УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
АО "Знамя труда"
имени Ф.И.Лепсе
С.И.Косых
"07" 09 1993 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТАЛЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АРМАТУРОСТРОЕНИИ

РД 302-07-210-93
Взамен
РТМ 26-07-210-76

Дата введения

I. Настоящий руководящий документ (РД) устанавливает марки металлических материалов, применяемых для изготовления основных деталей трубопроводной арматуры и приводных устройств к ней, кроме электроприводов.

2. Перечень материалов в зависимости от условий эксплуатации арматуры приведен в табл.I+I0. Параметры применения установлены на основании многолетнего опыта эксплуатации арматуры, а также научно-исследовательских работ и соответствуют параметрам, указанным в каталогах на арматуру. В технически обоснованных случаях допускается расширение параметров применения, а также использования материалов, кроме указанных в табл.I-I0.

В приложениях I-3 указаны параметры применения металлических материалов, принятые в различных отраслях промышленности и приведенные в нижеперечисленных документах, согласованных с Госгортехнадзором России:

а. "Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды", I99I г. (ПУТ-9I);

gost.e-ecolog.ru

б. "Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов", 1989 г. (ПУК-89);

в. "Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", 1989 г. (ПУС-89);

г. "Правила устройства газопроводов", (ПУГ-69);

д. "Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, 1990 г. (ПНАЭГ-7-008-89);

е. СНиП 2.04.07-86 Тепловые сети пара и горячей воды;

ж. СНиП 2.04.08-87 Газоснабжение.

Выбор марок материалов для изготовления арматуры АЭС, а также для арматуры, устанавливаемой на объектах, подведомственных Госгортехнадзору России, следует производить в соответствии с приложениями 1-3.

В приложении 4 содержатся механические и физические характеристики сталей и сплавов перечисленных в т.1-10 основной части РД.

В приложении 5 приведены коэффициенты эрозионной стойкости некоторых металлических материалов.

В приложении 6 приведены зарубежные аналоги отечественных металлических материалов. Сравнение марок производилось по химическому составу.

3. Марки материалов и технические требования к крепежным деталям и винтовым пружинам по:

а) ОСТ 26-07-262-77 - для крепежных деталей общепромышленной арматуры и арматуры общей техники;

б) ГОСТ 23304-78 - для крепежных деталей арматуры АЭС I и II классов;

в) ГОСТ 20700-75 - для крепежных деталей арматуры АЭС III класса;

г) ОСТ 26-07-1152-75 - для винтовых пружин.

4. Для деталей арматуры, не соприкасающихся с проводимой средой (детали приводных устройств, маховики, стойки и т.д.), следует учитывать не температуру среды, а температуру самих деталей.

5. Выбор материалов в зависимости от состава, концентрации и температуры среды - по РТМ 26-07-225-79 и ОСТ В26-07-007-75.

6. Технические требования к поковкам, штамповкам и заготовкам из проката для деталей арматуры - по ОСТ 26-07-1419-76.

7. Режимы и основные технологические требования по термической обработке заготовок и деталей, а также сварных сборок по:

а) ОСТ 26-07-1237-75 из высоколегированных сталей, коррозионно-стойких и жаропрочных сплавов;

б) РТМ 26-07-141-73 из углеродистых и легированных сталей;

в) ОСТ 26-07-2064-84 из цветных сплавов на основе меди и никеля;

г) РТМ 26-07-143-73 из титановых сплавов;

д) РТМ 26-07-144-73 - оксидирование деталей из титановых сплавов ВТ1-0, Т4, ТЛ3 , И90.2030-80 - оксидирование деталей из сплава ЗМ.

8. Конструкционные легированные стали слодует применять только после улучшающей термической обработки.

Допускается термическая обработка сталей на высокую твердость (закалка + низкий отпуск), при этом температура применения сталей - -не выше 200 ^{o}С.

9. Применяемость сварочных и наплавочных материалов, а также необходимые технологические требования по сварке и наплавке деталей

и узлов арматуры:

по ОСТ 26-07-755-86 – для сварки деталей из высоколегированных коррозионностойких, жаропрочных и жаростойких сталей; сталей перлитного класса и сталей мартенсито-ферритного класса;

по РТМ 26-07-133-72 – для сварки деталей из титановых сплавов;

по ОСТ 26-07-2054-83 – для наплавки уплотнительных поверхностей деталей арматуры электродами марки УОНИ-13/НІ-БК;

по РД РТМ 26-07-246-80 – для сварки деталей из углеродистых и низколегированных сталей, а также для наплавки углеродистых и легированных сталей.

38-93 1910 ООП

Таблица I

Чугуны для литых корпусов, крышек, дисков и других деталей, работающих в аналогичных с ними условиях

Материал: Наименование	Материал: Марка	НТД на поставку	Температура среды (стенки), °С	Давление условное PN, МПа (кгс/см2)	Давление рабочее Рр, МПа (кгс/см2)	Диаметр условного прохода, DN, мм	Дополнительные указания к применению
			Не более				
Чугун с пластинчатым графитом	СЧ 15 ГОСТ 1412	ГОСТ 1412 ОСТ24.207. СI-90	От -15 до 250	I.0 (I0)	-	-	Величина DN по ГОСТ 12817. Величина Рр и Рпр. по ГОСТ 356.
	СЧ 20 ГОСТ 1412		От -15 до 300	I.6 (I6)			
			-30	0.25(2.5)	0.I6 (I.6)	I200	Для паровой фазы топливного газа
				0.4 (4)	0.28 (2.8)	600	
				I (I0)	0.63 (6.3)	I50	
Чугун с вермикулярным графитом	ЧВГ 30 ЧВГ 35 ЧВГ 40 ГОСТ28394	ГОСТ 28394	От -15 до 300	I.6 (I6)	-	-	Взамен СЧ для изготовления отливок большой массы
Ковкий чугун	КЧ30-6 КЧ33-8 ГОСТ I2I5	ГОСТ I2I5 ОСТ 24.207. СI-90	От -30 до 400	4 (40)	-	50	Величина PN - по ГОСТ 356
			От -30 до 300		-	80	
			-40	2.5 (25)	2.3 (23)	-	Для хладоагентов холодильного оборудования

38-93 1910 000

(2)

Продолжение табл.I

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки), °С	Давление условное PN, МПа (кгс/см2)	Давление рабочее Pp, МПа (кгс/см2)	Диаметр условного прохода, DN, мм	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка		Не более				
Чугун с шаровидным графитом	ВЧ 40 ВЧ 45 ГОСТ 7293	ГОСТ 7293 ОСТ24.207.01-90	От -30 до 300	4 (40) 2.5 (25) I.6 (I6)	-	50 I00 Св.I00	Для нефти, мазута, инертных газов, коксового газа, для хладоагентов холодильного оборудования
		ОСТ24.207.01-90 ВЧ 40	-40	2.5 (25) 0.4 (4) 0.25(2.5)	2.3 (23) 0.28(2.8) 0.I6 (I.6)	I00 600 I200	Применение чугуна марки ВЧ 40 для температуры от -60 °С до +425 °С допускается для корпусных деталей арматуры для опытно-промышленных партий, при этом технология выплавки и внепечной обработки должны соответствовать инструкции N 5010.00075[73]
			-60	2.5 (25)	2.3 (23)	I00	
			+425	-	-	-	

Примечание. В деталях арматуры из чугуна, предназначенной для эксплуатации при температуре -40 °С, содержание фосфора не должно превышать в отливках из ковкого чугуна - 0,I2%, для высокопрочного - 0,08%.

РД 302-07-210-93

С.6

38-93 1910 ВВ

Таблица 2

Стали для литых корпусов, крышек, дисков и других деталей, работающих в аналогичных условиях

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки), °С	Давление условное PN МПа (кгс/см²), не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье из нелегированной стали	15Л ГОСТ 977	ОСТ 26-07-402-83 ГОСТ 977	От -40 до 400	6.4 (64)	Для деталей электромагнитных вентилей
	20ФЛ, 20ЛШ, 25ЛШ, 25ЛШ ГОСТ 977		От -30 до 450	Не ограничено	Допускается применять отливки в термообработанном состоянии (закалка + отпуск или нормализация + отпуск) до температуры - 40 °С, при этом $KC^{U}_{-40°C} \geq 200(2.0)$ КДж/м² (кгсм/см2). Давления Рр и Рпр - по ГОСТ 356
Стальное литье из легированной стали	20ГФЛ ОСТ 26-07-402-83	ОСТ 26-07-402-83	От -60 до 450		Для деталей, работающих при низких температурах, для литосварных конструкций. Для сред, не вызывающих коррозионного растрескивания
			От -60 до 260		Заменитель стали 10Х18Н12М3ТЛ для сред, содержащих сероводород
	20ХЛ ОСТ 26-07-402-83	ОСТ 26-07-402-83	От -50 до 450		Для деталей повышенной прочности

38.93 19.10 ШТ

Продолжение табл.2

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки), °С	Давление условное PN МПа (кгс/см²), не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье из высоколегированной стали	20Х5МЛ ГОСТ 977	ОСТ 26-07-402-83 ГОСТ 977	От -40 до 520	Не ограничено	Теплоустойчивая сталь
	20Х5МЛ ГОСТ 977	ГОСТ 977	От -40 до 550		Для деталей арматуры установок переработки нефти и природного газа
	20ХГ13Л ГОСТ 977	ГОСТ 977	От -40 до 425		Для отливки золотников и плунжеров методом точного литья, а также для дисков и клиньев задвижек малых проходов
	10Х18Н9Л ГОСТ 977	ОСТ 26-07-402-83 ГОСТ 977	От -253 до 600		При требовании повышенной коррозионной стойкости в слабоагрессивных средах и во влажной атмосфере при отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
	12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977				Коррозионностойкая, жаропрочная при температуре до 600 °С. Обладает высокой стойкостью против газовой и межкристаллитной коррозии.

Продолжение табл.2

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки), °С	Давление условное PN МПа (кгс/см²), не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье из высоколегированной стали	12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977	ОСТ 26-07-402-83 ГОСТ 977	От -253 до 600	Не ограничено	Коррозионностойкая и жаропрочная до 600 °С. Для серной, кипящей фосфорной кислот и сульфитного щелока
	16Х18Н12С4ТЮЛ (ЭИ 654ЛК) ГОСТ 977		От -70 до 300		Для деталей, работающих в концентрированной азотной кислоте при температуре до 80 °С
	07Х2СН25М3Д2ТЛ (типа ЭИ 943) ОСТ 26-07-402-83	ОСТ 26-07-402-83			Для деталей, работающих в серной кислоте различных концентраций до 80 °С и фосфорной кислоте любой концентрации до температуры 80 °С
	14Х18Н4Г4Л ГОСТ 977	ГОСТ 977	От -100 до 350		Экономнолегированная сталь, заменитель 12Х18Н9ТЛ. Обладает большей склонностью к межкристаллитной коррозии, чем 12Х18Н9ТЛ

38-93 1910 0022

(4)

Продолжение табл.2

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки), °С	Давление условное P_N МПа (кгс/см^2), не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье из высоколегированной стали	05Х18АН5ФЛ ОСТ 26-07-402-83	ОСТ 26-07-402-83	От -100 до 300	Не ограничено	Заменитель стали 12Х18Н9ТЛ В агрессивных средах применяется для деталей, не подвергающихся сварке, наплавке
Титановый сплав	ТЛ-3 ОСТ5.9071-88	ОСТ 5.9071-88	От -200 до 300	6 (60)	Для морской воды и других сред высокой коррозионной активности, в том числе для сред, содержащих влажный хлор
Латунь кремнистая	ЛЦ16К4(ЛК80-3Л) ГОСТ 17711	ОСТ 24.207.01.90 ГОСТ 17711	От -200 до 250	4 (40)	Для отливки в кокиль
Латунь свинцовая	ЛЦ40СД(ЛС59-1Л) ГОСТ 17711			1.6 (16)	Для литья под давлением
Бронза оловянно-цинковая	БрО3Ц12С5 (БрОЦС3-12-5) ГОСТ 613	ГОСТ 613 ОСТ 24.207.01.90	От -200 до 200	2.5 (25)	Для фасонных отливок повышенной сложности
Алюминиевый сплав	АЛ2 АЛ27 АЛ29 ГОСТ 1583	ГОСТ 1583 ОСТ 26-07-1114-74	От -80 до 100	1 (10)	Рекомендуется для деталей приводов и футерованной арматуры Для отливок деталей арматуры при литье под давлением и в кокиль

38-93 1910 Дер

Таблица 3

Металлы для корпусов, крышек, дисков, фланцев и других деталей, изготовленных из проката, поковок (штамповок)

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С, не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь углеродистая	Ст3сп Ст3пс Ст3Гсп Ст3Гпс ГОСТ 380	Листы ГОСТ 14637 категории 3 ÷ 6 Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 535 категории 3 ÷ 5	От -30 до 300	Давление $P_N \leq 2,5$ (25) МПа (кгс/мм^2) При категориях стали 4,5,6 толщина листа не более 25 мм для Ст3 и не более 50 мм - для Ст3Г. При категории 3 толщина листа не более 40 мм
	20 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050 Поковки ГОСТ 8479 Листы ГОСТ 1577 Трубы ГОСТ 550 Гр.А и Б ГОСТ 8733 Гр.В ГОСТ 8731	От -40 до 475	Для сварных конструкций. На температуру от -31 до -40 °С сталь применять в термообработанном состоянии: закалка (нормализация) и высокий отпуск
	35 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050 Поковки ГОСТ 8479	От -40 до 425	Для деталей, не подлежащих сварке. На температуру ниже -30 °С сталь должна применяться после закалки и высокого отпуска

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С, не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	20Х ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 4543 Листы ГОСТ 1577 категории 2.3 Трубы ГОСТ 8731 гр.В ГОСТ 8733 гр.В	От -40 до 450	-
	40Х ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 4543	От -40 до 450	Для деталей, не подлежащих сварке
	12ХМ ГОСТ 5520	Листы ГОСТ 5520	От -40 до 560	-
	15ХМ ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 Сортовой прокат ГОСТ 4543 Трубы ГОСТ 8731 гр.В ГОСТ 8733 гр.В	От -40 до 560	-

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С, не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	12ХМФ ГОСТ 20072	Листы ГОСТ 5520 категории 3,16 Сортовой прокат ГОСТ 20072 Поковки ГОСТ 8479	От -20 до 560	-
	30ХМА 35ХМ ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От -50 до 450	-
	40ХНМА ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От -50 до 450	Предел применения по отрицательной температуре может быть расширен при условии обеспечения KCU при рабочей температуре не менее 3 кгсм/см²
	20ХН3А ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От -70 до 450	Детали, не подлежащие сварке, для арматуры в северном исполнении

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С, не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	38ХН3МФА ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 Поковки ГОСТ 8479	От -50 до 450	Для арматуры высокого давления. Заготовки с КП100 и 120, не подлежащие сварке. Предел применения при отрицательной температуре может быть расширен при обеспечении KCV при рабочей температуре не менее 3 кгсм/см²
			От -60 до 450	Заготовки, не подлежащие сварке с КП70 и 80
	09Г2С ГОСТ 19281	Листы ГОСТ 5520 категории 7,8,9 в зависимости от рабочей температуры	От -70 до -41	При толщине листов менее 5 мм допускается применение категории 2 вместо 8÷17, при толщине листов менее 7 мм – категории 7,8, 9 вместо 17
		Категория 6	От -40 до -31	
		Категория 8	От -30 до 200	
		Категория 17	От -40 до 475	
		Трубы ТУ14-3-500-76	От -70 до 475	
		Листы ТУ14-1-5034-91	До 450	Для АЭС

38.93 1910 ВМ

(5)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С, не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	09Г2С ГОСТ 19281	Сортовой прокат ГОСТ 19281 категории 9	От -70 до -41	-
		категории 6	От -40 до 200	
		категории 12	От -40 до 475	
	10Г2 ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479	От -70 до 450	Дополнительные испытания KCU при температурах от -50 до -70 °С, при этом KCU ≥ 3 кгсм/см²
		Сортовой прокат ГОСТ 4543	От -70 до 475	
		Трубы ГОСТ 550 гр.А и В ГОСТ 8733 гр.В ГОСТ 8731 гр.В	От -70 до 475	Для труб ГОСТ 550 дополнительно испытывать KCU при температуре от -50 до -70 при толщине стенки более 12 мм, при этом KCU ≥ 3 кгсм/см²

38-93 1910 ОВ

(6)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь низколегированная	20ЮЧ ТУ14-1-3383-82	Листы ТУ14-1-4853-90 Сортовой прокат ТУ14-1-3382-82 Трубы 1У14-3-1600-89 ТУ14-3-1652-89	От -50	Давление PN≤ 25 (250) МПа кгс/см². Заменитель сталей 08Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М3Т для сред, содержащих сероводород
Сталь теплоустойчивая	18Х3МВ (ЭИ578, Н8) ГОСТ 20072	Сортовой прокат ГОСТ 20072 Поковки ОСТ26-01-135-81	От -50 до 510	Для сред, содержащих H_2, CO и H_2S. Максимально допустимая температура применения для водородосодержащих сред: Для ЭИ578 при парциальном давлении H_2 до 300 кгс/см² - 475 °С, при парциальном давлении H_2 до 400 кгс/см² - 450 °С Для ЭИ415 при парциальном давлении H_2 до 400 кгс/см² - 510 °С
	20Х3МВФ (ЭИ415, ЭИ579) ГОСТ 20072			

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С, не более	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь теплоустойчивая	15Х5М (Х5М) ГОСТ 20072	Листы ГОСТ 7350 М3б, М2б Трубы ГОСТ 550 гр.А, Б Сортовой прокат ГОСТ 20072	От -40 до 600	Для деталей арматуры установок переработки нефти и природного газа
Сталь коррозионностойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Поковки ГОСТ 25054	От -40 до 450	Для деталей внутренних устройств в условиях атмосферной коррозии и для сред слабой агрессивности, для воды и нефтепродуктов. Пределы применения по температуре даны после закалки и высокого отпуска. После низкого отпуска (на высокую твердость) температура применения до 200 °С

38-93 1910 ОУ

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	12Х17 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	От -20 до 300	Рекомендуется взамен стали 12Х18Н9Т для азотной кислоты, для сред пищевой и мясомолочной промышленности, консервных заводов, спиртоводочного и дрожжевого производства, а также для других сред средней агрессивности. Применяется для деталей электромагнитных вентилей с улучшенными магнитными свойствами после специальной термической обработки
	14Х17Н2 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 М36, М26 Поковки ГОСТ 25054	От -70 до 350	Для сред слабой агрессивности при требовании повышенной прочности и твердости. Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается термообработкой на твердость HRC 20÷29 по ОСТ26-07-1257-75. Фланцы арматуры изготовлять из поковок или листа. Для деталей электромагнитных вентилей с улучшенными магнитными свойствами (после длительного отжига). После закалки и низкого отпуска температура применения 200 °С

РД 302-07-210-93

38-93 1910 ВЕП

(9)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш ТУ14-1-3573-83 ТУ14-1-3570-83	Сортовой прокат ТУ14-1-3573-83 Поковки ТУ14-3570-83	От -70 до 350	Для сварных узлов арматуры, работающей в контакте с агрессивными средами
	09Х16Н4Б-Ш ГОСТ 5632 ТУ14-1-3018-80	ГОСТ 25054 Сортовой прокат ТУ14-1-463-73 Лист ТУ14-1-4300-87 Поковки ТУ14-1-3018-80	От -70 до 400	Для штампо-сварных узлов арматуры. При термообработке по двухступенчатому режиму ОСТ26-07-1237-75 температура применения - 300 °С
	10Х14Г14Н4Т (ЭИ711) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Поковки ГОСТ 25054 Трубы ТУ14-3-59-72	От -196 до 500	Взамен стали 12Х18Н10Т в условиях атмосферной коррозии и для сред слабой агрессивности, для свариваемых деталей и для работы при криогенных температурах

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	07Х21Г7АН3 (ЭП 222) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 ТУ14-1-1141-74 ТУ14-1-952-74 Листы ТУ14-1-2455-78	От -253 до 400	Свариваемый материал повышенной прочности для сред средней агрессивности и для криогенных температур
	08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 М2б, М3б ТУ 108-930-80 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 Поковки ГОСТ 25054	От -253 до 600	Для агрессивных сред: HNO_3, щелочей, аммиачной селитры, пищевых сред, сред спецтехники, энергетических установок, судовой арматуры, криогенных сред. Применяется для сварных узлов

38-93 1910 dlg

(11)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	12Х18Н9Т 12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 Листы ГОСТ 7350 Поковки ГОСТ 25054 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 (из 12Х18Н10Т)	От -253 до 350	
			От -253 до 600	Для сред, не вызывающих межкристаллитной коррозии
	08Х18Н10Т-ВД ТУ14-1-3581-85	Сортовой прокат ТУ14-1-3581-88 ТУ14-1-2787-79 Поковки ОСТ 108.030.113-77	От -253 до 600	Сталь применяется для деталей с высокими требованиями по плотности металла
	10Х18Н9 10Х18Н9-ВД 10Х18Н9-Ш ТУ108.11.937-87	Листы ТУ108.11.937-87 Поковки ТУ108.11.937-87	До 600	Для сварных узлов, работающих в средах энергетических установок при температуре свыше 450 °С и не вызывающих межкристаллитную коррозию
	12Х18Н9 ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Поковки ГОСТ 25054 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941		

РД 302-07-210-93

с. 21

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Коррозионно-стойкая сталь	03Х17Н14М3 (ЭИ 66) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Листы ГОСТ 7350 Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -196 до 450	Для сварных узлов арматуры для производства карбамида и капролактана
	03Х22Н6М2 (ЭИ 67) ТУ14-1-1554-75	Сортовой прокат ТУ14-1-1554-75 Лист ТУ14-1-1541-75 ТУ14-1-2864-80	От -40 до 300	

38-93 1910 ВОВ

(13)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Коррозионно-стойкая сталь	08Х22Н6Т (ЭП53) 08Х21Н6М2Т (ЭП54) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М2б, М3б Поковки ГОСТ 25054 Прутки ГОСТ 5949	От -40 до 300	Экономно-легированные стали заменители сталей типа 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М3Т
	08Х22Н6Т 08Х21Н6М2Т	Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 ТУ14-3-359-72		
	15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654), ГОСТ 5632 ЭИ 654-Ш ТУ14-1-561-73	Поковки ГОСТ 25054 Лист ГОСТ 7350 Прутки ГОСТ 5949 Сортовой прокат ТУ14-1-561-73 (ЭИ 654-Ш) ТУ14-1-915-74 (ЭИ 654-Ш)	От -100 до 300	Для деталей, работающих в концентрированной азотной кислоте при температуре до 80 °С. Для деталей, обеспечивающих герметичность по отношению к внешней среде и по затвору, применять сталь только электрошлакового (или вакуумнодугового) переплава

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	ХН2Н8 ХН2Н8-Ш ХН2Н8-Вд ТУ14-1-88-79	Сортовой прокат ТУ14-1-88-79	От -40 до 250	Сталь повышенной прочности, обладающая высокой коррозионной стойкостью в азотной кислоте и в щелочах, применима для сварных узлов. Сталь "Вд" и "Ш" применять для деталей с высокими требованиями по плотности
	08Х20Н16 АГ6-Ш ТУ14-1-2922-80	Сортовой прокат ТУ14-1-2922-80 Лист ТУ14-1-5291-81	От -269 до 600	Для сварных конструкций, длительно работающих при глубоком охлаждении
	06ХН28МДТ (ЭИ 943) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Лист ГОСТ 7350 М2б, М3б Трубы ГОСТ 9941	От -196 до 400	Для деталей, стойких к действию серной кислоты различных концентраций при температуре не выше 80 °С

1910 001

(157)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	10Х17Н13М3Т (ЭИ 432) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Лист ГОСТ 7350 М26, М36	От 350 до 600	При отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
			От -196 до 350	Для фосфорной, муравьиной, молочной, уксусной кислот и других сред повышенной агрессивности; для морской воды с протекторной защитой
	10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 7350 М26, М36 Поковки ГОСТ 25054 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -260 до 700	См.сталь 10Х17Н13М3Т
			От -196 до 350	См.сталь 10Х17Н13М3Т

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Коррозионно-стойкая сталь	08Х17Н15М3Т (ЭИ 580) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949 Лист ГОСТ 7370 М26, М36 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	От -196 до 600	Преимущественное применение для агрессивных сред при производстве мочевины
Сталь жаропрочная	09Х14Н16Б (ЭИ 694) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 650	Рекомендуется для сварных узлов
	09Х14Н19 В2БР (ЭИ 695Р) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 700	Сталь повышенной прочности. Свариваемость ограничена
Сплав жаропрочный	ХН60ВТ (ЭИ 868) ГОСТ 5632	Лист ТУ14-1-4296-87 Сортовой прокат ТУ14-1-286-72 Поковки (слябы) ТУ14-1-8285-81	До 800	Рекомендуется для сварных узлов

38-93 1940 ССР

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сплавы коррозионностойкие (хастеллои)	Н70МФВ-ВИ (ЭП814А) ТУ14-1-4684-89	Лист ТУ14-1-4684-89 Сортовой прокат ТУ14-1-2260-77 Трубы электросварные ТУ14-3-1227-83	От - 70 до 300	Для изготовления сварного оборудования, работающего в солянокислых средах, в концентрированных растворах серной и фосфорной кислот при повышенных температурах
	Н65М-ВИ (ЭП682-БИ) ТУ14-1-2878-80	Лист ТУ14-1-2878-80 Сортовой прокат ТУ14-1-2674-79		
	ХН65МВ (ЭП567) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ14-1-3289-81 Лист ТУ14-1-2475-78 Поковки ГОСТ 25054	От -70 до 500	Сварное оборудование, работающее при повышенных температурах в солянокислых средах, концентрированной уксусной кислоте и др.
	ХН65МБУ (ЭП 760) ТУ14-1-3587-83	Лист ТУ14-1-3587-83 Трубы ТУ14-3-1320-85		

38.93 1910 001

(18)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Цветные сплавы	ЛС59-I ГОСТ I5527	Сортовой прокат ГОСТ 2060 Трубы ГОСТ 494 Лист ГОСТ 931	От -I96 до 250	Рекомендуется для неагрессивных сред: воздух, вода, природный газ, для работы в контакте с газообразным кислородом высокого давления (температура до I50 °С) и в условиях низких температур. Заменитель - латунь ЛАМц59-I-I
	БрАЖМц I0-3-I,5 ГОСТ I8I75	Сортовой прокат ГОСТ I628 Трубы ГОСТ I208-90 Поковка ОСТ5.9046-77	От -253 до 250	Бронза БрАЖМц I0-3-I,5 упрочняется термообработкой на НВ I70-200

РД 302-07-210-93

38-93 1910 Ал

(19)

Продолжение табл.3

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сплавы титановые	ВТ1-0 ГОСТ 19807 ОСТ1.90013-81	Сортовой прокат ГОСТ 26492 Листы ГОСТ 22178	От -269 до 300	Для морской воды и других сред высокой коррозионной активности, в том числе для сред, содержащих влажный хлор
	ОТ4 ОТ4-0 ОСТ1.90013-81	Плиты ГОСТ 23755 Трубы ГОСТ 21945 ГОСТ 22897	От -196 до 400	
	ВМ ОСТ1.92077-78	Сортовой прокат ОСТ1.92062-90 Поковки и прутки ОСТ В5.9325-79	До 500	Для судовой арматуры

Примечание. Испытаниям на ударную вязкость после механического старения должен подвергаться металл листов и сортового проката из углеродистой и низколегированной марганцовистой сталей, подлежащих в процессе изготовления деталей холодному формообразованию без последующего отпуска и предназначенных для работы при температурах 200÷350 °С. Нормы ударной KCU – по НТД на поставку металла, при отсутствии норм в НТД ударная вязкость – KCU ≥ 3 кгсм/см².

38-93 1910 Пер

Таблица 4

Стали и сплавы для сильфонов

Материал		НТД на поставку	НТД на сильфон	Температура среды, °С	Давление рабочее Рр, МПа (кгс/см²), не более	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка					
Сталь коррозионностойкая	12Х18Н10Т 08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 5582 Лента ГОСТ 4986	ГОСТ 21744	До 350	25 (250)	Для воды, пара, инертных газов, сред слабой агрессивности
			ГОСТ ВД21744	От -260 до 150	25 (250)	Для коррозионных сред и криогенных температур
			ГОСТ 22388		2.5 (25)	
	10Х17Н13М3Т (ЭИ 432) ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 5582 Лента ГОСТ 4986	-	От -60 до 350	4 (40)	Для коррозионных сред
Сплав жаропрочный	ХН65ВТ (ЭИ 868) ГОСТ 5632	ТУ14-1-1747-76	ТУ26-07-122-83	До 800	10 (100)	Для высоких температур
Сплав титановый	ВТ1-0 ОСТ 1.90013-81 ГОСТ19807-91	ОСТ 1.90218-76 ГОСТ 22178	ОСТ26-07-2019-81 ОСТ ВД26-07-2019-81	От -2 до 100	10 (100)	Для коррозионных сред

Примечание. В таблице указаны предельные значения применяемых температур и давлений. Конкретные сочетания параметров применения в зависимости от DN, размеров и величины хода сильфонов приведены в документации на сильфоны.

38.93 1910 ВЦ

Таблица 5 (1)

Таблица 5

Металлы для шпинделей и штоков

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь автоматная	А20 ГОСТ 1414	Сортовой прокат ГОСТ 1414	От -30 до 250	$P_N \leq 2,5(25)$ МПа (кгс/см^2) Преимущественное применение для арматуры из чугуна и для футерованной арматуры
Сталь углеродистая	ВСт5сп ГОСТ 380	Сортовой прокат ГОСТ 535	От -20 до 425	$P_N \leq 5,0(50)$ МПа (кгс/см^2)
	35, 40 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050	От -40 до 425	-
Сталь низколегированная	20ЮЧ ТУ14-1-3333-82	Сортовой прокат ТУ14-1-3332-82	От -50 до 260	$P_N \leq 25(250)$ МПа (кгс/см^2) Заменитель сталей 08Х17Н13М3Т, 10Х17Н13М3Т для сред, содержащих сероводород
Сталь легированная конструкционная	40Х ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 ГОСТ 1051	От -40 до 450	Применяются после улучшающей термообработки
	35ХМ ГОСТ 4543			
	38Х2МЮА (38ХМЮА) ГОСТ 4543		От -50 до 450	Применяется для азотируемых деталей, улучшающая термообработка перед азотированием обязательна

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь легированная конструкционная	20ХН3А ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543 ГОСТ I05I	От -70 до 450	Для арматуры в северном исполнении после улучшающей термообработки
	40ХН2МА (40ХНМА) ГОСТ 4543		От -50 до 450	Для высоконагруженных деталей после улучшающей термообработки
	38ХН3МФА ГОСТ 4543			
Теплоустойчивая сталь	25Х1М1Ф (ЭИ10) ГОСТ 20072	Сортовой прокат ГОСТ 20072	От -50 до 510	-
Сталь коррозионностойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Прокат сортовой ГОСТ 5949 ГОСТ I05I	От -40 до 450	Рекомендуется в условиях атмосферной коррозии и для сред слабой агрессивности, для воды и нефтепродуктов. Пределы применения по температуре даны после закалки и высокого отпуска, после низкого отпуска (на высокую твердость) температура применения до 200 °С

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	I2XI7 ГОСТ 5632	Прокат сортовой ГОСТ 5949 ГОСТ I05I	От -20 до 300	Рекомендуется взамен стали I2XI8H9T для азотной кислоты, для сред пищевой и мясомолочной промышленности, консервных заводов, спирто-водочного и дрожжевого производства, а также для других сред средней агрессивности Применяется также для деталей электромагнитной арматуры с улучшенными магнитными свойствами (термообработка по ОСТ 26-07-I237-75)
	I4XI7H2 ГОСТ 5632		От -70 до 350	Для сред слабой агрессивности при требовании повышенной прочности. Стойкость против межкристаллитной коррозии обеспечивается после термической обработки на твердость HPC 20÷29 по ОСТ 26-07-I237-75. Применяется также для деталей с улучшенными магнитными свойствами (после длительного отжига). Пределы применения даны после закалки и высокого отпуска; после низкого отпуска температура применения -200 °С

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	25Х17Н2Б-Ш ТУ 14-1-1062-72	Сортовой прокат ТУ 14-1-1062-73	От -70 до 350	Для высоконагруженных деталей, не подвергающихся сварке
	09Х16Н4Б-Ш (ЭП56-Ш) ГОСТ 5632 ТУ14-1-463-73	Сортовой прокат ТУ 14-1-463-73	От -70 до 400	Рекомендуется наряду со сталью 25Х17Н2Б-Ш, но при дополнительном требовании технологичности при сварке и наплавке. При термической обработке по двухступенчатому режиму ОСТ 26-07-1237-75 температура применения 300°С
	С7Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш ТУ14-1-3573-83	Сортовой прокат ТУ 14-1-3573-83	От -70 до 350	Рекомендуется в контакте с агрессивными средами
	08Х22Н6Т(ЭП53) 08Х21Н6М2Т (ЭП54) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -40 до 300	Экономно-легированные никелем заменители сталей типа 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М3Т

38-93 1910 (2)

(5)

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	Х32Н8 (ЭИ283) ТУ14-1-88-79	Сортовой прокат ТУ 14-1-88-79	От -40 до 250	Сталь повышенной прочности, обладающая высокой коррозионной стойкостью в азотной кислоте и в щелочах, применима для сварных узлов. Для деталей с высокими требованиями по плотности применять стали Х32Н8-Ш и Х32Н8-ВД
	08Н18Н10Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -253 до 600	Для агрессивных сред: азотной кислоты, щелочей, аммиачной селитры, пищевых сред, спецтехники, судпрома, АЭС и криогенной техники. Применяется для сварных узлов
	12Х18Н10Т 12Х18Н9Т ГОСТ 5632		От -253 до 350	
			От -253 до 600	Для сред, не вызывающих межкристаллитной коррозии
	03Х22Н6М2 (ЭИ67) ТУ14-1-1554-75	Сортовой прокат ТУ 14-1-1554-75	От -40 до 300	Штоки арматуры для производства карбамида и капролактана

38-93 1910 Ал

(6)

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	10Х17Н13М3Т ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От 350 до 600	При отсутствии требования стойкости к межкристаллитной коррозии
			От -196 до 350	Для фосфорной, муравьиной, молочной, уксусной кислот и других сред повышенной агрессивности
	10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632		От -260 до 700	-
	08Х17Н15М3Т ГОСТ 5632		От -196 до 600	Применяется преимущественно для агрессивных сред при производстве мочевины
	15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ654) ГОСТ 5632		От -100 до 300	Для деталей, работающих в концентрированной азотной кислоте при температуре до 80°С. Для деталей с высокими требованиями по плотности применять сталь марки ЭИ654-Ш

38.93 1910 Ор

(7)

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	07Х2ГГ7АН3 (ЭП222) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-1142-74	От -253 до 300	Материал повышенной прочности для сред средней агрессивности и для криогенных температур
	10Х14Г14Н4Т (ЭИ711) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -196 до 500	Заменитель стали 12Х18Н10Т в условиях атмосферной коррозии и для сред слабой агрессивности, а также для криогенных температур
	[illegible] ГОСТ 5632		От -196 до 400	Для деталей, стойких к действию серной кислоты различных концентраций при температуре не выше 80 °С
	03Х21Н16АГ6-Ш ТУ 14-1-2922-80	Сортовой прокат ТУ 14-1-2922-80	От -269 до 600	Для сварных конструкций, длительно работающих при глубоком охлаждении

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сталь жаропрочная	09Х14Н16Б (ЭИ694) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 650	Рекомендуется для сварных узлов
	С8Х14Н19В2БР (ЭИ695Р) ГОСТ 5632		До 700	Сталь повышенной прочности. Свариваемость ограничена
	С8Х15Н24В4ТР (ЭП164) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-1139-74 ГОСТ 5949	От -253 до 650	Для нагруженных несварных деталей при длительной работе в условиях низких температур
	10Х11Н23Т3МР (ЭП33) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949 ТУ 14-1-312-72 ТУ 14-1-3957-85	От -253 до 600	Для несварных высоконагруженных деталей

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сплавы жаропрочные	ХН35ВТ (ЭИ612) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-272-72	От -100 до 650	Для деталей повышенной прочности
	ХН35ВТ-ВД (ЭИ612-ВД) ТУ 14-1-1665-76	Сортовой прокат ТУ 14-1-1665-76		
	ХН65ВТ (ЭИ868) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-286-72	До 800	Допускается сварка
	ХН70ВМТЮ (ЭИ765) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-1358-74	До 800	Для высоконагруженных несварных деталей
	ХН62ВМКЮ (ЭИ867) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-402-72	До 850	-

38-93 1910 ОВ

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сплавы коррозионностойкие	Н7СМоВ-ВИ (ЭП 814А)	Сортовой прокат ТУ 14-1-2280-77	От -70 до 300	Для солянокислых сред, концентрированных растворов серной и фосфорной кислот при повышенных температурах
	Н65М-ВИ (ЭП 982-ВИ) ТУ14-1-2878-80	Сортовой прокат ТУ 14-1-2674-79		
	ХН65МВ (ЭП 567) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-3239-81	От -70 до 500	Для солянокислых сред при повышенных температурах, концентрированной уксусной кислоты и др.
Бронзы	БрАЖМц 10-3-1.5 ГОСТ 18175	Сортовой прокат ГОСТ 1628	От -253 до 250	Рекомендуются для неагрессивных сред: воздух, вода, природный газ, для работы в контакте с газообразным кислородом высокого давления (до температуры 150 °С) и в условиях низких температур. Бронза БрАЖМц упрочняется термообработкой на НВ 170-200 БрАЖН - на НВ 200-240
	БрАЖН 10-4-4 ГОСТ 18175		От -196 до 350	
Латунь	ЛЖМц 59-1-1 ГОСТ 15527	Сортовой прокат ГОСТ 2060	От -196 до 250	

38.93 1910 ОВР

(41)

Продолжение табл.5

Материал		НТД на поставку	Температура среды (стенки) °С	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка			
Сплавы титана	ВТ1-0 ГОСТ 19807 ОСТ1.90013-81	Сортовой прокат ГОСТ 26492	От -269 до 300	Для морской воды и других сред высокой коррозионной активности, в том числе для сред, содержащих влажный хлор
	ОТ4 ОТ4-0 ОСТ1.90013-81		От -196 до 400	
	ЭП ОСТ1.92077-78	Сортовой прокат ОСТ1.92062-90	До 300	Для судовой арматуры

Примечание. Предел применения углеродистых и легированных конструкционных сталей может быть расширен при обеспечении KCV при рабочей отрицательной температуре не менее 3 кгсм/см^2.

Таблица 6

Металлы для направляющих и резьбовых втулок

Материал		НТД на поставку	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Чугун легированный со специальными свойствами	ЧНI7Д3Х2 (ЧЧ-I) ОСТ 24.207.0I-90	ОСТ 24.207.0I-90	От -200 до 600	Высокая коррозионная и эрозионная стойкость в условиях атмосферной коррозии, в воде, паре, в топочных газах, в разбавленных растворах серной и соляной кислот в рассолах при нормальной температуре
	ЧНI9Х3Ш ГОСТ 7769	ГОСТ 7769 ОСТ 24.207.0I-90		
	ЧН5Г8 (ГН8-5) ОСТ 24.207.0I-90	ОСТ 24.207.0I-90	От -40 до 400	Применяется как экономнолегированная марка взамен марки ЧНI7Д3Х2 в условиях атмосферной коррозии, паре, воде и других средах слабой агрессивности
	ЧНI5Д3Ш ЧНI5Д7 ГОСТ 7769	ГОСТ 7769	От -200 до 400	Для работы в коррозионных средах, в щелочах, слабых растворах кислот, в среде перегретого водяного пара
Антифрикционный чугун	АСЧ-I ГОСТ I585	ГОСТ I585	От -I5 до 300	Применяется при наличии смазки

38-93 19.10 ОКП

(2)

Продолжение табл.6

Материал		НТД на поставку	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионностойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -40 до 300	Применять только для направляющих втулок при возвратно-поступательном движении. Твердость стали марок 20Х13, 95Х18, 14Х17Н2 выбирается с учетом твердости шпинделя. Для повышения стойкости против задирания рекомендуется применять хромирование (кроме 95Х18)
	95Х18 ГОСТ 5632		От -40 до 200	
	14Х17Н2 ГОСТ 5632		От -70 до 250	
	15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654) ГОСТ 5632		От -100 до 200	
Бронза	БрАЖМц 10-3-1,5 ГОСТ 18175	Пруток ГОСТ 1628	От -253 до 250	Упрочняется термообработкой НВ 170÷200
	БрАЖН 10-4-4 ГОСТ 18175		От -200 до 350	Упрочняется термообработкой НВ 200÷240
	БрО6.5-0.15 БрО7-0.2 ГОСТ 5017	Пруток ГОСТ 10025	От -100 до 250	Высокая коррозионная стойкость в морской воде

38-93 1910 201

(3)

Продолжение табл.6

Материал		НТД на поставку	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сплавы титановые	ВТ1-0 ОТ4, ОТ4-0 ОСТ 1.90013-81	Сортовой прокат ГОСТ 26492	От -200 до 350	Рабочую поверхность оксидировать по РТМ 26-144 -73
Стеллит в виде наплавки или литых втулок	Наплавка стеллита ВЗК или ПрВЗК Литье ВЗК	ГОСТ 21449	От -100 до 600	Применяется только для направляющих втулок, $HRC_э$ не менее 30
Латунь	ЛЦ16К4 (ЛК 80-3Л) ГОСТ 17711	ОСТ 24.207.01-90 ГОСТ 17711	От -200 до 250	Из литых заготовок
	ЛС 59-1 ГОСТ 15527	Пруток ГОСТ 2060		Из проката
Чугун с пластинчатым графитом	Сч 20 - карбонитрированный Сч 15 - сульфоцианированный ГОСТ 1412	ГОСТ 1412 ОСТ 24.207.01-90	От -60 до 150	Применять при наличии смазки ВНИИ-232 ГОСТ 9433

Продолжение табл.6

Материал		НТД на поставку	Температура применения, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь углеродистая	20 - сульфоцианированная 45 - сульфоцианированная ГОСТ 1050	Пруток ГОСТ 1050	От -60 до 150	Применять при наличии смазки ВНИИП-232 ГОСТ 9433
Чугун с шаровидным графитом	ВЧ45 ГОСТ 7293	ГОСТ 7293 ОСТ 24.207.01-90		

Примечание. Рекомендации по применению резьбовых ходовых пар, удельные нагрузки в резьбе и другие технические требования приведены в РД 24.207.08-90 и в ОСТ 26-01-1232-75.

Таблица 7

МЕТАЛЛЫ ДЛЯ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ КОЛЕЦ

Материал		НТД на поставку	Температура среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Латунь	ЛС 59-I ГОСТ I5527	Лист ГОСТ 93I	От -200 до 250	Для колец вентилей, клапанов и задвижек
	ЛЦ40С (ЛС59-1Л) ЛЦ38Мц2С2 (ЛАЦС58-2-2) ЛЦ16К4 (ЛК80-3Л) ГОСТ I77II	ОСТ 24.207.0I-90 ГОСТ I5527		
Сталь легированная конструкционная	38Х2МЮА (38ХМЮА) ГОСТ 4543	Сортовой прокат ГОСТ 4543	От -40 до 450	Предназначается для азотирования. Предварительная термообработка НВ225-300. Азотирование Hv750÷900, глубина слоя не менее 0,3 мм
Сталь коррозионно-стойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 7350 ГОСТ 5582	От -40 до 300	Для задвижек рекомендуется твердость в корпусе HRC 2I-27, колец в диске HRC 27-34. Для уплотнительных колец вентилей и клапанов и для верхнего уплотнения задвижек температура применения может быть повышена

38-93 1910 ООП

(2)

Продолжение табл.7

Материал		НТД на поставку	Температура среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка			
Сталь коррозионно-стойкая	I4XI7H2	Лист ГОСТ 5582 ГОСТ 7350	От -70 до 350	Применять для вентилей и для верхнего уплотнения задвижек. Термообработка стали I4XI7H2-HRC 20-29, при отсутствии требования стойкости против межкристаллитной коррозии допускается HRC 35-41. Твердость нагартованной стали I2XI8HIOT не менее HRC 25
	I2XI7		От -20 до 300	
	C8XI8HIOT I2XI8HIOT x) I2XI8HIOT нагартованная ГОСТ 5632		От -253 до 450	
	I5XI8HI2C4TЮ (ЭИ 654)		От -IOO до 300	-
	C6X28MДT ГОСТ 5632		От -I96 до 400	

38.93 1910 ОСР

Продолжение табл.7

Материал		НТД на поставку и контроль качества и наплавки	Температура среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Тип наплавленного металла, марка электрода			
Наплавочные твердые износостойкие материалы	Э-2СХ13 (48Н-1, УОНИ-13/нж ПП-АН1С6)	РД РТМ 26-07-246-80	От -40 до 450	Твердость наплавки в зависимости от термообработки: НВ 240÷300 НВ 301-350 НВ 351-400
	Тип Э19СК62К29В5С2 Стеллит В5К по ОСТ1.90078-72, ПР5К5 по ГОСТ 21449	РД РТМ 26-07-246-80	От -196 до 800	42-52 $HRC_э$
	Э-С8Х17Н8С6Г (ЦН-6Л, ПЛАН-133, ПЛ-АН150 и др.)		До 450 °С (допускается до 600)	28-37 $HRC_э$
	Э-13Х16Н6М5Г4Б (ЦН-12Л, ЦН-12Д, ПЛАН-157, ПЛАН-151 и др.)		До 600	40-50 $HRC_э$ Для порошковых материалов допускается снижение твердости $HRC_э \geqslant 36$

РД 26.07.210-93

38.93 1910 ДЕЛ

(4)

Продолжение табл.7

Материал		НТД на поставку и контроль качества наплавки	Температура среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Тип наплавленного металла, марка электрода			
Наплавочные твердые износостойкие материалы	Э-С9Х3I8АМ2 (УОНИ-I3/НI-БК и др.)	ОСТ 26-07-2054-83	От -I96 до 500	22-28 $HRC_э$ (без термообработки) 42-50 $HRC_э$ (после термообработки)
	С6Х2СНIСМ5Д3С4 Наплавка на ЭИ 963 для серной кислоты	РД РТМ 26-07-233-79	До 80	HRC ≥ 30
Наплавочные твердые сплавы на основе титана	Окисленный ПТ7М	Документ разрабатывается	До 200	H_v 350-430
	Сплав ВЗ2		До 340	H_v 470-600

Примечания: I. Механизированная наплавка выполняется по документации завода-изготовителя арматуры.

2. x) При требовании стойкости к межкристаллитной коррозии температура применения стали I2Х18НIОТ до 350°С.

Таблица 8

Металлы для шайб пружинных

Материал		НТД на поставку	ГОСТ на шайбы пружинные	Температура среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная	65Г ГОСТ 14959	ГОСТ 2283 ГОСТ 21997 ГОСТ 21996	ГОСТ 6402	От -60 до 250	Применяется с противокоррозионными покрытиями
Сталь нержавеющая	30Х13 ГОСТ 5632	ГОСТ 5582 ГОСТ 4986			Рекомендуется в условиях атмосферной коррозии, для воды и для сред слабой агрессивности
Сплав прецезионный	36НХТЮ (ЭИ702) ГОСТ 10994	ГОСТ 14117		От -196 до 450	Рекомендуется для работы в средах: воздух высокой влажности, воды, пара, азотной кислоты, ряда сред средней агрессивности, термообработка по ОСТ 26-07-1237-75 HRC ≥ 36

38-93 1910 Dec

Таблица 9

Металлы для прокладок

Материал		Вид полуфабриката		Температура среды, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка	Наименование	НТД на поставку		
Сталь углеродистая	05КП С8 ГОСТ 1050	Листы толстые 4-160 мм Полосы 6-60 мм	ГОСТ 19903 ГОСТ 82	От -40 до 475	Для водяного пара и нефтепродуктов
Сталь коррозионностойкая	С8Х18Н1СТ 12Х18Н1СТ ГОСТ 5632	Листы толстые группы "Б"	ГОСТ 7350	От -253 до 600	Для коррозионных сред (кроме серной кислоты и галлоидов)
Никель	НП1 ГОСТ 492-73 НП0Э, НП1Э ГОСТ 19241 ГОСТ 2170	Листы и полосы мягкие	ГОСТ 6235 ТУ1Яе0.021. 049-72	От -20 до 400	Для воды, пара и нейтральных газов
Медь	М1, М2 ГОСТ 859	Листы и полосы мягкие	ГОСТ 495	От -269 до 250	Для криогенных и других нейтральных сред
Алюминий	АО, А ГОСТ 11069 АД1 ГОСТ 4784	Листы мягкие (АОМ, АМ, АДМ)	ГОСТ 21631	От -253 до 150	Для нефтепродуктов, азотной и фосфорной кислот, сернистых газов
Свинец	С2 ГОСТ 3778	Листы	ГОСТ 9559	От -200 до 100	Для коррозионных сред, в т.ч. для серной кислоты

38-93 1910 ОВЛ

Таблица I0

Металлы для тарельчатых пружин

Материал		НТД на поставку	Стандарт на пружины	Рабочая температура пружины, °С	Дополнительные указания по применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная	60С2А ГОСТ I4959	Сортамент ГОСТ 2283 ГОСТ 7419.0 ГОСТ 7419.2 ГОСТ 7419.4 Технические требования ГОСТ I4959	ГОСТ 3057	От -60 до I20	Рекомендуется с противокоррозионным покрытием x)
	5СХФА ГОСТ I4959			От -60 до 350	

Примечание: x) После электролитических покрытий обязательна термообработка для снятия водородной хрупкости, с указанием в чертеже.

Главный инженер		Б.М.Орехов
Первый заместитель директора ЦКБА		В.А.Айриев
Заместитель главного инженера		Э.А.Макаров
Директор НТИЦ		М.И.Власов
Начальник отдела 933		С.Г.Ольховская
Начальник сектора отдела 933		Н.И.Чувашова
Исполнитель		И.З.Снегур

Инв. № подл. 6.88

Приложение I
(Справочное)

Отливки из чугунов, применяемые для изготовления деталей систем, подведомственных Госгортехнадзору России

Материал		НТД на поставку	Предельные параметры			Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания
Наименование	Марка		Температура стенки (среды) °С	Давление рабочее Рр, МПа (кгс/см²)	Диаметр условного прохода мм		
			Не более				
Чугун с пластинчатым графитом	Сч I5 Сч 20	ГОСТ I4I2	От -I5 до 300	I.0 (I0)	-	Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, 1989 г. (Далее ПУС-89)	-
	Сч I5		I30	3.0 (30)	80	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, I99I г. (Далее ПУТ-91)	Давления пробные по ГОСТ 356. Контроль твердости обязателен
			200	0.8 (8)	300		
	Сч 20		300	3.0 (30)	I00		
				I.3 (I3)	200		
				0.8 (8)	300		
				0.64 (6.4)	600		
			I50	0.25 (2.5)	I000		

38-93 19.10 ПСГ

(12)

Продолжение приложения I

Материал		НТД на поставку	Предельные параметры			Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания
Наименование	Марка		Температура стенки (среды) °С	Давление рабочее Рр, МПа (кгс/см²)	Диаметр условного прохода мм		
			Не более				
Чугун с пластинчатым графитом	Сч I5	ГОСТ I4I2	I80	3.0 (30)	80	Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов, I989 г. (Далее ПУК-89)	Давления пробные по ГОСТ 356. Контроль твердости обязателен
			200	0,8 (8)	300		
	Сч 20		300	3.0 (30)	I00		
				I.3 (I3)	200		
				0.8 (8)	300		
	Сч I5 Сч 20		От -I0 до I00	0.6 (6) при этом PN≥I.0 (I0)	-	Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов, I969 г. (Далее ПУТ-69)	Для горючих газов. Давления пробные по ГОСТ 356

38-93 19.10 09

(3)

Продолжение приложения 1

Материал		НТД на поставку	Предельные параметры			Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания
Наименование	Марка		Температура стенки (среды) °С	Давление рабочее Рр, МПа (кгс/см²)	Диаметр условного прохода мм		
			Не более				
Ковкий чугун	Кч30-6 Кч33-8	ГОСТ 1215 ГОСТ 28394	От -20 до 300	2.0 (20)	-	ПУС-89	-
			До 300	1.6 (16)	200	ПУТ-91	Не ниже Кч 33-8
			От -30 до 150	Р 1.6 (16) при этом Рр 1.0 (10)	-	ПУТ-69	Для горючих газов и аммиака
				Р 2.5 (25) при этом Рр 1.6 (16)	-		-
Чугун с шаровидным графитом	Вч 35 Вч 40	ГОСТ 7293 ГОСТ 26358	От -15 до 350	5 (50)	-	ПУС	-
	Вч 40		350	4.0 (40)	200	ПУТ-91	-
	Вч 45		130	0.8 (8)	600		

Примечания: 1 Для трубопроводов тепловых сетей в соответствии со СНиП 2.04.07-86 (вода, $t \leq 200$ °С, $PN \leq 2,5$ МПа; пар, $t \leq 400$ °С, $PN \leq 6,2$ МПа) арматуру из чугуна с пластинчатым графитом допускается применять при температуре окружающего воздуха не ниже -10 °С, а из ковкого чугуна - не ниже -30 °С.

РД 302-07-210-93

С.76

38-93 1910 ВМ

2. Для газопроводов в соответствии со СНиП 2.02-08-87 ($PN \leq$ I2 кгс/см^2 для газа и $PN \leq$ I6 кгс/см^2 для сжиженных углеводородных газов СУГ) арматуру из серого чугуна допускается применять на $PN \leq 6$ кгс/см^2 и температуру не ниже -35 °С, а из ковкого чугуна - на $PN \leq$ I6 кгс/см^2 и температуру не ниже -35 °С.

3. Обязательный объем испытаний отливок, подведомственных ПУС-9I и ПУК-89 - по табл.7 указанных документов.

31-93 19.10 Ор

Отливки стальные, применяемые для изготовления арматуры систем, подведомственных Госгортехнадзору России

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье недегированной стали	15Л, 25Л, 20Д ГОСТ 977	ТУ5.961-11151-80 ОСТ 108.961.03-79	До 350	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
	20ЛП, 25ЛП ГОСТ 977	ГОСТ 977	До 300	ПУТ-91 ПУК-89	Давление рабочее не более 5(50) МП (кгс/см²)
	20ЛШ, 25ЛШ ГОСТ 977		До 350		-
	25Л ОСТ 108.961.03-79	ОСТ 108.961.03-79	До 425		Для отливок с толщиной стенки во внефланцевой части до 55 мм наибольшая температура применения до 450 °С
	20ЛП, 25ЛП (основной процесс плавки); 20ЛШ, 25ЛШ (основной и кислый процесс плавки) ГОСТ 977	ГОСТ 977 ТУ 26-02-19-75	От -30 до 450	ПУС-89	Для сварных конструкций содержание углерода в стали - не более 0,25 %. Допускается применение сталей до -40 °С после термообработки (закалка + отпуск или нормализация + отпуск)

38-93 19.10 Гер

Продолжение приложения 2

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье из легированной стали	20ГМЛ ОСТ 26-07-402-83	ОСТ 26-07-402-83 ГОСТ 977	От -60 до 450	ПУС-89	-
Стальное литье из высоколегированной стали	20ХМЛ ГОСТ 977	ОСТ 26-02-19-75	От -40 до 540	ПУС-89	-
		ОСТ 108.961.03-79	До 520	ПУТ-91 ПУК-89	
		ТУ5.961-11151-80	До 500	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
	20Х5МЛ ГОСТ 977	ГОСТ 977 ТУ26-02-19-75	От -40 до 600	ПУС-89	Отливки II и III категории по ГОСТ 977
	20Х13Л ГОСТ 977	ТУ5.961-11100-79	До 300	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС

Продолжение приложения 2

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Стальное литье из высоколегированной стали	10Х18Н9Л ГОСТ 977	ТУ26-02-19-75 ГОСТ 977	От -253 до 600	ПУС-89	Отливки II и III группы по ГОСТ 977
	12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977	ГОСТ 977	До 610	ПУК-89 ПУТ-91	Отливки II группы по ГОСТ 977
			До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
	12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977	ГОСТ 977 ТУ26-02-19-75	От -253 до 600	ПУС-89	Отливки II и III группы по ГОСТ 977
		ГОСТ 977	До 610	ПУТ-91 ПУК-89	Отливки III группы по ГОСТ 977
		ТУ5.961-11151-80 ГОСТ 977	До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС

Примечание. Обязательный объем испытаний отливок, подведомственных ПУС-91 и ПУК-89 - по табл.5 указанных документов.

3803 1910 ЕЦ

Приложение № 3

Материалы, применяемые для изготовления деталей систем, подведомственных правилам Госгортехнадзора России (сортовой прокат, трубы, листы, поковки)

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды)	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	Ст3сп3,5 Ст3пс3,4,5 Ст3Гпс3,4 ГОСТ 380	Листы ГОСТ I4637	До 200	ПУТ-9I ПУК-89	I) Давление Рр≤I,6 (I6) МПа (кгс/см2) 2) Наибольшая толщина листа I2 мм 3) Для плоских фланцев: Ст3сп3,4,5 - до Рр 2,5 МПа и температуру до 300°С, а Ст3пс2,3 и Ст3кп2,3 - до Рр I,6 МПа и температуру до 200 °С
	Ст3сп3 ГОСТ 380	Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ)			-

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	Ст3пс3 Ст3сп3 Ст3Гпс3 ГОСТ 380	Листы ГОСТ I4637	Св.0 до 200	ПУС-89	Давление Рр≤ 5,0(50) МПа (кгс/см2) При категориях стали 4, 5,6 толщина листа не более 25 мм для Ст3 и не более 30 мм для стали Ст3Гпс; при категории 3 толщина листа не более 40 мм
	Ст3сп4 Ст3пс4 Ст3Гпс4 ГОСТ 380		От -20 до 200		
	Ст3сп5 Ст3пс5 Ст3Гпс5 ГОСТ 380	Листы ГОСТ I4637 Испытание полистно при температуре св. 200 °С	От -20 до 425		
	Ст3сп6 Ст3пс6 Ст3Гпс6 ГОСТ 380		Св.0 до 425		
	Ст3пс4 Ст3сп4 ГОСТ 380	Сортовой прокат ГОСТ 535	От -20 до 200		-
	Ст3сп3 Ст3пс3 ГОСТ 380		Св.0 до 425		

38-93 1910 ххх

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	Ст3сп5 ГОСТ 380	ГОСТ Листы I4637 Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ и У) Сортовой прокат ГОСТ 535	До 350	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
	Ст5сп ГОСТ 380	Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ Кп245(25)	От -20 до 400	ПУС-89	Давление рабочее - Рр ≤ 5(50) МПа (кгс/см^2) Для деталей, не подлежащих сварке
		Сортовой прокат ГОСТ 535	От -20 до 425		
	20 ГОСТ I050	Листы ГОСТ I577	До 300	ПУТ-9I ПУК-89	Давление $Рр_{22} \leq$ I,6 (I6) МПа (кгс/см^2) Наибольшая толщина листа I2 мм

18.03 1910 001

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	20 ГОСТ 1050	Трубы ГОСТ 8731 (гр.В) ГОСТ 8733 (гр.В)	До 350	ПУТ-91 ПУК-89	Давление $Pp_2 \leq 4,0$ (40) МПа (кгс/см^2). Параметры применения согласно ПУК-89: $t_p \leq 300$ °С $Pp \leq 1,6$(16) МПа (кгс/см2)
		Трубы ТУ14-3-190-82	До 425		Давление $Pp_2 \leq 6,4$ (64) МПа (кгс/см^2)
		Трубы ТУ14-3-460-75 ТУ14-3-460-759	До 450		Давление (Pp) не ограничено. Для труб с толщиной стенки ≤ 12 мм температура эксплуатации до -40°С
		Трубы ГОСТ 550 (гр.А)	До 425		Давление $Pp \leq 5$ (50) МПа (кгс/см2)
		Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ, У)	До 450		Давление $Pp \leq 6,4$ (64) МПа (кгс/см2)

38-93 1910 ИИ

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	20 ГОСТ 1050	ГОСТ 8479 (гр.П)	До 350	ПУТ-91 ПУК-89	Давление (Рр) не ограничено
		ОСТ1С8.030.113	До 450		
		Листы ГОСТ 1577	От -20 до 475		Давление (Рр) не ограничено
		Трубы ГОСТ 550 (гр.А,Б) ГОСТ 8733 (гр.В) ГОСТ 8731 (гр.В)	От -30 до 475		Давление Рр≤16 ($кгс/см^2$) (160 МПа (кгс/$см^2$)) Для труб по ГОСТ 8733 и 8731 при толщине стенки ≤ 12 мм температура эксплуатации до -40 °С
		Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ) КП 195(КП 20) и КП 215(КП 22)	От -30 до 475		Давление Рр не ограничено
		Сортовой прокат ГОСТ 1050	От -20 до 475		

38-93 19.10 ООП

(6

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь углеродистая	20 ГОСТ 1050	Листы ГОСТ 1577 ТУ 108.11.902-87 Сортовой прокат ГОСТ 1050 ОСТ 3-1686-80 Поковка ГОСТ 8479 ТУ 108-11-596-81 Трубы ТУ 14-3-190-82 ТУ 14-3-808-78 ТУ 14-3-460-75	До 350	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
	35, 40 ГОСТ 1050	Сортовой прокат ГОСТ 1050 Поковка ГОСТ 8479			

38-93 19.10 000

Продолжение приложения 3

Материал		Документ на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь литая конструкционная	20Х ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 гр.IУ КП 395(КП 40)	От -40 до 450	ПУС-89	-
		Поковки ГОСТ 8479 ОСТ 3-1686-80	До 500	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
	40Х ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479	До 500		
	12ХМ ГОСТ 5520	Листы ГОСТ 5520 категории 3 ТУ 14-1-2304-78	От -40 до 560	ПУС-89	-
		Листы ГОСТ 5520	До 540	ПУТ-91 ПУК-89	
		Листы ГОСТ 5520 ТУ 14-1-642-73 ТУ108.1263-84	До 500	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС

38-93 10.10 ДЛ

Продолжение приложения 3

Материал		Документ на поставку	Температура стенки (среды)	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная конструкционная	15ХМ ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 гр.IУ КП 275 $\sigma_в \geq 440$ Трубы ТУ14-3-460-75	От -40 до 560	ПУС-89	-
		Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ, У) Трубы ТУ14-3-460-75 ТУ14-3-460-759	До 550	ПУТ-91 ПУК-89	
		Поковки ГОСТ 8479 Трубы ТУ14-3-460-75	До 500	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
	25Х1МФ ГОСТ 20072 ТУ14-1-552-72	Сортовой прокат ТУ14-1-552-72	До 500		

38-93 1910 001

Продолжение приложения 3

Материал		Документ на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная конструкционная	12Х[illegible] ГОСТ 20072	Листы ГОСТ 5520 ТУ14-1-1584-75 Трубы ТУ14-1-460-75 ТУ14-1-460-759 Поковки ОСТ108.030.113	До 570	ПУК-89 ПУТ-91	Допускается применение поковок по ГОСТ 8479 (гр.П) при D_N<100 мм без ограничения давления до температуры 570 °С
		Листы ГОСТ 5520	От -20 до 420	ПУС-89	Для деталей сосудов высокого давления
		Листы ТУ14-3-460-75 Сортовой прокат ГОСТ 20072	До 550	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
	30Х[illegible]А ГОСТ 4543	Поковки ГОСТ 8479 гр.IУ ОСТ 26-01-135-81	От -50 до 420	ПУС-89	-
	38ХН3М2А ГОСТ 4543	Поковки ОСТ 26-01-135-81	От -40 до 420		

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь легированная конструкционная	38ХНЗМФА ГОСТ 4543	Поковки ОСТ 3-1683-80 Сортовой прокат ГОСТ 4543 ТУ108-11.853-87	До 500	ПНАЭГ-7-008-89	Для АЭС
Сталь низколегированная	09Г2С ГОСТ 19281	Листы ГОСТ 5520 категории 3,6, 7,8,9,17 в зависимости от раб.	От -70 до 475	ПУС-89	На параметры -40 +475 °С при толщине листа более 60 мм применять сталь категории 12
		Трубы ТУ14-3-500-76 ТУ14-3-1128-82	От -60 до 475		-
		Сортовой прокат ГОСТ 19281 категории 6,9, 12 в зависимости от раб.	От -70 до 475		При толщине прутка менее 5 мм применяется категория 2 вместо 6,9, 12

38.93 1910 III

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь низколегированная	09Г2С ГОСТ 19281	Листы ГОСТ 19281 ГОСТ 5520	До 450	ПУТ-91	
		Трубы ТУ14-3-1128-82	До 425		Давление Рр ≤ 5(50) МПа (кгс/см2)
		Листы ГОСТ 5520	До 450	ПНАЭГ-7-008-89	-
	16Г2 ГОСТ 4543	Трубы ГОСТ 550 гр.А,В ГОСТ 8733 гр.В ГОСТ 8731 гр.В	От -70 до -31	ПУС-89	Дополнительно испытывать КСУ при рабочей температуре при толщине стенки более 12 мм, при этом КСУ ≥ 3 кгсм/см2
			От -30 до 475		-
		Поковки ГОСТ 8479 гр.4КП215 (КП 22) Сортовой прокат ГОСТ 4543	От -30 до 475		-
			От -31 до -70		Дополнительные испытания КСУ при рабочей температуре, при этом КСУ ≥ 3 кгсм/см2

38-93 1910 ОВ

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь низколегированная	10Г2 ГОСТ 4543	Трубы ГОСТ 8731, ГОСТ 8733 - гр.В	До 350	ПУТ-91	Давление Рр ≤ 5,0(50) МПа (кгс/см2)
		Поковки ГОСТ 8479 (гр.IУ, У)	До 450		-
	20ЮЧ ТУ14-1-4853-90	Листы ТУ14-1-4853-90	От -40 до 475	ПУС-89	-
		Трубы ТУ14-3-1600-89 ТУ14-3-1652-89			
		Сортовой прокат ТУ14-1-3332-82			

РМ 302-07-210-93

38-93 1910 ИИ

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь теплоустойчивая	18Х3МВ (ЭИ 578, Н8) ГОСТ 20072	Поковки ОСТ26-01-135-81	От -50 до 510	ПУС-89	-
	20ХЗМВФ ГОСТ 20072				
	15Х5М ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 8479	От 40 до 600	ПУС-89	Гр.IУ ГОСТ 8479 - КП395С, $\delta_5 \geq$ 13 %, $\psi \geq$ 35 %, КСУ $\geq$ 50 Дж/см^2
		Сортовой прокат ГОСТ 20072 Трубы ГОСТ 550 гр.А, Б Листы ГОСТ 7350 гр.М26			-

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	20Х13 ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 гр.М26 Поковки ГОСТ 25054 гр.IУ	От -40 до 550	ПУС-89	-
		Листы ГОСТ 7350 Поковки ГОСТ 25054 ОСТ 95-10-72 Сортовой прокат ГОСТ 5949 ТУ 108.II. 853-87	До 300	ПНАЭГ-7-008--89	-
	14Х17Н2 ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054 ОСТ 95-10-72 Сортовой прокат ТУ 108.II.853--87 ГОСТ 5949	До 350		-

38-93 1910 ОП

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	С7Х16Н4Б С7Х16Н4Б-Ш ТУ14-1-3573-83 ТУ14-1-3570-83	Сортовой прокат ТУ14-1-3573-83 ТУ108-11.853-87 Поковки ГОСТ 23304 ТУ14-1-3570-83	До 350	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
	10Х14Г14Н4Т (ЭИ711) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 гр.М26 Трубы ТУ14-3-59-72 Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -196 до 500	ПУС-89	—
	08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 ГОСТ 5582 ОСТ 108.109.01-79 ТУ 14-1-2542-78 ТУ 14-1-3199-88 ТУ108-11-930-80 ОСТ 95-29-72 ТУ 14-1-384-72	До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС

38-93 1910 ВЛ

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионно-стойкая	08Х18Н10Т ГОСТ 5632	Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 ОСТ 95-29-72 ТУ 3-316-87 ТУ 95.349-85 ТУ 14-3-1109-82 ТУ 14-3-1490-87 ГОСТ 24030 ТУ 14-3-197-73 ТУ 14-3-935-80 ТУ 21-4-83 ТУ 108-713-77 Поковки ОСТ 108.109.01-79 ОСТ 95-29-72 ГОСТ 25054 ТУ 108-668-86 Сортовой прокат ГОСТ 5949 ОСТ 95-29-72	До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
	12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 5582 ГОСТ 7350 ОСТ 108.109.01-79 ТУ 14-1-2542-78 ТУ 14-1-3199-81			

38.93 19.10 ОЦ

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	12Х18Н10Т ГОСТ 5632	Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941 ТУ 14-3-1109-82 ОСТ 95-29-72 Поковки ОСТ 108.109.01-79 ОСТ 95-29-72 ГОСТ 25054-81 Сортовой прокат ГОСТ 5949-75 ОСТ 95-29-72	До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
	12Х18Н9Т ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Поковки ОСТ 95-29-72 Сортовой прокат ГОСТ 5949 ОСТ 95-29-72			

38-93 19.10 ОКГ

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионно-стойкая	С8Х18Н10Т ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М26	От -253 до 610	ПУС-89	Рр - не ограничено
			От 610 до 700		Рр $\leq$ 5(50) МПа (кгс/см^2)
		Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	От -270 до 610		
			От 610 до 700		
		Поковки ГОСТ 25054 гр. IУ	От -270 до 610		
		Сортовой прокат ГОСТ 5949	От 610 до 700		
			От -270 до 600		Рр - не ограничено

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионно-стойкая	I2XI8HIOT I2XI8H9T ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М26	От -270 до 6I0	ПУС-89	Рр - не ограничено
	I2XI8HIOT		От 6I0 до 700		Рр ≤ 5,0 (50) МПа (кгс/см2)
		Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 994I	От -270 до 6I0		Рр - не ограничено
			От 6I0 до 700		Рр ≤ 5,0 (50) МПа (кгс/см2)
	I2XI8H9T I2XI8HIOT	Поковки ГОСТ 25054 гр.IУ	От -270 до 6I0		Рр - не ограничено
	I2XI8HIOT	Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -270 до 6I0		
	I2XI8HIOT I2XI8HIOT I2XI8H9T ГОСТ 5632	Лист ГОСТ 7350	До 600	ПУТ-9I	Рр - не ограничено

38-93 1910 ВЛ

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	I2XI8HIOT	Трубы ГОСТ 9941 ТУ I4-3-460-75 ТУ I4-3-460-759 ГОСТ I4I62 ТУ I4-3-796-79	До 6I0	ПУТ-9I	Рр - не ограничено
	ICXI8H9 ICXI8H9-ВД ICXI8H9-Ш ТУ IC8.II. 937-87	Листы ТУ IC8.II.937-87 Поковки ТУ IC8.II.937-87	До 600	ПНАЭГ-7-C08-89	Только для изделий, работающих в контакте с жидкометаллическими теплоносителями
	I2XI8H9 ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Трубы ТУ I4-3-I233-84 Сортовой прокат ГОСТ 5949			
	C3XI7HI4M3 (ЭИ66) ГОСТ 5632	Поковки ГОСТ 25054	От -I96 до 450	ПУС-89	Рр - не ограничено

38-93 1910 ОВ

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионно-стойкая	03Х17Н14М3 (ЭИ66) ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-240-72 Трубы ТУ 14-3-396-75 ТУ 14-3-1348-85 ТУ 14-3-1357-85 Листы ТУ 14-1-1154-74 ТУ 14-1-692-73 ТУ 14-1-2144-77 ТУ 14-1-3120-80	От -196 до 450	ПУС-89	Рр≤ 5 (50) МПа (кгс/см2)
	08Х22Н6Т (ЭП53) 08Х21Н6М2Т (ЭП54) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М26 ТУ 14-1-2676-79 Поковки ГОСТ 25054 Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -40 до 300	ПУС-89	-
	08Х22Н6Т	Трубы ТУ 14-3-59-72			

РД 302-07-210-93

С.8

38.93 1910 001

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	03Х17Н14М3 ТУ 14-1-1541--75	Листы ТУ 14-1-1541--75	До 600	ПНАЭГ-7-008--89	-
	15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ654) ГОСТ 5632	Листы ТУ 14-1-410-75 ТУ 14-1-1337--75	От -20 до 200	ПУС-89	$Pp \leq 2,5(25)$ МПа кгс/см^2
		Трубы ТУ 14-3-310-74 Поковки ГОСТ 25054 гр.IУ	От -50 до 500		—
	06Х28МДТ (ЭИ943) ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М26 Поковки ГОСТ 25054 Гр.IУ Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -196 до 400	ПУС-89	$Pp \leq 5,0(50)$ МПа кгс/см^2

38 93 1910 001

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	IOXI7HI3M3T ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Гр.М26 Поковки ГОСТ 25054 Гр.IУ	От -I96 до 600	ПУС-89	-
		Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -270 до 600		
	IOXI7HI3M2T ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М26	От -253 до 700	ПУС-89	-
		Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 9941	От -270 до 700		
		Поковки ГОСТ 25054 Гр.IУ	От-259 до 700		
		Сортовой прокат ГОСТ 5949	От -270 до 600		

38-93 1910 ОЦ

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сталь коррозионностойкая	IOXI7HI3M2T ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 994I Поковки ОСТ 95-29-72 Сортовой прокат ОСТ 95-29-72	До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
	C8XI7HI5M3T ГОСТ 5632	Листы ГОСТ 7350 М2б Трубы ГОСТ 9940 ГОСТ 994I Поковки ГОСТ 25054 Гр.IУ	От -I96 до 600	ПУС-89	-

РД 302-07-210-93

с. 84

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Коррозионностойкий сплав	ХН65МВ ТУ 14-1-2475-78	Листы ТУ 14-1-2475-78 Трубы ТУ 14-3-1227-83 Сортовой прокат ТУ 14-1-3239-81	От -70 до 500	ПУС-89	$Pp \leq 5,0(50)$ МПа (кгс/см2)
	ХН65МВУ ТУ 14-1-3587-83	Листы ТУ 14-1-3587-83			
		Трубы ТУ 14-3-1320-85			Pp - не ограничено
	Н70МФ-ВИ ТУ 14-1-2262-	Листы ТУ 14-1-2262-77 Трубы ТУ 14-3-1227-83 Сортовой прокат ТУ 14-1-2280-77	От -70 до 300		$Pp \leq 1,0(10)$ МПа(кгс/см^2)
Сталь жаропрочная	10Х11Н23Т3МР ГОСТ 5632	Сортовой прокат ГОСТ 5949	До 600	ЦНИИТМАШ-7-008-89	—

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сплав жаропрочный	ХН35ВТ-ВД ТУ 14-1-1665-76 ХН35ВТ ГОСТ 5632	Сортовой прокат ТУ 14-1-279-72 ТУ108.11-853-87, ТУ14-1-1665-76	До 600	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС
Сплавы	ВТ1-0 ГОСТ 19807	Листы АМТУ 475-2-67 Трубы АМТУ 386-2-65	До 250		
	ОТ4 ГОСТ 19807 ОСТ 1-90013-81	Листы АМТУ 475-3-67 Трубы АМТУ 386-5-65	До 400		

38-93 1910 211

Продолжение приложения 3

Материал		НТД на поставку	Температура стенки (среды) °С	Наименование документа, регламентирующего параметры применения	Дополнительные указания к применению
Наименование	Марка				
Сплавы титана	ОТ4-0 ГОСТ 1987 ОСТ1-90013-81	Листы АМТУ 475-2-67 Трубы АМТУ 386-4-65	До 350	ПНАЭГ-7-008-89	АЭС

Примечания: 1. Обязательный объем испытаний листов, труб и поковок для изготовления арматуры систем, подведомственных ПУС-91 и ПУК-89 - по табл.1-3 ПУС, ПУК. ПУС-91, ПУК-89

2. Испытаниям на ударный изгиб при температуре ниже 0 °С должен подвергаться металл фланцевых соединений трубопроводов, проложенных на открытом воздухе, где температура металла может быть ниже 0 °С. Испытания на ударную вязкость на образцах с концентратором $\cup$ должны производиться при одной из температур:

Температура металла	Температура испытаний
От 0 до -20	-20
От -20 до -40	-40
От -40 до -60	-60

Значение КС$\cup$ при температуре испытания должно быть не ниже 3,0 кгс/см^2

38-93 1010 009

3. Допускается применение поковок из сталей 20 и I2ХМ по ГОСТ 8479 (гр.П) при Ду $\leq$ I00 мм без ограничения давления; по температуре допускается применение стали 20 до 350 °С, а I2ХМ до 570 °С. Поковки ГОСТ 8479 (гр.П) для деталей уплотнения арматуры (кольца разъемные, крышки и т.д.) с предельными параметрами, указанными в данной таблице.

4. Материал штамповок из листовой стали должен удовлетворять требованиям, предъявленным к листовой стали.

ПУС-89.

I. Углеродистая и низколегированная листовая сталь толщиной более 60 мм, предназначенная для изготовления деталей работающих под давлением свыше I00 кгс/см2, должна подвергаться полистному контролю УЗК. Методы и нормы контроля по ГОСТ 22727.

2. Поковки из углеродистых и низколегированных и среднелегированных сталей, предназначенных для работы под давлением свыше 6,3 МПа и имеющие один из габаритных размеров более 200 мм и толщину более 50 мм должны подвергаться поштучному контролю УЗК. Дефектоскопия должно подвергаться не менее 50% объема поковки. Методика и нормы контроля - по отраслевой НТД.

3. Лист, поставляемый по ГОСТ I928I должен быть испытан полистно при температуре эксплуатации свыше 200 °С и давление более 50 МПа при толщине листа I2 мм и более. Контроль макроструктуры производить в соответствии с требованиями ГОСТ 5520 от партии листов.

4. Трубы с толщиной стенки I2 мм и более из стали 20 по ГОСТ 873I должны испытываться на ударный изгиб при температуре 20 °С.

5. Поковки из стали I0Г2 должны испытываться на ударную вязкость при рабочих температурах ниже -30°С, при этом КСУ $\geq$ 3 кгсм/см2.

38-93 1910 ОЦ

ПУТ-69.

I. При наружной установке на открытом воздухе арматуру из углеродистой стали можно применять до температуры -40°С. Если арматура из углеродистой стали предназначена для газопроводов районов с температурой ниже -40 °С, необходим испытать ударную вязкость стали при температуре, соответствующей средней температуре наиболее холодной пятидневки; при этом КСU ≥ 2 кгсм/см2.

2. На газопроводах, работающих при температуре ниже -40, необходимо применять арматуру из легированных сталей, специальных или цветных сплавов, имеющих при рабочей отрицательной температуре КС 2 кгсм/см2.

СНиП 2.04.08-87 (газоснабжение)

I. Запорную арматуру из углеродистой стали допускается применять на параметры - давление газа I,6 (I6) МПа (кгс/см2) и температуру не ниже -40 °С.

СНиП 2.04.07-88 (тепловые сети)

I. Арматуру из углеродистой стали допускается применять на температуру не ниже -30 °С.

ПНАЭГ-7-008-89

Технические требования к материалам по ОТТ-85 и ОСТ 26-07-1419-76.

Приложение 4

Механические и физические характеристики
металлических материалов

Ст3сп	Сталь углеродистая обыкновенного качества

Химический состав по ГОСТ 380-88, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P	Fe
			не более					
0,14-0,22	0,4-0,65	0,15-0,3	0,3	0,3	0,3	0,05	0,04	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф, Ш, полоса, шестигранник и фасонный прокат	ГОСТ 535-88	Без термообработки	До 10 мм: 380-490 (39-50)	255(26)	26		см. ниже	-
			Св 10 мм: 370-480 (38-49)	205(21)	23		см. ниже	-
Лист 4 - 160 мм	ГОСТ 14637-89	Горячекатанный	Категория 1 - 5: 370-490 (38-49)	205(21)	23		см. ниже	-
		Упрочненное состояние	Категория 6 (10-40 мм): 430(44)	295(30)	16	-	-	-
Лист до 3,9 мм	ГОСТ 16523-89 группа ОК 360В	Термообработанный	360-530 (37-54)	-	20	-	-	-
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Нормализация	353(36)	175(18)	28	55	64(6,5)	101-143
	100 - 300 мм				24	50	59(6)	
	До 100 мм		392(40)	195(20)	26	55	59(6)	111-156
	100 - 300 мм				23	50	54(5,5)	
Полоса для гаек, 5 - 40 мм	ОСТ 14-2-208-87	Без термообработки	Не определяются					

Примечание. Для АЭС листы толстые 5 - 50 мм из стали Ст3сп5 поставляются Коммунарским металлургическим комбинатом; механические свойства по ГОСТ 14637-89, дополнительно определяют KCV (≥24 Дж/см²), Тк.о. (не выше 30 °С), УЗК (по требованию)

28-93 19.10 ВЦ

Ударная вязкость KCU, KCV в поставке

Таблица 2

Таблица 2

ГОСТ, сортамент	Сечение, мм	KCU, Дж/см² (кгс м/см²), не менее			KCV, Дж/см² (кгс м/см²)	
		+ 20,°C	- 20,°C	после мех. старения	+ 20,°C	0,°C
Прокат, категория 3-5 ГОСТ 535-88	3-4,9	108(11)	49(5)	49(5)	-	-
	5-9,9	108(11)	49(5)	49(5)	-	-
	10-25	98(10)	29(3)	29(3)	-	-
	26-40	88(9)	-	-	-	-
Лист ГОСТ 14637-89 категории 3-5	5-9	78(8)	39(4)	39(4)	-	-
	10-25	69(7)	29(3)	29(3)	-	-
	26-40	49(5)	-	-	-	-
категория 6	10-40	-	- 40°C 39(4)	29(3)	-	-
категория 5	5-20 Св 20				34(3,5) -	- -
категория 6	8-9 10-20 Св 20	-	-	-	- - -	34(3,5) 39(3,1) -

Гарантированные значения механических свойств при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °C						
		20	50	100	150	200	250	300
Сортовой прокат и лист до 20 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	343 (35)	323 (33)	284 (29)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	206 (21)	186 (19)
	δ, %	26	24	22	20	20	20	20
	Ψ, %	50	49	49	48	47	47	48
То же, более 20 до 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	343 (35)	323 (33)	284 (29)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)
	δ, %	23	21	19	18	18	18	18
	Ψ, %	50	49	49	48	47	47	48

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С						
		20	50	100	150	200	250	300
То же, толщина более 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	343 (35)	323 (33)	284 (29)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)
	δ, %	23	21	19	18	18	18	18
	Ψ, %	50	49	49	48	47	47	48
Трубы	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	343 (35)	343 (35)	323 (33)	324 (33)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)
	δ, %	23	21	19	18	18	18	18
	Ψ, %	50	49	49	48	47	47	48
Поковки диаметром, толщиной до 300 мм КП 175	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	355 (36)	343 (35)	333 (34)	333 (34)	314 (32)	304 (31)	275 (28)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	175 (18)	167 (17)	167 (17)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	137 (14)
	δ, %	24	22	20	18	17	17	17
	Ψ, %	50	47	44	41	40	40	40
То же, КП 195	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	390 (40)	390 (40)	373 (38)	373 (38)	363 (37)	333 (34)	304 (31)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	177 (18)	167 (17)	147 (15)
	δ, %	23	21	20	18	18	18	18
	Ψ, %	50	47	44	41	40	40	40
То же, до 50 мм КП 215	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	420 (44)	422 (43)	402 (41)	402 (41)	392 (40)	373 (38)	333 (34)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	215 (22)	206 (21)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	167 (17)
	δ, %	23	21	20	18	18	18	18
	Ψ, %	50	47	44	41	40	40	40

Предел выносливости [8]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа	n	Состояние стали
191	10^7	Лист 40 мм, горячекатанный. Образец гладкий.
93	10^7	Образец Ф 40 мм с надрезом
213	$20 \cdot 10^5$	$\sigma_в$ = 440 МПа

Технологические свойства

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1300
Минимальная температура конца ковки, °С	750
Свариваемость	Без ограничений
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная, НВ 124 и $\sigma_в$ = 400 МПа Ктв.спл = 1,8; Куб.ст. = 1,6
Плотность, г/см³	7,85

38.93 19.10.93

СтЗпс	Сталь углеродистая обыкновенного качества

Химический состав по ГОСТ 380-88, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P	Fe
			не более					
0,14-0,22	0,4-0,65	0,05-0,15	0,3	0,3	0,3	0,05	0,04	Осв.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат ф, Ф, полоса, шестигранник и фасонный прокат	ГОСТ 535-88	Без термообработки	370-480 (39-50)	205-245 (21-25)	23-26	-	см. СтЗсп	-
Лист 4 - 160 мм	ГОСТ 14637-89	Поставка	См. СтЗсп					
Лист до 3,9 мм	ГОСТ 16523-89 группа ОК 360В	Термообработанный						

Физические и технологические свойства как для СтЗсп

Ст5сп	Сталь углеродистая обыкновенного качества

Химический состав по ГОСТ 380-88, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P	Fe
			не более					
0,28-0,37	0,5-0,8	0,15-0,3	0,3	0,3	0,3	0,05	0,04	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, % (δ_4)	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф, Ф, полоса, шестигранник и фасонный прокат	ГОСТ 535-88	Без термообработки	490-630 (50-64)	255-295 (26-30)	17-20	-	-	-
Лист 4 - 160 мм	ГОСТ 14637-89	Поставка	490-630 (50-64)	255-285 (26-29)	17-20	-	-	-
Лист до 3,9 мм	ГОСТ 16523-89 ОК 400 В	Термообработанный	400-680 (41-69)	-	(17-21)	-	-	-
Трубы бесшовные	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	490(50)	274(28)	17	-	-	-
Полоса для гаек, 5 - 40 мм	ОСТ 14-2-208-87	Без термообработки	Не определяются					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 100 - 300 мм	Нормализация	350	175	24	50	59	101-143
	300 - 500 мм				22	45	54	
	500 - 800 мм				20	40	49	
	100 - 300 мм		390	195	23	50	54	111-156
	300 - 500 мм				20	45	49	
	500 - 800 мм				18	38	44	

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %
прокат				
20	320	490	28	58
300	200	-	-	-
400	165	470	-	66
500	150	330	-	70

Ударная вязкость KCU, Дж/см² [8]

Таблица 3

Температура, °C			Толщина листа, мм
+ 20	- 10	- 40	
71	24	12	11
57	24	10	20
71	36	15	40
71	29	15	50

При n = 10^6 σ_{-1} = 274 МПа, при n = $5 \cdot 10^6$ σ_{-1} = 223 МПа [8]

Физические свойства [8]

Таблица 4

Модуль нормальной упругости		Коэффициент линейного расширения	
t, °C	E, ГПа	t, °C	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град
20	198	20-100	11,1
100	196	20-200	11,9
200	191	20-400	13,4
300	185	20-600	14,4
400	164	Плотность, г/см³	7,85

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °C	1260
Минимальная температура конца ковки, °C	750
Свариваемость	Свариваемость ограниченная. Для сварки прочно-плотных швов не рекомендуется.
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Горяче-катаная, НВ 156 и $\sigma_в$ = 510 МПа. Кутр.спл = 1,2; Кутр.ст. = 1,2

Зак.43 1910 ИПИ

Ст5пс	Сталь углеродистая обыкновенного качества

Химический состав по ГОСТ 380-88, %

C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	S	P	Fe
			не более					
0,28-0,37	0,5-0,8	0,05-0,15	0,3	0,3	0,3	0,05	0,04	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, % (δ_4)	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат ф, Ф, полоса, шестигранник и фасонный прокат	ГОСТ 535-88	Без термообработки	490-630 (50-64)	255-285 (24-27)	17-20	-	-	-
Лист 4 - 160 мм	ГОСТ 14637-89	Поставка	490-630 (50-64)	255-285 (26-29)	17-20	-	-	-
Лист до 3,9 мм	ГОСТ 16523-89 ОК 400 В	Термообработанный	400-680 (41-69)	-	(17-21)	-	-	-
Полоса для гаек, 5 - 40 мм	ОСТ 14-2-208-87	Без термообработки	Не определяются					

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см²
20	330	535	25	52	64
100	310	500	20	54	69
200	305	-	19	40	78
300	215	-	22	50	69
400	185	500	23	64	59
500	160	365	24	70	-

Физические свойства [8]

Таблица 3

E, ГПа	t, °C				
	20	100	200	300	400
	198	196	186	175	167
Плотность, г/см³	7,85				

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °C	1260
Минимальная температура конца ковки, °C	750
Свариваемость	Свариваемость ограниченная. Для сварки прочно-плотных швов не рекомендуется.
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная, НВ 158 и $\sigma_в$ = 640 МПа Kvтв.спл = 1,2; Kvб.ст. = 1,2

А20	Сталь углеродистая сернистая высокой обрабатываемости резанием

Химический состав по ГОСТ 1414-75, %

C	Si	Mn	Fe	S	P	Cu
					не более	
0,17-0,25	0,15-0,35	0,7-1	Осн.	0,08-0,15	0,06	0,25

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Прокат горячекатанный, калиброванный, обточенный, со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 1414-75	Горячекатанная	450(46)	-	20	30	-	н.б. 168
		Калиброванная нагартованная	530(54)	-	7			н.б. 217

Предел ползучести при повышенных температурах [8]

Таблица 2

t, °С	Скорость ползучести, %/час	σпол., МПа
425	1/10 000	93
535		25
425	1/100 000	59
535		10

Технологические свойства

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Не применяется для сварных конструкций
Флокеночувствительность	Чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна

20	Сталь углеродистая качественная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 1050-88, %

C	Si	Mn	Fe	Cr	Ni	P	S	As
				не более				
0,17-0,24	0,17-0,37	0,35-0,65	Осн.	0,25	0,3	0,035	0,04	0,08

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат ф,Ф до 250 мм, полоса, калиброванный прокат, калиброванный шестигранник, калиброванная полоса, прокат со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 1050-88	В поставке (без термообработки)	410(42)	245(25)	25	55	-	в.б.(255) 269
			По требованию					
		Нагартованный	490(50)	-	7	40	-	-
		Отожженный	390(40)	-	21	50	-	-
		Горячекатанный	Не определяется					в.б. 163
		Калиброванный и со специальной отделкой поверхности						в.б. 207 (163)
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Нормализация	350(36)	175(18)	28	55	64(6,5)	101-143
	100 - 300 мм				24	50	59(6)	
	300 - 500 мм				22	45	54(5,5)	
	500 - 800 мм				20	40	49(5)	
	До 100 мм		390(40)	195(20)	26	55	59(6)	111-156
	100 - 300 мм				23	50	54(5,5)	
	До 100 мм		430(44)	215(22)	24	53	54(5,5)	123-167
	100-300 мм				20	48	49(5)	
	100 - 300 мм	Закалка с отпуском	470(48)	245(25)	19	42	39(4)	143-179
Трубы бесшовные ф от 25 до 850 мм	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	412(42)	245(25)	21	-	-	в.б. 156
Трубы бесшовные ф от 1,0 до 200 мм	ГОСТ 8733-87	Термообработанные	412(42)	245(25)	21	-	-	в.б. 156

1993 1910 ВИ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лист 4 - 160 мм, полоса 6 - 60 мм	ГОСТ 1577-81	Горячекатанные, нормализованные	410(42)	-	Лист до 80 мм 28		при -20°С 29(3)	
		Отожженные	370(38)	-	28	-	-	п.6. 156
		Горячекатанные, нормализованные	410(42)	245(25)	Полоса 25	55	-	-
Трубы бесшовные Ф от 19 до 219 мм	ГОСТ 550-75	Горячекатанные	431(44)	255(26)	22	50	78(8)	п.6. 156
Полоса для гаек, толщина 5 - 40 мм	ОСТ 14-2-208-87	Без термообработки	Не определяются					
Поковки до 400 мм Для АЭС	ОСТ 108.020.113 -77 гарантируются: механические свойства при 250-400°С, неметаллические включения, УЗК, tк.о.	Нормализация 920 - 950 °С	до 100 мм 412-549 (42-56)	216(22)	24	55	59(6)	123-167
			100 - 200 мм 393(40)	196(20)	22	50	54(5,5)	
			200 - 400 мм 393(40)	196(20)	20	45	49(5,0)	
Трубы Ф от 10 до 465 мм	ТУ 14-3-460-75	Горячекатанные и холоднокатанные, после нормализации	Продольные образцы (42-56)	(22)	24	45	5	-
			Поперечные образцы (41)	(22)	22	40	4	-
				Продольные образцы				
		250 °С		20				
		400 °С		14				
		450 °С		12				

Примечание. Для АЭС сортовой прокат Ф, Ф от 10 до 200 мм поставляется Челябинским металлургическим заводом по ТУ 14-1-5036-91 с определением механических свойств при 20°С и 350°С, неметаллических включений, УЗК (по требованию) и подверждением tк.о. (не выше 30°С).

Гарантированные значения механических свойств при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Поковки Ф до 300 мм КП 175	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	355 (36)	343 (35)	333 (34)	323 (33)	323 (33)	294 (30)	294 (30)	294 (30)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	175 (18)	167 (17)	167 (17)	167 (17)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	128 (13)
	δ, %	20	20	20	18	17	17	17	17
	ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40

31.93 1910 ВНИИ

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
То же, до 300 мм, КП 195	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	390 (40)	390 (40)	373 (38)	363 (37)	363 (37)	343 (35)	333 (34)	323 (33)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	177 (18)	157 (16)	137 (14)
	δ, %	20	20	20	18	17	17	17	17
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40
То же, до 300 мм КП 215	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	430 (44)	422 (43)	422 (43)	412 (42)	402 (41)	402 (41)	392 (40)	373 (38)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	215 (22)	206 (21)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)
	δ, %	20	19	19	18	17	17	17	17
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40
То же, от 100 до 300 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	470 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	422 (43)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	226 (23)	226 (23)	196 (20)	177 (18)
	δ, %	19	18	18	17	16	16	16	16
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40
Сортовой прокат Ф, толщиной до 80 мм; трубы горячекатанные Ф 10-465 мм с толщиной стенки 2-60	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	402 (41)	392 (40)	392 (40)	392 (40)	373 (38)	373 (38)	363 (37)	353 (36)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	216 (22)	206 (21)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)
	δ, %	21	20	19	18	17	17	17	17
	Ψ, %	40	40	38	38	38	38	40	42
Листы отожженные, высокоотпущенные от 4 до 60 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	343 (35)	343 (35)	333 (34)	333 (34)	323 (33)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	216 (22)	216 (22)	216 (22)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	176 (18)	157 (16)
	δ, %	28	27	27	25	24	24	24	24
	Ψ, %	45	43	43	42	42	42	44	46

302-93 19.10

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Листовые заготовки 20-250 мм (поперечные образцы)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	353 (36)	343 (35)	334 (34)	324 (33)	304 (31)	294 (30)	284 (29)	275 (28)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	176 (18)	176 (18)	176 (18)	157 (16)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	137 (14)
	δ, %	20	20	20	19	19	19	18	18
	ψ, %	45	45	45	45	45	45	45	45

Механические свойства при длительных испытаниях [8]

Таблица 3

t, °С	Скорость ползучести, %/час	$\sigma_{пол.}$, МПа	t, °С	τ, час	$\sigma_{д.п.}$, МПа
400	1/100 000	98	450	10 000	120
450		49	450	100 000	78
475		35	475	100 000	59

Предел выносливости [8]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	Состояние стали
206	-	n = 10^7, $\sigma_{0,2}$ = 320 МПа, $\sigma_в$ = 500 МПа
245	-	$\sigma_{0,2}$ = 310 МПа, $\sigma_в$ = 520 МПа, НВ 149
225	-	$\sigma_{0,2}$ = 280 МПа, $\sigma_в$ = 490 МПа, НВ 139
205	127	Нормализация 910 °С, отпуск 620 °С
193	-	$\sigma_{0,2}$ = 280 МПа, $\sigma_в$ = 420 МПа,
255	451	Цементация 930 °С, закалка 810 °С, отпуск 190 °С

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 5

Температура, °С				Термообработка
+ 20	- 20	- 40	- 60	
110	68	47	10	Отжиг
157	109	86	15-38	Нормализация

30-93 19.10 ООО

Механические свойства после цементации [8]

Таблица 6

Состояние стали	Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %,	ψ, %	KCU, Дж/см²	НВ, не более
		не менее					
Цементация 920-950°С, воздух, Закалка 800-820 °С, вода, отпуск 180-200°С	50	290-340	490-590	18	45	54	Сердцевины 156 HRCэ поверхности 55-63

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1280
Минимальная температура конца ковки, °С	750
Свариваемость	Сваривается без ограничений
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная при НВ 126 - 131 и $\sigma_в$ = 460-490 МПа Kvтв.спл = 1,7; Kvб.ст. = 1,6
Плотность, г/см³	7,85

35	Сталь углеродистая качественная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 1050-88, %

C	Si	Mn	Fe	Cr	Ni	P	S	As
				не более				
0,32-0,4	0,17-0,37	0,5-0,8	Осн.	0,25	0,3	0,035	0,04	0,08

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат Ф,Ф до 250 мм, полоса, калиброванный прокат, калиброванный шестигранник, калиброванная полоса, со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 1050-88	В поставке (без термообработки)	530(54)	315(32)	20	45	-	-
			По требованию					
		Нагартованный	590(60)	-	6	35	-	-
		Отожженный	470(48)	-	15	45	-	-
		Горячекатанный	Не определяется					п.6. 207
		Калиброванный и со специальной отделкой поверхности						п.6. 223 (187)
			По согласованию (до 100 мм)					
		Закалка с отпуском	550-780 (56-80)	315(32)	17-20	-	25(2,5)	-
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 300 - 500 мм	Нормализация	390(40)	195(20)	20	45	49(5)	111-156
	500 - 800 мм				18	38	44(4,5)	
	100 - 300 мм		430(44)	215(22)	20	48	49(5)	123-167
	300 - 500 мм				18	40	44(4,5)	
	500 - 800 мм				16	35	39(4)	
	До 100 мм		470(48)	245(25)	22	48	49(5)	143-179
	100 - 300 мм				19	42	39(4)	
	300 - 500 мм				17	35	34(3,5)	
	До 100 мм	Закалка с отпуском	530(54)	275(28)	20	40	44(4,5)	156-197
	100 - 300 мм				17	38	34(3,5)	
	До 100 мм		570(58)	315(32)	17	38	39(4)	167-207

Инв. № 639

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прокат полосовой для гаек толщиной 5 - 40 мм	ОСТ 14-2-208-78		Не определяются					
Лист 4 - 160 мм, полоса 6 - 60 мм	ГОСТ 1577-81	Горячекатанный, нормализованный	520(53)	-	21		-	п.6. 207
		Отожженный	480(49)	-	22	-	-	п.6. 187
		Горячекатанная, нормализованная	539(54)	315(32)	20	45	-	-
Трубы бесшовные Ф 25 - 850 мм	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	510(52)	294(30)	17	-	-	п.6. 187
Трубы бесшовные Ф 1,0 - 200 мм	ГОСТ 8733-87	Термообработанные	510(52)	294(30)	17	-	-	п.6. 187
Лист тонкий до 3.9	ГОСТ 16523-83	Термообработанный	490-720 (50-73)	-	12-14	-	-	-

Гарантированные значения механических свойств при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Сортовой прокат Ф, толщиной до 80 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	530 (54)	520 (53)	510 (52)	510 (52)	500 (51)	500 (51)	500 (51)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	314 (32)	304 (31)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	245 (25)	196 (20)	177 (18)
	δ, %	20	17	13	10	7	12	17	18
	Ψ, %	45	45	45	45	45	45	45	45
Поковки до 300 мм КП 275	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	519 (53)	510 (52)	441 (45)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	265 (27)	265 (27)	265 (27)	245 (25)	225 (23)	216 (22)	196 (20)
	δ, %	17	15	12	9	6	10	14	16
	Ψ, %	38	38	38	38	38	38	38	38
То же, до 100 мм КП 315	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	570 (58)	570 (58)	559 (57)	549 (56)	540 (55)	540 (55)	540 (55)	540 (55)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	315 (32)	304 (31)	304 (31)	294 (30)	274 (28)	255 (26)	245 (25)	225 (23)
	δ, %	15	13	11	9	6	8	11	12
	Ψ, %	35	35	34	34	34	34	35	35

Предел выносливости [8]

Таблица 3

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	Состояние стали
265	-	Нормализация 850 °С, $\sigma_в$ = 320 МПа
245	147	Нормализация 850 - 890 °С. Отпуск 650 - 680 °С
402	-	Закалка 850 °С. Отпуск 650 °С, $\sigma_в$ = 710 МПа

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 4

Температура, °С					Термообработка
+ 20	- 20	- 30	- 50	- 60	
63	47	45	14	12	Нормализация

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1280
Минимальная температура конца ковки, °С	750
Свариваемость	Свариваемость ограничена. Для прочно-плотных швов не рекомендуется
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Плотность, г/см³	7,85
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная, НВ 144-156 и $\sigma_в$ = 510 МПа Куб.ст. = 1,3

40	Сталь углеродистая качественная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 1050-88, %

C	Si	Mn	Fe	Cr	Ni	P	S	As
				не более				
0,37-0,45	0,17-0,37	0,5-0,8	Осн.	0,25	0,3	0,035	0,04	0,08

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат ф,□ до 250 мм, полоса, калиброванный прокат, калиброванный шестигранник, калиброванная полоса, со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 1050-88	В поставке (без термообработки)	До 80 мм					п.6. 255, 269
			570(58)	335(34)	19	45	-	
		Нагартованный	По требованию					
			610(62)	-	6	35	-	
		Отожженный	510(52)	-	14	40	-	
		Горячекатанный	Не определяются					п.6. 217
		Калиброванный и со специальной отделкой поверхности						п.6. 241
		Закалка с отпуском	По соглашению (до 100 мм)					
			600-750 (61-76)	355(36)	19	-	59(6)	
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70							
	300 - 500 мм	Нормализация	430(44)	215(22)	18	40	44(4,5)	123-167
	500 - 800 мм				16	35	39(4)	
	100 - 300 мм		470(48)	245(25)	19	42	39(4)	143-179
	300 - 500 мм				17	35	34(3,5)	
	До 100 мм		530(54)	275(28)	20	40	44(4.5)	156-197
	100 - 300 мм				17	38	34(3,5)	
	300 - 500 мм	Закалка с отпуском	530(54)	275(28)	15	32	29(3)	156-197
	500 - 800 мм				13	30	29(3)	
	100 - 300 мм		570(58)	315(32)	14	35	34(3,5)	167-207
	До 100 мм		590(60)	345(35)	18	45	59(6)	174-217

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лист 4 - 160 мм, полоса 6 - 60 мм	ГОСТ 1577-81	Горячекатанные, нормализованные	560(57)	-	Лист до 80 мм 20	-	-	п.6. 217
		Отожженные	520(53)	-	21	-	-	п.6. 187
		Горячекатанные, нормализованные	570(58)	335(34)	Полоса 19	45	-	-
Сортовой прокат калиброванный и со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 10702-78	Отпуск или отжиг	590(60)	-	-	40	-	п.6. 197
Прокат полосовой для гаек толщиной 5 - 40 мм	ОСТ 14-2-208-78				Не определяется			
Лист тонкий до 3.9	ГОСТ 16523-83	Термически обработанный	490-720 (50-73)	-	12	-	-	-

Гарантированные значения механических свойств при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Поковки диаметром до 800 мм КП 275	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	510 (52)	500 (51)	491 (50)	491 (50)	491 (50)	471 (48)	461 (47)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	255 (26)	235 (24)	216 (22)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	196 (20)
	δ, %	13	12	11	11	11	11	11	11
	Ψ, %	30	30	30	30	30	29	28	28
То же, до 100 мм, КП 345	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	569 (58)	559 (57)	549 (56)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	510 (52)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	345 (35)	312 (32)	294 (30)	275 (28)	255 (26)	245 (25)	245 (25)	235 (24)
	δ, %	18	17	16	15	14	14	14	14
	Ψ, %	45	45	45	45	45	45	45	45

Механические свойства при длительных испытаниях [8]

Таблица 3

t, °С	Скорость ползучести, %/час	σпол., МПа	t, °С	τ, час	σд.п., МПа
400	1/100 000	100	400	10 000	260
450		50	500	10 000	70
500		30	400	100 000	190
Плотность, г/см³		7,81	500	100 000	44

19.10.93

Предел выносливости [8]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа	Термообработка
231	Отжиг 850 °С, $\sigma_{0,2}$ = 275 МПа; $\sigma_в$ = 520 МПа
393	Закалка 845 °С, вода. Отпуск 550 °С. $\sigma_{0,2}$ = 600 МПа, $\sigma_в$ = 710 МПа, НВ 209
230	Закалка 845 °С, масло. Отпуск 430 °С $\sigma_{0,2}$ = 415 МПа, $\sigma_в$ = 630 МПа

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 5

Температура, °С			Термообработка
+ 20	- 40	- 80	
78	55	51	Закалка 850 °С, вода. Отпуск 400 °С

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная при НВ 170 и $\sigma_в$ = 520 МПа $K_{v тв.спл}$ = 1,2; $K_{v б.ст.}$ = 1,05

20Х	Сталь легированная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	P	S	Cu	Ni
					не более			
0,17-0,23	0,17-0,37	0,5-0,8	0,7-1,0	Осн.	0,035	0,035	0,3	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке. .

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат Ф,Ф до 250 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Термообработанный	Не определяются					п.6. 179
		Нагартованный						п.6. 229
		Закалка: 1 - 880 °С, 2 - 770 - 820 °С; вода, масло; отпуск 180 °С	На образцах 780(80)	635(65)	11	40	59(6)	-
Поковки до 800 ...	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Нормализация	390(40)	195(20)	26	55	59(4)	111-156
	100 - 300 мм				23	50	54(5,5)	
	300 - 500 мм				20	45	49(5)	
	До 100 мм		430(44)	215(22)	24	53	54(5,5)	123-167
	100 - 300 мм				20	48	49(5)	
	До 100 мм		470(48)	245(25)	22	48	49(5)	143-179
	100 - 300 мм	Закалка с отпуском			19	42	39(4)	
	До 100 мм		530(54)	275(28)	20	40	44(4,5)	156-197
	100 - 300 мм				17	38	34(3,5)	
	100 - 300 мм		570(58)	315(32)	14	35	34(3,5)	167-207
	100 - 300 мм		590(60)	345(35)	17	40	54(5,5)	174-217
Пруток 60 мм	[8]	Цементация 920-950 °С, воздух; закалка 800 °С, масло; отпуск 180 °С	640	390	13	40	49	250 (поверхности 55-63 HRC)

18-93 19.10 ВЕР

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трубы бесшовные Ф от 25 до 850 мм	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	431(44)	-	16	-	-	-
Трубы бесшовные Ф от 1,0 до 200 мм	ГОСТ 8733-87	Термообработанные	431(44)	-	17	-	-	п.6. 179
Лист от 4 до 80 мм Полоса от 6 до 60 мм	ГОСТ 1577-81	Отжиг	Не определяются					п.6. 179
Сортовой прокат калиброванный	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	по ГОСТ 4543-71					

Механические свойства стали для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С	не более	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
			не менее					
880 - 900, вода	500-560 воздух	80	343(35)	588(60)	16	45	588(6)	174 - 217

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Прутки и полосы диаметром или толщиной до 80 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	755 (77)	755 (77)	745 (76)	735 (75)	715 (73)	676 (69)	649 (66)	578 (59)	540 (55)	471 (48)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	638 (65)	589 (60)	589 (60)	568 (58)	559 (57)	529 (54)	510 (52)	490 (50)	461 (47)	441 (45)	432 (44)
	δ_5, %	11	11	10	10	10	10	10	11	11	12	9
	Ψ, %	40	38	38	38	38	38	40	40	42	42	46
То же, от 80 до 150 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	755 (77)	726 (74)	726 (74)	726 (74)	726 (74)	726 (74)	687 (70)	608 (62)	540 (55)	471 (48)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	638 (65)	589 (60)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	520 (53)	491 (50)	461 (47)	432 (44)
	δ_5, %	9	9	8	8	8	8	9	10	10	11	12
	Ψ, %	35	33	31	31	30	32	35	37	37	40	40

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же, от 150 до 250 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	755 (77)	726 (74)	726 (74)	726 (74)	726 (74)	726 (74)	687 (70)	608 (62)	540 (55)	471 (48)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	638 (65)	589 (60)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	520 (53)	491 (50)	461 (47)	432 (44)
	δ, %	8	8	7	7	7	8	8	9	9	10	10
	ψ, %	30	28	27	26	25	28	30	31	31	34	34
Поковки диаметром до 500 мм КП 195	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	390 (40)	373 (38)	363 (37)	363 (37)	363 (37)	363 (37)	363 (37)	333 (34)	304 (31)	265 (27)	235 (24)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	195 (20)	177 (18)	167 (17)	167 (17)	167 (17)	167 (17)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	128 (13)
	δ, %	20	19	18	18	18	19	20	20	20	22	24
	ψ, %	45	42	40	40	38	41	45	48	51	51	51
То же, до 300 мм КП 215	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	430 (44)	412 (42)	402 (41)	402 (41)	402 (41)	402 (41)	402 (41)	373 (38)	333 (34)	294 (30)	255 (26)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	215 (22)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	147 (15)
	δ, %	20	18	16	16	16	18	20	20	20	20	20
	ψ, %	45	42	40	40	38	41	45	48	51	51	51
То же, до 300 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	470 (48)	451 (46)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	412 (42)	402 (41)	363 (37)	323 (33)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	226 (23)	206 (21)	206 (21)	206 (21)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	167 (17)
	δ, %	19	19	17	17	17	17	17	17	17	17	15
	ψ, %	42	39	37	37	35	39	42	44	48	48	48
То же, до 300 мм КП 275	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	500 (51)	491 (50)	491 (50)	491 (50)	491 (50)	491 (50)	461 (47)	412 (42)	353 (36)	323 (33)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	245 (25)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	216 (22)	206 (21)	196 (20)	177 (18)
	δ, %	17	16	15	15	15	18	20	20	20	20	20
	ψ, %	38	35	34	34	32	34	38	41	43	43	43
То же, от 100 до 300 мм КП 315	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	570 (58)	540 (55)	520 (53)	520 (53)	520 (53)	520 (53)	520 (53)	491 (50)	441 (45)	373 (38)	343 (35)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	315 (32)	275 (28)	265 (27)	265 (27)	265 (27)	265 (27)	265 (27)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	196 (20)
	δ, %	14	13	12	12	12	16	16	16	16	16	16
	ψ, %	35	32	31	31	29	31	35	35	40	40	40

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же, от 100 до 300 мм КП 345	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	559 (57)	540 (55)	540 (55)	540 (55)	540 (55)	540 (55)	500 (51)	451 (46)	393 (39)	353 (36)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	345 (35)	294 (30)	284 (29)	284 (29)	284 (29)	284 (29)	284 (29)	265 (27)	255 (26)	245 (25)	216 (22)
	δ, %	14	13	12	12	12	14	16	16	16	16	16
	ψ, %	35	32	31	31	29	31	35	35	40	40	40

Предел ползучести [8]

Таблица 4

t, °С	Скорость ползучести, %/час	σпол., МПа
400	1/10 000	137
450		88
500		59

Предел выносливости [8] при n = 10^7

Таблица 5

σ_{-1}, МПа	Состояние стали
235	Нормализация. $\sigma_{0,2}$ = 295-395 МПа, $\sigma_в$ = 450-590 МПа НВ 143-179
295	Закалка с высоким отпуском. $\sigma_{0,2}$ = 490 МПа, $\sigma_в$ = 690 МПа, НВ 217-235
412	Цементация. Закалка с низким отпуском. $\sigma_{0,2}$ = 790 МПа, $\sigma_в$ = 930 МПа, HRCэ 57-63

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 6

Температура, °С				Состояние стали
+ 20	- 20	- 40	- 60	
280-286	280-289	277-287	261-274	Пруток Ф 115 мм. Закалка. Отпуск.

Влияние термообработки на ударную вязкость при отрицательных температурах (пруток Ф 115 мм) [17]

Таблица 7

Состояние стали	KCU, кгсм/см² при t, °С						
	+ 20	0	- 20	- 40	- 60	- 80	- 100
Горячекатаный	8,9-14,9	7,9-10,6	8,7-12	8-9,3	0,6-3,3	0,5-1	0,5
Отожженный	15,3-18,3	13,4-15,7	7,4-11	6,7-8,4	1,6-5,5	0,4-0,8	0,4-0,7
Нормализованный	22,6-24,1	24-24,2	17,5-23,2	17,2-21,2	15,2-16,5	0,4-13,7	1-11
Закалка с отпуском	28,6-29,2	28,9-29,2	28,6-29,5	28,3-29,3	26,6-28	22,6-28	19,4-28

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1260
Минимальная температура конца ковки, °С	750
Свариваемость	Сваривается без ограничений
Флокеночувствительность	Малочувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная при НВ > 131 и $\sigma_в$ = 460 МПа Ктв.спл = 1,7; Куб.ст. = 1,3

40Х	Сталь легированная конструкционная мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	P	S	Cu	Ni
					не более			
0,36-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8-1,1	Осн.	0,035	0,035	0,3	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат Ф,Ш до 250 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Термообработанный	Не определяются					н.б. 21
		Нагартованный						н.б. 26
		Закалка 860°С, масло, отпуск 500 °С, вода или	На образцах					
			980(100)	785(80)	10	45	59(6)	-
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 500 - 800 мм	Нормализация	470(48)	245(25)	15	30	34(3,5)	143-179
	300 - 500 мм		530(54)	275(28)	15	32	29(3)	156-197
	500 - 800 мм	Закалка с отпуском	530(54)	275(28)	13	30	29(3)	156-197
	До 100 мм	Нормализация	570(58)	315(32)	17	38	39(4)	167-207
	100 - 300 мм				14	35	34(3,5)	
	300 - 500 мм	Закалка с отпуском	570(58)	315(32)	12	30	29(3)	167-207
	500 - 800 мм				11	30	29(3)	
	До 100 мм	Нормализация	590(60)	345(35)	18	45	59(6)	174-217
	100 - 300 мм				17	40	54(5,5)	
	300 - 500 мм	Закалка с отпуском			14	38	49(5)	
	До 100 мм		615(63)	395(40)	17	45	59(6)	187-229
	100 - 300 мм				15	40	54(5,5)	
	300 - 500 мм				13	35	49(5)	
	До 100 мм		635(65)	440(45)	16	45	59(6)	197-235
	100 - 300 мм				14	40	54(5,5)	
	До 100 мм		655(67)	490(50)	16	45	59(6)	212-248
	100 - 300 мм				13	40	54(5,5)	

Взам. 1010 ДСП 28.93

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лист 4 - 80 мм Поковки 5-60мм	ГОСТ 1577-81	Отжиг	Не определяются					п.6. 217
Сортовой прокат калиброванный	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Трубы бесшовные ф 25 - 850 мм	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	657(67)	-	9	-	-	п.6. 269
Трубы бесшовные ф 1,0 - 200 мм	ГОСТ 8733-87	Термообработанные	618(63)	-	14	-	-	п.6. 217

Примечание. Для АЭС сортовой прокат Ф, Ф от 10 до 200 мм поставляется Челябинским металлургическим заводом по ТУ 14-1-5036-91 с определением механических свойств при + 20 °С и + 350 °С, неметаллических включений, УЗК (по требованию) и подтверждением т.к.о. (не выше +40 °С)

Механические свойства стали для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ, HRC (HRCэ)
			не менее					
840-870, масло или через воду в масло	180-200	25	1274(130)	1470(150)	~7	~25	294(3)	HRC 45 - 50 (46,4-53,1)
	400-420	30	882(90)	1078(110)	~7	~35	392(4)	HRC 35 - 42 (36,7-43,5)
	500-560	30	784(80)	931(95)	12	40	588(6)	233-331
	560-580	50	686(70)	833(85)	13	42	589(6)	262-311
	580-600	80	539(55)	686(70)	15	45	588(6)	223-262
	600-620	120	490(50)	657(67)	13	40	490(5)	212-248
	620-660	200	441(45)	637(65)	14	40	539(5,5)	197-235

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Прутки и полосы ф или толщиной до 80 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	981 (100)	981 (100)	961 (98)	942 (96)	932 (95)	932 (95)	932 (95)	824 (84)	726 (74)	628 (64)	520 (53)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	765 (80)	765 (78)	755 (77)	726 (74)	706 (72)	687 (70)	687 (70)	638 (65)	608 (62)	540 (55)	432 (44)
	δ_5, %	10	10	10	11	11	12	13	13	14	14	14
	Ψ, %	45	43	41	37	34	40	44	50	55	55	55

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же, более 80 до 150 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	981 (100)	981 (100)	961 (98)	942 (96)	932 (95)	932 (95)	932 (95)	824 (84)	726 (74)	628 (64)	520 (53)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	765 (78)	755 (77)	726 (74)	706 (72)	687 (70)	687 (70)	638 (65)	608 (62)	540 (55)	432 (44)
	δ, %	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	11
	ψ, %	40	38	36	33	30	36	39	44	49	49	49
То же, более 150 до 250 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	981 (100)	981 (100)	961 (98)	942 (96)	932 (95)	932 (95)	932 (95)	824 (84)	726 (74)	628 (64)	520 (53)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	765 (78)	755 (77)	726 (74)	706 (72)	687 (70)	687 (70)	638 (65)	608 (62)	540 (55)	432 (44)
	δ, %	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10
	ψ, %	35	33	32	29	26	31	34	39	43	43	43
Поковки Ф, толщиной от 500 до 800 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	470 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	392 (40)	343 (35)	304 (31)	304 (31)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	235 (24)	235 (24)	226 (23)	226 (23)	216 (22)	216 (22)	196 (20)	186 (19)	167 (17)	137 (14)
	δ, %	15	15	15	16	16	18	19	19	20	20	20
	ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41
То же, от 300 до 800 мм КП 275	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	520 (53)	520 (53)	510 (52)	500 (51)	500 (51)	500 (51)	451 (46)	392 (40)	334 (34)	334 (34)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	265 (27)	265 (27)	255 (26)	245 (25)	235 (24)	235 (24)	226 (23)	216 (22)	196 (20)	157 (16)
	δ, %	12	12	12	13	13	14	15	15	16	16	16
	ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41
То же, до 800 мм КП 315	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	570 (58)	559 (57)	559 (57)	549 (56)	540 (55)	540 (55)	540 (55)	481 (49)	422 (43)	363 (37)	363 (37)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	315 (32)	304 (31)	304 (31)	294 (30)	284 (29)	275 (28)	275 (28)	255 (26)	245 (25)	216 (22)	177 (18)
	δ, %	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41
То же, до 500 мм КП 345	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	590 (60)	590 (60)	569 (58)	559 (57)	559 (57)	559 (57)	491 (50)	432 (44)	373 (38)	314 (32)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	345 (35)	334 (34)	333 (34)	314 (32)	304 (31)	304 (31)	294 (30)	275 (28)	265 (27)	235 (24)	196 (20)
	δ, %	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41

Предел выносливости [8]

Таблица 5

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	n	Состояние стали
363	-	10^6	$\sigma_в$ = 690 МПа
470	-	10^6	$\sigma_в$ = 940 МПа
509	-	-	$\sigma_{0.2}$ = 870 МПа, $\sigma_в$ = 960 МПа
333	240	$5 \cdot 10^6$	$\sigma_в$ = 690 МПа
372	-	-	Закалка 860 °С, масло, отпуск 550 °С

Влияние термической обработки на ударную вязкость [17]

Таблица 6

t, °С	KCU, кгс/см² в зависимости от состояния стали							
	Горячекатанный		Отожженный		Нормализованный		Закалка с отпуском	
	Ф 18 мм	Ф 130 мм	Ф 18 мм	Ф 130 мм	Ф 18 мм	Ф 130 мм	Ф 18 мм	Ф 130 мм
+ 20	3-3,9	1,3-2,3	5,3-6	4,1-5	5,7-5,8	4,6-9	11,2	9,8-14,7
- 40	1,9-3,2	0,3-0,6	3-3,7	2,2-3,3	3,5-3,7	4,4-6	8-8,2	7,5-8,1
- 60	1,2-1,6	0,8-1,1	2,2-3	2,3-2,6	3,2-3,5	1,3-3,8	5,4-6,3	4,7-5
- 80	-	0,4-0,6	0,5-0,8	0,6-0,9	1,2-2,2	1,2-1,5	4,6-5	2,4-3,8

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 7

Температура, °С				Термообработка
+ 20	- 25	- 40	- 70	
160	148	107	85	Закалка 850 °С, масло, отпуск 650 °С
91	82	-	54	Закалка 850 °С, масло, отпуск 580 °С

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Флокеночувствительность	Чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Склонна
Обрабатываемость резанием	Горячекатанная при НВ 163 - 168 и $\sigma_в$ = 610 МПа $K_{тв.спл}$ = 1,2; $K_{уб.ст.}$ = 0,95

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же, до 500 мм, КП 395	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	615 (63)	608 (62)	608 (62)	589 (60)	589 (60)	589 (60)	589 (60)	520 (53)	462 (47)	343 (35)	275 (28)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	395 (40)	395 (40)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	343 (35)	333 (34)	314 (32)	304 (31)	265 (27)	216 (22)
	δ, %	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	Ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41
То же, до 300 мм КП 440	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	635 (65)	628 (64)	628 (64)	608 (62)	608 (62)	608 (62)	608 (62)	540 (55)	471 (48)	412 (42)	334 (34)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	440 (45)	432 (44)	422 (43)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	392 (40)	363 (37)	343 (35)	304 (31)	245 (25)
	δ, %	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	Ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41
То же, до 300 мм КП 490	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	655 (67)	647 (66)	647 (66)	628 (64)	628 (64)	628 (64)	628 (64)	549 (56)	491 (50)	422 (43)	343 (35)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	490 (50)	490 (50)	471 (48)	451 (46)	441 (45)	432 (44)	422 (43)	402 (41)	392 (40)	334 (34)	265 (27)
	δ, %	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	Ψ, %	30	28	27	25	23	26	30	33	37	41	41
То же, до 100 мм КП 540	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	685 (70)	687 (70)	677 (69)	657 (67)	647 (66)	647 (66)	647 (66)	589 (60)	510 (52)	441 (45)	363 (37)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	530 (54)	520 (53)	500 (51)	491 (50)	471 (48)	461 (47)	441 (45)	422 (43)	373 (38)	294 (30)
	δ, %	11	11	11	12	12	13	14	14	15	15	15
	Ψ, %	45	42	40	37	34	39	45	49	55	61	61

Предел ползучести (сталь с C = 0,36%, Cr = 1%, закалка 840° С, отпуск 560° С, данные ASME - ASTM) [34]

Таблица 4

Скорость ползучести, мм/мм/час	$\sigma_{пол}$, кгс/мм² при температуре	
	425° С	540 °С
10^{-6}	12,6	2,1

10Г2	Сталь легированная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Fe	S	P	Cu	Ni	Cr
				не более				
0,07-0,15	0,17-0,37	1,2-1,4	Осн.	0,035	0,035	0,3	0,3	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица I

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_т$, н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_в$, н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф, □ до 250 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Термообработанный	Не определяются					в.б. 196
		Нагартованный						в.б. 269
		Нормализация 920 °С	На образцах 421(43)	245(25)	22	50	-	-
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Нормализация	430(40)	215(22)	24	53	54	123-167
	100 - 300 мм				20	48	49	
	300 - 500 мм				18	40	44	
Трубы бесшовные Ф от 25 до 850 мм	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	421(43)	265(27)	21	-	(3) при - 60 °С	в.б. 197
Трубы бесшовные Ф от 1,0 до 200 мм	ГОСТ 8733-87	Термообработанный	422(43)	245(25)	22	-	(3) при - 60 °С	в.б. 197
Трубы бесшовные Ф от 19 до 219 мм до 219 мм	ГОСТ 550-75	Поставка	421(43)	265(27)	21	50	118(12) при - 40°С 25(2,5)	в.б. 197
Лист 4 - 80 мм	ГОСТ 1577-81	Нормализованные или горячекатанные	440(45)	-	28	-	-	в.б. 197
		Отожженные или со стана непрерывной прокатки	400(41)	-	29	-	-	в.б. 197

Гарантированные механические свойства при повышенных температурах по ГОСТ 14249-89

Таблица 2

Характеристика	Температура, °С							
	20	100	150	200	250	300	350	375
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	440 (4400)	385 (3850)	430 (4300)	439 (4390)	444 (4440)	445 (4450)	441 (4410)	425 (4250)
$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/см²)	270 (2700)	240 (2400)	231 (2310)	222 (2220)	218 (2180)	201 (2010)	185 (1850)	162 (1620)

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 3

Термообработка	KCU, Дж/см² (кгсм/см²), при t, °С		
	20	- 40	- 70
Отжиг 900 °С	(28,6)280	(15,6)153	(12,0)117
Нормализация 900 °С	37,2(364)	28,2(276)	(18,9)185
Закалка 900° С, отпуск 500° С	32,8(321)	31,0(304)	(21,5)211
Закалка 900° С, отпуск 600° С	37,8	35,0	25,0
Закалка 900° С, отпуск 650° С	39,0	36,0	27,5

Предел ползучести [8]

Таблица 3

t, °С	Скорость ползучести, %/час	$\sigma_{пол.}$, МПа
425	1/10 000	137
485		69
550		26

Предел выносливости [8]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа	Сталь после нормализации 880 °С
221	$\sigma_в$ = 530 МПа
289	$\sigma_в$ = 590 МПа

Физические свойства [22]

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, °С$^{-1}$	t, °С	10^{-5}Е, МПа(10^{-6}Е кгс/см^2)
20-100	13	20	1,99
20-200	14	100	1,91
20-300	15,3	150	1,86
20-400	16,1	200	1,81
20-500	16,2	250	1,76
Плотность, г/см^3	7790	300 350 400 450	1,71 1,64 1,55 1,40

Технологические свойства [22]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	780
Свариваемость	Свариваемость без ограничений
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна

09Г2С	Сталь легированная повышенной прочности

Химический состав по ГОСТ 19281-89, %

C	Cr	Ni	Cu	P	S	As	N	Si	Mn	Fe
не более										
0,12	0,3	0,3	0,3	0,035	0,04	0,08	0,008	0,5-0,8	1,3-1,7	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Трубы бесшовные Ф 25 - 850 мм	ГОСТ 8731-87	Без термообработки	Не определяются					
Трубы бесшовные Ф 1,0 - 200 мм	ГОСТ 8733-87	Термообработанные	Не определяются					
Трубы бесшовные Ф 159 - 325 мм	ТУ 14-3-500-75	Термообработанные	(48)	(27)	22		при -70 °С (4)	-
Лист 0,5 - 3,9 мм	ГОСТ 17066 -80	Горячекатанный 2 мм и более	430(50)	345(35)	δ_4 20	-	-	-
		Холоднокатанные	Не регламентируются					
Лист 10 - 50 мм Для АЭС определяются: макроструктура, неметаллические включения, т.к.о., УЗК, испытание на изгиб	ТУ 14-5034-91 10 - 20 мм	Нормализация	470(48)	325(33)	δ 21	δр 9,5	50 KCV 29	-
	21 - 32 мм		460(47)	305(31)	21	9,5	50 24	-
	33 - 50 мм		450(46)	285(29)	21	9,5	50 23	-
	10 - 20 мм		при 350°С 440(45)	176(18)	16	7	42 -	-
	21 - 32 мм		430(44)	176(18)	16	7	42 -	-
	33 - 50 мм		420(43)	176(18)	16	7	42 -	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лист 4 - 160 мм	ГОСТ 5520-79					KCV при температуре 20	- 40	- 70	20*
		В поставке До 5 мм	345(35)	490(50)		=	=	=	
		5 - 10 мм	345(35)	490(50)		64(6,5)	39(4)	34(3,5)	
		10 - 20 мм	325(33)	470(48)	21	59(6)	34(3,5)	29(3)	29,3*
		20 - 32 мм	305(31)	460(47)		59(6)	34(3,5)	29(3)	
		32 - 60 мм	295(29)	450(46)		59(6)	34(3,5)	29(3)	
		60 - 80 мм	275(28)	440(45)		59(6)	34(3,5)	29(3)	
		80 - 100 мм	265(27)	430(44)		59(6)	34(3,5)	29(3)	
						* после механического старения			
				250 °С 225(23)					
				300 °С 196(20)					
				350 °С 176(18)					
				400 °С 157(16)					
Лист, полоса, прокат сортовой и фасонный	ГОСТ 19281-89	В поставке			Сортовой и фасонный прокат			
		до 100 мм	430(44)	265(27)	21	-	-	-
		до 100 мм	430(44)	295(30)	21	-	-	-
		до 60 мм	450(46)	325(33)	21	-	-	-
		до 20 мм	480(49)	345(35)	21	-	-	-
				Лист и полоса				
		до 100 мм	430(44)	265(27)	21	-	-	-
		до 100 мм	430(44)	295(30)	21	-	-	-
		до 60 мм	450(46)	325(33)	21	-	-	-
		до 32 мм	490(50)	345(35)	21	-	-	-

ТКП 0181 ЕЭ-93

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лист, полоса, прокат сортовой и фасонный	ГОСТ 19281-89	Ударная вязкость листа и широкополосного проката						
			KCU, Дж/см² (кгс/см²) при t,°C			KCV, Дж/см² (кгс/см²)		KCU, Дж/см² (кгсм/см²)
			20	- 40	- 70	0	- 20	20
		КП 265 До 5 мм	-	-	-	-	-	29(3)
		5 - 10 мм	79(8)	-	-	-	-	
		10 - 20 мм	69(7)	-	-	-	-	
		20 - 160 мм	59(6)	34(3,5)	29(3)	-	-	
		КП 295 До 5 мм	-	-	-	-	-	29(3)
		5 - 10 мм	-	34(3,5)	-	-	-	
		10 - 20 мм	-	29(3)	-	-	-	
		20 - 32 мм	59(6)	29(3)	24(2,5)	-	-	
		32 - 60 мм	59(6)	29(3)	24(2,5)	-	-	
		60 - 100 мм	59(6)	29(3)	24(2,5)	-	-	
		КП 325 До 5 мм	59(6)	39(4)	29(3)	-	-	29(3)
		5 - 10 мм	59(6)	39(4)	29(3)	-	-	
		10 - 20 мм	59(6)	34(3,5)	29(3)	-	-	
		20 - 32 мм	59(6)	29(3)	24(2,5)	-	-	
		32 - 60 мм	59(6)	29(3)	24(2,5)	-	-	
		КП 345 До 5 мм	64(6,5)	39(4)	34(3,5)	-	-	29(3)
		5 - 10 мм	64(6,5)	39(4)	34(3,5)	-	-	
		10 - 20 мм	-	29(3)	34(3,5)	40(4)	40(4)	
		20 - 32 мм	-	29(3)	34(3,5)	40(4)	40(4)	
		Ударная вязкость сортового, полосового и фасонного проката						
		КП 265 До 20 мм	98(10)	-	-	-	-	29(3)
		20 - 32 мм	-	29(3)	-	-	-	
		32 - 100 мм	59(6)	29(3)	29(3)	-	-	
		КП 295 До 10 мм	98(10)	39(4)	29(3)	-	-	29(3)
		10 - 20 мм	98(10)	29(3)	29(3)	-	-	
		20 - 32 мм	-	29(3)	-	-	-	
		32 - 60 мм	59(6)	29(3)	-	-	-	
		60 - 100 мм	59(6)	29(3)	-	-	-	

30.03.1910 ВЦ

Продолжение таблицы 1

			KCU, Дж/см² (кгс/см²) при t,°C			KCV, Дж/см² (кгс/см²)		KCU, Дж/см² (кгсм/см²)
			20	- 40	- 70	0	- 20	20
		КП 325 До 5 мм	64(6,5)	39(4)	34(3,5)	34(3,5)	34(3,5)	29(3)
		5 - 10 мм	64(6,5)	39(4)	34(3,5)	34(3,5)	34(3,5)	
		10 - 20 мм	59(6)	34(3,5)	29(3)	34(3,5)	34(3,5)	
		20 - 32 мм	59(6)	34(3,5)	-	-	-	
		32 - 60 мм	59(6)	34(3,5)	-	-	-	
		КП 345 До 5 мм	64(6,5)	39(4)	29(3)	40(4)	40(4)	29(3)
		5 - 10 мм	64(6,5)	39(4)	34(3,5)	40(4)	40(4)	
		10 - 20 мм	-	29(3)	-	-	-	

* после механического старения

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С									
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Прокат толщиной 4 - 160 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	392 (44)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	235 (24)	235 (24)	226 (23)	216 (22)	216 (22)	196 (20)	177 (18)	157 (16)	157 (16)
	δ, %	21	20	20	18	16	16	16	16	16	16
	Ψ, %	45	42	42	41	40	40	41	42	44	44

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 3

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 10^2$
$\sigma_в \geq 432(44,1)$	400	279 (28,5)	263 (26,8)	243 (24,8)	232 (23,7)	212 (21,6)	192 (19,6)	170 (17,3)	149 (15,2)	128 (13,1)	116 (11,8)
$\sigma_т \geq 245(25)$	450	214 (21,8)	194 (19,8)	174 (17,8)	153 (15,6)	133 (13,6)	115 (11,7)	95,8 (9,8)	80,4 (8,2)	65 (6,63)	57 (5,82)

1910 01.93

Средние значения условных пределов длительной прочности, $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 4

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
$\sigma_в$ > 432(44) $\sigma_т$ > 245(25)	400	416 (42,4)	392 (40)	363 (37)	347 (35,4)	317 (32,3)	287 (29,3)	254 (26)	223 (22,8)	191 (19,5)	173 (17,7)
	450	319 (32,6)	290 (29,6)	259 (26,4)	229 (23,4)	198 (20,2)	171 (17,4)	143 (14,6)	120 (12,2)	97 (9,9)	85 (8,7)
	500	219 (22,3)	192 (19,6)	164 (16,7)	139 (14,2)	116 (11,8)	96 (9,8)	77 (7,8)	62 (6,3)	48 (4,9)	48 (4,9)

Средние значения условных пределов длительной пластичности [6]

Таблица 5

$\sigma_в$, $\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Характеристики	Время, ч									
			10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
$\sigma_в$ > 432(44) $\sigma_т$ > 245(25)	400	δ, %	29	32	34	36	37	38	37	36	31	32
		Ψ, %	44	46	48	52	52	52	51	49	46	44
	450	δ, %	54	51	48	46	43	40	37	34	30	28
		Ψ, %	67	64	60	57	54	50	46	42	38	36
	500	δ, %	53	52	51	50	50	49	49	49	49	49
		Ψ, %	62	62	59	56	53	50	47	43	39	37

При $\sigma_в$ = 475 МПа предел выносливости σ_{-1} = 235 МПа [8]

Механические свойства поковок по ОСТ 26-07-135-81 при повышенных температурах

Таблица 6

Сортамент	Характеристика	Температура, °С									
		20	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Поковки * до 500 мм	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	451 (46)	441 (45)	437 (44,5)	432 (44)	413 (42)	383 (39)	378 (38,5)	373 (38)	-	-
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	294 (30)	280 (28,5)	270 (27,5)	255 (26)	235 (24)	206 (21)	196 (20)	186 (19)	-	-

* термообработка: закалка 910 - 930 °С, масло; отпуск 640 - 660, масло или вода.
Механические свойства (не менее) $\sigma_{0,2}$ 294 МПа, $\sigma_в$ 451 МПа, δ_5 24 %, Ψ 45 %, KCU 600 кДж/м², НВ 120 - 179

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	заривается без ограничений
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Нормализация с отпуском $\sigma_в$ = 520 МПа Kv б.ст. = 1,0; Kv тв.спл. = 1,6

20Ю4	Сталь легированная конструкционная

Химический состав по ТУ 14-1-4853-90, %

C	Si	Mn	Al	Fe	P	S
					не более	
0,16-0,22	0,15-0,35	0,5-0,8	0,06-0,13	Осн.	0,02	0,012

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ_5, %	КСU, кгсм/см² при t °С 20	-40	
			не менее					
Лист 10 -160 мм	ТУ 14-1-4853-90	Нормализация	24	42	22	3 *	5	-
Пруток ф до 180 мм	ТУ 14-1-3332-82	900 - 920 °С	24	42	23	-	5	-
Трубы ф 108 - 325 мм	ТУ 14-3-1600-89	Нормализация	35	42	23	5	-	в.6.190
Трубы ф 57, 89 мм	ТУ 14-1-1652-89	Нормализация	35	42	23	4,9	-	в.6.190

* после механического старения

Поковки из стали 20Ю4 поставляются по ТУ 26-03-03-1532-84

Механические свойства при высоких температурах по ТУ 14-1-3333-82 (лист 10-25 мм)

Таблица 2

t, °С	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %
	не менее			
20	24	42	30	65,5
100	24	37,5	30	65,5
150	23	36,5	27	64,5
200	22	36	26,7	63,5
300	17,9	38	25,5	59,5
400	14	34,5	34	75
450	13,5	29	39	82
500	12,5	24	49	82

Физические свойства

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °C	α 10^6 мм/мм·град	t, °C	E, кгс/мм²
20-200	12	20	21100
20-300	12,8	100	20800
20-400	13,2	200	20500
20-500	13,6	300	20000
		350	19500
		400	19100
		450	18600

12ХМ	Сталь теплоустойчивая феррито-перлитного класса

Химический состав по ГОСТ 5520-79, %

C	Ni	S	P	Si	Mn	Cr	Mo	Fe
не более								
0,16	0,3	0,025	0,025	0,17-0,37	0,4-0,7	0,8-1,1	0,4-0,55	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				Механические свойства при температуре	
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	t, °С
			не менее					
Лист толщиной от 4 до 50 мм	ГОСТ 5520-79	Термообработанное	245(25)	431-539 (44-56)	22	6	265(27)*	200
							225(23) 255(26)*	250
от 50 до 100 мм			235(24)	431(44)	20	5	216(22) 245(25)*	300
от 100 до 160 мм			225(23)	421(43)	18	4	206(21) 225(23)*	350
							196(20) 206(21)*	400
							186(19)	450
							162(16,5)*	500

Примечание: листы толщиной 20 - 130 мм поставляются также по ТУ 108-11-1263-84, а поковки - по ТУ 108.11.934-87.

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Листы от 4 до 6мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	402 (41)	373 (38)	333 (34)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	206 (21)	196 (20)	186 (19)	177 (18)
	δ, %	22	21	21	19	18	16	14	14	14	14	14
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50	55	55	55

38-93 1910 ОПР

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же от 60 до 130 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	432 (44)	402 (41)	373 (38)	333 (34)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	235 (24)	226 (23)	226 (23)	216 (22)	206 (21)	196 (20)	147 (15)	177 (18)
	δ, %	18	17	17	15	15	13	11	11	11	11	11
	Ψ, %	32	33	33	31	29	29	28	28	31	31	31

Средние значения условных пределов длительной пластичности [6]

Таблица 3

$\sigma_в$, $\sigma_{0,2}$ МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Характеристики, %	Время, ч									
			10^1	$3 \cdot 10^1$	10^2	$3 \cdot 10^2$	10^3	$3 \cdot 10^3$	10^4	$3 \cdot 10^4$	10^5	$2 \cdot 10^5$
$\sigma_в \geq 441(45)$ $\sigma_{0,2} \geq 235(24)$	500	δ	34	34	34	34	24	18	16	18	26	26
		Ψ	70	70	59	42	33	28	30	35	37	44
	550	δ	26	22	20	20	21	23	27	33	40	44
		Ψ	59	46	34	30	29	31	38	40	46	50

Изохронные кривые ползучести стали 12ХМ приведены в "Правилах" [6]

Механические свойства (труба Ф 273х28 мм, 910 - 930 °С, воздух + отпуск 670 - 690 °С) при высоких температурах [11]

Таблица 4

t, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м²
0	-	-	-	-	1760
20	455	284	31,5	66,5	1930
100	430	268	24,3	62,7	2000
200	458	254	20,3	62,0	1880
300	483	292	20,3	57,4	1600
400	458	257	23	62	1820
450	437	258	21,6	60,3	990
500	405	240	22	61,8	960
550	365	225	21,6	63,7	790
600	312	225	25,8	64,3	1450

Взам. инв. № 1910 Инв. № подл. 63-98

Пределы длительной прочности и ползучести (пруток), МПа [11]

Таблица 5

t, °С	$\sigma_{10\,000}$	$\sigma_{100\,000}$	$\sigma_{1/10^4}$	$\sigma_{1/10^5}$
450	340	270	240	200
480	255	200	225	155
510	165	120	170	120
540	110	73	122	82

Релаксационная стойкость при 450 °С (пруток, 910 - 930 °С, воздух + 670 - 690 °С) [11]

Таблица 6

σ_0, МПа	Остаточное напряжение, МПа, за время, час				σ_0, МПа	Остаточное напряжение, МПа, за время, час			
	100	1 000	5 000*	10 000*		100	1 000	5 000*	10 000*
100	81	75	(71)	(67)	200	141	124	(118)	(111)
160	130	114	(110)	(104)	260	173	160	(145)	(130)

* В скобках значения, полученные экстраполяцией

Технологические свойства	
Свариваемость	Рекомендуется подогрев и необходима последующая термообработка

15ХМ	Сталь теплоустойчивая феррито-перлитного класса

Химический состав по ГОСТ 5949-71, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Fe	Ni	S	P
						не более		
0,11-0,18	0,17-0,37	0,4-0,7	0,8-1,1	0,4-0,55	Осн.	0,03	0,035	0,035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат диаметром или толщиной до 250мм, калиброванный и со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 4543-71	Отжиг	-	-	-	-	-	н.б. 179
			На образцах (30 мм)					
		Закалка 880 °С воздух, 650 °С	275(28)	440(45)	21	55	118(12)	
		Нагартованный	-	-	-	-	-	н.б. 269
		Отожженный и нагартованный калиброванный и со специальной отделкой поверхности	Твердость по соглашению сторон					
Трубы бесшовные Ф от 25 до 550 мм	ГОСТ 8731-87	Поставка (без термообработки)	431(44)	225(23)	21	-	-	-
Трубы бесшовные Ф от 4 до 200 мм	ГОСТ 8733-87	Поставка термообработанные	431(44)	226(23)	21	-	-	-
Трубы Ф 10 от до 465 мм	ТУ 14-3-460-75	Нормализация 930 - 960 °С, отпуск 680 - 730 °С	Продольные образцы					t,°C / $\delta_{0,2}$
			(24)	(45)	21	50	(6)	250 (23)
			Поперечные образцы					400 (20)
			(23)	(45-65)	20	45	(5)	450 (19,5)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Нормализация с отпуском	195(20)	390(40)	26	55	59(6)	111-156
	100 - 300 мм				26	50	54(5,5)	
	До 100 мм		215(22)	430(44)	24	53	54(5,5)	123-167
	100 - 300 мм				20	48	49(5,0)	
	До 100 мм		275(28)	530(54)	20	40	44(4,5)	156-197
	100 - 300 мм				17	38	34(3,5)	
	300 - 500 мм				15	32	29(3,0)	
	До 100 мм		315(32)	570(58)	17	39	39(4,0)	167-207
	До 100 мм		345(35)	590(60)	18	45	59(6)	174-217
	100 - 300 мм	Закалка с отпуском	345(35)	590(60)	17	40	54(5,5)	174-217
	До 100 мм		395(40)	615(63)	17	45	59(6)	187-229
			440(45)	635(65)	16	45	59(6)	197-235
			490(50)	655(67)	16	45	59(6)	212-248

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Трубы бесшовные ф 10 - 465 мм, толщина стенки 2 - 32 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	441 (45)	431 (44)	431 (44)	421 (43)	421 (43)	412 (42)	392 (40)	372 (38)	343 (35)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	216 (22)	206 (21)	196 (20)	191 (19,5)	186 (19)
	δ, %	20	20	20	20	20	19	19	18	18	17	16
	ψ, %	45	45	45	45	45	45	45	45	45	50	50
Поковки ф или толщиной от 100 до 300 мм КП 195	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	390 (40)	390 (40)	390 (40)	383 (39)	383 (39)	373 (38)	363 (37)	367 (37)	367 (37)	353 (36)	314 (32)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	186 (19)	177 (18)	167 (17)	137 (14)	127 (13)
	δ, %	23	23	23	23	23	22	22	21	21	20	18
	ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50	50	55	55

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же от 100 до 300 мм КП 215	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	430 (44)	430 (44)	430 (44)	422 (43)	422 (43)	412 (42)	402 (41)	402 (41)	402 (41)	392 (40)	343 (35)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	206 (21)	196 (20)	186 (19)	147 (15)	147 (15)
	δ, %	20	20	20	20	20	19	19	18	18	17	16
	ψ, %	48	48	48	48	48	48	48	48	48	53	53
То же до 300 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	470 (48)	470 (48)	470 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	373 (38)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	216 (22)	167 (17)	167 (17)
	δ, %	19	19	19	19	19	18	18	17	17	16	15
	ψ, %	42	42	42	42	42	42	42	42	42	46	46
То же до 500 мм КП 275	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	520 (53)	520 (53)	510 (52)	500 (51)	500 (51)	500 (51)	491 (50)	422 (43)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	265 (27)	255 (26)	235 (24)	196 (20)	196 (20)
	δ, %	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12
	ψ, %	32	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35
То же до 100 мм КП 315	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	570 (58)	569 (58)	569 (58)	559 (57)	559 (57)	540 (55)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	510 (52)	451 (46)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	314 (32)	314 (32)	314 (32)	314 (32)	314 (32)	314 (32)	304 (31)	284 (29)	275 (28)	216 (22)	216 (22)
	δ, %	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12
	ψ, %	32	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35
То же до 300 мм КП 345	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	589 (60)	589 (60)	579 (59)	579 (59)	559 (57)	549 (56)	549 (56)	549 (56)	530 (54)	461 (47)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	343 (35)	343 (35)	343 (35)	343 (35)	343 (35)	343 (35)	323 (33)	314 (32)	294 (30)	235 (24)	235 (24)
	δ, %	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12
	ψ, %	32	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35
То же до 100 мм КП 395	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	615 (63)	615 (63)	615 (63)	608 (62)	608 (62)	589 (60)	579 (59)	579 (59)	579 (59)	559 (57)	481 (49)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	395 (40)	395 (40)	395 (40)	395 (40)	395 (40)	395 (40)	373 (38)	353 (36)	343 (35)	275 (28)	275 (28)
	δ, %	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12
	ψ, %	32	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35

30.03 1910 ДВ

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же до 100 мм КП 440	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	635 (65)	635 (65)	635 (65)	628 (64)	628 (64)	608 (64)	598 (61)	598 (61)	598 (61)	579 (59)	491 (50)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	440 (45)	440 (45)	440 (45)	440 (45)	440 (45)	440 (45)	422 (43)	402 (41)	383 (39)	304 (31)	304 (31)
	δ, %	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12
	Ψ, %	32	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35
То же до 100 мм КП 490	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	655 (67)	655 (67)	655 (67)	647 (66)	647 (66)	628 (64)	618 (63)	618 (63)	618 (63)	598 (61)	491 (50)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	490 (50)	490 (50)	490 (50)	490 (50)	490 (50)	490 (50)	471 (48)	451 (46)	422 (43)	343 (35)	343 (35)
	δ, %	15	15	15	15	15	14	14	13	13	13	12
	Ψ, %	32	32	32	32	32	32	32	32	32	35	35

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 3

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
$\sigma_в \geq 441(45)$ $\sigma_т \geq 235(24)$	500	330 (33,6)	322 (32,8)	298 (30,4)	278 (28,4)	251 (25,6)	208 (21,2)	174 (17,7)	146 (15,0)	114 (11,6)	96 (9,8)

Средние значения условных пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 4

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
$\sigma_в \geq 441(45)$ $\sigma_т \geq 235(24)$	590	412 (42)	402 (41)	372 (38)	348 (35,5)	314 (32)	260 (26,5)	217 (22,1)	183 (18,7)	142 (14,5)	120 (12,2)

Средние значения условных пределов длительной пластичности [6]

Таблица 5

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Характеристики, %	Время, ч									
			10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
$\sigma_в \geq 441(45)$	450	δ	30	30	30	30	30	30	29	26	22	20
$\sigma_т \geq 235(24)$		Ψ	70	70	70	70	70	70	65	51	40	34

Изохронные кривые получ[illegible]сти стали 15ХМ приведены в "Правилах" [6]

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8]

Таблица 6

бпол., МПа	Скорость ползучести	t, °С	бд.п., МПа	Время, ч	t, °С
78	1/10 000	500	186	10 000	475
132	1/1000	525	152	10 000	500
54	1/10 000	525	108	10 000	525
44	1/10 000	550	74	10 000	550
167	1/1000	475			
88-98	1/10 000	475			

Релаксационная стойкость при 450 °С (пруток, 900 - 920 °С, воздух + 630 - 650 °С) [11]

Таблица 7

бо, МПа	Остаточное напряжение,* МПа, за время, час				бо, МПа	Остаточное напряжение,* МПа, за время, час			
	100	1 000	5 000	10 000		100	1 000	5 000	10 000
100	81	78	(58)	(42)	200	148	135	(108)	(83)
160	132	122	(100)	(76)	260	180	163	(133)	(95)

* В скобках значения, полученные экстраполяцией

Предел выносливости при 20 °С на базе испытания 10^7 циклов составляет 290 МПа [11]

Плотность, г/см³ - 7,85

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1260
Минимальная температура конца ковки, °С	750
Свариваемость	Сваривается без ограничений. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка
Флокеночувствительность	Чувствительная
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	В нормализованном и отпущенном состоянии при НВ 138 и $б_в$ = 460 МПа, Кутв.спл = 1,6; Куб.ст. = 1,4

30ХМА	Сталь легированная конструкционная мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Fe	P	S	Cu	Ni
						не более			
0,26-0,33	0,17-0,37	0,4-0,7	0,8-1,1	0,15-0,25	Осн.	0,025	0,025	0,3	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ф до 250 мм, калиброванный, калиброванный и со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Термообработанный	-	-	-	-	-	н.б. 229
		Закалка 880°С, масло, 540 °С вода или масло	930(95)	735(85)	12	50	88(9)	-
Сортовой прокат калиброванный от 5 до 100 мм	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Закалка с отпуском	615(63)	395(40)	17	45	49(5)	187-229
	100 - 300 мм		635(65)	440(45)	14	40	54(5,5)	197-235
	До 100 мм		655(67)	490(50)	16	45	59(6)	212-248
Трубы бесшовные Ф от 25 до 550 мм	ГОСТ 8731-87	Поставки (без термообработки)	588(60)	392(40)	13	-	-	-

Механические свойства для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
			не менее					
860-880, масло	540-600	80	637-784 (65-80)	882(90)	13	42	588(6)	229-286
	620-640	120	539(55)	813(83)	16	40	392(4)	223-262
	640-660	300	392(40)	588(60)	15	40	392(4)	197-229

30.03.1910 ВЕС

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Трубы ф от 25 до 710 мм, толщина стенки 2,5-50 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	589 (60)	569 (58)	559 (57)	540 (55)	530 (54)	530 (54)	530 (54)	520 (53)	510 (52)	432 (44)	402 (41)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	392 (40)	392 (40)	373 (38)	343 (35)	324 (33)	324 (33)	324 (33)	314 (32)	314 (32)	294 (30)	294 (30)
	δ, %	13	13	13	13	13	13	15	15	15	15	15
Заготовки толстой или диаметром до 100 мм, КП 395	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	618 (63)	608 (62)	598 (61)	589 (60)	559 (57)	549 (56)	540 (55)	540 (55)	530 (54)	471 (48)	422 (43)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	395 (40)	395 (40)	373 (38)	353 (36)	323 (33)	323 (33)	323 (33)	314 (32)	314 (32)	294 (30)	275 (28)
	δ, %	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
То же, 300 мм КП 440	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	482 (49)	474 (48)	467 (47)	443 (45)	435 (44)	428 (43,5)	428 (43,5)	429 (43)	374 (38)	333 (34)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	440 (45)	425 (43)	415 (42)	390 (40)	365 (37)	345 (35)	323 (33)	294 (30)	275 (28)	265 (27)	255 (26)
	δ, %	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
То же, от 100 до 200 мм КП 490	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	588 (60)	578 (59)	568 (58)	559 (57)	539 (55)	529 (54)	529 (54)	519 (53)	500 (51)	461 (47)	412 (42)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	490 (50)	490 (50)	461 (47)	441 (45)	402 (41)	382 (39)	367 (37)	343 (35)	323 (33)	304 (31)	294 (30)
	δ, %	15	13	13	13	14	14	14	14	14	14	14
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
То же, до 100 мм КП 590	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	716 (73)	716 (73)	687 (70)	676 (69)	667 (68)	657 (67)	647 (66)	628 (65)	559 (57)	500 (51)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	569 (58)	559 (57)	510 (52)	461 (47)	432 (44)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	353 (36)	343 (35)
	δ, %	14	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15
	Ψ, %	38	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
То же, до 300 мм КП 640	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	775 (79)	755 (77)	746 (76)	706 (72)	697 (71)	687 (70)	687 (70)	669 (68)	598 (61)	530 (54)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	640 (65)	617 (63)	608 (62)	568 (58)	529 (54)	490 (49)	461 (47)	441 (45)	441 (45)	412 (42)	382 (39)
	δ, %	13	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
	Ψ, %	42	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Прутки и полосы толщиной или Ф до 80 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	932 (95)	912 (93)	903 (92)	873 (89)	844 (86)	844 (86)	824 (84)	824 (84)	804 (82)	706 (72)	638 (65)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	716 (73)	697 (71)	657 (67)	608 (62)	608 (62)	598 (61)	598 (61)	598 (61)	559 (57)	520 (53)
	δ, %	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
	ψ, %	50	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
То же, более 80 до 150 мм 300 до 800 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	932 (95)	912 (93)	903 (92)	873 (89)	844 (86)	844 (86)	824 (84)	824 (84)	804 (82)	706 (72)	638 (65)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	716 (73)	697 (71)	657 (67)	608 (62)	608 (62)	598 (61)	598 (61)	598 (61)	559 (57)	520 (53)
	δ, %	10	10	11	11	11	11	11	11	11	11	11
	ψ, %	45	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
То же, более 150 до 250 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	932 (95)	912 (93)	903 (92)	873 (89)	844 (86)	844 (86)	824 (84)	824 (84)	804 (82)	706 (72)	638 (65)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	716 (73)	697 (71)	657 (67)	608 (62)	608 (62)	598 (61)	598 (61)	598 (61)	559 (57)	520 (53)
	δ, %	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	ψ, %	40	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39

Механические свойства при испытании на длительную прочность и ползучесть [8,22]

Таблица 4

σпол., МПа (кгс/мм²)	Скорость ползучести, %/ч	t, °С	σд.п., МПа (кгс/мм²)	Длительность, ч	t, °С
(14)	1/100 000	425	(34*)	10 000	425
(10,5)	1/100 000	450	(29*)	100 000	425
137	1/10 000	500	(30*)	10 000	450
69	1/100 000	500	(23*)	100 000	450
59	1/10 000	550	186	10 000	500
34	1/100 000	550	127	100 000	500
* - по ГОСТ 20700-75			108	10 000	550
			69	100 000	550

Предел выносливости [8]

Таблица 5

σ_{-1}, МПа	n	Термообработка
407	10^7	$\sigma_{0,2}$ = 710 МПа, $\sigma_в$ = 820 МПа. Закалка 870 °С, вода. Отпуск 600 °С.
366	-	$\sigma_{0,2}$ = 710 МПа, $\sigma_в$ = 850 МПа, НВ = 260. Закалка 880 °С, масло. Отпуск 560 °С.
304	-	$\sigma_{0,2}$ = 530 МПа, $\sigma_в$ = 730 МПа. НВ = 212. Закалка 880 °С, масло Отпуск 650 °С.

Ударная вязкость при отрицательных температурах [8]

Таблица 6

t, °С			Термообработка
- 20	- 40	- 60	
-	42	-	Закалка 880 °С, масло; отпуск 350 °С
147	-	108	Закалка 880 °С. Отпуск 350 °С
Плотность, г/см³			7,82

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1260
Минимальная температура конца ковки, °С	760 - 800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Чувствительность к отпускной хрупкости	Не склонна
Флокеночувствительность	Малочувствительна
Обрабатываемость резанием	При НВ 229 - 260 и $\sigma_в$ = 95 кгс/мм² Кутв.спл = 0,70; Куб.ст. = 0,3

35ХМ	Сталь легированная конструкционная мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Fe	P	S	Cu	Ni
						не более			
0,32-0,4	0,17-0,37	0,4-0,7	0,8-1,1	0,15-0,25	Осн.	0,035	0,035	0,3	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ш до 250 мм, калиброванный, калиброванный и со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Необработанный	-	-	-	-	-	н.б. 241
		Закалка 850°С, масло, 560 °С вода или масло	930(95)	835(85)	12	45	78(8)	-
Сортовой прокат калиброванный от 5 до 100 мм	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 300 - 500 мм	Нормализация	470(48)	245(25)	17	35	34(3,5)	143-179
	500 - 800 мм				15	30	34(3,5)	
	100 - 300 мм		530(54)	275(28)	17	38	39(4)	156-197
	300 - 500 мм				15	32	29(3)	
	До 100 мм		570(58)	315(32)	17	38	39(4)	167-207
	100 - 300 мм				14	35	34(3,5)	
	До 100 мм		590(60)	345(35)	18	45	59(6)	174-217
	500 - 800 мм	Закалка с отпуском	590(60)	345(35)	12	33	39(4)	174-217
	100 - 300 мм		615(63)	395(40)	15	40	54(5,5)	174-217
	300 - 500 мм				13	35	49(5)	187-229
	500 - 800 мм				11	30	39(4)	
	До 100 мм		635(65)	440(45)	16	45	59(6)	197-235
	100 - 300 мм				14	40	54(5,5)	
	300 - 500 мм				13	35	49(5)	
	До 100 мм		655(67)	490(50)	16	45	59(6)	212-248
	100 - 300 мм				13	40	54(5,5)	
	До 100 мм		735(75)	590(60)	14	40	59(6)	248-277

Механические свойства для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
			не менее					
840-860, масло	200-220	30	1176-1274 (120-130)	1372(140)	10	45	490(5)	HRCэ 48,4-52,2 (HRC 47-51)
	560-580	50	784-882 (80-90)	980(100)	11	45	686(7)	294-331
	560-600	80	637-784 (65-80)	784(80)	13	42	538(6)	229-286
	600-630	120	588(60)	784(80)	15	50	686(7)	235-277
	640-660	200	490(50)	686(70)	15	45	588(6)	212-248

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Поковки толдилой или Ф от 300 до 800 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	470 (48)	461 (47)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	422 (43)	412 (42)	392 (40)	353 (36)	304 (31)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	216 (22)	206 (21)	196 (20)	186 (19)	177 (18)	157 (16)
	δ, %	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
То же от 300 до 800 мм КП 275	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	520 (53)	510 (52)	500 (51)	491 (50)	491 (50)	491 (50)	471 (48)	441 (45)	402 (41)	333 (34)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	265 (27)	265 (27)	255 (26)	245 (25)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	206 (21)	196 (20)	177 (18)
	δ, %	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ψ, %	30	30	31	31	31	32	32	32	32	32	32
То же до 800 мм КП 315	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	570 (58)	559 (57)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	520 (53)	510 (52)	500 (51)	471 (48)	432 (44)	363 (37)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	315 (32)	304 (31)	294 (30)	294 (30)	284 (29)	275 (28)	265 (27)	245 (26)	235 (24)	226 (23)	196 (20)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же до 800 мм КП 345	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	590 (60)	569 (58)	559 (57)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	520 (53)	491 (50)	451 (46)	373 (38)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	345 (35)	333 (34)	323 (33)	314 (32)	314 (32)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	245 (25)	245 (25)	216 (22)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
То же от 50 до 800 мм КП 395	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	615 (63)	608 (62)	596 (61)	589 (60)	589 (60)	569 (58)	559 (57)	549 (56)	510 (52)	471 (48)	392 (40)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	395 (40)	395 (40)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	343 (35)	333 (34)	323 (33)	294 (30)	294 (30)	245 (25)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
То же от 50 до 500 мм КП 440	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	635 (65)	628 (64)	618 (63)	598 (61)	598 (61)	589 (60)	589 (60)	559 (57)	530 (54)	491 (50)	392 (40)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	440 (45)	432 (44)	422 (43)	412 (42)	402 (41)	392 (40)	392 (40)	363 (37)	323 (33)	314 (32)	294 (30)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
То же до 300 мм КП 490	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	657 (67)	647 (66)	638 (65)	628 (64)	608 (62)	598 (61)	589 (60)	579 (59)	540 (55)	500 (51)	422 (43)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	490 (50)	471 (48)	461 (47)	461 (47)	441 (45)	432 (44)	412 (42)	402 (41)	363 (37)	353 (36)	304 (31)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
То же до 50 КП 540	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	685 (70)	685 (70)	667 (68)	647 (66)	638 (65)	628 (64)	618 (63)	608 (62)	569 (58)	530 (54)	432 (44)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	520 (53)	510 (52)	500 (51)	491 (50)	471 (48)	461 (47)	441 (45)	392 (40)	392 (40)	343 (35)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32
То же до 100 мм КП 590	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	735 (75)	726 (74)	716 (73)	697 (71)	687 (70)	687 (70)	667 (68)	647 (66)	609 (62)	569 (58)	461 (47)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	569 (58)	559 (57)	549 (56)	530 (54)	520 (53)	491 (50)	491 (50)	432 (44)	422 (43)	373 (38)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	30	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32

30-93 1910 ВСТ

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Прутки и полосы толщиной, диаметром до 80 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	932 (95)	912 (93)	903 (92)	883 (90)	883 (90)	853 (87)	844 (86)	824 (84)	785 (80)	716 (73)	589 (60)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	834 (85)	814 (83)	795 (81)	785 (80)	755 (77)	736 (75)	716 (73)	687 (70)	618 (63)	598 (61)	530 (54)
	δ, %	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ψ, %	45	46	46	46	47	47	48	48	48	48	48
То же более 80 до 150 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	932 (95)	912 (93)	903 (92)	883 (90)	883 (90)	853 (87)	844 (86)	824 (84)	785 (80)	716 (73)	589 (63)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	834 (85)	814 (83)	795 (81)	785 (80)	755 (77)	736 (75)	716 (73)	687 (70)	618 (63)	598 (61)	530 (54)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	40	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42
То же более 150 до 250 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	932 (95)	912 (93)	903 (92)	883 (90)	883 (90)	853 (87)	844 (86)	824 (84)	785 (80)	716 (73)	589 (60)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	834 (85)	814 (83)	795 (81)	785 (80)	755 (77)	736 (75)	716 (73)	687 (70)	618 (63)	598 (61)	530 (54)
	δ, %	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Ψ, %	35	36	36	36	37	37	37	37	37	37	37
Заготовки для крепежа толщиной, Ф до 300 мм КП 440	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	479 (49)	469 (48)	459 (47)	459 (47)	449 (46)	439 (45)	428 (44)	408 (42)	367 (37)	316 (32)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	440 (45)	423 (43)	407 (41)	407 (41)	407 (41)	389 (40)	371 (38)	353 (36)	333 (34)	319 (32)	283 (29)
	δ, %	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Ψ, %	40	41	41	41	41	41	43	43	43	43	43
То же до 300 мм КП 640	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	784 (80)	765 (78)	749 (76)	732 (75)	732 (75)	717 (73)	701 (71)	701 (71)	651 (66)	586 (60)	505 (51)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	640 (65)	611 (62)	588 (60)	588 (60)	588 (60)	562 (57)	536 (55)	500 (51)	484 (49)	460 (47)	408 (42)
	δ, %	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ψ, %	38	38	39	39	39	41	41	41	41	41	41

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8,11]

Таблица 4

σпол., МПа (кгс/мм²)	t, °С	Скорость ползучести, %/ч	σд.п., МПа	t, °С	Время, ч
(14)	425	1/100 000	340	425	10 000
157	450	1/10 000	290	425	100 000
103	450	1/100000	294	450	10 000
83	500	1/10 000	235	450	100 000
49	500	1/100 000	206	500	10 000
			147	500	100 000

Чувствительность к охрупчиванию при старении

Таблица 5

Время, час	t, °С	KCU, кгс м/см²
Без выдержки		8,5
40 000	450	10
20 000	500	7
40 000	550	9

Предел выносливости [8]

Таблица 6

σ-1, МПа	n	Термообработка
333	-	σо.т = 490 МПа, $\sigma_в$ = 640 МПа, НВ 190 - 240
588	10^6	$\sigma_в$ = 1370 МПа. Закалка 870 °С. Отпуск 400 °С
441	10^6	$\sigma_в$ = 980 МПа. Закалка 870 °С. Отпуск 600 °С
499	-	$\sigma_в$ = 1030 МПа. Диаметр заготовки 20 мм.

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1260
Минимальная температура конца ковки, °С	800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Флокеночувствительность	Чувствительна
Плотность, г/см³	7.82
Обрабатываемость резанием	После закалки и отпуска при НВ 212 - 248 и $\sigma_в$ = 660 МПа, Кутв.спл = 0,72; Куб.ст. = 0,8

30.03 1910 ВЕ

12Х1МФ (ЭИ 575)	Сталь теплоустойчивая перлитного класса

Химический состав по ГОСТ 20072-74, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	V	Fe	Ni	S	P
							не более		
0,10-0,15	0,17-0,37	0,4-0,7	0,9-1,2	0,25-0,35	0,15-0,30	Осн.	0,3	0,025	0,03

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, шестигранник, полоса	ГОСТ 20072-74	Нормализация 960 - 980 °С, отпуск 700 - 750 °С	470(48)	255(26)	21	55	98(10)	в.б. 217
		Калиброванная нагартованная и термообработанная	Твердость - по соглашению сторон.					
Лист толстый от 4 до 40 мм	ГОСТ 5520-79	Термообработанные	440-588 (45-60)	294(30)	21	-	79(8)	-
Сортовой прокат Ф от 250 до 300 мм	ТУ 14-1-1379-75	Термообработанный	По ГОСТ 20072-74 (на образцах)					
Поковки (12Х1М: ТД)	ТУ 108-11-338-78	Термообработанные	(45)	(30)	20	60	(12)	-
			(36)	(20)	При 450 °С 16	60	-	-
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 До 100 мм	Нормализация	215(22)	430(44)	24	53	54(5,5)	123-167
	100 - 300 мм				20	48	49(5)	
	300 - 500 мм				18	40	44(4,5)	
	500 - 800 мм				18	35	39(4)	
	100 - 300 мм		245(25)	470(48)	19	42	39(4)	143-179
	300 - 500 мм				17	35	34(3,5)	

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Прокат толщиной или Ф до 90 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	471 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	422 (43)	392 (40)	392 (40)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	206 (21)	206 (21)	177 (18)
	δ, %	21	20	19	18	17	16	15	15	14	14	14
	Ψ, %	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
То же, более 90 до 150 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	471 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	422 (43)	392 (40)	392 (40)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	206 (21)	206 (21)	177 (18)
	δ, %	19	18	17	16	15	14	14	14	13	13	13
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
То же, более 150 до 200 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	471 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	422 (43)	392 (40)	392 (40)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	255 (26)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	206 (21)	206 (21)	177 (18)
	δ, %	18	17	16	15	15	14	13	13	12	12	12
	Ψ, %	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Поковки толщиной от 100 до 300 мм КП 195	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	390 (40)	383 (39)	383 (39)	373 (38)	373 (38)	363 (37)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	323 (33)	323 (33)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	195 (20)	186 (19)	177 (18)	177 (18)	157 (16)	157 (16)	137 (14)
	δ, %	23	22	22	21	21	18	18	17	17	17	17
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
То же, до 800 мм КП 215	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	430 (44)	422 (43)	422 (43)	412 (42)	412 (42)	402 (41)	402 (41)	392 (40)	392 (40)	353 (36)	353 (36)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	215 (22)	206 (21)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	177 (18)	147 (15)
	δ, %	16	15	15	15	15	12	12	12	12	12	12
	Ψ, %	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

30.93 1910 ВНИ

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же, от 100 до 500 мм КП 245	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	470 (48)	461 (47)	461 (47)	451 (46)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	432 (44)	422 (43)	392 (40)	392 (40)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	245 (25)	235 (24)	216 (22)	216 (22)	196 (20)	196 (20)	167 (17)
	δ, %	16	15	15	15	15	12	12	12	12	12	12
	Ψ, %	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Трубы ф 57-465 мм с толщиной стенки 3,5-60 мм; ф 10-108 мм с толщиной стенки 2 - 13 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	432 (44)	432 (44)	422 (43)	422 (43)	412 (42)	412 (42)	392 (40)	372 (38)	343 (35)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	275 (28)	265 (27)	255 (26)	245 (25)	216 (22)	214 (21)	186 (19)
	δ, %	19	18	18	18	18	18	18	18	18	18	19
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 3

$\sigma_в$,$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
$\sigma_т$ > 274(28) $\sigma_в$ > 441(45)	450	258 (26,3)	250 (25,6)	236 (24,1)	221 (22,6)	211 (21,5)	196 (20,0)	179 (18,3)	166 (16,9)	143 (14,6)	136 (13,9)
	500	258 (26,3)	250 (25,6)	236 (24,1)	222 (22,6)	204 (20,8)	190 (19,3)	158 (16,1)	136 (13,9)	107 (11,0)	100 (10,2)

Средние значения условных пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 4

$\sigma_в$,$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
$\sigma_т$ > 274(28) $\sigma_в$ > 245(45)	450	353 (36)	343 (35)	323 (33)	303 (31,0)	289 (29,5)	268 (27,5)	245 (25,0)	227 (23,5)	196 (90)	186 (19)
	500	353 (36)	343 (35)	323 (33)	304 (31)	279 (28,5)	260 (26,5)	216 (22)	186 (19)	147 (15)	137 (14)

Средние значения условных пределов длительной пластичности [6]

Таблица 5

$\sigma_в$,$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Характеристики	Время, ч									
			10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
$\sigma_т$ > 274(28) $\sigma_в$ > 441(45)		δ, %	30	30	30	30	30	29	25	20	14	11
		Ψ, %	80	80	80	80	80	72	60	50	40	33

Механические свойства при повышенных температурах по ТУ 14-3-460-76. Трубы (нормализация 950 - 980 °С + 720 - 750 °С)

Таблица 6

Температура, °С	250	300	350	400	450	500	540	570
	не менее							
σ0,2, кгс/мм² не менее	-	-	-	22	21	17	11	8

Механические свойства при повышенных температурах по ГОСТ 5520-79
Листы (термообработанные)

Таблица 7

Температура, °С	200	250	300	350	400	450	500	550
	не менее							
σ0,2, МПа	-	245(25)	235(24)	225(23)	216(22)	206(21)	-	-
(кгс/мм²)	274(28)*	265(27)*	255(26)*	245(25)*	225(23)*	-	176(18)*	

* Применяется в договорно-правовых отношениях

Предел длительной прочности σд.п., Н/мм² (кгс/мм²) при высоких температурах по ГОСТ 5520-79

Таблица 8

t,°С	10 000 ч	100 000 ч	200 000 ч	t,°С	10 000 ч	100 000 ч	200 000 ч
500	210(21,4)	186(19,0)	145(14,8)	560	110(11,2)	98(10,0)	75(7,6)
510	180(18,4)	170(17,4)	130(13,3)	570	100(10,2)	88(9,0)	70(7,2)
520	170(17,4)	157(16,0)	115(11,7)	580	90(9,2)	78(8,0)	60(6,1)
530	150(15,3)	141(14,4)	105(10,7)	590	80(8,2)	68(6,9)	55(5,6)
540	135(13,6)	126(12,9)	95(9,7)	600	70(7,2)	59(6,0)	50(5,1)
550	120(12,3)	113(11,5)	85(8,7)	610	65(6,6)	50(5,1)	-

Механические свойства при испытании на длительную прочность и ползучесть (ГОСТ 20072-74)

Таблица 9

σпол., Н/мм² (кгс/мм²)	Скорость ползучести, %/час	t, °С	σд.п., Н/мм² (кгс/мм²)	Время, ч	t, °С
177(18,0)	1/10 000	520	196(20)	10 000	520
127(13,0)	1/100 000	520	157(16)	100 000	520
116(11,8)	1/10 000	560	137(14)	10 000	560
82(8,4)	1/100 000	560	106(10,8)	100 000	560
88(9,0)	1/10 000	580	119(12)	10 000	580
61(6,2)	1/100 000	580	80(8,16)	100 000	580

Релаксационная стойкость [18]

Таблица 10

t, °С		450	450	500	500	550	550
σо, кгс/мм²		30	25	30	20	30	15
σ, кгс/мм²	10^3, ч	20,2	16,9	18,0	12,5	15,1	8,0
	10^4, ч*	18,4	15,1	14,0	10,6	8,7	4,5

* Значения получены экстраполяцией

Чувствительность к охрупчиванию при старении [18]

Таблица 11

Время, час	t, °С	KCU, кгсм/см²
Исходное состояние		18
3000	600	24
5000	625	25

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1240
Минимальная температура конца ковки, °С	780
Свариваемость	Ограниченно сваривается. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка
Обрабатываемость резанием	Нормализация с отпуском , НВ ≥ 138 и $\sigma_в$ = 460 МПа Kvтв.спл = 1,5; Kvб.ст. = 1,35
Плотность, г/см³	7,8

25Х1МФ (ЭИ 10)	Сталь теплоустойчивая перлитного класса

Химический состав по ГОСТ 20072-74, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Fe	V	Ni	S	P
							не более		
0,22-0,29	0,17-0,37	0,4-0,7	1,5-1,8	0,25-0,35	Осн.	0,15-0,3	0,3	0,025	0,030

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат ⌀, ⌀ до 250 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, шестигранник, полоса	ГОСТ 20072-74	I вариант Закалка 880 - 900 °С, масло 640 - 660 °С	880(90)	735(75)	14	50	59(6)	в.б. 229
		II вариант Закалка 930 - 950 °С, масло 620 - 660 °С	780(80)	685(68)	16	50	59(6)	в.б. 229
		Калиброванная термообработанная	-	-	-	-	-	в.б. 255
Калиброванный пролкат	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 200072-74					
Сортовой прокат ⌀ от 12 до 180 мм	ТУ 14-1-552-72	Отжиг	-	-	-	-	-	нб 229
		Закалка 930 - 950 °С, масло, 620 - 660 °С	На образцах (80)	(68)	16	50	(6)	-
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70	Закалка с отпуском (сечением до 100 мм)	655(67)	490(50)	16	45	59(6)	212-248
			735(75)	590(60)	14	45	59(6)	235-277

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Сортовой и калиброванный прокат Ф, Ш до 90 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	883 (90)	873 (89)	834 (85)	814 (83)	804 (82)	775 (79)	765 (78)	726 (74)	716 (73)	681 (70)	628 (64)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	706 (72)	697 (71)	657 (67)	647 (66)	618 (63)	608 (62)	569 (58)	559 (57)	540 (55)	530 (54)
	δ, %	14	13	12	12	12	12	13	13	13	13	13
	Ψ, %	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55	55
То же, более 90 до 150 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	883 (90)	873 (89)	834 (85)	814 (83)	804 (82)	775 (79)	765 (78)	726 (74)	716 (73)	681 (70)	628 (64)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	706 (72)	697 (71)	657 (67)	647 (66)	618 (63)	608 (62)	569 (58)	559 (57)	540 (55)	530 (54)
	δ, %	12	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11
	Ψ, %	45	46	47	48	49	49	49	49	49	49	49
То же более 150 до 200 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	883 (90)	873 (89)	834 (85)	814 (83)	804 (82)	775 (79)	765 (78)	726 (74)	716 (73)	681 (70)	628 (64)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	706 (72)	697 (71)	657 (67)	647 (66)	618 (63)	608 (62)	569 (58)	559 (57)	540 (55)	530 (54)
	δ, %	11	10	9	9	9	9	10	10	10	10	10
	Ψ, %	40	41	42	43	44	44	44	44	44	44	44
Заготовки для крепежа Ф до 200 мм КП490	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	589 (60)	579 (59)	549 (56)	540 (55)	540 (55)	510 (52)	510 (52)	481 (49)	471 (48)	461 (47)	412 (42)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	490 (50)	471 (48)	461 (47)	432 (44)	432 (44)	412 (42)	402 (41)	343 (35)	343 (35)	323 (33)	323 (33)
	δ, %	14	13	11	11	11	11	13	13	13	13	13
	Ψ, %	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55	55
То же, КП 590	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	716 (73)	687 (70)	667 (68)	667 (68)	628 (64)	628 (64)	598 (61)	589 (60)	569 (58)	510 (52)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	590 (60)	559 (57)	549 (56)	520 (53)	510 (52)	491 (50)	481 (49)	451 (46)	441 (45)	432 (44)	422 (43)
	δ, %	12	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11
	Ψ, %	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55	55

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
То же, КП 640	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	775 (79)	736 (75)	716 (73)	706 (72)	687 (70)	687 (70)	638 (65)	628 (64)	608 (62)	549 (56)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	640 (65)	608 (62)	598 (61)	569 (58)	559 (57)	540 (55)	530 (54)	491 (50)	481 (49)	471 (48)	461 (47)
	δ, %	12	11	10	10	10	10	11	11	11	11	11
	ψ, %	50	51	52	53	54	55	55	55	55	55	55
То же, КП 670	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	775 (79)	775 (79)	765 (78)	765 (78)	755 (77)	725 (74)	695 (71)	645 (66)	589 (60)	529 (54)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	670 (68)	638 (65)	638 (65)	629 (63)	608 (62)	589 (60)	559 (57)	520 (53)	490 (50)	452 (46)	402 (41)
	δ, %	16	15	14	14	14	14	14	16	16	17	17
	ψ, %	50	51	50	50	50	50	50	50	55	55	60

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 3

$\sigma_в$, $\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
$\sigma_в \geq 736(75)$ $\sigma_{0.2} \geq 590(60)$	500	440 (44,8)	412 (42)	354 (36,1)	294 (30)	244 (24,8)	211 (21,5)	191 (19,5)	159 (16,2)	125 (12,8)	- -

Средние значения условных пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица

$\sigma_в$, $\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
$\sigma_в \geq 736(75)$ $\sigma_{0.2} \geq 589(60)$	500	587 (59,8)	549 (56,1)	472 (48,1)	392 (40)	325 (33,2)	281 (28,7)	255 (26)	212 (21,6)	167 (17)	- -

Механические свойства при испытании на длительную прочность (ГОСТ 20072-74)

Таблица 5

σпол., МПа (кгс/мм²)	Скорость ползучести, %/ч	t, °С	$\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²)	Время, ч	t, °С
78 (8,0)	1/100 000	500	255-284(26-29)	10 000	500
88 (9,0)	1/10 000	550	(17)*	100 000	500
29 (3,0)	1/100 000	550	(9,0 - 10,0)	100 000	500
* по ГОСТ 20700-75			98-147(10-15)	10 000	550

38-93 19.10 ДЛ

Предел выносливости σ_{-1} = 372 - 470 МПа при n = $5 \cdot 10^6$ [$\sigma_{0,2}$ = 790 - 1000МПа $\sigma_в$ = 880 - 1050 МПа. Закалка 940 °С, масло + отпуск 640 °С] [8]

Релаксационная стойкость (ГОСТ 20700-75)

Таблица 6

НВ	t, °С	σ_0, кгс/мм²	Остаточное напряжение, кгс/мм², за время, ч								
			100	500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	8 000	10 000
293	500	15	9,5	8,3	7,8	7,2	6,9	-	(5,7)	-	(3,8)
		25	14,8	12,8	12,0	11,0	10,4	-	(9,3)	-	(7,2)
		35	19,7	17,1	16,0	15,1	14,0	-	(12,5)	-	(9,4)
	525	20	-	8,0	-	5,0	-	-	-	-	-

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Не применяется для сварных конструкций
Флокеночувствительность	Чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Нормализация с отпуском НВ $\leq$ 300 $K_{vтв.спл}$ = 0,7; $K_{vб.ст.}$ = 0,25

38Х2МЮА (38ХМЮА)	Сталь легированная конструкционная (азотируемая) мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	Al	Fe	S	P	Cu
							не более		
0,33-0,42	0,2-0,45	0,3-0,6	1,35-1,65	0,15-0,25	0,7-1,1	Осн.	0,025	0,025	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ш до 250 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Термообработанный	-	-	-	-	-	н.б. 229
		Нагартованный	-	-	-	-	-	н.б. 255
		Закалка 940 °С, вода или масло, 640 °С вода или масло	На образцах 980(100)	835(85)	14	50	88(9)	-
Сортовой калиброванный прокат	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70	По ГОСТ в зависимости от толщины (диаметра) поковки и термообработки						

Механические свойства для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ (HRC)
			не менее					
935-965, масло	620-650 вода или масло	40	833-882 (85-90)	1078(110)	10	35	686(7)	32,8-38,7 (31-37)
	640-670 воздух	160	588(60)	735(75)	13	40	490(5)	НВ 235-277

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_{0.2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см²
Пруток. Закалка 930-940 °С, масло, 660° С, воздух НВ ≥ 255					
20	650	800	17	64	155
200	580	780	17	56	152
300	570	810	18	58	127
400	550	720	20	63	127
500	420	470	25	81	98
600	270	300	26	89	98

Предел ползучести [8]

Таблица 4

$\sigma_{пол}$., МПа	Скорость ползучести, %/час	t, °С
196	1/100 000	450
82		500
14		550

Предел выносливости [8]

Таблица 5

σ_{-1}, МПа	n	Термообработка
392-480	10^7	Закалка 940 °С, масло. Отпуск 660 °С, $\sigma_{0.2}$ = 650 МПа, $\sigma_в$ = 810 МПа, НВ 255
608-617	-	Закалка 940° С, масло. Азотирование 500° С, 48ч

Релаксационная стойкость при 450 °С [11]

Таблица 6

σ_0, МПа	Остаточное напряжение, МПа, за время, ч		
	1000	3000	5000
300	116	88	65
250	100	75	56

Чувствительность к охрупчиванию [18]

Таблица 7

τ, час	t, °C	KCU, кгс м/см²
Без выдержки		16
10 000	500	16
5 000	550	17,5
10 000	550	16
20 000	550	18,5

Ударная вязкость при отрицательных температурах [22]

Таблица 8

t, °C	20	-40	-60	-80	-120	-150	-196
KCU, кгс/см²	10,1	9,0	8,8	6,5	4,7	3,7	1,6

Физические свойства [8.]

Таблица 9

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °C	α, 10⁻⁶, 1/°C	t, °C	E, ГПа
20-100	11,5	20	209
20-200	11,8	100	202
20-300	12,7	200	194
20-400	13,4	300	190
20-500	13,9	400	181
20-600	14,7	500	174
Плотность, г/см³	7,71	600	162

Технологические свойства

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °C	1240
Минимальная температура конца ковки, °C	800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Флокеночувствительность	Чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	Закалка с отпуском, НВ 240-277, $\sigma_в$ = 780 МПа Kv тв.спл. = 0,75, Kv б.ст = 0,55
Улучшающая термообработка перед азотированием обязательна. Перед окончательной шлифовкой (до азотирования) рекомендуется стабилизирующий отпуск 620 - 650 °C, охлаждение с печью до 400 °C	

Зак. 93 1990 Оф

40ХН2МА (40ХН2МА)	Сталь легированная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe	S	P	Cu
							не более		
0,37-0,44	0,17-0,37	0,5-0,8	0,6-0,9	1,25-1,65	0,15-0,25	Осн.	0,025	0,025	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгс/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ш до 250 мм, калиброванный прокат и со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Поставка: термообработанные: нагартованный (d > 5 мм)	-	-	-	-	-	п.6. 269
		Закалка 850°С, масло, 620 °С, вода или масло	На образцах I вариант					
			1080(110)	930(95)	12	50	78(8)	-
			II вариант					
			980(100)	835(85)	12	55	98(10)	-
Сортовой прокат калиброванный	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70	Закалка с отпуском 500 - 800 мм	635(65)	440(49)	11	30	39(4)	197-235
		300 - 500 мм	655(67)	490(50)	12	35	49(5)	212-248
		500 - 800 мм			11	30	39(4)	
		100 - 300 мм	685(70)	540(55)	13	40	49(5)	223-262
		300 - 500 м			12	35	44(4,5)	
		100 - 300 мм	735(75)	590(60)	13	40	49(5)	235-277
		300 - 500 мм			12	35	44(4,5)	
		500 - 800 мм			10	30	39(4)	
		100 - 300 мм	785(80)	640(65)	12	38	49(5)	248-293
		300 - 500 мм			11	33	44(4,5)	
		100 - 300 мм	835(85)	685(70)	12	38	49(5)	262 311
		До 100 мм	880(90)	735(75)	13	40	59(6)	277-321
		100 - 300 мм			12	35	49(5)	
		До 100 мм	930(95)	785(80)	12	40	59(6)	293-331
		100 - 300 мм			11	35	49(5)	

Режим термообработки и механические свойства для деталей арматуры по РТМ 26 07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
			не менее					
840-860, масло	200-250, масло или воздух	20	1470(150)	1617(165)	9	45	490(5)	HRC₃ 49,3-54,2 (HRC 48-53)
	550-560, вода или масло	80	784-931 (80-95)	931(95)	12	40	588(6)	293-331
	550-620, вода или масло	100	735-833 (75-85)	882(90)	13	40	588(6)	277-321
	570-600, масло или воздух	240	588(60)	735(75)	13	40	490(5)	235-277
	580-620, масло или воздух	500	490(50)	657(67)	12	35	490(5)	212-248

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см²
Закалка 850 °С, масло, отпуск 580 °С.					
20	950	1070	16	58	78
250	830	1010	13	47	109
400	770	950	17	63	34
500	680	700	18	80	54

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 4

Температура, °С			Термообработка
20	- 40	- 60	
103	93	59	Закалка 860 °С, масло. Отпуск 580 °С

Ударная вязкость и твердость при 20 °С после тепловой выдержки [42]

Таблица 5

Характеристики	Исходные свойства	После выдержки 1000 ч при t, °С			
		325	400	475	550
KCU, мДж/м²	0,45	0,5	0,63	0,63	0,82
НВ	180	203	196	195	140

28.03 1900 Др

Предел выносливости [8]

Таблица 6

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	Состояние стали и термообработка
447	274	Сечение 100 мм. Закалка 850 °С, масло. Отпуск 580 °С. $\sigma_в$ = 880 МПа.
392	235	Сечение 400 мм. Закалка 850 °С, масло. Отпуск 610 °С. $\sigma_в$ = 790 МПа.
519($n=10^6$)		$\sigma_{0.2}$ = 880 МПа. $\sigma_в$ = 1080 МПа.

Предел ползучести [8]

Таблица 7

σпол., МПа	Скорость ползучести, %/ч	Температура, °С
686	1/10 000	455
137	1/1 000	455
13	1/10 000	590
29	1/1000	590

Коррозионная стойкость [8]

Таблица 8

Среда	Температура, °С	Глубина, мм/год
Вода	300	0.05 - 0.1

Физические свойства [11]

Таблица 9

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	α, 10^{-6} 1/°С	t, °С	E, ГПа
20-100	11.6	20	215
20-200	12.1	100	211
20-300	12.7	200	207
20-400	13.2	300	190
20-500	13.6	400	177
20-600	13.9	500	173
Плотность, г/см^3		7.85	

38-93 1910 ОД

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С		1220
Минимальная температура конца ковки, °С		800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется	
Флокеночувствительность	Чувствительна	
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна	
Обрабатываемость резанием	В горячекатаном состоянии при НВ 229 - 235 и $\sigma_в$ = 57 кгс/мм² Ктв.спл = 0,70; Куб.ст. = 0,4	

Дубл. 1910 26.03

20ХН3А	Сталь легированная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 4543-71,%

C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	P	S	Cu
						не более		
0,17-0,24	0,17-0,37	0,3-0,6	0,6-0,9	2,75-3,15	Осн.	0,025	0,025	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,С, до 250 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	В поставке термообраб.	-	-	-	-	-	п.6.255
		Закалка 820 °С, масло, 500 °С, вода или масло	930(95)	735(75)	На образцах 12	55	108(11)	-
	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70	Закалка с отпуском До 100 мм	735(75)	590(60)	14	45	59(6)	235-277
			835(85)	685(70)	13	42	59(6)	262-311

Механические свойства для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
			не менее					
820 - 840, масло	500-580, вода или масло	50	686-784 (70-80)	833(85)	12	55	784(8)	248-294
		80	637(65)	784(80)	10	42	784(8)	262-311

Механические свойства и предел ползучести или скорости ползучести $3 \cdot 10^{-3}$ %/час в интервале температур 400 и 500 °С (закалка и высокий отпуск, пруток Ф 12 и 25 мм) [42]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_{0.05}$	$\sigma_{0.1}$	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_в$	δ	ψ	$\sigma_{пол.}$, МПа
	МПа				%		
20	786	790	794	915	14,0	60,1	-
400	464	504	522	693	17,7	73,1	220
500	199	238	280	532	22,8	83,4	47

Предел выносливости при n = 10^8 [8]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	Термообработка
382	-	$\sigma_в$ = 960 МПа. Закалка 820 °С, масло. Отпуск 200 °С
338	225	$\sigma_в$ = 730 МПа. Закалка 820 °С, масло. Отпуск 500 °С
421	-	$\sigma_в$ = 940 МПа. Закалка 800 °С, масло. Отпуск 500 °С

Ударная вязкость, KCU, Дж/см² [8]

Таблица 5

Температура, °С				Сечение, мм	Термообработка
+20	-20	-40	-50(-60)		
86	-	85	-	10	Закалка 850 °С, масло, отпуск 200 °С
167	-	69	64	30	Закалка 880 °С, масло, отпуск 560 °С
167	-	83	73	50	Закалка 880 °С, масло, отпуск 560 °С
167	-	69	-	80	Закалка 880 °С, масло, отпуск 560 °С
196	122	100	(86)	-	Нормализация 860 °С, закалка 810 °С, отпуск 600 °С
167	-	118	78	220	Закалка 880 °С, масло, отпуск 630 °С

Физические свойства [8]

Таблица 6

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	α, 10^{-6} 1/°С	t, °С	Е, ГПа
20-100	11,5	20	212
20-200	11,7	100	204
20-300	12	200	194
20-400	12,6	300	188
20-500	12,8	400	169
Плотность, г/см³	7,85	500	169

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1220
Минимальная температура конца ковки, °С	809
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Флокеночувствительность	Чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Склонна
Обрабатываемость резанием	В горячекатанном состоянии при НВ 177, $\sigma_в$ = 610 МПа Kv б.ст. = 0,95; при НВ 228-235 и $\sigma_в$ = 57 кгс/мм² Kvтв. спл. = 0,7; Kv б.ст. = 0,4

ЭЗХНОМ1А	Сталь легированная конструкционная

Химический состав по ГОСТ 4543-71, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	V	Fe	P	S	Cu
								не более		
0.33-0.4	0,17-0,37	0,25-0,5	1,2 1,5	3-3,5	0,35-0,45	0,1-0,1?	Осн.	0,025	0,025	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгс/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ш до 250 мм, калиброванный, калиброванный и со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 4543-71	Термообработанный	-	-	-	-	-	н.б. 269
		Закалка 850°С, масло, отпуск 600 °С	На образцах 1130(120)	1080(110)	12	50	78(8)	-
	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 4543-71					
Поковки до 800 мм	ГОСТ 8479-70 500 - 800 мм	Закалка с отпуском	725(69)	640(65)	10	30	39(4)	248-293
	100 - 300 мм	Нормализация	835(85)	685(70)	12	53	49(5)	262-311
	300 - 500 мм				11	33	39(4)	
	500 - 800 мм	Закалка с отпуском	835(85)	685(70)	10	30	39(4)	262-311
	100 - 300 мм	Нормализация	880(90)	735(75)	12	35	49(5)	277-321
	500 - 800 мм	Закалка с отпуском	880(90)	735(75)	-	-	-	277-321
	До 100 мм	Нормализация	930(95)	785(80)	12	40	59(6)	293-331
	100 - 300 мм	Закалка с отпуском	930(95)	785(80)	11	35	49(5)	293-331
	300 - 500 мм				10	30	39(4)	

Примечание. Для АЭС сортовой прокат Ф, Ш от 10 до 200 мм поставляется Челябинским металлургическим заводом по ТУ 14-1-5036-91 с определением механических свойств при + 20 °С и + 350 °С, неметаллических включений, УЗК (по требованию) и подтверждением t к.о. (не выше 40 °С)

30.03.1910 ОПЦ

Механические свойства для деталей арматуры по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Термообработка		Сечение, мм не более	Механические свойства при 20 °С					Твердость
Закалка, t, °С	Отпуск, t, °С		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ (HRC)
			не менее					
840-860, масло или через воду в масло	550-570	30	1176-1274 (120-130)	1372(140)	7	35	392(4)	42,5-46,4 (41-45)
	570-580	100	1078-980 (110-100)	1176(120)	7	35	490(5)	39,6-43,5 (38-42)
	580-590	150	882-980 (90-100)	1078(110)	10	35	490(5)	34,8-42,5 (33-41)
	590-600	240	784-882 (80-90)	980(100)	10	38	490(5)	30,9-38,7 (29-37)
	600-620	350	686-784 (70-80)	882(90)	10	40	588(6)	28-33,8 (26-32)

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Заготовка Ф, толщиной до 200 мм КП 685	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	785 (80)	755 (77)	726 (74)	726 (74)	706 (72)	687 (70)	667 (68)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	685 (70)	685 (70)	657 (67)	638 (65)	628 (64)	608 (62)	589 (60)	540 (55)
	δ, %	12	12	12	12	12	12	12	12
	ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40
То же КП 785	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	883 (90)	883 (90)	844 (86)	824 (84)	814 (83)	785 (80)	785 (80)	746 (76)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	785 (80)	785 (80)	746 (76)	726 (74)	716 (73)	697 (71)	677 (69)	638 (65)
	δ, %	12	12	12	12	12	12	12	12
	ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40
То же КП 880 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	981 (100)	981 (100)	942 (96)	912 (93)	903 (92)	883 (90)	863 (88)	834 (85)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	880 (90)	880 (90)	844 (86)	814 (83)	804 (82)	785 (80)	765 (78)	746 (75)
	δ, %	11	11	11	11	11	11	11	11
	ψ, %	35	35	35	35	35	35	35	35

Механические свойства поковок по ОСТ 26-01-135-81

Таблица 4

Сортамент	Характеристика	Температура, °С								
		20	100	150	200	250	300	350	400	450
Поковки толщиной до 450 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	784 (80)	736 (75)	721 (73,5)	706 (72)	706 (72)	697 (71)	687 (70)	667 (68)	608 (62)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	638 (65)	618 (63)	598 (61)	579 (59)	569 (58)	564 (57,5)	559 (57)	549 (56)	540 (55)

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 5

t, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	ψ, %
Образцы. Закалка 850 °С, масло, отпуск 600 °С.				
100	1130	1260		
200	1080	1210	13	53
300	1060	1180	13	54
400	980	1080	15	59
500	830	980	17	65

Предел выносливости [8]

Таблица 6

σ_{-1}, МПа	n	Термообработка
412	$5 \cdot 10^6$	Закалка с отпуском, $\sigma_{0,2}$ = 1030 МПа
500	$2 \cdot 10^7$	Закалка 870° С, масло, 700-720° С, $\sigma_в$ = 980 МПа

Жаропрочные свойства [18]

Таблица 7

t,°С	σпол., кгс/мм², для 1%		σд.п., кгс/мм²	
	10 000 ч	100 000 ч	10 000 ч	100 000 ч
450	-	20	35	26
500	16	10	19	13
550	5,4	1,9	12	7,5

Ударная вязкость при низких температурах

Таблица 8

t, °С	40	20	0	- 20	- 60
KCU, кгс·м/см²	6,8-7,2	6,0-6,5	5,7-6,11	4,4-5,4	3,0-4,8

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С		1180
Минимальная температура конца ковки, °С		780
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется	
Флокеночувствительность	Повышенно чувствительна	
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна	
Плотность, г/см³	7.83	
Обрабатываемость резанием	—	

18Х3МВ (ЭИ 578)	Сталь теплоустойчивая перлитного класса

Химический состав по ГОСТ 20072 74, %

C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Fe	Ni	S	P
								не более		
0,15-0,2	0,17-0,37	0,25-0,5	2,5-3	0,5-0,8	0,5-0,7	0,05-0,15	Осн.	0,3	0,025	0,03

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат С, Ф, до 200 мм, калиброванный, калиброванный со специальной отделкой поверхности, калиброванный шестигранник, полоса	ГОСТ 20072-74	Закалка 950 - 970 °С, масло, 660 - 680 °С	На образцах 640(65)	440(45)	18	-	118(12)	-
		Калиброванная нагартованная и термообработанная	По соглашению сторон					

Механические свойства по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовок, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость НВ
	$\sigma_т$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	
	не менее					
100	441(45)	588(60)	15	45	588(6)	От 197 до 235
350*	441(45)	589(60)	16	-	600(6)	От 197 до 241

* По ОСТ 26-01-135-81 (950-970°С, масло, отпуск 660-690)

Механические свойства при повышенных температурах [41] (поковки до 350 вкл)

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С									
	20	100	150	200	250	300	350	400	450	500
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	427 (43,5)	417 (42,5)	392 (40,0)	383 (39,0)	373 (38,0)	363 (37,0)	343 (35,0)	304 (31,0)	275 (28,0)
$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	589 (60)	564 (57,5)	549 (56,0)	540 (55,0)	525 (53,5)	515 (52,5)	500 (51,0)	490 (50,0)	461 (47,0)	402 (41,0)

38-93 19.10 ОВ

Максимально допустимая температура применения в средах, содержащих водород [41]

Таблица 4

Парциальное давление водорода, МПа (кгс/см²)				
4,9(50)	9,8(100)	19,6(200)	29,4(300)	39,2(400)
475 °С				450 °С

Жаропрочные свойства по ГОСТ 20072-74
(закалка 890 - 910 °С, масло, 660 - 680 °С)

Таблица 5

Температура, °С	σпол., Н/мм² (кгс/мм²) за время, час	
	10 000	100 000
	не менее	
450	226(23)	157(16)
500	118(12)	-
550	74(7,5)	-

Технологические свойства

Свариваемость	Трудно сваривается, для сварки прочно-плотных швов не применяется

38-93 19.10.00

20ХЗМВФ (ЭИ 579, ЭИ 415)	Сталь теплоустойчивая перлитного класса

Химический состав по ГОСТ 20072-74, %

C	Si	Mn	Cr	W	Mo	V	Fe	Ni	S	P
								не более		
0,15-0,23	0,17-0,37	0,25-0,5	2,8-3,3	0,3-0,5	0,35-0,55	0,6-0,85	Осн.	0,3	0,025	0,03

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ф, до 200 мм, калиброванный, со специальной отделкой поверхности, шестигранник, полоса	ГОСТ 20072-74	В поставке	-	-	-	-	-	н.б.269
		Закалка 1030 - 1060 °С, масло, 660 - 700 °С	880(90)	На образцах 735(75)	12	40	59(6)	-
		Калиброванная нагартованная и термообработанная	По согласованию сторон					
Поковки до 350 мм	ОСТ 26-01-135-81	Закалка 1000 - 1020 °С, масло, 660 - 690 °С, масло	784(80)	667(68)	14	-	60(6)	241-285
Трубы горячекатанные Ф от 83 до 299 мм, толщина стенки 14 - 50 мм, и холоднокатанные Ф от 11 до 83 мм, толщина стенки 2 - 19 мм	ТУ 14-3-251-74	Термообработанные	-	-	-	-	-	-
Заготовка трубная Ф от 80 до 270 мм	ТУ 14-1-584-73	Термообработанные	(80)	(50)	14	-	(6)	241-285
Лист 2 - 3,9 мм, 4 - 20 мм	ТУ 14-1-702-73	Термообработанные	(90)	(75)	12	-	-	-

Механические свойства по РТМ 26-07-141-73

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
	$\sigma_т$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 25 вкл.	735-833 (75-85)	882(90)	12	40	588(6,0)	От 277 до 321
До 400 вкл.	637-735 (65-75)	735(75)	13	40	490(5,0)	От 248 до 293
По ОСТ 26-01-135-81 и ГОСТ 22790-89						
До 350 вкл.	667(68)	784(80)	13	35	600(6)	-

Механические свойства при высоких температурах [41] (поковки до 350 вкл)

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С									
	20	100	150	[illegible]0	250	300	350	400	450	500
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	667 (68)	648 (66)	633 (64,5)	618 (63)	598 (61)	589 (60)	579 (59)	569 (58)	530 (54)	500 (51)
$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	784 (80)	746 (76)	731 (74,5)	716 (73)	687 (70)	677 (69)	657 (67)	638 (65)	608 (62)	559 (57)

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 4

Температура испытания, °С	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	δ_5	Ψ	KCU,
	МПа		%		Дж/см²
Диски Ф 600 - 1000 мм, толщиной 100 - 150 мм. Закалка 1050 °С, масло. Отпуск 700 °С. (образцы тангенциальные)					
20	730-810	870-910	13	45-50	34-44
200	700	780	12	55	67
300	700	780	10	39	88
400	660	720	10	33	83
500	580-610	600-630	-	44-52	78
550	510-550	530-560	10-12	44	59-78
580	480-500	490-540	11	27-40	59-78

30.03.1910 0011

Продолжение таблицы 4

Температура испытания, °С	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_в$	δ_5	Ψ	KCU,
	МПа		%		Дж/см²
Поковки Ф 965 - 1075 мм. Нормализация 1050 °С. Закалка 1000 °С, масло. Отпуск 670 °С, охлаждение с печью до 150 °С. (образцы тангенциальные)					
20	590-690	690-780	12-18	41-69	30-108
300	510-600	600-680	11-15	54-61	108-122
400	500-590	550-560	13-16	57-65	99-118
500	450-570	470-570	15-20	69-72	88-118
550	400-510	410-520	12-21	65-80	88-118
600	340-450	360-460	18-23	70-84	88-108

Механические свойства при испытании на длительную прочность по ГОСТ 20072-74

Таблица 5

σ пол., МПа	Скорость ползучести %/ч	Температура, °С	σ д.п., МПа	Длительность испытания, ч	Температура, °С
177	1/10 000	500	333	10 000	500
147	1/100 000	500	294	100 000	500
127	1/10 000	550	196	10 000	550
98	1/100 000	550	157	100 000	550
49	1/100 000	580	137	10 000	580
			98	100 000	580

Чувствительность к охрупчиванию при старении [8]

Таблица 6

Время, ч	Температура, °С	KCU, Дж/см²
Исходное состояние		44
10 000	500	73
10 000	550	49
5 000	600	73

Пределы выносливости стали (гладкие образцы) [11]

Таблица 7

Сортамент	Вид нагрузки	t, °С	$\sigma_в$, МПа	σ_{-1} на базе числа циклов нагружения	
				10^7	10^8
Диск, тангенциальные образцы	Изгиб	20	890	495	478
		550	-	290	243
		600	-	285	230
Ротор, продольные образцы	Изгиб	20	760	320	-
Ротор, тангенциальные образцы	Изгиб при вращении	20*	730	350	-
То же	Кручение	20	730	235	-

* Для образца с надрезом σ_{-1} (на базе 10^7 циклов) = 160 МПа

Физические свойства [11]

Таблица 8

Модуль нормальной упругости		Коэффициент линейного расширения	
t, °С	$E \cdot 10^{-5}$, МПа	t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, $К^{-1}$
20	2,07	20-100	10,6
100	2,04	20-200	11,5
200	2,0	20-300	11,8
300	1,93	20-400	12,1
400	1,86	20-500	12,6
450	1,82	20-550	12,8
500	1,77	20-600	13,0
550	1,71	Плотность, $г/см^3$	7,79
600	1,64		

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1240
Минимальная температура конца ковки, °С	780
Свариваемость	Трудно свариваемся, для прочно-плотных швов не рекомендуется
Обрабатываемость резанием	а) При НВ 250-270, Kv тв.сп. = 0,8; Kv б.ст. = 0,4 б) При НВ = 157 и $\sigma_в$ = 54 кгс/мм² (отжиг) Kvтв. спл. = 1,5; Kv б.ст. = 1,1

65Г	Сталь рессорно-пружинная

Химический состав по ГОСТ 14959-79, %

C	Si	Mn	Fe	Cr	S	P
				не более		
0,62-0,70	0,17-0,37	0,9-1,2	Осн.	0,25	0,035	0,035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5 %	ψ %	НВ
			не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8
Сортовой прокат Ф, ⊞ до 250 мм, калиброванный, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 14959-79	Отжиг (категории 1А, 2А, 3А, 3В, 4А)	-	-	-	-	н.б. 241
		Без термообработки (категории 1Б, 2Б, 3Б, 4Б, 3Г)	-	-	-	-	н.б. 285
		Закалка 830 °С, масло, 470 °С (категории 3, 3А, 3Б, 3В, 3Г, 4, 4А, 4Б)	На образцах 981(100)	785(80)	8	30	-
Лента 0,05 - 2 мм	ГОСТ 21996-76 ГОСТ 21997-76	Группа прочности 1П	1270-1570 (130-160)	-	-	-	Hv 375 - 485
		2П	1580-1860 (161-190)	-	-	-	486 - 600
		3П	Св. 1860 (190)	-	-	-	Св. 600
Лист 4 - 80 мм	ГОСТ 1577-81	Нормализованные и горячекатаные	740(75)	-	12	-	н.б. 229
Лента 0,1 - 4 мм	ГОСТ 2283-79	Отожженная до 1,5 мм вкл	н.б. 650(65)	-	15	-	-
		Св. 1,5 мм	н.б. 750(75)	-	10	-	-
		Нагартованная	750-1200 (75-120)	-	-	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Проволока для пружинных шайб квадратная, прямоугольная, трапецидальная 0,6 - 12 мм	ГОСТ 11850-72	Отожженная	590-780 (60-80)	-	1 класс -	-	-
		Холоднотянутая 0,6 - 3 мм	н.б. 1030(115)	-	-	-	-
		Св. 0,3 - 5 мм вкл	н.б. 980(100)	-	-	-	-
		Отожженная	490-780 (50-80)	-	2 класс -	-	-
		Холоднотянутая	н.б. 1230(125)	-	-	-	-
Лист тонкий до 3,9 мм	ТУ 14-1-4118-85	Без термообработки	590-830 (60-85)	-	δ_4 δ_{10} 10 12	-	HRCэ 26 (HRB 100)

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %
Закалка 830 °С, масло. Отпуск 350 °С.				
200	1370	1670	15	44
300	1220	1370	19	52
400	980	1000	20	70

Механические свойства при низких температурах [40]

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	KCU, кгс м/см²
20	147	135	10	2,1
- 70	153	141	10	1,9
- 110	156	143	10	1,5
- 196	182	170	10	1,1

Ударная вязкость KCU, Дж/см² [8]

Таблица 4

Температура, °С					Термообработка
+ 20	0	- 20	- 30	- 70	
110	69	27	23	12	Закалка 830 °С. Отпуск 480 °С

Предел выносливости [8]

Таблица 5

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	Состояние стали и термообработка
725	431	Закалка 810 °С, масло. Отпуск 400 °С
480	284	Закалка 810 °С, масло. Отпуск 500 °С
578	-	$\sigma_{0,2}$ = 1280 МПа, $\sigma_в$ = 1470 МПа, НВ 393-454
647	-	$\sigma_{0,2}$ = 1280 МПа, $\sigma_в$ = 1420 МПа, НВ 420
725	-	$\sigma_{0,2}$ = 1440 МПа, $\sigma_в$ = 1690 МПа, НВ 450

Физические свойства [40]

Таблица 6

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	11,1	20	21 093
20-200	11,9	Плотность, г/см³	7,85
20-300	12,9		
20-400	13,5		
20-500	14,6		

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	780 - 760
Свариваемость	Для сварных конструкций не применима
Обрабатываемость резанием	В термообработанном состоянии при НВ = 240 и $\sigma_в$ = 84 кгс/мм²: Kv = 0,85 (твердый сплав) Kv = 0,80 (быстрорежущая сталь)
Флокеночувствительность	Малочувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Склонна при содержании Mn ≥ 1%

60С2А	Сталь рессорно-пружинная

Химический состав по ГОСТ 14959-79, %

C	Si	Mn	Fe	Cr	S	P
				не более		
0,58-0,63	1,6-2,0	0,6-0,9	Осн.	0,3	0,025	0,025

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5 %	Ψ%	НВ
			не менее				
Сортовой прокат ф или толщиной до 250 мм, калиброванный, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 14959-79	Отжиг (категории 1А, 2А, 3А, 3В, 4А)	-	-	-	-	н.б. 269
		Без термообработки (категории 1Б, 2Б, 3Б, 4Б, 3Г)	-	-	-	-	н.б. 302
		Закалка 870 °С, масло 420	Механические свойства на образцах				
			1570(160)	1375(140)	6	20	-
Лента 0,05 - 2 мм	ГОСТ 21996-76 ГОСТ 21997-76	Группа прочности 1П	1270-1570 (130-160)	-	-	-	Hv 375 - 485
		2П	1569-1860 (161-190)	-	-	-	486 - 600
		3П	Св. 1860 (190)	-	-	-	Св. 600

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	δ_5	Ψ	KCU, Дж/см²
	МПа		%		
Пруток Ф 17 мм. Закалка 860 °С, масло. Отпуск 550 °С, Зч. НВ 340 - 364					
20	1090	1270	11-13	33	24
300	930	1220	15	44	43
400	820	950	19	71	44

Продолжение таблицы 2

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	δ_5	ψ	KCU,
	МПа		%		Дж/см²
500	510	590	23	87	43
Закалка 860 °С, масло. Отпуск 425 °С.					
20	1570	1710	10	46	32
200	1370	1670	13	40	34
300	1270	1570	20	58	-
400	1080	1220	22	71	-

Предел выносливости [8]

Таблица 3

σ_{-1}, МПа	n	Термообработка
686	6 10	Изотермическая закалка, выдержка при 330 °С, 1ч. отпуск 300 °С, 1ч. $\sigma_в$ = 1680 МПа
637	6 10	Закалка. Отпуск 420 °С. $\sigma_в$ = 1810 МПа
500	-	Закалка. Отпуск 400 °С. $\sigma_{0,2}$ = 1760 МПа, $\sigma_в$ = 1900 МПа
421	-	$\sigma_{0,2}$ = 1370 МПа, $\sigma_в$ = 1570 МПа

Механические свойства при отрицательных температурах [40]
(Лист 2 мм. Закалка 850 °С, масло. Отпуск 460 °С)

Таблица 4

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	KCU, кгс м/см²
20	137	150	11	3,9
- 70	149	164	11	3,4
- 110	159	169	11	3,1
- 196	182	200	11	2,1

Физические свойства [22]

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости		
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²	
0-100	11,5 - 12,4	20	22 500	
0-200	12,8	Плотность, г/см³		7,68
0-400	13,1 - 13,9			
0-500	13,4			

30.03 1910 ИЦ

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	
Минимальная температура конца ковки, °С	
Свариваемость	Для сварных конструкций не применима
Обрабатываемость резанием	В термообработанном состоянии при НВ = 270 - 320 и $\sigma_в$ = 110 кгс/мм²: Kv = 0,7 (твердый сплав) Kv = 0,27 (быстрорежущая сталь)
Флокеночувствительность	Не чувствительна
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна

50ХГА	Сталь рессорно-пружинная

Химический состав по ГОСТ 14959-79, %

C	Si	Mn	Cr	V	Fe	S	P
						не более	
0,46-0,54	0,17-0,37	0,5-0,8	0,8 1,0	0,1-0,2	Осн.	0,025	0,025

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5 %	Ψ%	НВ
			не менее				
Сортовой прокат ¢, □ до 250 мм, калиброванный, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 14959-79	Отжиг (категории 1А, 2А, 3А, 3В, 4А)	-	-	-	-	в.б. 269
		Без термообработки (категории 1Б, 2Б, 3Б, 4Б, 3Г)	-	-	-	-	в.б. 302
		Закалка 850 °С, масло, 470 °С (категории 3, 3А, 3Б, 3В, 3Г, 4, 4А, 4Б)	Механические свойства на образцах				
			1270(130)	1080(110)	8	35	-
Проволока Ф от 5 до 14 мм (51ХФА)	ГОСТ 14963-78	Поставка (для холодной навивки	н.б. 1030(105)	-	-	-	-
		Закалка 840-860°С, масло 370-420°С, масло	1470(150)	-	40	-	HRC 42 - 50
Лента 0.1 - 4 мм	ГОСТ 2283-79	Отожженная	н.б. 900(90)	-	8	-	-
		Нагартованная	800-1200 (80-120)	-	-	-	-

ГД 302-07-210-93

Механические свойства при высоких температурах [8]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %
Закалка 850 °С, масло. Отпуск 640 °С.				
20	840	940	22	62
200	820	910	16	62
300	750	830	20	59
400	710	830	16	62
500	420	500	26	74
600	-	380	30	87
Закалка 860 °С, масло. Отпуск 480 °С. При 20 °С HRCэ 42-44.				
20	1370	1470	10	42
100	1250	1410	9	40
200	1200	1380	9	32
300	1180	1370	10	40
400	1060	1200	15	60

Предел выносливости [8]

Таблица 3

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	Состояние стали и термообработка
676	519	Закалка 850 °С, масло. Отпуск 420° С.
666	-	Закалка 850 °С, масло. Отпуск 475 °С. $\sigma_{0,2}$ = 1590 МПа, $\sigma_в$ = 1630 МПа, НВ 485.
725	-	$\sigma_{0,2}$ = 1430 МПа, $\sigma_в$ = 1570 МПа.

Предел ползучести [8]

Таблица 4

σпол., МПа(кгс/мм^2)	Скорость ползучести, %/ч	Температура, °С
196	1/10 000	425
69	1/100 000	425
27 - 32	1/10 000	550
10 - 14	1/100 000	550

Ударная вязкость при - 25 °С [8]

Таблица 5

KCU, Дж/см²	Термообработка	
31	Закалка 850 °С,	отпуск 450 °С
37		550 °С
67		600 °С

Механические свойства при отрицательных температурах [22]

Таблица 6

Характеристика	Температура, °С			Состояние материала
	20	-70	-196	
$\sigma_в$, кгс/мм²	166	174	208	Пруток Ф 10 мм. Закалка 850 °С, Отпуск 400 °С.
δ, %	8	8	3	
Ψ, %	40	35	5	

Физические свойства [22]

Таблица 7

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости		
t, °С	α · 10^6, мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²	
20-100	12,4	20	20 000	
20-200	12,8	Плотность, г/см³		7,81
20-300	13,4			
20-400	13,9			
20-500	14,2			

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применима
Обрабатываемость резанием	В термообработанном состоянии при НВ = 269 и $\sigma_в$ = 92 кгс/мм²: Kv = 0,7 (твердый сплав) Kv = 0,35 (быстрорежущая сталь)
Склонность к отпускной хрупкости	Мало склонна
Флокеночувствительность	Не чувствительна

15Х5М (Х5М, 12ХБМА)	Сталь теплоустойчивая мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 20072-74, %

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	Mo	Fe
не более								
0,15	0,5	0,5	0,6	0,025	0,030	4,5-6,0	0,45-0,60	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,С до 200 мм, калиброванный со специальной отделкой поверхности, шестигранник, полоса	ГОСТ 20072-74	Отжиг 840 - 860 °С, с печью	На образцах 390(40)	215(22)	22	50	118(12)	н.б. 217
		Калиброванная нагартованная и термообработанная	Твердость по соглашению сторон					
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77	Отжиг 840 - 870 °С, воздух	470(48)	235(24)	18	-	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются. Нормы - по соглашению сторон					
Трубы Ф от 19 до 219 мм	ГОСТ 550-75	Отжиг: 1)горячедеформированные	392(40)	216(24)	22	50	118(12)	н.б. 170
		2)холодно и теплодеформированные	392(40)	216(24)	22	-	-	н.б. 170

Расчетные механические свойства при высоких температурах [14]

Таблица 2

Характеристика	Температура, °С										
	20	100	150	200	250	300	350	375	400	410	420
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	220 (2200)	210 (2100)	207 (2070)	201 (2010)	190 (1900)	180 (1800)	171 (1710)	164 (1640)	158 (1580)	155 (1550)	152 (1520)
$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	400 (4000)	380 (3800)	355 (3550)	330 (3300)	320 (3200)	318 (3180)	314 (3140)	312 (3120)	310 (3100)	306 (3060)	300 (3000)

Механические свойства при повышенных температурах [22]

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_{0.2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %
Поковки Ф 280 мм. Нормализация 1000°С. Отпуск 700°С, воздух				
20	660	800	16	50
200	580	680	15	68
300	550	670	15	65
400	530	630	14	64
450	520	620	16	70
500	465	550	19	75
550	390	500	22	82
600	300	415	22	84
Образцы из труб толщиной 10 - 12 мм. Нормализация, отпуск.				
20	485	640	18	78
400	430	510	12	75
450	385	480	15	76
500	350	430	18	82
600	170	310	21	91

Характеристики жаропрочности по ГОСТ 20072-74

Таблица 4

Термообработка	t,°С	σд.п., Н/мм² (кгс/мм²), за время, ч		σпол., 1% деформации Н/мм² (кгс/мм²), за время, ч	
		10 000	100 000	10 000	100 000
		не менее			
Нормализация 950 - 980 °С, отпуск, 840 - 880 °С, воздух	480	177 (18)	147 (15)	103 (10,5)	69 (7,0)
	540	98 (10)	74 (7,5)	64 (6,5)	39 (4,0)

Характеристики жаропрочности [22]

Таблица 5

Температура, °С	500	550	600	650	700
$\sigma_1 \cdot 10^{-4}$, кгс/мм²	9-10	6	4	-	-
$\sigma_1 \cdot 10^{-5}$, кгс/мм²	8	5-4	2	1,2	0,7
σ_{10^4}, кгс/мм²	13,4	8,9	5,4	4,0	2,2
σ_{10^5}, кгс/мм²	10,5	6,8	3,9	3,0	1,5

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 6

Температура,°С				Термообработка
+ 20	- 25(-20)	- 40	- 60	
245	222	136	-	Труба. Отжиг 800 °С, с печью
281	306	288	-	Труба. 1000°С, воздух, 700°С, воздух
-	(284)	-	216	900 °С, воздух, 600 °С

Физические свойства [14]

Таблица 7

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	α · 10⁶,°С⁻¹	t, °С	10⁻⁶E, МПа (10⁻⁶E, кгс/см²)
20-100	11,9	20	2,15
		100	2,15
20-200	12,6	150	2,05
		200	1,98
20-300	13,2	250	1,95
		300	1,90
20-400	13,7	350	1,84
		400	1,78
20-500	14,0	450	1,71
		500	1,63
Плотность, г/см³	7,81	550	1,54
		600	1,40

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1200
Минимальная температура конца ковки, °С	800
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Склонность к отпускной хрупкости	Не склонна
Обрабатываемость резанием	В горячекатаном состоянии при НВ 170 и $\sigma_в$ = 390 МПа Кутв.спл = 2,70; Куб.ст. = 2,0

Инв. № 1910 от 26.12.93

12Х13 (1Х13)	Сталь коррозионностойкая мартенсито-ферритного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	S	P
	не более				не более	
0,09-0,15	0,8	0,8	12-14	Осн.	0,025	0,03

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	КСU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат до 200 мм, калиброванный Ф,Ш до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Отжиг	-	-	-	-	-	197-126
		Закалка 1000-1050°С, воздух, масло, отпуск 700 - 790 °С, воздух	на образцах 590(60)	410(42)	20	60	88(9)	-
Калиброванный прокат до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Отжиг	-	-	-	-	-	197-126
Лист толстый горячекатанный от 4 до 50 мм, холоднокатанный от 4 до 5 мм	ГОСТ 7350-77	Закалка 960 - 1020 °С, воздух; отпуск 680 - 780 °С, воздух или с печью	490(50)	340(35)	21	-	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по соглашению сторон					
		Отжиг по режиму изготовителя	Не гарантируется до 01.01.1994г. н.б. 650 (66)	250 (25)	15	-	-	-
Лист тонкий горячекатанный от 1,5 до 3,9 мм, холоднокатанный от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75	Отжиг или отпуск 740 - 780 °С	440(45)	-	21	-	-	-
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1000-1050 °С, масло, отпуск 700 - 790 °С, воздух	617(63)	392(40)	15	40	0,5(5)	187-229

30.03.1910 ОАЛ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прутки нагартованные, термообработанные шлифованные ф от 1,0 до 30 мм	ГОСТ 18907-73	Закалка + отпуск (Т)	(50-80)	-	16	-	-	-
		Отожженные (О)	-	-	-	-	-	121-187
Лента холоднокатанная от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79	Отжиг 740 - 800 °С,	440(45)	-	Толщина 0,2-2 мм 17 < 0,2 мм 9	-	-	-
		Нагартованная Полунагартованная	Свойства по соглашению сторон					
Трубы холодно- и теплодеформированные ф от 21 до 273 мм	ГОСТ 9941-81 плотность 7,7 г/см³	Термообработанные	392(40)	-	22	-	-	-
Трубы горячедеформированные ф от 57 до 325 мм	ГОСТ 9940-81 плотность 7,7 г/см³	В поставке	392(40)	-	21	-	-	-
Проволока от 1,0 до 6,0 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработка	490 - 740 (50 - 75)	-	1 класс (20) 2 класс (16)	-	-	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 60	588(60)	412(42)	20	60	882(9)	От 170 до 195

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 3

Температура испытания, °С	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	δ_5	Ψ	KCU,
	МПа		%		Дж/см²
Прутки. Закалка 1030 - 1050 °С, масло. Отпуск 680 - 700 °С					
20	570-590	700-730	19-22	60-68	137-167
200	530-550	650-660	17	67	186-216
300	510-550	600-650	14-16	66-69	176-245
400	460-490	570	13-15	64-67	176-225
500	440-470	520-540	15-18	70	186-245
600	310-410	330-450	20-27	79-85	186-265

Расчетные характеристики при повышенных температурах (поковки толщиной или диаметром до 50 мм) [16]

Таблица 4

Температура испытания, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)
20	373(38,0)	589(60,0)
100	373(38,0)	589(60,0)
150	353(36,0)	559(57,0)
200	334(34,0)	539(55,0)
250	329(33,5)	539(55,0)
300	324(33,0)	539(55,0)
350	318(32,5)	525(53,5)
400	313(32,0)	510(52,0)
450	304(31,0)	490(50,0)
500	275(28,0)	383(39,0)

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8]

Таблица 5

σ пол., Мпа	Скорость ползучести %/ч	Температура, °С	σ д.п., Мпа	Длительность истания, ч	Температура, °С
103	1/100 000	450	441	10 000	450
93	1/100 00	500	216	100 000	450
56	1/100 000	500	142	10 000	500
121	1/100 000	400	118	100 000	500

Чувствительность к охрупчиванию при старении [12]

Таблица 6

Время, ч	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
Исходное состояние		11 - 14
5 000	470	11
10 000	500	9,0
5 000	530	11

Ударная вязкость при низких температурах [17]

Таблица 7

Температура, °С	KCU, кгсм/см²	Температура, °С	KCU, кгсм/см²	Температура, °С	KCU, кгсм/см²
Пруток 25х25 мм, (1000 °С, отпуск 680-750°С)		Пруток 18 мм, закалка + отпуск		Пруток 18 мм, в поставке	
20	15,9	20	5,1	20	22,6
0	12,9	-78	2,2	-78	0,61
-20	7,1				
-40	6,3				
-60	6,1				

Предел выносливости [8]

Таблица 8

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	n	Состояние стали
363	-	10^7	$\sigma_{0,2}$ = 590 МПа
-	186	10^7	$\sigma_{0,2}$ = 640 МПа

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1230
Минимальная температура конца ковки, °С	850, Сечения до 100 мм охлаждать на воздухе
Свариваемость	Ограниченно свариваются. После сварки обязательна термообработка
Обрабатываемость резанием	При НВ 235 и $\sigma_в$ = 730 МПа Kvтв. спл. = 0,8, Kv б.ст. = 0,5
Склонность к отпускной хрупкости	Склонна
Плотность, г/см³	7,75

20Х13 (2Х13)	Сталь коррозионностойкая мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	S	P
	не более				не более	
0,16-0,25	0,8	0,8	12-14	Осн.	0,025	0,030

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	
Сортовой прокат до 200 мм, калиброванный Ф,П до 70 мм, шестигранник со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Отжиг	-	-	-	-	-	197-126
			на образцах					
		Закалка 1000-1050°С, воздух, масло, отпуск 660 - 770 °С	650(66)	440(45)	16	55	78(8)	-
		Закалка 1000-1050°С, воздух, масло, отпуск 600 - 700 °С	830(85)	635(65)	10	50	59(6)	-
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77	Термообработка 1000 - 1050 °С, воздух; отпуск 680 - 780 °С,	510(52)	375(38)	20	-	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Нормы - по соглашению сторон					
		Отжиг по режиму изготовителя	в.б.750(76)	-	-	-	-	-
Калиброванный прокат до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Отжиг	-	-	-	-	-	197-126
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75	Отжиг или отпуск 740 - 800 °С	490(50)	-	20	-	-	-
Лента холоднокатаная от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79	Отжиг (отпуск) 740 - 800 °С,	500(50)	-	Толщина 0,2-2 мм 16 < 0,2 мм 8	-	-	-

38-93 19.10 ВВ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	
Поковки до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1000-1050 °С, воздух, масло; отпуск 660 - 770 °С	539(60)	441(45)	14	40	0,4(4)	197-248
Проволока от 1,0 до 6,0 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная	540 - 780 (55 - 80)	-	1 класс (20) 2 класс (14)	-	-	-
		Холоднотянутая	980 - 1320 (100 - 135)	-	-	-	-	-
Прутки шлифованные Ф от 1,0 до 30 мм	ГОСТ 18907-73	Закалка + отпуск (Т)	(52-80)	-	14	-	-	-
		Отжиг (О)	-	-	-	-	-	126-197

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость	
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ,%	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ (HRC)	HB
	не менее						
До 60	588(60)	412(42)	29	60	882(9)	-	От 170 до 195
	От 1274 до 1470 (От 130 до 150)	От 1078 до 1274 (От 110 до 130)	От 3 до 8	-	От 98 до 392 (от 1 до 4)	От 39.6(38) до 44,5(43)	От 350 до 400
	882(90)	686(70)	10	40	392(4)	29-36 (37-34)	От 269 до 310
	784(80)	539(56)	12	45	588(6)	23,5-29 (21-27)	От 235 до 269
	647(66)	441(45)	16	55	784(8)	-	От 190 до 240

Гарантированные механические свойства стали 20Х13 при высоких температурах

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С						
		20	50	100	150	200	250	300
Поковки диаметром (толщиной) до 300 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	647 (66)	628 (64)	608 (62)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	530 (54)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	422 (43)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	363 (37)	353 (36)
	δ, %	12	11	11	10	10	9	9
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40

30.93 19.10 1047

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С						
		20	50	100	150	200	250	300
Прокат Ф,Ш (толщина) до 60 мм, калиброванная сталь Ф,Ш до 70 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	647 (66)	628 (64)	608 (62)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	530 (54)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	441 (45)	422 (43)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	363 (37)	353 (36)
	δ, %	16	15	15	14	14	13	13
	Ψ, %	55	55	55	55	55	55	55
То же более 60 до 100 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	647 (66)	628 (64)	608 (62)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	530 (54)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	441 (45)	422 (43)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	363 (37)	353 (36)
	δ, %	15	14	14	13	13	12	12
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50
То же более 100 до 150 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	647 (66)	628 (64)	608 (62)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	530 (54)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	441 (45)	422 (43)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	363 (37)	353 (36)
	δ, %	13	12	12	11	11	11	11
	Ψ, %	45	45	45	45	45	45	45
Листы толщиной от 4 до 50 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	510 (52)	491 (50)	481 (49)	471 (48)	441 (45)	432 (44)	412 (42)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	373 (38)	353 (36)	343 (35)	323 (33)	323 (33)	304 (31)	294 (30)
	δ, %	20	21	21	20	20	19	19

Механические свойства поковок (толщиной, Ф до 200 мм) при высоких температурах [16]

Таблица 4

Температура испытания, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)
20	471(48,0)	628(64,0)
100	451(46,0)	589(60,0)
150	432(44,0)	549(56,0)
200	417(42,0)	530(54,0)
250	392(40,0)	510(52,0)
300	363(37,0)	490(50,0)
350	363(37,0)	476(48,5)
400	363(37,0)	461(47,0)
450	343(35,0)	432(44,0)
500	324(33,0)	363(37,0)

30.03.1910 Ф

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8]

Таблица 5

σ пол., Мпа	Скорость ползучести %/ч	Температура, °С	σ д.п., Мпа	Длительность испытания, ч	Температура, °С
125	1/100 000	450	289	10 000	450
75	1/100 000	470	191	10 000	500
47	1/100 000	500	255	100 000	450
29	1/100 000	550	157	100 000	500

Предел выносливости при изгибе ($\sigma_{-1в}$) при 10^7 циклах [18]

Таблица 6

Температура, °С	20	300	400	500
Образцы с надрезом	24,5	20,5	17,0	13,5
Образцы без надреза	37,5	32,5	31,0	24,0

Таблица 7

Ударная вязкость при низких температурах [17] (Пруток 25х25 мм, нормализация 1000 °С, отпуск 680 - 750 °С)		Чувствительность к охрупчиванию при старении [12]		
Температура,°С	KCU, кгс/см²	Время, ч	Температура,°С	KCU, кгс м/см²
20	7,7 - 5,7	Исходное состояние		8,0
0	6,4 - 4,6	100 00	500	12,0
-20	5,5 - 4,2		550	11,0
-40	5,0 - 3,3		600	15,0
-60	4,2 - 3,5			
-80	5,4 - 0,3			
-100	3,2 - 0,5			

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	850, До 150 мм охлаждение на воздухе
Свариваемость	Ограниченно свариается.
Обрабатываемость резанием	При НВ 241 и $\sigma_в$ = 730 МПа Кутв. спл. = 0,7; Kv б.ст. = 0,45
Склонность к отпускной хрупкости	Склонна
Плотность г/см³	7,75

Арх. 1910 ОР

30Х13 (3Х13)	Сталь коррозионностойкая мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	S	P
	не более				не более	
0,26-0,35	0,8	0,8	12-14	Осн.	0,025	0,030

Сортамент, НТД, механические свойства и поставка.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат до 200 мм, калиброванный с.э. до 70 мм, шестигранник со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Отжиг	-	-	-	-	-	217-131
		Закалка 1000-1050°С, воздух, масло, отпуск 200 - 300 °С	на образцах -	-	-	-	-	HRC>48
Калиброванный прокат до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Отжиг	-	-	-	-	-	217-131
Прутки шлифованные Ф от 1,0 до 30 мм	ГОСТ 18907-73	Закалка + отпуск (Т)	(54-80)	-	12	-	-	-
		Отжиг (О)	-	-	-	-	-	131-217
Поковки до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1000-1050 °С, масло; отпуск 700 - 750 °С, воздух	588(60)	735(75)	14	40	0,3(3)	235-277
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75	Отжиг или отпуск 740 - 800 °С	540(55)	-	17	-	-	-
Лента холоднокатанная от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79	Отжиг 740 - 800 °С,	540(55)	-	Толщина 0,2-2 мм 15 < 0,2 мм 8	-	-	-
Проволока от 1,0 до 6,0 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная	590 - 830 (60 - 85)	-	1 класс (16) 2 класс (12)	-	-	-

Механические свойства стали 30Х13 по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 60	От 1470 до 1666 (От 150 до 170)	От 1176 до 1372 (От 120 до 140)	От 1 до 6	От 2 до 7	-	HRCэ (HRC) 49,5 - 55,5 (48 - 54)
	882(90)	686(70)	10	40	294(3)	От 269 до 330

Гарантированные механические свойства стали 30Х13 при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С						
		20	50	100	150	200	250	300
Прокат и поковки диаметром до 200 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	883 (90)	853 (87)	824 (84)	795 (81)	765 (78)	746 (76)	726 (74)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	685 (70)	685 (70)	677 (69)	667 (68)	657 (67)	638 (65)	628 (64)
	δ, %	9	9	9	8	8	7	7
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40

Таблица 4

Релаксационная стойкость [18]						Чувствительность к охрупчиванию при старении [18]		
Рабочая температура °С		450				Время, ч	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
σ_0, кгс/мм²		30	25	20	15	Исходное состояние		5,5
$\sigma_{ост.}$, кгс/мм²	3 10 час	11,3	9,5	8,6	6,3	20 000	500	3,5
	3 5*10 час	9,4	6,8	6,4	4,6	7 000	550	5,0
						3 000	600	6,0

Таблица 5

Ударная вязкость при низких температурах [17]	
Температура испытаний °С	KCU, кгс м/см²
Пруток ф 25 мм, термообработанный	
+20	6,4
-50	4,6
-100	1,1
Пруток ф 20 мм, закалка 1050° С, отпуск 550 °С	
+20	5,25
-78	1,95
Пруток ф 20 мм, в поставке	
+20	9,9
-78	0,46

Механические свойства при испытании на ползучесть [8]		
σ пол., Мпа	Скорость ползучести %/ч	Температура, °С
131	1/100 000	400
82	1/100 000	450

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Не применяется для сварных конструкций
Обрабатываемость резанием	После закалки и отпуска при НВ 241 и $\sigma_в$ = 75 кгс/мм² Kvтв. спл. = 0,7, Kv б.ст. = 0,45
Плотность г/см³	7,76

95Х18 (ЭИ 229)	Сталь коррозионностойкая мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	S	P
	не более				не более	
0,9 - 1,0	0,8	0,8	17-19	Осн.	0,025	0,030

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат до 200 мм, калиброванный ¢,□ до 70 мм, шестигранник со специальной отделкой поверхности, полосы	ГОСТ 5949-75	Отжиг	-	-	-	-	-	в.б. 269
		Закалка 10[illegible] - 50°С, воздух, масло, отпуск 200 - 300 °С	на образцах -	-	-	-	-	н.м. 55
Калиброванный прокат до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Отжиг	-	-	-	-	-	217-131
Шарики из нержавеющей стали. Технические условия.	ТУ 37.006.080-83	Закалка + отпуск	-	-	-	-	-	HRCэ 59-63
		Закалка + отпуск 400-420 °С	-	-	-	-	-	н.м. 56 HRCэ
Прутки поставляются также по ТУ 14-1-378-72, из 95Х18 - Ш - по ТУ 14-1-595-73								

Механические свойства стали 95Х18 по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ
	не менее					
До 60	От 1470 до 1666 (От 150 до 170)	-	-	-	От 29,4 до 49 (от 0,3 до 0,5)	От 56,5(55,5) вкл. и выше

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 3

Температура	KCU, Дж/см²	HRCэ
Закалка 1050 °С, масло. Обработка холодом при - 70 °С. Отпуск 400 °С.		
20	-	58 - 59
200	12 - 18	57 - 58
300	12 - 22	56 - 57
400	12 - 22	56 - 57

Предел выносливости

σ_{-1}, Мпа	Термообработка
960	Закалка 1050 °С, масло. Отпуск 150 °С, HRCэ 61

Технологические свойства [8]			
Исходная температура перед ковкой, °С	1180	Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ мм/мм град. при температуре, °С	
Минимальная температура конца ковки, °С	850	0 - 100	11,7
		0 - 200	12,1
		0 - 300	12,4
		0 - 400	12,9
Свариваемость	Не сваривается		
Обрабатываемость резанием	В отожженном состоянии при НВ = 212 - 217 и $\sigma_в$ = 71 кгс/мм² Kv тв. спл. = 0,86, Kv б.ст. = 0,35	Модуль нормальной упругости E, кгс/мм², при температуре, °С	
Плотность г/см³	7,65	20	20200 - 21500

12Х17	Сталь коррозионностойкая ферритного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Fe	S	P
не более					не более	
0,12	0,8	0,8	16-18	Осн.	0,025	0,03

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат до 200 мм, калиброванный Ф,Ш до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Отжиг	-	-	-	-	-	197-126
		Отжиг 760 - 780°С, воздух или вода	390(40)	245(25)	20	50	-	-
			на образцах					
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75	Отжиг или отпуск 740 - 780 °С	490(50)	-	20	-	-	-
Лист толстый горячекатаный от 4 до 50 мм, холоднокатаный от 4 до 5 мм	ГОСТ 7350-77	Отжиг 760 - 780 °С, воздух, с печью	440(45)	-	18	-	-	-
			до 25 мм					
		Отжиг по режиму изготовителя	н.б. 650 (66)	250 (25)	15	-	-	-
Трубы бесшовные горячедеформированные Ф от 57 до 325 мм	ГОСТ 9940-81 плотность = 7,7 г/см³	В поставке (без термообработки)	441(45)	-	17	-	-	-
Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные Ф от 5 до 273 мм	ГОСТ 9941-81 плотность = 7,7 г/см³	Термообработанные	441(45)	-	17	-	-	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 60	392(40)	245(25)	20	50	294(3)	От 126 до 197
		157(16)	25	55	49(0,5)	

Магнитные характеристики по ОСТ 26-07-1237-75

Таблица 3

Режим термообработки	Коэрцитивная сила Hc = 0,23 кА/м при остаточной магнитной индукции Br = 0,3 тл; Наибольшая магнитная индукция Bs = 1,6 тл при максимальной коэрцитивной силе Hm = 20 кА/м
Отжиг 780 - 810 °С, выдержка 20 часов, охлаждение с печью ($\sigma_{0,2}$ > 16 кгс/мм²)	

Таблица

Механические свойства в зависимости от температуры испытания [8]					Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ мм/мм град при температуре, °С	
Температура испытания, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ_5, %	$a_н$, кгс м/см²	20 - 100	10,4
-70	-	-	-	0,3	20 - 200	10,6
-30	-	-	-	0,58	20 - 300	10,8
20	32	52	26	3,48	20 - 400	11,2
100	30	46	27	-	Плотность г/см³	7,72
200	27	47	26	-		
300	26	45	25	-		

Таблица 5

Температура, °С [19]	20	100	200	300	400
$E \cdot 10^{-10}$, н/м² *	23,2	22,7	21,9	21,1	20,1

* Зарубежные данные

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1250
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Для сварки прочно-плотных швов не рекомендуется

14Х17Н2 (ЭИ 268)	Сталь коррозионностойкая мартенсито-ферритного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	S	P
	не более					не более	
0,11-0,17	0,8	0,8	16-18	1,5 - 2,5	осн.	0,025	0,03

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат до 200 мм, калиброванный Ф, Ш до 70 мм	ГОСТ 5949-75	Отжиг	-	-	-	-	-	в.б.285
		1. Закалка 975 - 1040 °С, масло, отпуск 275 - 350 °С	На образцах 1080 (110)	835 (85)	10	30	49(5)	-
		2. Закалка 1000 - 1030 °С, масло, отпуск 620 - 660 °С	835 (85)	635 (65)	16	55	75(8)	-
Прутки нагартованные, термообработанные калиброванные Ф 1,0-30 мм	ГОСТ 18907-73	Отжиг	-	-	-	-	-	в.б.302
		Нагартованные	Без испытаний					
Прутки калиброванные Ф от 5 до 70 мм	ГОСТ 1051-73	В соответствии с заказом	По ГОСТ 5949-75					
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 980 - 1020 °С, масло, отпуск 680 - 700 °С	686(70)	539(55)	12-15	30-40	49(5)-59(6)	248-293
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75	Отжиг 650 - 700 °С	По согласованию					
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77	Отжиг 650 - 700 °С	По согласованию					

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость	
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ (HRC)	HB
	не менее						
До 60	1078(110)	833(85)	10	30	490(5)	37-42,5 (35-41)	От 331 до 339
	931(95)	735(75)				30-37 (28-35)	От 277 до 331
	784(80)	568(58)	14	50	588(6)	22,5-31 (20-29)	От 229 до 295
	735(75)	490(50)				25-28 (23-26)	От 240 до 260

Магнитные характеристики по ОСТ 26-07-1237-75

Таблица 3

Режим термообработки	Наименьшая коэрцитивная сила Hc = 0,1 кА/м при остаточной магнитной индукции Br = 0,5 тл; индукция насыщения Bs = 1,5 тл при максимальной коэрцитивной силе Hm = 20 кА/м
Отжиг 680 - 700 °С, выдержка 20 часов, охлаждение с печью ($\sigma_{0,2} \geq 50$ кгс/мм²)	

Гарантированные механические свойства стали 14Х17Н2 при высоких температурах [6],[20]

Таблица 4

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Сортовой прокат, поковки Ф(толщиной) н.б. 60 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	1080 (110)	1060 (108)	1050 (107)	1040 (106)	1030 (105)	1010 (103)	1000 (102)	961 (98)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	834 (85)	824 (84)	824 (84)	814 (83)	804 (82)	795 (81)	785 (80)	785 (80)
	δ, %	10	10	10	10	10	10	10	10
	Ψ, %	25	24	24	23	22	22	22	22
То же более 60 мм КП 540	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	687 (70)	687 (70)	667 (68)	657 (67)	657 (67)	638 (65)	638 (65)	608 (62)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	530 (54)	530 (54)	520 (53)	520 (53)	510 (52)	510 (52)	510 (52)
	δ, %	12	12	12	12	12	12	12	12
	Ψ, %	40	40	40	38	36	35	34	34

Продолжение таблицы 4

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Сортовой прокат, поковки до 60 мм КП 588 *	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	784 (80)					638 (65)		608 (62)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	588 (58)					510 (52)		510 (52)
	δ, %	14					12		12
	Ψ, %	50					35		34

* -по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 5

Ударная вязкость при отрицательных температурах [21]				Чувствительность к охрупчиванию при старении [21]		
Режим термообработки	Вид образцов	Температура испытания, °С	KCU, кгс м/см²	Время, ч	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
Закалка 970°С, масло, отпуск 270 °С	Продольные	20	11,4	Исходное состояние		8,0
		-20	5,1	1 000	300	12,0
		-50	3,8		350	9,5
		-70	2,25		400	1,6
	Поперечные	20	0,6		450	1,0
		-20	0,37			
		-50	0,37			
		-70	0,37			
Закалка 970°С, масло, отпуск 670 °С	Продольные	20	14	Предел выносливости σ_{-1} = 451 МПа, $n = 10^7$ [8]		
		-20	10,2			
		-50	8,3			
		-70	2,35			
	Поперечные	20	1,15	Плотность 7,75 г/см³		
		-20	0,67			
		-50	0,5			
		-70	0,5			

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8]

Таблица 6

σ пол., Мпа	Скорость ползучести %/ч	Температура, °С	σ д.п., Мпа	Длительность испытания, ч	Температура, °С
274	2/100	450	608 - 686	1 000	400
			588 - 686	2 000	400
			617	200	450

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1230
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Ограниченно сваривается, термообработка после сварки – обязательна
Обрабатываемость резанием	После закалки и отпуска НВ 430 и $\sigma_в$ = 110 кгс/см² Kvтв. спл. = 0,2; Kv б.ст. = 0,15

07Х16Н4Б 07Х16Н4Б-Ш	Сталь коррозионностойкая мартенситного класса

Химический состав по ТУ 14-1-3570-83

C	Mn	Si	Cr	Ni	Nb	Fe	S	P	Cu
		не более					не более		
0,05 - 0,1	0,2 - 0,5	0,6	15 - 16,5	3,5 - 5,5	0,2 - 0,4	осн.	0,02	0,025	0,2

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгс·м/см²)	
			не менее					
Поковки Ф,Ш от 180 до 400 мм	ТУ 14-1-3570-83 Гарантируются: неметаллические включения, УЗК, стойкость к МКК	Отжиг	-	-	-	-	-	в.б.302
		Закалка 1050 °С, масло отпуск 650 °С	880(90)	735(75)	13	50	88(9)	HRC 25-30
Сортовой прокат от 30 до 180 мм	ТУ 14-1-3573-83 Гарантируются: неметаллические включения, стойкость к МКК УЗК от Ф 80 мм		По ТУ 14-1-3570-83					

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость НВ
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс·м/см²)	
	не менее					
До 60	882(90)	735(75)	13	50	588(6)	От 248 до 302

Гарантированные механические свойства стали при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Сортовой прокат Ф,Ш от 30 до 180 мм, поковки Ф,Ш от 180 до 400 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	882 (90)	880 (89,7)	850 (87)	830 (85)	770 (79)	760 (78)	730 (75)	720 (74)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	735 (75)	735 (75)	720 (74)	710 (73)	700 (71)	680 (69)	670 (68)	650 (66)
	δ, %	13	13	12	12	11	11	10	9
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50

30.93 1910 ОИ

Ударная вязкость при комнатной и отрицательных температурах испытания и критическая температура хрупкости [24]

Таблица 4

Метод выплавки	Вид и размер полуфабриката	Термообработка	Показатели	Температура, °С							tко, °С
				20	0	-20	-40	-60	-80	-100	
Открытая электродуговая	Пруток *) Ф 16 - 32 мм (2 плавки)	Закалка 1050 °С, масло + 650°С, 2 ч	KCV кДж/м²	1170 / 1770	1190 / 1270	700 / 1090	330 / 750	370 / 450	160 / 260	100 / 310	-
	Поковка **) Ф 510 мм (1 плавка)	Закалка 1050 °С, масло + 580 °С, 6 ч + 645 °С, 12 ч	KCV кДж/м²	840 1730 / 1210	710 760 / 730	720 740 / 730	630-650 / 645	580 610 / 600	(-70 °С) 500-610 / 550	-	0
			% волокна в изломе	53-55 / 54	52-53 / 52	51-52 / 51	44-47 / 45	39-47 / 44	(-70 °С) 34-44 / 39	-	0
Электрошлаковый переплав	Пруток ***) Ф 16 - 80 мм (2 плавки)	Закалка 1050 °С, масло + 650°С, 2-4ч	KCV кДж/м²	1660-2190 / 1900	1490-1670 / 1600	1380-1650 / 1450	1100-1480 / 1300	980-1200 / 982	620-1200 / 700	400-750 / 600	- 80
			% волокна в изломе	69-80 / 72	69-80 / 72	66-75 / 70	62-77 / 70	59-62 / 60	47-51 / 50	34-39 / 36	- 80

Примечание: * В числителе минимальные, а в знаменателе максимальные значения KCV.
** В числителе минимальные и максимальные значения, а в знаменателе средние значения KCV и процента вязкой составляющей в изломе ударных образцов.
*** В стали электрошлаковой выплавки значения KCV получены при температуре 20 °С на 13 поковках Ф 510 мм металла 8 плавок.

Влияние старения на ударную вязкость (образцы типа IV) [24]

Таблица 5

Метод выплавки	Температура, °С	Длительность старения, ч	KCV (кгс м/см²) при температуре (°С) *						
			20	0	-20	-40	-60	-70	-196
Открытая, электродуговая	Исходное состояние (закалка 1050 °С + 650°С)		8,1	7,1 / 7,8	7,2 / 7,4	6,3 / 6,6	5,8 / 6,1	5,0 / 6,1	1,6 / 2,1
	340	1000	6,1	6,0	4,7	4,8	4,2	4,4	1,4
		5000	9,0	11,2	6,7	5,2	5,2	4,7	2,5

* В числителе - минимальное, в знаменателе максимальное значение KCV.

Предел усталости при изгибе $\sigma_{-1в}$ на базе $2 \cdot 10^8$ циклов при температуре 20 °С для гладких образцов 54 - 57 кгс/мм²; для образцов с надрезом (r = 0,25 мм) - 19 - 20 кгс/мм² [24]

Технологические свойства [24]	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1160 - 1180
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Свариваемость в толщинах до 150 мм без подогрева, аргоно-дуговым, ручным и и автоматическим способом проволокой химического состава близкого к основному металлу

30.93 1910

25Х17Н2Б-Ш	Сталь коррозионностойкая мартенсито-аустенитного класса

Химический состав по ТУ 14-1-1062-74

C	Mn	Si	Cr	Ni	Nb	Fe	S	P	Cu
							не более		
0,22-0,28	0,3 - 0,7	0,3 - 0,7	16,3-17,7	2,3 - 2,8	0,05 - 0,1	осн.	0,015	0,02	0,25

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НР
			$\sigma_в$, н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф до 250 мм, Ф до 140 мм	ТУ 14-1-1062-74 Гарантируются: неметаллические включения	Отжиг						п.б. 302 в поставке
		Закалка 1100 °С, -70°С, отпуск 250 - 320 °С	на образцах (150)	(120)	8	45	4	
Лист толстый от 5 до 14 мм	ТУ 14-1-3572-83 Гарантируются: неметаллические включения, стойкость к МКК	Отжиг						п.б. 321
		Закалка 1030°С, -70°С, отпуск 290°С	на образцах 1450 (150)	1175 (120)	6	-		HRC 43-48

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					HRCэ (ВРС)	Твердость НВ
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)		
	не менее						
До 60	1470(150)	1176(120)	8	45	392(4)	≥44,5 (43)	≥ 415
	980(100)	784(80)	12	50	490(5)	≥31 (29)	≥ 285

Таблица 3

Механические свойства при повышенных температурах [27] (Закалка 1120°С масло, -70°С, отпуск 300°С)						Закалка 1100 °С, масло, -70°С, отпуск 300°С	
Температура, °С	$\sigma_в$ кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU кгсм/см²	Температура, °С	KCU кгсм/см²
20	134	172	15,2	57	10,8	20	11,3 ; 10,8
100	123,5	167	12,7	60	-	-40	8,1 ; 8,8
200	123,5	170	11,3	52,5	-	-50	8,1 ; 8,8
300	125	172	14,7	55	9,6	-60	7,9 ; 8,4
350	121	162,5	14,3	53,5	3,1	-70	7,1 ; 7,8
400	116	162	14	55	8,1	-100	6,9 ; 7,8
Закалка 1100, масло, -70°С, отпуск 675°С						-196	1,9 ; 3,1
350	70	85	12	51	16,8	-253	1,9 ; 2,4

Коэффициент трения [27]
Коэффициент трения определяется на машине Амслера.

Таблица 4

Термообработка	Нагрузка кгс/см²				Число оборотов до появления задира	Твердость HRC
	9	15	25	37		
Закалка 1100 °С, вода, отпуск 200 °С, 2 ч, воздух	0,43	0,48	0,45	0,51	4000	42
Закалка 1100 °С, вода, -70 °С, отпуск 200 °С, 2 ч, воздух	0,47	0,51	0,46	0,47	5000	53

Коэффициент трения резьбовых пар [27]

Таблица 5

Наименование	Коэффициент трения при количестве затяжек									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Болт 25Х17Н2Б-Ш гайка 20Х13	0,19	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,18	0,17
Болт 1Х16Н4Б * гайка 20Х13	0,33	0,49	0,49	0,5	0,52	0,53	0,53	0,57	0,57	0,62
Болт 25Х17Н2Б-Ш гайка ЭИ 654	0,25	0,26	0,26	0,27	0,28	0,27	0,27	0,28	0,27	0,28
Болт 1Х16Н4Б гайка ЭИ 654	0,34	0,33	0,34	0,36	0,36	0,37	0,37	0,38	0,37	0,38
Болт 25Х17Н2Б-Ш гайка 1Х21Н5Т	0,21	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,25
Болт 1Х16Н4Б * гайка 1Х21Н5Т	0,48	0,56	0,63	0,63	0,61	0,61	0,58	0,59	0,58	0,58
Болт ЭИ 654 гайка 1Х21Н5Т	0,72	0,66	0,63	0,63	0,65	0,64	0,66	0,64	0,6	0,6
Болт 25Х17Н2Б-Ш гайка 1Х21Н5Т	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24
Болт Х18Н10Т * гайка Х18Н10Т	0,61	0,63	0,65	0,7	0,66	0,65	0,61	0,63	0,61	0,67

Примечания: 1. Болты из стали 25Х17Н2Б-Ш термообработаны до HRC = 47.
2. * Имело место схватывание трущихся пар.

Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ мм/мм град., при температуре, °С								
20 - 100	20 - 200	20 - 300	20 - 400	20 - 500	20 - 600	20 - 700	20 - 800	20 - 900
11,3	11,9	12,2	12,6	12,7	12,4	11,0	10,6	11,5

Модуль нормальной упругости Е и сдвига G [19]								
Температура, °С	20	100	200	300	400	500	600	700
$E \cdot 10^6$, кгс/мм²	22200	21600	21000	20300	19500	18600	17600	16600
G, кгс/мм²	8800	8500	8300	7900	7500	7100	6800	6400

Технологические свойства	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1150
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Удовлетворительно свариваются аргоно-дуговой сваркой в т.ч. со сталями 12Х18Н10Т, ЭИ 654, термообработка после сварки обязательна. Для сварки прочно плотных швов не рекомендуется.

09Х16Н4Б-Ш (ЭП 56)	Сталь коррозионностойкая мартенситного класса

Химический состав по ТУ 14-1-3018-80

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Fe	S	P	Cu
	не более						не более		
0,08-0,12	0,6	0,5	15 - 16,5	4 - 4,5	0,05-0,15	осн.	0,012	0,025	0,2

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С						НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	KCV Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее						
Сортовой прокат Ф до 180 мм	ТУ 14-1-463-72 гарантируются неметаллические включения	Отжиг	-	-	-	-	-	-	п.6. 321
		I Закалка 1150°С, воздух, отпуск 600 - 620 °С и двухкратная обработка: закалка 1030 - 1050 °С, отпуск 600 - 620 °С	на продольных образцах						
			(85)	(100)	10	50	(8)	(5)	-
			на поперечных образцах						
			(85)	(100)	8	40	(5)	(4)	-
		II Закалка 1150°С, воздух, отпуск 600 - 620 °С + закалка 1030 - 1050 °С, отпуск 600 - 620 °С, + закалка 970 - 980 °С, отпуск 300 - 370 °С,	на продольных образцах						
			(95)	(120)	10	50	(8)	(5)	-
			на поперечных образцах						
			(95)	(120)	7	40	5	(4)	-
Лист толстый от 5 до 20 мм	ТУ 14-1-4300-87 гарантируются неметаллические включения	Отжиг	п.6. 1030 (105)	-	13	-	-		п.6. 321
		Закалка 960 - 980 °С воздух, отпуск 300 - 350 °С	на поперечных образцах						
			1230(125)	980(100)	8	-	78(8)	39(4)	-
Поковки Ф от 225 до 250мм, 1000 мм	ТУ 14-1-3018-80 гарантируются неметаллические включения, УЗК	Отжиг	Свойства на образцах по ТУ 14-1-463-73						

Механические свойства по ОСТ 26 07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С						Твердость НВ
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ (HRC)	
	не менее						
До 60	980(100)	804(82)	8	45	588(6)	30-36 (28-34)	От 277 до 330
	1176(120)	832(90)		40	588(6)	39-42,5(37-41)	От 345 до 388

Механические свойства в зависимости от температуры испытания [23]

Таблица 3

Состояние материала	Показатели	Температура испытания, °С										
		- 180	- 100	- 40	+ 20	100	200	300	400	500	600	700
Лист 3 мм нормализация 950 °С, отпуск 300 °С	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	-	-	-	106	-	-	103	94	88	43	19
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	-	-	-	127	-	-	130	125	103	46	25
	δ, %	-	-	-	9,5	-	-	11	8	6	15	48
Заготовка 120 мм, образцы из центра сечения	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	115	95	94	85	85	83	80	73	66	-	-
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	150	120	100	100	94	88	84	79	68	-	-
	δ, %	22	17	15	15	14	12	11	11	13	-	-
	ψ, %	41	45	55	55	60	55	62	60	68	-	-
	KCU, кгсм/см²	2,4	5,2	11,9	13,5	16	17	14,3	15,4	14,6	-	-

Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ мм/мм град при температуре, °С [23]

Таблица 4

0	0 - 20	0 - 50	0 - 100	0 - 150	0 - 200	0 - 250	0 - 300	0 - 350	0 - 400
11,5	11,2	11,3	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4	12,7
0 - 450	0 - 500	0 - 550	0 - 600	0 - 650	0 - 700	0 - 750	0 - 800	0 - 850	0 - 900
12,9	13,1	13,4	13,5	13,7	13,8	13,75	13,42	12,7	12,85

Модуль нормальной упругости E, кгс/мм², при температуре, °С [23]

Таблица 5

- 40	20	100	200	300	400	500	600	700	800
20738	20475	19875	19191	18395	17358	16361	15291	13633	12125

Взам. инв. № 1910 Подп. 28.03

Технологические свойства [23]	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Сваривается удовлетворительно при толщине листа до 25 мм, термообработка после сварки обязательна
Обрабатываемость резанием	——
При отпуске 550 °С сталь склонна к отпускной хрупкости, устраняемой повторным нагревом	
Плотность, г/см³	7,75

09Х15Н8Ю (ЭИ 904)	Сталь коррозионностойкая аустенитно-мартенситного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Al	Fe	S	P
не более							не более	
0,09	0,8	0,8	14-16	7 - 9,4	0,7 - 1,3	Осн.	0,025	0,035

Сортамент, НТД, механ. - ие спойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	ВВ
			не менее					
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 Гарантируется стойкость к МКК	Нормализация 1040 - 1080 °С	н.б. 1080(110)	-	20	-	-	-
Лента холоднокатанная от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79	Нормализация 1030 - 1070 °С	н.б. 1130(115)	-	8 ÷ 15	-	-	-
		Нормализация 975 - 1000 °С, -70°С, 400-500°С	1180(120)	На образцах -	3 - 5	-	-	-
Лента от 0,1 до 1,3 мм	ТУ 14-1-2410-78	Полунагартованная	980(100)	-	3 - 6	-	-	-
		Нагартованная	1270(130)	-	2 - 4	-	-	-
Сортовой прокат Ф,Ф от 8 до 200 мм	ТУ 14-1-1831-76	Без термообработки Нормализация 975 °С, - 70 °С, 425 °С	Свойства на образцах (120)	(90)	(12)	(45)	(4)	-

Поковки поставляются по ТУ 14-1-1530-75

Физические свойства [12]

Таблица 2

Температура, °С	$\alpha \cdot 10^6$, 1/град	Температура, °С	$E \cdot 10^4$, МПа
20 - 100	10,3	20	19,5
20 - 200	11,9	500	16,0
20 - 300	12,2	Плотность, г/см³	
20 - 400	12,5	мягкая	7,75
20 - 500	12,7	упрочненная	7,66

Формат А4 Копировал 19.10.98

Технологические свойства [12]

Интервал деформации	1180 - 850 °С
Свариваемость	Свариваются всеми видами сварки

12Х18Н9 (Х18Н9)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe
не более					не более		
0,12	0,8	2,0	17-19	8 10	0,02	0,035	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см²
			не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8
Сортовой прокат Ф,□ до 200 мм, калиброванный Ф,□ до 70 мм, в т.ч. шестигранник, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1020-1100°С, воздух, масло, вода (по требованию потребителя)	490 (50)	196 (20)	45	55	-
Калиброванный прокат Ф,□, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартовзянный термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон				
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100°С, вода,	510(52)	196(20)	35-40	40-48	Твердость НВ ≤ 170
Трубы бесшовные Ф от 57 до 325 мм	ГОСТ 9940-81	В поставке	529(54)	-	40	-	-
Трубы бесшовные Ф от 5 до 273 мм	ГОСТ 9941-81	Термообработанные	549(56)	-	37	-	-
Лист толстый горячекатанный от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1120 °С, вода,	530(54)	215(22)	38	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по соглашению сторон				
Лист тонкий горячекатанный от 1,5 до 3,9 мм, холоднокатанный от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080 °С, вода, воздух (М)	540(55)	-	38	-	-
		Нагартованный	930 - 1230 (95 - 125)	-	13	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Лента холоднокатанная от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79 Гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080 °С, вода, воздух (М)	530(54)	-	18 - 35	-	-
		Полунагартованная (ПН)	780(80)	-	8-15(δ_4)	-	-
		Нагартованная (Н)	980(100)	-	3-5 (δ_4)	-	-
		Высоконагартованная (ВН)	1130(115)	-	2-3 (δ_4)	-	-
Прутки нагартованные, термообработанные шлифованные Ф от 1,0 до 3,0 мм	ГОСТ 18907-73 Гарантируется стойкость к МКК	Термообработанные (Тл)	(65-90)	-	20	-	-
		Нагартованные (Н)	930(95) - для d< 5 мм 880(90) - для d≥ 5 мм	-	-	-	-
Проволока от 0,2 до 7,5 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная (Т) (Ф 0,2 - 6 мм)	540 - 830 (55 - 85)	-	20 - 25	-	-
		Нагартованная (Н)	1130 - 1470 (115 - 145)	-	-	-	-
Лист тонкий от 0,5 до 3,0 мм	ТУ 14-1-3199-81 Гарантируется стойкость к МКК	Термообработанный	539(55)	274,4 (28)	40	-	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ч, %	НВ
	не менее				
До 60	490(50)	196(20)	45	55	От 121 до 179

Гарантированные механические свойства стали 12Х18Н9 при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Трубы бесшовная холоднокатанные Ф от 16 до 70 мм, с толщиной стенки 2,5-12 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	451 (46)	412 (42)	392 (40)	(40)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	(36)	343 (35)	(35)	323 (33)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)	98 (10)	98 (10)
	δ, %	40	38	36	33	32	30	28	27	26	25	24	23	22
	Ч, %	55	53	53	53	52	52	52	51	50	50	48	46	39

ЭР-93 1910 ВЦ

Гарантированные значения пределов длительной прочности бд.п. МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 4

Температура °С	Время, ч									
	10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
400	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)
450	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	279 (28,5)	243 (24,8)	228 (23,3)	206 (21)
500	279 (28,5)	265 (27)	257 (26,3)	242 (24,8)	221 (22,5)	199 (20,3)	184 (18,8)	162 (16,5)	147 (15)	140 (14,3)
550	250 (25,5)	242 (24,8)	224 (22,9)	213 (21,8)	184 (18,8)	155 (15,8)	132 (13,2)	118 (12)	103 (10,5)	95 (9.8)
600	206 (21,0)	199 (20,3)	180 (18,4)	151 (15,4)	129 (13,1)	118 (12)	92 (9,4)	81 (8,3)	66 (6,8)	58,5 (6)

Средние значения условных пределов длительной прочности бд.п. МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 5

Температура °С	Время, ч									
	10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
400	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)
450	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	373 (38)	323 (33)	303 (31)	274 (28)
500	373 (38)	353 (36)	343 (35)	323 (33)	294 (30)	265 (27)	245 (25)	216 (22)	196 (20)	186 (19)
550	333 (34)	323 (33)	298 (30,5)	284 (29)	245 (25)	206 (21)	176 (18)	157 (16)	137 (14)	127 (13)
600	274 (28)	265 (27)	240 (24,5)	201 (20,5)	172 (17,5)	157 (16)	123 (12,5)	108 (11)	88 (9)	78 (8)

Средние значения условных пределов длительной пластичности материалов [6]

Таблица 6

Температура °С	Пластичность %	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
500	δ	28	25	21	16	15	14	12	11	9	8
	ψ	44	38	33	29	25	22	19	17	14	13
550	δ	29	24	20	17	14	12	10	10	10	10
	ψ	46	40	34	30	26	23	16	16	16	16
600	δ	22	18	17	22	27	24	15	10	7	5
	ψ	40	33	31	34	42	32	23	16	11	9

30.09 1910 ВЦ

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 7

Температура, °С	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_в$	δ_5	ψ	KCU, Дж/см²
	МПа		%		
	Пруток. Закалка 1080 °С, воздух				
20	230	560	46	66	220
200	180	450	36	68	250
300	160	420	29	66	260
400	150	420	26	61	290
500	140	400	30	60	200
550	140	390	31	61	270
600	120	350	28	51	200
650	120	280	27	52	250
700	120	270	20	40	260

Механические свойства при низких температурах [13]

Таблица 8

Температура испытания, °С	Поставка	$\sigma_в$	$\sigma_{0.2}$	δ_5	ψ	KCU, Дж/см²
		МПа		%		
20	Закалка 1100 °С, воздух	68	25	68	78	34
-78		129	35	46	67	34
-183		172	41	37	61	34
-196		177	43	40	61	32

Физические свойства при низких температурах [13]

Таблица 9

Температура испытания, °С	$\alpha \cdot 10^6$, 1/град	E, кгс/мм²	ρ, г/см3
20	16,0	20 000	7,9
-100	11,6	-	-
-183	-		
-196	5,0		

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1200
Минимальная температура конца ковки, °С охлаждение до 550°С на воздухе	850
Свариваемость	Без ограничения

01.03 1910 ДЛ

09Х18Н9	Сталь коррозионностойкая и жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ТУ 14-1-3409-82

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Ti	Cu	Fe
	не более				не более				
0,07 - 0,1	0,8	1 - 2	17-19	8-10	0,02		0,1	0,3	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Заготовка трубная Ф от 80 до 180 мм	ТУ 14-1-1288-76 Гарантируются: феррит (1-4%), неметаллические включения	Закалка 1050 - 1080°С, вода, воздух	(50)	(20)	(50)	-	-
			600 °С				
			(30)	(10)	(30)	-	-
Трубы бесшовные Ф от 108 до 194 мм	ТУ 14-3-1061-81 Гарантируются: феррит , величина зерна, УЗК, неметаллические включения	Термообработанные	490(50)	196(20)	40	-	-
			600 °С				
			294(30)	98(10)	30	-	-
Лист толстый S - 50 мм, 09Х18Н9, 09Х18Н9 - Ш, 09Х18Н9 - ВД	ТУ 14-1-3409-82 Гарантируются: феррит , неметаллические включения, величина зерна, УЗК	Закалка 1050 - 1070 °С, воздух	490(50)	196(20)	50	-	-
			530 °С (для листа ⩾ 12 мм)				
			343(35)	118(12)	30	-	-

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Лист толщиной от 6 до 160 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	451 (46)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	343 (35)	343 (35)	323 (33)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	137 (14)	128 (13)	128 (13)	118 (12)	108 (11)	108 (11)
	δ_5, %	50	46	42	36	37	35	33	32	31	30	30	30	28
	Ψ, %	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Поковки толщиной до 60 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	500 (51)	451 (46)	432 (44)	432 (44)	412 (42)	402 (41)	392 (40)	373 (38)	353 (36)	323 (33)	304 (31)	255 (26)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)	98 (10)	98 (10)	98 (10)
	δ, %	40	38	36	34	33	31	29	28	28	27	27	27	25
	Ψ, %	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
То же от 60 до 300 мм 200 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	470 (48)	451 (46)	425 (43)	400 (41)	380 (39)	363 (37)	340 (35)	323 (33)	314 (32)	304 (31)	294 (30)	280 (29)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)	98 (10)	98 (10)	98 (10)
	δ, %	38	36	34	32	31	29	27	26	26	25	25	25	24
	Ψ, %	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Трубы бесшовные холоднокатанные ф от 16 до 70 мм, толщиной стенки от 2,5 до 12 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	451 (46)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	343 (35)	343 (35)	323 (33)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)	98 (10)	98 (10)
	δ, %	40	38	36	33	32	30	28	27	26	25	24	23	22
	Ψ, %	55	53	53	53	52	52	52	51	50	50	48	46	39

Гарантированные значения условных пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$ МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 3

Температура °С	Время, ч									
	10	20	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
500	271 (27,7)	2.. (26,2)	250 (25,5)	236 (24,1)	214 (21,8)	192 (19,6)	179 (18,3)	157 (16,0)	143 (14,6)	135 (13,8)
550	242 (24,7)	235 (24,0)	218 (22,2)	206 (21,0)	178 (18,2)	150 (15,3)	128 (13,1)	114 (11,6)	99,8 (10,2)	92,3 (9,42)
600	200 (20,4)	193 (19,7)	174 (17,8)	146 (14,9)	125 (12,8)	114 (11,6)	89,3 (9,1)	75 (7,65)	63,8 (6,5)	57 (5,8)

Средние значения условных пределов длительной прочности бд.п. МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 4

Температура °С	Время, ч									
	10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
500	361 (36,8)	342 (34,9)	333 (34,0)	314 (32,0)	285 (29,1)	256 (26,1)	238 (24,3)	209 (21,3)	190 (19,4)	180 (18,4)
550	323 (33,0)	313 (31,9)	290 (29,6)	275 (28,1)	237 (24,2)	200 (20,4)	171 (17,4)	152 (15,5)	133 (13,6)	123 (12,6)
600	266 (27,1)	257 (26,2)	232 (23,7)	195 (19,9)	166 (16,9)	152 (15,5)	119 (12,1)	100 (10,2)	85 (8,67)	76 (7,76)

Средние значения условных пределов длительной пластичности [6]

Таблица 5

Температура °С	Пластичность %	Время, ч									
		10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
500	δ	28	25	21	16	15	14	12	11	9	8
	ψ	44	38	33	29	25	22	19	17	14	13
550	δ	29	24	20	17	14	12	10	10	10	10
	ψ	46	40	34	30	26	23	16	16	16	16
600	δ	22	18	17	22	27	24	15	10	7	5
	ψ	33	31	34	42	32	23	16	13	17	9

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

12Х18Н9Т	Сталь коррозионностойкая и жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe	Ti
не более					не более			
0,12	0,8	2,0	17-19	8-9,5	0,02	0,035	осн.	5·C-0,8

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ, 5%	ψ, %	KCU Дж/см²
			не менее				
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный Ф,Ф до 70 мм, в т.ч. шестигранник, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1020-1100 °С, воздух, масло, вода (по требованию потребителя)	Диаметр (толщина) заготовки до 60 мм: 540 (55)	196 (20)	40	55	-
Калиброванный прокат Ф,Ш, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон				
Лист толстый горячекатанный от 4 до 50 мм, холоднокатанный от 4 до 5 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1030-1080, вода, воздух	530(54)	215(22)	38	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по соглашению сторон				
Проволока от 0,2 до 7,5 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная (Т) (d 1 - 7,5 мм)	590 - 880 (60 - 90)	-	20 (2-й класс) 25 (1-й класс)		
		Нагартованная (Н) (d 1-7,5 мм)	1130 - 1470 (115 - 150)	-	-	-	-
Прутки нагартованные, термообработанные шлифованные Ф 1,0-30 мм классов точности 3, 3а, 4; групп отделки поверхности В,Г,Д	ГОСТ 18907-73 Гарантируется стойкость к МКК	Термообработанные	(60-90)	-	20	-	-
		Нагартованные	930(95) для d< 5 мм 880(90) для d≥ 5 мм	-	-	-	-
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100 °С, вода, воздух	510(52)	196(20)	35-40	40-48	Твердость НВ ≤ 170

20.02.1910 ОВ

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	НВ
	не менее				
До 60	539(55)	196(20)	40	55	От 121 до 179
Св 60 до 100			39	50	
Св 100 до 300			35	40	

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Заготовки в виде поковок и штамповок для листов и труб, поковки	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	520 (53)	500 (51)	432 (44)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	392 (40)	383 (39)	373 (38)	373 (38)	363 (37)	333 (34)	294 (30)
	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	167 (17)	157 (16)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)
	δ, %	39	38	34	31	28	26	24	23	22	22	22	22	22
	ψ, %	50	50	50	50	50	48	48	46	46	44	44	43	40
Листы, толщиной от 0,5 до 160 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	530 (54)	510 (52)	441 (45)	422 (43)	402 (41)	402 (41)	402 (41)	392 (40)	383 (39)	383 (39)	373 (38)	343 (35)	294 (30)
	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	235 (24)	235 (24)	196 (20)	186 (19)	186 (19)	177 (18)	177 (18)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	137 (14)	137 (14)	128 (13)
	δ, %	38	37	33	30	27	26	24	23	22	22	22	22	22
	ψ, %	45	43	43	42	42	42	41	40	40	38	37	32	32
Прокат ф, Ф или толщиной до 60 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	520 (53)	451 (46)	432 (44)	412 (42)	412 (42)	412 (42)	402 (41)	392 (40)	392 (40)	383 (39)	353 (36)	304 (31)
	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	167 (17)	157 (16)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)
	δ, %	40	39	35	32	29	27	25	24	23	23	23	23	23
	ψ, %	55	55	55	55	55	53	53	51	51	49	49	47	44
То же более 60 до 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	520 (53)	451 (46)	432 (44)	412 (42)	412 (42)	412 (42)	402 (41)	392 (40)	392 (40)	383 (39)	353 (36)	304 (31)
	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	167 (17)	157 (16)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)
	δ, %	39	38	34	31	29	27	24	23	22	22	22	22	22
	ψ, %	50	50	50	50	50	44	44	43	43	41	41	39	36

Ф 0191 ЕБ-23

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
То же более 100 до 150 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	540 (55)	520 (53)	451 (46)	432 (44)	412 (42)	412 (42)	412 (42)	402 (41)	392 (40)	392 (40)	383 (39)	353 (36)	304 (31)
	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	167 (17)	157 (16)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	108 (11)
	δ ,%	37	36	33	30	28	25	23	22	21	21	21	21	21
	Ψ ,%	45	45	45	45	45	45	43	42	42	40	40	39	36

Пределы длительной прочности, МПа [11]

Таблица 4

t, °С	σ_{10^4}	σ_{10^5}	t, °С	σ_{10^4}	σ_{10^5}
550	250	200	600	135	100
525	210	170	625	110	80
550	190	150	650	80	60
565	155	130	700	55	40
Предел ползучести при температуре 600 °С при скорости ползучести 1/100000 /час - 74-78 МПа [8]					

Относительное удлинение (δ) образцов при длительных испытаниях [11]

Таблица 5

t, С	τ, тыс. ч	δ ,%	t, С	τ, тыс. ч	δ ,%
550	8	4	650-660	3	21
580	9		700	5	17
600-610	3	9			
Термообработка: закалка 1130 - 1180 °С, вода или воздух, старение 800 °С, 10 ч или 700 °С, 20 ч					

Предел выносливости [8]

Таблица 6

σ_{-1}, МПа	τ_{-1}, МПа	n (циклы)
279	-	10^7
196 - 235	132	-

Чувствительность к охрупчиванию при старении [8]

Таблица 7

Время, ч	Температура, °С	KCU, Дж/см²
Исходное состояние		245
10 000	500	186
20 000	550	220
10 000	600	215

Ударная вязкость прутков сечением 18 - 25 мм, (закалка 1050 °С) [12]

Таблица 8

Температура, °С	KCU, Дж/см²
+ 20	250
- 70	250
- 196	200
- 253	120

Жаростойкость [8]

Таблица 9

Среда	Температура, °С	Глубина, мм/год	Группа стойкости или балл
Перегретый пар	600	0.0018	2
Воздух	650	0.0022	2
Воздух	750	0.013	4

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С		1200
Минимальная температура конца ковки, °С		850
Свариваемость	Без ограничения	
Обрабатываемость резанием	В закаленном состоянии при НВ = 169 и $\sigma_в$ = 610 МПа, Kvтв.спл = 0,85, Kvб.ст. = 0,35	Плотность г/см³ 7,9

12Х18Н10Т (Х18Н10Т)	Сталь коррозионностойкая и жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe	Ti
не более								
0,12	0,8	2,0	17,0-19,0	9,0-11,0	0,02	0,035	осн.	5·C-0,8

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный Ф,Ф до 70 мм, в т.ч. шестигранник	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1020-1100°С, воздух, вода, масло (по требованию потребителя)	Диаметр (толщина) заготовки до 80 мм				
			510 (52)	19[illegible] (20)	40	55	-
Калиброванный прокат Ф,Ф, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон				
Лист тонкий горячекатанный 1,5-3,9 мм, холоднокатанный 0,7-3,9 мм	ГОСТ 5582-75 При прокатке на непрерывных и полунепрерывных станах содержание Ti - (5·(C-0.02) - 0.7%, Cr / Ni ≤ 1.8. гарантируется стойкость к МКК по ГОСТ 6032-89	Закалка 1050-1080, вода, воздух(М)	529 (53)	$\sigma_т$ - по требованию	40	По требованию: испытание при t=700°С $\sigma_в$>250(25) Н/мм² (кгс/мм²) δ_5>40	
		Полунагартованный (ПН)	740(75)	-	25	-	-
		Нагартованный (Н)	880-1080 (90-100)	-	10	-	-
		Закалка 1050-1080 °С, вода, воздух	По соглашению 550(56)	216(22)	42	-	-
Лист толстый горячекатанный 4-50мм, холоднокатанный 4-5 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК по ГОСТ 6032-89	Закалка 1050-1080 °С, вода, воздух	Для листов толщиной до 25мм включительно 539(54)	235(24)	38	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по согласованию сторон				

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Лента холоднокатаная толщиной от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух (М)	539(54)	-	при толщине 0,2-18 0,2-2 - 35		
		Нагартованная(Н) Полунагартованная (ПН)	Свойства по согласованию сторон				
Трубы бесшовные горячедеформированные ф от 57 до 325 мм	ГОСТ 9940-81 Плотность = 7,95 г/см³	В поставке	529(54)	216(22)	40	-	-
Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные ф от 5 до 273 мм	ГОСТ 9941-81 Плотность = 7,95 г/см³	Термообработанные	549(56)	216(22)	35	-	-
Проволока 0,2 - 7,5 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная(Т)(ф1-7,5мм)	540-890 (55-85)	-	2кл 1кл 20 25	-	-
		Нагартованная (Н) (ф1-7,5мм)	1080-1420 (110-145)	-	-	-	-
Прутки нагартованные, термообработанные калиброванные ф 1,0-30 мм классов точности 3, 3а, 4; групп отделки поверхности В,Г,Д	ГОСТ 18907-73 Гарантируется стойкость к МКК по ГОСТ 6032-89	Термообработанные (ТП)	(60-85)	-	20	-	-
		Нагартованные (Н)	930(95) для d<5 мм, 880(90) для d>5 мм	-	-	-	-
Поковки ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100°С, вода, воздух	510(52)	192(20)	35-38	40-52	Твердость НВ≥179
Лист толстый 50 - 75 мм	ТУ 14-1-394-72		Мех. свойства и МКК по ГОСТ 7350-77				
Лист от 51 до 160 мм	ТУ 108-930-80 Поставщик "Ижорский завод" гарантируется стойкость к МКК	Термообработка	Толщина 51 - 60 мм вкл				
			490(50)	196(20)	38	50	-
			св. 60 до 100 мм вкл				
			490(50)	196(20)	37	45	-
			св. 100 до 160 мм вкл				
			490(50)	196(20)	35	40	-
Проволока пружинная ф 0,11 - 10,0 мм	ТУ 3-1002-77	В, ВО(0,11-8,01) В (0,51-10,0 мм)	(140-205) (125)	-	-	20	-
Лист от 40 до 50 мм	ТУ 108.1151-82 Гарантируется стойкость к МКК	Термообработанные	По ГОСТ 7350-77				

Примечание. Для АЭС листы толщиной 3-3,9 мм поставляются по ТУ 14-1-5041-91, листы толщиной 4-50 мм - по ТУ 14-1-5040-91 с испытаниями: механические свойства при 20 и 350 °С, определением количества феррита (1-8%), балла зерна, неметаллических включений, межкристаллитной коррозии, УЗК (по требованию), содержания кобальта (≤ 0,05% по согласованию).
Поставщик: тонкого листа - Челябинский металлургический завод, толстого - Коммунарский металлургический комбинат

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№

Механические свойства 12Х18Н10Т по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	НВ
	не менее				
До 60	510(52)	196(20)	40	55	От 121 до 179
Св 60 до 100			39	50	
Св 100 до 300			35	40	

Гарантированные механические свойства стали 12Х18Н10Т при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Прокат, поковки из него толщиной (диаметром) до 200 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	491 (50)	480 (49)	461 (47)	436 (44,5)	417 (42,5)	397 (40,5)	377 (38,5)	353 (36)	328 (33,5)	314 (32)	289 (29,5)	270 (27,5)	250 (25,5)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	191 (19,5)	189 (19,3)	186 (19)	181 (18,6)	176 (18)	172 (17,5)	167 (17)	162 (16,5)	157 (16)	152 (15,5)	150 (15,3)	147 (15)
	δ, %	38	37	36	33	31	28	26	25	22	20	20	20	20
	ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Плиты, поковки из слитка, лист, штамповки толщиной (диаметром) до 200 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	491 (50)	477 (48,7)	456 (46,5)	426 (43,5)	417 (42,5)	382 (39)	358 (36,5)	333 (34)	309 (31,5)	289 (29,5)	260 (26,5)	235 (24)	216 (22)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	193 (19,7)	186 (19)	181 (18,5)	176 (18)	167 (17)	162 (16,5)	157 (16)	152 (15,5)	144 (14,7)	137 (14)	132 (13,5)	127 (13)
	δ, %	35	34	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21
	ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
То же толщиной (диаметром) более 200 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	491 (50)	475 (48,5)	446 (45,5)	421 (43)	392 (40)	368 (37,5)	343 (35)	314 (32)	289 (29,5)	260 (26,5)	235 (24)	206 (21)	181 (18,5)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	191 (19,5)	181 (18,5)	172 (17,5)	164 (16,7)	152 (15,5)	147 (15)	137 (14)	132 (13,5)	123 (12,5)	113 (11,5)	103 (10,5)	98 (10)
	δ, %	35	34	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21
	ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Трубы	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	510 (52)	471 (48)	461 (47)	441 (45)	421 (43)	421 (43)	412 (42)	412 (42)	402 (41)	382 (39)	353 (36)	333 (34)	304 (31)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	216 (22)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	187 (19)	187 (19)	177 (18)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	137 (14)
	δ, %	35	32	30	28	27	26	26	26	25	25	24	23	22
	ψ, %	55	55	55	54	54	53	52	51	50	48	47	45	40

Гарантированные значения пределов длительной прочности бд.п. МПа(кгс/мм²) стали 12Х18Н10Т [6]

Таблица 4

Температура, °С	Время, ч									
	10	30	10^2	$3\cdot10^2$	10^3	$3\cdot10^3$	10^4	$3\cdot10^4$	10^5	$2\cdot10^5$
400	279(28,5)									
450	279(28,5)								250 (25,5)	236 (24)
500	279 (28,5)	264 (27)	250 (25,5)	242 (24,8)	236 (24)	213 (21,8)	191 (19,5)	169 (17,3)	147 (15)	140 (14,3)
550	265 (27)	250 (25,5)	236 (24)	221 (22,5)	199 (20,3)	176 (18)	151 (15,4)	128 (13,1)	112 (11,4)	103 (10,5)
600	236 (24)	213 (21,8)	191 (19,5)	180 (18,4)	162 (16,5)	140 (14,3)	119 (12)	95 (9,8)	81 (8,3)	73 (7,4)

Средние значения условных пределов длительной пластичности стали 12Х18Н10Т

Таблица 5

Температура, °С	Пластичность %	Время, ч									
		10	30	10^2	$3\cdot10^2$	10^3	$3\cdot10^3$	10^4	$3\cdot10^4$	10^5	$2\cdot10^5$
550	δ	22	17	14	12	10,5	9	8	7,5	7	6,5
	ψ	34	29	24	21	18	16	14	14	14	14
600	δ	16	13	11	9,5	8,5	7,5	6,5	6,5	7	6,5
	ψ	40	32	26	21	17	17	17	18	20	21

Средние значения условных пределов длительной прочности бд.п. МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 6

Температура, °С	Время, ч									
	10	30	10^2	$3\cdot10^2$	10^3	$3\cdot10^3$	10^4	$3\cdot10^4$	10^5	$2\cdot10^5$
450	372(38)								372 (38)	372 (38)
450									333 (34)	314 (32)
500	372 (38)	352 (36)	333 (34)	323 (33)	314 (32)	284 (29)	255 (26)	225 (23)	196 (20)	186 (19)
550	353 (36)	333 (34)	314 (32)	294 (30)	265 (27)	235 (24)	201 (20,5)	171 (17,5)	149 (15,5)	137 (14)
600	314 (32)	284 (29)	255 (26)	240 (24,5)	216 (22)	186 (19)	157 (16)	127 (13)	108 (11)	97 (9,9)

Изохронные кривые ползучести стали 12Х18Н10Т приведены в "Нормах" [6] на стр. 438-439 при температурах 450-650 °С за время до $2\cdot10^5$ и деформации от 0,4 до 2 %.

Зак. 1010 Инв

Механические свойства листа из стали 12Х18Н10Т по ТУ 108-930-80 при температуре 700 °С [7] (на 6 плавках)

Таблица 7

Толщина листа	Температура испытания, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ, %	Ψ, %
		кгс/мм²			
75	20	61,0	27,9	51,4	67,3
	700	26,5 27,0 26,5	16,3 17,0 16,7	49,5 49,8 50,6	69,5 71,0 71,1
70	20	57,6	29,3	52,6	66,9
	700	29,1 29,3 30,1	19,0 18,8 19,5	43,0 40,4 42,2	66,7 65,6 64,1
75	20	63,0	32,3	48,0	66,3
	700	27,2 27,0	19,3 19,9	43,8 48,8	70,7 72,2
90	20	59,2	28,1	55,3	71,3
	700	27,1 26,9	18,0 17,4	44,6 45,2	63,0 67,9
85	20	57,8	29,3	56,6	68,0
	700	27,4 27,3 27,8	18,1 18,3 19,0	42,8 43,6 41,4	66,6 70,0 56,8
75	20	61,7	31,6	52,8	70,2
	700	26,6 27,0 26,4	19,3 19,4 19,1	45,4 47,4 45,8	65,4 69,4 66,8

Длительная прочность толстого листа из стали 12Х18Н10Т по ТУ 108-930-80 при температуре 700° С (на одной плавке) [7]

Таблица 8

Нагрузка кгс/мм²	Время испытания, ч	Ψ, %	δ, %	Результат испытания
10	1215	16,1	11,5	Без разрушения
	943	24,6	20,2	
7	1393	0,3	0,2	
	1393	0,3	0,2	

38-93 1910 ДСР

Чувствительность к охрупчиванию при старении [8]

Таблица 9

Время, ч	Температура, °С	KCU, Дж/см²
Исходное состояние		274
5000	600	186-206
5000	650	176-196

Предел выносливости при изгибе [8] σ_{-1} = 279 МПа, n = 10^7
Усталостная прочность при изгибе (n = 10^8) на образцах [9]
при 20 °С σ_{-1} = 235, при -196 °С σ_{-1} = 475
Предел ползучести σ_{10^5} 650°С = 29-39 МПа [8]
Предел длительной прочности $\sigma_{д.п.10^4}$ 650°С = 78-98 МПа [8]

Относительное изменение механических свойств при отрицательных температурах (лист толщиной 12 мм) [10]

Таблица 10

Термообработка	Температура испытания, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_{0,2}$	δ_5	ψ	KCU, Дж/см²
		МПа			%		
Закалка 1100 °С, воздух	20	660	275	250	58	72	310
	- 70	1000	380	380	53	69	280
	- 196	1520	450	450	43	55	250
	- 253	1420	520	520	28	26	230
	- 269	1650	590	540	30	20	-

Физические свойства стали при отрицательных температурах [10] (термообработка: 1050 - 1100 °С)

Таблица 11

Температура испытания, °С	$\alpha \cdot 10^6$ град$^{-1}$ (погрешность < + 5%)	$E \cdot 10^{-4}$, МПа
+ 27	16,2	15,1
+ 7	16	15,0
- 13	15,7	14,8
- 53	14,9	13,9
- 73	14,5	13,1
- 93	13,9	12,2
- 113	13,3	11,4
- 196	6,6	8,2
- 253	0,8	3,7
- 263	-	1,5

30.03.1010 Дубл

Жаростойкость [8]

Таблица 12

Среда	Температура, °С	Группа стойкости или балл
Воздух	650 750	2-3 4-5

Технологические свойства [8]		
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С		1200
Минимальная температура конца ковки, °С; охлаждение на воздухе сечения до 300 мм		850
Свариваемость	Свариваемость без ограничений	
Обрабатываемость резанием	В закаленном состоянии: НВ = 169 и $\sigma_в$ = 62 кгс/см² Kv = 0,85 (твердый сплав) Kv = 0,35 (быстрорежущая сталь)	

38-93 1ИМ

12Х18Н10Т-ВД	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ТУ 14-1 3581 83, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe	Ti
не более					не более			
0,12	0,8	2,0	17-19	9-11	0,02	0,030	осн.	5·C 0,8

Остаточное содержание молибдена $\leq$ 0,2 %

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см²
			не менее				
Сортовой прокат Ф,Ш до 200 мм, калиброванный Ф,Ш до 70 мм, в т.ч. шестигранник, со специальной отделкой поверхности до 25 мм	ТУ 14-1-3581-83 Контролируются: неметаллические включения, стойкость к МКК	Без термообработки	на образцах (закалка 1050-1100°С) 539 (55)	196 (20)	40	55	-
		Нагартованный	539 (55)	225 (23)	12-25	55	-
Поковки прямоугольные 140х500-800х1050-1400 мм	ТУ 14-1-3549-83	Без термообработки	Не определяются				
Заготовка трубная Ф от 80 до 180 мм	ТУ 14-1-868-88 Контролируются: неметаллические включения, δ-фаза, стойкость к МКК, УЗК	Закалка 1050-1080°С, вода, воздух	530(54)	-	40	-	-
Заготовка трубная Ф от 180 до 215 мм	ТУ 14-1-685-88 Контролируются: неметаллические включения, δ-фаза, стойкость к МКК, УЗК	Закалка 1050-1080°С, вода, воздух	530(54)	-	40	-	-

Примечание. Механические свойства при повышенных и низких температурах, физические и технологические свойства рекомендуется принимать как для стали 12Х18Н10Т.

10Х18Н10Т-ВД (ЭП 502 - ВД)	Сталь коррозионностойкая и жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ТУ 14-1-2787-79, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Cu	Ti
не более					не более			
0,08-0,12	0,8	1,0	17-19	9-11	0,015	0,015	0,25	(C - 0,02)·5 - 0,7

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см²
			не менее				
Прутки горячекатанные ф от 8 до 150 мм, кованные ф от 150 до 200мм	ТУ 14-1-2787-79 Гарантируется: неметаллические включения, размер зерна, стойкость к МКК, σ-фаза, волосовины	Без термообработки	На термообработанных образцах				
			(50)	(21)	(40)	(55)	-
			при 350°С				
			(36)	(18)	(30)	(40)	-
Прутки ф от 8 до 180 мм	ТУ 14-1-3329-82 Гарантируется: неметаллические включения, стойкость к МКК	Без термообработки	На образцах (закалка 1050-1080°С)				
			529,2 (54)	196 (20)	40	55	-
			при 700°С				
			-	98 (10)	-	-	-
Поковки - штанги ф от 180 до 250 мм	ТУ 14-1-887-74 Гарантируется: неметаллические включения, стойкость к МКК	Без термообработки	На образцах (закалка 1050-1080°С)				
			(54)	(20)	(40)	(55)	-
			при 700°С				
			-	(10)	-	-	-
Лента толщиной от 0,1 до 1,2 мм	ТУ 14-1-2193-77 Гарантируется: стойкость к МКК, размер зерна	Закалка 1050-1070, воздух	(54)	(20)	δ_4 35	-	-
			при 700 °С				
			(28)	-	δ_4 40	-	-
Лист толщиной от 0,8 до 3,9 мм	ТУ 14-1-2515-78 Гарантируется стойкость к МКК	Термообработка и травление	(54)	(20)	(40)	-	-
			при 700 °С				
			(20)	-	(40)	-	-
Заготовка трубная ф от 80 до 180 мм	ТУ 14-1-686-88	Закалка 1050-1080, вода, воздух	(54)	(20)	(40)	-	-
			при 350°С				
			(35)	(18)	(40)	-	-

Примечание. Механические свойства в зависимости от температуры, физические и технологические свойства рекомендуется принимать, как для стали 12Х18Н10

08Х18Н10Т (ЭИ 914)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe	Ti
не более								
0,08	0,8	2,0	17-19	9-11	0,02	0,035	осн.	5·C-0,7

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	КСU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8
Сортовой прокат ф,ф до 200 мм, калиброванный ф,ф до 70 мм, в т.ч. шестигранник, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 7949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1020-1100°С, воздух, масло или вода	Диаметр (толщина) заготовки до 60 мм: 490 (50)	196 (20)	40	55	-
Калиброванный прокат ф,ф, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон				
Лист тонкий горячекатанный 1,5-3,9 мм, холоднокатанный 0,7-3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух(М)	520 (53)	-	40	-	-
Лист толстый горячекатанный 4-50мм, холоднокатанный 4-5 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1000-1080, вода, воздух	Для листов толщиной до 25мм включительно: 510(52)	205(21)	43	-	-
			Для листов толщиной более 25мм определяются, но не нормируются				
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по соглашению сторон				
Лента холоднокатанная 0,05-2,0мм	ГОСТ 4986-79 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	530(54)	-	при толщине 0,2-2,0мм: 40 при толщине менее 0,2мм: 20		
		Нагартованная (Н) Полунагартованная (ПН)	Свойства по соглашению сторон				
Трубы бесшовные горячедеформированные ф 57-325 мм	ГОСТ 9940-81	В поставке (без термообработки)	510(52)	-	40	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные Ф 5-273 мм	ГОСТ 9941-81	Термообработанные	549(56)	-	37	-	-
Прутки нагартованные, термообработанные шлифованные Ф 1,0-30 мм классов точности 3, 3а, 4; групп отделки поверхности В,Г,Д	ГОСТ 18907-73 Гарантируется стойкость к МКК	Термообрабатываемые (ТП)	(60-85)	-	20	-	-
		Нагартованные (Н)	930(95) для d< 5 мм 880(90) для d≥5 мм	-	-	-	-
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100°С, вода, воздух	500(51)	196(20)	35-38	49-52	Твердость НВ≤179
Трубы бесшовные особотонкостенные Ф 4-75 мм	ГОСТ 10498-82 Гарантируются: 1)МКК термообработанных труб 2)балл зерна 3)неметаллические включения	Термообработанные (до 80 мм) Без термообработки ≥ 80 мм	529(54)	-	-	40	-
Трубы бесшовные для энергомашиностроения Химический состав: C ≤ 0,08 Mn ≤ 1,5 Cr 17-19 Ni 10-11 Ti 5·C-0,6 S ≤ 0,02 P ≤ 0,035 N ≤ 0,05	ГОСТ 24030-80 Гарантируется: 1)стойкость к МКК 2)неметаллические включения	Термообработанные; Наружний диаметр: До 76 вкл	549(56)	при 350°С 176-343 (18-35)	ГРУППА А 37	$\sigma_{0,2}$ после термической обработки при 350°С 176-323 (18-33)	
		Св 76	549(56)	176-333 (18-34)	37	-	
		До 76 вкл	549(56)	при 350 °С 176-343 (18-35)	ГРУППА Б 37	$\sigma_{0,2}$ после термической обработки при 350 °С 147(15)	
		Св 76	549(56)		37	-	
Заготовка трубная Ф 190-250 мм с ограниченным содержанием Co ≤ 0,05 %	ТУ 14-1-2559-78 Гарантируются: неметаллические включения, УЗК, стойкость к МКК, феррит	без термообработки	510(52)	На образцах (закалка 1050 °С) 206(21) при 350 °С 137-294 (14-30)	40	-	-
Лист от 51 до 160 мм	ТУ 108-930-80 Поставщик "Ижорский завод" Гарантируется стойкость к МКК	Термообработка	490(50)	Толщина 51 - 60 мм вкл 196(20)	38	50	-
			490(50)	Толщина 60 - 100 мм вкл 196(20)	37	45	-
			490(50)	Толщина 100 - 160 мм 196(20)	35	40	-
Лист от 4 до 50 мм	ТУ 108.1151-82 Гарантируется стойкость к МКК	Термообработка	510(52)	Толщина до 25 мм вкл 205(21)	43	-	-
			Для листов толщиной свыше 25 мм свойства не нормируются, но должны определяться				

Ф 0161 1993 03 21

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Поковки (по рабочим чертежам)	ОСТ 108.030.113-77 Поставщик "Ижорский завод" Гарантируется: стойкость к МКК УЗК, неметаллические включения	Закалка 1050 - 1100 °С	430 686 (50-70)	Толщина до 100 мм 196(20)	35	55	78(8) НВ 131-196

Технологией обеспечивается бд.п. в н/мм² (кгс/мм²) за 10 час при температуре в °С:											
550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650
147 (15)	147 (15)	142 (14,5)	132 (13,5)	118 (12)	108 (11)	100 (10,2)	92 (9,4)	84 (8,6)	76 (7,8)	69 (7)

Примечание. Для АЭС листы толщиной 3-3.9 мм поставляются по ТУ 14-1-5041-91, листы толщиной 4-50 мм - по ТУ 14-1-5040-91 с испытаниями: механические свойства при 20 и 350 °С, определением количества феррита (1,8%), балла зерна, неметаллических включений, межкристаллитной коррозии, УЗК (по требованию), содержания кобальта (< 0,05% по согласованию). Поставщик: тонкого листа - Челябинский металлургический завод, толстого - Коммунарский металлургический комбинат

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ч, %	НВ
	не менее				
До 60	490(50)	196(20)	40	55	От 121 до 179
Св 60 до 100			39	50	
Св 100 до 300			35	40	

Гарантированные механические свойства стали при высоких температурах [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Прокат, поковки из него толщиной (диаметром) до 200 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	491 (50)	480 (49)	461 (47)	436 (44,5)	417 (42,5)	397 (40,5)	377 (38,5)	353 (36)	328 (33,5)	314 (32)	289 (29,5)	270 (27,5)	250 (25,5)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	191 (19,5)	189 (19,3)	186 (19)	181 (18,6)	176 (18)	172 (17,5)	167 (17)	162 (16,5)	157 (16)	152 (15,5)	150 (15,3)	147 (15)
	δ_5, %	38	37	36	33	31	28	26	25	22	20	20	20	20
	Ч, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Плиты, поковки из слитка, лист, штамповки толщиной (диаметром) до 200 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	491 (50)	477 (48,7)	456 (46,5)	426 (43,5)	417 (42,5)	382 (39)	358 (36,5)	333 (34)	309 (31,5)	289 (29,5)	260 (26,5)	235 (24)	216 (22)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	193 (19,7)	186 (19)	181 (18,5)	176 (18)	167 (17)	162 (16,5)	157 (16)	152 (15,5)	144 (14,7)	137 (14)	132 (13,5)	127 (13)
	δ_5, %	35	34	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21
	Ч, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

Продолжение таблицы 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
То же толщиной (диаметром) более 200 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	475 (48,5)	446 (45,5)	421 (43)	392 (40)	368 (37,5)	343 (25)	314 (32)	289 (29,5)	260 (26,5)	235 (24)	206 (21)	181 (18,5)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	191 (19,5)	181 (18,5)	172 (17,5)	164 (16,7)	152 (15,5)	147 (15)	137 (14)	132 (13,5)	123 (12,5)	113 (11,5)	103 (10,5)	98 (10)
	δ, %	35	34	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21
	Ψ, %	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Трубы	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	510 (52)	471 (48)	461 (47)	441 (45)	421 (43)	421 (43)	412 (42)	412 (42)	402 (41)	382 (39)	353 (36)	333 (34)	304 (31)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	216 (22)	206 (21)	206 (21)	196 (20)	187 (19)	187 (19)	177 (18)	177 (18)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	147 (15)	137 (14)
	δ, %	35	32	30	28	27	26	26	26	25	25	24	23	22
	Ψ, %	55	55	55	54	54	53	52	51	50	48	47	45	40

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$ МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 4

Температура, °С	Время, ч									
	10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
500	280,5 (28,6)	264,7 (27)	249,7 (25,5)	242,2 (24,7)	231,7 (23,6)	213 (21,7)	191,2 (19,5)	182,2 (18,6)	150,7 (15,4)	139,5 (14,2)
550	243 (24,8)	228 (23,2)	220,5 (22,5)	199,5 (20,3)	183,7 (18,7)	156 (15,9)	133,5 (13,6)	108 (11)	90 (9,2)	81 (8,2)
600	207 (21,1)	191,2 (19,5)	169,5 (17,3)	150,7 (15,4)	125,2 (12,8)	106,2 (10,8)	87,7 (8,9)	73,5 (7,5)	69,7 (7,1)	62,2 (6,3)

Средние значения условных пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$ МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 5

Температура, °С	Время, ч									
	10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
500	374 (38)	353 (36)	333 (34)	323 (33)	309 (32)	284 (29)	255 (26)	243 (25)	201 (21)	186 (19)
550	324 (33)	304 (31)	294 (30)	266 (27)	245 (25)	208 (21)	178 (18)	144 (15)	120 (12)	108 (11)
600	276 (28)	255 (26)	226 (23)	201 (21)	167 (17)	142 (14)	117 (12)	98 (10)	93 (9)	83 (8)

Средние значения условных пределов длительной пластичности с $\sigma_{0.2} \geq 216(22)$ и $\sigma_в \geq 529(54)$ МПа(кгс/мм²)

Таблица

Температура, °С	Пластичность %	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
550	δ	22	17	14	12	10,5	9	8	7,5	7	6,5
	ψ	34	29	24	21	18	16	14	14	14	14
600	δ	16	13	11	9,5	8,5	7,5	6,5	6,5	7	6,5
	ψ	40	32	26	21	17	17	17	18	20	21

Предел ползучести [8]

Таблица 7

Предел ползучести, МПа	Скорость ползучести, %/ч	Температура испытания, °С
74	1/100000	600
29 - 39		650

Ударная вязкость прутков сечением 12 мм [8]

Ударная вязкость, Дж/см²	Температура, °С		Термообработка
	+25	-25	
KCV	216	181	Закалка 1050 °С, вода
KCT	167	147	

Предел ползучести $\sigma^{650'}_{пл}\ 1/10^5$ = 29-39 МПа [8]

Предел длительной прочности $\sigma^{650'}_{д.п.}\ 10^4$ = 78-98 МПа [8]

Технологические свойства [8]	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1220
Минимальная температура конца ковки, °С; охлаждение на воздухе сечения до 300 мм	900
Свариваемость	РДС, АДС, АрДС, КТС и ЭШС
Плотность	7,9 г/см³

08Х18Н10Т-РД	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ТУ 14-1-3581-83

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Mo остаточный	Ti	Fe
не более					не более				
0,08	0,8	2,0	17-19	9-11	0,02	0,03	в.б. 0,2	5·C 0,7	осн.
Химический состав по ТУ 14-1-2787-79									
0,08	н.б. 0,8	1-2	17-19	9-11	0,015	0,015	Cu н.б. 0,25	5·C-0,6	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Прутки Ф,Ш до 200 мм, калиброванную до 70 мм, со специальной отделкой поверхности до 25 мм	ТУ 14-1-3581-83 Гарантируются: неметаллические включения, МКК	Без термообработки	на термообработанных образцах (по ГОСТ 5949-75) 490 (50)	196 (20)	40	55	-
		Нагартованные	539 (55)	225 (23)	12-25	55	-
Прутки Ф,Ш 8-200 мм	ТУ 14-1-2787-79 Гарантируются: неметаллические включения, величина зерна, стойкость к МКК, δ - фаза, волосовины	Без термообработки	На термообработанных образцах (50)	(21)	(40)	(55)	-
			при 350 °С (36)	(18)	(30)	(40)	-
Заготовки трубные Ф 80-180 мм	ТУ 14-1-686-88 Гарантируются: неметаллические включения, δ-фаза, стойкость к МКК, УЗК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	490(50)	205(21)	40	-	-
			при 350 °С 353(36)	176(18)	30	-	-
Заготовки трубные Ф 180-215 мм	ТУ 14-1-686-88 Гарантируются: неметаллические включения, δ-фаза, стойкость к МКК, УЗК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	490(50)	205(21)	40	-	-
			при 350 °С 353(36)	176(18)	30	-	-
Поковки Ф(толщиной) до 400 мм	ОСТ 108.030.113-77 Гарантируются: неметаллические включения, балл зерна, стойкость к МКК	Закалка 1050-1100 °С	Для Ф до 100 мм включительно 490-686 (50-70)	196 (20)	35	55	78(8,0) НВ 131-196

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$ МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	НВ
	не менее				
До 250	490(50)	206(21)	40	55	От 121 до 179

Гарантированные механические свойства стали при высоких температурах

Таблица 3

НТД на поставку	Сортамент	Толщина (диаметр), мм	Температура, °С	Механические свойства (не менее)			
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %
ТУ 14-1-2787-79	Заготовки из проката	до 250	20	490(50)	206(21)	40	55
			350	353(36)	176(18)	30	40
ТУ 14-1-686-88 ТУ 14-1-685-88	Заготовка трубная	от 80 до 215	20	490(50)	206(21)	40	-
			350	353(36)	176(18)	30	-

Технологические свойства рекомендуется принимать как для стали 08Х18Н10Т.

10Х17Н13М2Т (ЭИ 448)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe	Ti	Mo
не более					не более				
0,10	0,8	2,0	16-18	12-14	0,02	0,035	осн.	5·C-0,7	2,0-3,0

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8
Сортовой прокат ф,□ до 200 мм, калиброванный ф,□ до 70 мм, в т.ч. шестигранник, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1050-1100 °С, воздух, масло или вода	Диаметр (толщина) заготовки до 60 мм: 510 (52)	215 (22)	40	55	-
Калиброванный прокат ф,□, ▱ 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон				
Лист тонкий горячекатанный 1,5-3,9 мм, холоднокатанный 0,7-3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	530 (54)	-	38	-	-
Лист толстый 4-50мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1030-1100, вода	530(54)	235(24)	37	-	-
Лента холоднокатанная 0,05-2,0мм	ГОСТ 4986-79 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	530(54)	-	при толщине 0,2-2,0мм: 40 при толщине менее 0,2мм: 20		
Проволока ф 1-6 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная	540-830 (55-85)	-	20-25	-	-
		Холоднотянутая	1080-1420 (110-145)	-	-	-	-
Трубы бесшовные горячедеформированные ф 57-325 мм	ГОСТ 9940-81 ρ = 8 г/см³	В поставке	529(54)	-	35	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Трубы бесшовные холодно- и теплодеформированные ф 5-273 мм	ГОСТ 9941-81 ρ = 8 г/см³	Термообработанные	529(54)	-	35	-	-
Поковки ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100°С, вода, воздух	510(52)	196(20)	30-38	45-50	Твердость НВ 200

Гарантированные механические свойства стали при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Поковки и штамповки из слитков, листы, кованно-катанные заготовки толщиной до 60мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	510 (52)	491 (50)	432 (44)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	353 (36)	353 (36)	333 (34)	333 (34)	323 (33)	304 (31)	255 (26)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	186 (19)	186 (19)	186 (19)	177 (18)	177 (18)	177 (18)	177 (18)	147 (15)	147 (15)	118 (12)	118 (12)	108 (11)
	δ, %	37	36	33	29	27	25	23	22	21	21	21	21	21
	Ψ, %	50	50	50	50	50	48	48	47	47	45	45	43	40
То же толщиной более 60 до 300 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	510 (52)	491 (50)	432 (44)	412 (42)	392 (40)	392 (40)	353 (36)	353 (36)	333 (34)	333 (34)	323 (33)	304 (31)	255 (26)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	196 (20)	186 (19)	186 (19)	186 (19)	177 (18)	177 (18)	177 (18)	177 (18)	147 (15)	147 (15)	118 (12)	118 (12)	108 (11)
	δ, %	33	32	29	26	24	22	20	20	19	19	19	19	19
	Ψ, %	40	40	40	40	40	38	38	38	38	36	36	34	32
Трубы	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	530 (54)	510 (52)	451 (46)	432 (44)	412 (42)	412 (42)	363 (37)	363 (37)	343 (35)	343 (35)	333 (34)	314 (32)	314 (32)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	343 (35)	333 (34)	333 (34)	333 (34)	314 (32)	314 (32)	314 (32)	314 (32)	255 (26)	255 (26)	196 (20)	196 (20)	196 (20)
	δ, %	35	34	30	27	26	24	21	21	20	20	20	20	20
	Ψ, %	50	50	50	50	49	48	47	46	45	44	43	41	36
Листы толщиной от 0,5 до 160 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	530 (54)	510 (52)	451 (46)	432 (44)	412 (42)	412 (42)	363 (37)	363 (37)	343 (35)	343 (35)	333 (34)	314 (32)	265 (27)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	235 (24)	226 (23)	226 (23)	226 (23)	216 (22)	216 (22)	216 (22)	216 (22)	177 (18)	177 (18)	137 (14)	137 (14)	137 (14)
	δ, %	37	36	32	29	27	25	22	22	21	21	21	21	21
	Ψ, %	40	40	40	40	40	38	38	38	38	36	36	34	32

Гарантированные значения пределов длительной прочности бд.п., МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 3

Температура °С	Время, ч									
	10	30	$2\cdot10$	$3\cdot10^2$	10^3	$3\cdot10^3$	10^4	$3\cdot10^4$	10^5	$2\cdot10^5$
550	191 (19,5)	176 (18)	162 (16,5)	147 (15)	132 (13,5)	121 (12,3)	110 (11,2)	97 (9,9)	88 (9,0)	80 (8,2)
600	165 (16,8)	152 (15,5)	139. (14,2)	124 (12,7)	114 (11,6)	100 (10,1)	84 (8,6)	73,5 (7,5)	62 (6,3)	58 (5,9)

Средние значения условных пределов длительной прочности бд.п., МПа(кгс/мм²) [6]

Таблица 4

Температура,°С	Время, ч									
	10	30	$2\cdot10$	$3\cdot10^2$	10^3	$3\cdot10^3$	10^4	$3\cdot10^4$	10^5	$2\cdot10^5$
500	304 (31)	284 (29)	265 (27)	250 (25,5)	235 (24)	216 (22)	201 (20,5)	176 (18)	157 (16)	147 (15)
550	255 (26)	235 (24)	216 (22)	196 (20)	176 (18)	162 (16,5)	147 (15)	129 (13,2)	118 (12)	108 (11)
600	221 (22,5)	203 (20,7)	186 (19)	167 (17)	152 (15,5)	132 (13,5)	113 (11,5)	98 (10)	83 (8,5)	74 (7,9)

Технологические свойства	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой,°С	1180
Минимальная температура конца ковки,°С; охлаждение на воздухе сечения до 300 мм	850
Свариваемость	Сваривается без ограничения
Обрабатываемость резанием	-

10Х17Н13М3Т (ЭИ 432)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Mo	Fe	S	P
не более								не более	
0,10	0,8	2,0	16-18	12-14	5·C-0,7	3,0-4,0	осн.	0,02	0,035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Сортовой прокат ф,ф до 200 мм, калиброванный ф,ф до 70 мм, в т.ч. шестигранник, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1050-1100°С, воздух, масло или вода	Диаметр (толщина) заготовки до 80 мм: 530 (54)	196 (20)	40	50	-
Поковки ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100°С, вода, воздух	510(52)	196(20)	30-38	40-50	Твердость НВ 200
Лента холоднокатанная 0,05-2,0мм	ГОСТ 4986-79 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	530(54)	-	при толщине 0,2-2,0мм: 40 при толщине менее 0,2мм: 20		
Лист толстый горячекатанный 1,5-3,9 мм, холоднокатанный 0,7-3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК по ГОСТ 6032	Зак. ка 1050-1080, вода, воздух	530 (54)	-	38	-	-
Лист толстый 4-50 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1030-1080, вода, воздух	530(54)	235(24)	37	-	-
Проволока ф 1-6 мм	ГОСТ 18143-72	Термообработанная	540-830 (55-85)	-	20-25	-	-
		Холоднотянутая	1080-1420 (110-145)	-	-	-	-

Взам. инв. № 1910ДХ 23.03.93

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	HB
	не менее				
До 60	510(52)	216(22)	40	55	От 121 до 179
Св 60 до 100			39	50	
Св 100 до 300			38	45	

Расчетные механические свойства стали (лист толстый) при высоких температурах [14]

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С												
	20	100	150	200	250	300	350	375	400	410	420	430	440
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	540 (5400)	500 (5000)	475 (4750)	450 (4500)	443 (4430)	440 (4400)	438 (4380)	437 (4370)	436 (4360)	434 (4340)	432 (4320)	431 (4310)	430 (4300)
$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/см²)	240 (2400)	228 (2280)	219 (2190)	210 (2100)	204 (2040)	195 (1950)	190 (1900)	186 (1860)	181 (1810)	180 (1800)	180 (1800)	179 (1790)	177 (1770)
$\sigma_{1.0}$, МПа (кгс/см²)	276 (2760)	261 (2610)	252 (2520)	240 (2400)	231 (2310)	222 (2220)	216 (2160)	210 (2100)	205,5 (2055)	204 (2040)	202,5 (2025)	201 (2010)	199,5 (1995)

Характеристика	Температура, °С								
	450	460	470	480	490	500	510	520	550
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	428 (4280)	436 (4360)	424 (4240)	422 (4220)	421 (4210)	420 (4200)	418 (4180)	416 (4160)	412* (4120)
$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/см²)	176 (1760)	174 (1740)	173 (1730)	173 (1730)	171 (1710)	170 (1700)	168 (1680)	168 (1680)	167 (1670)
$\sigma_{1.0}$, МПа (кгс/см²)	198 (1980)	196,5 (1965)	195 (1950)	193,5 (1935)	192 (1920)	190,5 (1905)	189 (1890)	187,5 (1875)	186 (1860)

* Для расчетной температуры 530 °С.

Примечания:

1. Для поковок $\sigma_{0.2}$, приведенные в табл.3 умножают на 0,83
2. Для сортового проката $\sigma_{0.2}$, приведенные в табл.3 умножают на $\frac{\sigma_в}{240}\ \frac{\sigma_в}{240}$

где $\sigma_{0.2}$ - предел текучести сортового материала по ГОСТ 5949.

3. Предел текучести $\sigma_{1.0}$ определяется :

для поковок - $\frac{\sigma_{0.2}}{1,2}$ (листа);

для сортового проката - $1,15 \cdot \sigma_{0.2}^{20}$ (сорта)

4. Предел прочности $\sigma_в$ для поковок и проката берут по табл.3.

Механические свойства в зависимости от температуры испытания [15]

Таблица 4

Температура испытания, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	δ_5, %	ψ %
538	51,5	14,2	46,0	65,0
598	48,5	14,7	48,0	65,0
648	42,5	14,6	40,5	51,0
704	35,0	13,1	43,0	50,0
760	27,3	12,5	49,5	58,0
815	22,0	12,3	54,5	63,0

Жаропрочные свойства при длительных сроках службы [15]

Таблица 5

t, °С	Предел длительной прочности (бд.п.), кгс/мм² при времени до разрушения, час						Предел ползучести бпл, кгс/мм² при скорости деформации за 1000 час., %	
	100	300	500	1 000	10 000	100 000	0,01	0,1
538	-	-	-	-	-	-	10	17
593	-	-	-	-	-	-	8,4	14,6
648	22	19,6	18,9	18,2	14,0	11,2	4,75	10,0
704	16,4	15,5	14,0	12,6	8,4	6,22	3,0	6,44
760	11	9,3	8,4	7,3	4,9	2,98	1,96	4,42
815	7,7	6,6	6,1	4,9	2,3	1,12	1,25	2,94
871	5,2	4,2	3,9	3,0	-	-	-	-
981	1,9	1,3	1,0	0,84	-	-	-	-

Технологические свойства	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1160
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Сваривается без ограничения
Обрабатываемость резанием	-

08Х17Н15М3Т (ЭИ 580)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Mo	Fe	S	P
не более								не более	
0,08	0,8	2,0	16-18	14-16	0,3-0,6	2 - 3	осн.	0,02	0,035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					Твердость НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					не более
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный Ф,Ф до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-	-
		Закалка 1050-1100°С, вода, воздух, масло	Диаметр (толщина) заготовки до 60 мм					
			490 (50)	196 (20)	35	45	-	-
Лист толстый 4-50 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1030-1080, вода, воздух	Толщина до 25 мм вкл.					
			510(52)	196(20)	40	-	-	-
Лист тонкий горячекатанный 1,5-3,9 мм, холоднокатанный 0,7-3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080, вода, воздух	530 (54)	-	35	-	-	-
Поковки диаметром (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100°С, вода, воздух	490(50)	196(20)	30-38	40-50	-	200
Трубы бесшовные горячедеформированные Ф 57-325 мм	ГОСТ 9940-81 ρ = 8,1г/см³	В поставке	510(52)	-	35	-	-	-
Трубы бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные Ф 5-273 мм	ГОСТ 9941-81 ρ = 8,1г/см³	Термообработанные	549(56)	-	35	-	-	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость НВ
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	
	не менее				
До 300	490(50)	196(20)	35	45	200

Расчетные механические свойства стали (лист толстый) при высоких температурах [14]

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С											
	20	100	150	200	250	300	350	375	400	410	420	430
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	520 (5200)	480 (4890)	455 (4550)	430 (4300)	424 (4240)	417 (4170)	408 (4080)	405 (4050)	402 (4020)	400 (4000)	398 (3980)	396 (3960)
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	200 (2000)	195 (1950)	180 (1800)	173 (1730)	165 (1650)	150 (1500)	137 (1370)	133 (1330)	129 (1290)	128 (1280)	128 (1280)	127 (1270)
$\sigma_{1,0}$, МПа (кгс/см²)	252 (2520)	234 (2340)	222 (2220)	210 (2100)	198 (1980)	184,5 (1845)	169,5 (1695)	162 (1620)	154,5 (1545)	153 (1530)	151,5 (1515)	150,75 (1508)

Характеристика	Температура, °С									
	440	450	460	470	480	490	500	510	520	530
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	394 (3940)	392 (3920)	390 (3900)	388 (3880)	386 (3860)	385 (3850)	383 (3830)	381 (3810)	380 (3800)	374 * (3740)
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	126 (1260)	125 (1250)	125 (1250)	124 (1240)	123 (1230)	122 (1220)	122 (1220)	120 (1200)	119 (1190)	119 (1190)
$\sigma_{1,0}$, МПа (кгс/см²)	150 (1500)	148,5 (1485)	147 (1470)	146 (1460)	145,5 (1455)	144,0 (1440)	142,5 (1425)	141 (1410)	139,5 (1395)	138 (1380)

* Для расчетной температуры 550 °С.

15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654), 15Х18Н12С4ТЮ-Ш (ЭИ 654-Ш)	Сталь коррозионностойкая аустенито-ферритного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Al	Fe	S	P
								не более	
0,12-0,17	3,8-4,5	0,5-1,0	17-19	11-13	0,4-0,7	0,13-0,35	Осн.	0.03	0.035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный прокат до 70 мм, в т.ч. шестигранник, полоса, прокат со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-	-
		Закалка 950 - 1050 °С, вода	Диаметр (толщина) заготовок до 60 мм: 720(73)	375(38)	25	40	78(8)	-
Калиброванный прокат Ф,Ф, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный, термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон					
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77	Закалка 1020 - 1050 °С, вода, воздух	690 - 930 (70 - 95)	345(35)	30	-	-	-
			Для листов > 25 мм свойства определяются, но не нормируются					
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по соглашению сторон					
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75	Закалка 1020 - 1050 °С, вода	540(55)	-	35	-	-	-
		Нагартованная	880(90)	685(70)	10	-	-	-
Лента холоднокатанная от 0,05 до 2,0 мм	ГОСТ 4986-79	Закалка 1020 - 1050 °С, вода	690(70)	25	13	-	-	-
		Нагартованная	830-1080 (85-110)	-	δ_4 5-10			
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 950 °С, вода	715(73)	382(39)	-	-	-	-
Прутки из ЭИ 654-Ш, ЭИ 654 Ф,Ф до 180 мм	ТУ 14-1-561-73	Без термообработки	На образцах (закалка 950 °С, вода) (73)	(39)	25	40	8(продольные) - 3,5(поперечные)	

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прутки из ЭИ 654-Ш ф,Ф до 180 мм	ТУ 14-1-915-74 ширинтирующая нержавеющая сталь	Без термообработки	На образцах (закалка 950 - 1050 °С, вода) (73)	(38)	25	40	8(продольные) - 3,5(поперечные)	
Трубы бесшовные ф от 6 до 89 мм	ТУ 14-3-310-74	Без термообработки	(73)	-	25	-	-	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76 стали 15Х18Н12С4ТЮ, 15Х18Н12С4ТЮ ш.

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С				
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ч, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)
	не менее				
До 60	715(73)	372(38)	25	40	784(8)

Расчетные механические свойства при высоких температурах [14]

Таблица 3

Температура испытания, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)
20	350(3500)	700(7000)
100	330(3300)	640(6400)
150	310(3100)	610(6100)
200	300(3000)	580(5800)
250	280(2800)	570(5700)
300	270(2700)	570(5700)

Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град., при температуре, °С

Таблица 4

20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	20 - 200	20 - 300
16,31	16,51	18,51	19,57	16,4	17,1

Технологические свойства [25]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	800
Свариваемость	Удовлетворительная.
Обрабатываемость резанием	Плохая.
Плотность, г/см³	7,5

ИВ 0161 69.93

ОСХНВ2МТ (ЭИ 943)	Сплав двухфазный на железоникелевой основе

Химический состав по ГОСТ 5632-72

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Mo	Fe	S	P	Cu
не более								не более		
0.06	0.8	0.9	22-25	26-29	0.5-0.9	2.5-3.0	осн.	0.02	0.025	0.5-3.5

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	
			не менее				
Сортовой прокат ф.0 до 200 мм, калиброванный прокат до 70 мм, полоса, прокат со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1100 - 1150 °С, воздух, вода	По согласованию				
Калиброванный прокат ф.0, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный, термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон				
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 950 - 1080 °С, вода	540(55)	215(22)	35	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются. Нормы - по соглашению сторон				
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050 - 1080 °С, вода, воздух	55	-	35	-	-
Лента холоднокатанная 0,05-2,0мм	ГОСТ 4986-79 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 930 - 1050 °С, вода, воздух	550(56)	-	13-25	-	-
Трубы бесшовные ф 5 - 273 мм	ГОСТ 9941-81 Плотность 7,96 г/см³	Термообработанные	490(50)	-	30	-	-
Поковки ф (толщина) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050 - 1100 °С, вода, воздух	510(52)	216(22)	39-36	30-40	н.б. 200

Трубы бесшовные поставляются также по ТУ 14-3-318-75 ф 89-140 мм

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 60	490(50)	196(20)	35	40	980(10)	До 200 вкл.

Расчетные механические свойства при высоких температурах [14]

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С								
	20	100	150	200	250	300	350	375	400
$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/см²)	220 (2200)	207 (2070)	195 (1950)	186 (1860)	175 (1750)	165 (1650)	160 (1600)	157,5 (1575)	155 (1550)
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	550 (5500)	527,5 (5275)	512,5 (5125)	500 (5000)	490 (4900)	482,5 (4825)	478 (4780)	474 (4740)	470 (4700)

Механические свойства при испытаниии на длительную прочность и ползучесть [8]

Таблица 4

$\sigma_{пол}$, МПа	Скорость ползучести %/ч	Температура испытания, °С	$\sigma_{дл. пр.}$ МПа	Длительность испытания, ч	Температура испытания, °С
166	1/10 000	650	255-304	10 000	600
127-137	1/100 000		200-255	100 000	
108	1/10 000	700	196	10 000	650
78	1/100 000		157	100 000	
			137	10 000	700
			98	100 000	

Инв. № подл. 693

Физические свойства [14]

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения	
t, °C	α · 10⁶, °C⁻¹
20-100	15,3
20-200	15,9
20-300	16,5
20-400	16,9
20-500	17,3
Плотность, г/см³	7,96

Модуль нормальной упругости	
t, °C	10⁻⁴E, МПа (10⁻⁴E, кгс/см²)
20	2,07
100	2,00
150	1,99
200	1,97
250	1,94
300	1,9
350	1,85
400	1,8
450	1,74
500	1,67
550	1,60
600	1,52

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °C	1180
Минимальная температура конца ковки, °C	910
Свариваемость	Удовлетворительная
Обрабатываемость резанием	Термообработанная, при НВ 269 и $\sigma_в$ = 951 МПа Kv тв.спл. = 0,3; Kv б.ст = 0,15

10Х14Г14Н4Т (ЭИ 711)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Fe	S	P	Ti
не более						не более		
0,1	0,8	13-15	13-15	2,8-4.5	Осн.	0,02	0,035	5·(C-0,02) - 0,6

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С			
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %
			не менее			
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный прокат до 70 мм; полоса, прокат со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-
		Закалка 1000-1080 °С, воздух, масло, вода	Ф до 60 мм 640 (65)	245 (25)	35	50
Калиброванный прокат Ф,Ф, до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный, термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон			
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1000 - 1080 °С, вода	637(65)	245(25)	-	-
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080 °С, вода, воздух	590(60)	245(25)	40	-
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050-1080 °С, вода,	690(70)	(30)	35	-
Трубы размеры по ГОСТ 9940, 9941	ТУ 14-3-59-72	Закалка 1000 - 1100 °С, вода, воздух	(60)	-	35	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость НВ
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	
	не менее				
До 60	637(65)	245(25)	35	50	От 121 до 179

Механические свойства при повышенных температурах [8,11]

Таблица 3

Температура испытания, °С	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_в$	δ_5	ψ	КСU,
	МПа		%		Дж/см²
	Лист толщиной 12 мм (закалка 1050 °С, вода)				
20	270	730	52	72	250
400	130	460	53	67	-
500	110	390	38	63	-
600	90	270	39	62	-
700	80	220	48	63	-
	Пруток (закалка 1050 °С, вода)				
100	490	200	59	78	≥ 3800
200	420	180	45	76	
300	410	150	43	75	
400	410	150	41	75	
500	390	140	40	74	
600	330	120	35	74	
700	350	110	38	60	

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8]

Таблица 4

σ пол., Мпа	Скорость ползучести %/ч	Температура испытания, °С	σ д.п., Мпа	Длительность истания, ч	Температура испытания, °С
160	1/1 000	600	265-274	100	600
50	1/1 000	700	176-196	1 000	600
100	1/10 000	600	147-167	100	700
28	1/10 000	700	88-108	1 000	700

Механические свойства при высоких температурах, минимальные значения. (лист толщиной 6, 8, 20 мм, 3 плавки, образцы поперечные) [26]

Таблица 5

Температура испытания, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0.2}$	δ	ψ
	МПа		%	
20	600	250	51,5	70,2
100	535	230	48,5	71,8
150	498	219	40	72
200	458	206	35	71,8
250	432	195	32,4	70,5

Продолжение таблицы 5

Температура испытания, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ
	МПа		%	
300	424	185	30,5	69
350	415	177,5	30	67
400	405	170	30,2	66
450	385	162,5	30	66
500	375	160	28,8	67

Предел длительной прочности [26]
(15 - 20 образцов каждой из 3-х плавок)

Таблица 6

Температура, °С	$\sigma_{д.п.}$, МПа			
	100 ч	1 000 ч	10 000 ч	100 000 ч*
400	390	390	385	380
600	275	220	165	110

* экстраполированные значения

Ударная вязкость KCU, Дж/см² [8]

Таблица 7

Температура, °С		Термообработка
- 60	- 100	
343	314	Закалка 1050 °С, вода

Физические свойства [26]

Таблица 8

Температура, °С	20	100	200	300	400
E, МПа	$205 \cdot 10^4$	$176 \cdot 10^4$	$164 \cdot 10^4$	$148 \cdot 10^4$	$134 \cdot 10^4$

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1150
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Сваривается без ограничений
Обрабатываемость резанием	———

08Х22Н6Т (ЭП 53)	Сталь коррозионностойкая аустенито-ферритного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Fe	S	P
не более							не более	
0,08	0,8	0,8	21-23	5,3-6,3	5·C - 0,65	Осн.	0,025	0,035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат ф,Ф до 200 мм, калиброванный прокат до 70 мм, полоса, прокат со специальной отделкой поверхности	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-	-
		Закалка 950 - 1050 °С, воздух, вода	590(60)	345(35)	20	45	-	-
			на образцах					
Калиброванный прокат ф,Ф, шестигранник до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный, термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон					
Поковки ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1000-1050 °С, вода	539(55)	343(35)	18-20	35-40	39(4)-78(8)	140-200
Трубы бесшовные ф от 57 до 325 мм	ГОСТ 9940-81 плотность 7,6 г/см³	В поставке	588(60)	-	24	-	-	-
Трубы бесшовные ф от 5 до 273 мм	ГОСТ 9941-81 плотность 7,6 г/см³	Термообработанные	588(60)	-	20	-	-	-
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1000 - 1050 °С, вода	590(60)	345(35)	18	-	59(6)	-
			Для листов ≤ 25 мм					
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются обязательно. Нормы - по соглашению сторон					
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 950 - 1050 °С, вода, воздух	640(65)	-	20	-	-	-

Примечание: Трубы бесшовные поставляются также по ТУ 14-[illegible]9-72

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С				Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	НВ
	не менее				
До 60	539(60)	345(35)	20	45	От 140 до 200

Расчетные механические свойства при высоких температурах [14]

Таблица 3

Температура испытания, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)
20	350(3500)	600(6000)
100	300(3000)	583(5830)
150	290(2900)	550(5500)
200	283(2830)	515(5150)
250	250(2500)	503(5030)
300	240(2400)	500(5000)

Механические свойства в зависимости от тепловой выдержки [8]

Таблица 4

Режим термообработки	Тепловая выдержка		$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	δ_5	Ψ	KCU,
	Температура, °С	Время, ч	МПа		%		Дж/см²
Закалка 1100 °С, выдержка 30 мин.	Исходное состояние		460	620	46	65	280-300
	300	1000	490	650	41	70	190-200
	300	4466	520	710	44	73	100
	350	1000	540	650	39	74	8 - 9
	400	1000	740	920	21	29	3 - 5
	400	4352	880	1040	11	9	1 - 3

Ударная вязкость листа толщиной 8 мм KCU, Дж/см² [8]

Таблица 5

Температура, °С					Термообработка
+ 20	- 30	- 40	- 60	193	980 °С,
131	22-120	9-116	5-136	34	30 мин., воздух

Физические свойства [14]

Таблица 6

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	α · 10⁶, С⁻¹	t, °С	10⁻⁵Е, МПа(10⁻⁶Е, кгс/см²)
20 - 100	9,6	20	2,00
20 - 200	13,8	100	2,00
20 - 300	16,0	150	1,89
20 - 400	16,0	200	1,97
20 - 500	16,5	250	1,94
Плотность, г/см³	7,8	300	1,90
		350	1,85
		400	1,80

Технологические свойства [ ]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1150
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Без ограничений
Обрабатываемость резанием	Плохая (как у 12Х18Н9Т)

08Х21Н6М2Т (ЭИ 54)	Сталь коррозионностойкая аустенитно-ферритного класса

Химический состав, % по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Mo	Fe	S	P
не более								не более	
0,08	0,8	0,8	20 - 22	5,5 - 6,5	0,2 - 0,4	1,8-2,5	осн.	0,025	0,035

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,С до 200 мм, калиброванный прокат до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-	-
		Закалка 950 - 1050 °С, воздух	на образцах 590(60)	345(35)	25	45	-	-
Калиброванный прокат ϕ,ф до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный; термообработанный	Нормы твердости по соглашению сторон					
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77 Гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050 ± 25 °С, вода	для листов толщиной ≤ 25 мм 590(60)	345(35)	20	-	59(6)	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются. Нормы - по соглашению сторон.					
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 Гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1000 - 1080 °С, вода, воздух	590(60)	-	22	-	-	-
		Нагартованные и полунагартованные	Свойства не нормируются, но определяются. Нормы - по соглашению сторон.					
Поковки до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1000-1050 °С, вода	539(55)	343(35)	18-22	35-40	39(4)-78(8)	140-200
Трубы бесшовные Размеры по ГОСТ 9940, 9941	ТУ 14-3-59-72	Закалка 1000 - 1100 °С, вода, воздух	(60)	-	(20)	-	-	-

30.03 1910 ДЦ

Механические свойства по ОСТ 26-07-1413-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С				НВ
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	
	не менее				
До 60	637 (65)	343 (35)	20	40	от 140 до 200

Расчетные механические свойства при высоких температурах [14]

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С					
	20	100	150	200	250	300
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	600 (6000)	583 (5830)	550 (5500)	515 (5150)	503 (5030)	500 (5000)
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	350 (3500)	300 (3000)	290 (2900)	283 (2830)	250 (2500)	240 (2400)

Ударная вязкость листа толщиной 8 мм KCU, кгс/см²

Таблица 4

Температура, °С					Термообработка
20	0	-20	-40	-60	1000 °С, 30 мин, воздух
13,1	14,4	13,2	13,6	12,0	

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения [14]		Модуль нормальной упругости [14]	
Температура, °С	$\alpha \cdot 10^6$, $С^{-1}$	Температура, °С	10^{-5}E, МПа (10^{-6}E, кгс/см²)
20 - 100	9,6	20	2,00
20 - 200	13,8	100	2,00
20 - 300	16,0	150	1,99
20 - 400	16,0	200	1,97
20 - 500	16,5	250	1,94
		300	1,90
Плотность, г/см³	7,7	350	1,85
		400	1,80

Технологические свойства [√]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1150
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Без ограничений
Обрабатываемость резанием	Плохая (как у 10Х17Н13М2Т)

Инв. № 1910 от 30.03.

03Х17Н14М3 (ЭИ 66)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	S	P	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe
не более								
0,03	0,4	0,02	0,035	1-2	16-18	13-15	2,5-3,1	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С				НВ
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	
			не менее				
Поковки Ф (толщиной) до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1050-1100 °С, вода	470(48)	176(18)	30-40	40-50	в.б. 179
Лист тонкий от 0,7 до 3,9 мм	ГОСТ 5582-75 Гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1030 - 1070 °С, вода, воздух	490(50)	196(20)	40	-	-
		Нагартованный и полунагартованный	Свойства не нормируется, но определяются. Нормы - по согласованию сторон				
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный прокат до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	Свойства на образцах (закалка 1070-1100°С, вода)				
			490(50)	196(20)	40	-	-
Лист толстый от 4 до 50 мм	ГОСТ 7350-77 Гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1050 - 1100 °С, вода, воздух	490(50)	196(20)	40	-	-
Калиброванный прокат Ф, Ф до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный, термообработанный	Нормы твердости по согласованию сторон.				

Примечание: сортовой прокат поставляется также по ТУ 14-1-3303-82, лист (4 - 11мм) по ТУ 14-1-1541-75

Расчетные механические свойства при высоких температурах [14]

Таблица 2

Характеристика	Температура, °С											
	20	100	150	200	250	300	350	400	420	430	440	450
$\sigma_в$, МПа (кгс/см²)	500 (5000)	474 (4740)	453 (4530)	432 (4320)	412 (4120)	392 (3920)	376 (3760)	360 (3600)	356 (3560)	354 (3540)	352 (3520)	350 (3500)
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/см²)	200 (2000)	180 (1800)	165 (1650)	150 (1500)	140 (1400)	126 (1260)	115 (1150)	100 (1000)	97,5 (975)	97 (970)	96 (960)	95 (950)

Примечание: для поковок пределы текучести, приведенные в таблице 2 умножаться на 0,9.

Механические свойства при низких температурах [12]
(Закалка 1100 °С, вода; лист 6 мм)

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %
- 196	1100	600	60
- 100	800	380	70
- 50	700	320	65
0	620	260	60

Физические свойства [14]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, $С^{-1}$	t, °С	10^{-5}Е, МПа (10^{-6}Е, кгс/см^2)
20-100	16,6	20	2,00
20-200	17,0	100	2,00
20-300	18,0	150	1,99
20-400	18,0	200	1,97
20-500	18,0	250	1,94
Плотность, кг/м^3	7750	300	1,90
		350	1,85
		400	1,80
		450	1,74
		500	1,67

Технологические свойства [12]

Горячая пластическая деформация	1150 - 900 °С
Свариваемость	Свариваемость хорошая

30.03.93 1000 ОП

03Х22Н6М2 (ЭИ 67)	Сталь коррозионностойкая аустенитно-ферритного класса

Химический состав, % по ТУ 14-1-1554-75

C	Si	S	P	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe	Cu
не более									
0,03	0,4	0,02	0,035	1 - 2	21 - 23	5,5 - 6,5	1,8-2,5	осн.	в.б. 0.3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С			
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее			
Сортовой прокат ф,ф до 200 мм	ТУ 14-1-1554-76	Без термообработки	Свойства на образцах (1000 °С, вода)			
			(52)	(30)	25	-
Лист от 4 до 11 мм	ТУ 14-1-5141-73 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1000 °С, вода	(52)	(30)	25	-
Лист от 6 до 20 мм	ТУ 14-1-2864-80	Закалка 1050 °С, вода	(52)	(30)	25	(6)
Лист толстый от 0,8 до 3,6 мм	ТУ 14-1-1905-76	Закалка 1000 °С, вода	(55)	(30)	25	-

Механические свойства при низких и повышенных температурах [12]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %
-100	1300	600	40	-
-70	1050	550	40	-
0	750	450	60	70
20	570	350	30	68
200	550	300	35	65
400	450	100	41	68
600	400	120	38	68

Примечание: лист 8 мм, термообработка 1050 °С, вода

Физические свойства [12]

Таблица 3

Температура, °С	$\alpha \cdot 10^{-6}$, 1/град	Температура, °С	$E \cdot 10^{-4}$, МПа
20 - 100	9,5	20	20
20 - 200	13,8	300	18
20 - 300	16,6	Плотность, г/см³	7,7

Технологические свойства [12]

Горячая пластическая деформация в интервале температур	1280 - 1100 °С
Свариваемость	Свариваемость хорошая всеми видами ручной сварки

07Х21Г7АН5 (ЭП 222), 07Х21Г7АН5-Ш (ЭП 222-Ш)	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	S	P	Mn	Cr	Ni	N	Fe
не более								
0,07	0,7	0,03	0,03	6-7,5	19,5-21,0	5-6	0,15-0,25	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Сортовой прокат Ф,Ш до 200 мм, калиброванный Ф,Ш до 70 мм	ГОСТ 5949-75	Без термообработки	-	-	-	-	-
		Закалка 1000 - 1050 °С, воздух, вода	Диаметр (толщина) до 60 мм: 630(70)	365(37)	40	50	127(13)
Калиброванный прокат Ф,Ш до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный, термообработанный	Нормы твердости по согласованию сторон				
Сортовой прокат Ф от 10 до 180 мм	ТУ 14-1-1141-74	Без термообработки	На образцах (закалка 1000 - 1050 °С, вода, воздух): (70)	(37)	40	50	(13)
Сортовой прокат Ф от 10 до 180 мм (ЭП 222-Ш)	ТУ 14-1-952-74 Контроль неметаллических включений	Без термообработки	На образцах (закалка 1000 - 1050 °С, вода, воздух): (63)	(34)	40	50	(13)
Лист от 0,7 до 6 мм	ТУ 14-1-2476-87	Закалка 1020 - 1050 °С, воздух, вода	(75)	(40)	25	-	-
Лист от 5 до 15 мм	ТУ 14-1-2455-78	Закалка 1050 °С, водяной душ	До 11 мм вкл.: (70)	(40)	25	-	-
			Св. 11 мм поставляется без термообработки.				

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С				
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)
	не менее				
До 60	686(70)	363(37)	40	50	1274(13)

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Механические свойства при повышенных температурах [28]
(лист 12 мм, закалка 1050 °С, вода; образцы продольные)

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, МДж/м²
20	760	390	61	80	3,30
100	700	300	73	50	
200	680	300	50	73	
300	650	250	50	75	
400	600	240	50	73	
500	530	220	47	72	3,00

Механические свойства при температуре от 20 до - 253 °С
(лист 12 мм, закалка 1050 °С, воздух) [28]

Таблица 4

t, °С	$\sigma_г$	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_{вн}$	δ_5	Ψ	KCU	KCV	KCT
	МПа			%		МДж/м²		
20	760	420	630	59	60	1,50	1,40	1,20
- 70	880	635	805	-	-	-	-	-
- 196	1300	1000	1140	48	34	1,40	1,20	0,9
- 253	1530	1240	800	[illegible]	10	1,20	0,95	0,8

Физические свойства [12]

Таблица 5

t, °С	E · 10⁴, МПа	t, °С	α · 10⁻⁶, 1/°С
- 253	22,3	-253-20	9,3
- 196	21,1	-196-20	11,5
20	21,3	-100-20	14,6
100	20,0	-50 -20	15,1
200	19,3	20-100	15,7
300	18,9	20-200	16,0
400	18,3	20-300	16,8
500	16,8	20-400	17,3
Плотность, г/см³	7,7	20-500	18,0
Примечание. Термообработка: закалка 1050 °С, вода			

Технологические свойства [12]

Горячая пластическая деформация в интервале температур	1120 - 850 °С
Свариваемость	Удовлетворительная. Для толщины стенки до 5 мм рекомендуется аргонно-дуговая сварка.
Обрабатываемость резанием	Удовлетворительная

30-93 1910 ОК

45Х14Н14В2М (ЭИ 69)	Сталь жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	W	Mo	Fe
	не более								
0,4 - 0,5	0,8	0,7	0,02	0,035	13-15	13-15	2 - 2,8	0,25 - 0,4	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					ВР
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный прокат Ф,Ф до 70 мм, шестигранник со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Отпуск 810 - 830 °С, воздух	710(72)	315(32)	20	35	-	285-197
Калиброванный прокат Ф,Ф до 70 мм	ГОСТ 1051-73	Нагартованный	Нормы твердости по соглашению сторон					
		Термообработанный	-	-	-	-	-	285-197
Сортовой прокат Ф до 180 мм	ТУ 14-1-1671-76	Отжиг 810 - 830 °С, (для холодной обработки)	На образцах (72)	(32)	20	35	(5)	285-197
		Для горячей обработки без термообработки	-	-	-	-	-	-

Гарантированные механические свойства стали при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С											
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Сортовой прокат Ф,Ф или толщиной до 60 мм, калиброванный Ф,Ф до 70 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	706 (72)	667 (68)	638 (65)	608 (62)	598 (61)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	520 (53)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	314 (32)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	275 (28)	265 (27)	245 (25)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	216 (22)
	δ, %	20	20	20	20	20	20	20	17	15	14	13	12
	ψ, %	35	35	35	35	35	35	35	35	32	30	27	23

28.03.1910 Ду

Продолжение таблицы 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С											
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Сортовой прокат ф,Ф свыше 60 мм до 100 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	706 (72)	667 (68)	638 (65)	608 (62)	598 (61)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	520 (53)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	314 (32)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	275 (28)	265 (27)	245 (25)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	216 (22)
	δ, %	19	19	19	19	19	19	19	16	14	13	12	11
	ψ, %	30	30	30	30	30	30	30	30	27	26	23	20
То же, более 100 до 150 мм	$\sigma_в$,МПа (кгс/мм²)	706 (72)	667 (68)	638 (65)	608 (62)	598 (61)	589 (60)	569 (58)	549 (56)	549 (56)	540 (55)	530 (54)	520 (53)
	$\sigma_{0,2}$,МПа (кгс/мм²)	314 (32)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	294 (30)	275 (28)	265 (27)	245 (25)	245 (25)	235 (24)	226 (23)	216 (22)
	δ, %	17	17	17	17	17	17	17	14	13	12	11	10
	ψ, %	25	25	25	25	25	25	25	25	23	21	19	16

Механические свойства при испытании на длительную прочность по ГОСТ 5949-75

Таблица 3

Термообработка	Температура, °С	$\sigma_{д.п.}$, Н/мм² (кгс/мм²) за время, ч, не менее		$\sigma_{пол.}$, Н/мм² (кгс/мм²) соответствующее 1% общей деформации за время, ч, не менее	
		10 000	100 000	10 000	100 000
Закалка 1175 °С, вода. Старение 750 °С, 5 ч, воздух	600	177(18)	147(15)	177(18)	78(8)
	700	22(2,3)	-	36(3,7)	15(1,6)

Предел длительной прочности и ползучести, МПа [11]

Таблица 4

t, °С	$\sigma_{10\,000}$	$\sigma_{10\,0000}$	$\sigma_{1\cdot10^4}$	$\sigma_{1\cdot10^5}$
600	180	80	180	150
650	80	40	130	100
700	37	16	28	-

* При длительности испытания в течение 1500 ч при 700 °С относительное удлинение составляет 6 %

Предел выносливости, цилиндрические образцы [11]

Таблица 5

σ-1 на базе 5·10⁷ циклов, МПа		σ-1 на базе 5·10⁷ циклов, МПа	
Образец гладкий	Образец с надрезом	Образец гладкий	Образец с надрезом
t = 550 °C		t = 600 °C	
340	190	320	230

Чувствительность к охрупчиванию при старении [22]

Таблица 6

Время, ч	Температура, °C	KCU, кгс/см²
Исходное состояние		9,8
1000	500	8,0
1000	600	6,0
1000	700	7,0

Ударная вязкость при низких температурах после длительного старения при 670 °C (азотирование) [17]

Таблица

Состояние материала	KCU, кгс·м/см² при температуре, °C				
	+ 20	- 30	- 78	- 120	- 196
Исходное	13,8	14,7	9,9	9,6	6,15
670 °C, 70 час	10,4	6,9	5,4	3,8	2,3

Физические свойства [11]

Таблица 8

t, °C	E · 10⁻⁵, МПа	t, °C	α · 10⁶, K⁻¹
20	2,12	20 - 300	17,0
100	2,0	20 - 500	18,0
200	1,94	20 - 700	18,0
300	1,85	20 - 900	19,0
400	1,76	Плотность 8,0 г/см³	
500	1,69		
600	1,60		
700	1,52		

12.93 1910 ОЛ

279

Технологические свойства [22]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1160
Минимальная температура конца ковки, °С	850
°Свариваемость	Не применяется для сварных конструкций
Обрабатываемость резанием	В закаленном состоянии НВ = 200 и $\sigma_в$ = 74 кгс/мм² Kv = 0,15 (быстрорежущая сталь)

09Х14Н16Б (ЭИ 694)	Сталь жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	S	P	Fe
						не более		
0,07-0,12	н.б. 0,6	1,0-2,0	13,0-15,0	14,0-17,0	0,9-1,3	0,02	0,035	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
			не менее				
Сортовой прокат ф,□ до 200 мм, калиброванный ф,□ до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Отпуск	-	-	-	-	НВ н.б. 321
		Закалка 1110 - 1130 °С, воздух	До 60 мм				
			490(50)	196(20)	35	50	10 (справочн)

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	НВ
	не менее				
До 60	490(50)	196(20)	35	50	От 131 до 156

Механические свойства при высоких температурах [11]
(закалка 1140 - 1160 °С, вода, пруток)

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м²
20	570	250	51	73	2100
600	400	180	32	61	3300
650	360	160	33	60	-
700	330	160	32	51	3300

Дубл. 1991 30.03

Жаропрочные свойства при длительных сроках службы, МПа [11] (пруток, закалка 1140 °С, вода)

Таблица 4

t, °С	бд п. 10^4	бд.п. 10^5	бпол. $1/10^4$	бпол. $1/10^5$
600	170	120	160	100
650	110	77	100	65
700	65	40	55	37

Чувствительность к охрупчиванию при старении [30]

Таблица 5

Температура, °С	Время выдержки, час	KCU, кгс м/см²	НВ
Исходное состояние		21,0	147
600	1000	17,5	152
600	3500	14,0	154
600	500	13,5	157
650	500	15,0	147
650	2500	16,5	143
650	5000	13,0	-
700	1000	15,5	154
700	2500	14,0	144

Физические свойства [11]

t, °С	α · 10^6, К-1	t, °С	α · 10^6, К-1
20-100	15.2	20-500	17,96
20-200	16,5	20-600	18,41
20-300	17,1	20-700	18,91
20-400	17,55	20-800	20,6
Плотность, г/см³		7,94	

Технологические свойства [11]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1150
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Удовлетворительная

09Х14Н19В2БР (ЭИ 695Р)	Сталь жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	S	P	B	Ce	Cr	Ni	W	Nb	Fe
не более											
0,07-0,12	0,6	2,0	0,02	0,035	0,005	0,02	13-15	18-20	2-2,8	0,9-1,3	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	НВ
			не менее				
Сортовой прокат Ф,0 до 200 мм, калиброванный Ф,0 до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	Закалка 1140 - 1160 °С, воздух	510(52)	215(22)	35	50	150-200 (спр.)

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства				Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %	НВ
	не менее				
До 60	510(52)	216(22)	35	50	От 131 до 136

Механические свойства при высоких температурах [11]
(закалка 1100 - 1150 °С, продольные образцы)

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м²
Прутки Ф 18-45 мм. Трубная заготовка Ф 105 и 175 мм *2					
1	2	3	4	5	6
20 *1	480	200	42	61	1400
300	400	130	30	50	2500
400	400	130	32	57	2800
500	400	130	28	57	3500
600	400	130	27	47	1900
650	350	130	24	49	1900

29.03.1993 АО ОКБМ

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6
700	310	110	25	46	1200
750	250	110	43	74	3300
800	185	110	52	75	3100

*1 - НВ 131; *2 [illegible] при 20 °С имеют: $\sigma_в$ = 520 МПа, δ_5 = 21%, Ψ = 24%, KCU 120 кДж/м²

Пределы длительной прочности и ползучести (прутки), МПа [11]

Таблица 4

t, °С	$\sigma_{д.п.\ 10^4}$	$\sigma_{д.п.\ 10^5}$	$\sigma_{пол.\ 1/10^4}$	$\sigma_{пол.\ 1/10^5}$
600	270	200	-	-
650	168	130	110	140
700	125	95	65	85
750	70	55	-	-

Механические свойства стали (прутки, продольные образцы) при 20 °С после старения при различных температурах и времени выдержки; термообработка 1050 - 1150 °С, вода [11]

Таблица 5

Режим старения		$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м²	НВ
tст, °С	время, ч						
Исходное состояние		635	285	44	69	1750	143
600	5 000	-	-	-	-	1370	156
650	5 000	600	310	40	57,5	1200	160
650	10 000	660	290	39	59,5	1000	-
700	5 000	657	303	35	54	1200	-
700	10 000	655	277	38	59	1200	-
750	5 000	629	250	40	57	1300	-
750	10 000	633	285	38	64	1400	-
800	5 000	585	263	38	53	1300	-
800	10 000	607	290	39	65	1530	-

Физические свойства [11]

t, °С	E · 10⁻⁵, МПа	t, °С	α · 10⁶, К⁻¹
20	2,07	20-100	15,9
550	1,63	20-200	16,5
600	1,58	20-300	17,2
650	1,54	20-400	16,6
700	1,51	20-500	18,0
Плотность, г/см³	8,12	20-600	18,3
		20-700	18,6

Технологические свойства [11]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1150 - 1180
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Сталь трудно свариваемая. Сварка прочно-плотных швов арматуры - не рекомендуется
Обрабатываемость резанием	При НВ = 200 и $\sigma_в$ = 52 кгс/мм²: Kv = 1,0 (твердый сплав) Kv = 0,35 (быстрорежущая сталь)

03Х20Н16АГ6-Ш	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса

Химический состав по ТУ 14-1-2922-80

C	Si	S	P	Al	Mn	Cr	Ni	N	Fe
не более									
0,025	0,4	0,02	0,025	0,04	5-7	20 22	15 16,5	0,2-0,28	Осн

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С			
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	KCU, при -196°С, Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее			
Сортовой прокат Ф от 30 до 180 мм	ТУ 14-1-2922-81	Без терм. обработки	Свойства после закалки 1050 °С, вода или воздух			
			Ф до 50 мм			
			(67)	(37)	30	(12)
			Ф более 50 мм			
			(65)	(35)		
Лист от 8 до 20 мм	ТУ 14-1-3291-81	Закалка	67	37	30	12

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С			
	$\sigma_в$ МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$ МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)
	не менее			
До 60	637(65)	343(35)	30	При - 196° С 1176 (12)

Механические свойства при температурах от 20 до - 269 °С (прутки Ф 16 мм, закалка 1000 °С, вода) [28]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в^н$	$\sigma_в^{тр}$	$\sigma_{тр}$	δ_5	Ψ	KCU	KCV	KCT
	МПа				$\sigma_в$	%		МДж/м²		
20	780	410	1280	670	0,86	52	75	2,20	1,6	1,4
- 196	1550	900	2000	1250	0,81	48	44	1,20	1,0	1,0
- 253	1930	1360	2700	1290	0,67	31	27	1,00	0,9	0,8
- 269	1500	1000	-	-	-	25	21	0,80	-	

Примечание. При - 269 °С K_{1c} = 160 МН/м$^{3/2}$

Относительное изменение механических свойств в зависимости от температуры (лист 12 мм) [29]

Таблица 4

t, °С	$\sigma_в^н$	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ	ψ	$\psi_н$	$\frac{\sigma_в^н}{\sigma_в}$	KCU, Дж/см²
	МПа			%				
20	1020	700	380	60	75	44	1,46	150
- 196	1800	1270	800	32	45	16	1,43	120
- 253	-	1470	950	30	35	-	-	100
- 269	-	1500	1000	25	27	-	-	80

$\sigma_{1,0}$ = 392 МПа (40 кгс/мм²) при 20 °С
$\sigma_{-1и}$ = 310 МПа (при 20 °С); $\sigma_{-1и}$ = 590 МПа (при -196 °С);

Физические свойства [29]

Таблица 5

t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, 1/ К	t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм /мм град	t, °С	E · 10⁴, МПа
27	16,1	20 - 100	15,75	20	19,6
0	15,64	20 - 200	16,25	- 70	20,4
- 73	13,91	20 - 300	17,85	- 196	21,1
- 196	5,73	20 - 400	18,0	- 253	20,9
- 253	0,06	20 - 500	17,65	Плотность, г/см³	7,8
- 269	0,01	20 - 600	18,20		

Технологические свойства

Горячая пластическая деформация в интервале температур	1200 - 900 °С
Свариваемость	Без ограничений.

10Х11Н23Т3МР (ЭП 33, ЧИ 69БИ) и 10Х11Н23Т3МР ВД (ЭП 33 ВД)	Сталь жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Al	S	P	B	Cr	Ni	Ti	Mo	Fe
не более											
0,1	0,6	0,6	0,8	0,01	0,025	0,02	10-12,5	21-25	2,6-3,2	1-1,6	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	НВ
			не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сортовой прокат Ф,Ш до 200 мм, калиброванный Ф,Ш до 70 мм, шестигранник со специальной отделкой поверхности, полоса из ЭП 33	ГОСТ 5949-75	I вариант: закалка 1100 - 1170 °С, воздух, масло; старение 700 - 750 °С 15-25ч, воздух	880(90)	На образцах 590(60)	9	10	29(3)	-
		II вариант: закалка 950 - 1050 °С, масло, старение 730 - 780 °С, 16ч, старение 600 - 650 °С, 10-16 ч, воздух	980(100)	На образцах 685(70)	10	12	29(3)	-
Прутки и шайбы Ф,Ш до 200 мм	ТУ 14-1-312-72	Закалка 1100 - 1170 °С, старение 800°С, 16-25 ч	(90)	На образцах (60)	8	10-12 *	3	255-321
		Закалка 950 - 1050 °С, старение 730 - 780 °С, 16 ч, старение 600 -650 °С, 10 -16 ч	(100)	На образцах (70)	12	12 * / 14	3	302-363
			* - для стали ЭП-33 ВД					
Калиброванный прокат Ф, шестигранник со специальной отделкой поверхности (шестигранник от 8 до 36 мм) (ЭП 33, ЭП 33-ВД, 69ЧИ)	ТУ 14-1-3957-85	Нагартованный	-	-	-	-	-	н.б. 269
		Закалка 1000 - 1100 °С, 12 ч, масло, старение 750 - 780 °С, 16 ч, старение 640 - 660 °С, 16 ч	1080(110)	На образцах 785(80)	13	20	40(4)	285-341

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проволока пружинная ф от2до 5 мм (ЭП 33, ЭП 33-ВД)	ТУ 14-1-929-74	Поставляется нагартованная	-	-	-	-	-	-
		Старение 700 °С, 5 ч + 20 % нагартовки	(100)	На образцах -	(30)	-	-	-
		40 % нагартовки	(110)	-	(30)	-	-	-
Поковки ф 180 - 400 мм, ф 200 - 350 мм, штанги (ЭП 33, ЭП 33-ВД)	ТУ 14-1-2902-80	Закалка, старение ЭП 33	(90)	(60)	8	10	(3)	ф отпечатка 3,4-3,8
				750 °С б д.п. 30 за 50 ч;		700 °С б д.п. 40 за 100 ч;		
		ЭП 33-ВД	(90)	(60)	8	12	(3)	ф отпечатка 3,4-3,8
				750 °С б д.п. (40) за 100 ч;				
		Закалка, двойное старение ЭП 33	(100)	На образцах (70)	10	12	(3)	ф отпечатка 3,2-3,5
				600 °С б д.п. (58) за 50 ч;				
		ЭП 33-ВД	(100)	(70)	12	14	3	ф отпечатка 3,2-3,5
				600 °С б д.п. (50) за 58 ч;				
Лист 4 - 11 мм (ЭП 696М, ЭП 696М-ВД)	ТУ 14-1-526-72	Закалка 980 - 1000°С	н.б. (75)	-	35	-	-	-
Лист 4 - 11 мм (ЭП 33, ЭП 33-ВД)	ТУ 14-1 2478-78		(100)	На образцах (закалка + 700 -750 °С, 8 ч) (70)	20 при 790 °С	-	-	-
			(70)	-	10	-	-	-

Примечание: прокат (ф) шлифованный 2 - 5 мм поставляется по ТУ 14-1-1116-74 (для пружин, работающих при выс температурах).

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 100	980(100)	734(80)	20	25	490(5)	От 285 до 341

Примечание: термообработка - закалка 1030 - 1110 °С, масло;
двойное старение - 780 °С, 16 ч + 650 °С, 16 ч (ОСТ 26-07-1237-75)

Релаксационная стойкость (ЭИ 696М, НВ 287 - 302) [31]

Таблица 3

Температура, °С	σо, кгс/мм²	σост, кгс/мм², за время, час				
		1 000	3 000	5 000	10 000	12 000
450	25	23,7	23,5	23,2	22,8	-
	35	32,7	32,6	31,5	30,0	-
	45	42,2	42,1	41,5	40,0	-
500	25	23,0	22,9	22,8	22,6	22,4
	35	32,1	31,8	31,3	31,3	31,2
	45	41,2	41,0	40,7	40,1	40,0
650	15	10,9	9,5	9,0	-	-
	25	14,5	11,7	10,3	7,8	7,1
	35	18,6	14,8	12,6	8,8	8,2
	45	23,1	17,8	15,7	11,5	10,9

Механические свойства при высоких температурах [32]

Таблица 4

Режим термообработки	Температура, °С	σв, кгс/мм²	σо,2, кгс/мм²	δ5, %	Ψ, %
Закалка 1000° С. 3ч, масло. Старение 750 °С, 16ч + 630 °С, 18ч	20	100-145	91	23	42
	500	111	91	17	35
	600	102	88	20	43
	700	83	79	14	15

Предел длительной прочности σ д.п., кгс/мм² [31]

Таблица 5

Температура, °С	Время, час	
	10 000	25 000
500	50	47,5
600	32,5	31,0
700	15,0	-

Механические свойства при отрицательных температурах [28]

Таблица 6

Режим термообработки	Температура, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ_5	ψ	KCV
		МПа		%		мДж/м²
		не менее				
Ковка + старение 700 °С, 16 час,	+20	1410	1170	20	53	1,10
	-196	1810	1490	29	43	1,20

Физические свойства [28,31]

Таблица 7

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	15,3	20	19 000
20-200	15,9	100	18 000
20-300	16,5	200	16 900
20-400	16,9	300	15 800
20-500	17,3	400	14 800
20-600	17,7	450	14 200
20-700	18,2	500	13 700
- 103	14,9	550	13 300
- 123	14,6	600	13 100
- 143	14,3	650	13 000
- 163	13,8	- 183	20 000
- 183	13,4	- 193	20 000
- 196	13,0	Плотность г/см³	7,95
- 253	6,1		

Технологические свойства [28]	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1050
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Для сварных конструкций не применяется
Обрабатываемость	Удовлетворительная

30.93 1940 ИМ

08Х15Н24В4ТР (ЭП 164) и 08Х15Н24В4ТР-Ш (ЭП 164-Ш)	Сталь жаропрочная аустенитного класса

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	S	P	B	Ce	Mn	Ti	W	Cr	Ni	Fe
не более											
0,08	0,6	0,02	0,035	0,005	0,035	0,5-1,0	1,4-1,8	4-5	14-16	22-25	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Сортовой прокат Ф,Ф до 200 мм, калиброванный Ф,Ф до 70 мм, со специальной отделкой поверхности, полоса	ГОСТ 5949-75	—	По соглашению сторон				
Сортовой прокат Ф от 8 до 125 мм, Ф от 8 до 150 мм, полоса	ТУ 14-1-1139-74	Без термообработки	На образцах (700 °С, 16 ч)				
			(75)	(45)	18	35	(8)
			при 700 °С				
			(60)	(40)	10	16	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 60	735(75)	490(50)	16	35	784(8)	До 229 вкл
Примечание. Режим термообработки: старение 690 - 710 °С, 16 час, воздух						

Механические свойства при высоких температурах [11] (пруток, продольные образцы)

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	ψ, %	KCU, кгс м/см²
20	750	500	20	30	1200
650	650	450	18	30	1000
700	600	400	18	30	1000
750	500	350	20	40	1000

Примечание: термообработка - старение 700 °С, 16 час, воздух

Длительная прочность, ползучесть и выносливость, МПа
(прутки, продольные образцы, термообработка: закалка 1130 -1150 °С, воздух, старение 730 - 750 °С, 16 час, воздух) [11]

Таблица 4

t, °С	бд.п. 10^3	бд.п. 10^4	бд.п. 10^5	бпол. $1/10^4$	бпол. $1/10^6$	σ_{-1}* на базе $n = 10^8$ циклов
20	-	-	-	-	-	(420)
500	-	-	-	-	-	300(350)
600	500	499	300	-	-	(400)
650	400	290	230	200	140	340
700	250	180	140	-	-	270
750	180	120	80	80	60	-

Примечание. В скобках значения после термообработки - старение 700 °С, 16 час.

Чувствительность к охрупчиванию
(прутки, термообработка - 1130 - 1150 °С, воздух, старение 730 - 750 °С, 16 час, воздух) [11]

Таблица 5

Время, час	Температура, °С	KCU, кгс м/см²	НВ
Без выдержки		12	-
2500	600	6	285
2500	700	7	285
2500	750	4	-
2500	800	6	187

Механические свойства при отрицательных температурах [29]

Таблица

Режим термообработки	Температура, °С	$\sigma_в$	$\sigma_{0,2}$	δ_5	ψ	KCU
		МПа		%		Дж/см²
		не менее				
Старение 750 °С, 16 час, воздух	+ 20	850	660	18	48	80
	- 196	1270	830	28	28	60
	- 253	-	-	-	-	60
	- 269	1510	1030	30	34	-
Закалка 1100°С, масло; старение 750 °С, 16 час, воздух	+ 20	800	600	20	26	110
	- 196	1100	800	12	14	100
	- 253	1300	860	10	9	90
	- 269	1560	1040	-	-	-

Относительное удлинение образцов после длительных испытаний [11]

Таблица 7

t, °С	Время, час.	δ, %	t, °С	Время, час.	δ, %
600	95000	3	700	13000	9
650	9000	4	750	9000	17

Релаксационная стойкость [11]
(пруток, термообработка: закалка 1130 - 1150°С, воздух,
старение 730 - 750 °С, 16 час., воздух)

Таблица 8

σо, МПа	σ_τ, МПа, за время, час					
	150	500	1 000	2 000	5 000 *1	10 000 *1
t = 550 °С						
20	155	154	153	152	-	152
25	219	218	218	218	216	200
30	273	273	271	269	265	249
t = 600 °С						
20	185	183	182	179	176	166
25	227	226	224	219	213	198
30	268	266	266	263	256	243
t = 650 °С						
20	177	174	169	162	-	132 *2
25	204	198	189	186	-	153 *2
30	248	245	236	228	-	188
t = 680 °С						
20	159	154	147	139	126	102 *2
25	203	199	190	179	163	125 *2
30	233	225	216	-	195	148
t = 700 °С						
20	162	143	131	123	108	85
25	189	174	159	148	134	100
30	238	210	179	172	156	113

*1 - экстраполированные значения
*2 - опытные данные

ЭЛ.93 1910 ДСП

Физические свойства [29]

Таблица 9

Коэффициент линейного расширения				Модуль нормальной упругости	
t, °С	α · 10⁶ мм/мм град	t, °С	α · 10⁶ мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	14,5	27	15,6	20	22 300
20-200	15,5	-53	14,13	100	21 500
20-300	16,3	-73	13,57	200	20 900
20-400	16,8	-113	12,19	300	20 000
20-500	17,2	-153	9,98	400	19 100
20-600	17,4	-193	6,43	500	18 200
20-650	17,5	-233	1,27	600	17 300
20-700	17,8	-253	-0,15	650	16 900
20-750	17,9	-269	-0,12	700	16 500
				750	16 100

Технологические свойства [22,11]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1170
Минимальная температура конца ковки, °С	950
Свариваемость	Сталь трудно сваривается, для сварки прочно-плотных швов арматуры не рекомендуется
Обрабатываемость резанием	В термообработанном состоянии при НВ = 215 - 218 и $\sigma_в$ = 80 кгс/мм²: Kv = 0,20 (твердый сплав) Kv = 0,15 (быстрорежущая сталь)

Х32Н8(ЭИ 263),Х32Н8 РД(ЭИ 263 РД),Х32Н8-Ш(ЭИ 263-Ш)	Сталь коррозионностойкая аустенито-ферритного класса

Химический состав по ТУ 14-1-88-79,%

C	Si	Mn	Al	S	P	Cr	Ni	Fe
не более								
0,1	0,6	0,6	0,15	0,02	0,035	30-33	7-9	осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					НВ
			$\sigma_в$,Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$,Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Сортовой прокат всех марок Ф до 150 мм, шлифованный марок Х32Н8-ВД и Х32Н8-Ш Ф от 5,5 до 20 мм	ТУ 14-1-88-79	1000 - 1100 °С, вода, воздух	На образцах (закалка + 250 - 380 °С, 2 - 4 ч)					п.6.277
			(65)	(50)	(15)	(45)	(8)	

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Режим термообработки	Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					НКСэ (HRC)
		$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	
		не менее					
Закалка 1080 - 1120 °С, вода, отпуск 270 - 300 °С, 2-3ч	До 60	637(65)	490(50)	20	45	784(8)	До 26(24) вкл
Закалка 1080 - 1120 °С, вода, отпуск 450 - 500 °С, 8-15ч		931 - 1225 (95 - 125)	784 - 1078 (80 - 110)	10	-	98(1)	32 - 39 (30 - 37)
Закалка 1080 - 1120 °С, вода, отпуск 450 - 500 °С, 2-4ч		833 - 931 (85 - 95)	686 - 784 (70 - 80)	15	-	392(4)	26 - 32 (24 - 30)

Механические свойства при повышенных температурах [33]

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	KCU, кгс м/см²
Закалка 1070 °С, отпуск 270 °С, 2 ч				
20	62 - 67	73 - 77	23,3 - 24,0	8,3 - 11,5
100	53,4 - 57,0	65 - 67	21,0 - 24,0	15,3 - 16,0
200	46,0 - 47,5	60,6 - 63,0	20,0 - 22,7	13,5 - 13,9
300	44,0 - 45,5	64,5 - 65,4	19,3 - 24,7	15,3 - 17,5
350	44,3 - 47,5	65 - 68	18,7 - 20,7	-
400	44,0 - 49,0	64,5 - 67,0	17,3 - 23,5	15,3 - 17,6
450	47,5 - 49,5	66 - 70	16,3 - 19,3	10,0 - 10,6
Закалка 1070 °С, отпуск 500 °С, 10 ч				
20	94 - 95	103 - 108	14,7 - 17,3	0,6 - 0,9
100	81,0 - 84,5	94,0 - 99,5	17,4 - 17,7	-
200	75,0 - 81,5	84,0 - 92,5	13,4 - 16,0	-
300	70,0 - 72,5	85,0 - 86,0	10,3 - 10,7	-
400	71,5 - 73,5	83,0 - 87,5	11,0 - 11,7	-

Физические свойства [33]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²
100	11,5 - 11,7	200	19 900
200	11,7 - 12,0	100	19 500
300	12,3 - 12,4	200	18 400
400	12,6 - 12,7	300	18 000
500	13,0 - 13,1	400	16 900
600	14,0 - 14,6	500	16 200
700	15,2 - 17,2	600	15 200
800	17,3 - 19,1	700	13 200

Технологические свойства [30]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1000 - 1150
Минимальная температура конца ковки, °С	850 - 900
Штампуемость	Удовлетворительно штампуется в горячем и холодном состоянии
Свариваемость	Удовлетворительно свариваются аргоно-дуговой сваркой
Обрабатываемость резанием	Несколько лучше, чем сталь 12Х18Н9Т

ХН28ВМАБ, ХН28ВМАБ-ВД (ЭП 126, ЭП 126-ВД)	Сплав жаропрочный на железоникелевой основе

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	S	P	B	Cr	Ni	W	Mo	Nb	V	Fe
не более												
0,1	0,6	1,5	0,02	0,02	0,005	19-22	25-30	4,8-6,0	2,8-3,5	0,7-1,3	0,15-0,3	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовки	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Сортовой прокат Ф,Ш от 20 до 130 мм	ТУ 14-1-21-74	Без термообработки	На образцах (1110 - 1150 °С, воздух) (75)	-	30	40	(8)
Лист от 0,6 до 3 мм	ТУ 14-1-1747-76	Закалка 1090 - 1140 °С, вода	н.б. (95)	-	35	-	-
			900 °С				
			17	-	30	-	-
Лента от 0,1 до 1,2 мм	ТУ 14-1-1008-74	Закалка 1080 - 1120 °С, вода, воздух	н.б. (95)	-	δ_4 25	-	-
Лист от 4 до 11 мм	ТУ 14-1-2478-78	Закалка 1060 - 1080 °С, воздух	н.б. (95)	-	25	-	-
			900 °С				
			(20)	-	40	-	-
Поковки Ф от 180 до 400 мм Ш от 200 до 350 мм (ЭП 126, ЭП 126-ВД)	ТУ 14-1-2902-80	Без термообработки	На образцах (1100 - 1150 °С, воздух) (75)	-	30	40	8
			900 °С				бд.п.=5 100ч
			(20)	-	50	35	
			ЭП 126-ВД				
			На образцах (1050 - 1130 °С) (70)	-	32	40	8
			900 °С				
			(20)	-	50	35	-

Примечание: поковки из ЭП 126 поставляется также по ТУ 14-1-1530-75, ту 14-1-1531-75

Механические свойства при высоких температурах [26]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ_5, %
20	37 - 40	80 - 85	50 - 55
700	22 - 24	50 - 60	35 - 45

38-03 1010 ОКУ

Продолжение таблицы 2

Температура, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\delta_в$, %
800	22 - 24	35 - 40	35 - 40
900	14 - 16	22 - 27	60 - 70
1000	6 - 7	12 - 14	75 - 80

Жаропрочные свойства за 100 часов [26]

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_{д.п.}$, кгс/мм²	$\sigma_{пол.}$, кгс/мм² (деформация, 5%)
800	13	-
900	5 - 6	4,0
1000	-	2,4

При длительном воздействии температуры выше 750 °С при наличии окислительной атмосферы окисление сплава значительное, необходимо применение защитных мер против окисления (покрытия, защитная атмосфера)

Физические свойства [26]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм·гр	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	15,0	20	20100
25-300	15,9	700	15600
25-500	16,64	800	15200
25-600	16,95	900	14700
25-700	17,3		
25-800	17,7	Плотность, г/см³	8,33
25-900	18,02		

Технологические свойства

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Холодная обработ...	Удовлетворительная, возможна глубокая вытяжка
Свариваемость	Удовлетворительная, предпочтительна аргонно-дуговая сварка
Обрабатываемость резанием	—

306

36НХТЮ (ЭИ 702)	Сплав прецизионный коррозионностойкий

Химический состав по ГОСТ 10994-74, %

C	S	P	Si	Mn	Cr	Ni	Al	Ti	Fe
не более									
0,05	0,02	0,02	0,3-0,7	0,8-1,2	11,5-13,0	35-37	0,9-1,2	2,7-3,2	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20 °С					КЕС
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	
			не менее					
Лента 0,10 - 2,0 мм	ГОСТ 14117-85	Полунагартованная (ПН)	880-1100 * (90-112)	-	δ_4 3 *	-	-	-
		Нагартованная (Н)	950 (97)	-	1	-	-	-
		ПН и Н	На образцах (920 - 950 °С, вода + 650 -670 °С, 4 ч)					
		0,1 - 0,9 мм	1160 (120)	-	5	-	-	-
		1,0 - 2,0 мм	1160 (120)	785 (80)	6	-	-	35(КГСэ 36,5)
		Мягкая (М) 950 - 970 °С, вода	590-880 (60-90)	-	25	-	-	- 150-160 спр.
Прутки горячекатанные 8 - 40 мм; кованые 40 - 120 мм; со специальной отделкой поверхности 1 - 30 мм	ГОСТ 14119-85	Без термообработки	На образцах (920 - 950 °С, вода, 650 - 670°С, 2-4 ч, воздух)					
	1 - 30 мм		1130 (115)	735 (75)	δ_{10} 14	22	300(4)	
	30 - 60 мм		1030 (105)	635 (65)		25	490(5)	
	Св. 60 мм		880 (90)	490 (50)		35	590(6)	
Проволока от 0,3 до 5,0 мм вкл.	ГОСТ 14118-85	М	980 (100)	-	-	-	-	-
		Н	1100 (112)	-	-	-	-	-
		ПН + 630 - 670°С, 2ч	1370 (140)	Определяется $\sigma_{0,01}$ (предел упругости)	На образцах δ_{100} 5	-	-	-
		ПН + 600 - 670°С, 2ч	1270 (130)		5	-	-	-
		Н + 600 - 670°С, 2ч	1400 (143)	Определяется $\sigma_{0,01}$	На образцах 1	-	-	-

* - результаты факультативные

32-93 1910 ВЦ

Механические свойства по ОСТ 26-07-1413-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства при 20 °С					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HRCэ (HRC)
	Не менее					
До 60	1029(105)	637(65)	17	25	490(5)	32-42 (30-40)
Термообработка: закалка 920 - 950 °С, вода, старение 650 - 670 °С, воздух						

Механические свойства в зависимости от режима старения по ГОСТ 14117-85 (лента)

Таблица 3

Состояние материала	Режим старения	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %
мягкое	650 - 700, 4ч	1130 - 1320 (115 - 135)	785 - 980 (80 - 100)	5
полунагартованное	650 - 670, 2ч	1230 - 1370 (125 - 140)	1030 - 1180 (100 - 120)	5
нагартованное	650 - 670, 2ч	1320 - 1470 (135 - 150)	1130 - 1320 (115 - 135)	3

Изменение механических свойств при низких температурах [35]

Таблица 4

Вид заготовки	Лист 2,5 мм			Пруток Ф 100 мм				
Режим термообработки	920 - 950 °С, вода, 650 - 670 °С, 2 час воздух							
Температура испытания, °С	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_в$	δ_5, %	$\sigma_{0.2}$	$\sigma_в$	δ_5, %	KCU кгс·м/см²	KCU, кгс·м/см²
	кгс/мм²			кгс/мм²				
20	74,6 75,0	120,5 116,0	40,0 35,5	55,3 57,7	89,6 91,0	51,8 42,2	21,4 22,0	более 30
	74,4 74,0	116,0 119,0	41,8 41,8	56,3 55,5	92,3 89,0	51,6 46,7	20,0 23,6	
- 196	90,8 92,3	145,3 142	53,8 55,8	72,4 69,0	124 96,3	56,2 46,6	24,3 17,5	
	92,9 93,1	154 152,8	47,2 51,7	67,4 68,9	113,7 117,6	56,7 56,0	25,4 16,8	
- 253	101,2 107,0	165,5 177	34,1 40	74,7 73,6	131,0 130,6	55,0 51,2	17,5 17,5	
	105,0 99,5	173 173,3	45,8 50,6	75,0 73,3	131,0 131,5	52,5 48,3	22,5 19,9	

Физические свойства по ГОСТ 14117-85

Таблица 5

Предел упругости при изгибе $\sigma_{0.005}$, МПа(кгс/мм²)	E · 10^{-3}, МПа(кгс/мм²)	Модуль сдвига G · 10^{-3}, МПа (кгс/мм²)	$\alpha \cdot 10^{6}$, $К^{-1}$
640 - 780 (65 - 80)	180 - 200 (18 - 20)	75 - 80 (7,5 - 8)	12 - 14

Значение модуля упругости (числитель) и модуля сдвига (знаменатель) в зависимости от температуры, кгс/мм² [36]

Таблица 6

E и G при температуре, °С					
24	200	300	400	500	600
20 200 / 7 900	19 400 / 7 840	18 500 / -	17 900 / 6 800	17 000 / 6 550	- / 6 530

Технологические свойства

В закаленном состоянии сплав пригоден для холодной штамповки и вытяжки из листа.

Сварка возможна, для сварки прочно-плотных швов в арматуре не рекомендуется из-за склонности к трещинообразованию.

При термообработке детали необходимо защищать от окисления.

Обработка резанием плохая.

ХН35ВТ (ЭИ 612) и ХН35ВТ-ВД (ЭИ 612-ВД)	Сплав жаропрочный на железоникелевой основе

Химический состав, %

N стандарта	C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	W	Fe	S	P
ГОСТ 5632-72	н.б.	н.б.			34 - 39				н.б.	н.б. 0,03
ТУ 14-1-272-73	0.12	0,6	1 - 2	14 - 16		1,1 - 1,5	2,8 - 3,5	Осн.	0,02	н.б. 0,02
ТУ 14-1-1665-70					34 - 36				н.б. 0,01	н.б. 0,02

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С				
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)
			не менее				
Сортовой прокат Ф до 125 мм (ЭИ 612), кованный до 200 мм для горячей обработки давлением	ТУ 14-1-272-70	Без термообработки	На образцах (1080 - 1100 °С, вода + 850 - 900 °С, 10 ч + 700 °С, 25 - 50 ч)				
			(75)	(40)	15	35	7
Сортовой прокат из ЭИ 612-ВД Ф от 10 до 200 мм	ТУ 14-1-1665-70 Контроль: неметаллические УЗК от 90 мм, балл зерна.	Без термообработки	На образцах (1080 - 1100 °С, вода + 850 °С, 10 ч + 700 °С, 35 - 50 ч)				
			(85)	(50) (600 °С) (45)	18	40	(6)

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 100 (сталь ЭИ 612)	735(75)	392(40)	15	25	686(7)	От 207 до 269
До 100 (сталь ЭИ 612-ВД)	833(85)	490(50)	18	40	588(6)	От 207 до 269

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6] стали ХН35ВТ и ХН35ВТ-ВД [6]

Таблица 3

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
		Для стали ХН35ВТ												
Заготовки деталей толщиной до 400 мм, сортовой прокат Ф до 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	736 (75)	716 (73)	686 (70)	676 (69)	666 (68)	657 (67)	657 (67)	647 (66)	638 (65)	617 (63)	598 (61)	568 (58)	539 (55)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	395 (40)	395 (40)	373 (38)	363 (37)	353 (36)	353 (36)	353 (36)	353 (36)	353 (36)	353 (36)	353 (36)	343 (35)	333 (34)
	δ, %	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	13	12	10
	Ψ, %	25	25	25	25	25	25	25	25	24	23	22	20	18
		Для стали ХН35ВТ-РД												
Сортовой прокат Ф до 200 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	834 (85)	814 (83)	804 (82)	785 (80)	765 (78)	765 (78)	755 (77)	745 (76)	736 (75)	736 (75)	736 (75)	706 (72)	667 (68)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	491 (50)	491 (50)	461 (47)	451 (46)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	441 (45)	412 (42)
	δ, %	18	17	16	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12
	Ψ, %	40	38	37	35	34	32	32	32	32	32	32	32	27

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа(кгс/мм²) стали ХН35ВТ [6]

Таблица 4

Температура °С	Время, ч									
	10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 10^3$
400	472 (48,2)	472 (48,2)	472 (48,2)	472 (48,2)	472 (48,2)	472 (48,2)	472 (48,2)	472 (48,2)	459 (46,7)	429 (43,8)
450	465 (47,5)	465 (47,5)	465 (47,5)	465 (47,5)	465 (47,5)	465 (47,5)	447 (45,6)	415 (42,3)	401 (40,9)	386 (39,4)
500	465 (47,5)	429 (43,8)	401 (40,9)	386 (39,4)	365 (37,2)	350 (35,8)	329 (33,6)	301 (30,7)	250 (25,6)	236 (24,1)
550	393 (40,2)	386 (39,4)	358 (36,5)	343 (35)	322 (32,9)	304 (30,7)	272 (27,7)	243 (24,8)	222 (22,6)	207 (21,2)
600	315 (32,1)	301 (30,7)	286 (29,5)	265 (27)	250 (25,6)	229 (23,4)	215 (21,9)	183 (18,6)	158 (16,1)	143 (14,6)

Средние значения условных пределов длительной прочности бд.п., МПа(кгс/мм²) стали ХН35ВТ [6]

Таблица 5

Температура °С	Время, ч									
	10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
400	645 (66)	645 (66)	645 (66)	645 (66)	645 (66)	645 (66)	645 (66)	645 (66)	627 (64)	588 (60)
450	637 (65)	637 (65)	637 (65)	637 (65)	637 (65)	637 (65)	625 (62,5)	568 (58)	549 (56)	530 (54)
500	637 (65)	588 (60)	549 (56)	529 (54)	500 (51)	480 (49)	451 (46)	412 (42)	343 (35)	323 (33)
550	539 (55)	529 (54)	490 (50)	470 (48)	441 (45)	417 (42)	372 (38)	333 (34)	304 (31)	284 (29)
600	431 (44)	412 (42)	392 (40)	363 (37)	343 (35)	314 (32)	294 (30)	250 (25,5)	216 (22)	196 (20)

Средние значения пределов длительной пластичности стали ХН35ВТ [6]

Таблица 6

Температура °С	Пластичность %	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 3 \cdot 10$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 3 \cdot 10$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 3 \cdot 10$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 2 \cdot 10$
500	δ	13	10	9	7	5	4,5	4	3,5	3	3
	ψ	18	15	13	10	7,5	7	6	5	4,5	4,5
550	δ	13	10	8	6	5	4	3	3	3	3
	ψ	18	15	12	9	7,5	6	4,5	4,5	4,5	4,5
600	δ	15	11	9	6	5	4	4	4	4	4
	ψ	22	16	13	9	7	6	6	6	6	6

Предел длительной прочности, ползучести при высоких температурах [11]

Таблица 7

t, °С	бд.п. 10^3	бд.п. 10^4	бд.п. 10^5	бпол. $1/10^4$	бпол. $1/10^5$
500	-	450	360	-	-
525	-	400	330	-	-
550	-	390	320	-	-
600	320	260	210	-	180
630	250	210	180	-	150
650	220	200	160	170	130
700	-	140	100	110	80

Предел выносливости σ_{-1}, МПа при симметричном и асимметричном циклах нагружения [11]

Таблица 8

t, °С	σ стат., МПа	База испытаний, циклы					
		$5 \cdot 10^5$	$6 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^7$ *1	$8 \cdot 10^8$, образец		$9 \cdot 10^9$
					гладкий	с надрезом	
500	-	-	-	-	340	200	-
600	-	-	-	-	320	-	-
650	-	305	290	280	230-275 *2	200	> 220
650	70	290	240	215	200	-	-
650	150	250	170	145	130	-	110
650	225	225	200	170	145	-	120
650	300	230	185	140	90	-	-

*1 В среде воздух + до 5% SO_2 предел усталости снижается на 5 - 14%
*2 В зависимости от частоты нагружения и величины зерна

Таблица 9

Чувствительность к охрупчиванию при старении [22]		
Время, час	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
Исходное состояние		4 - 18
25 000	550	5 - 13
30 000	600	4,5 - 11,5
100 000	650	6 - 8

Релаксационная стойкость [11]
(прутки, закалка 1180 °С, вода + 780 °С, 8 - 10 ч + 730 °С, 25 ч, воздух)

Таблица 10

t, °С	σо, МПа	$\sigma_{\text{ост}}$, МПа, за время, час					
		100	500	1 000	3 000	5 000	10 000
525	350	308	306	306	304	304	302
525	300	270	269	269	268	268	268
560	300	240	239	238	237	236	233
560	250	228	226	224	222	221	218
560	200	178	177	175	174	174	172

19-93 1910 ВЦ

Продолжение таблицы 10

t, °С	σо, МПа	σ, МПа, за время, час					
		100	500	1 000	3 000	5 000	10 000
600	250	223	219	217	213	209	200
600	200	182	180	179	176	173	170
600	150	139	138	137	136	135	130
650	250	210	205	199	184	180	160
650	200	175	168	164	156	149	140
650	150	132	130	121	121	118	112
680	200	152	139	124	109	100	78
680	150	120	115	109	101	90	71

Ударная вязкость при различных температурах
(поковки диска Ф 1000 мм, h = 275 мм, закалка 1090 °С, вода + 850 °С, 10 ч + 700 °С, 20 ч + 660 °С, 30 ч. НВ 200 - 228, образцы тангенциальные) [8]

Таблица 11

Температура, °С									
-100	-80	-60	-40	-20	0	20	100	200	650
137-167	118-147	127-157	127-137	118-176	117-147	69-108	69-98	108-118	78-108

Технологические свойства [22]	
Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1170
Минимальная температура конца ковки, °С	850
Свариваемость	Трудно сваривается. Сварка допускается с отработкой технологии на узлах
Обрабатываемость резанием	При НВ = 269 и $\sigma_в$ = 97 кгс/мм² Kv = 0,3 (твердый сплав) Kv = 0,15 (быстрорежущая сталь)
Плотность	8,2 г/см³

ХН70ВМЮТ (ЭИ 765)	Сплав жаропрочный на никелевой основе

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Al	W	Mo	Fe	S	P	B
	не более								не более			
0,1-0,16	0,6	0,5	14-16	Осн.	1,0-1,4	1,7-2,2	4 - 6	3 - 5	3,0	0,012	0,015	0,01

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Температура испытания, °С	Механические свойства при 20°С				KCU, Дж/см² (кгсм/см²)
				$\sigma_в$, н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, н/мм² (кгс/см²)	δ_5, %	Ψ, %	
				не менее				
Сортовой прокат горячекатанный ф от 32 до 55 мм и кованный ф от 60 до 125 мм, полоса 20 - 50 мм	ТУ 14-1-1358-74	Без термообработки	20	На образцах (закалка 1150 °С, масло + 800 °С, 20ч) (100)	(60)	20	25	(6)
			700	(75)	-	12	13	(6)

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76
(термообработка: 1140 - 1160 °С, масло, 800 °С , 20 час.)

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 100	980(100)	588(60)	20	25	588(6)	От 270 до 320

Механические свойства при высоких температурах [8]

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см²
Пруток. Закалка 1150 °С, масло; 800 °С, 20ч					
20	610-710	1010-1130	28-32	30-34	88
500	630	1000	27	23-34	88
600	590	980	25	18-23	88
700	570-630	870-920	22	27-36	88
800	490-560	560	19	46-52	98
850	390	400-440	21	57	108

Продолжение таблицы 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см²
Пруток. Закалка 1150 °С, масло: 800 °С, 20ч					
900	270	295	31	70	-
1000	69	78	58	76-82	-

Свойства жаропрочности [18]
(пруток, 1150 °С, масло + 800 °С, 20ч)

Таблица 4

Температура, °С	$\sigma_{пол}$, кгс/мм² для скорости ползучести $2 \cdot 10^{-4}$ %/час	Предел длительной прочности, кгс/мм², за время, час						
		гладкий образец					с надрезом *	
		1 000	2 000	5 000	10 000	20 000	20 00	20 000
565	-	70	67	-	59	55	-	46
600	-	65	60	56	53	50	-	37
650	-	48	40	-	37	34	-	-
700	20	31-35	27-31	23-27	22-24	19-22	-	21
750	16	22-25	20-23	17-20	16-17	14-16	20-22	15
800	8	14-16	-	-	-	-	-	-

* Надрез: угол 60°, r = 0,2 мм, a = 1 мм

Чувствительность к охрупчиванию при старении [18]

Таблица 5

Время выдержки, час	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
Исходное состояние		8 - 9,5
20 000	700	1,8
20 000	750	3,5
8 000	800	4 - 5

Длительная пластичность: для гладких образцов в воздушной среде остаточное удлинение при длительном разрыве в интервале 700 - 800 °С сохраняется на уровне - 5% и более [34]

Предел выносливости в зависимости от температуры [11]

Таблица 6

t, °С	База испытаний, циклы						
	$6 \cdot 10$	$7 \cdot 10$, образец		$8 \cdot 10$, образец		$8 \cdot 5 \cdot 10$, образец	
	гладкий		с надрезом	гладкий	с надрезом	гладкий	с надрезом
20	-	420	-	280	-	-	-
600	350	350	-	-	-	-	-
650	375	355	-	340	-	-	-
700	410	385	250	370	-	350	-
750	430	380	250	330	240	300	220
800	-	320	210	260	160	220	120

Физические свойства [18]

Таблица 7

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °С	$E \cdot 10^{-5}$, кгс/мм²
20-100	12,2	20	22600
20-200	12,6	100	22150
20-300	13,2	200	21500
20-400	13,6	300	20900
20-500	14,1	400	20250
20-600	14,5	500	19650
20-700	15,1	600	19000
20-800	15,8	700	18250
20-900	16,55	Плотность, г/см³	8,6

Технологические свойства [22]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Сталь трудно сваривается, для сварки прочно-плотных швов арматуры не рекомендуется
Обрабатываемость резанием	В термически обработанном состоянии При НВ = 202 и $\sigma_в$ = 83 кгс/мм²: Kv = 0,20 (твердый сплав) Kv = 0,10 (быстрорежущая сталь)

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

ХН60ВТ (ЭИ 868)	Сплав жаропрочный и жаростойкий на никелевой основе

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Fe	S	P	Ni	Ti	W	Al	Cr
не более										
0,1	0,8	0,5	4,0	0,013	0,013	Осн.	0,3-0,7	13-16	н.б. 0,5	23,5-26,5

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Температура испытания, °С	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ, %	ψ, %
				не менее			
Сортовой прокат ф от 20 до 120 мм	ТУ 14-1-286-72	Без термообработки	900	На образцах (1150 - 1200 °С, воздух)			
				-	(22)	45	50
Листы 4 - 11 мм	ТУ 14-1-4296-87	Термообработанные	20	(100)	-	40	-
			900	(20)	-	40	-
Поковки (слябы 120х420х1100 мм)	ТУ 14-1-3285-81	-	-	-	-	-	-
Лист 0,8 - 3 мм	ТУ 14-1-1747-76	Термообработанные	20	в.б. (105)	-	40	-
			900	в.б. (18)	-	30	-
Лента 0,2 - 1,2	ТУ 14-1-927-76	Закалка	20	в.б. (100)	-	35	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76
(термообработка: 1190 - 1210 °С, вода, воздух + 800 °С, 10 часов, воздух)

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	HB
	не менее					
До 100	686(70)	343(35)	20	30	686(7)	От 190 до 250

Механические свойства при высоких температурах [30]

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %
20	42,0	87,9	44,1
750	24,0	51,0	52,7
800	24,0	41,0	54,0
850	23,0	33,0	55,0
900	22,0	23,0	56,0

Предел длительной прочности σ д.п., кгс/мм² [30]
(пруток, термообработка 1190 - 1210 °С, вода + 800 °С, 10ч)

Таблица 4

Время, час	При температуре, °С	
	800	850
1 000	9,0	6,2
3 000	8,2	5,5
5 000	7,8	4,9

Пределы длительной прочности σ д.п. и ползучести, МПа [11]
(лист, термообработка 1200 °С, 10 мин., воздух)

Таблица 5

t, °С	σд.п. 100	σд.п. 200	σд.п. 300	σпол. 1/100	t, °С	σпол. 1/100
800	110	95	87	83	1100	6,5
900	52	43	40	34	1250	4
1000	-	-	-	16		

Чувствительность к охрупчиванию [11]

Таблица 6

Время выдержки, час	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
Исходное состояние		11,2
1000	750	6,1
3000	750	5,8
1000	800	7,5
3000	800	6,1
1000	850	9,0
3000	850	7,2

Продолжение таблицы 6

Время выдержки, час	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
1000	900	8,5
3000	900	8,5

Термическая стойкость после закалки с 1200 °С, 5 мин, воздух, при продолжительности цикла 1 мин [11]

Таблица 7

t, °С	800 - 20	1000 - 20	1200 - 20
Число циклов	140	33	21

Выносливость за $5 \cdot 10^7$ циклов при температуре 20 и 900 °С составляет 300 и 125 МПа соответственно [11]

Физические свойства [11]

Таблица 8

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, $К^{-1}$	t, °С	$E \cdot 10^{-5}$, МПа
20-100	12,7	20	1,9
100-200	13,2	700	1,39
200-300	13,6	800	1,12
300-400	14,1	900	0,81
400-500	14,5	1000	0,5
500-600	15,1		
600-700	15,6		
700-800	16,0		
800-900	16,2	Плотность, $г/см^3$	8,25
900-1000	16,8		

Технологические свойства [11]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	1050
Свариваемость	Сварка всеми видами сварки Рекомендуется аргонно-дуговая сварка

Сталь обладает способностью к глубокой вытяжке, предельный коэффициент вытяжки 2,06.

Жаростойкость - температура интенсивного окалинообразования на воздухе 1100 °С [11]

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

ХН62МВКЮ (ЭИ 867)	Сплав жаропрочный на никелевой основе

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Fe	S	P	B	Ce	Cr	Ni	W	Mo	Al	Co
не более													
0,1	0,6	0,3	4,0	0,011	0,015	0,02	0,02	8,5-10,5	Осн.	4,3-6,0	9,0-11,5	4,2-4,9	4,0-6,0

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Температура испытания, °С	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %	НВ
				не менее			
Сортовой прокат Ф от 20 до 55 мм	ТУ 14-1-402-72	Без термообработки		На образцах (1220, воздух+950°С, 3 ч)			
			20	-	-	-	285-352
			900	(58)	6	9	-

Механические свойства по ОСТ 26-07-1419-76
(термообработка: 1210 - 1230 °С, воздух , 950°С , 8 ч. , воздух)

Таблица 2

Диаметр (толщина) заготовки, мм	Механические свойства					Твердость
	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	$\sigma_{0.2}$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгс м/см²)	НВ
	не менее					
До 60	1078(110)	735(75)	12	15	294(3)	От 260 до 360

Механические свойства при высоких температурах [11]
(прутки, 1210-230° С, воздух, 950° С, 8 ч.)

Таблица 3

Температура, °С	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0.2}$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, кДж/м²
20	1000	780	6	11	150
700	960	650	6	12	400
800	900	650	3	7	500
850	720	550	3	7	500
900	600	400	8	12	500
950	400	300	10	18	600
1000	250	180	12	20	700

Пределы длительной прочности σ д.п. и ползучести и выносливости сплава *1, МПа (прутки, 1210-1230°С , воздух , 950°С , 8 ч.) [11]

Таблица 4

t, °С	σд.п. 100	σд.п. 1000	*2 σпол. 0,2/100	σ-1 на базе 10^7 циклов	
				гладкие образцы	с надрезом*3
20	-	-	-	310	210
700	740	-	610	310	250
800	430	310	350	335	250
900	190	110	130	320	250
950	110	60	-	-	-

*1 При испытании на длительную прочность при 700 - 950 °С сплав не чувствителен к надрезу. Скорость окисления сплава за 100 ч по увеличению массы при 900 °С - 0,0259 г/м² ч

*2 По остаточной деформации

*3 Радиус при вершине надреза образца 0,75 мм

Предел ползучести, кгс/мм² (1180 °С, 6ч, воздух + 1000 °С, 8ч, с печью до 900 °С, при 900 °С, 8ч, воздух + 850 °С, 16ч воздух. Для работы при 800 - 850 °С до 5000 ч) [18]

Таблица 5

t, °С	σпол.0,5/1000	σпол.1/1000	σпол.1/2000	σпол.1/3000	σпол.1/4000	σпол.1/10000
550	-	-	-	-	55,0	53,0
700	43,0	48,0	44,0	42,0	40,0	-
800	19,0	22,5	20,5	-	-	-
850	12,5	15,0	13,0	-	-	-
900	-	9,0	-	-	-	-

Предел длительной прочности σд.п., кгс/мм² [18]

Таблица 6

Температура, °С	Время, час				
	100	1 000	3 000	5 000	10 000
700	68	53	47	45	42
750	58	44	38	36	33
800	46	28	22	20	17
850	28	17,5	14	12,5	11
900	-	10	6,4	5	4
950	10-11	4,5	-	-	-

316

Термостойкость при температуре 900 - 500 °С, 2 мин. [18]
(закалка + тройное старение)

Таблица 7

Напряжение кгс/мм²	- σ макс	+ σ макс	Δσ	- σ макс	+ σ макс	Δσ
	25	31	56	19	26	45
Число циклов до разрушения	500			1000		

Окалиностойкость *1 [18]
Среда: воздух и разбавленный воздух (18,2% O_2 + 75,89% N_2 + 4,3% CO_2 + + 1,6% H_2O + 0,035%SO_2)

Таблица 8

Температура, °С	800	850	900	950	1000
Глубина коррозионного разрушения , мм за 10 000 ч	0,002	0,002	0,003	0,004	0,006

Чувствительность к охрупчиванию [18]
(закалка + двойное ступенчатое строение)

Таблица 9

Температура, °С	Время, час	KCU, кгс м/см²	НВ
Исходное состояние		3,6	300
850	1000	2,8	310
850	3000	1,6	310
900	1000	1,9	300
900	3000	1,3	310
950	1000	2,8	320
950	3000	2,0	330

Инв.№ 0191 Sg.93

317

Физические свойства [11]

Таблица 10

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	α · 10⁶ , К⁻¹	t, °С	E · 10⁻⁵, МПа
20-100	11,49	20	2,33
20-200	12,57	700	1,95
20-300	13,03	800	1,83
20-400	13,37	850	1,51
20-500	13,68	900	1,43
20-600	13,98	950	1,3
20-700	14,33	1000	1,21
20-800	14,75		
20-900	15,56	Плотность, г/см³	8,55
20-1000	16,9		

Технологические свойства

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1190
Минимальная температура конца ковки, °С	1060
Свариваемость	Для сварных конструкций не рекомендуется
Обрабатываемость резанием	———

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

ХН77ТЮР (ЭИ 437Б)	Сплав жаропрочный на никелевой основе

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Fe	S	P	B	Ce	Cr	Ti	Al	Ni
не более											
0,07	0,6	0,4	4,0	0,007	0,015	0,01	0,02	19-22	2,4-2,8	0,6-1,0	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Температура испытания, °С	Механические свойства при 20°С		
				$\sigma_в$, кгс/мм² (кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %
				не менее		
Сортовой прокат Ф от 20 до 55 мм	ТУ 14-1-402-72	Без термообработки	20	Свойства на образцах (1080 °С, воздух + 700 °С, 16ч) -	-	НВ 255-321
			700	75	15	20
Лист тонкий от 0,8 до 3 мм	ТУ 14-1-1747-76	Закалка 1080 - 1120 °С, воздух		На образцах (1080 + 1120 °С; 750 °С, 5ч)		
			20	900	13	-
			750	600	8	-
Лента	ТУ 14-1-927-74	Закалка 1080 - 1120 °С,	20	в.б. 900	30	-
Проволока Ф от 0,5 до 13,0 мм	ТУ 3-825-80	Отпуск 700 °С, 1 ч	20	125	-	-

Прутки поставляются также по ТУ 14-1-2930-80, Ф 115 - 175 мм;
из ЭИ 437БУ-ВД по ТУ 14-1-2548-78, Ф 220 мм.

Механические свойства при повышенных температурах [8]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см²
1180 °С, воздух + 750 °С, 16 ч					
20	650	900-1070	11-24	10-21	29 - 49
500	570	880	22-29	19-27	49 - 69
600	540	860	30-33	30-32	49 - 59
700	520	820	25-29	27-32	49
800	460	520	15-16	25-30	88

Механические свойства при испытании на длительную прочность [8]

Таблица 3

σпол., МПа	σпол., %/ч	t, °С	σд.п., МПа	τ, час	t, °С
333	1/10 000	650	441	10 000	600
451	1/1000		176 - 196		700
196	1/1000	750	549	1000	600
147		800	304		700

Чувствительность к охрупчиванию при старении [22]

Таблица 4

Время выдержки, ч	Температура, °С	KCU, кгс м/см²
Исходное состояние		3 - 5
5 000	600	1,5
5 000	650	3,0
5 000	700	4,5
5 000	750	7 - 8

Жаростойкость в воздушной среде [11]

Таблица 5

t, °С	τ, ч	Δm, г/(м²·ч)	t, °С	τ, ч	Δm, г/(м²·ч)
800	100	0,0387	900	100	0,068
800	200	0,0173	900	200	0,051

320

Физические свойства [11]

Таблица 6

Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^{6}$, $К^{-1}$		Модуль нормальной упругости $E \cdot 10^{-5}$, МПа	
t, °С	$\alpha \cdot 10^{6}$, $К^{-1}$	t, °С	$E \cdot 10^{-5}$, МПа
20-100	12,67	20	2,15
20-200	12,9	600	1,81
20-300	13,3	700	1,72
20-400	13,8	750	1,67
20-500	14,2	800	1,61
20-600	14,6	850	1,57
20-700	15,1	900	1,50
20-800	15,5	Плотность, $г/см^3$	8,2
20-900	16,2		

Технологические свойства [8]

Максимальная температура нагрева металла перед ковкой, °С	1180
Минимальная температура конца ковки, °С	900
Свариваемость	Трудно свариваемая. Для сварки прочно-плотных швов не рекомендуется
Обрабатываемость резанием	В термически обработанном состоянии При НВ = 262 и $\sigma_в$ = 108 кгс/мм²: Kv = 0,20 (твердый сплав) Kv = 0,08 (быстрорежущая сталь)

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Н70М5 (ЭИ 814А), Н70МФ-ЕИ	Сплав никель-молибденовый коррозионностойкий (хастеллой)

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	Cr	Ti	Fe	S	P	W	Mo	V	Ni
не более											
0,02	0,1	0,5	0,3	0,15	0,8	0,012	0,015	0,1-0,45	25-27	1,4-1,7	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С		
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, %
			не менее		
Сортовой прокат Ф от 20 до 100 мм	ТУ 14-1-2260-77	Без термообработки	На образцах 700 (70)	закалка 1070°С, вода) 300 (30)	25
Лист 4 - 20 мм	ТУ 14-1-4684-89	-	800 (80)	370 (37)	40 НВ 220
Лента 0,3 - 2 мм	ТУ 14-1-4253-87	-	850 (85)	345 (35)	40
Трубы электросварные Ф от 25 до 76 мм	ТУ 14-1-1227-83	-	780 (80)	340 (35)	35

Механические свойства при повышенных температурах [38]

Таблица 2

Толщина листа, мм	Характеристика	Температура, °С					
		20	100	200	300	400	500
4 - 20	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	800 (80)	740 (74)	710 (71)	700 (70)	690 (69)	660 (66)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	370 (37)	340 (34)	330 (33)	300 (30)	-	-
2 *	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	950 (95)	800 (80)	750 (75)	700 (70)	680 (68)	650 (65)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	350 (35)	340 (34)	329 (32)	300 (30)	290 (29)	270 (27)

* Толщина стенки электросварной трубы

Коррозионная стойкость в кипящих растворах соляной и серной кислот [12]

Таблица 3

Концентрация HCl, %	Скорость коррозии, г/(м² ·ч)	Концентрация H_2SO_4, %	Скорость коррозии, г/(м² ·ч)
5	0,15	20	0,09
10	0,20	40	0,15
21	0,4	50	0,2

Физические свойства [38]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °C	α · 10⁻⁶	t, °C	E, МПа (кгс/мм²)
20-100	8,0	20-100	23 (23 000)
20-200	9,5	20-200	22 (22 000)
20-300	9,5	20-300	21 (21 000)
20-400	10,0	20-400	21 (21 000)
20-500	10,4	20-500	22 (22 000)
20-600	10,2	20-600	20 (20 000)

Технологические свойства [12]
Температурный интервал горячей пластической деформации 1120 - 950 °C, необходима длительная выдержка при температуре нагрева под деформацию.
Высокая способность к нагартовке, поэтому требует большого числа промежуточных нагревов при обработке давлением.
Сваривается ручной аргонно-дуговой и электродуговой сваркой.
Обрабатываемость резанием плохая.

ХН65МВ (ЭИ 567)	Сплав никель-хромо-молибденовый коррозионностойкий (хастеллой)

Химический состав по ГОСТ 5632-72, %

C	Si	Mn	S	P	Fe	Cr	Mo	W	Ni
не более									
0,03	0,15	0,02	0,012	0,015	1	14,5-16,5	15-17	3-4,5	Осн.

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Вид поставки	Механические свойства при 20°С					
			$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %	KCU Дж/см² (кгсм/см²)	НВ
			не менее					
Сортовой прокат ф от 20 до 100 мм	ТУ 14-1-3239-81 гарантируется стойкость к МКК	Без термообработки	На образцах (1070 °С, вода)					
			784(80)	343(35)	35	40	15,8 *	200-230 *
Лента 1,5 - 2 мм	ТУ 14-1-1215-75 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1100 °С, вода	(85)	(40)	δ_4 35	-	-	-
Листы 4 - 10 мм	ТУ 14-1-2475-78 гарантируется стойкость к МКК	Закалка 1070 °С, вода	(87)	(42)	40	-	-	-
Лист 1,5 - 4 мм	ТУ 14-1-1485-75	Закалка 1070 °С, вода	(85)	(40)	40	-	-	-
Проволока ф 1 - 4 мм	ТУ 14-1-683-72 гарантируется стойкость к МКК	ф 1-3 мм термообработанная	не определяются					
		ф > 3 мм нагартованная						
Поковки ф до 1000 мм	ГОСТ 25054-81	Закалка 1150 °С, вода	735(75)	294(30)	25-30	35-40	-	н.б.220

* - справочные данные

Механические свойства в зависимости от температуры [31]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
20	99,4	58,5	49,0	49,4	15,4
200	81,0	49,1	47,7	44,8	-
400	80,7	49,7	41,9	36,1	-
500	80,5	50,8	35,5	35,5	-

38-93 1910 Д

Продолжение таблицы 2

Температура, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	KCU, кгсм/см²
600	79,9	48,2	37,0	33,4	19,2
0	-	-	-	-	17,8
-40	-	-	-	-	18,1
-60	-	-	-	-	15,3
Пруток (данные США)					
-50	95	46	38	-	7
-100	100	56	25	-	6,5
-200	112	68	24	-	7

Физические свойства [38]

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$	t, °С	$E \cdot 10^4$, МПа (кгс/мм²)
20-100	11,6	20-100	20 (20 000)
20-200	11,9	20-400	18 (18 000)
20-300	12,0	Плотность, г/см³	8,9
20-400	12,2		
20-500	12,6		
20-600	13,1		

Технологические свойства [39]
Сплав труднодеформируемый, температурный интервал горячей деформации 1200 - 950°С. Удовлетворительно деформируется в холодном состоянии, из-за склонности к наклепу детали сложной формы рекомендуется штамповать за несколько проходов с промежуточной термообработкой. Последующая термообработка обязательна. Горячая штамповка из листа в интервале 1200 - 1000°С, последующая термообработка обязательна. Свариваемость удовлетворительная, рекомендуется аргонно-дуговая сварка. Обрабатываемость резанием плохая.

15Л	Сталь конструкционная углеродистая (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Mn	Si	Fe	Группа отливок	основная	кислая	основная М¹	основная	кислая	основная М¹
					S не более			P не более		
0,12-0,2	0,45-0,9	0,2-0,52	Осн.	1	0,04	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05
				2	0,035	0,06	0,045	0,035	0,06	0,04
				3	0,03	0,05	0,045	0,03	0,05	0,04

М¹ - мартеновская

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ_5, %	ψ, %	KCU, кДж/м² при - 40°С		
		не менее						
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	910 - 930 °С	196	392	24	35	491	-	109-136
		Для толщины стенки до 100 мм						

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Отливки с толщиной стенки до 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	392 (40)	392 (40)	373 (38)	363 (37)	363 (37)	353 (36)	343 (35)	333 (34)
	$\sigma_{0.2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	157 (16)	147 (15)	138 (14)	118 (12)
	δ_5, %	24	23	23	23	22	21	21	21
	ψ, %	35	35	35	34	34	33	32	30

Ударная вязкость при отрицательных температурах KCU, Дж/см² [8]

Таблица 3

Температура, °С					Термообработка
+ 20	- 20	- 40	- 60	- 80	
110	69	12	10	7	Н. 940 °С, воздух; отпуск 680 °С.

Предел выносливости $б_{-1}$ = 176 МПа при $б_{0,2}$ = 200 МПа, $б_{в}$ = 390 МПа и НВ 109 - 136 [8]

Технологические свойства [8]

Температура начала затвердевания, °С		1512-1521
Линейная усадка, %		2,2-2,3
Свариваемость	Без ограничений	
Обрабатываемость резанием	Нормализация. При НВ 121-126, $б_{в}$=390 МПа Kv б.ст. = 1,35, Kv тв.сп. = 1,5	
Плотность, кг/м³	7820	

Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата

20Л	Сталь конструкционная углеродистая (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Mn	Si	S	P	Fe
0,17-0,25	0,45-0,9	0,2-0,52	См. сталь 15Л		Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м² при 20°С	при -40°С	
		не менее						
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	880 - 900 °С, воздух или 880 - 900 °С, воздух. 630 - 650 °С	Для толщины стенки до 100 мм						
		216	412	22	35	491	-	116-144

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Отливки с толщиной стенки до 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	412 (42)	412 (42)	412 (42)	392 (40)	370 (38)	370 (38)	370 (38)	360 (37)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	216 (22)	216 (22)	196 (20)	176 (18)	170 (17,5)	165 (17)	157 (16)	137 (14)
	δ, %	22	21	20	19	18	18	18	18
	ψ, %	35	35	35	35	35	34	33	32

Ударная вязкость отливок сечением 30 мм при отрицательных температурах (KCU, Дж/см²) [8]

Таблица 3

Температура, °С				Термообработка
+ 20	- 20	- 60	- 80	
55-83	41-64	6-12	3-5	870 - 890°С, воздух до 250 - 300 °С. Отпуск 630 - 650 °С, воздух

Предел выносливости [8]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа	n	Состояние [illegible]
211	10^7	$\sigma_{0,2}$ = 260 МПа, $\sigma_в$ = 470 МПа
196	-	$\sigma_{0,2}$ = 280 МПа, $\sigma_в$ = 500 МПа, НВ 137

Технологические свойства [8]

Температура начала затвердевания, °С	1512-1521
Линейная усадка, %	2,2-2,3
Свариваемость	Без ограничений
Обрабатываемость резанием	Отжиг. НВ 121-126 и $\sigma_в$ = 390 МПа, Kv тв.спл. = 1,5; Kv б.ст. = 1,35
Плотность, кг/м³	7850

25Л	Сталь конструкционная углеродистая (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Mn	Si	S	P	Fe
0,22-0,3	0,45-0,9	0,2-0,52	См. сталь 15Л		Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/см² (кгсм/см²) при 20°С	при - 40°С	
		не менее						
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	Нормализация 880 - 890 °С, 610 - 630 °С.	235	441	19	30	392		121-151
	Закалка 870 - 890 °С, 610 - 630 °С	294	491	22	33	343	200(2)	-
	Нормализация с отпуском	202(20)	386(39)	13	11	300(3)	-	-

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С							
		20	50	100	150	200	250	300	350
Отливки с толщиной стенки до 100 мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	432 (44)	432 (44)	422 (43)	422 (43)	400 (41)	380 (39)	370 (38)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	235 (24)	226 (23)	216 (22)	196 (20)	180 (18,5)	175 (18)	170 (17,5)	150 (15,5)
	δ, %	19	18	17	17	16	16	16	16
	ψ, %	30	30	30	30	30	30	28	26

Пределы ползучести и длительной прочности [illegible] (отжиг 900°С) [11]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_{1/10\,000}$, МПа	$\sigma_{1/100\,000}$, МПа	$\sigma_{д.п.10\,000}$, МПа	$\sigma_{д.п.100000}$, МПа
400	110	70	195	153
450	-	-	125	95
500	80	36	72	50

Ударная вязкость при отрицательных температурах (KCU, кгсм/см²) [22]

Таблица 4

Температура, °С						Состояние поставки
+ 20	0	- 20	- 30	- 40	- 50	
4,9	2,0	1,3	1,2	0,6	-	Без термообработки
5,5	4,1	1,9	2,5	1,6	1,3	Без термообработки

Предел выносливости [8]

Таблица 5

σ_{-1}, МПа	Состояние стали
206	$\sigma_в$ = 440 МПа, $\sigma_{0,2}$ = 235 МПа, НВ 124-151

Технологические свойства [8]

Температура начала затвердевания, °С	1490-1504
Линейная усадка, %	2,2-2,3
Свариваемость	Ограниченно сваривается
Обрабатываемость резанием	В термообработанном состоянии при НВ 160 Kv тв.сп. = 1,25, Kv б.ст. = 1
Плотность, г/см³	7,83

35Л	Сталь конструкционная углеродистая (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Mn	Si	S	P
			не более	
0,32-0,4	0,45-0,9	0,2-0,52	см. сталь 15Л	

НТД на поставку, механические свойства.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м²	
		не менее					
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-88	Нормализация 860 - 880 °С, отпуск 600-630°С	Толщина стенки до 100 мм					
		275	491	15	25	343	137-166
	Закалка 860 - 880 °С, отпуск 600-630°С	Толщина стенки до 100 мм					
		343	540	16	20	294	—

Ударная вязкость, KCU, Дж/см²

Таблица 2

Температура, °С					Термообработка
+20	-20	-40	-50	-60	
28	14	10	8	-	Без термообработки
37	28	26	18	-	Отжиг 860 °С
57-66	31-50	23-45	-	10-34	Нормализация 860 - 880 °С, воздух до 300 - 350 °С, затем выдержка 2 ч при 300 - 350 °С. Отпуск 600 - 620 °С, 3 ч, охлаждение 1 ч в печи до 500°С, затем на воздухе
83-104	41-87	50-69	-	43-61	После нормализации с отпуском закалка 860 - 870 °С, масло; Отпуск 620 - 630 °С,

Предел выносливости σ_{-1} = 216 МПа при $\sigma_{0,2}$ = 270 МПа, $\sigma_в$ = 490 МПа, НВ 137-166.

Физические свойства [8]

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °C	· 10^6 мм/мм град	t, °C	E, ГПа
20-100	11,09	20	82
20-200	11,89	100	80
20-400	13,42	200	78
20-500	14,43	300	75
Плотность, кг/м³	7830	400	68
		500	63

Технологические свойства [8]

Температура начала затвердевания, °C	1480-1490
Линейная усадка, %	2,2-2,3
Свариваемость	Ограничена. Для сварных конструкций арматуры не применяется
Обрабатываемость резанием	Термообработка. НВ 160 Kv тв.сп. = 1,2; Kv б.ст. = 0,9

20ХЛ	Сталь конструкционная легированная (для отливок)

Химический состав по ОСТ 26-07-402-83, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe
				не более			
0,15-0,25	0,15-0,62	0,3-1.03	0,51-1,5	0,8	0,035	0,04	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²) при 20°С	при - 50°С	
		не менее						
ОСТ 26-07-402-83	Нормализация 850 - 900 °С, отпуск 650 °С	250(25)	450(45)	18	30	600(6)	200(2)	-

Технологические свойства

Обрабатываемость резанием удовлетворительная
Сварка допустима, рекомендуется последующая термообработка

20ХМЛ	Сталь конструкционная легированная (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Mn	Si	Cr	Mo	P	S	Fe
					не более		
0,15-0,25	0,4-0.9	0,2-0,42	0,4-0,7	0.4-0.6	0.04	0,04	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						ВВ
		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² при 20°С	(кгсм/см²) при - 40°С	
		не менее						
ГОСТ 977-88	Нормализация 880 - 890 °С, отпуск 600 - 650 °С	Для толщины стенки до 100 мм						
		245	441	18	30	294	-	-
ОСТ 26-07-402-83		Для толщины стенки от 100 до 300 мм						
		250(25)	450(45)	18	30	300(3)	200(2)	-

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С										
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Отливки	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	500 (51)	490 (50)	480 (49)	475 (48,5)	470 (48)	460 (47)	450 (46)	440 (45)	430 (44)	425 (43)	410 (42)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	400 (41)	395 (40,5)	390 (40)	385 (39)	380 (39)	370 (38)	360 (37)	350 (36)	340 (35)	323 (33)	323 (33)
	δ, %	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Ψ, %	27	28	30	32	35	40	52	55	55	55	55

Гарантированные значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 3

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	$2 \cdot 10$	$2 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10$	$4 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10$	$5 \cdot 10^2$
$\sigma_в \geq 441(45)$ $\sigma_т \geq 245(25)$	500	309 (31,5)	301 (30,7)	279 (28,5)	261 (26,6)	235 (24)	217 (22)	183 (16,6)	137 (14)	106 (11)	90 (9,2)
Средние значения пределов длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]											
$\sigma_в \geq 441(45)$ $\sigma_т \geq 245(25)$	500	412 (42)	402 (41)	372 (38)	348 (35,5)	314 (32)	289 (29,5)	217 (22,1)	183 (10,7)	142 (14,5)	120 (12,2)

38.93 1910 ВО

Средние значения условных пределов длительной пластичности [6]

Таблица 4

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	t, °С	Пластичность	Время, ч									
			10	30	$2\cdot10$	$2\cdot10^2$	$3\cdot10$	$3\cdot10^2$	$4\cdot10$	$4\cdot10^2$	$5\cdot10$	$5\cdot10^2$
$\sigma_в \geq 432(44)$	500	δ, %	30	27	20	11	7	6	6,5	9	18	24
$\sigma_т \geq 245(25)$		Ψ, %	45	45	43	32	20	13	10	13	25	32

Пределы ползучести и длительной прочности $\sigma_{пол.}$, $\sigma_{д.п.}$, МПа [11]

Таблица 5

t, °С	$\sigma_{1/10\,000}$	$\sigma_{1/100\,000}$	$\sigma_{10\,000}$	$\sigma_{100\,000}$
470	—	162	280	210
510	180	66	170	120
550	80	29	80 - 90	55

Чувствительность к охрупчиванию при старении [22]

Таблица 6

Время, ч	t, °С	KCU, кгсм/см²
Исходное состояние		7-17
5. 000	450	10
	500	10-12
	550	10-12

Технологические свойства

Температура начала затвердевания, °С	1494-1506
Линейная усадка, %	2,2-2,3
Свариваемость	Ограниченная. Необходим подогрев и последующая термообработка
Обрабатываемость резанием	Нормализация с отпуском, при НВ 135-180 и $\sigma_в$ = 460 МПа Kv б. ст. = 0,85
Плотность, г/см³	7,8

20ГМЛ	Сталь конструкционная легированная (для отливок)

Химический состав по ОСТ 26-07-402-83, %

C	Si	Mn	Mo	Zr	Ca	Cr	Ni	S	P	Al	Fe
						не более					
0,12-0,2	0,2-0,4	0,8-1,2	0,25-0,35	0,05-0,1	0,05-0,15	0,5	0,5	0,03	0,03	0,03	Осн.
								0,04	0,04 *		

* - для северного исполнения

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						ВВ
		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²) при 20°С	при - 40°С	
		не менее						
ОСТ 26-07-402-83	Нормализация 900 - 920 °С, отпуск 600 - 650 °С	Для сред, содержащих сероводород						
		240(24)	420(42)	22	-	800(8)	300(3)	-
		Для северного исполнения при - 60 С						
		240(24)	420(42)	18	30	500(5)	200(2)	-

При расчете на прочность механические и физические свойства стали 20ГМЛ в интервале температур - 50 + 250 С следует принимать равными свойствам стали 20 Л.

Допустимые напряжения сталей 20ГМЛ и 20Ю4 при эксплуатации в средах, содержащих сероводород и углекислый газ (до 25 % об. каждого) [43]

Таблица 2

Марка стали	Допустимые напряжения [σ], кгс/см² при температуре, С				
	20	100	150	200	250
20ГМЛ	1120	1000	925	840	780
20Ю4	1200	1100	920	840	780

Примечание 1. Запас прочности, учитывающий воздействие среды $n_{\sigma 0.2} = 2$, $n_{\sigma в} = 3$

2. Для стали 20ГМЛ поправочный коэффициент равен 0,8 (ГОСТ 14249-80)

20Х5МЛ	Сталь жаропрочная мартенситного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	Mo	S	P
					не более	
0,15-0,25	0,35-0,7	0,4-0,6	4-6,5	0,4-0,65	0,04	0,04

НТД на поставку, механические свойства.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м²	
		не менее					
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-88	Отжиг 940-960°С, Нормализация 940-960°С, отпуск 680-720°С	392	589	16	30	392	195* - 240

* - справочная

Механические свойства при высоких температурах [22]
(отжиг 950 °С, закалка 920 °С, масло, отпуск 660 °С)

Таблица 2

t, °С	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %
20	56,5	72,1	10,4	34,9
200	54	67	9,9	40,4
400	50,1	60	6,6	31,8
500	36,6	47,5	10,7	44,8
600	15,8	29,7	20	75,5

Предел ползучести и длительной прочности (кгс/мм²) [22]

Таблица 3

t, °С	500	550	600
$\sigma_{1 \cdot 10^{-4}}$	13	5,7	2,9
$\sigma_{1 \cdot 10^{-5}}$	8,5	3,7	1,8
σ_{10^4}	18,3	9,3	4,9
σ_{10^5}	13	6,4	3,4

30.93 19.10.00

Физические свойства допускается принимать по аналогии со сталью 15Х5М.

Технологические свойства

Свариваемость	Свариваемость ограниченная, необходим предварительный подогрев и последующая термообработка
Обрабатываемость резанием	Закалка и отпуск НВ 195 - 240 и $\sigma_в$ = 60 кгс/мм² Kv б.ст. = 0,45

30-93 1910 ФГ

20Х13Л	Сталь коррозионностойкая мартенситного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	S	P
0,16-0,25	0,2-0,8	0,3-0,8	12-14	0,025	0,03

НТД на поставку, механические свойства.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	Ψ, %	KCU, кДж/м²	
		не менее					
ГОСТ 977-88	Отжиг 940-960°С, закалка 1040 - 1060 °С, масло или воздух, отпуск 740-760°С	441	589	16	40	392	-

Механические свойства отливок сечением 30 мм при повышенных температурах [8]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_{0,2}$	$\sigma_в$	δ_5	Ψ
	МПа		%	
Нормализация 940 - 950 °С, отпуск 740 - 750 °С; закалка 940 - 950 °С, масло, отпуск 740 - 750 °С				
100	385-455	560-630	21-23	57-66
200	355-445	520-600	18-22	55-65
300	360-395	510-540	17-19	51-62
400	335-405	470-530	14-19	51-61
500	300-380	390-465	14-20	52-64

Физические свойства [8]

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	α · 10⁻⁶ 1/°С	t, °С	E, ГПа
20-100	10	20	222
20-200	10,8	100	216
20-300	11,3	200	211
20-400	11,7	300	203
20-500	12,1	400	195
20-600	12,4	500	184
Плотность, кг/м³	7740	600	167

Технологические свойства

Температура начала затвердевания, °С		1489-1497
Линейная усадка, %		2,2-2,3
Свариваемость	Ограниченная. Для сварных конструкций арматуры не применяется	
Обрабатываемость резанием	При НВ ≥ 170	Kv б.ст. = 0,5 Kv тв.сп. = 1,2

РД 0161.69-92

14Х18Н4Г4Л	Коррозионностойкая сталь аустенито-мартенситного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe
					не более		
н.б. 0,14	0,2-1	4-5	16-20	4-5	0,03	0,035	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м²	
		не менее					
ГОСТ 977-88	Закалка 1020 - 1070 °С, вода	245	441	25	35	981	-

Механические свойства при высоких температурах [21]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	$\sigma_{1\cdot10^5}$, кгс/мм²	$\sigma_{д.п.10^4}$, кгс/мм²
20	29,3	74,8	54,3	28,8	-	-
500	-	48,0	44,9	42,8	-	30,1
550	-	42,5	39,5	46,1	3,4	16,0
600	-	40,6	35,3	58,4	-	11,0

Чувствительность к охрупчиванию при старении [45]

Таблица 3

Температура, °С	KCU, кгсм/см² после выдержки, ч		
	100	500	1000
300	29,7	35,7	35,4
350	20,4	31,8	32,1
400	30	27	25,1
450	29	26	10
500	25	6	4,3
KCU без выдержки 27 кгсм/см²			

Ударная вязкость при отрицательных температурах [45], (KCV, кгс·м/см²)

Таблица 4

20	- 50	- 70	- 100	- 120	- 180
31,3	24,1	25,0	15,9	5,2	3,4
30,8	22,4	22,5	14,5	4,7	3,6
34,5	23,0	24,7	-	3,5	3,85
	27,8	-	-	5,2	3,55

Технологические свойства

Сварка допустима, рекомендуется последующая термообработка

10Х18Н9Л	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Fe
					не более		
н.б. 0,14	0,2-1	1-2	17-20	8-11	0,03	0,035	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²) при 20°С	при -196°С	МПа (кгс/мм²)
		не менее						
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	Закалка 1050 - 1100 °С, вода, масло или воздух	177	441	25	35	981	400(4)	1000(100)

Жаростойкость [8]

Таблица 2

Температура, °С	Длительность испытания, ч	Глубина, мм/год	Группа стойкости или балл
1000	500	0,018-0,002	4

Технологические свойства
Обрабатываемость резанием плохая
Сварка допустима, рекомендуется последующая термообработка

12Х18Н9ТЛ	Коррозионностойкая сталь аустенитного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	S	P	Fe
						не более		
					Ст (5·С) до 0,7			
в.б. 0,12	0,2-1	1-2	17-20	8-11		0,03	0,035	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²) при 20°С	при - 196°С	
		не менее						
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	Закалка 1050 - 1100 °С, вода, масло или воздух	196	441	25	32	590	400(4)	137-163*

* - справочная

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	*	350	400	450	500	550	600
Отливки	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	441 (45)	442 (43)	412 (42)	402 (41)	393 (39)	363 (37)	353 (36)	333 (34)	333 (34)	323 (33)	323 (33)	304 (31)	294 (30)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	196 (20)	196 (20)	196 (20)	177 (18)	167 (17)	167 (17)	157 (16)	147 (15)	137 (14)	128 (13)	118 (12)	118 (12)	118 (12)
	δ, %	25	24	24	22	20	18	17	16	15	15	15	15	15
	ψ, %	32	32	32	30	30	27	27	26	26	26	26	26	26

Чувствительность к охрупчиванию при старении [22]

Таблица 3

Время, ч	t, °С	KCU, кгсм/см²
Исходное состояние		11
3 000	550	9
	600	9-11
	650	7-9

Технологические свойства

Температура начала затвердевания, °С		1425-1440
Линейная усадка, %		2,7-2,8
Свариваемость	Ограниченно свариваемая. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка	
Обрабатываемость резанием	Плохая	

12Х18Н12М3ТЛ	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	S	P	Fe
							не более		
						От (5·C) до 0,7			
в.б. 0,12	0,2-1	1-2	16-19	11-13	3-4		0,03	0,035	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м²	
		не менее					
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	Закалка 1100 - 1150 °С, вода	216	441	25	30	590	126-163*

* - справочная

Гарантированные механические свойства при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С												
		20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
Отливки	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	500 (51)	480 (49)	450 (46)	425 (43)	400 (41)	380 (38,7)	360 (36,7)	340 (34,7)	328 (33,5)	316 (32,2)	304 (31)	292 (29,8)	280 (28,6)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	216 (22)	196 (20)	170 (17,3)	165 (16,8)	160 (16,3)	155 (15,8)	150 (15,3)	140 (14,2)	138 (14)	136 (13,8)	134 (13,6)	132 (13,5)	130 (13)
	δ, %	30	28	27	25	23	21	19	16	15	14	14	13	12

Гарантированные значения предела длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]

Таблица 3

$\sigma_в$, $\sigma_т$, МПа (кгс/мм²) при 20 °С	t, °С	Время, ч									
		10	30	2·10	2·10	3·10	3·10	4·10	4·10	5·10	5·10
$\sigma_в \geq 491(50)$ $\sigma_т \geq 216(22)$	500	213 (21,8)	209 (21,4)	206 (21)	202 (20,6)	199 (20,3)	176 (18)	162 (16,5)	140 (14,3)	132 (13,5)	121 (12,4)
Средние значения условного предела длительной прочности $\sigma_{д.п.}$, МПа (кгс/мм²) [6]											
	500	284 (29)	280 (28,5)	274 (28)	270 (27,5)	267 (27)	235 (24)	216 (22)	186 (19)	176 (18)	162 (16,5)

Технологические свойства

Обрабатываемость резанием плохая
Сварка допустима, рекомендуется последующая термообработка

16Х18Н12С4ТЮЛ (ЭИ 654 ЛК)	Сталь коррозионностойкая аустенито-ферритного класса (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 977-88, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Ti	Al	S	P	Fe
							не более		
0,13-0,19	3,8-4,5	0,5-1	17-19	11-13	0,4-0,7	0,13-0,35	0,03	0,03	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа	$\sigma_в$, МПа	δ, %	ψ, %	KCU, кДж/м²	
		не менее					
ГОСТ 977-88 и ОСТ 26-07-402-83	Закалка 1150 - 1200 °С, вода	245	491	15	30	275	156-196*

* - справочная

Механические свойства при высоких температурах (закалка 1150 °С, вода)

Таблица 2

t, °С	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	E, кгс/мм²
20	29,1-30,7	66,1-71,3	26,3-39,7	40,3-44,8	15700
300	19-19,7	48,3-52,1	20,9-30,2	31-35,8	-
400	17,6-18	50,8	38,4-37,1	36,3-47,7	13500

Технологические свойства

Обрабатываемость резанием удовлетворительная
Сварка допустима, для повышения коррозионной стойкости рекомендуется последующая термическая обработка

Примечание. Физические свойства допускается применять по аналогии со сталью 16Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654)

07Х20Н25М3Д2ТЛ	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса (для отливок)

Химический состав по ОСТ 26-07-402-83, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Ti	Cu	S	P	Fe
не более								не более		
0,07	0,8	0,8	19-21	24-26	2,3-3	0,4-0,7	1,8-2,2	0,02	0,02	Осн.

НТД на поставку, механические свойства и поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С					НВ
		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм2)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм2)	δ, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см2)	
		не менее					
ОСТ 26-07-402-83	Закалка 1100 - 1150 °С, вода	200(20)	400(40)	20	20	800(8)	112-137*

* - справочная

Технологические свойства

Обрабатываемость резанием - плохая
Сварка возможна; для сварно-литых конструкций арматуры не применяется

05Х18АНСМ2ФЛ	Сталь коррозионностойкая аустенитного класса (для отливок)

Химический состав по ОСТ 26 07-402-83, %

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	S	P	N	V	Ca	B	Fe
н.б. 0,07	0,2-1	1-2	17-20	5,5-7	2-3	0,3	0,02	0,03	0,12 0,16	0,1-0,3	0,005 0,02	0,01-0,02	Осн.

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Термообработка	Механические свойства при 20°С						НВ
		$\sigma_т$, МПа (кгс/мм2)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм2)	δ, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²) при 20°С	при - 196°С	
		не менее						
ОСТ 26-07-402-83	Закалка 1100 - 1150 °С, вода	250(25)	500(50)	25	32	1000(10)	600(6)	-

АО ЦКБА 1910 03-93

М1, М2, М3	Медь

Химический состав по ГОСТ 859-78, %

Марка	Cu не менее	O	Bi	Sb	As	Fe	Ni	Pb	Sn	S	Zn	Ag
		не менее										
М1	99,9		0,001	0,002	0,002	0,005	0,002	0,005	0,002	0,005	0,004	0,002
М2	99,7	0,07	0,002	0,005	0,01	0,05	0,2	0,1	0,05	0,01		-
М3	99,9	0,08	0,003	0,05	0,05	0,06	0,2	0,05	0,5	0,1	-	-

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20°С					НВ
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\delta_в$, % (δ_{10})	ψ, %	KCU, кгсм/см²	
				не менее					
Лист и полоса холоднокатанные 0,4 - 6 мм, листы горячекатанные 3 - 25 мм	ГОСТ 495-77	твердое	0,4-6	290(30)	-	3	-	-	95
		полутвердое		250-310 (25-32)	-	12	-	-	75
		мягкое		200-260 (20-27)	-	36	-	-	55
		горячекатанные	3-25	200(20)	-	30	-	-	60
Трубы тянутые и холоднокатанные ф 3 - 360 мм, прессованные ф 3 - 280 мм	ГОСТ 617-90	мягкое	ф 3 - 360	200(20)	-	38	δ_{10} 35	-	-
		полутвердое		240(25)	-	10	δ_{10} 8	-	-
		твердое		280(29)	-	3	δ_{10} 2	-	-
		прессованные	до 200 мм св. 200 мм	190(19) 180(18)	-	32	δ_{10} 30	-	-
Прутки тянутые ф 3 - 50 мм, прессованные 20 - 150 мм	ГОСТ 1535-91	тянутые: мягкие	3-50	200(20)	-	40(35)	-	-	-
		полутвердые	3-50	240(24)	-	15(10)	-	-	-
		твердые	3-50	270(28)	-	8(5)	-	-	-
		прессованные	20-150	190(19)	-	35(30)	-	-	-
		тянутые: мягкие	Прутки повышенной пластичности (по требованию)	210(22)	-	45(40)	-	-	-
		полутвердые	3-50	240(24)	-	17(15)	-	-	-
		твердые		290(30)	-	8(6)	-	-	-

Механические свойства в зависимости от температуры [47,49]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
В отожженном состоянии					
20	-	21,7	50,9	71,1	17,95
200	-	16,1	53,7	73,3	16
300	-	13,7	50,7	70,2	15,05
400	-	11,1	44,8	57,7	14,5
500	-	6,8	52,5	86	12,9
В закаленном состоянии					
20	-	33,2	10	61,8	-
200	-	29,5	9,1	58,5	-
300	-	19,2	13,5	66,6	-
400	-	11,3	45,6	75	-
500	-	6,8	64,4	91,8	-
В отожженном состоянии					
20	6,7	20,3	45,4	84	17
-183	8,3	30,6	53,1	85,9	21,3
-196	7,5	33,2	53,6	83,8	21,2
-253	13,9	47,5	58,8	74	21,6

Физические свойства [47]

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	16,8	15	11500
20-200	17,3	-40	12000
20-300	17,7	-80	12100
20-400	17,9	-180	12400
20-500	18,3	-269	14800
20	16,8	Плотность, г/см³	8,95
- 40	16,3		
- 60	16	Температура плавления, °С	1083
- 100	14,5		
- 180	12,5		
- 196	12,2		
- 260	0,02		

Технологические свойства [48]

Отлично штампуется в холодном и горячем состоянии.
Температурный интервал ковки 850 - 550 °С.
Температура отжига 600 - 650 ° С.
Паяется хорошо, сваривается удовлетворительно.
Обрабатываемость резанием плохая, лучше обрабатывается в наклепанном состоянии.

30.03 1910 ОЦ

353

НП1, НПОЭви, НП1Эв	Никель

Химический состав по ГОСТ 492-73, %

Ni + Co не менее	Fe	Si	Mg	Mn	Cu	Pb	S	C	P	Bi	As	Sb	Zn	Cd	Sn	Сумма
	не менее															
99,9	0,04	0,03	0,01	0,002	0,015	0,001	0,001	0,01	0,001	0,001	0,001	0,001	0,005	0,001	0,001	0,1

Химический состав по ГОСТ 19241-80, %

																O	Al
НПОЭви																	
99,9 Co н.б.0,1	0,03	0,01	0,01	0,002	0,015	0,001	0,001	0,03	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,01
НП1Эв																	
99,8 Co н.б.0,1	0,04	0,03	0,03	0,002	0,02	0,001	0,003	0,03	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,01

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Механические свойства при 20°С			НВ
			$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\delta_{10}(\delta_5)$, % не менее	Глубина вдавливания по Эриксену не менее	
Листы горячекатанные 5-20 мм, полосы: горячекатанные 5 - 20 мм, холоднокатанные 1 - 10 мм	ГОСТ 6235-91	НП1				
		горячекатанные	370(38)	15	-	-
		мягкие	370(38)	35	8,5	90-120 *
		твердые	540(55)	2	-	125-230 *
Лента толщиной 0,05 - 2 мм	ГОСТ 2170-73	НП1				
		мягкая	390(40)	32(35)	-	-
		твердая	440(45)	10(12)		
		полутвердая	540(55)	2(3)		
		НПОЭви и НП1Эв				
		мягкая	340(35)	30(31)	-	-
		твердая	440(45)	10(12)		
		полутвердая	540(55)	2(3)		

* - справочные данные

Механические свойства НН1 в зависимости от температуры [51,53]

Таблица 2

Температура, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ч, %	KCU, кгсм/см²	НВ
20	12-19,5	40-50	26-40	70	18-32	60-100
300	-	44,8	31	37	-	-
455		30,2	20	31		
593		20,6	16	25		
800		9,2	11	18		

Механические свойства при низких температурах [51]

Таблица 3

Состояние материала	t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ч, %	Коэффициент линейного расширения	
					t, °С	α·10⁶ мм/мм·град
Электрохитический (99,8 %)	17	45	35	77	20-100	13,7
	- 196	63	46	69	Модуль упругости	
	- 253	79	48	69	t, °С	E, кгс/мм²
Кованный	20	74	11,5	71	20	20500-21000
	- 153	102	21,5	54	Плотность, г/см³	8,85
Деформированный	20	95,5	1	58		
(наклеп 93 %)	- 185	109	3	54		
Отожженный	20	65	33	63		
	- 170	88	42	62		
Горячекатанный	20	66	33	45		
	- 185	86	47	57		

Технологические свойства

Интервал температур ковки и штамповки 900 - 1175 °С.
Холодная обработка давлением - хорошая.
Температура отжига 700 - 800 °С, отжига для снятия напряжений - 300 °С.
Сварка возможна, применяется пайка твердыми припоями.
Обрабатываемость резанием - плохая.

38-93 1910 ИЗО

С1, С2, С3	Свинец

Химический состав по ГОСТ 3778-77, %

Марка	Pb не менее	Ag	Cu	Zn	Bi	As	Sn	Sb	Fe	Mg+ Ca+ Na+
		не менее								
С1	99,985	0,001	0,001	0,001	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003
С2	99,95	0,0015	0,001	0,001	0,03	0,002	0,002	0,005	0,002	0,015
С3	99,9	0,0015	0,002	0,005	0,06	0,005	0,002	0,005	0,005	0,04

Таблица 1

Вид и размер заготовок, стандарт	ГОСТ 9559-89, листы свинцовые толщиной 0,2 - 15 мм, ширина 500, 600 мм ГОСТ 167-69, трубы свинцовые Ф 8 - 150 мм, толщина стенки 2 - 10 мм

Механические свойства свинца С2 (справочные данные) [49]

Таблица 2

Характеристика	при температуре 20°С			Температура, °С							
	чистый	литой	деформ	20	-180	-253	20	82	150	195	263
$\sigma_т$, кгс/мм²	0,5-1	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$\sigma_в$, кгс/мм²	1,5	1,1-1,3	1,5	2,1	4,4	7,1	1,35-1,8	0,8	0,5	0,4	0,2
δ, %	50	30-40	60-70	33,2	40,3	36	35-50	24	33	20	20
ψ, %	100	92-100	-	-	-	-	100	100	100	100	100
KCU, ккгс·м/мм²	-	-	-	23	3,7	-	-	-	-	-	-
НВ (d отп.)	4-6	3,2-4,5	3-4,8	4,3	-	-	4,3-5	3	1,44	1,2	0,7

Физические свойства		Технологические свойства
$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	29,5	Обрабатываемость давлением в холодном состоянии - отличная Обрабатываемость резанием - плохая
Температура плавления, °С	327	
Плотность, г/см³	11,34	

Модуль упругости Е, кгс/мм², при температуре, °С

-180	0	100	200	300
2000	1600	1500	1300	1000

28-03 1910 ОЛО

Л63	Латунь

Химический состав по ГОСТ 15527-70, %

Cu	Zn	Pb	Fe	Sb	Bi	P
		не более				
62-85	Ост.	0,07	0,2	0,005	0,002	0,01

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20°С					НВ
				$\sigma_т$, Н/мм² (кгс/мм²)	$\sigma_в$, Н/мм² (кгс/мм²)	δ_5, % (δ_{10})	ψ, %	KCU, кгсм/см²	
				не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Листы горячекатаные 5-25 мм, холоднокатанные 0,4-5 мм, холоднокатанные полосы 0,4-12 мм	ГОСТ 931-90	мягкий	0,4-12	11 *	290-400 (30-41)	(38)	66 *	14 *	56 *
		полутвердый	0,4-12	-	340-470 (35-48)	(20)	-	-	-
		твердый	0,4-10	-	410-570 (42-58)	(8)	-	-	-
		особотвердый	0,4-2	48 *	510-640 (52-65)	(4)	31 *	10,5 *	164 *
		пружинотвердый	0,4-12	-	610(62)	-	-	-	-
		горячекатанный	5 - 25	-	290-390 (30-40)	(30)	-	-	-
Трубы тянутые и холоднокатанные ϕ 3 - 100 мм, прессованные ϕ 21 - 195 мм	ГОСТ 494-90	мягкое	все размеры	-	290(30)	(40)	-	-	-
		четвертьтвердое		-	330(34)	(30)	-	-	-
		полутвердое		-	370(38)	(25)	-	-	-
		прессованные		-	270(28)	(38)	-	-	-
Прутки тянутые ϕ, ⌀ 3 - 50 мм, прессованные 10 - 160 мм	ГОСТ 2060-90	прессованные	10-160	-	290(30)	33(30)	-	-	65-120
		мягкие	3-50	-	290(30)	44(40)	-	-	65-120
		полутвердые	3-40	-	370(38)	17(15)	-	-	121-165
		твердые	3-12	-	440(45)	11(10)	-	-	н.н. 161

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		По требованию потребителя							
		прессованные	10-160	-	290(30)	39(35)	-	-	-
		мягкие	3-50	-	290(30)	46(40)	-	-	-
		полутвердые	3-40	-	370(38)	27(24)	-	-	-
		твердые	3-12	-	440(45)	14(11)	-	-	-
Проволока круглая, квадратная, шестигранная	ГОСТ 1066-90	мягкая	0,1-0,18		340(35)	18			
		твердая	0,1-0,18		740-930 (75-95)	-			
		мягкая	0,18-0,5		340(35)	20			
		полутвердая	0,18-0,5		440(45)	5			
		твердая	0,18-0,5		690-930 (70-95)	-			
		мягкая	0,5-1		340(35)	26			
		полутвердая	0,5-1		440(45)	5			
		твердая	0,5-1		690-880 (70-90)	-			
		мягкая	1-4,8		340(35)	30			
		полутвердая	1-4,8		390(40)	10			
		твердая	1-4,8		590-780 (60-80)	-			
		мягкая	4,8-12		310(32)	34			
		полутвердая	4,8-12		350(36)	12			
		твердая	4,8-12		540-740 (55-75)	-			
Прутки прямоугольного сечения прессованные толщина 10 - 25 мм	ГОСТ 6688-91	Горячедеформированный	10-25		295(30)	(30)			
Лента толщиной 0,05-2мм	ГОСТ 2208-91	мягкая	0,14-2		290-410 (30-42)	38			
		полутвердая	0,14-2		340-470 (35-48)	20			
		твердая	0,14-2		410-570 (42-58)	8			
		особотвердая	0,05-2		510-640 (52-65)	4			
		пружинотвердая	0,1-1		610(62)	-			

28-93 1910 ДСП

Механические свойства в зависимости от температуры [47,49]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	KCU, кгсм/см²
20	14	35	56	69	14,2
200	14	28	55	50	6,3
300	12	24	32	30	2,5
400	10	13	22	31	4,5
Пруток тянутый Ф 10 мм					
27	12	34	55	69	11
-196	13	36	59	72	14
-269	14	45	67	61	14

Дополнительные данные

Таблица 3

Предел длительной прочности при 200 °С, $\sigma_{д.п.10000}$, кгс/мм² [52]		8
Предел выносливости за $10 \cdot 10^6$ циклов [2] σ_{-1}, МПа	мягкая	118
	твердая	151
Коэффициент трения мягкой латуни (без смазки) [2]		0,39

Физические свойства

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости [56]		
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	10^{-5}E, МПа	
20-300	20,6	20	1,09	
20	20,2	50	1,08	
0	20	100	1,06	
- 40	19,6	150	1,04	
- 60	18,5	200	1,02	
- 100	16,4	250	1,01	
- 180	14,5	Плотность, г/см³		8,43
- 193	14,2			

Технологические свойства

Сплав отлично обрабатывается давлением в горячем и холодном состоянии. Удовлетворительно сваривается, паяется и обрабатывается резанием. Температура прокатки 750 - 850 °С, прессования 650 - 850 °С. Температура плавления 900 °С.

ЛС 59-1	Латунь свинцовая

Химический состав по ГОСТ 15527-70, %

Cu	Zn	Pb	Fe	Sb	Bi	P
			не более			
57-60	Ост.	0,8-1,9	0,5	0,1	0,003	0,02

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20°С					НВ
				$\sigma_т$, н/мм²	$\sigma_в$, н/мм²	δ_5, % (δ_{10})	ψ, %	KCU, кгсм/см²	
				не менее					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Листы горячекатанные 5-25 мм, холоднокатанные 0,4-5 мм, холоднокатанные полосы 0,4-12 мм	ГОСТ 931-90	мягкий	лист 3-12 полоса 1-10	-	340-470 (35-48)	(25)	-	-	70-90 *
		твердый	лист 3-10 полоса 1-10	-	460-610 (47-62)	(5)	-	-	140-150 *
		горячекатанные	лист 5-25	-	360-490 (37-50)	(18)	-	-	-
Трубы прессованные ф 21 - 195 мм	ГОСТ 494-90	прессованные	все размеры	-	390(40)	(20)	-	-	-
Прутки тянутые ф, ⌀ 3 - 50 мм, прессованные 10 - 160 мм	ГОСТ 2060-90	прессование	10-160 55-160	-	360 (37)	22 (18)	-	-	80-140 70-140
		мягкие	3-50	-	330(34)	25(20)			80-140
		полутвердые	3-12	-	410(42)	10(8)			121-170
			13-20	-	390(40)	15(12)			121-170
			21-40	-	390(40)	18(15)			121-170
		твердые	3-12	-	490(50)	7(5)			н.м. 171
		По требованию потребителя							
		прессование	10-160	-	360(37)	23(20)	-	-	-
		мягкие	3-50	-	340(35)	32(30)	-	-	-
		полутвердые	3-12	-	430(44)	14(12)	-	-	-
			13-20	-	430(44)	16(14)	-	-	-
			21-40	-	410(42)	20(17)	-	-	-
		твердые	3-12	-	490(50)	12(9)	-	-	-

Инв. № 1151 69-82

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Проволока круглая, квадратная, шестигранная	ГОСТ 1066-90	мягкая	0,6-1	–	340(35)	25	–	–	–
		твердая	0,6-1	–	490(50)	1	–	–	–
		мягкая	1-1,9	–	340(35)	27	–	–	–
		твердая	1-1,9	–	470(48)	3	–	–	–
		мягкая	1,9-5	–	340(35)	30	–	–	–
		полутвердая	1,9-5	–	390(40)	10	–	–	–
		твердая	1,9-5	–	490-640 (50-65)	5	–	–	–
		мягкая	5-12	–	340(35)	30	–	–	–
		полутвердая	5-12	–	390(40)	12	–	–	–
		твердая	5-12	–	440-640 (45-65)	8	–	–	–
Прутки прямоугольного сечения прессованные -толщина 5 - 25 мм; тянутые 3 - 10 мм	ГОСТ 8568-91	Горячекатанные	10-25	–	370(38)	21	–	–	–
		Холоднокатанные (тянутые)	3-10	–	Не нормируется		–	–	–
Лента толщиной 0,05-2мм	ГОСТ 2208-91	мягкая	0,14-2	–	340-490 (35-50)	25	–	–	–
		твердая	0,1-2	–	400-640 (47-65)	5	–	–	–
		особотвердая	0,35-1,2	–	590(60)	3	–	–	–

Механические свойства в зависимости от температуры [47,49]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
20	–	38	22	28	–
100	–	36	20	27	–
200	–	30	16	23	–
300	–	20	9	18	–
400	–	10	10	20	–
		Лист толщиной 10 мм			
17	–	45	32	35	4,8
-196	–	59	37	38	4,7
-253	–	68	34	35	4
		Пруток Ф 50 мм			
20	15	41	41	44	5
-80	18	46	40	57	6
-180	20	55	48	48	5

Дополнительные данные

Таблица 3

Предел длительной прочности при 250 °С, $\sigma_{д.п.1000}$, кгс/мм² [52]	4,8
Предел выносливости σ_{-1} при $50 \cdot 10^6$ циклов, МПа (латунь твердая)	159
Коэффициент трения без смазки (латунь мягкая) [2]	0,17

Физические свойства [49]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости [56]	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	10^{-5}Е, МПа
20	20,9	20	1,05
0	20,8	50	1,04
- 40	20,55	100	1,02
- 60	20,4	150	1,0
- 100	18,4	200	0,98
- 180	15,2	250	0,97
- 196	14	Плотность, г/см³	8,5

Технологические свойства [48]

Удовлетворительно обрабатывается давлением в холодном состоянии.
Температурный интервал ковки 750-650 °С, температура плавления 900 °С.
Обрабатываемость резанием хорошая.
Для сварки не рекомендуется.

30.03.1994 ОФ

ЛЖМц 59-1-1	Латунь

Химический состав по ГОСТ 15527-70, %

Cu	Fe	Mn	Al	Sn	Zn	Pb	Sb	Bi	P
						не более			
57-60	0,6-1,2	0,5-0,8	0,1-0,4	0,3-0,7	Ост.	0,2	0,01	0,003	0,1

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20°С					НВ
				$\sigma_т$, н/мм²	$\sigma_в$, н/мм²	δ_5, % (δ_{10})	Ψ, %	KCU, кгсм/см²	
				не менее					
Трубы прессованные Ф 21 - 195 мм	ГОСТ 494-90	прессованные	Все размеры	-	430(44)	(28)	-	-	-
Прутки тянутые Ф, Д 3 - 50 мм, прессованные 10 - 160 мм	ГОСТ 2060-90	прессованные	10-160	-	430(44)	(28)	—	..	-
		тянутые	3-12	-	490(50)	15	—	—	130 *
		полутвердые	13-50	-	440(45)	17	—	—	130 *

* - справочные данные

Механические свойства в зависимости от температуры [47,49]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
20	-	40	52	68	-
100	-	40	52	67	-
200	-	36	51	56	-
300	-	25	49	53	-
400	-	14	39	46	-
Плиты горячекатанные толщиной 20 мм					
20	17	44	34	41	12
-183	25	57	36	40	10
-196	26	59	36	39	10
-253	32	71	38	39	-
Пруток горячекатанный Ф 14 мм					
20	33	54	32	53	7
-183	44	69	36	45	7
-196	44	70	36	45	6

363

Дополнительные данные [2]

Таблица 3

Предел выносливости σ_{-1} при $100 \cdot 10^6$ циклов, МПа	125
Коэффициент трения (латунь мягкая) без смазки	0,39

Физические свойства

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости [56]	
t, °C	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °C	10^{-5}E, МПа
20-300	22,3	20	1,06
20	20,7	50	1,05
0	20,6	100	1,03
- 40	20,4	150	1,01
- 60	20,3	200	0,99
- 100	18,1	250	0,97
- 180	14,1	t°C плавления	890
- 196	13	Плотность, г/см³	8,5

Технологические свойства
Удовлетворительно обрабатывается давлением в холодном состоянии
Температурный интервал ковки - 750 - 550 °C
Обрабатываемость резанием - хорошая
Применима для сварных узлов

БрАМц 9-2	Бронза безоловянная

Химический состав по ГОСТ 18175-87, %

Al	Mn	Cu	Sn	Si	Pb	P	Fe	Zn	Всего
			не более						
8-10	1,5-2,5	Остальное	0,1	0,1	0,03	0,01	0,5	1	1,5

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	НВ
				не менее			
Прутки тянутые: круглые Ф 5 -40 мм, квадратные и шестигранные Ф 5 - 41 мм. Прессованные круглые Ф 16 - 160 мм (повышенной точности Ф 25 - 120 мм)	ГОСТ 1628-78	Тянутые (полутвердые)	5-12	-	540(55)	12	115
			13-40	-	540(55)	15	
		Прессованные	25-45	-	490(50)	20	95
			46-120	-	470(48)	20	90
Полосы: горячекатанные 6 - 22 мм. холоднокатанные 1 - 12,5 мм. Ленты 0,4 - 1 мм	ГОСТ 1595-90	Горячекатанные	Все толщины	-	440(45)	15	-
		Холоднокатанные: мягкие		-	440(45)	18	-
		твердые		-	590(60)	5	-

Механические свойства при высоких температурах [47]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	KCU, кгсм/см²	НВ
20	17-31	50-60	25-39	44	8	120
200	29,8	45-60	20-28	47	8	90-100
300	28,9	45-60	20-33	50	7,5	90
400	21,7	35-45	38	60	6,4	84

Механические свойства при отрицательных температурах [2]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_в$, МПа	δ, %	Ψ, %	$\sigma_т$, МПа	KCU, кДж/м²
Пруток прессованный, отожженный					
20	529	51	-	147	129
- 20	539	45	-	196	
- 40	549	48	-	196	

Дополнительные данные [2]

Таблица 4

σ_{-1}, МПа (бронза твердая)	Коэффициент трения (бронза мягкая)	
	со смазкой	без смазки
При 10^6 циклов: 206	0,006	0,18

Физические свойства

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²
20	17	20	9200
25-100	17,3	Плотность, г/см³	7,6
100-200	17,6	Температура плавления, °С	1060
200-300	20,5		

Технологические свойства [48]

Хорошо обрабатывается давлением, температурные пределы ковки (штамповки) - 600-840 °С; хорошо обрабатывается резанием.
Сварка допустима, для сварных конструкций арматуры не рекомендуется.
Применяется пайка твердыми припоем
Притираемость удовлетворительная
Полируемость хорошая

БрАЖМц 10-3-1,5	Бронза безоловянная

Химический состав по ГОСТ 18175-78, %

Al	Fe	Mn	Cu	Sn	Si	Pb	P	Zn	Всего
				не более					
9-11	2-4	1-2	Остальное	0,1	0,1	0,003	0,01	0,5	0,7

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр заготовки	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	НВ
				не менее			
Прутки прессованные круглые ф 16 - 160 мм	ГОСТ 1628-78	Прессованные	16-160	(19*)	590(60)	12	130-200
				По требованию потребителя			
				-	540(55)		130-170
Трубы прессованные ф 42 - 280 мм	ГОСТ 1208-90	Прессованные	42-80 вкл	-	590(60)	12	129-200
			85-280	-	540(55)		
Поковки	ОСТ 5.9046-77 (ИСИ)	-	-	186(19)	540(55)	12	130
		Закалка + отпуск	-	216(22)	638(65)	10	160-230

* - *справочное*

Рекомендуемые режимы термообработки и механические свойства заготовок для деталей арматуры согласно ОСТ 26-07-2064-84

Таблица 2

Режим термообработки		$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_{10}, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²)	НВ кгс/мм²
Закалка 840-860 °С, охлаждение в 10% -ном растворе поваренной соли	Отпуск 560-580 °С	294(30)	637(65)	15	25	392(4)	170-200
	530-550 °С	-	-	10	-	294(3)	-
-	Отжиг 650-750°С	-	490(50)	20	-	-	> 120

Влияние термической обработки на ударную вязкость при низких температурах (пруток прессованный ф 40 мм) [50]

Таблица 3

Состояние материала	KCU, кгсм/см² при температуре, °С		
	20	- 196	- 273
В поставке	6.13-6.75	5.1-5.2	4.1-4.5
Закалка 840-860 °С, отпуск 560-580 °С	9	7.6-8.1	5.9-6

Механические свойства в зависимости от температуры [48, 49]

Таблица 4

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
Пруток прессованный					
20	20,4	59.1	28,1	31,2	10,8
- 183	28,8	72,6	24	25,5	9,1
- 196	30,4	74,4	26,6	32,7	8,8
+ 20	22	66	32	34	9,8
200	21	55	33	31	9,3
300	19	49	38	35	3,9
400	18	38	30	35	7,8

Дополнительные данные [2]

Таблица 5

σ_{-1}, МПа (твердая)	Коэффициент трения	
	со смазкой (литая)	без смазки (мягкая)
При $15 \cdot 10^6$ циклов: 275	0,012	0,21

Физические свойства [49]

Таблица 6

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °C	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °C	E, кгс/мм²
25-100	16,9	+ 15	10 400
100-200	17,9	- 40	10 600
200-300	20,2	- 80	11 500
20	17	- 180	11 500
0	16,5	Плотность, г/см³	7,53
- 40	15,4	Температура плавления, °C	1045
- 60	15,1		
- 100	14,5		
- 180	13		
- 196	12		

Технологические свойства [47, 48]

Удовлетворительно обрабатывается давлением, температурные пределы ковки (штамповки) - 840-600 °C; прессования 825-775 °C
Удовлетворительно обрабатывается резанием
Паяется плохо. Для сварных конструкций арматуры не рекомендуется
Применение упрочняющей термообработки заготовок размером сечения более 100 мм не рекомендуется
Притираемость - хорошая, полируемость - хорошая

РД 302-07-210-93

БРАЖН 10-4-4	Бронза безоловянная

Химический состав по ГОСТ 18175-78, %

Al	Fe	Ni	Cu	Mn	Sn	Si	Pb	Zn	P	Всего
				не более						
9,5-11	3,5-5,5	3,5-5,5	Остальное	0,5	0,1	0,1	0, 03	0,3	0,01	1,1

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр заготовки	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	НВ
				не менее			
Прутки прессованные ф 20 - 160 мм (в том числе повышенной точности)	ГОСТ 1628-78	Прессованные	20-160	(30*)	640(65)	5 KCU, кгс/мм² 3*	170-220
Трубы прессованные ф 42 - 280 мм	ГОСТ 1208-90	Прессованные	42-280	—	640(65)	5	170-220

* - справочное

Рекомендуемые режимы термообработки и механические свойства заготовок для деталей арматуры согласно ОСТ 26-07-2064-84

Таблица 2

Режим термообработки		$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_{10}, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²)	НВ кгс/мм²
Закалка 890-910 °С, вода	Отпуск 640-660 °С	не менее 294(30)	не менее 637(65)	не менее 5	-	-	200-240
-	Отжиг 700-750°С	-	не менее 539(55)	не менее 30	не менее 40	не менее 588(6)	-

Механические свойства в зависимости от температуры [49, 50]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	НВ	KCU, кгсм/см²
Пруток прессованный					
20	31	71	18	160	2,9
200	30	61	12	-	-
300	29	58	10	-	4,9
400	28	48	8	-	2,4
+ 20	34,3	71,9	8,2	-	2,8
- 183	43,3	79,9	4	-	1,54
- 196	42,6	78,7	3,4	-	1,7

Предел усталости σ_{-1}, МПа при 50 · 10^6 циклов - 345

Физические свойства [47]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	α·10^6, мм/мм град	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	19,1	20	Литая 11 500
100-200	16,6		
200-300	18,3		Твердая 13 000
400	20,8		
20	17	Плотность, г/см³	7,5
0	16,5	Температура плавления, °С	1084
- 40	15,4		
- 60	14,9		
- 100	14,15		
- 180	12,4		
- 196	11,5		

Технологические свойства

Удовлетворительно обрабатывается давлением, интервал температур ковки (штамповки) - 900-850 °С; удовлетворительно обрабатывается резанием.
Сварка и пайка твердыми припоями возможна, однако сплав для сварных конструкций не рекомендуется.

БрКМц 3-1	Бронза кремнистая

Химический состав по ГОСТ 18175-78, %

Mn	Si	Cu	Sn	Ni	Pb	Fe	Zn	Всего
			не более					
1-1,5	2,7-3,5	Остальное	0,25	0,2	0,03	0,3	0,5	1

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр заготовки	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	НВ
				не менее			
1	2	3	4	5	6	7	8
Прутки: тянутые круглые ф 5 - 40 мм, квадратные и шестигранные ф 5 - 41 мм, прессованные ф 30 - 120 мм. Катаные ф 30 - 100 мм	ГОСТ 1628-78	Тянутые (твердые)	5 - 12	-	490(50)	10	150
			13 - 41	(37т)	490(50)	15	
		Катаные	30 - 100	-	390(40)	15	-
		Прессованные	30 - 120	-	340(35)	20	65
		По требованию потребителя Тянутые (твердые)	5 - 12	-	540(55)	-	-
Полосы толщиной 1 - 10 мм, ленты толщиной 0,05 - 2 мм	ГОСТ 4748-70	Мягкое	0,1 - 0,15	-	350(36)	-	-
			Св. 0,15-0,45	-	350(36)	28	-
			от 0,5 и более	-	350(36)	35	75-135
		Полутвердое	0,1 - 0,15	270-500 (28-51)	470-500 (48-60)	-	-
			Св. 0,15-0,45			5	-
			от 0,5 и более			10	135-195
		Твердое	0,1 - 0,15	500-740 (51-75)	590-760 (60-77)	-	-
			Св. 0,15-0,45			2	-
			от 0,5 и более			5	183-235
		Особо твердое	0,1 и более	-	760(77)	-	Св. 230

38-93 1010 001

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Проволока ф 0,1 - 2,8 мм, ф 0,6 - 1,4 мм	ГОСТ 5222-72		0,1 - 1	-	880(90)	-	-
			1,1 - 2,6	-	880(90)	0,5	-
			2,8 - 4,2	-	830(85)	1	-
			4,5 - 8	-	810(83)	1,5	-
			8,5 - 10	-	760(78)	2	-

* - справочное

Механические свойства в зависимости от температуры [47,49]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	НВ
20	37	49	41	75	-
150	40	50	40	76	-
200	35	46	40	75	-
350	38	41	12	36	-
450	28	29	9	32	-
20	-	-	-	-	85-90
100	-	-	-	-	72
200	-	-	-	-	72
300	-	-	-	-	65
500	-	-	-	-	50
20	23,5 *	47,4	49	45,2	-
- 183	27,9 *	61,9	51,3	41,3	-

* Значение $\sigma_{0,2}$

Ударная вязкость KCU, кгсм/см² при низких температурах, испытания на образцах Шарпи [49]

Таблица 3

20	- 17	- 73	- 80	- 115	- 130
8,9	10-11	9,6	9,5	8,9	8,8

Предел выносливости σ_{-1} при 10^8 циклов 98 МПа (мягкая), 206 МПа (твердая) [2]

30.03 19.10

Физические свойства [47, 49]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм·град	t, °С	E, (кгс/мм²) МПа
20-100	17,4	20	11740
100-200	17,9	- 78	11710
20-300	18	- 196	14765
+ 50	18,8	- 253	13360
+ 20	18,5	Плотность, г/см³	8,47
- 40	17,8	Температура плавления, °С	1025-1060
- 60	16,6		
- 100	14,1		
- 180	11,7		
- 196	11,2		

Технологические свойства

Куется и штампуется в интервале 600 - 750 °С
Обрабатываемость резанием хорошая
Свариваемость хорошая. Возможна пайка твердыми припоями
Полируемость хорошая. Притирается хорошо.
Хорошо сваривается электро- и газовой сваркой и паяется мягкими и твердыми припоями

Бр Б2	Бронза бериллиевая

Химический состав по ГОСТ 18175-78, %

Be	Ni	Cu	Fe	Al	Si	Pb	Всего
			не более				
1,8-2,1	0,2-0,5	Остальное	0,15	0,15	0,15	0,005	0,5

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр заготовки	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_{10}, % (δ_5)	Hv, МПа (кгс/мм²)
				не менее			
1	2	3	4	5	6	7	8
Проволока Ф 0,06 - 12 мм	ГОСТ 15834-77	Мягкая (закалка)	0,06-0,08	-	345-686 (35-70)	15-45	980(100)
			0,1-1	-	392-637 (40-65)	20-45	
			1-5	-	392-637 (40-65)	25-60	
		Твердая (закалка + хол. деформация)	0,06-0,08	-	931-1372 (95-140)	-	1764(180)
			0,1-0,5	-	931-1372 (95-140)	-	
			0,55-1	-	833-1274 (85-130)	-	
			1-5	-	735-1176 (75-120)	-	
			5,5-12	-	735-1078 (75-110)	-	
		На образцах (после дисперсионного твердения из мягкого и твердого состояния)					
		мягкая	0,06-0,9	-	1078-1470 (110-150)	-	3136(320)
			1-12	-	1078-1568 (110-160)	-	
		твердая	0,06-12	-	1176(120)	1	3528(360)

30.03 1910 ИЦ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Полосы и ленты толщиной 0,02 - 6 мм	ГОСТ 1789-70	Мягкий (закалка)	< 0,15	(20-35*)	-	-	н.б. 130
			0,15-0,25		(40-60)	20	
			более 0,25		(40-60)	30	
		Твердый (закалка + деформация 30-40 %)	< 0,15	(60-95*)	-	-	170
			0,15-0,25		(60-90)	-	
			более 0,25		(65-95)	2,5	
		Закалка + старение	< 0,15	(95-135*)	-	-	330
			0,15-0,25		(110-150)	-	
			более 0,25		(115-150)	2	
		Деформация + старение	< 0,15	(115-160*)	-	-	360
			0,15-0,25		(115-160)	-	
			более 0,25		(120-160)	1,5	
Прутки тянутые: круглые, квадратные, шестигранные Ф 5 - 40 мм, прессованные круглые Ф 42 - 100 мм	ГОСТ 15835-70	Мягкий (закалка)	5-40	-	390(40)-590(60)	(25)	НВ 100-150
		Твердый	5-15	-	740(75)-980(100)	1	НВ 150
			16-40	-	640(65)-880(90)	1	НВ 150
		Прессованный	42 - 100	-	440(45)	20	-
			На образцах (тянутые прутки)				
		Закалка + старение	-	-	1080(110)	2	320
		Твердый + старение	-	-	1180(120)	2	340

* - справочное

Рекомендуемые режимы термообработки и механические свойства заготовок для деталей арматуры согласно ОСТ 26-07-2064-84

Таблица 2

Режим термообработки		$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_{10}, %	Ψ, %	KCU, кДж/м² (кгсм/см²)	НВ кгс/мм²
Закалка 760-780 °С, вода	Отпуск -	н.м. 245(25)	н.м. 392(40)	н.м. 30	-	н.м. 490(5)	105-125
	310-330 °С	н.м. 1176(120)	н.м. 1274(130)	н.м. 1	-	н.м. 80(0,8)	340-370
-	Отжиг 650-750° С	н.м. 245(25)	н.м. 441(45)	н.м. 30	-	-	90-110

Механические свойства в зависимости от температуры [49, 51]

Таблица 3

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
Пруток Ф 14 мм (закалка с 815 °C)					
40	25	52	52	74	14
- 20	25	52	55	74	14
- 75	25	52	55	74	13
- 130	30	58	52	73	11
- 185	38	68	50	68	10
Пруток Ф 14 мм (закалка с 815 °C + старение 315 °C, 2 ч)					
40	115	136	4	12,5	0,7
- 20	118	136	4,5	12,5	0,7
- 75	130	137	4,5	14	0,7
- 130	135	145	4	14	0,75
- 185	138	152	5	10	1,2
Пруток отожженный (мягкий)					
20	-	64	29	42	-
100	-	64	30	42	-
200	-	61	28	37	-
300	-	56	21	28	-
400	-	53	20	28	-
500	-	40	38	52	-

σ_{-1} при 10^6 циклов - 206 [2]

Физические свойства

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	α·10⁶, мм/мм град	t, °С	Е, кгс/мм²
20	16,75	20	12 300
0	16,65	- 78	12 512
- 40	16,3	- 196	13 218
- 60	16,0	- 253	13 711
- 100	13,5	Плотность, г/см³	8,25
- 180	10,7	Температура плавления, °С	955
- 203	9,7		
20-100	16,6		
100-200	17,2		
200-300	19		

Технологические свойства

Сплав куется, штампуется и удовлетворительно обрабатывается резанием
Температура горячей деформации - 800-780 °С
Свариваемость и паяемость хорошая

38.93 1910 ОИК

БрОЦ 4-3	Бронза оловянная

Химический состав по ГОСТ 1574-74, %

Sn	Zn	Cu	Fe	Pb	Sb	Bi	Al	S	P	Всего
			не более							
3,5-4	2,7-3,3	Остальное	0,05	0,02	0,002	0,002	0,002	0,002	0,03	0,2

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр заготовки	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_{10}, % (δ_5)	Нт, МПа (кгс/мм²)
				не менее			
1	2	3	4	5	6	7	8
Полоса толщиной 1 - 10 мм, лента толщиной 0,1 - 2 мм	ГОСТ 1761-79	Мягкое	менее 0,5	107,8(11)	294(30)	35	588(60)
			0,5 и более	107,8(11)	294(30)	38	
		Полутвердое	менее 0,5	294-509,6 (30-52)	352,8-539 (36-55)	4	822-1666 (99-170)
			0,5 и более	294-509,6 (30-52)	352,8-539 (36-55)	8	
		Твердое	менее 0,5	509,6-666,4 (52-68)	539-686 (55-70)	2	1666-2058 (170-210)
			0,5 и более	509,6-666,4 (52-68)	539-686 (55-70)	4	
		Особо твердое	менее 0,5	666,4(68)	686(70)	-	Свыше 2058 (210)
			0,5 и более	666,4(68)	686(70)		
Прутки: тянутые круглые Ф 5 - 40 мм, квадратные и шестигранные Ф 5 - 36 мм, прессованные круглые Ф 42 - 120 мм	ГОСТ 6511-60	Тянутые	5 - 12	-	430(44)	10(12)	-
			13 - 25	-	370(38)	12(18)	-
			26 - 35	-	330(34)	14(20)	-
			36 - 40	-	310(32)	16(20)	-
		Прессованные	42 - 120	(10,8*)	270(28)	25(35)	НСУ (24*)

38.03 19.10.00

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Проволока ⌀ 0,1 - 1,2 мм, ▭ 0,6 - 3 мм	ГОСТ 5221-77		Круглая 0,1 - 2,5	-	882,9(90)	0,5	-
			2,5 - 4	-	833,8(85)	1	-
			4 - 8	-	814,2(83)	1	-
			8 - 12	-	765,2(78)	2	-
			Квадратная 0,6 - 1,2	-	833,8(85)	-	-
			1,2 - 2	-	784,8(80)	-	-
			2 - 3	-	765,2(78)	1	-

* - справочное

Механические свойства в зависимости от температуры [47]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгс/мм²	НВ
Литье в кокиль						
50	19	34	59	60	3,9	-
20	15	29	57	63	14	67
200	16	31	52	54	12	-

Физические свойства

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °C	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °C	E, (кгс/мм²) МПа
20	18,1	20 мягкое	93100-122500 (9500-12500)
Плотность, г/см³	8,8	полутвердое	93100-122500 (9350-12500)
Температура плавления, °C	1045	твердое	93100-122500 (9350-12500)
		особо твердое	93100-122500 (9350-12500)

Технологические свойства [47]

Обрабатываемость резанием - удовлетворительная
Притираемость - хорошая
Полируемость - удовлетворительная
Интервал температур ковки (штамповки) 730 - 650 °C
Хорошо сваривается электро- и газовой сваркой и паяется мягкими и твердыми припоями

38-93 19.10.00

БрОФ 6,5-0,15	Бронза оловянная

Химический состав по ГОСТ 5017-74, %

Sn	P	Cu	Mg	Fe	S	Pb	Bi	Al	Si	Sb	Zn	Ni
			не более									
6-7	0,1-0,25	Остальное	0,002	0,02	0,002	0,02	0,002	0,002	0,002	0,002	0,3	0,2

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр заготовки	Механические свойства при 20°С			
				$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_{10}, %	Hv, МПа (кгс/мм²)
				не менее			
Полоса толщиной 1 - 10 мм, лента толщиной 0,1 - 2 мм	ГОСТ 1761-79	Мягкое	менее 0,5	127,4(13)	294(30)	35	637(65)
			0,5 и более	127,4(13)	294(30)	38	
		Полутвердое	менее 0,5	372,4-539 (38-55)	441-568,4 (45-58)	8	1078-1666 (110-170)
			0,5 и более	372,4-539 (38-55)	441-568,4 (45-58)	10	
		Твердое	менее 0,5	539-705,6 (55-72)	568,4-744,8 (58-76)	5	1666-2156 (170-220)
			0,5 и более	539-705,6 (55-72)	568,4-744,8 (58-76)	5	
		Особо твердое	менее 0,5	705,6(72)	744,8(76)	-	Свыше 2156 (220)
			0,5 и более	705,6(72)	744,8(76)		
Прутки: тянутые ф 5 - 20 мм, прессованные ф100 - 110 мм	ГОСТ 10025-78	Тянутые: мягкий	5 - 20	-	[352,8·10⁷] (36)	40	70 НВ
		полутвердый		-	[392·10⁷] (40)	18	120 НВ
		твердый		-	[470,4·10⁷] (48)	12	140 НВ
		особотвердый		-	[548,8·10⁷] (56)	6	150 НВ
		прессованные	100-110	-	343·10⁷ (35)	5,5	70 НВ

* - справочное

РД 0151 ЕД.03

Механические свойства при повышенных температурах [47]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_в$, кгс/мм²		$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	
	твердая	мягкая	твердая	твердая	мягкая
100	-	42-47	-	-	48-62
150	73	-	55	13	-
200	68	43-53	57	17	38-67
300	67	52-55	50	18	23-39
400	50	-	32	48	-
500	-	19-21	-	-	8-14

Механические свойства при низких температурах [49]

Таблица 3

t, °C	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %
+ 17	63	12	61
- 196	84	29	54
- 253	95	29	51

Физические свойства [47]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °C	$\alpha \cdot 10^6$, мм/мм град	t, °C	E, кгс/мм²
25-100	16,9	20	Твердая 9400 - 9800
100-200	17,9		
200-300	20,8		Мягкая 10 600
16,9	16,9		
- 43,1	15,91	Плотность, г/см³	8,65
- 63,1	15,5	Температура плавления, °C	1050
- 103,1	14,53		
- 183,1	10,03		

Технологические свойства

Применяется прокатка, прессовка, волочение
Температура прокатки 770-750 °C, температура прессования - 820-750 °C, температурный интервал ковки 770-600 °C
Обработка резанием - удовлетворительная
Хорошо паяется, возможна сварка
Притираемость удовлетворительная. Полируется удовлетворительно

321

ЛЦ40С (ЛС59-1Л) ЛЦ40Сд (ЛС59-1ЛД)	Латунь свинцовая

Химический состав по ГОСТ 17711-80, %

Марка сплава	Cu	Pb	Zn	Mn	Sn	Si	Sb	Fe	Al	Ni	Всего примесей
				не более							
ЛС40С	57-61	0,8-0,2	Ост.	0,5	0,5	0,3	0,05	0,8	0,5	1	2
ЛС40Сд	58-61	0,8-0,2	Ост.	0,2	0,3	0,2	0,05	0,5	0,2	1	1,5

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Марка	Способ * литья	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	δ, %	НВ
			не менее		
ГОСТ 17711-80, ОСТ 24.207.01-90	ЛС 40С	П	215(22)	12	70
		К,Ц	215(22)	20	80
	ЛС 40Сд	Д	196(20)	6	70
		К	264(27)	18	100

* - п - литье в песчаные формы, к - литье в кокиль, Д - литье под давлением, Ц - центробежное литье

Механические свойства в зависимости от температуры [47,49]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	Ч, %	KCU, кгсм/см²	НВ
		литье в кокиль				
- 50	38	17	39	37	4,9	-
20	35	14	40	41	4,8	79
200	27	14	46	49	3,9	-
		литье				
+ 20	36,7	-	22,3	19,9	5,23	-
- 183	50,8	-	26,9	19,2	5,18	-

Дополнительные данные для латуни ЛЦ40С [2]

Таблица 3

$\alpha \cdot 10^{-6}$, °С$^{-1}$	σ_{-1}, МПа При $5 \cdot 10^8$ циклов	Коэффициент трения в паре со сталью	
		со смазкой	без смазки
10,1	185	0,013	0,17

Технологические свойства [47]

Температура плавления	826 885 °С
Температура заливки	1020-1060 °С
Жидкотекучесть	51 см
Линейная усадка	2,2 (литье в кокиль)
Обработка резанием	Отличная
Свариваемость	Возможна сварка и пайка, для сварных конструкций арматуры не применяется
Притираемость	Удовлетворительная
Полируемость	Хорошая

Примечание. Физические свойства допускается принимать по аналогии с с латунью ЛС 59-1

30.03 19.10 Ор

ЛЦ16К4 (ЛК80-3Л)	Латунь кремнистая (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 17711-80, %

Cu	Si	Pb	Sn	Sb	Mn	Fe	Al	P	Ni	Всего
		не более								
78-81	3-4,5	0,5	0,3	0,1	0,8	0,6	0,4	0,1	0,2	2,5

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ * литья	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	δ, %	НВ
		не менее		
ГОСТ 17711-80,	П (песчаная форма)	294(30)	15	100
ОСТ 24.207.1-90	К (кокиль)	343(35)	15	110

Механические свойства в зависимости от температуры [47]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²	НВ
		Литье в землю				
20	45-60	24	10-40	11	-	100
200	43	22	23	9	-	-
300	44	-	17	6	-	-
		Литье в кокиль				
20	43	15	47	44	13,5	84
200	41	15	46	40	11,8	-
300	43	17	29	34	9,4	-
400	28	17	21	20	6,9	-
		Литье в землю				
20	40	18,4 *	21,9	24	6,4	-
-78	41,6	23 *	16,5	23,1	5,3	-
-183	45,7	25 *	13,6	19,6	5,0	-
-196	46,4	26,5 *	13,4	18,9	4,8	-

* - значение $\sigma_{0,2}$

Дополнительные данные [2]

Таблица 3

σ-1, МПа* [52] При 20·10⁶ циклов	бд.п. за 10⁴ ч при 250° С	Коэффициент трения в паре со сталью	
		со смазкой	без смазки
100	11	0,01	0,19

* - литье в песчан. ую форму

Коэффициент линейного расширения α · 10⁶ мм/мм·град при температуре, °С [47,49]

20-100	20-200	20-300	20	- 40	- 60	- 100	- 180	- 196
18,8-20,8	18,9	22,7-23,4	19,15	18,8	18,5	15,6	14	13,8

Модуль упругости Е, кгс/мм²	10300
Плотность, г/см³	8,3

Технологические свойства

Температура плавления, °С	835-916
Температура заливки, °С в землю в кокиль	960-1020 1000-1080
Линейная усадка, %	1,3 - 1,7
Объемная усадка, %	0,93
Жидкотекучесть	73 см при 1050 °С
Обработка резанием	Удовлетворительная
Возможна сварка и пайка твердыми припоями. Для сварных конструкций арматуры не применяется	

28.03.1994

ЛЦ38Мц2с2 (ЛМцС58-2-2)	Латунь марганцово-свинцовая

Химический состав по ГОСТ 17711-80, %

Cu	Mn	Pb	Si	Sb	Sn	Fe	Al	P	Ni	Всего примесей
			не более							
57-60	1,5-2,5	1,5-2,5	0,4	0,1	0,5	0,8	0,8	0,05	1	2,2

НТД на поставку. механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ * литья	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	δ, %	НВ
		не менее		
ГОСТ 17711-80,	П	245(25)	15	80
ОСТ 24.207.01-90	К	343(35)	10	85

* - п - песчан ая форма, к - кокиль

Механические свойства в зависимости от т- пературы (литье в кокиль) [47]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²	НВ
- 50	39	14	45	43	4,1	-
20	30-42	13-24	20-45	40	3,4	70-90
200	32-40	14	20-52	46	2,3	-
300	33	-	32	-	-	-
400	24	-	24	-	-	-

Дополнительные данные [2]

Таблица 3

Коэффициент трения в паре со сталью		Плотность, т/м³, ρ г·см⁻³	$\alpha \cdot 10^{-6}$, °С⁻¹	плавления, °С
со смазкой	без смазки			
0,016	0,24	8,5	20,6	885

Технологические свойства [47]

Температура заливки	940-1000 °С
Линейная усадка	1,8 %
Жидкотекучесть	22 см
Обработка резанием	Хорошая
Притираемость и полируемость	Удовлетворительная
Свариваемость	Возможна сварка и пайка. Для сварных конструкций арматуры не применяется

30.03 1910 DU

БрО3Ц12С5 (БрОЦС3-12-5)	Бронза оловянно-цинково-свинцовая (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 613-79, %

Sn	Zn	Pb	Cu	Ni	Sb	Fe	Al	Si	P	Всего примесей
				не более						
2-3,5	8-15	3-6	Ост.	2	0,5	0,4	0,02	0,02	0,05	1,3

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ * литья	$\sigma_в$, МПа(кгс/мм²)	δ_5, %	НВ, МПа (кгс/мм²)
		не менее		
ГОСТ 613-79, ОСТ 24.207.01-90	К	206(21)	5	588(60)
	П	176(18)	8	588(60)

* - К - в кокиль, П - в песчаную форму

Механические свойства в зависимости от температуры (литье в землю) [47]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	KCU, кгсм/см²	НВ
20	18	-	10-16	18	2,6	60
50	-	-	-	-	-	51-60
100	-	-	-	-	-	52-57
150	-	-	-	-	-	54-56
200	14-17	-	9-16	-	-	53-54
300	11-12	-	2-8	-	-	-
400	4-7	-	0,8-1,2	-	-	-
00	2-6	-	-	-	-	-

Физические свойства [2]

Таблица 3

Модуль упругости Е, МПа	83 300
Температура плавления, °С	998
Плотность, г/см³	8,7

Технологические свойства [47]

Температура заливки, °С	1160
Жидкотекучесть, см	60

АД0, АД1	Алюминий технической чистоты

Химический состав по ГОСТ 4784-74, %

Марка	Al	Fe	Si	Cu	Mg	Mn	Zn	Сумма прочих примесей
		не более						
АД0	99,5	0,3	0,3	0,02	0,05	0,025	0,1	0,5
АД1	99,3	0,3	0,3	0,05	0,05	0,025	0,1	0,7

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Состояние испытываемых образцов	Толщина (диаметр), мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²) не менее	δ, % не менее
1	2	3	4	5	6	7
Лента 0,25 - 10,5 мм	ГОСТ 13726-78	Отжиг	Отжиг	0,25-10,5	60(6)	20
				Св.0,5-0,9	60(6)	25
				Св.0,9-10,5	60(6)	28
		Полунагартованные	Полунагартованные	0,8-4,5	100(10)	6
		Нагартованные	Нагартованные	0,25-0,8	145(15)	3
				Св.0,8-3,5	145(15)	4
				Св.3,5-4	130(13)	5
		Без термообработки	Без термообработки	5-10,5	70(7)	15
Трубы прессованные Ф 18 - 300 мм	ГОСТ 18482-79	Без термообработки	Отжиг	всех размеров	58,8(6)	20
Прутки прессованные Ф 5 - 400 мм, Ф 7 -150 мм, шестигранные 7 - 100 мм	ГОСТ 21488-76	Без термообработки	Без термообработки	5-300	56(6)	25
Листы 0,3 - 10,5 мм	ГОСТ 21631-76	Отожженные	Отожженные	0,3-0,5	60(6)	20
				Св.0,5-0,9	60(6)	25
				Св.0,9-10,5	60(6)	28
		Полунагартованные	Полунагартованные	0,8-4,5	100(10)	6
		Нагартованные	Нагартованные	0,3-0,8	145(15)	3
				Св.0,8-3,5	145(15)	4
				Св.3,5-10,5	130(13)	5
		Без термообработки	Без термообработки	5-10,5	70(7)	15

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Плиты толщиной 11 - 200 мм	ГОСТ 17232-79	Без термообработки	Без термообработки	11-25	78,4(8)	18
				Св. 25-80	63,7(6,5)	15
Проволока ф 1,4 - 10 мм (АД1)	ГОСТ 14838-78	Нагартованная	Нагартованная	1,4-10	60(6)	-
Трубы холоднокатанные	ГОСТ 18475-82	АД0				
		Отожженные	Отожженные	Всех размеров	60(6)	20
		Нагартованные	Нагартованные	До 2 **	80(8)	4
				Св. 2-5 **		5
		АД1				
		Отожженные	Отожженные	Всех размеров	60-110 (6-11)	20
		Нагартованные	Нагартованные	До 2 **	110(11)	4
				Св. 2-5 **	100(10)	5

* - механические свойства прутков ф > 300 мм не нормируются
** - толщина стенки

Механические свойства при высоких температурах [57] (для толщин не более 60 мм)

Таблица 2

Марка	Характеристика	Температура, °С													
		20	30	40	50	60	[illegible]	80	90	100	110	120	130	140	150
АД0, АД1	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	60	58,7	57,5	56 [illegible]	55,2	54,1	53	51,6	50	48,2	46,2	44	41,6	39
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	30	[illegible]	29,4	29,2	29	28	27,5	27	26,7	26,2	26	25,7	25	25

Механические свойства при отрицательных температурах [58]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ_{10}, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
Лист 4-5 мм, отожженный					
20	3,2	7,9	35	71	9,3
-40	-	-	-	-	10,7
-70	-	-	-	-	11,5
-183	4,0	16,1	48	67	15,6
-196	-	15,7	52	-	16,2

38-93 1910 ВИ

Физические свойства [57]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения	
t, °С	α·10⁶ мм/мм·град
20-400	25,6
20-200	24,6
20-100	23,5
20-(-60)	21,7
20-(-129)	20,1
20-(-240)	16,1

Плотность, г/см³	2,71
Температура плавления, °С	659

Модули упругости		
t, °С	10⁵Е, МПа	
	АД0	АД1
20	0,0711	0,0723
30	0,0708	0,0720
40	0,0705	0,0715
50	0,07	0,0713
60	0,0697	0,0710
70	0,0694	0,0707
80	0,0690	0,0703
90	0,0686	0,0699
100	0,0683	0,0695
110	0,0680	0,0691
120	0,0676	0,0687
130	0,0671	0,0683
140	0,0668	0,0680
150	0,0664	0,0675
-20	0,0726	0,0736
-30	0,0730	0,0739
-40	0,0733	0,0743
-50	0,0736	0,0746
-60	0,0740	0,0750
-70	0,0743	0,0754
-180	0,078	

Типовые механические свойства

Таблица 5

Состояние материала	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгс·м/см²	НВ
Нагартованный	10	14	6	60	-	30-35
Отожженный	3	8	35	80	9	25

Технологические свойства

Термической обработкой не упрочняется, упрочняется нагартовкой в холодном состоянии при одновременном снижении пластичности. Хорошо обрабатывается давлением. Интервал температур горячей деформации - 260 - 510 °С.
Обрабатываемость резанием в отожженном состоянии - неудовлетворительная, в нагартованном - удовлетворительная.
Обе марки алюминия хорошо свариваются газовой, аргонно-дуговой и контактной сваркой.

АМц	Сплав алюминиевый

Химический состав по ГОСТ 4784-74, %

Al	Mn	Si	Fe	Cu	Mg	Zn	Ti	Сумма прочих примесей
		не более						
Основа	1-1,6	0,6	0,7	0,15	0,2	0,1	0,2	0,1

НТД на поставку, механические свойства в поставке. Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Состояние испытываемых образцов	Толщина (диаметр), мм	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²) не менее	δ, %
1	2	3	4	5	6	7
Лента 0,25 - 10,5 мм	ГОСТ 13726-78	Отжиг	Отжиг	0,25-0,7	90(9)	18
				Св. 0,7-3		22
				Св. 3-10,5		20
		Полунагартованные	Полунагартованные	3-3,5	145(15)	5
				Св. 3,5-4		6
		Тричетвертинагартованные	Тричетвертинагартованные	0,3-4	165-235 (17-24)	4
		Нагартованные	Нагартованные	0,25-0,5	185(19)	1
				Св. 0,5-0,8		2
				Св. 0,8-1,2		3
				Св. 1,2-4		4
		Без термообработки	Без термообработки	5-10,5	100(10)	10
Трубы прессованные Ф 18 - 300 мм	ГОСТ 18482-79	Без термообработки	Отожженные	всех толщин стенки	98(10)	12
Прутки прессованные Ф 5 - 350 мм, Ф 7 -150 мм, шестигранные 7 - 100 мм	ГОСТ 21488-76	Без термообработки	Без термообработки	5-350	100(10)	20

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Листы 0,3 - 10,5 мм	ГОСТ 21631-76	Отожженные	Отожженные	0,5-0,7	90(9)	18
				Св. 0,7-3		22
				Св. 3-10,5		20
		Полунагартованные	Полунагартованные	0,5-3,5	145(15)	5
				Св.3,5-10,5		6
		Нагартованные	Нагартованные	0,5	185(19)	1
				Св. 0,5-0,8		2
				Св. 0,8-1,2		3
				Св.1,2-10,5		4
		Без термообработки	Без термообработки	5-10,5	100(10)	10
Трубы холоднодеформированные ф 6 - 150 мм	ГОСТ 18475-82	Отожженные	Отожженные	Всех размеров	90-135 (9-14)	15
		Нагартованные	Нагартованные		135(14)	-
Проволока ф 1,4 - 10 мм (АД1)	ГОСТ 14838-78	Нагартованная	Нагартованная	1,4-10	70(6)	-
Плиты толщиной 11 - 200 мм	ГОСТ 17232-79*	Без термообработки	Без термообработки	11-25	117,6(12)	15
				Св. 25-80	107,8(11)	12

* - механические свойства свыше 80 мм не нормируются

Механические свойства при высоких температурах [57] (для толщин не более 60 мм)

Таблица 2

Характеристика	Температура, °С													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	120	118	116,1	115	113,5	112	110	107,7	105	101,8	98,3	94,3	89	85
$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	50	49,1	48,3	47,4	46,5	45,6	44,6	43,8	43	42,3	41	41	40,5	40

Механические свойства при отрицательных температурах

Таблица 3

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
20	12	8	30	63	6
-78	16	10	33	60	6
-196	24	12	44	-	5
-253	30	15	45	40	5

Физические свойства [57]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости [57]	
t, °C	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °C	10^5E, МПа
20-100	23,2	20	0,0746
20-200	24,8	30	0,0720
20-300	25,9	40	0,0739
20	21,5	50	0,0736
-100	17,1	60	0,0732
-180	7,8	70	0,0729
-196	5,6	80	0,0725
Плотность, г/см³	2,73	90	0,0722
Температура плавления, °C	650	100	0,0718
		110	0,0714
		120	0,0711
		130	0,0707
		140	0,0702
		150	0,0699
		-20	0,0752
		-30	0,0764
		-40	0,0768
		-50	0,0772
		-60	0,0774
		-70	0,0777

Технологические свойства

Сплав упрочняется нагартовкой в холодном состоянии, при этом пластичность понижается.
Обрабатываемость давлением хорошая. Интервал температур горячей деформации - 420 - 480 °C.
Обрабатываемость резанием в отожженном состоянии - неудовлетворительная.
Сплав хорошо сваривается газовой, аргоно-дуговой и контактной сваркой.

28.93 19.10 ОЦ

АЛ2	Сплав алюминиевый (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 1583-89, %

Si	Al	Fe			Mn	Zr	Cu	Zn	Ti	Mg
		З,В	К	Д						
		не более								
10-13	Основа	0,7	1	1,5	0,5	0,1	0,6	0,3	0,1	0,1

Примечание: З - в землю, В - по выплавляемым моделям, К - в кокиль, Д - под давлением

НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ литья	Вид термообработки	$\sigma_в$, МПа	δ, %	НВ
			не менее		
ГОСТ 1583-89, ОСТ 26-07-1114-74	ЗМ, ВМ, КМ	-	150	4	500
	К	-	160	2	500
	Д	-	160	1	500
	ЗМ, ВМ, КМ	Т2	140	4	500
	К	Т2	150	3	500
	Д	Т2	150	2	500

Механические свойства в зависимости от температуры

Таблица 2

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²	НВ	Е, кгс/мм²
Отливка в землю (ЗМ) [53]							
20	18-19	7,8-8,6	6-8	-	0,7	55	7200
90	16	7	11	-	-	-	-
150	12	6	13	-	-	-	-
370	4	2	22	-	-	-	-
Отливка в кокиль (К) [53]							
20	14-26	8-12	1	-	0,5	80	6600
150	12	6	13	15	-	-	-
260	8	4	15	15	-	-	-
370	4	2	22	24	-	-	-
Отливка в землю (ЗМ) [43]							
20	18,8	-	5,6	-	-	-	-
-183	24,3	-	3,5	-	-	-	-

Ударная вязкость в зависимости от температуры [49]

Таблица 3

Состав сплава	KCU, кгс·м/см² при температуре			
	20	-40	-70	-183
11,92 Si, 0,5 Cu, 0,46 Fe Al - остальное	0,74	0,65	0,56	-
11,47 Si	0,55	-	-	0,41

Механические свойства в зависимости от толщины стенки отливки (без термообработки) [54]

Таблица 4

Диаметр или толщина стенки, мм	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %
15	13,5	5,5
30	13	2,4
45	12,1	1,7
60	11,2	1,5

Предел выносливости [2]

Таблица 5

Полуфабрикат	Способ литья	Состояние	Количество циклов	σ_{-1}, МПа
Отдельно отлитый образец 12 мм	ЗМ	Без т/обр.	$2 \cdot 10^7$	42
	ЗМ	Т2		42

Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град при температуре, °С [49,51]

Таблица 6

20-100	20-200	20-300	100	20	- 40	- 60	- 100	- 196	+20-(-100)	-100-(-196)	+20-(196)
21,1	22,1	23,3	20	19,4	18,6	18,0	16,0	7,8	18,3	12,9	16,1

Температура плавления,°С	564
Плотность, г/см³	2,65

Технологические свойства

Обладает высокой жидкотекучестью.
Герметичность отливок хорошая.
Линейная усадка 1,1 - 1,4 %.
Температура заливки 680 - 720 °С.
Обрабатываемость резанием пониженная.
Сварка возможна.
Для сварных конструкций арматуры не применяется.

АЛ9	Сплав алюминиевый (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 1583-89, %

Mg	Si	Al	Fe			Mn	Cu	Zn	Pb	Sn	Ti + Zr	Be
			3,В	I	Д							
			не более									
0,2 0,4	6 -8	Основа	0,6	1	1,5	0,5	0 2	0,3	0,05	0,01	0,15	0,1

НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ литья	Вид термообработки	$\sigma_в$, МПа	δ, %	НВ
			не менее		
1	2	3	4	5	6
ГОСТ 1583-89, ОСТ 26-07-1114-74	З, В, К	-	160	2	500
	Д	-	170	1	500
	З, В, К, Д	Т2	140	2	450
	КМ	Т4	190	4	500
	З, В	Т4	180	4	500
	К, КМ	Т5	210	2	600
	З, В	Т5	200	2	600
	ЗМ, ВМ	Т5	200	2	600
	ЗМ, ВМ	Т6	230	1	700
	ЗМ, ВМ	Т7	200	2	600
	ЗМ, ВМ	Т8	160	3	550
	К	Т6	240	1	700
	К	Т7	200	2	600
	К	Т8	160	3	550
	З, В	Т4	200	5	500
	К, КМ	Т4	230	5	500
	З, В	Т5	240	4	600
	ЗМ, ВМ	Т5	240	4	600
	К, КМ	Т5	270	4	600
	ЗМ, ВМ	Т6	280	2	700

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
	К, КМ	Т6	300	3	700
	Д	-	200	1	500
	Д	Т2	170	2	450
	ЗМ, ВМ	Т7	210	2,5	600
	ЗМ, ВМ	Т8	170	3,5	550

Примечание: З - в песчанные формы, В - по выплавляемым моделям, К - кокиль, Д - под давлением, М - сплав подвергался модифицированию; Т - искусственное старение, Т2 - отжиг, Т4 - закалка, Т5 - закалка + неполное старение, Т6 - закалка + старение, Т7 - закалка + стабилизирующий отжиг, Т8 - закалка + отпуск.

Механические свойства в зависимости от температуры [49,55]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
		Термообработка Т5			
20	19	-	2	-	0,4
-183	21	-	1	-	0,3
		Термообработка Т4			
20	16,6	11,4	4,2	4,5	-
-78	18,3	11,6	3	5	-

Ударная вязкость в зависимости от температуры [49]

Таблица 3

Термообработка	Тип образца	КС, кгс·м/см² при температуре, °С		
		20	-78	-183
Т4	Шарпи	0,26	0,25	-
Т5	Менаже	0,39	-	0,31

Предел текучести в зависимости от вида термообработки [54]

Таблица 4

Способ литья	Вид термообработки	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²
ЗМ	Т1	14
ЗМ	Т4	11
ЗМ	Т5	17
К	Т5	19
ЗМ	Т6	20
ЗМ	Т7	14

Физические свойства [49,51]

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	E, МПа
20-100	23	20	64600
20-200	24	-78	7200
20-300	24,5	Плотность, г/см³	2,66
20	20,3		
-20	19,9	Температура плавления, °С	610
-40	19,6		
-60	19,3	σ_{-1}, МПа на базе $2 \cdot 10^7$ циклов (ЗМ, ОМ, ВМ - Т4)	45
-100	18		
-180	10,2		
-196	8		
+20-(-100)	19,8		
+20-(-196)	17,5		
-100-(-196)	14,1		

Технологические свойства

Обладает высокой жидкотекучестью, минимальной литейной усадкой (0,8-1,1 %)
Герметичность отливок хорошая.
Температура заливки 690 - 750 °С.
Обрабатываемость резанием удовлетворительная.
Сварка возможна. Для сварных конструкций арматуры не применяется.

РД 1991 03.03

АЛ27	Сплав алюминиевый (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 1583-89, %

Mg	Zr	Be	Ti	Fe	Mn	Cu	Zn	Si	Сумма примесей
				не более					
9,5-10,5	0,05-0,2	0,05-0,2	0,05-0,15	0,2	0,1	0,15	0,1	0,2	0,5

НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ литья	Вид термообработки	$\sigma_в$, МПа	δ, %	НВ
			не менее		
ГОСТ 1583-89,	З, К, Д	Т4	320	12	750

Дополнительные данные [2]

Таблица 2

Предел выносливости σ_{-1}, МПа	70 (на базе $2 \cdot 10^7$ циклов)
$\alpha \cdot 10^6$, $^\circ C^{-1}$, при 20 - 100 °С	24,5
Плотность , т/м^3	2,55

38-03 19.10 ОВ

АЛ29	Сплав алюминиевый (для отливок)

Химический состав по ГОСТ 1583-89, %

Mg	Si	Mn	Al	Fe	Cu	Zn	Be	Сумма примесей
				не более				
6-8	0,5-1	0,25-0,6	Остальное	0,9	0,1	0,2	0,01	1

НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

НТД на поставку	Способ литья	Вид термообработки	$\sigma_в$, МПа	δ, %	НВ
			не менее		
ГОСТ 1583-89, ОСТ 26-07-1114-74	Под давлением	-	210	3	600

Механические свойства в зависимости от температуры [66]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	KCU, кгсм/см²
20	14	24	5	0,6
80	15	19	1,6	-
100	13	17	1,7	0,37
150	14	18	2	0,38
- 20	13	19	2	0,38
- 50	15	19	1,5	-
- 70	18,5	22	2	0,25

ВТ1-0	Титан

Химический состав по ГОСТ 19807-91, %

Ti	Si	Fe	O	H	N	C	Сумма примесей
	не более						
Основа	0,1	0,25	0,2	0,01	0,04	0,07	0,3

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20 °С				НВ
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
				не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прутки горячекатанные Ф 10 - 150 мм	ГОСТ 26492-85	Без термообработки	Прутки обычного качества *					
			10-12	345(35)	15	40	-	-
			Св. 12-100			40	70(7)	-
			Св. 100-150			36	50(5)	-
			Прутки повышенного качества *					
			10-12	390-540 (40-55)	20	50	-	
			Св. 12-100	390-540 (40-55)	20	50	100(10)	
			Св. 100-150	355-540 (36-55)	19	38	50(5)	
Плиты горячекатанные 11 - 150 мм	ГОСТ 23755-79	Без термообработки	11-60	370-570 (38-58)	13	27	Угол изгиба, градусы 40 (для толщин 11-40 мм)	
			Св. 60-150	295-540 (30-55)	10	24		
Трубы бесшовные холоднодеформированные Ф 5,8 - 130 мм	ГОСТ 22897-77	Термообработанные	Все размеры	343-568 (35-58)	24	$\sigma_т$ 245(25)		
				при 150 °С 216(22)	-	при 150°С 147(15)		
Трубы бесшовные горячекатанные Ф 83 - 480 мм	ГОСТ 21945-76	Термообработанные	Все размеры	343-568 (35-58)	20	42	78(8)	$\sigma_т$ 245(25)
Трубы сварные Ф 25-102 мм	ГОСТ 24890-81	Без термообработки и с термообработкой	Св. 38-102	392-539 (40-55)	15	-	-	-
			25-38	392-588 (40-60)	15	-	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Листы толщиной 0,3 - 10,5 мм	ГОСТ 22178-76	Отожженные	0,3-0,4	375(38)	25	Толщина листа		Угол изгиба
			Св.0,4-1,8		30	0,3-0,6		140
			Св. 1,8-6		25	0,7		130
			Св. 6-10,5		20	0,8		120
		Без термообработки	8-10,5	375(38)	20	1		110
		Листы высокой отделки поверхности	0,3-0,4	375-540 (38-55)	25	1,2		100
						1,5		90
			Св.0,4-1,8		30	в. 1,5-10,5		80
			Св. 1,8-6		25			
			Св. 6-10,5		20			
Листы 0,3 - 10,5 мм	ОСТ 190218-76	Отожженный	Все размеры	(40-55)	20-30			

Примечание: 1. * - на отожженных образцах 2. прутки Ф 10 - 150 мм поставляются также по ТУ 1-83-21-79

Гарантированные механические свойства при высокой температуре [6]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С					
		20	50	100	150	200	250
Листы толщиной 0,3-10 мм, поковки, штамповки, прутки Ф до 100 мм, трубы	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	294 (30)	265 (27)	235 (24)	196 (20)	157 (16)	137 (14)
	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	216 (22)	196 (20)	167 (17)	147 (15)	118 (12)	98 (10)
	δ, %	20	21	22	23	24	24
	Ψ, %	45	40	35	35	40	50

Механические свойства при отрицательных температурах [58,53]

Таблица 3

t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	δ, %	KCU, кгсм/см²
	Лист 1 мм, отожженный			
20	47	43	23	-
-196	96	66	47	-
-253	126	78	46	-
-269	113	80	25	-
	Пруток Ф 30 мм, отожженный			
20	46	38	23	21
-196	87	64	33	25
-253	112	70	20	20
-269	109	73	27	18

30.93 1910 Ф

Пределы длительной прочности и ползучести [59]

Таблица 4

Характеристика	Длительность испытания, час	t, °С			
		20	150	350	400
бд.п., кгс/мм²	25	-	-	15	14
	50	-	-	15	14
	2 000	25	16	12	-
б0,2, кгс/мм²	100	29,9	-	-	-
	200	28,8	-	-	-
	10 000	16	10	8	-

Физические свойства [60]

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости [56]	
t, °С	α·10⁶ мм/мм·град	t, °С	E, кгс/мм²
20-100	8,2	20	11500
20-200	8,6	100	11000
20-300	8,8	150	10600
20-400	9,1	200	10200
20-500	9,5	250	9500
		Плотность, г/см³	4,5

Технологические свойства

Сплав хорошо куется и штампуется, интервал горячей деформации 900 - 700 °С.
Коэффициент вытяжки при температуре 20 °С - 1,65 ÷ 2.
Свариваемость без ограничений, основной вид сварки при изготовлении арматуры - ручная аргоно-дуговая неплавящимся электродом.
После сварки рекомендуется термообработка для снятия напряжений.
Возможна пайка серебряными припоями со сталями и цветными сплавами.
Обрабатываемость резанием - плохая.

38-93 1010 Ф 0161

ОТ4-0	Титановый сплав

Химический состав по ГОСТ 19807-91, %

Ti	Al	Zr	Mn	Si	Fe	O	H	N	C	Сумма прим.
				не более						
Основа	0,4-1,4	н.б. 0,3	0,5-1,3	0,12	0,3	0,15	0,012	0,05	0,1	0,3

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20 °С				НВ
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ_5, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгс/см²)	
				не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прутки горячекатаные ф 10 - 150 мм	ГОСТ 26492-85	Без термообработки	Прутки обычного качества *					
			10-12	440(45)	15	35	-	156-207 **
			Св. 12-100		15	35	50(5)	
			Св. 100-150		13	30	40(4)	
			Прутки повышенного качества *					
			10-12	490-635 (50-65)	20	40	-	-
			Св. 12-100	490-635 (50-65)		40	70(7)	-
			Св. 100-150	440-635 (45-65)		32	50(5)	-
Плиты горячекатаные 11 - 150 мм	ГОСТ 23755-79	Без термообработки	11-60	490-635 (50-65)	12	18	-	-
			Св. 20-60		11			
			Св. 60-150		10			
Трубы сварные ф 25-102 мм	ГОСТ 24890-81	Без термообработки и с т. обр.	Все размеры	490-637 (50-65)	15	-	-	-

38-93 1910 ОМ

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Листы толщиной 0,3 - 10,5 мм	ГОСТ 22178-76	Отожженные	0,3-0,4	470(48)	25	Толщина листа		Угол изгиба
			Св.0,4-1,8		30	0,3-0,6		140
			Св. 1,8-6		25	0,7		130
			Св. 6-10,5		20	0,8		120
		Листы высокой отделки поверхности	0,3-0,4	490-635 (50-65)	25	1		110
			Св.0,4-1,8		30	1,2		100
			Св. 1,8-6		25	1,5		90
			Св. 6-10,5		20	в. 1,5-10,5		80

Примечание: 1. * - на отожженных образцах 2. прутки Ф 10 - 150 мм поставляются такие по ТУ 1-83-21-79 3. ** - справочные данные

Механические свойства при высоких температурах [61,62]

Таблица 2

Сортамент	Характеристика	Температура, °С						
		20	100	200	250	300	350	400
Лист толщиной до 60 мм вкл.	$\sigma_т$, кгс/см²	4000	3300	2400	2000	1800	1600	1500
	$\sigma_в$, кгс/см²	4800	4150	3330	3000	2550	2500	2450
	Ψ,%	35	39,5	42,9	-	53,7	-	-

Механические свойства при отрицательных температурах [2]

Таблица 3

Характеристика	Температура, °С	
	- 70	- 196
$\sigma_в$, МПа	775	1050
$\sigma_{0,2}$, МПа	660	920

Термическая стабильность (лист толщиной 2 мм, отожженный) [60]

Таблица 4

t, °С	Время, час	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	KCU, кгсм/см²	Угол загиба, град.
Исходное состояние		53,9	30	14,7	80
200	500	54,9	26	11,8	78
300		54,9	25	9	76
450		55,9	29	9	73

Физические свойства [61,62]

Таблица 5

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	$E \cdot 10^{-6}$, кгс/см²
0-100	8	20	1,1
0-200	8,6	100	1,06
0-300	9,1	150	1,02
0-400	9,6	200	0,96
Плотность, г/см³	4,51	250	0,9
		300	0,83
		350	0,76
		400	0,7

Технологические свойства

Сплав хорошо куется и штампуется, температурный интервал ковки 1000 - 750 °С, степень деформации за один нагрев 40 - 70 % (для предварительно деформированных заготовок).
Свариваемость без ограничений, основной вид сварки при изготовлении арматуры - ручная аргоно-дуговая неплавящимся электродом.
После сварки рекомендуется отжиг для снятия напряжений.
Обрабатываемость резанием - плохая.

ОТ4-1	Титановый сплав

Химический состав по ГОСТ 19807-91, %

Ti	Al	Mn	Zr	Si	Fe	O	H	N	C	Сумма примесей
			не более							
Основа	1,5-2,5	0,7-2	0,3	0,12	0,3	0,15	0,012	0,05	0,1	0,3

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20 °С				НВ
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	Ψ, %	KCU, Дж/см² (кгс/см²)	
				не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прутки горячекатанные ф 10 - 150 мм	ГОСТ 26492-85	Без термообработки	Прутки обычного качества *					
			10-12	540(55)	12	30	-	197-255**
			Св. 12-100		12	30	45(4,5)	
			Св. 100-150		10	21	40(4)	
			Прутки повышенного качества *					
			10-12	590-735 (60-75)	15	35	-	-
			Св. 12-100	590-735 (60-75)	15	35	45(4,5)	
			Св. 100-150	540-735 (50-75)	13	24	40(4)	
Плиты горячекатанные ф 11 - 150 мм	ГОСТ 23755-79	Без термообработки	11-20	590-735 (60-75)	10	18	-	
			Св. 20-60		9	18		
			Св. 60-150		8	14		
Трубы бесшовные горячекатанные ф 83 - 480 мм	ГОСТ 21945-76	Термообработанные	Все размеры	588-735 (60-75)	12	35	44(4,5)	$\sigma_т$ 490(50)

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Листы толщиной 0,3 - 10,5 мм	ГОСТ 22178-76	Отожженные	0,3-0,7	590(60)	25	Толщина листа		Угол изгиба
			Св 0,7-1,8		20	0,3-0,4		120
			Св. 1,8-6		15	Св. 0,4-0,7		100
			Св. 6-10,5		13	Св. 0,7-1		80
		Листы высокой отделки поверхности	0,3-0,7	590 785 (60-80)	25	Св. 1-1,8		70
			Св. 0,7-1,8		20	Св. 1,8-10,5		60
			Св. 1,8-6		15			
			Св. 6-10,5		13			

Примечание: 1. * - на отожженных образцах 2. прутки ⌀ 10 - 150 мм поставляются такие по ТУ 1-83-21-79 3. ** - справочные данные

Механические свойства в зависимости от температуры [63]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
Лист отожженный					
20	56	-	18	-	-
-196	104	81	14		
-253	125	92	4,5		
Пруток отожженный					
20	65	51	21	42	5,1
-196	108	83	17	21	2,3
-253	137	115	15	11	2,7
250	45	38	-	-	-
350	41	35	-	-	-
400	38	33	-	-	-

Пределы длительной прочности, выносливости и ползучести, МПа [2]

Таблица 3

$\sigma_{д.п.100}$	$\sigma_{0,2/100}$	σ_{-1} *	$\sigma_{д.п.100}$	$\sigma_{0,2/100}$	σ_{-1} *	$\sigma_{д.п.100}$	$\sigma_{0,2/100}$	σ_{-1} *
при 300 °С			при 350 °С			при 400 °С		
440	230	300	340	260	260	290	190	200

* - на базе 10^7 циклов

Физические свойства [2,63]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	E, ГПа
20-100	8	20	110
20-200	8,3	Плотность, г/см³	4,55
20-300	8,5		
20-400	8,8		
20-500	8,6		
20-600	9,1		

Технологические свойства

Сплав хорошо куется и штампуется, температурный интервал ковки 1000 - 800 °С. Листовая штамповка производится в холодном состоянии, предельный коэффициент вытяжки при штамповке 1,8.
Свариваемость без ограничений, основной вид сварки при изготовлении арматуры - ручная аргоно-дуговая неплавящимся электродом.
После сварки рекомендуется отжиг для снятия напряжений.
Обрабатываемость резанием - плохая.

Ф 016 1 63.93

ОТ4	Титановый сплав

Химический состав по ГОСТ 19807-91, %

Ti	Al	Mn	Zr	Si	Fe	O	H	N	C	Сумма примесей
			не более							
Основа	3,5-5	0,8-2	0,3	0,12	0,3	0,15	0,012	0,05	0,1	0,3

НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20 °С				НВ
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	ψ, %	KCU, Дж/см² (кгсм/см²)	
				не менее				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прутки горячекатанные ф 10 - 150 мм	ГОСТ 26492-85	Без термообработки	Прутки обычного качества *					
			10-12	685(70)	8	25	-	
			Св. 12-100	685(70)		25	40(4)	
			Св. 100-150	635(65)		20	35(3,5)	
			Прутки повышенного качества *					
			10-12	685-885 (70-90)	11	30	-	
			Св. 12-60		11	30	40(4)	
			Св. 60-100		10	30	40(4)	
			Св. 100-150	635-885 (65-90)	9	21	35(3,5)	
Плиты горячекатанные ф 11 - 150 мм	ГОСТ 23755-79	Без термообработки	11-20	686-885 (70-90)	8	15	-	
			Св. 20-60		7	13		
			Св. 60-150		6	10		
Трубы бесшовные горячедеформированные ф 83-480 мм	ГОСТ 21945-76	Термообработанные	Все размеры	686-882 (71-90)	10	30	34(3,5)	$\sigma_т$ 637(65)
Трубы бесшовные холоднодеформированные ф 5,8 - 130 мм	ГОСТ 22897-77	Термообработанные	Все размеры	686-833 (70-85)	10	-	-	-

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Листы толщиной 0,3 - 10,5 мм	ГОСТ 22178-76	Отожженные	0,5-1	685(70)	20	Толщина листа		Угол изгиба
			Св. 1-1,8		15	0,5-0,7		80
			Св. 1,8-6		12	Св. 0,7-1		70
			Св. 6-10,5		10	Св. 1-1,8		60
		Листы высокой отделки поверхности	0,5-1	685-885 (70-90)	20	Св. 1,8-10,5		50
			Св. 1-1,8		15			
			Св.1,8-10,5		12			

Примечание: 1. * - на отожженных образцах 2. прутки Ф 10 - 150 мм поставляются такие по ТУ 1-83-21-79

Механические свойства в зависимости от температуры [59,58]

Таблица 2

t, °C	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_{0,2}$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²
200	52		38,5	68	
250	48,5		40,5	68,5	
300	44,5		36	72	
350	43,5	-	35	74	-
400	43		32	73	
450	42		31	74	
Лист отожженный					
20	86		82	19	
-70	98	-	93	17	-
-196	133		123	21	
-253	156		149	5	
Пруток тянутый Ф 14 мм, отожженный					
20	83	76	23	35	12
-196	142	139	12	18	4
-253	173	164	3	7,4	4

Пределы длительной прочности, выносливости и ползучести, МПа [2,11]

Таблица 3

Характеристика	Длительность испытания, час	Температура, °С				
		250	300	350	400	450
$\sigma_{д.п.}$	1 000	510	471	451	421	-
	2 000	510	471	451	-	
$\sigma_{пол.0,2}$	100	461	441	324	196	49
	500	-	363	-	-	-
σ_{-1}	База 10^7 циклов			340	260	

Физические свойства [2,59,60]

Таблица 4

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	E, ГПа
20	8,75	20	110-120
-40	8,45	Плотность, г/см³	4,55
-60	8,3		
-100	7,1		
-180	5,7		
-196	5,5		
20-100	8		
20-200	8,5		
20-400	8,8		

Технологические свойства

Сплав хорошо куется и штампуется, температурный интервал ковки 950 - 800 °С, температурный интервал штамповки 600 - 700 °С.
Листы удовлетворительно штампуются при комнатной температуре.
Свариваемость без ограничений, основной вид сварки при изготовлении арматуры - ручная аргоно-дуговая неплавящимся электродом.
После сварки необходим отжиг. Возможна пайка серебряным припоем со сталями и цветными металлами.
Обрабатываемость резанием - плохая.

Инв. № 0161 03.93

ЗМ	Титановый сплав

Химический состав по ОСТ 1.92077-91, %

Ti	Al	Zr	Si	Fe	O	N	C	Сумма примесей
		не более						
Основа	3,5-5	0,3	0,12	0,25	0,15	0,04	0,1	0,3

Сортамент, НТД на поставку, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20 °С				KCU, Дж/см² (кгсм/см²)
				$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	ψ, %	
				не менее				
Поковки и кованные прутки	ОСТ В5.9325-79	Отожженные		На продольных образцах				
			До 100	540(55)	491(50)	10	25	667(7)
			Св.100до450	540(55)	491(50)	9	22	589(6)
			Св.450до650	540(55)	491(50)	8	20	589(6)
				На тангенциальных и поперечных образцах				
			Св.120до450	491(50)	442(45)	7	15	589(6)
			Св.450до650	491(50)	442(45)	6	13	589(6)
				$\sigma_в$ и $\sigma_т$ при температуре 350 °С на продольных образцах				
			Все размеры	284(29)	235(24)	-	-	-
				на поперечных образцах				
				265(27)	216(22)	-	-	-
Прутки горячекатанные Ф 10 - 150 мм	ОСТ 1.92062-90	Без термообработки		На отожженных образцах				
			10-22	540-785 (55-80)	490(50)	12	30	70(7)
		Отожженные		На отожженных образцах				
			Св. 22-150	540-755 (55-77)	490(50)	12	30	70(7)
				$\sigma_в$ и $\sigma_т$ при температуре 350 °С на отожженных образцах				
		Без термообработки Отожженные	Все размеры	285(29)	235(24)	-	-	-

30.93 1910 ОИ

Гарантированные свойства сплава при высоких температурах [6]

Таблица 2

Сорта Характеристика	Температура, °С					
	20	100	200	300	350	400
$\sigma_в$, кгс/мм²	55	47	39	35	29	-
$\sigma_{0.2}$, кгс/см²	50	43	35	30	24	-
δ,%	20	21	23	18	-	14
Ψ,%	22	26	32	33	-	33
KCU, кгс·м/см²	6	7	8	10	-	-

Физические свойства

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль упругости [56]	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	E, кгс/мм²
20	$8,9 \cdot 10^{-6}$	20	11900
400	$10,08 \cdot 10^{-6}$	100	11800
		200	11350
		300	10850
		400	10300

ТЛЗ	Титановый сплав для отливок

Химический состав по ОСТ 5.9071-79, %

Al	B	H	O	N	C	Fe	Si	V	Сумма примесей
		не более							
3-4,5	0,001-0,005	0,008	0,15	0,04	0,15	0,25	0,12	0,15	0,3

Механические свойства по ОСТ 5.9071-79

Таблица 1

Состояние поставки	$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	KCU кДж/м²	KCV (кгс·м/см²)
	не менее				
После термообработки	441,4 (45)	490,5 (50)	10	588(6)	392(4)

417

ЦАМ 10-5 (ЦАМ 10-5Л) ЦАМ 9-1,5 (ЦАМ 9-1,5Л) ЦАМ 4-1	Сплавы цинковые антифрикционные

Химический состав, %

Марка	НТД	Al	Cu	Mg	Zn	Fe	Pb	Sn	Cd	Si
						не более				
ЦАМ 10-5	ГОСТ 21438-75	9-12	4-5,5	0,03-0,06	Остальное	0,01	0,02	0,01	0,015	0,03
ЦАМ 9-1,5		9-11	1-2	0,03-0,06						
ЦАМ 4-1	ГОСТ 19424-74	3,5-4,3	0,7-1,2	0,03-0,06		0,05	0,01	0,002	0,005	0,015

Механические свойства по ТУ 26-0781-018-75.

Таблица 1

Марка	Способ литья	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	НВ (при d шарика 5 мм и нагрузке 250 кг)
		не менее		
ЦАМ 10-5	Литье под давлением	20	0,5	н.м 90
ЦАМ 9-1,5		20	0,5	н.м 90
ЦАМ 4-1		30	1	85-115

Механические свойства по ГОСТ 21437-75

Марка	$\sigma_в$, кгс/мм² н.м	δ, % н.м	НВ н.м
ЦАМ 9-1,5	30	10	85
ЦАМ 10-5	35	4	90
ЦАМ 9-1,5Л	25	1	95
ЦАМ 10-5Л	25	0,4	100

Механические свойства сплава ЦАМ 10-5 (справочные данные) [64]

Таблица 2

$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	$\sigma_{сж}$, кгс/мм²	$\sigma_{сц}$ (сжатия) кгс/мм²	Осадка при сжатии, %	KCU, кгс·м/см²	НВ при температуре, °С		
						20	75	125
27-30	0,5-1,5	70-115	35-43	53,8-40	0,6-1	100	77,9	42,4

Влияние температуры на механические свойства сплавов
(на образцах, вырезанных из заготовок сечением 30 мм, отлитых в кокиль) [64]

Таблица 3

Марка сплава	t, °С	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_{пц}$, кгс/мм²	δ, %	ψ, %	KCU, кгсм/см²
ЦАМ 10-5	20	26	-	-	-	-	0,12
	50	28,9	24,5	21,3	19,5	32	0,12
	80	24,4	20,5	17,4	18	33	-
	100	20,4	16,9	14,3	17	29	-
	120	15,1	13	11	23,8	39,3	-
	-50	20	-	-	-	-	0,21
ЦАМ 9-1,5	20	21	-	-	-	-	0,5
	50	23,8	19,4	16,1	1,65	0,5	-
	80	19,6	16,2	13,7	9,6	15	-
	120	18	16,1	14,9	12,2	29	-
	-50	18	-	-	-	-	0,3
ЦАМ 10-5	20	22	20,5	18,3	1,1	1,5	-
	20 *	28,5	-	-	-	-	-

Примечание: * - образцы вырезаны из заготовки сечением 15х20 мм, отлитой в кокиль

Физические свойства

Таблица 4

Марка	Плотность, г/см³	t плавления, °С	Коэффициент линейного расширения	Линейная усадка, %
ЦАМ 10-5	6,3	395	27	1
ЦАМ 4-1	6,7	390	27,4 (20-100 °С)	1

Технологические свойства [48]

Жидкотекучесть высокая
Отливка только в металлические формы
Температура заливки 395-430 °С
Линейная усадка - 1,17 %
Обрабатываемость резанием хорошая

НМЖМц 28-2,5-1,5	Сплав медно-никелевый (монель)

Химический состав по ГОСТ 492-73, %

Fe	Mn	Cu	Ni + Co	Si	Mg	Pb	S	C	P	Bi	As	Sb
				не более								
2-3	1,2-1,8	27-29	Основа	0,05	0,1	0,002	0,01	0,2	0,005	0,002	0,01	0,002

Сортамент, НТД, механические свойства в поставке.

Таблица 1

Вид и размер заготовок	НТД на поставку	Состояние поставки	Толщина или диаметр, мм	Механические свойства при 20°С				НВ
				$\sigma_т$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, % (δ_5)	Ψ, %	
				не менее				
Прутки: тянутые ф 5 - 40 мм; горячекатанные ф 35-70 мм	ГОСТ 1525-75	тянутые: мягкое	Всех толщин	(24) *	440(45)	25(35)	65-75 *	110-140 *
		твердое			590(60)	10(18)	50-65 *	140-220 *
		горячекатанные			490(50)	18(20)	-	-
Полосы: горячекатанные 12-20 мм, холоднокатанные 0,5-10 мм	ГОСТ 5063-73	мягкое	0,5-10	-	440(45)	25	-	135 *
		полутвердое			570(58)	6,5	-	-
		горячекатанные	12-20	не нормируются				
Ленты толщиной 0,1 - 2 мм	ГОСТ 5187-70	мягкое	менее 0,5	-	440(45)	25	-	-
		полутвердое	менее 0,5	-	570(58)	4	-	-
			0,5 и более			6,5		

* - справочные данные

Механические свойства в зависимости от температуры [53, 57]

Таблица 2

t, °С	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_в$, кгс/мм²	δ, %	Ψ, %	KCU, кгсм/см²	НВ
100	-	54	38	71	24,7	-
200	24	51,7	38	70	23,1	90
300	-	53,5	37	64	23,2	90
400	22	51,5	35	52	18	-
500	22	43,8	19	21	15,4	87
20	14,7	49,6	41	75	-	-
-40	17,5	56	47	76		
-80	19	59,8	40	74		
-120	20,1	64,2	41	74		
-180	20,8	78,9	51	72		

Физические свойства

Таблица 3

Коэффициент линейного расширения		Модуль нормальной упругости	
t, °С	$\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град	t, °С	Е, кгс/мм²
25-100	14	20	18200
25-300	15	Плотность, г/см³	8,8
Температура плавления, °С		1350 – t °С, плавления	

Технологические свойства [48]

Сплав хорошо обрабатывается давлением, температурные пределы ковки 1175 - 900 °С. Удовлетворительно обрабатывается резанием.
Сварка возможна, однако сплав для сварных конструкций арматуры не рекомендуется.
Применяется пайка твердыми припоями.

ВЗК	Наплавочный твердый сплав "стеллит " (наплавляемый металл типа 130К62Х30В5С2)

Химический состав по ОСТ 1.90078-72, %

C	Si	Cr	Co	W	Ni	Fe	S, P
					не более		
1-1,3	2-2,75	28-32	58-63	4-5	2	2	0,04

Химический состав и твердость наплавленного металла по ГОСТ 10051-75

Способ наплавки	C	Si	Cr	Co	W	Fe	S	P	HRC
							не более		
Электродом	1,6-2,3	1,5-2	26-32	59,6-65	4-5	Ост.	0,04	0,04	не менее 40
Аргоно-дуговая и ацетилено-кислородная	1-2,3	1,5-2,6	26-32	59,6-65	4-5	Ост.	0,04	0,04	не менее 40

Примечание: изготовление электродов ЦН-2 и др. марок в соответствии с НТД завода-изготовителя.

Механические свойства [71, 72]				Влияние температуры на свойства сплава [71,72]					
$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_{сж.}$, кгс/мм²	δ, %	KCU, кгсм/см²	Характеристика	Температура, °С				
					20	400	550	600	650
60-70	155-185	0,5	0,45	HRC	42	-	-	33	30
				KCU, кгсм/см²	0,45	0,6	0,85	-	1,1

Физические свойства *)

Плотность, г/см³	t плавления, °С	α·10⁶ мм/мм·град при t, °С		Модуль упругости E, кгс/мм² при t, °С	
-	-	100-300	12	20	22650
8,5	1275	20-500	16,1	600	18150
-	-	20-650	16,9	-	-

38-93 19.08.93

Технологические свойства

1. Предварительный подогрев перед наплавкой до 650-800 °С
2. Термическая обработка после наплавки:

Вид заготовки: класс и марка стали	Режим термообработки			
	t загрузки, °С (не ниже)	t нагрева, °С	время выдержки, час	условия охлаждения
Заготовка стали астенитного класса	650	850-870	не менее 2	с печью до 200 °, затем - на воздухе
Отливка стали аустенитного класса	650	970-1000	не менее 2	
Сталь 14Х17Н2	600	680-700	3-5	

*) Примечание: технология наплавки и термообработки по РД РТМ 26-07-246-80

ЦН-6М, ЦН6Л	Наплавочные твердые сплавы типа 12Х16Н8С6

Химический состав и твердость наплавленного металла

Марка электрода	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	HRC
						не более		
ЦН-6М	н.б. 0,12	5-6,2	1-2	15-17,5	6,5-9,5	0,04	0,04	27-37
ЦН-6Л	н.б. 0,12	5-6,2	1-2	15-18,5	6,5-9,5	0,04	0,04	27-37

Примечание: 1. Изготовление электродов производится в соответствии с паспортом ЦНИИТМАШ или НТД завода-изготовителя на основе проволоки Св-04Х19Н9С2, Св-04Х19Н9С2Ф2 и др. по ГОСТ 2246-70
2. В пределах данной группы электроды взаимозаменяемы

Механические свойства [69]			Сплав не изменяет ударную вязкость при испытании о температуры +20 до -60 °С
$\sigma_в$, кгс/мм²	KCU, кгсм/см²	HRC	
86	1,12	26	

Технологические свойства *

1) Предварительный нагрев перед наплавкой	Ду, мм	Температура подогрева, °С
	не более 65	без подогрева
	от 65 до 150	не ниже 200
	более 150	не ниже 300

2) Термическая обработка после наплавки:

Вид заготовки: класс и марка стали	Режим термообработки			
	t загрузки, °С (не ниже)	t нагрева, °С	время выдержки, час	условия охлаждения
Заготовка стали аустенитного класса	650	850-870	не менее 2	с печью до 200 °, затем - на воздухе
Отливка стали аустенитного класса, заготовки из стали аустенитного класса с Mo (10Х17Н13М3Т и др.)	650	970-1000	не менее 2	
Сталь 14ХН17Н2	600	680-700	3-5	

*) Примечание: технология наплавки и термической обработки по РД РТМ 26-07-246-80

424

ЦН-12М	Наплавочный твердый сплав типа 18Х16Н8М6С5Г4

Химический состав и твердость наплавленного металла по ГОСТ 10051-75

Марка электрода	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	S	P	HRC
								не более		
ЦН-12М	в.б. 0,18	3,8-4,8	3-5	14-18	6,5-10	5-7	0,9-1,4	0,04	0,04	38-50

Примечание: 1. Изготовление электродов производится в соответствии с паспортом ЦНИИТМАШ или НТД завода-изготовителя на основе проволоки Св-08Х21Н10Г6 или Св-08Х18Н10Б по ГОСТ 2246-70
2. В пределах данной группы электроды взаимозаменяемы

Влияние температуры на твердость сплавов [67,68]						Коэффициент эрозионной стойкости (по методу ВТИ) [68]	
Марка электрода	Твердость при температуре, °С					ЦН-12М	1,18
	20	350	500	600	650	ЦН-2	1,02
ЦН-12М	38-50	-	33-39	31-36	-	ЦН-6	0,9

Технологические свойства *

1. Производится предварительный и сопутствующий прогрев до температуры не ниже 500 °С
2. Термическая обработка непосредственно после наплавки в зависимости от марки стали:
для перлитных сталей - 600 - 650 °С, 1,5 - 2 часа
для аустенитных сталей (типа 12Х18Н9Т) - 850 - 870 °С, 2 - 2,5 часа
для аустенитных сталей с Мо - 950 - 1050 °С, 2 - 2,5 часа
Охлаждение для сталей всех классов - с печью или до 300 °С - с печью, далее - на воздухе
3. При наплавке типа ЦН-12М необходима наплавка подслоя h ≥ 3 мм

*) Примечание: технология наплавки и термической обработки в соответствии с РД РТМ 26-07-246-80

30.03.1910 ДУ

УОНИ-13/Н1-БК	Наплавочный твердый сплав типа ЭН-10Х32Н8АМ2-45

Химический состав и твердость наплавленного металла по ГОСТ 10051-75

C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	W	Твердость, HRC	
							после наплавки	после термообработки
0,06-0,12	в.б. 0,5	в.б. 0,5	30-33	7-9	1,8-2,4	0,3-0,4	20-28	40-48

Технологические свойства

Наплавка производится без подогрева
После наплавки обязательна стабилизирующая термообработка для получения твердости (при температуре 800 °С, 5 - 6 часов, охлаждение на воздухе)
Электроды предназначены для наплавки на стали марок 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 15Х18Н12С4ТЮ (ЭИ 654)
Стабилизирующую термообработку рекомендуется производить после предварительной механической обработки, припуск на окончательную механическую обработку не менее - 0,3 - 0,5 мм
Технология наплавки и термообработки - в соответствии с ОСТ 26-07-2054-8

Марка чугуна	Чугун серый
СЧ 15	

Химический состав по ГОСТ 1412-85 (справочное)

Марка чугуна	C	Si	Mn	S	P
				не более	
СЧ 15	3,5-3,7	2,0-2,4	0,5-0,8	0,2	0,15

Механические свойства про ГОСТ 1412 *

Таблица 1

Марка	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	НВ (справочное)
	не менее	
СЧ 15	150(15)	130-241

* – остальные технические требования по ОСТ 26.207.09-90

Физические свойства

Таблица 2

Плотность ρ, кг/м³	$7,0 \cdot 10^3$
Линейная усадка %	1,1
Модуль упругости $E \cdot 10^{-2}$, МПа	700-1100
Коэффициент линейного расширения 20-200 °С, α 1/°С	$9,0 \cdot 10^{-6}$

Ориентировочные данные о временном сопротивлении при растяжении в стенках отливки различного сечения

Таблица 3

Марка чугуна	Толщина стенки отливки, мм						
	4	8	15	30	50	80	150
Временное сопротивление при растяжении МПа, не менее							
СЧ 15	220	180	150	110	105	90	80
Твердость НВ, не более							
СЧ 15	241	224	210	201	163	156	130

Механические свойства СЧ 15 (справочное) [2]

Таблица 4

Чугун	При растяжении			При сжатии				
	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	δ, %	$\sigma_{-1р}$, МПа	$\sigma_с$, МПа	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	μ	Ψ, %	$\sigma_{-1с}$, МПа
СЧ 15	60-80	0,2-0,1	50-70	500-800	65-90	0,28-0,29	20-40	70-90

Чугун	При кручении		При срезе		φ, % при вибрации с нагрузкой равной 1/3 $\sigma_{0,2}$	$a_н$, кДж/м^2	При изгибе	
	$\tau_в$, МПа	τ_{-1}, МПа	$\tau_в$, МПа	$G \cdot 10^{-3}$, МПа			σ_{-1}, МПа	$\sigma_и$, МПа
СЧ 15	240-320	60-80	150-220	40-44	30-32	40-70	58-66	240-360

Примечание: φ - циклическая вязкость, характеризующая скорость затухания вибраций, т.е. чувствительность к надрезам.

Марка чугуна	Чугун серый
СЧ 20	

Химический состав по ГОСТ 1412-85 (справочное)

Марка чугуна	C	Si	Mn	S	P
				не более	
СЧ 20	3,3-3,5	1,4-2,4	0,7-1,0	0,15	0,2

Механические свойства про ГОСТ 1412 *

Таблица 1

Марка	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм^2)	НВ (справочное)
	не менее	
СЧ 20	200(20)	143-255

Ориентировочные данные о временном сопротивлении при растяжении в стенках отливки различного сечения

Таблица 2

Марка чугуна	Толщина стенки отливки, мм						
	4	8	15	30	50	80	150
Временное сопротивление при растяжении МПа, не менее							
СЧ 20	270	220	200	160	140	130	120
Твердость НВ, не более							
СЧ 20	255	240	230	216	170	163	143

* - остальные технические требования по ОСТ 24.207.09-90

Механические свойства СЧ (справочное) [2]

Таблица 3

Чугун	При растяжении			При сжатии				
	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	δ, %	$\sigma_{-1р}$, МПа	$\sigma_с$, МПа	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	μ	ψ, %	$\sigma_{-1с}$, МПа
СЧ 20	85-125	0,4-0,65	90-155	850-1000	93-130	0,28-0,29	15-30	120-145

Чугун	При кручении		При срезе		ψ, % при вибрации с нагрузкой равной 1/3 $\sigma_{0,2}$	$a_н$, кДж/м^2	При изгибе	
	$\tau_в$, МПа	τ_{-1}, МПа	$\tau_в$, МПа	$G \cdot 10^{-3}$, МПа			σ_{-1}, МПа	$\sigma_и$, МПа
СЧ 20	280-360	100-120	250-355	45-54	23-30	80-100	67-133	400-500

Примечание: ψ - циклическая вязкость, характеризующая скорость затухания вибраций, т.е. чувствительность к надрезам.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата

Физические свойства

Таблица 4

Плотность ρ, кг/м^3	$7{,}1 \cdot 10^3$
Линейная усадка %	1,2
Модуль упругости $E \cdot 10^{-2}$, МПа	850-1100
Коэффициент линейного расширения 20-200 °С, α 1/°С	$9{,}5 \cdot 10^{-6}$

Технологические свойства

1. Обрабатываемость резанием хорошая
2. Для снятия напряжений и обеспечения стабильности размеров - корпуса и пробки кранов рекомендуется отжигать по следующему режиму:
посадка в печь при температуре до 300 °С;
нагрев до 500-550 °С, выдержка 2 часа;
охлаждение с печью со скоростью от 30 до 50 ° в час до температуры 150-200 °С, далее - на воздухе

38-93 1910 ДЕЛ

Марка чугуна	Ковкий чугун
КЧ 30-6-Ф, КЧ 33-8-Ф	

Химический состав по ГОСТ 1215-79 (справочное)

Марка	Способ выплавки	Химический состав, %						
		C	Si	Массовая доля C и Si	Mn	P	S	Cr
КЧ 30-6-Ф	Вагранка	2,6-2,9	1,0-1,6	3,7-4,2	0,4-0,6	0,18	0,2	0,08
КЧ 33-8-Ф		2,5-2,8	1,1-1,3	3,6-4,0	0,3-0,6	0,12	0,2	0,06

Механические свойства про ГОСТ 1215-79*

Таблица 1

Марка	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	НВ
	не менее	не менее	
КЧ 33-6	294(30)	6	100-163
КЧ 33-8	323(33)	8	

Механические свойства в зависимости от температуры [4]

Таблица 2

Температура испытания, °С	КЧ 30-6					КЧ 33-8	
	Обработанные образцы				Литые образцы	Обработанные образцы	
	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	δ, %	$a_н$, кгсм/см²	$\sigma_т$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	$a_н$, кгсм/см²
20	25,8	18,8	5,9	-	-	-	-
100					19	21	-
300					17	19,5	-
350	23,6	15,5	4,7	-	-	-	-
425	20,3	14,9	4,7	-	-	-	-
500	12,8	11,1	4,6	-	13,3	15,5	-
- 20	-	-	-	0,7	-	-	0,7
- 40	-	-	-	0,6	-	-	0,6
- 50	-	-	-	0,5	-	-	0,5

Примечание: * остальные технические требования - по ОСТ 24.207.01-90

38-93 1910 ДСП

Механические свойства ферритного КЧ при повышенных температурах [3]

Таблица 3

$\sigma_в$, кгс/мм²			$\sigma_р$, кгс/мм²			δ, %		
25 °С	205 °С	425 °С	25 °С	205 °С	425 °С	25 °С	205 °С	425 °С
36,7	34,0	31,5	12,7	9,7	8,2	14,6	8,2	10,0

Ударная вязкость ферритного КЧ при различных температурах (образцы литые с надрезом) [3]

Таблица 4

Температура, °С	- 100	- 80	- 60	- 40	- 20	0	+ 20	+ 60	+ 100
$a_н$, кгсм/см²	0,3	0,42	0,5	0,73	0,95	1,3	1,63	1,78	1,64

Длительная прочность и ползучесть ферритного чугуна [4]

Таблица 5

Кратковременные испытания		Длительные испытания ($\sigma_{g.n}$)		Скорость и предел ползучести при 425 °С		
$\sigma_в$, кгс/мм²		σ_{4000}, кгс/мм²		Напряжение при испытании $\sigma_в$, кгс/мм²	Скорость ползучести %/ч · 10^6	$\sigma_{пл}$, кгс/мм² при скорости деформации $1 \cdot 10^{-6}$
425 °С	500 °С	425 °С	500 °С			
20,3	12,8	11,7	7,4	8,0	8,7	5,6
				6,5	2,61	

Механические свойства КЧ, не предусмотренные ГОСТ 1215 [2]

Таблица 6

Чугун	При растяжении			При сжатии		
	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_{-1}, МПа	$\sigma_с$, МПа	μ	Ψ, %
КЧ 30-6	155	190	70	90-120	0,23	10-18
КЧ 33-8	160	210	80		0,23	

Чугун	При кручении		При срезе		При изгибе		Ψ, % при вибрации с нагрузкой равной 1/3 $\sigma_{0,2}$	$a_н$, кДж/м²
	$\tau_в$, МПа	τ_{-1}, МПа	$\tau_{вср}$, МПа	$G \cdot 10^{-3}$, МПа	σ_{-1}, МПа	$\sigma_и$, МПа		
КЧ 30-6	340	110	270	63	120	310	13-15	120
КЧ 33-8	345	120	290	64	130	330		130

РД 0191 28-93

Физические свойства КЧ 30-6, КЧ 33-8

Таблица 7

α, мм/мм град при 20-200 °С	Плотность, г/см^3	Линейная усадка белого чугуна, %
10,3-10,5	7,2	1,5-1,6

Упругие свойства КЧ [5]

Таблица 8

Свойства	КЧ 30-6	КЧ 33-8
$E \cdot 10^{-10}$, н/м^2	15,2	15,7
$G \cdot 10^{-10}$, н/м^2	6,18	6,28
μ	0,23	0,25

Изменение модуля нормальной упругости [2]

Таблица 9

Марка	$E \cdot 10^{-4}$, МПа					
	20	200	350	400	450	500
КЧ 35-10	16,6	14,4	12,6	11,7	11,1	10,2

Скорость резания при точении [4]

При обдирке - 60-90 м/мин, при чистовой обработке - 90-130 м/мин

Марка чугуна	Чугун с вермикулярным графитом (ЧВГ)
ЧВГ 30, ЧВГ 35, ЧВГ 40	

Химический состав по ГОСТ 28394 (справочное)

Марка	Массовая доля элементов, в %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Магний Σ РЗМ
ЧВГ 30	3,5-3,8	2,2-3,0	0,2-0,6	До 0,08	До 0,025	До 0,15	-	0,015-0,028 / 0,1-0,2
ЧВГ 35		2,2-2,8					-	0,02-0,028 / 0,1-0,2
ЧВГ 40	3,1-3,5	2,0-2,5	0,4-1,0			До 0,2	0,4-0,6	

Механические свойства по ГОСТ 28394-89

Таблица 1

Марка чугуна	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	НВ
	не мене			
ЧВГ 30	300(30)	240(24)	3,0	130-180
ЧВГ 35	350(35)	280(28)	2,0	140-190
ЧВГ 40	450(45)	320(32)	1,5	170-220

Влияние приведенной толщины стенки отливки на механические свойства ЧВГ

Таблица 2

Механические свойства (не менее)	Толщина стенки отливки, мм				
	10	20	30	50	100
$\sigma_в$, МПа	450	420	400	380	350
δ, %	3,8	3,5	3,0	2,8	2,5
НВ	190	180	170	160	160

Физико-механические свойства ЧВГ ГОСТ 28394-89

Таблица 3

Свойства	Размерность	Марки		
		ЧВГ 30	ЧВГ 35	ЧВГ 40
$\sigma_в$ при сжатии, не менее	МПа	450	700	1000
KCV, не менее	Дж/м²	10	10	–
σ_{-1}, не менее	МПа	140	150	170
$E \cdot 10^4$ (при 20 °С)	МПа	13-14	13-14,5	14,5-16
K_{1c}, не менее	МПа	50	53,5	50,5
Циклическая вязкость при вибрации ($\delta \cdot 104$)		4,0-7,0	4,0-7,0	–
γ	г/см³	7,0	7,1	7,2
$\lambda \cdot 10^2$	Вт/м·К	0,49-0,51	0,47-0,49	0,37-0,41
α(20-100 °С)	10^{-6}/°С	12-14	12-14	12-14
ρ	МкОм/см	70-80	70-80	70-80
μ max	дс/эрст	300-1500	300-1500	300-150

Механические свойства ЧВГ при повышенных температурах [2]

Таблица 4

ВЧШГ	Механические свойства	Температура испытания, °С				
		20	200	350	400	450
ЧВГ (литой)	$\sigma_в$, МПа	416	–	416	402	382
	δ, %	3,5	–	3,0	2,0	2,8
Ферритный (после отжига)	$\sigma_в$, МПа	387	–	382	372	363
	δ, %	5	–	4,0	3,0	4,5
	$E \cdot 10^{-4}$, МПа	15,19	14,62	13,76	13,42	–

30-93 19.01.01

Марка чугуна	Чугун высокопрочный (ВЧШГ)
ВЧ 35, ВЧ 40, ВЧ 45	

Химический состав по ГОСТ 7293-85 (справочное)

Марка чугуна	Массовая доля элементов, в %									
	Углерод			Кремний			Mn	P	S	Cr
	Толщина стенки, мм									
	До 50	Св. 50 до 100	Св. 100	До 50	Св. 50 до 100	Св. 100		не более		
ВЧ 35-Ф					1,3-1,7	0,8-1,5	0,2-0,6	0,1	0,2	0,5
ВЧ 40-Ф	3,3-3,8	3,0-3,5	2,7-3,2	1,9-2,9	1,2-1,7	0,5-1,5				
ВЧ 45-Ф+О					1,3-1,7		0,3-0,7			0,1

Механические свойства по ГОСТ 7293-85

Таблица 1

Марка чугуна	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$, МПа (кгс/мм²)	δ, %	KCV, Дж/см² (средняя) + 20 °С	- 40 °С	KCV, Дж/см² + 20 °С	- 40 °С	НВ
	не менее							
ВЧ 35	350(35)	220(22)	22	21	15	17	11	140-170
ВЧ 40	400(40)	250(25)	15	-	-	-	-	140-202
ВЧ 45	450(45)	310(31)	10	-	-	-	-	140-225

Изменение механических свойств в зависимости от толщины стенки отливки [3]

Таблица 2

Показатели механических свойств	Толщина стенки отливки, мм				
	25	50	100	150	200
$\sigma_в$, кгс/мм²	52,4	50,4	35,7	31,7	28,8
$\sigma_т$, кгс/мм²	37,0	36,6	28,1	26,5	22.0

Механические свойства ВЧ 45 при повышенных температурах [1] 436

Таблица 3

Температура испытания, °С	Кратковременные испытания		Длительная прочность кгс/мм²			Предел ползучести (кгс/мм²) при скорости ползучести за 1000 ч	
	$\sigma_в$, кгс/мм²	$\sigma_т$, кгс/мм²	1000 ч	10 000 ч	100 000 ч	0,1%/ч	0,01%/ч
20	45,9	32,3	-	-	-	-	-
370	39,1	24,8	25,3	21,0	16,8	17,6	13,3
426	34,1	24,0	16,1	11,9	8,7	8,9	6,1
482	28,1	20,4	9,1	6,4	4,5	4,2	2,7
537	20,7	16,8	4,9	3,4	2,35	1,9	1,3

Механические свойства ВЧ 40 и ВЧ 45 при отрицательных температурах по ОСТ 24.207.09-90

Таблица 4

Температура испытания в °С	Механические свойства			
	$\sigma_в$, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ, %	КС *, Дж/см²
- 50	400	300	10	50
- 60	420	320	10	30

* - образцы без надреза

Ориентировочные значения ударной вязкости ВЧШГ при 20 °С [1]

Таблица 5

Вид образца	Ударная вязкость, Дж/см²		
	ВЧ 35	ВЧ 40	ВЧ 45
Без надреза	80-150	50-100	30-80
С надрезом	17-25	14-18	10-15

Механические свойства ВЧШГ, не предусмотренные ГОСТ 7293-85 [2]

Таблица 6

Чугун	При растяжении		При сжатии			При кручении	
	$E \cdot 10^{-3}$, МПа	σ_{-1}, МПа	σ_c, МПа	μ	Ψ, %	$\tau_в$, МПа	τ_{-1}, МПа
Ферритный	165-175	120-150	1000-1400	0,28-0,29	12-20	400-460	130-160
Перлитный	175-185	160-200	1500-2000	0,28-0,29	4-8	500-780	180-230

Чугун	При сдвиге		Ф, % при вибрации с нагрузкой равной 1/3 $\sigma_{0,2}$	При изгибе	
	$\tau_в$, МПа	$G \cdot 10^3$, МПа		σ_{-1}, МПа	$\sigma_и$, МПа
Ферритный	320-400	65-75	10-14	235-258	750-900
Перлитный	400-550	75-80	8-10	-	850-1200

Условный предел текучести ВЧШГ при повышенных температурах [7]

Таблица 7

Марка	$\sigma_{0,2}$, МПа при t, °С					
	100	150	200	250	300	350
ВЧ 40, ВЧ 45	220	210	200	190	180	160

Механические свойства ВЧШГ при 20 °С (справочное) [3]

Таблица 8

Марка	$\sigma_в$	$\sigma_т$	δ,	$a_н$,	НВ	$\sigma_{сж}$	$\sigma_{изг}$	f_{300}, мм	E,
	кгс/мм²		%	кгсм/см²		кгс/мм²			кгс/мм²
Вч 45-5	45-55	32-42	5,0-10,0	2,5-8,0	173-207	180-200	65-75	6-8	13000
Вч 40-10	40-55	30-40	10,0-20,0	5,0-7,0	156-179	200-220	60-70	20-30	16000

Предел выносливости ВЧШГ при $5 \cdot 10^6$ циклов [1]

Таблица 9

Вид нагрузки	Вид образца*	Коэффициент формы	Предел выносливости σ_R, МПа	
			ферритный	перлитный
Знакопеременный изгиб (рабочая частота 25 $с^{-1}$)	1	1,0	235-290	280-310
	2	2,4	135-150	150-155
Изгиб при пульсирующей нагрузке (рабочая частота 50 $с^{-1}$)	1	1,0	205-210	230-235
	2	2,4	90-95	105-110
Знакопеременное кручение (рабочая частота 25 $с^{-1}$)	1	1,0	190-200	230-290
	2	3,0	140-145	135-160
Знакопеременный изгиб с кручением (рабочая частота 25 $с^{-1}$)	1	1,0	135-155	165-205
	2	4,1	90-95	85-100

* 1 - образец без надреза; 2 - образец с надрезом

Свободная и затрудненная линейная усадка ВЧШГ [1]

Таблица 10

Материал	Свободная линейная усадка, %					Линейная усадка при литье в жесткую форму (кокиль), %
	Предусадочное расширение	Доперлитная усадка	Расширение при перлитном превращении	Послеперлитная усадка	Общая усадка	
ВЧШГ	0,4-0,9	0,3-0,6	0-0,1	0,9-1,1	0,5-1,2	0,7-1,0

Линейная усадка в зависимости от термической обработки 436
и толщины стенок отливки [1]

Таблица 11

Толщина стенки, мм	Литейная форма	Величина линейной усадки, %		
		Литая структура	Структура после термообработки	
			перлитная	ферритная
10	сухая	1,2	0,8	0,6
	сырая	0,8	0,6	0,2
25	сухая	1,0	0,7	0,6
	сырая	0,6	0,3	0,1
50	сухая	0,9	0,7	0,2
	сырая	0,6	0,3	0,0

Физические свойства ВЧШГ [1]

Таблица 12

Свойство	Обозначение размерности	ВЧШГ		Перевод в единицы системы СИ
		ферритный	перлитный	
Плотность	ρ, г/см³	7,1-7,2	7,0-7,35	$1 \cdot 10^3$ кг/м3
Коэффициент термического расширения	α, 1/°С	(11,5-12,5) $\times 10^{-6}$	(9,0-11,0) $\times 10^{-6}$	1 K^{-1}
Коэффициент теплопроводности при 20-100 °С	λ, кал/(с·см²·°С)	0,09-0,11	0,07-0,10	$4,19 \cdot 10^4$ Вт/(м²·К)
Удельная теплоемкость при 20-100 °С	С, кал/(г·°С)	0,11-0,12	0,12-0,14	$4,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
Удельная теплоемкость при 20-1000° С	С, кал/(г·°С)	0,14-0,15	0,15-0,16	$4,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)
Удельное электросопротивление	ρ, мкОм·см	40-50	55-75	$1 \cdot 10^{-8}$ Ом·м
Магнитная индукция	Вг, Гс	(3,5-5,0) $\times 10^3$	(5,5-7,5) $\times 10^3$	$1 \cdot 10^{-4}$ Т
Магнитная проницаемость	μmax, Гс/Э	$(10-20) \cdot 10^2$	(3,0-10,0) $\times 10^2$	$1,26 \cdot 10^{-6}$ Г/м
Коэрцитивная сили при 20-100 °С	Н, Э	1,5-3,5	4,0-11,0	79,58 А/м

Изменение механических свойств ВЧШГ при повышенных температурах [2]

Таблица 13

ВЧШГ	Механические свойства	Температура испытания,°С				
		20	200	350	425	500
Ферритный	$\sigma_в$, МПа	432	-	-	351	223
	δ, %	15,8	-	-	14,6	15,2
Перлитный	$\sigma_в$, МПа	585	-	-	567	362,5
	δ, %	1,2	-	-	7,2	11,1
	$E \cdot 10^{-4}$, МПа	17,74	17,05	16,27	15,97*	15,29

* температура испытания 400 °С

Коррозионная стойкость ВЧШГ в атмосфере [1]

Таблица 14

Материал, состояние поверхности	Коррозионная стойкость (мг/дм² в сутки)*		
	Условно-чистая	Морская	Промышленная
ВЧШГ-Ф литой	9,0(1,0)	18,8(5,1)	12,9(1,2)
ВЧШГ-Ф обработанный	5,6(1,8)	7,3(2,2)	8,8(1,0)
ВЧШГ-П литой	6,2(1,4)	11,3(2,0)	12,4(4,0)
ВЧШГ-П обработанный	5,0(0,9)	6,8(2,2)	7,0(0,9)
Сталь, прокат литой	9,7(3,0)	24,4(21,7)	17,6(3,8)

* - Без скобок указано среднее значение за первый год, в скобках - за три года

Физические свойства

Таблица 15

Температура плавления,°С	1136	
Коэффициент линейного расширения $\alpha \cdot 10^6$ мм/мм·град при температуре, °С	20-100	11,26
	20-200	11,56
	20-300	11,07

Технологические свойства
Обрабатываемость резанием хорошая
Структуру и свойства групп при необходимости можно в значительных пределах регулировать термической обработкой
Допускается автогенная резка
Разработана технология заварки дефектов, обеспечивающая получение швов, равнопрочных основному металлу
Разработана технология литья, позволдяющая применять ВЧ 40 и ВЧ 45 при температурах до - 60 °С

Инв. № подл. | Подп. и дата

ЧН19Х3Ш, ЧН15Д3Ш, ЧН15Д7, ЧН17Д3Х2, ЧН5Г8	Чугуны коррозионностойкие и жаропрочные

Химический состав, %

Марка чугуна	Стандарт	C	Si	Mn	Cr	Ni	Cu	S	P
								не более	
ЧН19Х3Ш	ГОСТ 7769-82	2,3-3	1,8-2,5	1-1,6	1,5-3	14-16	3-3,5	0,03	0,1
ЧН15Д3Ш		2,5-3	1,4-3	1,3-1,8	0,6-1	14-16	3-3,5	0,03	0,08
ЧН15Д7		2,2-3	2-2,5	0,5-1,6	1,5-3	14-16	5-8	0,1	0,3
ЧН17Д3Х2 (ЭЖЧ-1)	ОСТ 24.207.01-90	2,5-3	1,5-2,5	0,5-1,2	1,5-2,5	16-18	2,5-3,5	0,08	0,3
ЧН5Г8 (ГН 8-5)		3-3,5	2,5-35	8-9	н.б. 1	3-6	н.б. 1,5	0,09	0,2

Механические свойства по ГОСТ 7769-82 и ОСТ 24.207.01-90

Таблица 1

Марка чугуна	Термообработка	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²) при растяжении	δ, %	$\sigma_{изг}$, МПа (кгс/мм²)	Стрела прогиба f_{300}	НВ, МПа (кгс/мм²)
		не менее				
ЧН19Х3Ш	Нормализация и низкий отпуск	340	4	-	-	1200-2500
ЧН15Д3Ш		340	4	-	-	1200-2500
ЧН17Д3Х2 (ЭЖЧ-1)	-	150(15)	-	320(32)	3	1200-1700 (120-170)
ЧН5Г8 (ГН 8-5)	Отжиг	150(15)	1,5	-	-	1600-2300 (160-230)

Примечание: ударная вязкость чугуна ЧН15Д3ХШ KCV > 1,5 кгс м/см²

Изменение $\sigma_в$ и KCV чугуна ЧН19Х3Ш от температуры [3]

Таблица 2

Механические свойства	Температура испытания, °С					
	20	550	600	650	700	750
$\sigma_в$, кгс/мм²	46	28	20	24	23	17
KCV, кгсм/мм²	2,5	2,8	2,4	-	2,4	-

Механические свойства и модуль упругости чугуна ЧН19Х3Ш при t = 600 °С (ГОСТ 7769-82) С.440

Таблица 3

$\sigma_в$, МПа	$\sigma_т$, МПа	δ, %	KCU, Дж/см²	E, МПа
250	180	2	2	$11 \cdot 10^4$

Длительная прочность и скорость ползучести чугуна ЧН19Х3Ш при температуре 600 °С (ГОСТ 7769-82)

Таблица 4

Длительная прочность		Скорость ползучести, %/ч при напряжении 40 МПа
σ, МПа	τ до разрушения, ч	
120	1000	$1 \cdot 10^{-4}$ (600 °С) $2 \cdot 10^{-4}$ (700 °С)*

* Скорость ползучести при напряжении 30 МПа

Физические свойства [45]

Таблица 5

Плотность г/см³	α при температуре 20 - 600 °С	Линейная усадка, %	t плавления, °С	M, Гс/э	E при 20°С кгс/мм²
7,5-7,7	$18 \cdot 10^{-6}$	1,3-2,0	1300	1.05	16000

Технологические свойства [46]

Обрабатываемость резанием хорошая, по сравнению с серым чугуном требует понижения скорости резания из-за склонности к поверхностному наклепу
Большая глубина резания улучшает обрабатываемость
Обработанные поверхности отливок хорошо полируются и удовлетворительно притираются
Для чугуна ЧН15ДХШ оптимал ная температура модифицирования 1560°С и разливки - 1530°С, при этом обеспечивается высокая плотность отливок
Допускается заварка дефектов отливок
Остальные технические требования к отливкам по ОСТ 24.207.01-90

Марка чугуна	Антифрикционный чугун
АЧС-1	

Химический состав в % и твердость по ГОСТ 1585-85

C	Si	Mn	Cr	Cu	P	S	HB
						не более	
3,2-3,6	1,3-2	0,6-1,2	0,2-0,5	0,8-1,6	0,15-0,4	0,12	180-241

Технологические свойства

Соответствует свойствам перлитного чугуна для заданного интервала твердости

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Приложение 5 (справочное)

Коэффициенты эрозиостойкости материала деталей арматуры [65]

Детали проточной части арматуры	Материал деталей	Коэффициент эрозиостойкости Кп относительно стали 12Х18Н10Т	Допустимый перепад давления, МПа
Корпус, патрубки, седло, шибер	25(25Л)	0,0055	0,022
	20	0,0056	0,022
Шток плунжер, (золотник), седло	30Х13	0,258	1,0
Шток	14Х17Н2	0,74	2,95
Уплотнительные поверхности седла и плунжера (шибера)	Сплав на основе никеля ХН80СР2	0,83	3,32
	Сплав на основе железа ЦН-6 (Х16Н7С5)	0,9	3,6
Корпус, патрубки, шток, плунжер, (шибер), седло, защитные рубашки	12Х18Н10Т	1	4,0
Уплотнительные поверхности деталей затвора, плунжер	Сплав на основе железа ЦН-12 (Х16Н9СМ4Г4Б)	1,12	4,5
	Сплав на основе кобальта ЦН-2 (Х30К6084)	1,44	5,75
Корпус, патрубки, шток	Сплав на основе титана ТВ-1	2,44	9,75

Примечание: Кп - отношение скорости эрозионного износа материла к скорости эрозионного износа стали 12Х18Н10Т, принятой за 1.

Модуль упругости E, ГПа (E, 10^4 кгс/мм²)

Таблица 1

Группа стали и сплава	Марка стали и сплава	Температура, К(С)												
		293 (20)	323 (50)	373 (100)	423 (150)	475 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	673 (400)	723 (450)	773 (500)	823 (550)	873 (600)
I	Ст3сп, Ст3пс, 15Л, 20, 20Л, 25Л	200 (2,04)	197 (2,01)	195 (1,99)	192 (1,96)	190 (1,94)	185 (1,88)	180 (1,84)	175 (1,79)	170 (1,73)	165 (1,68)	160 (1,63)		
II	35, 40	210 (2,14)	207 (2,11)	205 (2,09)	200 (2,04)	195 (1,99)	190 (1,94)	185 (1,88)	180 (1,84)	175 (1,79)	167 (1,7)	160 (1,63)		
III	20Х, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ, 12Х1МФ, 09Г2С	210 (2,14)	207 (2,11)	205 (2,09)	202 (2,06)	200 (2,04)	197 (2,01)	195 (1,99)	190 (1,94)	185 (1,88)	180 (1,84)	175 (1,79)	170 (1,73)	165 (1,68)
VI	30ХМА, 35ХМ, 40Х, 25Х1МФ, 38ХН3МФА, 07Х16Н4Б	215 (2,19)	212 (2,16)	210 (2,14)	207 (2,11)	205 (2,09)	202 (2,06)	200 (2,04)	195 (1,99)	190 (1,94)	185 (1,88)	180 (1,84)	175 (1,79)	170 (1,73)
V	20Х13, 30Х13, 14Х17Н2	220 (2,24)	217 (2,16)	215 (2,19)	212 (2,16)	210 (2,14)	205 (2,09)	200 (2,04)	195 (1,99)	190 (1,94)	185 (1,88)	180 (1,84)	175 (1,79)	170 (1,73)
VI	09Х18Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н9, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9ТЛ, 12Х18Н12М3ТЛ, 10Х17Н13М2Т, ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД	205 (2,09)	202 (2,09)	200 (2,04)	195 (1,99)	190 (1,94)	185 (1,88)	180 (1,84)	175 (1,79)	170 (1,73)	167 (1,99)	165 (1,68)	162 (1,65)	160 (1,63)

Коэффициент линейного расширения α_t, мкК$^{-1}$

Таблица 2

Группа стали и сплава	Марка стали и сплава	Температура, К(С)											
		323 (50)	373 (100)	423 (150)	473 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	673 (400)	723 (450)	773 (500)	823 (550)	873 (600)
I	Ст3сп, Ст3пс, 15Л, 20, 20Л, 25Л, 35, 35Л, 40, 20Х, 40Х, 12ХМ, 15ХМ, 20ХМЛ, 30ХМА, 35ХМ, 12Х1МФ, 25Х1МФ, 09Г2С, 38ХН3МФА	11,5	11,9	12,2	12,5	12,8	13,1	13,4	13,6	13,8	14	14,2	14,4
II	20Х13, 20Х13Л, 30Х13, 14Х17Н2, 07Х16Н4Б	10	10,3	10,6	10,8	11	11,2	11,4	11,5	11,7	11,8	11,9	12
III	09Х18Н9, 10Х18Н9, 12Х18Н9, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9ТЛ, 10Х17Н13М2Т 12Х18Н12М3ТЛ, ХН35ВТ, ХН35ВТ-ВД	16,4	16,6	16,8	17	17,2	17,4	17,6	17,8	18	18,2	18,4	18,5

28.03.1994 ОК

Приложение 7

Сопоставление марок СССР со сталями США, ФРГ, Франции, Польши и Чехословакии

Приложение 7 (справочное)

Чугуны

Таблица 1

СССР	США	ФРГ	Франция	Чехословакия	Польша
Марка, стандарт					
СЧ 15	A-48гр.25 ASTM	GG 15 0.6015 DIN 1691			
СЧ 20 ГОСТ 1412	A-45гр.30 ASTM	GG 20 0.6020 DIN 1691			
КЧ 30-6 КЧ 33-8 ГОСТ 1215	M 3210 SAE A-47гр.32 510 ASTM	GTS 35 0.8135 DIN 1692	MN 35-10 MN 38-18 AP-A3881		C 3308 C 3510 PN 56/H-83222
ВЧ 40 ВЧ 45 ГОСТ 7293	A339гр60-40-18 A339гр60-45-12 ASTM A-536-80	GGG 40 0.7040 GGG 40.3 0.7050 DIN 1693 1973	FOS 38-15 FOS 42-12 NFA 32-201 1976	42-2438 42-2442 CSN 42-1242	ZS 3817 ZS 4012 PN-69/H-83123
ЧН19Х3Ш	A-439 гр D-2 ASTM	GGL-NiCr 20.3 0.7661			
ЧН15Д7	L-NiCuCr15 6 2 ИСО 2892-72	GGL-NiCuCr1563 0.6656			

Химический состав чугунов

Таблица 2

Марка	Содержание элементов, %							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cu
ЧН19Х3Ш	2,3-3	1,8-2,5	1-1,6	н.б. 0,1	н.б.0,03	1,5-3	18-22	-
A-439гр Д-2	н.б. 3	1,5-3	0,7-1,25	0,08		1,75-2,7	18-22	Mo 0,4-1,0
S-NiCr 20 3						2,5-3,5		
ЧН15Д7	2,3-3	2-2,5	0,5-1,6	0,3	0,1	1,5-3	14-16	5-8
L-NiCuCr 15 6 2	н.б. 3	1-2,8	0,5 1,6			1-2,5	13,5-17,5	5,5-7,5

Механические свойства чугунов

Таблица 3

Марка	$\sigma_в$, МПа (кгс/мм²)	$\sigma_{0,2}$ МПа (кгс/мм²)	δ %	KCV, кДж/м² +20 °С	KCV, кДж/м² -20 °С	НВ
СЧ 15	150(15)					
СЧ 20	200(20)					
GG 15 0.6015 DIN 1691	(14)					

28.93 1010 ДСП

1	2	3	4	5	6	7
GG 20 0.6020 DIN 1691	(22)					
GG 25	207-240					170-269
КЧ 30-6	294(30)		6			100-163
КЧ 33-8	323(33)		8			100-163
M 3210	345	244	10			До 150
GTS 35 0.8135 DIN 1692	343	196	12			До 150
MN 35-10	343	196	10			-
MN 38-18	372	225	18			-
C 3308	323		8			До 149
C 3510	343		10			До 149
ВЧ 40	400(40)	250(25)	15			140-220
ВЧ 45	450(45)	310(31)	10			140-225
A339гр.60-40-12	420	280	18			140-190
A339гр.60-45-12	460	315	12			140-190
GGG 40	400	250	15	980-1960		135-165
GGG 40.3	400	250	18	KCU 160	KCU 140	120-165
FOS 33-15	330	240	15			Н.б 200
FOS 42-12	420	280	12			Н.б 220
42-2438	380	250	17			140-200
42-2442	420	280	12			160-220
ZS 3817	380	250	17	900		140-170
ZS 4012	400	280	12	400		140-200
ЧН19Х3Ш	340	-	4			120-250
A-439гр.Д-II	400	207	8			140-200
ЧН15Д7	150	-	-			120-250
L-NiCuCr 15 6 2	170-210	-	-			140-200

28.03 1910 ДЕ

Литые углеродистые стали

Таблица 4

СССР (ГОСТ)	ФРГ (DIN)	США (UNS)	Франция (AFNOR)	Чехословакия (CSN)	Польша PN (——) Н
15Л	GS-38 1.0416 DIN 1681	J 01700		422630	L 400
25Л	GS-45 1.0443 DIN 1681	J 03002 1025 AISI		422640	L 450
35Л	GS-52 1.0551 DIN 1681			422650	L 500

Химический состав литых углеродистых сталей

Таблица 5

Марка, стандарт	C н.б.	Si н.б.	Mn н.б.	Cr н.б.	Mo н.б.	Ti н.б.	S н.б.	P н.б.	Прочие н.б.
15Л ГОСТ 977	0,12-0,2	0,2-0,52	0,45-0,9				0,05	0,05	Ni 0,3 Cu 0,3
GS-38 1.0416 DIN 1681-85	0,25	0,2-0,6	0,2-0,5				0,04	0,04	
422630 CSN 422630	0,1-0,2	0,2-0,5	0,4-0,8				0,05	0,05	S + P < 0,9
L 400 _PN-85. H-83152	0,1-0,2	0,2-0,5	0,4-0,9	0,4	0,1		0,05	0,06	Ni 0,35 Cu 0,3
25Л ГОСТ 977	0,22-0,3	0,2-0,52	0,35-0,9				0,05	0,05	
GS-45 1.0443 DIN 1681-85	0,25	0,6	0,2-0,5				0,04	0,04	
422640 CSN 422640	0,2-0,28	0,2-0,5	0,4-0,8				0,05	0,05	S + P < 0,9
L 450 _PN-85. H-83152	0,15-0,3	0,2-0,5	0,4-0,9	0,4	0,1		0,05	0,06	Ni 0,4. Cu 0,3
35Л ГОСТ 977	0,35-0,4	0,2-0,52	0,4-0,9	0,3			0,05	0,05	Ni 0,3. Cu 0,3
GS-52 1.0551 DIN 1681-85	0,3	0,3-0,6	0,2-0,5				0,04	0,04	
422650 CSN 422650	0,28-0,38	0,2-0,5	0,4-0,8				0,05	0,05	S + P < 0,9
L 500 _PN-85. H-83152	0,3-0,4	0,2-0,5	0,4-0,9	0,4	0,1		0,05	0,06	Ni 0,4. Cu 0,2
J 01700 UNS	0,12-0,22	0,6	0,5-0,9				0,045	0,04	
J 03002 UNS	0,3	0,6	1				0,045	0,04	

38.93 1940 ВЦ

Конструкционные стали

Таблица 6

СССР (ГОСТ)	ФРГ (DIN)	США (AISI,ASTM)	Франция (A.F.N.O.R)	Чехословакия (CSN)	Польша PN (——) II
Ст3сп	Rst37-2 1.0038 DINE17119E17120	A570Gr36 ASTM	E24-2NE	11375	St3V, St3CU St3CM, St3SJ
Ст3пс		A570Gr36 ASTM	2) E24-2		St3SY, St3SYU
Ст5сп	St50-2 1.0050 DIN 17100	A570Gr50 ASTM		11500	St5
Ст5пс		A570Gr50	A50-2		
20	C22, 1.0402 DIN 17200 Ck22, 1.1151 DIN 1652,Cm 22 1.1149,DIN 17200	1023 AISI	XC18 AFNOR A-35-502	12024	20
35	C35, 1.0501 Ck35, 1.1181 Cm35, 1.1180 DIN 17200	1035 AISI	XC 38H1 AFNOR A-35-552	12040	35
20	C40, 1.0511 Ck40, 1.1186 Cm40, 1.1189 DIN 17200	1040 AISI	XC 42H1 AFNOR A-35-552	12041	40
А20	22S20, 0815 15S20, 0811	C 1120 AISI	13MF4 AFNOR A-35-562	11120	
20Х	20Cr4, 1.7027	5120H AISI	18C3	14220	20H
40Х	41Cr4, 1.7035 41Cr4, 1.7039 42Cr4, 1.7045 DIN 17200	5140H AISI	38C4 AFNOR A-35-557		40H
38Х2МЮА	41CrAlMo7 1.8509 DIN17211	A 355C1.A	40CAD6.12	15340	38HMJ
40ХН2МА	40NiCrMo6 1.6565	9840 AISI	40NCD3		
65Г	Ck67 1.1231 DIN 17222	1065 AISI	XC65	13180	65G
60С2А	55Si7 1.0904 DIN 17222	9260 AISI	61SC7		60S2A
50ХФА	50CrV4, 1.8159 DIN 17200	6150 AISI	50CV4 AFNOR A-35-571	15260	50HF
09Г2С	Tst E 355 1.0566 DIN17102		A-590(I) AFNOR A-36-207		

Химический состав углеродистых сталей

Таблица 7

Марка	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Cu		Стандарт
				не более						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ст3пс	0,14-0,22	0,4-0,65	0,05-0,15	0,05	0,04	-	-	-	N2 в.б. 0.008и 0.012 эл	ГОСТ 380-88
Ст3сп			0.15-0.3							
Ст5пс	0,28-0,37	0,5-0,8	0,05-0.15							
Ст5сп			0.15-0.3							
RSt37-2 1.0038	в.б. 0.17	-	-	0.045	0.045	-	-	-	N2 н.б. 0.009	DIN E17100-87
St37-3U 1.0116				0.04	0.04					
St37-3N 1.0116				0.035	0.035					
St50-2 1.0050				0.045	0.045	-	-	-	-	
11375	в.б. 0.2			0,05	0.05	-	-	-	-	CSN 411375
St3V	в.б. 0.2	в.б. 1.2	0,1-0.35	0.045	0.045	0.3	0.3	0.3	-	PN -88
St3SU St3SM St3SJ	в.б. 0,22	в.б. 1,1		0.045	0.045	-	-	-	-	H-84020
St3SY	в.б. 0,22	не б. 1,1	не б. 0.15	0.05	0,05	0,3	0,3	0,3	-	
St3SYU										
St5	-	-	-	0,05	0,05				N2 0,012	
11500	не б. 0.38			0,05	0,05	-	-	-	-	CSN 411500
E 24-2	не б. 0.17			0,0 45	0,0 45				N2 0,007	AFNOR
A 50-2	-	-	-	0,045	0,045					
20	0.17-0.24	0.35-0.65	0.17-0.37	0,04	0,035	0.3				ГОСТ 1050-88
C22. 1.0402 Ck22 1.1151 C22. 1.0402	0.17-0.24	0.3-0.6	в.б. 0.4	0.045 0.02-0.035	0.045 0.035					DIN 17200-87
1020	0,18-0.23	0,3-0,6	0,2-0,35	0,05	0,04					AISI
XC 18	0,15-0,22	0.5-0.8	не б. 0.35	0,035	0.04					AFNOR

38-93 1910 ВЧ

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12024	0.17-0.24	0.35-0.65	0.17-0.37	0,04	0.04		0.3	0.25		CSN 412024
20	0.17-0.24	0.35-0.65	0.17-0.37	0,04	0,04		0.3	0.3		PN75/H-84019
35	0.32-0.4	0,5-0.8	0,17-0.37	0.04	0.035	0,3	0.3	0.25		ГОСТ 1050-88
C35 1.0501	0.32-0,39	0.5-0.8	не б 0.4	0,045	0.045					DIN 17200-87
Ck35 1.1181				0.035	0.035					
Cm35 1.1180				0.02-0.035	0.035					
1035	0.32-0,38	0,5-0.8	0,2-0.35	0.05	0,04					AISI
XC 38H1	0.35-0,4	0,5-0.8	0,15-0.35	0,035	0.03					AFNOR
12040	0,32-0,4	0,5-0.8	0.17-0.37	0.04	0.04		0,3	0.25		CSN 412040
35	0.32-0.4	0,5-0.8	0.17-0.37	0,04	0.04		0,3	0,3		PN-75/H-84019
40	0.37-0,45	0.5-0,8	0,17-0.37	0.04	0.035		0,3	0.25		ГОСТ 1050-88
C40 1.0511	0.37-0.45	0.5-0.8	не б 0.4	0,045	0,045					DIN 17200-87
Ck40 1.1186				0.03	0.035					
Cm40 1.1189				0.02-0.035	0,035					
1040	0,37-0,44	0,6-0,9	0,2-0,35	0,05	0,04					AISI
XC 42H1	0,4-0,45	0,5-0,8	0,15-0,35	0,35	0,03					AFNOR
12041	0,37-0,45	0,5-0.8	0,17-0,37	0,035	0,035		0,3	0,25		CSN 412041
40	0,37-0,45	0,5-0,8	0,17-0,37	0,04	0,04		0,3	0,3		PN-75/84019
A20	0.17-0,25	0,7-1	0,15-0,35	0,08-0,15	0,06			0,25		ГОСТ 1414
15S20. 0811	не б 0,15	0,55	средние значения 0,4	0,2	0,075					DIN 1651
22S20. 0815	не б 0,22									
11120	0,15-0,25	0,6-1,1	не б 0,4	0,14-0,24	0,1					CSN 420074
C 1120	0,18-0,23	0,7-1	не б 0,2	0,13	0,04					AISI
13МF4	0,1-0,16	не б 0,81	0,1-0,4	0,1-0,15	0,04					AFNOR

30-03 1910 ИИ

Химический состав легированных конструкционных сталей, приведенных в табл.6

Таблица 8

Марка стали	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	Al	V	НТД
	не более										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20Х	0,17-0,23	0,6	0,17-0,37	0,035	0,035	0,3	0,7-1				ГОСТ 4543
20Cr4(1.7027)	0,17-0,23	0,6-0,9	0,4	0,035	0,035		0,9-1,2				DIN 17210-86
18С3	0,15-0,21	0,6-0,9	0,4	0,035	0,04		0,6-1				A.F.N.O.R
14220	0,14-0,19	1-1,4	0,17-0,37	0,035	0,035		0,8-1				CSN 444220
20Н	0,17-0,23	0,5-0,8	0,17-0,37	0,035	0,035	0,3	0,7-1				PN-72 H 84030
40Х	0,36-0,44	0,5-0,8	0,17-0,37	0,035	0,035		0,8-1,1				ГОСТ 4543
41Cr4,1.7035	0,38-0,45	0,6-0,9	0,4	0,03	0,035		0,9-1,2				DIN 17200-87
41Cr4,1.7039				0,02-0,025							
5135	0,33-0,38	0,6-0,8	0,2-0,35	0,04	0,04		0,8-1,2				AISI
5140Н	0,38-0,43	0,7-0,9	0,2-0,35	0,04	0,04		0,7-0,9				
38С4	0,35-0,4	0,6-0,9	0,4	0,035	0,04		0,8-1,2				A.F.N.O.R
40Н	0,36-0,44	0,5-0,8	0,17-0,37	0,035	0,035		0,8-1,1				PN-72 H 84030
38Х2МЮА	0,35-0,42	0,3-0,6	0,2-0,45	0,025	0,025	0,3	1,35-1,65	0,15-0,25	0,7-1,1		ГОСТ 4543
34AlCrMo5 1.8507	0,3-0,37	0,5-0,8	0,4	0,03	0,025		1-1,3	0,15-0,25	0,8-1,2		DIN
15340	0,34-0,42	0,3-0,6	0,17-0,37	0,035	0,035		1,35-1,65	0,15-0,25	0,7-1,1		CSN 415340
38HMJ	0,35-0,42	0,3-0,6	0,17-0,37	0,025	0,025		1,35-1,65	0,15-0,25	0,7-1,1		PN-72 H 84030
40ХВ2МА	0,37-0,44	0,5-0,8	0,17-0,37	0,025	0,025	1,25-1,65	0,6-0,9	0,15-0,25			ГОСТ 4543
9840	0,38-0,43	0,7-0,9	0,2-0,35	0,04	0,04	0,85-1,15	0,7-0,9	0,2-0,3			AISI
40NCD3	0,36-0,43	0,5-0,8	0,1-0,4	0,035	0,035		0,6-0,9	0,15-0,3		Ni 0,7-1	
36CrNiMo4 1.6511	0,32-0,4	0,5-0,8	0,4	0,035	0,03		0,9-1,2	0,15-0,3			

Химический состав рессорно-пружинных сталей, приведенных в табл.6

Таблица 9

Марка стали	C	Mn	Si	S	P	Ni	Cr	Mo	V	Cu	НТД
	не более										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
65Г	0,62-0,7	0,9-1,2	0,17-0,37	0,035	0,035		0,25				ГОСТ 14959
CK67 1.1231	0,65-0,72	0,6-0,9	0,15-0,35	0,035	0,035						DIN
1065	0,59-0,71	0,6-0,9	0,2-0,35	0,04	0,05						AISI
XC 65	0,6-0,68	0,65-0,9	0,4	0,035	0,04						AFNOR
13180	0,7-0,8	0,9-1,2	0,15-0,35	0,035	0,035	0,4	0,3			0,3	CSN
65G	0,6-0,7	0,9-1,2	0,15-0,4	0,04	0,04	0,3	0,3			0,25	PN-74 H 84032
60C2A	0,58-0,63	0,6-0,9	1,6-2	0,025	0,025		0,3				ГОСТ 14959
55Si7, 1.0904	0,55	0,7	Средние значения 1,7	0,05	0,05						DIN
60S2A	0,57-0,63	0,6-0,9	1,6-2	0,03	0,03	0,4	0,3			0,25	PN-74 H 84032
9260	0,55-0,65	0,75-1	1,8-2,2	0,04	0,04						AISI
50ХФА	0,46-0,54	0,5-0,8	0,17-0,37	0,025	0,025		0,8-1,1		0,1-0,2		ГОСТ 14959
50CrV4, 1.8159	0,47-0,55	0,7-1,1	0,15-0,4	0,03	0,03		0,9-1,2		0,1-0,2		DIN 17221-88
6150	0,48-0,53	0,7-0,9	0,2-0,35	0,04	0,04		0,8-1,1		> 0,15		AISI
50CV4	0,45-0,55	0,6-1	0,4	0,035	0,04		0,8-1,2		0,1-0,2		AFNOR
15260	0,47-0,55	0,7-1	0,17-0,37	0,035	0,035		0,9-1,2		0,1-0,2		CSN 415260
50HF	0,46-0,54	0,5-0,8	0,15-0,4	0,03	0,03	0,4	0,8-1,1			0,25	PN-74 H 84032
61SC7	0,57-0,64	0,6-0,9	1,6-2	0,035	0,035		0,2-0,45				AFNOR

30.03.1994 ДОП

Теплоустойчивые стали

Таблица 10

СССР (ГОСТ)	ФРГ (DIN)	США (AISI,ASTM)	Франция (A.F.N.O.R)	Чехословакия (CSN)	Польша PN — H
12ХМ	13CrMo44 1.7335 DIN 17155	A182grF11 F12 ASTM	15CD3.5, 15CD4.05 AFNOR A-35-558	15121	15HM
15ХМ	13CrMo44 1.7335 DIN 17155	A182grF11 F12 ASTM	15CD3.5, 15CD4.05 AFNOR A-35-558	15121	15HM
30ХМА	25CrMo4 1.7218 DIN 17200	4130H AISI	25CD4 AFNOR A-35-557	15131	30HM
35ХМ	34CrMo4 (1.7220) DIN L 17200 34CrMoS4 (1.7226)	4135H AISI	35CD4 AFNOR A-35-556	CM4	35HM
12Х1МФ	13CrMoV42 13CrMo44 1.7335 DIN 17155				
25Х1МФ	24CrMoV55 (1.7733)	17-22A(S) 17-22A(V)			
20Х3МВФ	21CrVMoW12 (8212)				
12ХМ	13CrMo45, 1.7335	A182, F11, F12	15CD3.5,15CD4.5		
12Х5М	12CrMo195 (1.7362)	AISI 501		17102	H5M

Химический состав теплоустойчивых сталей

Таблица 11

Марка	C н. б.	Mn н. б.	Si н. б	S н. б	P н. б	Ni н. б	Cr н. б	Mo н. б	W н. б	V н. б.	НТД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12ХМ	0,16	0,4-0,7	0,17-0,37	0,025	0,025	0,3	0,8-1,1	0,4-0,55			ГОСТ 5520
13CrMo44 1.7335	0,8-0,18	0,4-1	0,35	0,03	0,025		0,7-1,15	0,4-0,6	Cu 0,3		DIN E 171551.2-89
15121	0,1-0,18	0,4-0,7	0,15-0,35	0,04	0,04		0,7-1,3	0,4-0,6			CSN 415121
15HM	0,11-0,18	0,4-0,7	0,15-0,35	0,04	0,04		0,7-1	0,4-0,55	Cu 0,25	Al 0,02	PN-75/H 84032
15ХМ	0,11-0,18	0,4-0,7	0,17-0,37	0,035	0,035	0,3	0,8-1,1	0,4-0,55	Cu 0,3		ГОСТ 4543
30ХМА	0,26-0,33	0,4-0,7	0,17-0,37	0,025	0,025	0,3	0,8-1,1	0,15-0,25	Cu 0,3		ГОСТ 4543
25CrMo4 (1.7218)	0,22-0,29	0,6-0,9	0,4	0,03	0,035		0,9-1,2	0,15-0,3			DIN 17200-87
4130H	0,28-0,33	0,45-0,65	0,2-0,35	0,04	0,04		0,8-1,1	0,15-0,25			AISI
25CD4	0,22-0,3	0,6-0,9	0,4	0,035	0,04		0,8-1,2	0,15-0,3			AFNOR

РД 0191.53.83

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15131	0,26-0,34	0,4-0,7	0,17-0,37	0,035	0,035		0,8-1,1	0,15-0,25			CSN
35ХМ	0,32-0,4	0,4-0,7	0,17-0,37	0,035	0,325	0,3	0,8-1,1	0,15-0,25	Cu 0,3		ГОСТ 4543
34CrMo4 (1.7220)	0,3-0,37	0,6-0,9	0,4	0,03	0,035		0,9-1,2	0,15-0,3			DIN 17200-87
34CrMoS4 (1.7226)				0,02-0,035							
4135H	0,33-0,38	0,7-0,9	0,2-0,35	0,025	0,025		0,8-1,1	0,18-0,25			AISI
4137	0,35-0,4	0,7-0,9	0,2-0,35	0,04	0,04		0,8-1,1	0,15-0,25			
35CD4 (1.7226)	0,32-0,38	0,6-0,85	0,4	0,025-0,035	0,03-0,04		0,85-1,15	0,15-0,3			AFNOR
CM4	0,3-0,37	0,5-0,8	0,035	0,04	0,04		0,9-1,2	0,15-0,25			POLDI
30НМ	0,26-0,34	0,4-0,7	0,17-0,37	0,035	0,035	0,3	0,8-1,1	0,15-0,25			РМ-72 Н 84030
35НМ	0,34-0,4	0,4-0,7	0,17-0,37	0,035	0,035	0,3	0,9-1,2	0,15-0,25			
25Х1МΦ	0,22-0,29	0,4-0,7	0,17-0,37	0,025	0,03	0,3	1,5-1,8	0,25-0,35		0,15-0,3	ГОСТ 20072
24CrMoV55 (1.7733)	0,2-0,28	0,3-0,8	0,15-0,35	0,03	0,03		1,2-1,5	0,5-0,6		0,15-0,25	(VDEh) - ФРГ
20Х3МВΦ	0,15-0,23	0,25-0,5	0,17-0,37	0,025	0,03	0,3	2,8-3,3		0,3-0,5	0,6-0,85	ГОСТ 20072
21CrVMoW12 (8212)	0,21	0,4	0,2	Среднее содержание 0,035	0,035		2,9	0,4	0,4	0,8	(VDEh) - ФРГ
12Х1М1Φ	0,08-0,15	0,4-0,7	0,17-0,37	0,025	0,03	0,3	0,9-1,2	0,25-0,35		0,15-0,3	ГОСТ 20072
15Х5М	0,15	0,5	0,5	0,025	0,03		4,5-6	0,45-0,6			ГОСТ 20072
12CrMo195 (1.7362)	0,15	0,3-0,6	0,3-0,5	0,035	0,035		4,5-5,5	0,45-0,65			SEL (ФРГ)
17102	0,15	0,5	0,5	0,03	0,035		4-6	0,45-0,65			CSN 417102
Н5М	0,15	0,5	0,5	0,03	0,035	0,5	4,5-6	0,45-0,6			РМ-71 Н 82022

Нержавеющие стали

Таблица 12

СССР	США	ФРГ	Франция	Чехословакия	Польша
ГОСТ 5632	AISI	DIN	AFNOR	CSN	PN
12Х13	410	X10Cr13 (1.4006) DIN 1654	Z12C13 AFNOR A-35-573	17021	1H13
20Х13	420	X20Cr13 (1.4021) DIN 17440	Z20C13 AFNOR A-35-573	17022	2H13
30Х13	420	X30Cr13 (1.4028) DIN 17440	Z30C13 AFNOR A-35-574	17023	3H13
95Х18	440B, 440C	X90CrMoV18(1.4112)		17042	H18
12Х17	430	X8Cr17 (1.4016) DIN 17440	Z8C17 AFNOR A-35-573	17041, 17040	H17
14Х17Н2	431	X22CrNi172 1.4057 DIN 17440	Z15CN1602 AFNOR A-35-574		H17N2
12Х18Н9	302	X12CrNi188(1.4300)	Z12CN18-10	17241	1H18N9
09Х19Н9					
12Х18Н9Т	321	X10CrNiTi18-9 1.4541 DIN 17440	Z12CNT18.9	17246	1H18N9T
12Х18Н10Т	321	X12CrNiTi18-9 1.4878	Z10CNT18.10		
08Х18Н10Т	321	X10CrNiTi18-10 1.4541 DIN 17440	Z6CNT1810 AFNOR A-35-559	17247	0H18N10T
08Х18Н10Т ВД					
10Х18Н10Т-ВД					
08Х17Н15М3Т	316Ti	X6CrNiMoTi17122 1.4571 DIN 17440	Z6CNDT1712 AFNOR A-35-574	17356	0H17N16M3T
10Х17Н13М2Т	316Ti	X10CrNiMoTi18-12 (1.4573)	Z8CNDT1812	17348	H17N13M2T
10Х17Н13М3Т					
08Х21Н6М2Т			Z4CNDU 2 80	17342	
09Х15Н8Ю	662(17-7PH)				
03Х17Н14М3	316L	X2CrNiMo18 12 1.4435 DIN 17440			
45Х14Н14В2М			Вирго 92	17322	4H14N14W2M
ХН35ВТ			Z3CMN18.08.07Az AFNOR A-36-209	17335	

Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
07Х21Г7АН5			Z3CMN18.08.07Az AFNOR A-36-209		
ХН70МФ	A 494 ASTM N-12 M1(хастеллой В-1)				
ХН65МВ	A 494 ASTM CW-12M1(хастеллой С-1)				
06ХН28МДТ		X5CrNiMoTi2525 (1.4577)			

Химический состав марок, приведенных в табл.12

Таблица 13

Марка, стандарт	C н.б.	Si н.б.	Mn н.б.	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Al	S н.б.	P н.б.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
12Х13 ГОСТ 5632	0,09-0,15	0,8	0,8	12-14						0,025	0,03
410, AISI	0,15	1	1	11,5-13,5						0,03	0,04
X10Cr13(1.4006) DIN 1654	0,08-0,12	1	1	12-14						0,03	0,045
Z12C13, AFNOR	0,15	1	1	12-14						0,03	0,04
17021, CSN 417021	0,09-0,15	0,7	0,9	12-14						0,035	0,04
1Н13 ГОСТ 5632	0,09-0,15	0,8	0,8	12-14	н.б. 0,6					0,03	0,04
20Х13 ГОСТ 5632	0,16-0,25	0,8	0,8	12-14						0,025	0,03
420, AISI	0,3-0,4	1	1	12-14						0,03	0,04
X20Cr13(1.4021) DIN 17442	0,17-0,25	1	1	12-14						0,03	0,045
Z20C13 AFNOR	0,15-0,25	1	1	12-14						0,03	0,04
17022 CSN 417022	0,16-0,25	0,7	0,8	12-14						0,03	0,04
2Н13 ГОСТ 5632	0,16-0,25	0,8	0,8	12-14	н.б. 0,6					0,03	0,04

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30Х13 ГОСТ 5632	0,26-0,35	0,8	0,8	12-14						0,025	0,03
X30Cr13 DIN 17440-87	0,28-0,35	1	1	12-14						0,03	0,045
Z30C13 AFNOR	0,25-0,35	1	1	12-14						0,03	0,04
17023 CSN 417023	0,26-0,35	0,7	0,8	12-14						0,03	0,04
3Н13 PN-71 Н-86020	0,26-0,35	0,8	0,8	12-14	в.б. 0,6					0,03	0,04
95Х18 ГОСТ 5632	0,9-1	0,8	0,8	17 19						0,025	0,03
440 C, AISI 440 B, AISI	0,95-1,2 0,75-0,95	1 1	1 1	16-18 16-18			в.б. 0,75 в.б. 0,75			0,03 0,03	0,04 0,04
X90CrMoV18 (1.4112) DIN	0,85-0,95	1	1	17-19			0,9-1,3	в.б. 0,3	V- 0,07-0,12	0,03	0,045
17042 CSN 417042	0,9-1,05	0,7	0,9	16-18						0,035	0,04
Н18 PN-71 Н-86020	0,9-1,05	0,8	0,8	17-19	в.б. 0,6					0,03	0,04
12Х17 ГОСТ 5632	0,12	0,8	0,8	16-18						0,025	0,035
430, AISI	0,12	1	1	14 18						0,03	0,04
X8Cr17 (1.4016) DIN	0,1	1	1	15,5-17,5							
17040, CSN	0,1	0,7	0,9	16-18,5	в.б. 0,6					0,035	0,04
17041, CSN	0,15	0,7	0,9	16-18,5	в.б. 0,6					0,035	0,04
Н17 PN-71 Н-86020	0,1	0,8	0,8	16-18	в.б. 0,6					0,03	0,04
14Х17Н2 ГОСТ 5632	0,11-0,17	0,8	0,8	16-18	1,5-2,5					0,025	0,03
431, AISI	0,2	1	1	15-17	1,25 2,5					0,03	0,04

28.03.1910 ДСП

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Z15CN16-2 AFNOR	0,2	1	1	15-18	2-4					0,03	0,04
Н17М2 РН-71 Н-86020	0,11-0,17	0,8	0,8	16-18	1,5-2,5					0,03	0,04
X20CrN1172 (1.4057) DIN	0,14-0,23	1	1	15,5-17,5	1,5-2,5					0,03	0,045
X6CrNiMoTi17122 (1.4571)	0,08	1	2	16,5-18,5	10,5-13,5	5xC < 0,8	2-2,5			0,03	0,045
X5CrNiMoTi 2525 (1.4577)	0,07	1	2	24-26	24-26	> 10xC	2-2,5			0,03	0,045
Z6CNT1810	0,08	1	2	17-20	9-12	5xC <0,8				0,03	0,04
Z6CNDT1712	0,08	1	2	16-18	0,5-13	5xC <0,6	2-2,4			0,03	0,04
12Х18Н9 ГОСТ 5632	0,12	0,8	2	17-19	8-10					0,02	0,035
302, AISI	0,15	1	2	17-19	8-10					0,03	0,045
X12CrN1188 (1.4300) DIN	0,12	1	2	17-19	8-10					0,03	0,045
Z12CN18-10 AFNOR	0,15	1	2	17-20	8-11					0,03	0,045
17241 CSN 417241	0,12	1	2	17-20	8-11					0,03	0,045
1Н18Н9 РН-71 Н-86020	0,12	0,8	2	17-19	8-10					0,03	0,045
03Х18Н9 ТУ 14-1-3409-82	0,07-0,1	0,8	1-2	17-19	8-10	0,1		0,3		0,02	0,02
12Х18Н9Т ГОСТ 5632	0,12	0,8	2	17-19	8-9,5	5С-0,8				0,02	0,035
X10CrN1Ti 189 (1.4541)DIN5512	0,1	1	2	17-19	9-11	н.б. 5xC				0,03	0,045
X12CrN1Ti 189 (1.4878) DIN	0,12	1	2	17-19	9-11	4xC -0,8				0,03	0,045
Z10CNT11810 AFNOR	0,12	1	2	17-20	9-13	> (4xC)				0,03	0,045

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17246 CSN 417246	0,12	1	2	17-20	8-11	> (5xC- -0,03)				0,03	0,045
1Н18Н9Т РН-71 Н-86020	0,1	0,8	2	17-19	8-10	5xC -0,8				0,03	0,045
12Х18Н10Т ГОСТ 5632	0,12	0,8	2	17-19	9-11	5xC -0,8				0,02	0,035
08Х18Н10Т ГОСТ 5632	0,08	0,8	2	17-19	9-11	5xC -0,7				0,02	0,035
321, AISI	0,08	1	2	17-19	9-12	>Ti(5xC)				0,03	0,045
X10CrNiTi1810 DIN 17440-85	0,08	1	2	17-19	9-12	5xC- 0,8				0,03	0,045
1.4544 DIN LH	0,08	1	2	17-19	9-11	5xC-0,75				0,03	0,045
17247 CSN 417247	0,08	1	2	17-19	9,5-12	> 5xC				0,03	0,045
0Н18Н10Т РН-71 Н-86020	0,08	0,8	2	17-19	9-11	5xC -0,7				0,03	0,045
12Х18Н10Т-ВД ГОСТ 5632	0,12	0,8	2	17-19	9-11	5xC -0,8				0,02	0,03
10Х18Н10Т-ВД ГОСТ 5632	0,8-0,12	0,8	1	17-19	9-11	(C-0,02) x5 - 0,7				0,015	0,015
08Х17Н15М3Т ГОСТ 5632	0,08	0,8	2	16-18	14-16	0,3-0,6	3-4			0,02	0,035
17356 CSN 417356	0,08	0,8	2	16-18	13-16	> 0,3	3-4			0,02	0,045
0Н17Н16М3Т РН-71 Н-86020	0,08	0,8	2	16-18	14-16	0,3-0,6	3-4			0,03	0,045
10Х17Н13М2Т ГОСТ 5632	0,1	0,8	2	16-18	12-14	5xC -0,7	2-3			0,02	0,035
316Ti, AISI	0,08	1	2	16-18	10-14	> 5xC	2-3			0,03	0,045
X10CrNiMoTi1812 (1.4573) DIN 17440	0,1	1	2	16,5-18,5	12-14,5	> 5xC	2-3			0,03	0,045
2ВСНСТ18-12 AFNOR	0,1	1	2	16-20	10-14	>Ti(4xC)	2-3			0,03	0,045

30-03 1910 ДЛЯ

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17348 CSN 417348	0,1	1	2	16,5-18,5	11-14	> 5xC	2-2,5			0,03	0,045
H17N13M2T PN-71 H-86020	0,08	0,8	2	16-18	11-14	5xC -0,8	2-2,5			0,03	0,045
10Х17Н13М3Т ГОСТ 5632	0,1	0,8	2	16-18	12-14	5xC -0,7	3-4			0,02	0,035
08Х21Н6М2Т ГОСТ 5632	0,08	0,8	0,8	20-22	5,5-6,5	0,2-0,4	1,8-2,5			0,025	0,035
662 17-7PH, AISI	0,09		(средее содержание)	17	7,1				1,1		
03Х15Н8Ф (ЭИ 904) ГОСТ 5632	0,09	0,8	0,8	14-16	7-9,4				0,7-1,3	0,025	0,035
03Х17Н14М3 ТУ	0,03	0,4	1-2	16-18	13-15		2,5-3,1			0,02	0,035
316L, AISI	0,03	1	2	16-18	10-14		2-3			0,03	0,045
X2CrNiMo 18-12 (1.4435) DIN	0,03	1	2	16,5-18,5	12,5-15		2,5-3			0,03	0,045
45Х14Н14В2М ГОСТ 5632	0,4-0,5	0,8	0,7	13-15	13-15		0,25-0,4	W 2-2,8		0,025	0,035
4H14N14W2M PN-71 H-86020	0,4-0,5	0,8	0,7	13-15	13-15		0,25-0,4	W 2-2,75		0,03	0,03
17322 CSN 417322	0,4-0,5	0,8	0,7	12-15	12-15		0,2-0,4	W 2-2,75		0,03	0,04
Вирго 92	0,4		(средее содержание)	13	14		0,7	W 2,2			
10Х11Н23Т3МР ГОСТ 5632	0,1	0,6	0,6	10-12,5	21-25	2,6-3,2	1-1,6	B н.б. 0,02	0,6	0,01	0,025
ХН35ВТ ГОСТ 5632	0,12	0,6	1-2	14-16	34-38	1,1-1,5		W 2,8-3,5		0,02	0,03
17335 CSN 417335	0,12	0,6	1-2	13,5-16,5	34-38	1,2-1,9		W 2,7-3,7		0,03	0,045
07Х21Г7АН5 ГОСТ 5632	0,07	0,7	6-7,5	19,5-21	5-6	н.б. 0,2	н.б. 0,3	N - 0,15-0,25	W н.б. 0,2	0,03	0,03
Z3CMN18.08.07Az AFNOR A 36-209	0,04	1	6,5-8,5	17-19	6-8			N - 0,15-0,25		0,03	0,04

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N-12 M1 (хастеллой B-1) ASTM A 494	0,12	1	1	н.б. 1	Основа		26-30		Fe - 4-6	0,03	0,04
ХН65МВ ГОСТ 5632	0,03	0,15	1	14,5-16,5	Основа		15-17	W 3-4,5		0,025	0,035
CW-12M1 (хастеллой C-1)	0,12	1	1	15,5-17,5	Основа		16-18	W 3,75-5,25	Fe - 4,5-7,5	0,03	0,04

Литые нержавеющие стали

Таблица 1

СССР	США	ФРГ	Франция	Чехословакия	Польша
20Х13Л		G-X20Cr14 1.4027 DIN17445		422906	LH14
10Х					
10Х18Н9Л	ASTM A351, гр. CF 20	G-X10CrNi188 1.4312 DIN17445		422931	LH18N9
12Х18Н9ТЛ		GS-X12CrNiTi189 ГДР		422933	LH18N9T
07Х20Н25М3Д2ТЛ		G-X5CrNiMoCu 2025			

Химический состав литых нержавеющих сталей

Таблица 15

Марка, стандарт	C н.б.	Si н.б.	Mn н.б.	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	S	P	Прочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20Х13Л ГОСТ 977	0,16-0,25	0,2-0,8	0,3-0,8	12-14					0,025	0,03	
G-X20Cr14 (1.4027) DIN 17445-81	0,16-0,23	1	1	12,5-14,5	1				0,045	0,03	
422906 CSN 422906	0,15 0,3	0,7	0,7	12-14	1				0,04	0,04	
LH14 PN-77 H-83158	0,15-0,3	0,7	0,4-0,8	12-15	1				0,035	0,035	
10Х18Н9Л ГОСТ 977	0,14	0,2-1	1-2	17-20	8-11				0,03	0,035	
CF-8, AISI	0,08	2	1,5	Среднее содержание Ni и Cr 19	9						

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. №

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
G-X10CrNi18 8 (1.4312) DIN 17445-81	0,12	2	1,5	17-18,5	8-10				0,03	0,045	
422931 CSN 422931	0,15	1,5	1,5	18-21	8-11				0,04	0,045	
LH18N9 PN-77 H-83158	0,15	2	2	17-19	8-11				0,035	0,035	
12Х18Н9ТЛ ГОСТ 977	0,12	0,2-1	1-2	17-20	8-11	(5xC)-0,7			0,03	0,035	
GS-X12CrNiTi 18 9 TGL 14394/01-86	0,15	2	2	17-19	8-12	5x(C-0,03) - 0,8			0,03	0,035	
422933 CSN 422933	0,12	2	1,5	17-19	9-11	5xC -0,8			0,04	0,045	
LH18N9T PN-77 H-83158	0,15	2	2	17-19	8-11	5x(C-0,03) - 0,8			0,035	0,035	
07Х20Н25М3Д2ТЛ	0,07	0,8	0,8	19-21	24-26	0,4-0,7	2,3-3	1,8-2,2	0,02	0,03	
G-X5CrNiMoCu DIN	0,07	1,5	1,5	19-21	24-26		2,5-3,5	2-3			
12Х18Н12М3ТЛ ГОСТ 977	0,12	0,2-1	1-2	16-19	11-13	5xC <0,8	3-4	0,3	0,03	0,035	

Цветные сплавы

Таблица 16

СССР	США	ФРГ	Франция	Чехословакия	Польша
Марка, стандарт					
АЛ2 ГОСТ 2685	S12A,B ASTM	G-AlSi12 G-AlSi10Mg	AS13-4		
АЛ9 ГОСТ 2685	SG70A,B	-	-		
АД, АД1 ГОСТ 4784	2S, 1230 1100	-			
АМц ГОСТ 4784	3S, 3003	-	-		
БрАЖМц - 10-3-1,5 ГОСТ 18175	Алюминиевая бронза ASTM MB 148-52-9C	-			

I. Обозначение механических свойств

Условные обозначения

$\sigma_в$ - предел прочности при растяжении,

$\sigma_т$ - предел текучести (физический),

$\sigma_{0,2}$ - условный предел текучести при величине остаточной деформации 0,2 %,

δ_5 и δ_{10} - относительное удлинение пятикратной и десятикратной длине,

ψ - относительное сужение поперечного сужения,

$KCU, KCV, KC, a_н$ - ударная вязкость,

$\sigma_{изг.}$ - предел прочности при изгибе,

$\sigma_{сж.}$ - предел прочности при сжатии,

$\sigma_{пл.}$ - предел ползучести,

$\sigma_{д.п.}$ - предел длительной прочности,

σ_{-1} - предел усталости при симметричном цикле,

σ_0 - начальное напряжение при релаксации,

$\sigma_{ост.}$ - остаточное напряжение после определенного срока службы,

НВ - число твердости по Бринеллю,

HRc - число твердости по Роквеллу,

$K_{v, тв.спл.}$ - коэффициент обрабатываемости для условий течения твердыми сплавами,

$K_{v.б.с.}$ - коэффициент обрабатываемости для условий течения резцами из быстрорежущей стали.

2. Обозначение химических элементов

С - углерод, Si - кремний, Мп - марганец, S - сера, Р - фосфор, Cr - хром, Ni - никель, Мо - молибден, W - вольфрам, V - ванадий, Со - кобальт, Ti - титан, Al - алюминий,

Инв. № 0161 Взам. инв. №

Cu - медь, As - мышьяк, Zr - цирконий, B - бор, N - азот, Fe - железо, Nb - ниобий, Se - селен, Sn - олово, Sb - сурьма, Pb - свинец, Zn - цинк, Bi - висмут, O - кислород, H - водород, Ag - серебро, Cd - кадмий, Be - берилий, Mg - магний.

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 37.002.0484-86. Эксплуатационные и технологические преимущества, области применения отливок из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, НИИлитавтопром.
2. Справочник. Конструкционные материалы. Б.Н.Арзамасов, 1990 г., Москва.
3. Справочник. Материалы в машиностроении. Т.4., Жуков А.А. и Шерман А.Д., Москва, 1969 г.
4. Справочник литейщика, Н.Н.Рубцова, Москва, 1961 г.
5. Справочник. Физические свойства сталей и сплавов, применяемых в энергетике, Б.Е.Неймарк, Ленинград, 1967 г.
6. Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок, Москва, 1989 г.
7. Отчет ЦКБА.
8. Марочник сталей и сплавов, Сорокина В.Г., 1989 г., Москва.
9. Технология химического машиностроения ХМ-9, 1984 г., ЦНИИТМаш, Москва.
10. РТМ 26-04-42-87. Стали и сплавы для криогенной техники.
11. Справочник, т.1, т.2. Стали и сплавы для высоких температур, Масленников С.Б., 1991 г.
12. Справочник. Коррозионные стали и сплавы, Ульянин Е.А., 1991 г.
13. РТМ 26-04-42-73. Материалы для криогенной техники. "Криогенмаш", 1974 г.
14. ГОСТ 14249-89. Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность.
15. Справочное руководство. Конструкционные материалы в нефтяной и газовой промышленности, Гостоптехиздат, 1962 г.

16. ОСТ 26-01-135-85. Поковки деталей сосудов, аппаратов и трубопроводов высокого давления. Общие технические требования, правила приемки, методы контроля.

17. Справочник. Механические свойства стали при низких температурах, С.И.Гудков, Москва, 1967 г.

18. Справочник т.1,2,3. Свойства сталей и сплавов, применяемых в котлотурбостроении, ЦКТИ, Ленинград, 1966 г.

19. Справочник. Физические свойства сталей и сплавов, применяемых в энергетике, Б.Е.Неймарк, Ленинград, 1967 г.

20. ОСТ 26-07-1419-76. Поковки, штамповки и заготовки из проката для трубопроводной арматуры. Технические требования. ЦКБА, Ленинград.

21. Отчет по теме № 3032. Исследование свойств экономнолегированных никелем сталей Х18Н4ГУЛ, 14Х17Н2, ЭИ811 для изготовления деталей арматуры, ЦКБА, Ленинград.

22. Марочник сталей и сплавов, ЦНИИТМаш, Москва, 1971 г.

23. Паспорт № 11-63 на сталь марки 1Х16Н4Б (ЭП56), Ленинград.

24. Паспорт на высокопрочную коррозионностойкую сталь марки 07Х16Н4Б, ЦНИИКМ "Прометей", Ленинград.

25. Отчет по испытанию свойств стали марки ЭИ654 для изготовления арматуры, ЦКБА, Ленинград, 1958 г.

26. Журнал. Химическое и нефтяное машиностроение, № 7, 1988 г.

27. Паспорт № 23-72. Сталь марки 25Х17Н2Б-Ш, Ленинград.

28. Справочник. Стали и сплавы для криогенной техники, Ульяник Е.А., Сорокина Н.А., 1984 г.

29. РТМ 26-04-42-87, РТМ 26-04-43-87. Стали и сплавы для криогенной техники, ВНПО "Криогенмаш", 1987 г.

30. Справочные данные по применению жаропрочных сталей и сплавов для деталей арматуры, ЦКБА, Ленинград, 1963 г.
31. ГОСТ 20700-75 Шпильки, болты, гайки и шайбы для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С.
32. Жаропрочные стали и сплавы. Химушин Ф.Ф., 1969 г.
33. Паспорт № 7-62 на сталь ХН32Н8 (ЭП263), ЦНИИМ, 1962 г.
34. Справочник по металлическим материалам турбино- и моторостроения, Михайлов-Михеев П.Б., Ленинград, 1961 г.
35. Протокол технического совещания по вопросу применения стали ЭИ702 для эксплуатации при глубоком охлаждении, 10.02.72 г.
36. Справочник. Прецизионные сплавы, Молотилов Б.В., Москва, 1974 г.
37. Информационный листок ХМ-9. Обзорная информация. Сплавы на никелевой основе и их применение в химическом машиностроении, Москва, 1973 г.
38. ОСТ 26-01-858-88. Сосуды и аппараты сварные из коррозионностойких сплавов на основе никеля, НИИХиммаш, Москва.
39. Инструкция по обработке резанием, давлением, сварке и термической обработке сплавов на никельхромомолибденового ОХ15Н65М16Б (ЭП567) и никельмолибденового Н70М27Ф (ЭП496), № 9-70, НИИХиммаш, Москва, 1972 г.
40. РТМ 26-04-39-73 + РТМ 26-04-43-73. Материалы металлические для криогенной техники.
41. ОСТ 26-01-135-81. Поковки деталей сосудов, ИркутскНИИХиммаш.
42. Справочник. Конструкционные стали. Приданцев М.В., 1980 г.
43. Рекомендации ВНИИНефтемаша, письмо № 162/10-26-7-1085 от 2.03.84 г.

30.03.1910 ВНИ

44. Отчет по исследованию свойств новой кислотостойкой стали марки Х18Н4Г4 (18-4-4), 1952 г.
45. Легированное чугунное литье, Грегин В.П., Оборонгиз, 1952 г.
46. Шапиро З.Б. Кислотоупорный высокопрочный чугун с шаровидным графитом, 1958 г. (научно-техническая информация № М58-447/18
47. РМО 536-56 "Руководящий материал министерства. Цветные металлы на медной основе". Справочное руководство, ч.I и ч.II, 1956 г.
48. ОСТ 5.9046-71 Отраслевой стандарт. Поковки, прутки из медных и никелевых сплавов для судостроения.
49. Справочник. Механические свойства промышленных цветных металлов при низких температурах, С.И.Гудков, Москва, 1971г.
50. ЦКБА. Отчет по теме 16-64/66. Исследование механических свойств и ударной вязкости бронз, упрочняемых термообработкой, при температурах глубокого охлаждения, 1965 г.
51. Справочник. Промышленные цветные металлы и сплавы. Смирягин А.П.
52. ОН9-118-68. Металлы цветные и сплавы, применяемые в судостроении.
53. ОН 26-07-78-69. Отраслевая нормаль. Металлы, применяемые в арматуростроении, ЦКБА, 1969 г.
54. Марочник черных и цветных металлов для изделий, работающих при низких температурах. Машиностроительный завод. имени "40 лет Октября", г.Балашиха, 1964 г.
55. РМО 1396-64 Руководящий материал Госкомитета. Металлы повышенной стойкости при низких температурах (-196 °С), 1964 г.

Ин. № 1010 Дата

56. ГОСТ 26158-84 Сосуды и аппараты из цветных металлов. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования.

57. ОСТ 26-01-1183-82. Сосуды и аппараты алюминиевые. Общие технические требования.

58. ВНИИКриогенмаш. Материалы металлические для стационарной криогенной техники. Физико-механические свойства и параметры применения, 1972 г.

59. РТМА 90-70. Руководящий технический материал. Применение титановых сплавов для трубопроводной арматуры, ЦКБА, 1970 г.

60. Применение титана в народном хозяйстве. Под редакцией Туманова, Киев, 1975 г.

61. ОСТ 26-01-279-78. Сосуды и аппараты из титана. Нормы и методы расчета на прочность.

62. ОСТ 26-01-1298-81. Фланцы сосудов и аппаратов из титана. Типы, конструкция и размеры. Метод расчета на прочность и герметичность.

63. Титан (вопросы применения). Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт титана г.Запорожье, 1970 г.

64. ЦКБА. Отчет по исследованию свойств сплавов на основе цинка. 1960 г.

65. Справочник по арматуре тепловых электростанций, под редакцией М.И.Имбрицкого.

66. ЦКБА. Отчет по исследованию возможности замены латуней сплавами на основе алюминия при изготовлении литых деталей арматуры, 1960 г.

67. ЦНИИТМаш. Паспорт № ЦЭ 10-66 на электроды марки ЦН-12М-67.

68. ЦНИИТМаш. Паспорт на электроды марки ЦН-12 (от 20.09.65).

69. ЦКБА. Отчет по теме № 430-180-62. Исследование свойств наплавок и сварных соединений из новых материалов, применяемых в арматуростроении, 1962 г.

70. Гринберг Н.А. Свойства наплавочных материалов. "Металловедение и термообработка", № 8, 1972 г.

71. Реферативная информация № 3-72-22. Энергетическое оборудование, 1972 г.

72. Рочек Я., Лёбль К. (Прага) Материалы, применяемые для уплотнений, и материалы уплотнительных поверхностей в корпусах арматуры, работающей при высоких температурах. Доклад на конференции конструкторов Главпромарматуры, 1961 г.

73. Инструкция 25010.00075. Вставка чугуна с шаровидным графитом. ЛПОА «Знамя труда», Ленинград, 1993г

38.93 19100

СОДЕРЖАНИЕ

I. Краткое содержание 2
II. Чугуны для литых корпусов, крышек, дисков и др. деталей, работающих в аналогичных условиях(таблица I) 5
III. Стали для литых корпусов крышек, дисков и др. деталей, работающих в аналогичных условиях(таблица 2) 7
IУ. Металлы для корпусов, крышек, дисков, фланцев и других деталей, изготовленных из проката, поковок (штамповок) и листа (таблица 3) II
У. Стали и сплавы для сильфонов (таблица 4) 30
УI. Металлы для шпинделей и штоков (таблица 5) 3I
УП. Металлы для направляющих и резьбовых втулок (таблица 6) 42
УШ. Металлы для уплотнительных колец (таблица 7) 46
IX. Металлы для шайб пружинных (таблица 8) 50
X. Металлы для прокладок (таблица 9) 5I
XI. Металлы для тарельчатых пружин (таблица I0) 52
XП. Приложение I. Отливки из чугунов, применяемые для изготовления арматуры систем, подведомственных Госгортехнадзору России 54
XШ. Приложение 2. Отливки стальные, применяемые для изготовления арматуры систем, подведомственных Госгортехнадзору России 58
XIУ. Приложение 3. Материалы, применяемые для изготовления арматуры систем, подведомственных правилам Госгортехнадзору России 6I

XУ. Приложение 4. Механические и физические характеристики металлических материалов

I. Стали углеродистые

Сталь марки Ст3сп 9I
Сп3пс 95
Ст5сп 96
Ст5пс 98
А20 ..... I00
20 ..... I0I
35 ..... I06
40 ..... I09

2. Стали конструкционные легированные

Сталь марки 20Х II2
40Х II7
I0Г2 ..... I22
09Г2С I25
20ФЧ I3I
I2ХМ I33
I5ХМ I36
30ХМА I4I
35ХМ I45
I2ХIМФ I50
25ХIМФ I55
38Х2МЮА I59
40ХН2МА I62
20ХНЗА I66

38ХН3МФА 169
18Х3МВ 173
20Х3МВФ 175

3. Стали рессорно-пружинные

Сталь марки 65Г 179
60С2А 182
50ХФА 185

4. Стали и сплавы высоколегированные коррозионно-стойкие и жаропрочные

Сталь марки 15Х5М 188
12Х13 191
20Х13 195
30Х13 199
95Х18 202
12Х17 204
14Х17Н2 206
07Х16Н4Б (07Х16Н4Б-Ш) 210
25Х17Н2Б-Ш 213
09Х16Н4Б-Ш (ЭИ56-Ш) 216
09Х15Н8Ю (ЭИ904) 219
12Х18Н9 221
09Х18Н9 225
12Х18Н9Т 228
12Х18Н10Т 232
12Х18Н10Т-ВД 239
10Х18Н10Т-ВД (ЭП502-ВД) 240

08Х18Н10Т (ЭИ 914) 241
08Х18Н10Т-ВД (ЭИ 914-ВД) 246
10Х17Н13М2Т (ЭИ448) 248
10Х17Н13М3Т (ЭИ432) 251
08Х17Н15М3Т (ЭИ580) 254
15Х18Н12С4ТЮ-Ш (ЭИ654-Ш) 256
06ХН28МДТ (ЭИ943) 258
10Х14Г14Н4Т (ЭИ711) 261
08Х22Н6Т (ЭП53) 264
08Х21Н6М2Т (ЭП54) 267

Сталь марки 03Х17Н14М3 (ЭИ66) 269
03Х22Н6М2 (ЭИ67) 271
07Х21Г7АН5 (ЭП222) 273
07Х21Г7АН5-Ш (ЭП222-Ш) 273
45Х14Н14В2М (ЭИ69) 276
09Х14Н16Б (ЭИ694) 280
09Х14Н19В2БР (ЭИ695Р) 282
03Х20Н16АГ6-Ш 285
10Х11Н23Т3МР (ЭИ696М, ЭП33) 287
10Х11Н23Т3МР-ВД 297
08Х15Н24В4ТР (ЭП164) 291
Х32Н8 (ЭП263) 295
Х32Н8-ВД, Х32Н8-Ш 295

38-93 19.10 ОКС

Сплав марки ХН28ВМАБ (ЭП126) 298
36НХТЮ (ЭИ702) 300
ХН35ВТ (ЭИ612) 303
ХН35ВТ-ВД 303
ХН70ВМоТ (ЭИ765) 308
ХН60ВТ (ЭИ868) 311
ХН62МВКЮ (ЭИ867) 314
ХН77ТЮР (ЭИ437Б) 318
ХН70МФ (ЭП814А) 321
ХН65МВ (ЭП567) 323

5. Сталь для отливки

Сталь марки 15Л 325
20Л 327
25Л 329
35Л 331
20ХЛ 333
20ХМЛ 334
20ГМЛ 336
20Х5МЛ 337
20Х13Л 339
14Х18Н4Г4Л 341
10Х18Н9Л 343
12Х18Н9ТЛ 344
12Х18Н12М3ТЛ 346
16Х18Н12С4ТЮЛ (ЭИ654ЛК) 347
07Х20Н25М3Д2ТЛ 348
05Х18АН6М2ФЛ 349

6. Цветные металлы

Медь марок М1, М2, М3 350

Никель марок НП1, НП0Эви, НП1Эв 353

Свинец марок С1, С2, С3 355

7. Сплавы на основе меди деформируемые

Латунь марки Л63 356

ЛС59 -1 359

ЛАМц 59-1-1 362

Бронза марки БрАМц 364

БрАЖМц 10-3-1.5 366

БрАЖН 10-4-4 368

БрЖКМц3-1 370

БрБ2 373

БрОЦ4-3 377

БрОФ 6.5-0.15 380

8. Сплавы на основе меди для отливок

Латунь марки ЛЦ40С (ЛС59-1Л), ЛЦ40С2(ЛС59-1ЛД) 382

ЛЦ16К4 (ЛК80-3Л) 384

ЛЦ38Мц2С2 (ЛМц58-2-2) 386

Бронза марки БрОЗЦ12С5 (БрОЦС3-12-5) 388

9. Сплавы на основе алюминия деформируемые

Сплав марки АД0, АД1 389

АМц 392

10. Сплавы на основе алюминия для отливок

Сплав марки АЛ2 395

АЛ9 397

АЛ27 400

АЛ29 401

II. Сплавы на основе титана деформируемые
Сплав марки ВТ1-0 402
ОТ4-0 405
ОТ4-1 407
ОТ4 410
ЗМ 413
12. Сплав на основе титана для отливок
Сплав марки ТЛ3 415
13. Сплавы на основе цинка для отливок
Сплав марки ЦАМ10-5, ЦАМ9-1.5, ЦАМ4-1 416
14. Сплав на основе никеля
Марки НМЖМц 28-2.5-1.5 (монель) 418
15. Наплавочные твердые сплавы
Сплав марки ВЗК 420
ЦН-6М, ЦН6Л 422
ЦН-12М 423
УОНИ-13/НІ-БК 424
16. Чугун серый
Чугун марки СЧ15 425
СЧ20 427
17. Чугун ковкий
Чугун марки КЧ30-6, КЧ33-8 429
18. Чугун с вермикулярным графитом
Чугун марки ЧВГ30, ЧВГ35, ЧВГ40 432
19. Чугун высокопрочный
Чугун марки ВЧ35, ВЧ40, ВЧ45 434

20. Чугуны коррозионностойкие и жаропрочные
Чугун марки ЧНI9ХЗШ, ЧНI5Д3Ш, ЧНI5Д7,
ЧНI7Д3Х2 (№4-I), ЧНI5Г8 (ГН8-5) 439
2I. Чугун антифрикционный марки АЧС-I 44I
ХУI. Приложение 5. Коэффициенты эрозионной стойкости
материала деталей арматуры 442
ХУП. Приложение 6. Модуль упругости и коэффициент
линейного расширения металлических материалов ... 443
ХУШ. Приложение 7. Сопоставление марок СССР со сталями
США, ФРГ, Франции, Польши и Чехословакии 445
XIX. Условные обозначения механических свойств и
химических элементов 463
XX. Список литературы 465

30-93 1010 РД

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номер страницы				Номер документа	Подпись	Дата внесения изм.	Дата введения изм.
	измененного	замененного	нового	аннулированного				

gost.e-ecolog.ru