УТВЕРЖДАЮ
Председатель ТК 259
М.И.Власов
"24" 11 1993 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТАЛИ МЕТОДОМ ВДАВЛИВАНИЯ ИНДЕНТОРА	РД 302-07-20-93 Введен впервые

Дата введения

I. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий руководящий документ (РД) распространяется на стали марок 25Л, I2Х18Н9ТЛ, 08Х18Н10Т, I4Х17Н2, I0Х17Н13М3Т (ЭИ432), 06ХН28МДТ (ЭИ943) и устанавливает метод определения характеристик механических свойств: временного сопротивления, предела текучести, относительного удлинения и относительного сужения по результатам измерений твердости, определяемой вдавливанием индентора.

Метод следует применять в тех случаях, когда по условиям производства требуется проведение большого количества испытаний при стабильном уровне сдаточных характеристик механических свойств, а так же при определении механических свойств на деталях и изделиях

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем РД использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9012 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю.

gost.e-ecolog.ru

ГОСТ I8835	Металлы. Метод измерения пластической твердости.
ГОСТ I497	Металлы. Методы испытания на растяжение.
ГОСТ 23677	Твердомеры для металлов. Общие технические требования.
РД 5.9280-90	Металлы. Методы определения механических свойств методом вдавливания индентора. Типовая методика.
ГОСТ 2276I	Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Бринеллю переносными твердомерами статического действия

3. ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

3.I. Определения и условные обозначения величин, используемых в настоящем РД указаны в табл.I.

Условные обозначения	Определение
НВ	Твердость по Бринеллю
НД	Пластическая твердость
Д	Диаметр вдавливаемого шарика
d	Среднее арифметическое измерение взаимно перпендикулярных диаметров отпечатка
P_I, P_2	Нагрузки, последовательно прилагаемые к образцу, P_2 P_I
h_1, h_2	Глубины отпечатков, измеренные после снятия нагрузок P_I и P_2 соответственно
$\sigma_в^{НВ}$	Временное сопротивление, полученное по твердости НВ
$\sigma_{0.2}^{НД}$	Предел текучести (условный), полученный по твердости НД
$\delta^{НД}$	Относительное удлинение, полученное по твердости НД
$\psi^{НД}$	Относительное сужение, полученное по твердости НД

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Сущность метода – определение механических свойств сталей расчетным путем по уравнениям парной регрессии, полученных математико-статистической обработкой результатов имеющихся серийных стандартных испытаний или специально проведенных парных испытаний на растяжение и твердость.

5. МЕТОД ОТБОРА ПРОБ

5.1. Измерение твердости проводится на образцах от полуфабрикатов или литейных проб, на отливках или изделиях.

5.2. Для проведения парных испытаний отбираются заготовки одной марки (или несколько марок близких по составу и структуре) в трех состояниях: с минимальным, средним и максимальным уровнем прочности.

5.3. При изготовлении образцов на твердость и растяжение необходимо соблюдать требования НТД, касающиеся места их вырезки из заготовок, а также принимать меры против возможных изменений свойств металла, возникающих в результате механической обработки.

5.4. Подготовка образцов к испытаниям на твердость, размеры образцов, качество подготовки поверхности должны соответствовать:
при определении твердости по Бринеллю НВ-ГОСТ 9012;
при определении пластической твердости НД-ГОСТ 18835.

6. АППАРАТУРА

6.1. Определение значений твердости НВ, НД производится на твердомерах типа ТШ Бринелль по ГОСТ 23677.

6.2. Для определения пластической твердости НД (см.приложение

к ГОСТ 18835) твердомеры должны быть оснащены приспособлениями для измерения глубины отпечатков с ценой деления 0,01 мм. Цена деления устройства для измерения диаметра отпечатка при определении НВ не более 0,05 мм.

6.3. Определение механических свойств по твердости при серийных испытаниях готовых деталей и изделий может производиться с помощью переносных твердомеров по ГОСТ 22761.

7. ПОДГОТОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

7.1. Для проведения парных испытаний отбираются заготовки, размеры которых и шероховатость поверхности должны обеспечить возможность определения твердости по видам испытаний, указанных в п.5.4, а также возможность вырезки не менее, чем трех образцов на растяжение. Допускается измерение твердости на головках образцов на растяжение.

7.2. Испытание на растяжение проводится в соответствии с ГОСТ 1497 на образцах пятикратной длины с диаметром расчетной части 10 мм. Допускается применять образцы пятикратной длины с диаметром расчетной части 5-6 мм.

7.3. Испытание на твердость по Бринеллю НВ производится на приборе ТШ при нагрузках 1000, 3000 кгс индентором с диаметром шарика 10 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 9012.

7.4. Пластическая твердость НД определяется на приборе ТШ с помощью устройства для измерения глубины отпечатков путем последовательного вдавливания шарового индентора нагрузками P_1 и P_2 ($P_2 > P_1$) с измерением остаточных глубин отпечатков h_1 и h_2.

Значение числа твердости расчитывается по формуле:

$$НД = \frac{P_2 - P_I}{Д\,(h_2 - h_I)}$$

7.5. Значение НВ и НД могут определяться в процессе одного измерения. Для этого после измерения величин h_I и h_2 измеряется диаметр полученного отпечатка и по нему определяется величина НВ.

7.6. Выбор нагрузки и диаметра шарика индентора для каждой марки стали определяется уровнем твердости материала и осуществляется в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2

Марка стали	Пластическая твердость, НД			Твердость по Бринеллю, НВ	
	Д, мм	P_I, кгс	P_2, кгс	Д, мм	P, кгс
I4XI7H2	I0	I500	3000	I0	3000
25Л I2XI8H9TЛ 08XI8HI0T ЭИ-432 ЭИ-943	I0	500	I000	I0	I000

7.7. Значения твердости по Бринеллю и пластической твердости рассчитывается как среднее арифметическое значение результатов не менее трех измерений.

7.8. Для установления зависимостей между твердостью и характеристиками растяжения рекомендуются следующие пары "характеристика растяжения – твердость":

временное сопротивление $\sigma_в$ – НВ;

предел текучести $\sigma_{0,2}$ – НД;

30 03 319 ВДИ

относительное удлинение δ - НД;

относительное сужение ψ - НД.

7.9. Рекомендации по математико-статистической обработке результатов испытаний приведены в РД 5.9280-90 (п.3.4, 4.I - 4.3 приложение).

8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

8.I. Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ определяются по результатам измерения твердости НВ в соответствии с таблицами приложения А:

для стали 25Л - таблица А1;

для стали I2Х18Н9ТЛ - таблица А3;

для стали I4Х17Н2 - таблица А5;

для стали 08Х18Н10Т - таблица А8;

для стали ЭИ-432 - таблица А10;

для стали ЭИ-943 - таблица А12.

Расчетные значения предела текучести $\sigma_{0,2}^{НД}$, относительного удлинения $\delta^{НД}$, относительного сужения $\psi^{НД}$ определяются по результатам измерения пластической твердости НД в соответствии с таблицами:

для стали 25Л - таблица А2 ($\delta^{НД}$);

для стали I2Х18Н9ТЛ - таблица А4 ($\delta^{НД}$);

для стали I4Х17Н2 - таблица А6 ($\sigma_{0,2}^{НД}$);

таблица А7 ($\delta^{НД}$, $\psi^{НД}$);

для стали 08Х18Н10Т - таблица А9 ($\sigma_{0,2}^{НД}$, $\delta^{НД}$, $\psi^{НД}$);

для стали ЭИ-432 - таблица А11 ($\delta^{НД}$, $\psi^{НД}$);

для стали ЭИ-943 - таблица А13 ($\delta^{НД}$, $\psi^{НД}$).

8.2. Минимально и максимально допустимые значения твердости, расчитанные для каждой марки стали по допустимым значениям механических характеристик в соответствии с полученными уравнениями регрессии должны соответствовать значениям, приведенным в табл.3.

Допустимые значения твердости по Бринеллю НВ и пластической твердости НД для различных марок стали

Таблица 3

Марка стали		Твердость НВ, не менее	Пластическая твердость НД, не более
25Л		120	210
12Х18Н9ТЛ		100	190
14Х17Н2	(22,5-31) HRCэ	220	250
	(30-37) HRCэ	250	350
	(37-42,5) HRCэ	300	450
08Х18Н10Т		100	170
ЭИ432		130	180
ЭИ943		120	140

8.3. При получении значений твердости НВ и НД меньше или больше допустимых значений, указанных в табл.3, следует проводить испытание данного материала на растяжение по ГОСТ 1497.

8.4. Периодически, от каждой 50-й партии (плавки) для всех марок стали следует проводить испытания на твердость и растяжение. При этом механические свойства, расчитанные по твердости, сравниваются со значениями, полученными при испытаниях на растяжение. Расхождение между расчетными значениями механических свойств и характеристиками растяжения должно составлять не более:

по временному сопротивлению ± 5%;

по пределу текучести ± 7%;

по относительному удлинению ± 10%;

по относительному сужению ± 12%.

Если значение расхождений выше указанных, то определение механических свойств производят по ГОСТ 1497.

8.5. Периодически, не реже одного раза в 2 года, а также при неоднократных случаях несоответствия фактических и расчетных значений механических свойств необходимо проводить серию парных испытаний с последующей статистической обработкой полученных данных для корректировки коэффициентов полинома.

Объем выборки для статистической обработки должен составлять не менее 30 испытаний для каждой марки стали.

Главный инженер	Б.М.Орехов
Заместитель главного инженера	Э.А.Макаров
Заместитель директора НТИЦ	Р.И.Хасанов
Начальник отдела 161	А.А.Косарев
Начальник отдела 933	С.Г.Ольховская
Руководитель темы	Н.И.Чувашова

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица расчетных значений механических характеристик по результатам измерения твердости

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ стали 25Л

Таблица А1

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$		НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$	
	МПа	кгс/мм^2		МПа	кгс/мм^2
105	449	45,8	135	549	56
106	452	46,1	136	552	56,3
107	455	46,4	137	555	56,6
108	459	46,8	138	559	57
109	462	47,1	139	562	57,3
110	465	47,4	140	565	57,6
111	468	47,7	141	569	58
112	472	48,1	142	572	58,3
113	475	48,5	143	575	58,6
114	478	48,8	144	579	59
115	482	49,2	145	582	59,3
116	485	49,5	146	585	59,6
117	488	49,8	147	589	60
118	491	50,1	148	592	60,3
119	495	50,5	149	595	60,6
120	496	50,6	150	599	61,1
121	500	51	151	602	61,4
122	503	51,4	152	605	61,7
123	507	51,7	153	608	62
124	511	52,1	154	612	62,3
125	514	52,4	155	615	62,7
126	518	52,8	156	618	63
127	521	53,1	157	621	63,3
128	525	53,5	158	624	63,6
129	528	53,8	159	628	64
130	531	54,1	160	631	64,3
131	535	54,5	161	634	64,6
132	538	54,8	162	637	64,9
133	542	55,2	163	640	65,2
134	545	55,5	164	643	65,5

Продолжение таблицы А1

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$	
	МПа	кгс/мм^2
165	647	65,9
166	650	66,2
167	653	66,6
168	656	66,9
169	659	67,2
170	662	67,5
171	665	67,8
172	669	68,2
173	672	68,4
174	675	68,8
175	678	69,1
176	681	69,4
177	684	69,7
178	687	70
179	690	70,3
180	694	70,7
181	697	71
182	700	71,3
183	703	71,7
184	706	72
185	709	72,3
186	712	72,6
187	715	72,9

Таблица А2

Расчетные значения относительного удлинения $\delta^{НД}$ стали 25Л

НД кгс/мм^2	$\delta^{НД}$, %	НД кгс/мм^2	$\delta^{НД}$, %
105	40,7	138	31,5
106	40,4	139	31,2
107	40,1	140	31,0
108	39,8	141	30,7
109	39,6	142	30,5
110	39,3	143	30,3
111	39,0	144	30,1
112	38,7	145	29,8
113	38,4	146	29,6
114	38,1	147	29,4
115	37,7	148	29,2
116	37,4	149	28,9
117	37,1	150	28,7
118	36,8	151	28,5
119	36,6	152	28,3
120	36,3	153	28,1
121	36,0	154	27,9
122	35,7	155	27,7
123	35,4	156	27,5
124	35,1	157	27,3
125	34,8	158	27,1
126	34,6	159	26,9
127	34,3	160	26,7
128	34,0	161	26,5
129	33,7	162	26,4
130	33,5	163	26,2
131	33,2	164	26,0
132	33,0	165	25,9
133	32,7	166	25,7
134	32,4	167	25,5
135	32,2	168	25,3
136	32,0	169	25,2
137	31,7	170	25,0

39-93 318 ФАР

Продолжение таблицы А2

НД кгс/мм^2	δ, НД %
171	24,9
172	24,7
173	24,6
174	24,4
175	24,3
176	24,1
177	24,0
178	23,8
179	23,7
180	23,6
181	23,4
182	23,3
183	23,2
184	23,1
185	22,9
186	22,8
187	22,7
188	22,6
189	22,5
190	22,4
191	22,3
192	22,2
193	22,1
194	22,0
195	21,9
196	21,8
197	21,7
198	21,6
199	21,5
200	21,4
201	21,3
202	21,3
203	21,2
204	21,1
205	21,1

Таблица А3

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_{в}^{НВ}$ стали 12Х18Н9ТЛ

НВ кгс/мм^2	$\sigma_{в}^{НВ}$ МПа	$\sigma_{в}^{НВ}$ кгс/мм^2	НВ кгс/мм^2	$\sigma_{в}^{НВ}$ МПа	$\sigma_{в}^{НВ}$ кгс/мм^2
100	518	52,8	127	530	54,0
101	518	52,7	128	531	54,1
102	518	52,7	129	532	54,3
103	517	52,7	130	534	54,4
104	517	52,7	131	535	54,5
105	517	52,7	132	536	54,7
106	517	52,7	133	538	54,8
107	517	52,7	134	539	54,9
108	517	52,7	135	540	55,1
109	518	52,8	136	542	55,2
110	518	52,8	137	543	55,2
111	518	52,8	138	545	55,4
112	518	52,8	139	546	55,7
113	519	52,9	140	548	55,9
114	519	52,9	141	550	56,0
115	520	53,0	142	551	56,2
116	520	53,0	143	553	56,4
117	521	53,1	144	555	56,5
118	522	53,1	145	556	56,7
119	522	53,3	146	558	56,9
120	523	53,3	147	560	57,1
121	524	53,4	148	562	57,3
122	525	53,5	149	564	57,5
123	526	53,6	150	566	57,7
124	527	53,7	151	568	57,8
125	528	53,8	152	569	58,1
126	529	53,9	153	571	58,3

Продолжение таблицы А3

HB кгс/мм^2	$\sigma_в^{HB}$	
	МПа	кгс/мм^2
I54	573	58,5
I55	575	58,7
I56	577	58,9
I57	579	59,I
I58	58I	59,3
I59	584	59,5
I60	586	59,7
I6I	588	59,9
I62	590	60,I
I63	592	60,3
I64	594	60,6
I65	596	60,8
I66	598	6I,0
I67	600	6I,2
I68	603	6I,4
I69	605	6I,7
I70	607	6I,9
I7I	609	62,I
I72	6II	62,3
I73	6I4	62,5

Расчетные значения относительного удлинения $\delta^{НД}$ стали 12Х18Н9ТЛ

Таблица А4

$НД$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$НД$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %
110	62,8	144	49,3
111	62,4	145	48,9
112	62,0	146	48,5
113	61,6	147	48,1
114	61,2	148	47,7
115	60,8	149	47,3
116	60,5	150	46,9
117	60,1	151	46,5
118	59,7	152	46,1
119	59,3	153	45,7
120	58,8	154	45,3
121	58,5	155	44,9
122	58,1	156	44,5
123	57,7	157	44,1
124	57,3	158	43,7
125	56,9	159	43,3
126	56,5	160	42,8
127	56,1	161	42,4
128	55,7	162	42,0
129	55,3	163	41,6
130	54,9	164	41,2
131	54,5	165	40,8
132	54,1	166	40,4
133	53,7	167	40,0
134	53,3	168	39,6
135	52,9	169	39,2
136	52,5	170	38,8
137	52,1	171	38,4
138	51,7	172	38,0
139	51,3	173	37,6
140	50,9	174	37,1
141	50,5	175	36,7
142	50,1	176	36,3
143	49,7	177	35,9

Таблица А5

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ стали 14Х17Н2

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$ МПа	$\sigma_в^{НВ}$ кгс/см^2	НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$ МПа	$\sigma_в^{НВ}$ кгс/см^2
190	743	75,6	252	871	88,8
192	746	76,0	254	875	89,2
194	749	76,4	256	880	89,7
196	753	76,8	258	885	90,2
198	757	77,2	260	890	90,7
200	761	77,6	262	894	91,2
202	765	78,0	264	899	91,6
204	769	78,4	266	904	92,1
206	773	78,7	268	909	92,6
208	777	79,2	270	917	93,1
210	780	79,6	272	919	93,6
212	785	80,0	274	923	94,1
214	789	80,4	276	928	94,6
216	793	80,8	278	933	95,1
218	797	81,2	280	938	95,7
220	801	81,6	282	944	96,2
222	805	82,0	284	949	96,7
224	809	82,5	286	954	97,2
226	813	82,9	288	960	97,7
228	816	83,3	290	964	98,3
230	822	83,8	292	969	98,8
232	826	84,2	294	975	99,3
234	830	84,6	296	980	99,9
236	835	85,1	298	985	100,4
238	839	85,5	300	990	100,9
240	844	86,0	302	996	101,5
242	848	86,4	304	1001	102,0
244	853	86,9	306	1007	102,6
246	857	87,4	308	1012	103,2
248	862	87,8	310	1017	103,7
250	866	88,3	312	1023	104,3

Продолжение табл.А5

Расчетные значения $\sigma_в^{НВ}$ стали 14Х17Н2

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$ МПа	$\sigma_в^{НВ}$ кгс/мм^2	НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$ МПа	$\sigma_в^{НВ}$ кгс/мм^2
314	1029	104,8	364	1177	120,0
316	1034	105,4	366	1186	120,9
318	1040	106,0	368	1190	121,3
320	1045	106,5	370	1196	121,9
322	1051	107,1	372	1202	122,6
324	1057	107,7	374	1209	123,2
326	1062	108,3	376	1215	123,9
328	1068	108,9	378	1221	124,5
330	1074	109,5	380	1228	125,2
332	1079	110,1	382	1235	125,9
334	1086	110,7	384	1242	126,6
336	1091	111,3	386	1248	127,2
338	1097	111,9	388	1255	127,9
340	1103	112,5	390	1261	128,6
342	1109	113,1	392	1273	129,3
344	1115	113,7	394	1275	130,0
346	1121	114,3	396	1282	130,7
348	1127	114,9	398	1286	131,3
350	1133	115,5	400	1295	132,0
352	1139	116,2	402	1302	132,7
354	1146	116,8	404	1309	133,4
356	1152	117,4	406	1316	134,2
358	1158	118,0	408	1323	134,9
360	1164	118,7	410	1330	135,6
362	1170	119,3			

Таблица А6

Расчетные значения предела текучести $\sigma_{02}^{НД}$ стали I4XI7H2

НД кгс/мм^2	$\sigma_{02}^{НД}$ МПа	$\sigma_{02}^{НД}$ кгс/мм^2	НД кгс/мм^2	$\sigma_{02}^{НД}$ МПа	$\sigma_{02}^{НД}$ кгс/мм^2
I90	5I0	52,0	244	645	65,6
I92	5I6	52,5	246	648	66,I
I94	52I	53,I	248	653	66,6
I96	526	53,6	250	657	67,I
I98	53I	54,I	252	662	67,5
200	537	54,7	254	667	68,0
202	542	55,2	256	672	68,4
204	546	55,7	258	676	68,9
206	55I	56,2	260	68I	69,4
208	556	56,7	262	685	69,8
2I0	562	57,3	264	690	70,3
2I2	567	57,8	266	694	70,7
2I4	572	58,3	268	698	7I,2
2I6	577	58,8	270	702	7I,6
2I8	582	59,3	272	706	72,I
220	587	59,8	274	7II	72,5
222	592	60,3	276	7I5	72,9
224	596	60,8	278	720	73,4
226	60I	6I,3	280	724	73,8
228	606	6I,8	282	729	74,2
230	6II	62,3	284	733	74,7
232	6I6	62,8	286	737	75,I
234	62I	63,2	288	74I	75,5
236	625	63,7	290	746	76,0
238	630	64,2	292	750	76,4
240	635	64,7	294	753	76,8
242	640	65,2	296	757	77,2

Продолжение таблицы А6

Расчетные значения $\sigma^{НД}_{02}$ стали I4XI7H2

НД кгс/мм^2	$\sigma^{НД}_{02}$ МПа	$\sigma^{НД}_{02}$ кгс/мм^2	НД кгс/мм^2	$\sigma^{НД}_{02}$ МПа	$\sigma^{НД}_{02}$ кгс/мм^2
298	761	77,6	354	866	88,3
300	765	78,0	356	870	88,7
302	770	78,4	358	873	89,0
304	774	78,9	360	877	89,3
306	778	79,3	362	880	89,7
308	782	79,7	364	883	90,0
310	786	80,1	366	887	90,4
312	790	80,5	368	890	90,7
314	794	80,9	370	893	91,0
316	798	81,2	372	896	91,4
318	802	81,6	374	900	91,7
320	804	82,0	376	903	92,0
322	808	82,4	378	906	92,3
324	812	82,8	380	909	92,7
326	816	83,2	382	912	93,0
328	820	83,6	384	915	93,3
330	824	83,9	386	919	93,6
332	827	84,3	388	925	94,2
334	831	84,7	390	928	94,6
336	835	85,1	392	931	94,9
338	838	85,4	394	934	95,2
340	842	85,8	396	937	95,5
342	845	86,2	398	940	95,8
344	849	86,5	400	942	96,1
346	852	86,9	402	945	96,4
348	856	87,2	404	948	96,6
350	859	87,6	406	951	96,9
352	863	88,0	408	954	97,2

Продолжение таблицы А6

Расчетные значения $\sigma^{НД}_{02}$ стали 14Х17Н2

НД кгс/мм^2	$\sigma^{НД}_{02}$	
	МПа	кгс/мм^2
410	956	97,5
412	959	97,8
414	962	98,1
416	965	98,4
418	968	98,6
420	970	98,9
422	973	99,2
424	976	99,4
426	978	99,7
428	981	100,0
430	983	100,2
432	986	100,5
434	989	100,8
436	991	101,0
438	994	101,3
440	996	101,5
442	998	101,8
444	1001	102,0
446	1003	102,3
448	1006	102,5
450	1008	102,8
452	1010	103,0
454	1013	103,2
456	1015	103,5
458	1017	103,7
460	1020	103,9
462	1022	104,1
464	1026	104,6
466	1028	104,8
468	1030	105,0
470	1033	105,2
472	1035	

Таблица А7

Расчетные значения относительного удлинения $\delta^{НД}$ и относительного сужения $\psi^{НД}$ стали 14Х17Н2

$\sigma_в^{НД}$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %	$\sigma_в^{НД}$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %
180	28,4	59,5	340	16,4	57,7
185	27,8	59,6	345	16,2	57,6
190	27,2	59,6	350	16,1	57,4
195	26,7	59,6	355	15,9	57,2
200	26,2	59,7	360	15,8	57,0
205	25,6	59,7	365	15,7	56,9
210	25,1	59,7	370	15,6	56,7
215	24,6	59,7	375	15,5	56,5
220	24,1	59,7	380	15,4	56,3
225	23,7	59,7	385	15,4	56,0
230	23,2	59,7	390	15,3	55,8
235	22,8	59,7	395	15,3	55,6
240	22,3	59,6	400	15,3	55,4
245	21,9	59,6	405	15,2	55,1
250	21,5	59,5	410	15,2	54,9
255	21,1	59,5	415	15,2	54,6
260	20,7	59,4	420	15,2	54,4
265	20,3	59,4	425	15,2	54,1
270	20,0	59,3	430	15,2	53,8
275	19,6	59,3	435	15,2	53,5
280	19,3	59,2	440	15,1	53,3
285	19,0	59,1	445	15,1	53,0
290	18,7	59,0	450	15,1	52,7
295	18,4	58,9	455	15,1	52,4
300	18.1	58,8	460	15,1	52,0
305	17,9	58,7	465	15,1	51,7
310	17,6	58,6	470	15,1	51,4
315	17,4	58,5	475	15,1	51,1
320	17,1	58,3	480	15,0	50,7
325	16,9	58,2	485	15,0	50,4
330	16,7	58,0	490	15,0	50,0
335	16,5	57,9			

Таблица А8

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ стали 08Х18Н10Т

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$ МПа	$\sigma_в^{НВ}$ кгс/мм^2	НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$ МПа	$\sigma_в^{НВ}$ кгс/мм^2
100	513	52,3	128	624	63,6
101	518	52,8	129	627	63,9
102	523	53,3	130	630	64,2
103	528	53,8	131	633	64,5
104	532	54,2	132	636	64,8
105	537	54,7	133	639	65,1
106	540	55,1	134	641	65,4
107	545	55,6	135	643	65,6
108	549	56,0	136	646	65,9
109	553	56,4	137	649	66,2
110	558	56,9	138	651	66,4
111	562	57,3	139	654	66,7
112	566	57,7	140	656	66,9
113	570	58,1	141	659	67,2
114	574	58,5	142	661	67,4
115	578	58,9	143	663	67,6
116	582	59,3	144	666	67,9
117	586	59,7	145	668	68,1
118	589	60,1	146	670	68,3
119	593	60,5	147	672	68,5
120	596	60,8	148	674	68,7
121	600	61,2	149	676	68,9
122	603	61,5	150	678	69,1
123	607	61,9	151	680	69,3
124	610	62,2	152	681	69,4
125	614	62,6	153	683	69,6
126	617	62,9	154	685	69,8
127	620	63,2	155	685	69,9

Продолжение таблицы А3

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ стали 03Х13Н10Т

НВ, кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$	
	МПа	кгс/мм^2
156	688	70,1
157	689	70,3
158	691	70,4
159	692	70,5
160	693	70,6
161	694	70,8
162	695	70,9
163	696	71,0
164	697	71,1
165	698	71,2
166	699	71,3
167	700	71,4

Таблица А9

Расчетные значения предела текучести $\sigma^{НД}_{0,2}$ относительного удлинения $\delta^{НД}$, относительного сужения $\psi^{НД}$ стали 08Х13Н10Т

НД кгс/мм^2	$\sigma^{НД}_{0,2}$ МПа	$\sigma^{НД}_{0,2}$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %
110	199	20,3	75,7	69,2
111	200	20,4	75,7	69,8
112	201	20,5	75,6	70,2
113	202	20,6	75,5	70,7
114	204	20,7	75,4	71,1
115	205	20,9	75,2	71,5
116	206	21,0	75,1	71,8
117	207	21,1	75,0	72,2
118	209	21,3	74,8	72,4
119	210	21,4	74,7	72,7
120	212	21,6	74,5	72,9
121	213	21,7	74,3	73,0
122	215	21,9	74,1	73,1
123	217	22,1	73,9	73,2
124	218	22,3	73,7	73,3
125	220	22,4	73,5	73,3
126	222	22,6	73,2	73,3
127	224	22,8	73,0	73,2
128	226	23,0	72,7	73,1
129	228	23,2	72,5	73,0
130	230	23,5	72,2	72,9
131	232	23,7	71,9	72,7
132	235	23,9	71,6	72,4
133	237	24,1	71,3	72,2
134	239	24,4	70,9	71,8
135	242	24,6	70,6	71,5

Продолжение таблицы А9

Расчеты значения $\sigma_{0,2}^{НД}$, $\delta^{НД}$, $\psi^{НД}$ стали 08Х18Н10Т

НД кгс/мм^2	$\sigma_{02}^{НД}$		$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %
	МПа	кгс/мм^2		
136	244	24,9	70,3	71,1
137	247	25,1	69,9	70,7
138	249	25,4	69,6	70,3
139	252	25,7	69,2	69,8
140	255	25,9	68,8	69,2
141	257	26,2	68,4	68,7
142	260	26,5	68,0	68,1
143	263	26,8	67,5	67,5
144	266	27,1	67,1	66,8
145	269	27,4	66,7	66,1
146	272	27,7	66,2	65,3
147	275	28,1	65,8	64,6
148	278	28,4	65,3	63,8
149	282	28,7	64,8	62,9
150	285	29,0	64,3	62,0
151	288	29,4	63,8	61,1
152	292	29,7	63,3	60,1
153	295	30,1	62,7	59,1
154	299	30,5	62,2	58,1
155	302	30,8	61,7	57,0
156	306	31,2	61,1	55,9
157	310	31,6	60,5	54,8
158	314	32,0	59,9	53,6
159	317	32,3	59,3	52,4
160	321	32,7	58,7	51,2
161	325	33,1	58,1	49,9
162	329	33,6	57,5	48,6
163	333	34,0	56,9	47,2
164	337	34,4	56,2	45,8
165	342	34,8	55,6	44,4

Продолжение таблицы А9

Расчетные значения $\sigma_{0.2}^{НД}$, $\delta^{НД}$, $\psi^{НД}$ стали 08Х13Н10Т

НД кгс/мм^2	$\sigma_{02}^{НД}$ МПа	$\sigma_{02}^{НД}$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %
166	346	35,3	54,9	42,9
167	350	35,7	54,2	41,4
168	355	36,1	53,5	39,9
169	359	36,6	52,8	38,3
170	364	37,1	52,1	36,7
171	368	37,5	51,4	35,1
172	373	38,0	50,6	33,4
173	377	38,5	49,9	31,7
174	382	38,9	49,1	29,9
175	387	39,4	48,4	28,1
176	392	39,9	47,6	26,3
177	397	40,4	46,8	24,4
178	402	40,9	46,0	22,5
179	407	41,5	45,2	20,6
180	412	42,0	44,4	18,6
181	417	42,5	43,6	16,6
182	422	43,0	42,7	14,6
183	427	43,5	41,9	12,5

Таблица А10

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ стали ЭИ-432

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$		НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$	
	МПа	кгс/мм^2		МПа	кгс/мм^2
85	445	45,I	II5	5I0	52,0
86	448	45,4	II6	5I2	52,2
87	450	45,7	II7	5I4	52,4
88	453	45,9	II8	5I7	52,7
89	454	46,2	II9	5I9	52,9
90	455	46,3	I20	52I	53,I
9I	457	46,6	I2I	523	53,4
92	459	46,8	I22	526	53,6
93	46I	47,0	I23	528	53,8
94	463	47,2	I24	530	54,0
95	466	47,5	I25	532	54,2
96	468	47,7	I26	534	54,5
97	470	47,9	I27	537	54,7
98	472	48,I	I28	539	54,9
99	475	48,5	I29	54I	55,2
I00	477	48,6	I30	543	55,4
I0I	479	48,8	I3I	545	55,6
I02	48I	49,I	I32	548	55,8
I03	483	49,3	I33	550	56,I
I04	486	49,5	I34	552	56,3
I05	488	49,7	I35	554	56,5
I06	490	49,9	I36	557	56,7
I07	492	50,2	I37	559	57,0
I08	494	50,4	I38	56I	57,2
I09	497	50,6	I39	563	57,4
II0	499	50,9	I40	565	57,6
III	50I	5I,I	I4I	568	57,9
II2	503	5I,3	I42	570	58,I
II3	506	5I,5	I43	572	58,3
II4	508	5I,8	I44	574	58,6

Продолжение таблицы А10

НВ кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$	
	МПа	кгс/мм^2
145	577	58,8
146	579	59,0
147	581	59,2
148	583	59,5
149	585	59,7
150	588	59,9
151	590	60,1
152	592	60,4
153	594	60,6
154	596	60,8
155	599	61,0
156	601	61,3
157	603	61,5
158	605	61,7
159	608	61,9
160	610	62,2
161	612	62,4
162	614	62,6
163	616	62,8
164	619	63,1
165	621	63,3
166	623	63,5
167	625	63,8
168	628	64,0
169	630	64,2

Таблица А11

Расчетные значения относительного удлинения $\delta^{НД}$ и относительного сужения $\psi^{НД}$ стали ЭИ-432

НД кгс/мм^2	$\delta^{НД}$, %	$\psi^{НД}$, %	НД кгс/мм^2	$\delta^{НД}$, %	$\psi^{НД}$, %
104	67,8		135	53,5	51,4
105	67,4		136	53,0	51,2
106	66,9		137	52,5	50,9
107	66,5		138	52,0	50,6
108	66,0		139	51,5	50,4
109	65,5		140	51,0	50,1
110	65,1		141	50,5	49,8
111	64,6		142	50,0	49,5
112	64,1		143	49,6	49,1
113	63,7		144	49,1	48,8
114	63,2		145	48,6	48,5
115	62,8		146	48,0	48,2
116	62,3		147	47,5	47,8
117	61,8		148	47,0	47,5
118	61,4		149	46,5	47,1
119	60,9		150	46,0	46,8
120	60,3	54,3	151	45,5	46,4
121	59,3	54,1	152	45,0	46,0
122	59,4	54,0	153	44,5	45,7
123	59,0	53,9	154	44,0	45,3
124	58,5	53,7	155	43,5	44,9
125	58,1	53,6	156	43,0	44,5
126	57,6	53,4	157	42,5	44,1
127	57,2	53,2	158	42,0	43,7
128	56,7	53,0	159	41,4	43,3
129	56,3	52,8	160	40,9	42,9
130	55,8	52,6	161	40,4	42,5
131	55,4	52,4	162	39,9	42,1
132	54,9	52,2	163	39,4	41,7
133	54,4	51,9	164	38,9	41,2
134	53,9	51,7	165	38,4	40,8

Продолжение таблицы АII

НД кгс/мм^2	δ НД, %	ψ НД, %
I66	37,9	40,4
I67	37,4	39,9
I68	36,9	39,5
I69	36,4	39,I
I70	35,9	38,6
I7I	35,4	38,2
I72	34,9	37,8
I73	34,4	37,3
I74	33,9	36,9
I75	33,4	36,4
I76	32,9	36,0
I77	32,5	35,5
I78	32,0	35,I
I79	3I,5	34,6
I80	3I,0	34,2
I8I	30,6	33,7
I82	30,I	33,3
I83	29,6	32,8
I84	29,2	32,4
I85	28,7	3I,9
I86	28,3	3I,4
I87	27,8	3I,0
I88	27,4	30,5
I89	26,9	30,I
I90	26,5	29,7
I9I	26,0	29,2

Таблица АI2

Расчетные значения временного сопротивления $\sigma_в^{НВ}$ стали ЭИ-943

кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$		кгс/мм^2	$\sigma_в^{НВ}$	
	МПа	кгс/мм^2		МПа	кгс/мм^2
I00	4I8	42,6	I33	524	53,4
I0I	42I	42,9	I34	527	53,7
I02	424	43,2	I35	530	54,0
I03	427	43,5	I36	534	54,4
I04	43I	43,9	I37	537	54,7
I05	434	44,2	I38	539	55,0
I06	436	44,5	I39	542	55,3
I07	440	44,9	I40	546	55,7
I08	443	45,2	I4I	549	56,0
I09	446	45,5	I42	552	56,3
II0	449	45,8	I43	555	56,6
III	453	46,2	I44	559	57,0
II2	456	46,5	I45	562	57,3
II3	459	46,8	I46	565	57,6
II4	462	47,I	I47	569	58,0
II5	466	47,5	I48	572	58,3
II6	469	47,8	I49	575	58,6
II7	472	48,I	I50	578	58,9
II8	476	48,5	I5I	582	59,3
II9	479	48,8	I52	585	59,6
I20	482	49,I	I53	588	59,9
I2I	485	49,4	I54	59I	60,3
I22	488	49,8	I55	594	60,6
I23	49I	50,I	I56	597	60,9
I24	494	50,4	I57	600	6I,2
I25	498	50,8	I58	604	6I,6
I26	50I	5I,0	I59	607	6I,9
I27	504	5I,4	I60	6I0	62,2
I28	507	5I,7	I6I	6I3	62,5
I29	5II	52,I	I62	6I7	62,9
I30	5I4	52,4	I63	620	63,2
I3I	5I7	52,7	I64	623	63,5
I32	520	53,0	I65	627	63,9

Таблица АI3

Расчетные значения относительного удлинения $\delta^{НД}$ и относительного $\psi^{НД}$ сужения стали ЭИ-943

$\sigma_в^{НД}$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %	$\sigma_в^{НД}$ кгс/мм^2	$\delta^{НД}$ %	$\psi^{НД}$ %
I0I	52,2	70,9	I36	32,5	33,I
I02	5I,6	69,3	I37	32,I	32,6
I03	50,9	67,7	I38	3I,7	32,I
I04	50,2	66,2	I39	3I,2	3I,7
I05	49,6	64,7	I40	30,8	3I,3
I06	48,9	63,2	I4I	30,4	30,9
I07	48,3	6I,7	I42	30,0	30,5
I08	47,7	60,3	I43	29,7	30,2
I09	47,0	58,9	I44	29,3	29,9
II0	46,4	57,5	I45	28,9	29,7
III	45,8	56,2	I46	28,6	29,4
II2	45,2	54,9	I47	28,2	29,2
II3	44,6	53,6	I48	27,9	29,I
II4	44,0	52,4	I49	27,5	29,0
II5	43,4	5I,2	I50	27,2	28,9
II6	42,8	50,0	I5I	26,9	28,8
II7	42,2	48,9	I52	26,6	28,8
II8	4I,6	47,7	I53	26,3	28,7
II9	4I,I	46,7	I54	26,0	28,8
I20	40,5	45,6	I55	25,8	28,7
I2I	39,9	44,6	I56	25,5	28,6
I22	39,4	43,6	I57	25,2	28,6
I23	38,9	42,7	I58	25,0	28,6
I24	38,3	4I,7	I59	24,7	28,5
I25	37,8	40,8	I60	24,5	28,5
I26	37,3	40,0	I6I	24,3	
I27	36,8	39,2	I62	24,I	
I28	36,3	38,4	I63	23,9	
I29	35,8	37,6	I64	23,7	
			I65	23,5	
I30	35,3	36,9	I66	23,4	
I3I	34,8	36,2	I67	23,2	
I32	34,3	35,5	I68	23,I	
I33	33,9	34,9	I69	22,9	
	33,4	34,2	I70	22,8	
I35	33,0	33,7			

gost.e-ecolog.ru