ТИПОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
НА КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 7.406-1

УНИФИЦИРОВАННЫЕ УЗЛЫ И ДЕТАЛИ ПЕЧЕЙ И СУШИЛ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВЫПУСК 0-1.87

ОГРАЖДЕНИЯ, КЛАДКА ОГНЕУПОРНАЯ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ ПЕЧЕЙ, СУШИЛ, БОРОВОВ. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

gost.e-ecolog.ru

ТИПОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ
НА КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ
ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 7.406-1

УНИФИЦИРОВАННЫЕ УЗЛЫ И ДЕТАЛИ ПЕЧЕЙ И СУШИЛ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ВЫПУСК 0-1.87

ОГРАЖДЕНИЯ, КЛАДКА ОГНЕУПОРНАЯ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННАЯ ПЕЧЕЙ, СУШИЛ, БОРОВОВ. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Разработаны
ВНИПИТеплопроект

Главный инженер института С.В. Большаков
Главный инженер проекта В.Н. Шлеин

Утверждены и введены
в действие с 1 июля 1987г.

МИНМОНТАЖСПЕЦСТРОЕМ СССР
Протокол от 4 мая 1987г.

ВВЕДЕНИЕ

Данный выпуск переработан по плану типового проектирования Госстроя СССР на 1987 год согласно заданию, утвержденному ГТМ Министерства монтажных и специальных строительных работ СССР от 13 марта 1987 года и является руководящим материалом, предназначенным для использования при проектировании ограждений, кладки (огнеупорной и теплоизоляционной) печей, сушил и боровов.

I. МАТЕРИАЛЫ ФУТЕРОВОК ЭЛЕМЕНТОВ ОГРАЖДЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

I.I. Материалы огнеупорные

Срок службы печей в большинстве случаев зависит от стойкости огнеупорной кладки, подвергающейся, в зависимости от места применения, воздействию высокой температуры, ударам и истирающему действию загруженных в печь материалов, химическому воздействию золы, окалины и расплавленных веществ, резким колебаниям температуры и т.д. Причем, почти всегда на кладку воздействуют одновременно несколько из перечисленных выше факторов. При выборе огнеупорных материалов для футеровки тепловых агрегатов следует учитывать, в первую очередь, следующие свойства:

температуру начала деформации под нагрузкой;
постоянство объема при температуре их службы;
шлакоустойчивость.

Экономическая эффективность применения того или иного вида огнеупорных изделий должна быть определена в зависимости от его назначения, производительности агрегата и условий службы в каждом конкретном случае.

Обозначения (марки) огнеупорных и высокоогнеупорных материалов, термомеханические и теплофизические свойства изделий приведены в табл.I.

I.I.I. Огнеупоры кремнеземистые

Динасовые изделия обладают большой механической прочностью

при высоких температурах. Однако низкая термическая стойкость в условиях частых теплосмен и малая шлакоустойчивость этого материала резко сокращают продолжительность его службы.

Эти изделия следует применять для футеровки ответственных элементов промышленных печей, подвергающихся долговременному воздействию высоких температур и значительных нагрузок. Динасовые изделия не следует применять в условиях резких колебаний температур с достижением нижнего предела менее 600°С, при воздействии основных шлаков и расплавов.

В случае соприкосновения динасовых изделий с магнезиальными, между ними следует давать прослойку из огнеупоров, не взаимодействующих с динасовыми и магнезиальными изделиями (например, из хромомагнезитовых).

I.I.2. Огнеупоры алюмосиликатные

Шамотные огнеупоры по физико-химическим свойствам (высокая огнеупорность, хорошая термическая стойкость, сравнительная инертность к кислым и основным шлакам) нашли широкое применение как конструкционный материал для строительства промышленных печей и других теплотехнических агрегатов.

Высокоглиноземистые (муллитокремнеземистые, муллитовые, муллитокорундовые и корундовые) изделия находят широкое применение в тепловых агрегатах (высокотемпературные нагревательные печи, вращающиеся печи для обжига цемента, высокотемпературные печи керамической промышленности).

I.I.3. Огнеупоры магнезиальные (основные).

Магнезиальные огнеупоры состоят, в основном, из периклаза (кристаллическая окись магния). Ценные свойства этих огнеупоров - высокая огнеупорность, устойчивость к основным шлакам, сравнительно высокая температура начала деформации под нагрузкой, механическая прочность - зависят от содержания периклаза, что обуславливает целесообразность изготовления таких изделий с возможно большим содержанием этого соединения.

Магнезиально-известковые огнеупоры, особенно смолосвязанные, обладают высокими физико-техническими свойствами: огнеупорностью до 2300°С, пределом прочности при сжатии до 60 МПа, плотностью до 3 т/м3, повышенной шлакоустойчивостью к основным шлакам и др.

I.I.4. Огнеупоры карбидкремниевые

Карбидкремниевые огнеупоры широко применяются в различных отраслях промышленности. Особенно целесообразно их применять в тех случаях, когда требуется высокая теплопроводность, термостойкость

Таблица I

Свойства огнеупорных материалов

Обозначение материала (марка изделия)	Наименование изделия	Содержание определяющих химических компонентов	Плотность кажущаяся, кг/м³, не более	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см²), не менее	Огнеупорность, К(°С), не ниже	Температура начала размягчения при удельной нагрузке 0,2 МПа (2 кгс/см²), К(°С), не ниже	Температура эксплуатации, К(°С), не выше	Теплопроводность, Вт/(м.К), не более	Удельная теплоемкость, Дж/(кг.К)	Обозначение стандарта или технических условий
ДН	Кремнеземистые Огнеупорные динасовые	SiO_2 -93,5, не менее	I900	I7,5 (I75)	I963 (I690)	I9I3 (I640)	I873 (I600)	I,58+0,00037(T-273)	I,0684.10^3+I,08. .10^{-1}T-30530,6. .10^3.10^3.T^{-2}	ГОСТ 4I57-79
ДЛ-I,2	Огнеупорные динасовые легковесные	SiO_2 -9I, не менее	I200	4,5 (45)	I943 (I670)	I873 (I600)	I823 (I550)	0,60 при 623К 0,70 при 873К		ГОСТ 5040-78
	Алюмосиликатные I. Шамотные									
ША	Огнеупорные шамотные общего назначения первой категории качества	Al_2O_3 -30,0, не менее	I900	I5,0(150)	2003(I730)	I573(I300)	I673(I400)	I,04+0,000I5(T-273)	879+0,4I(T-273)	ГОСТ 390-83
ШБ		Al_2O_3 -28,0, не менее		I3,0(I30)	I943(I670)	не нормируется	I623(I350)			
ШЛА-I,3	Огнеупорные шамотно-легковесные	–	I300	4,5(45)	2003(I730)	I823(I550)	I673(I400)	0,60 при 623К 0,70 при 873К	II60 при 293К-I673К 837+0,4I(T-273)	ГОСТ 5040-78
ШЛ-I,3		–		3,5(35)	I943(I670)	I703(I430)-I723(I450)	I573(I300)			
ШЛ-I,0		–	I000	3,0(30,0)				0,50 при 623К 0,60 при 873К		
ШЛ-0,9		–	900	2,5(25)		I563(I290)	I543(I270)	0,40 при 623К 0,50 при 873К	–	
ШЛ-0,4		–	400	I,0(I0)		I593(I320)	I423(II50)	0,20 при 623К 0,25 при 873К	–	
ШТЛ-0,6	Огнеупорные шамотно-тальковые легковесные высшей категории качества	–	600	2,5(25)	I9I3(I640)	–	I423(II50)	0,25 при 623К 0,30 при 873К	–	ГОСТ 5040-78

Обозначение материала (марка изделия)	Наименование изделия		Содержание определяющих химических компонентов, %	Плотность кажущаяся, кг/м³, не более	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см²), не менее	Огнеупорность, К(°С), не ниже	Температура начала размягчения при удельной нагрузке 0,2 МПа (2 кгс/см²), К(°С), не ниже	Температура эксплуатации, К(°С), не выше	Теплопроводность, Вт(м.К), не более	Удельная теплоемкость, Дж(кг.К)	Обозначение стандарта или технических условий
ШКЛ-I,0	Огнеупорные шамотно-каолиновые		-	I000	2,5 (25)	I963 (I690)	I673 (I400)	I673 (I400)	0,29+0,0002(T-273)	I2I8 при 293-I673K	ГОСТ 5040-78
	2. Муллитокремнеземистые										
МКРС-45	Среднеплотные	Высокоглиноземистые общего назначения	Al_2O_3 свыше 45,0	2200	20(200)	2023 (I750)	I673(I400)	I673(I400)	I,I7 при 820K I,I9 при I03IK I,29 при I22IK	662,4+0,536 T- -908,I T^{-2}	ГОСТ 24704-8I
МКРУ-45	Уплотненные				40(400)		I723(I450)	I723(I450)			
МКР	Трубки муллитокремнеземистые		Al_2O_3 -52, не менее	2600	-	2023 (I750)	I673 (I400)	I623 (I350)	I,37 при I4I2K	662,4+0,536T- -908,I T^{-2}	ТУ I4-8-447-83
	3. Муллитовые										
МЛС-62	Среднеплотные	Высокоглиноземистые общего назначения	Al_2O_3 -62, не менее	2400	25(250)	2073	I723(I450)	I773	0,825 при 822K	7I2 при 623K	ГОСТ 24704-8I
МЛУ-62	Уплотненные				60(600)	(I800)	I773(I500)	(I500)	0,9I при I02IK I,07 при I2I3K	754 при 823K 795 при I023K	
	4. Муллитокорундовые										
МКС-72	Среднеплотные	Высокоглиноземистые общего назначения	Al_2O_3 -72, не менее	2500	30(300)	2073 (I800)	I773(I500)	I873 (I600)	I,I9 при I423K	879 при I223K	ГОСТ 24704-8I
МКП-72	Плотные				80(800)		I823(I550)		I,4I при I583K	963 при I423K	

Обозначение материала (марка изделия)	Наименование изделия		Содержание определяющих химических компонентов, %	Плотность кажущаяся, кг/м³, не более	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см²), не менее	Огнеупорность, К(°С), не ниже	Температура начала размягчения при удельной нагрузке 0,2 МПа (2 кгс/см²), К(°С), не ниже	Температура эксплуатации, К(°С), не выше	Теплопроводность Вт(м.К), не более	Удельная теплоемкость Дж(кг.К)	Обозначение стандарта или технических условий
	5. Корундовые										
К	Трубки корундовые для защиты термопар первой категории качества		Al_2O_3 -95, не менее	3650	-	Не нормируется	2023 (I750)	I873 (I600)	I2,2-0,0008(T-273)	I003 при 773К I172 при I973К	ТУ I4-8-447-83
КЛ-I,3	Высокоогнеупорные корундовые легковесные высшей категории качества			I300	3,0 (30)	Не нормируется	I753 (I480)	I823 (I550)	0,965 при 673К 0,93 при I073К 0,755 при I673К	-	ГОСТ 23619-79
К	Обычные	Высокоогнеупорные окисные	Al_2O_3-96,0, не менее	3200	80 (800)	2323 (2050)	2I73 (I900)	2I23 (I850)	I5,49-0,00073(T-273)	862 при 373К	ТУ I4-8-I64-75
КВП	Высокоплотные		-	3700						I003 при 773К I172 при I973К	ТУ I4-8-I90-75
	Магнезиальные										
	I. Магнезитовые (периклазовые)										
ПВП	Высокоплотные	Высокоогнеупорные окисные	MgO -96,0, не менее	3400	На изгиб 9I(9I0)	2573 (2300)	В вакууме 2573(2300)	2273 (2000)	27 при 473К 5,44 при I673К	975 при 373К I002 при I573К	ТУ I4-8-I90-75
МУ-89	Уплотненные	Магнезитовые высшей огнеупорности	MgO -89,0, не менее	3000	50(500)	2273 (2000)	I773(I500)	I873 (I650)	6,I6-0,0026(T-273)	990+2,72.10^{-1}. .T-I330.10^{4}.T^{-2}	ГОСТ 4689-74
МУ-9I			MgO -9I,0, не менее		60(600)		I823(I550)				
МО-9I	Обычные		MgO -9I,0, не менее		50(500)		I773(I500)				

Продолжение табл.I

Обозначение материала (марка изделия)	Наименование изделия	Содержание определяющих химических компонентов, %	Плотность кажущаяся, кг/м^3, не более	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см^2), не менее	Огнеупорность, К(°С), не ниже	Температура начала размягчения при удельной нагрузке 0,2 МПа (2 кгс/см^2), К(°С), не ниже	Температура эксплуатации, К(°С), не выше	Теплопроводность Вт(м.К), не более	Удельная теплоемкость, Дж(кг.К)	Обозначение стандарта или технических условий
	2. Хромомагнезитовые (Хромитопериклазовые)									
ХМ I	Высокоогнеупорные хромитомагнезитовые	MgO -42,0, не менее Cr_2O_3-20,0, не менее	2950	20-30 (200-300)	2273 (2000)	I773-I823 (I500-I650)	I773 (I500)	2,79-0,00087(Т-273)	$447+6,41.10^{-1}.T+3585,4.10^{3}.T^{-2}$	ГОСТ 5381-72
	Карбидкремниевые									
КА-3	Высокоогнеупорные карбидкремниевые	SiC -82,0, не менее	2500	40 (400)	2173 (I900)	I773 (I500)	I673-I773 (I400-I500)	26,4-0,II(Т-273)	-	ГОСТ I0I53-70

Примечание. Теплофизические свойства материалов приведены для службы в окислительной и нейтральной газовых средах.

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

и шлакоустойчивость, высокая сопротивляемость механическим воздействиям. В восстановительной и нейтральной средах карбид кремния устойчив до 2200°С.

I.2. Материалы волокнистые огнеупорные

I.2.I. Волокнистые огнеупорные материалы и изделия используются в качестве рабочего и теплоизоляционного слоев футеровок, не воспринимающих внешних нагрузок. Виды волокнистых огнеупорных материалов и их свойства приведены в табл.2.

I.2.2. Теплоизоляционные слои многослойных конструкций футеровок следует выполнять из волокнистых огнеупорных материалов и изделий, имеющих температуру применения не ниже максимальной температуры нагрева слоя, а объемную массу, соответствующую минимальному расходу материала для обеспечения требуемого термического сопротивления при средней температуре нагрева слоя.

I.2.3. При проведении теплотехнических расчетов удельная теплоемкость изделий на основе волокнистых огнеупорных материалов должна приниматься равной I045 Дж/(кг·К).

I.3. Материалы теплоизоляционные

I.3.I. При выборе типа теплоизоляционных материалов и изделий из них и определении толщин их слоев необходимо учитывать следующие физико-технические и техно-экономические показатели этих изделий:

допускаемую максимальную температуру применения при длительной эксплуатации;

теплопроводность слоя изделия при средней температуре, установившейся во время эксплуатации;

стоимость I м^2 тепловой изоляции в деле;

прочность;

объемную массу;

содержание свободных окислов железа в материале изделий (только для агрегатов с атмосферами, содержащими большое количество окиси углерода);

форму выпускаемых изделий.

I.3.2. Легковесные огнеупорные и высокоогнеупорные изделия могут применяться как в качестве теплоизоляционного слоя, так и в качестве рабочего слоя футеровки, если последняя не подвергается механическим воздействиям, истирающему воздействию материалов,

а также воздействию расплавленных шлаков или металла.

I.3.3. Тепловую изоляцию агрегатов, работающую в области температур до 900°С, следует проектировать преимущественно из теплоизоляционных материалов, при температурах выше 900°С – из огнеупорных материалов по табл.I.

Для уменьшения стоимости высокотемпературную изоляцию следует проектировать в сочетании с применением в менее нагретых слоях футеровки ограждений более дешевых теплоизоляционных изделий и материалов с учетом допустимой температуры их применения.

I.3.4. Прочность теплоизоляционных изделий имеет существенное значение только при применении их непосредственно для рабочей футеровки печей и при изоляции кладки пода печей; в этих случаях необходимая прочность теплоизоляционных изделий должна определяться расчетом.

I.3.5. Кажущаяся плотность является показателем, связанным с теплопроводностью и прочностью теплоизоляционных изделий. Сама по себе кажущаяся плотность должна учитываться при применении теплоизоляционных изделий в печах периодического действия, где она оказывает влияние на потери тепла, аккумулированного кладкой. Кажущаяся плотность должна приниматься во внимание при выборе теплоизоляционных изделий для переносных печей (типа колпаковых).

I.3.6. При проектировании следует учитывать технико-экономическую эффективность теплоизоляции.

I.3.7. Основные теплотехнические и физико-механические свойства теплоизоляционных материалов приведены в табл.3. Кроме перечисленных (см. табл.3), возможно применение других новых теплоизоляционных материалов и изделий, осваиваемых промышленностью. В каждом отдельном случае целесообразность применения нового изделия должна обосновываться расчетом.

I.4. Растворы огнеупорные, защитные и уплотнительные обмазки.

I.4.I. Химический состав и огнеупорность растворов (порошков при футеровке насухо) следует выбирать, как правило, в соответствии с химическим составом и огнеупорностью изделий, укладываемых с их применением. Составы наиболее часто применяемых растворов приведены в СНиП III-24-75 "Правила производства и приемки работ. Промышленные печи и кирпичные трубы". Составы воздушнотвердеющих растворов приведены в табл.4.

Таблица 2

Свойства волокнистых огнеупорных материалов*

Наименование и марка материала	Максимальная температура применения, К(°С)		Плотность, кг/м³	Размеры, мм	Теплопроводность, Вт/(м·°С), при средней температуре, °С						Обозначение стандарта или технических условий	Завод-изготовитель
	рабочий слой	изоляционный слой			200	400	600	800	I000	I200		
I. Муллитокремнеземистая вата, МКРВ	-	I423 (II50)	-	-	0,08	0,I2	0,I7	0,29	0,47	0,79	ГОСТ 23619-79	Богдановичский огнеупорный завод, Первоуральский динасовый завод
2. Муллитокремнеземистый рулонный материал, МКРР-I30	-	I423 (II50)	I30	(5000-I0000)х (600-I400)х (20,30,40)	0,I4	0,I7	0,22	0,3I	0,50	0,79		
3. Муллитокремнеземистые плиты на органической связке, МКРП-340	873 (600)	I423 (II50)	340	(600, 700)х (400, 500)х (30,40,50,60)	0,I5	0,I9	0,23	0,29	0,40	0,53		
4. Муллитокремнеземистый войлок, МКРВ-200	II23 (850)	I423 (II50)	200	(5000-I0000)х (600-I400)х (20,30,40)	0,09	0,I2	0,I4	0,20	0,33	0,58		
5. Шамотные волокнистые плиты, ШВП-350	I473 (I200)	I473 (I200)	350	490х490х (I00,I20)	0,I5	0,I7	0,I9	0,2I	0,29	0,43	ТУ36-2345-80	Апрелевский опытный завод теплоизоляционных изделий ЦНИИТеплопроект

*) В связи с тем, что волокнистые огнеупорные материалы не являются продукцией, распределяемой в системе Госснаба, применение их должно быть согласовано с заводом-изготовителем.

Таблица 3

Свойства теплоизоляционных материалов

Обозначение материала (марка изделия)	Наименование изделия	Плотность, кг/м3, не более	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см2), не менее	Температура применения, К(°С), не выше	Теплопроводность, Вт/(м.К),	Обозначение стандарта или технических условий
	Жесткие теплоизоляционные изделия					
ПД-350	Изделия пенодиатомитовые и диатомитовые	до 350	0,6(6)	1173 (900)	при 298К-0,084; при 573К-0,122	ГОСТ 2694-78
ПД-400		до 400	0,8(8)		при 298К - 0,0953; при 573К-0,134	
Д-500		до 500	0,6(6)		при 298К-0,105; при 573К-0,157	
Д-600		до 600	0,8(8)		при 298К-0,116; при 573К-0,169	
ПК-250	Изделия перлитокерамические теплоизоляционные	250	0,3(3)	1148 (875)	при 298К-0,076; при 573К-0,122	ГОСТ 21521-76
ПК-300		300	0,5(5)		при 298К-0,081; при 573К-0,128	
ПК-350		350	0,7(7)		при 298К-0,093; при 573К-0,140	
ПК-400		400	1,0(10)		при 298К-0,105; при 573К-0,151	
П-350	Изделия перлитоцементные теплоизоляционные	350	при изгибе 0,28(2,8)	873 (600)	при 298К-0,081; при 573К-0,108	ГОСТ 18109-80
-	Изделия перлитовые на алюминатной связке "Перлиталь"	250	0,35(3,5)	1173 (900)	при 298К-0,072; при 573К-0,122	ТУ 36-1815-74
350	Изделия теплоизоляционные совелитовые	350	при изгибе 0,2(2,0)	773 (500)	при 298К-0,079; при 398К-0,091	ГОСТ 6788-74
300	Изделия теплоизоляционные вулканитовые	300	при изгибе 0,3(3,0)	873 (600)	при 298К-0,077; при 398К-0,083	ГОСТ 10179-74
350		350	при изгибе 0,35(3,5)			
225	Изделия известково-кремнеземистые теплоизоляционные	225	при изгибе 0,35(3,5)	873 (600)	при 298К-0,065; при 398К-0,077 при 573К-0,112	ГОСТ 24748-81
200	Изделия перлитофосфогелевые теплоизоляционные	200	0,35(3,5)	873 (600)	при 298К-0,064; при 398К-0,088	ГОСТ 21500-76
250		250	0,45(4,5)		при 298К-0,076; при 398К-0,090	
300		300	0,55(5,5)		при 298К-0,082; при 398К-0,094	

Обозначение материала (марка изделия)	Наименование изделия	Плотность, кг/м3, не более	Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см2), не менее	Температура применения, К(°С), не выше	Теплопроводность, Вт/(м.К), не более	Обозначение стандарта или технических условий
	Материалы для мастик и засыпок					
А-700	Асбозурит	700	при изгибе 0,6(6)	1173 (900)	при 298К-0,170; при 573К - 0,250	ТУ 36-130-83
ПС	Порошок совелитовый	350	0,15(1,5)	773(500)	при 298К-0,090; при 398К-0,100	ТУ 36-131-83
100	Песок вспученный перлитовый	100	не нормируется	1148(875)	при 298К - 0,052	ГОСТ 10832-83
КДО 350	Крошка диатомитовая обожженная	350	-	1173(900)	при 298К-0,100; при 398К-0,122 при 573К-0,160	ТУ 36-888-83
150	Вермикулит вспученный	150	-	1373(1100)	при 298К-0,069; при 598К-0,157	ГОСТ 12865-67

Таблица 4

Составы воздушнотвердеющих растворов

Раствор	Материал для изготовления сухой смеси	Состав сухой смеси, % по массе	Затворитель	Расход ориентировочный затворителя на 100кг сухой смеси, л	Консистенция раствора
Шамотно-глиноземистый	Порошок молотый шамота марки ПШТА ТУ I4-8-90-74	82	Жидкое стекло плотностью I,35-I,4 г/см^3	I5	Жидкий
	Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСА ТУ I4-8-90-74	9			
	Глинозем технический ГОСТ 69I2-74	9	Вода	33-35	
Алюмосиликатный с содержанием Al_2O_3 не менее 39%	Мертель марки МШГ ТУ I4-8-I44-75	I00	Жидкое стекло плотностью I,35-I,38 г/см3	I5	Полугустой
			Вода	26-29	
Алюмосиликатный с содержанием Al_2O_3 не менее 35%	Мертель марки МШБ ТУ I4-8-I44-75	I00	Жидкое стекло плотностью I,35-I,38 г/см3	I5	Полугустой
			Вода	26-29	
Алюмосиликатный с содержанием Al_2O_3 не менее 35% пластифицированный	Мертель марки МШБ ТУ I4-8-I44-75	I00	Жидкое стекло плотностью I,35-I,38 г/см3	I5	Полугустой
	Барда сульфитно-спиртовая (сверх I00%) ОСТ I3-I83-83	0,I	Вода	I2-I8	
Высокоглиноземистый с содержанием Al_2O_3 не менее 60%	Мертель марки ММКР60 ГОСТ 6I37-80	I00	Жидкое стекло плотностью I,35-I,36 г/см3	25	Жидкий
Шамотно-цементный	Порошок молотый шамота марки ПШТБ ТУ I4-8-90-74	80	Вода	40-45	Полугустой
	Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСБ ТУ I4-8-90-74	4-6			
	Портландцемент марки 300 ГОСТ I0I78-76	I6-I4			
Шамотно-цементный пластифицированный	Порошок молотый шамота марки ПШТБ ТУ I4-8-90-74	84-80	Вода	35-40	Полугустой
	Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСБ ТУ I4-8-90-74	4-6			
	Портландцемент марки 300 ГОСТ I0I78-76	I6-I4			
	Барда сульфитно-спиртовая (сверх I00%) ОСТ I3-I83-83	0,I			

Таблица 5

Обмазки уплотнительные

Номер раствора	Максимальная температура применения, °С	Материал для составления смеси	Обозначение стандарта или технических условий	Крупность зерен, мм	Содержание, %, по массе
1	400	Песок кварцевый	ГОСТ 2255I-77	0-I	45
		Графит	ГОСТ I7022-8I		30
		Стекло жидкое плотностью I,37 г/см^3	ГОСТ I3078-8I	-	25
2		Песок кварцевый	ГОСТ 2255I-77	0-I	55
		Асбест хризотиловый 6 сорта	ГОСТ I287I-83	-	25
		Стекло жидкое плотностью I,37 г/см3	ГОСТ I3078-8I	-	20
3		Порошок молотый шамота марки ПШКВ	ТУ I4-8-90-74	0-3	65
		Асбест хризотиловый 6 сорта	ГОСТ I287I-83	-	I0
		Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСБ	ТУ I4-8-90-74	I-3	I5
		Стекло жидкое плотностью I,37 г/см^3	ГОСТ I3078-8I	-	I0
4		Песок кварцевый	ГОСТ 2255I-77	0-I	30
		Асбозурит	ТУ 36-I30-83	-	50
		Стекло жидкое плотностью I,37 г/см^3	ГОСТ I3078-8I	-	20
5	600	Порошок молотый шамота марки ПШКВ	ТУ I4-8-90-74	0-3	35
		Крошка диатомитовая обожженная	ТУ 36-888-83	0-2	25
		Асбест хризотиловый 6 сорта	ГОСТ I287I-83	-	20
		Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСБ	ТУ I4-8-90-74	-	20
		Стекло жидкое плотностью I,37 г/см^3 (сверх 100%)	ГОСТ I3078-8I	-	I0
6		Крошка диатомитовая обожженная	ТУ 36-888-83	0-2	65
		Асбест хризотиловый 5 сорта	ГОСТ I287I-83	-	25
		Стекло жидкое плотностью I,37 г/см^3	ГОСТ I3078-8I	-	I0
7	I20	Порошок магнезитовый (периклазовый) для высокотемпературного мертеля	ТУ I4-8-227-77	-	I5
		Асбест хризотиловый 5 сорта	ГОСТ I287I-83	-	35
		Пек каменноугольный	ГОСТ I038-75	-	20
		Магний хлористый (раствор плотностью I,2-I,3 г/см3)	ГОСТ 7759-73	-	30

Продолжение табл.5

Номер раствора	Максимальная температура применения, °С	Материал для составления смеси	Обозначение стандарта или технических условий	Крупность зерен, мм	Содержание, %, по массе
8	80	Порошок молотый огнеупорной глины марки ШГОСА	ТУ 14-8-90-74	I-3	30
		Асбест хризотиловый 5 сорта	ГОСТ 12871-83	-	12
		Масло отработанное минеральное	-	-	14
		Лак каменноугольный марки А или Б	ГОСТ 1709-75	-	
		Битум	ГОСТ 6617-76	-	

Таблица 6

Обмазки защитные

Номер состава	Наименование обмазки	Температура применения, °С	Материал для составления смеси	Обозначение стандарта или технических условий	Крупность зерен, мм	Содержание, %, по массе
I	Хромитовая	1100-1400	Смесь хромитовая марки СХГ	ТУ 14-8-84-73	0-3	96
			Барда сульфитно-спиртовая (сверх 100%)	ОСТ 13-183-83	-	4
2	Шамотная		Порошок молотый шамота марки ПШТА	ТУ 14-8-90-74	0-1	85
			Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСА	ТУ 14-8-90-74	0-3	6
			Барда сульфитно-спиртовая (сверх 100%)	ОСТ 13-183-83	-	9
3	Хромомагнезитовая	1400-1500	Порошок хромитовый марки ЗХМ-30	ТУ 14-8-114-75	0-1	50
			Порошок магнезитовый	ТУ 14-8-209-76		40
			Порошок молотый огнеупорной глины марки ПГОСА	ТУ 14-8-90-74		10
			Барда сульфитно-спиртовая (сверх 100%)	ОСТ 13-183-83	-	5

I.4.2. Для приготовления растворов для кладки вне категории, I-й и 2-й категории следует предусматривать мертели и порошки тонкого помола, для остальных категорий кладки – крупного помола.

I.4.3. Для кладки из обыкновенного глиняного кирпича наружных стен тепловых агрегатов, стен и сводов боровов, а также сушил следует применять строительные цементно-известково-песчаные и цементно-глиняно-песчаные растворы; во всех остальных случаях применяется глиняно-песчаный раствор.

I.4.4. Составы уплотнительных и защитных обмазок приведены в табл.5 и 6.

I.5. Массы огнеупорные хромитоглинистые пластичные для подин нагревательных печей.

Массы хромитоглинистые пластичные рекомендуются для выполнения монолитных футеровок подин нагревательных печей в зависимости от условий службы в интервале температур 900-I400°С.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ФУТЕРОВКИ ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ

2.I. Общие указания

2.I.I. Указания настоящего раздела распространяются на проектирование футеровки вновь строящихся и реконструируемых нагревательных, термических печей и сушил машиностроительной промышленности, выполняемой из штучных огнеупорных изделий.

Указания не распространяются на проектирование печей с футеровкой из жаростойких бетонов.

2.I.2. Огнеупорные материалы при проектировании ограждений тепловых агрегатов следует применять строго дифференцированно в зависимости от рабочей температуры элементов, в которых они заложены, и условий их службы – факторов, воздействующих на огнеупоры (наличия химических и механических воздействий, периодичности работы и т.п.).

2.I.3. Для уменьшения материалоемкости (толщины) ограждающих конструкций тепловых агрегатов, когда по технологическим условиям это допустимо, следует предусматривать легковесные огнеупорные

материалы и высокоэффективную теплоизоляцию (теплоизоляционные муллитокремнеземистые волокнистые материалы и изделия из них, известково-кремнеземистые, перлито-керамические, перлитофосфогелевые и пенодиатомитовые изделия).

Из теплоизоляционных материалов и изделий в печах с контролируемыми атмосферами, содержащими водород и окись углерода, могут применяться только перлитовые на керамической связке ГОСТ 2I52I-76 (до температур 900°С) материалы и изделия теплоизоляционные волокнистые муллитокремнеземистые ГОСТ 23619-79.

2.I.4. Кладка из алюмосиликатных и кремнеземистых изделий выполняется на растворах, а из магнезитовых, хромомагнезитовых, форстеритовых и талько-магнезитовых изделий ведется насухо, с заполнением швов огнеупорными порошками.

Футеровка печей с контролируемыми атмосферами, содержащими водород и окись углерода, выполняется на растворе из высокоглиноземистого мертеля марки ВТ-I, затворенного на растворе из жидкого натриевого стекла плотностью I,35-I,36 г/см^3 (для температур до I350°С) или из корундового мертеля, высокоглиноземистого цемента марки ВЦ-I и раствора метилцеллюлозы марки Д плотностью 0,99-I г/см^3.

2.I.5. При выборе формы и размеров огнеупорных изделий следует руководствоваться сортаментом изделий по стандартам и техническим условиям. Проектные решения по кладке печей должны исключать необоснованное применение фасонных огнеупорных изделий особого заказа и конструктивную теску огнеупорных изделий. Для исключения тески огнеупорных изделий в проектные спецификации на огнеупорные изделия должны включаться в обязательном порядке в необходимых количествах: пятовые и клиновые кирпичи для кладки сводов и арок, полуторные прямые и полуторные клиновые кирпичи для перевязки швов в сводах и арках, полуторные прямые и трехчетвертные кирпичи для перевязки швов в стенах, трапецеидальные кирпичи для кладки закругленных стен.

При проектировании футеровки сложной конфигурации следует применять набивные огнеупорные пластические массы.

2.I.6. При заделке в кладку металлических балок, рам, кронштейнов или пропуска через кладку металлических элементов, а также при устройстве лючков, гляделок и других отверстий в облицовке печи необходимо предусматривать зазор между кладкой и металлом для возможности независимого расширения кладки и металла.

2.I.7. Толщина футеровки тепловых агрегатов должна приниматься исходя из строительной прочности и допустимой температуры наружной

поверхности кладки. По санитарным правилам по организации технологических процессов и санитарно-гигиеническим требованиям к производственному оборудованию температура наружной поверхности агрегата не должна превышать 45°С для печей внутри помещений; для печей, устанавливаемых на открытом воздухе – 60°С.

Для печей с высокой температурой в рабочем пространстве, где снижение температуры наружной поверхности стен до необходимой по санитарно-гигиеническим нормам потребует применения тепловой изоляции большой толщины, необходимо предусматривать экранирующие наружные щиты, прикрепляемые к каркасу тепловых агрегатов.

2.2. Проектирование футеровки из штучных огнеупорных изделий

2.2.I. Кладка тепловых агрегатов в зависимости от требований к ней подразделяется на категории, для каждой из которых должна соблюдаться соответствующая толщина швов.

Категория кладки принимается по ВСН 367-76/ММСС СССР "Инструкция по кладке и футеровке промышленных печей".

2.2.2. Размеры огнеупорной кладки, выполняемой из кирпичей нормального размера, следует принимать кратными:

по вертикали – для категорий кладки II,III,IУ соответственно 67, 68 и 70 мм;

по горизонтали – для кирпичей размером 230хII3х65 мм и 250хI25х65 мм соответственно II6 и I26 мм.

2.2.3. Кладку тепловых агрегатов следует, как правило, проектировать "вперевязку", за исключением особо оговариваемых в проекте случаев (рис.I).

2.2.4. Многослойные стены высотой свыше 2 м для обеспечения устойчивости следует проектировать с перевязкой слоев или применять анкерное крепление кладки. Слои перевязываются через 4–6 рядов по вертикали по мере совпадения горизонтальных швов.

Анкерное крепление не должно препятствовать температурному расширению кладки в вертикальном и горизонтальном направлениях.

2.2.5. При кладке стен высотой более I,5 м, для соединения огнеупорной кладки с кладкой из красного или изоляционного кирпича, огнеупорные кирпичи выпускаются в наружный слой на полкирпича в местах совпадения этих рядов по высоте стены.

2.2.6. Пятовые кирпичи сводов должны плотно прилегать к подпятовым балкам. Пролеты сводов и арок выбираются с учетом укладки целого ряда кирпичей (по возможности нечетного).

При натесе на арки не допускается стесывание кирпича более, чем на половину его толщины; в этих случаях кирпич укладывается на ребро (рис.5).

2.2.7. Арки и своды толщиной более одного кирпича с перевязкой по высоте не делаются, а выкладываются в несколько окатов. Шов между окатами заполняется раствором.

2.2.8. При кладке сводов с изменяющимся направлением – при угловом повороте – свод на участке поворота выполняется "вперевязку" (рис.3а), а при плавном повороте – путем введения вставки, выполненной кольцами (рис.3б).

При соединении сводов под прямым углом, стыковая часть кладки выполняется "в елку" (рис.6) – ряды примыкающего и основного сводов поочередно опираются друг на друга.

2.2.9. Прямоугольные отверстия в сводах выполняются: размером до 200 мм – закладкой двух кирпичей (рис.4а), размером более 200 мм – двумя арочками (рис.4б). Круглые отверстия выполняются закладкой кольца (рис.4в).

2.2.I0. Для компенсации температурного горизонтального и вертикального расширения кладки следует предусматривать температурные швы. Температурные швы должны быть запроектированы таким образом, чтобы через них не проходили газы.

При выборе расстояний между температурными швами в стенах следует учитывать наличие в них каналов, горелочных амбразур и других отверстий. При расстоянии между проемами до 2–2,5 м температурные швы в промежуточных стенах не предусматриваются.

При толщине слоев кладки стен из плотных и легковесных огнеупорных изделий 348 мм и более температурные швы выполняются замкового типа (отупенчатые в плане). В вертикальной плоскости швы должны быть прямыми.

В арочных сводах предусматриваются прямые температурные швы в местах примыкания свода к торцевым стенкам и, в зависимости от длины свода и температуры в печи, дополнительно через каждые 4–I0 м по длине свода. Швы проектируются вразбежку или обрезными. Сквозные швы в своде перекрываются сверху кирпичом, уложенным на плашку.

В подвесных сводах, набираемых насухо, температурные швы в самом своде не предусматриваются.

В местах примыкания стен к подвесным сводам должны предусматриваться зазоры для свободного температурного расширения стен и свода. Толщина зазора зависит от коэффициента линейного температу-

ного расширения данного вида кладки, высоты стен и ширины свода. Для заполнения зазоров следует применять высокоглиноземистую или каолиновую вату.

Температурные швы следуют заполнять выгорающими или компенсирующими прокладками. В качестве выгорающих прокладок применяются фанера, толь, картон, дощечки, компенсирующих – каолиновая вата, мелковлажная огнеупорная масса с добавкой в нее 25-35% асбеста хризотилового, асбестовый картон или шнур, углеродистая набойка и т.п.

Температурные швы следует располагать так, чтобы расширение кладки не вызывало нарушений в смежных элементах кладки и плотности швов кладки.

Температурные швы предусматриваются только в слоях огнеупорной кладки.

В теплоизоляционной кладке из огнеупорных изделий температурные швы, как правило, не предусматриваются. Исключение составляют печи большой длины с наружной облицовкой из глиняного обыкновенного кирпича (например, туннельные), в облицовочной кладке которых предусматриваются температурные швы.

2.2.II. Футеровку из штучных огнеупорных изделий можно проектировать на растворе и насухо с просыпкой швов сухим огнеупорным порошком (в сводах просыпка швов огнеупорным порошком не предусматривается).

Кладку из магнезиальных изделий допускается проектировать с прокладкой в швы стальных пластин.

2.2.I2. Отверстия шириной 300-450 мм следует перекрывать постепенным напуском рядов кирпича. Напуск не должен превышать 75 мм в каждом ряду кладки с каждой стороны (рис.2). Отверстия в стенах шириной до 300 мм допускается перекрывать нормальными кирпичами без напуска. Отверстия шириной более 450 мм перекрываются циркульной или плоской аркой.

2.2.I3. При устройстве проемов, отверстий и окон в многослойных стенах изоляционную кладку не следует доводить до отверстий на толщину не менее I/2 кирпича, кроме того не следует располагать изоляционную кладку в местах, воспринимающих распор циркульных арок или сводов. В этих местах кладку следует проектировать из огнеупорных изделий.

2.2.I4. Вьютлку следует проектировать из кирпича, уложенного на плашку или ребро ложками поперек печи или борова с перевязкой швов.

2.2.I5. Подина печей проектируется обычно из нескольких рядов

огнеупорных изделий с тщательной перевязкой швов: нижние ряды – на плашку ложками поперек печи, а верхние ряды – на ребро или торец. В нагревательных печах, работающих с размягченной окалиной или жидким шлаком, для этого ряда принимаются огнеупоры, устойчивые по отношению к окалине. Для остальных рядов рабочего слоя кладки должны применяться более дешевые шамотные огнеупорные изделия.

2.2.I6. Кладку циркульных сводов следует проектировать, как правило, вперевязку. Кольцевыми проектируются своды из магнезиальных изделий на пластинах, а также участки сводов сложной конфигурации.

2.2.I7. Пяты сводов при температуре рабочей поверхности свода I200°С и выше следует заглублять в стены не менее, чем на 30 мм от внутренней поверхности стен.

2.2.I8. При проектировании сводов и арок из двух рядов по толщине, ряды (окаты) между собой не перевязываются.

2.2.I9. При проектировании арочных сводов с центральными углами I20 и I80° пазухи между внешней поверхностью огнеупорной кладки свода и обшивкой каркаса, во избежание раскрытия наружных швов огнеупорной кладки свода и потери их устойчивости, должны заполняться огнеупорной кладкой. Обшивка каркаса в этих местах должна иметь продольные элементы жесткости для восприятия усилий, передаваемых от распора свода через кладку в пазухах на обшивку.

2.3. Проектирование футеровки из волокнистых огнеупорных материалов.

2.3.I. Для изготовления футеровок из волокнистых огнеупорных материалов могут быть использованы изделия в виде формованных плит, войлока, а также теплоизоляционные композиции с наполнителем из волокнистых огнеупорных материалов. Не допускается применение изделий на основе волокнистых огнеупорных материалов в слое футеровки, обращенном в рабочее пространство, который может подвергаться внешним механическим воздействиям. Температура в рабочем пространстве печей при применении футеровок из волокнистых огнеупорных материалов не должна превышать I000°С.

2.3.2. Слой футеровки, обращенный в рабочее пространство при скоростях движения газов внутри печного пространства менее 7 м/с и температуре до 850°С, должен выполняться из войлока; при скоростях до 40 м/с – из формованных плит на глиняной связке (ШВП-350). При скоростях движения газов внутри печного пространства более 40 м/с или наличии истирающего воздействия продуктов необходимы

Кладка стен и сводов из штучного кирпича

Кладка и перевязка стен

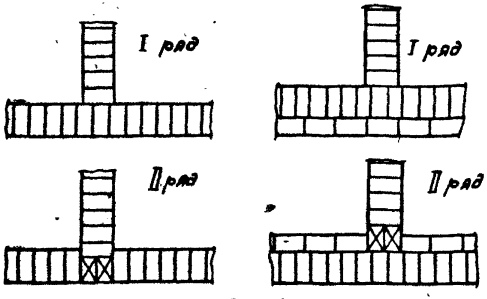


Рис. 1

Перекрытие отверстий напуском

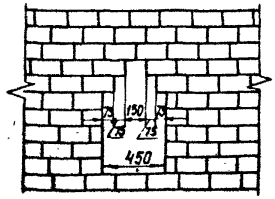
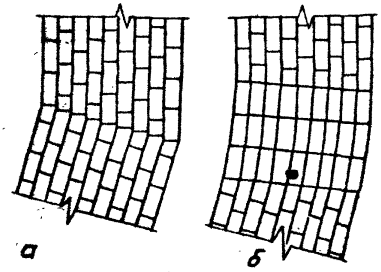


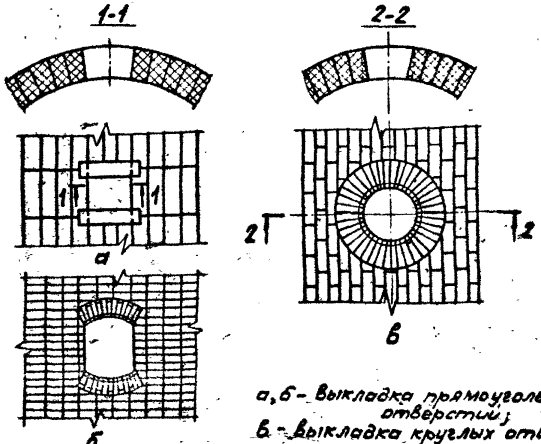
Рис. 2

Кладка свода с изменяющимся направлением



а - свод с угловым поворотом;
б - свод с плавным поворотом
Рис. 3

Отверстия в сводах



а, б - выкладка прямоугольных отверстий;
в - выкладка круглых отверстий
Рис. 4

Установка пятовых кирпичей и натес под аркой

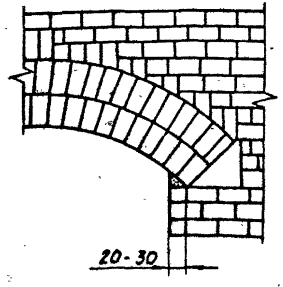
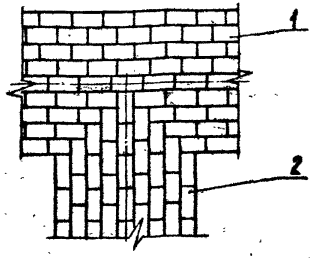


Рис. 5

Соединение сводов под прямым углом



1 - главный свод;
2 - примыкающий свод
Рис. 6

специальные конструктивные мероприятия, обеспечивающие защиту футеровки и волокнистых огнеупорных материалов от эррозии.

2.3.3. В ограждающих конструкциях из волокнистых огнеупорных материалов футеровка выполняет только теплозащитные функции. Толщина слоя футеровки панелей устанавливается на основании теплотехнического расчета. Принципиальные конструктивные решения футеровок тепловых агрегатов с применением волокнистых огнеупорных материалов для различных температур службы приведены на рис.7.

2.3.4. Для изготовления стальных анкеров и деталей крепления футеровок следует применять стали и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 5632-72.

Рекомендуемые марки сталей для изготовления элементов крепления приведены в табл.7. При выборе марки стали для анкеров следует учитывать возможность свариваемости, изготовления и условия эксплуатации.

2.3.5. Конструкция и длина анкеров зависит от максимально допустимой температуры их нагрева, толщины футеровки, материалов слоев и способов изготовления футеровки.

2.3.6. Элементы технологического оборудования, проходящие сквозь футеровку (штуцеры, патрубки и пр.) крепят к кожуху печи или металлическому основанию панелей. Во всех случаях должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению независимых деформаций футеровок и элементов технологического оборудования.

2.3.7. Конструкция футеровки в месте установки технологических термопар должна обеспечивать сохранность футеровки при установке и замене термопар и не ухудшать теплотехнических показателей футеровки. Узел футеровки в месте установки термопар приведен на рис.8.

2.3.8. Конструкции узлов установки нижней и верхней горелок в футеровке из волокнистых огнеупорных материалов приведены соответственно на рис.9 и I0.

2.3.9. Футеровки с применением плитных изделий

2.3.9.I. В футеровках стен, сводов при температурах до I000°С для крепления плит следует применять металлические анкеры в виде штырей (рис.I2), устанавливаемых по 4 штыря на каждую плиту на расстоянии I00 мм от каждой стороны плиты с привариваемыми к штырям шайбами. Расход анкеров и шайб на I м2 футеровки - I6 штук. В этом случае плиты устанавливаются вплотную друг к другу.

2.3.9.2. Конструкция сварной панели из волокнистых огнеупорных материалов и узлы отыковки панелей между собой приведены соответственно на рис.II и I3.

2.3.9.3. Коэффициент уплотнения войлока следует принимать равным I,2.

Таблица 7

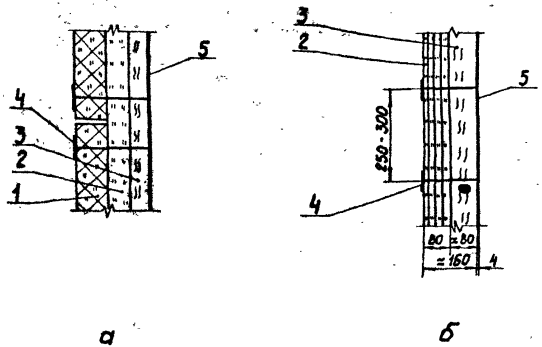
Марки сталей и сплавов, рекомендуемые для изготовления элементов крепления футеровки из волокнистых огнеупорных материалов

Марка стали и сплава по ГОСТ5632-72	Температура начала интенсивного окалинообразования, °С	Технологические свойства: обработка резанием	Технологические свойства: свариваемость	Температура применения, °С: 600	700	800	900	1000	1100
I5Х5	650	++	+	+					
I5Х5М	650	++	+	+					
I2ХI3	700	+	+		+				
40Х9С2	850		-		+				
I2ХI7, 08ХI7Т	900	+	+			+			
I5Х25Т	I050	+	+				+		
I5Х28	II00-II50	+	+					+	
I2ХI8Н9, I2ХI8Н9Т	850	+	++			+			
20Х23Н13	I050	+	++					+	
08Х20Н14С2	I050	+	++					+	
20Х20Н14С2	I050	+	++					+	
I0Х23Н18	I050							+	
20Х23Н18	I050	+	++					+	
20Х25Н20С2	II00	+	++						+

Обозначение: - плохая; + удовлетворительная; ++ хорошая

2.3.I0. При применении волокнистых огнеупорных материалов для теплоограждений печей, использующих в качестве топлива сероодержащие мазуты, должны быть предусмотрены мероприятия по защите кожуха печи и анкеров.

Конструкции футеровок тепловых агрегатов из волокнистых огнеупорных материалов



а б

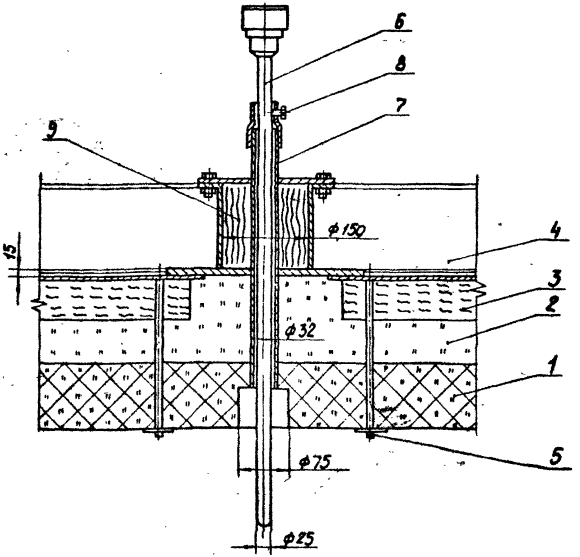
а - с использованием в качестве рабочего слоя плит ШВП -350

б - с использованием в качестве рабочего слоя войлока

1- плита ШВП-350; 2- войлок; 3- плита минераловатная; 4- анкер металлический; 5- кожух.

Рис. 7

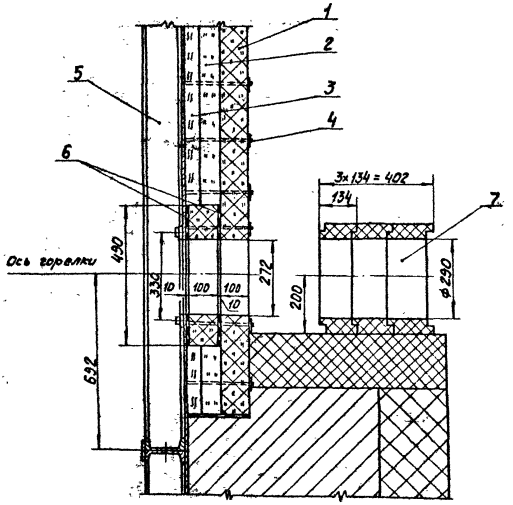
Конструкция узла футеровки из волокнистых огнеупорных материалов в месте установки термопары



1 - плита ШВП-350; 2- Войлок огнеупорный;
3 - плита минераловатная; 4- плита ограждения;
5 - анкёр; 6- термопара; 7- труба из хростойкой стали,
8 - болт крепежный; 9- набивка из муллитокремнезёмистой ваты.

Рис. 8

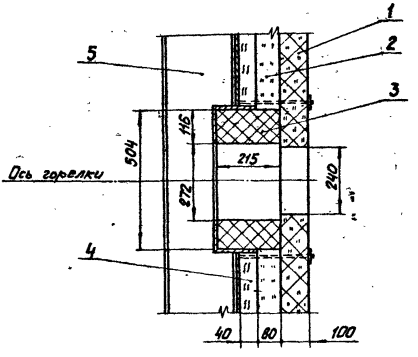
Конструкция узла установки нижней горелки в футеровке из волокнистых огнеупорных материалов



1 - плита ШВП-350; 2 - плита теплоизоляционная МКРВ-350; 3 - плита минераловатная; 4 - анкер; 5 - каркас панели; 6 - войлок высокоглиноземистый; 7 - смеситель инжекционный.

Рис. 9

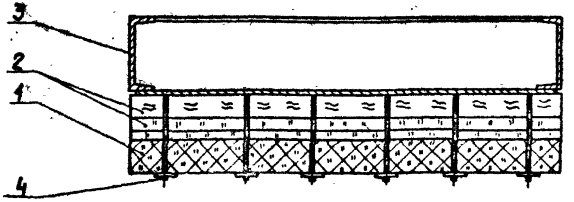
Конструкция узла установки верхней горелки в футеровке из волокнистых огнеупорных материалов



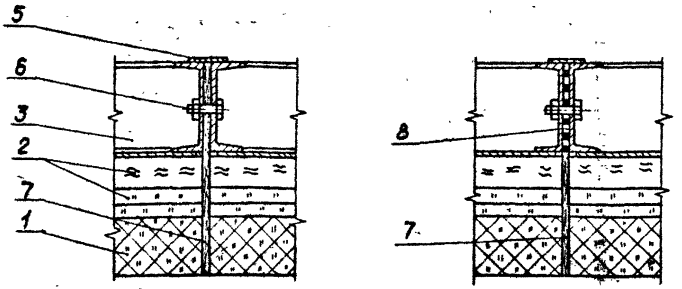
1 - плита ШВП-350; 2 - плита теплоизоляционная МКРВ-350; 3 - кирпич шамотный ША; 4 - плита минераловатная; 5 - каркас панели.

Рис. 10

Конструкция сборной панели из волокнистых огнеупорных материалов и узлы стыковки панелей между собой



а

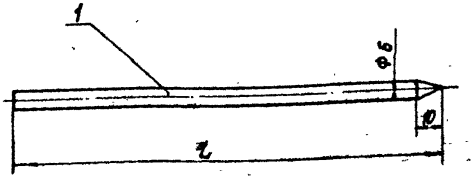


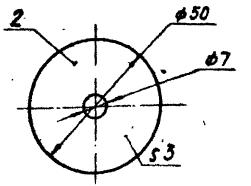
б

а - сборная панель;
б - узлы стыковки панелей.
1 - слой футеровки рабочий; 2 - слой изоляционный;
3 - каркас панели; 4 - анкер; 5 - накладка соединительная;
6 - болт монтажный; 7 - прокладка из огнеупорного войлока;
8 - прокладка из асбокартона, смоченного в жидком стекле.

Рис. 11

Элемент анкерного крепления



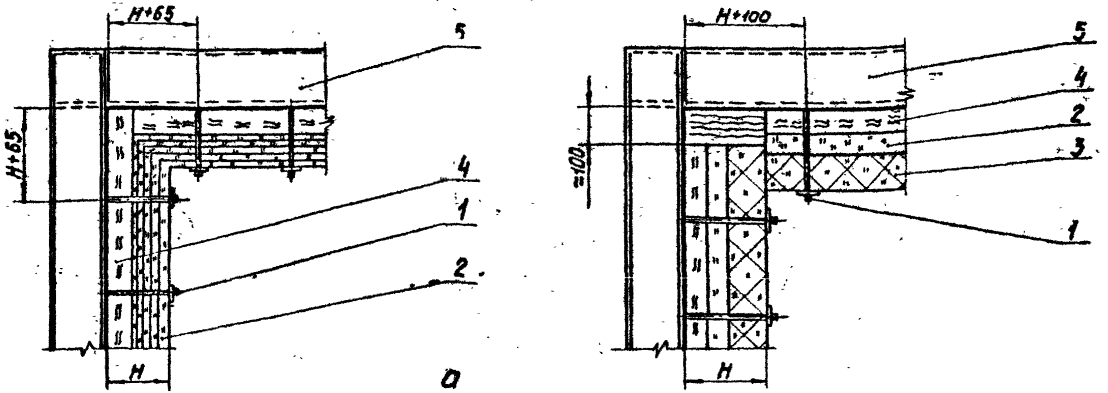


1 - шплинт; 2 - шайба

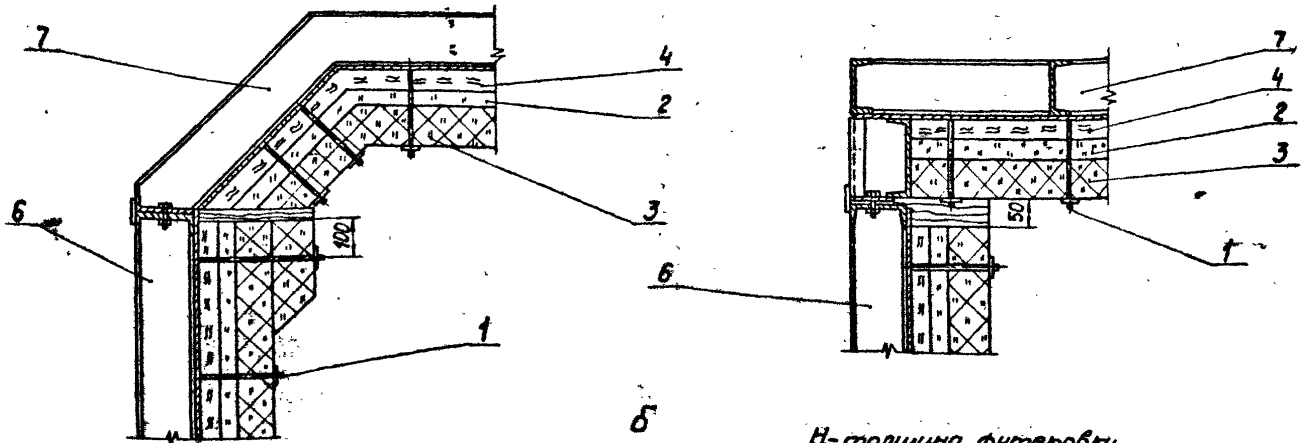
Размер L выбирается в зависимости от толщины футеровки

Рис. 12

Конструкции узлов сопряжений футеровок стен и сводов печей из волокнистых огнеупорных материалов



а



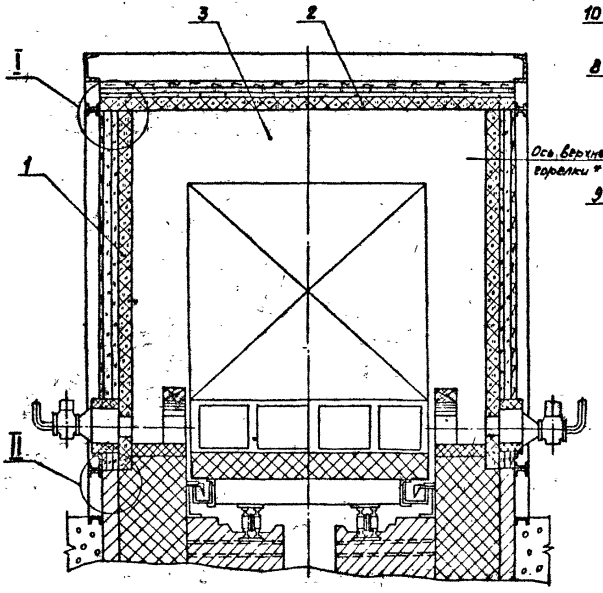
б

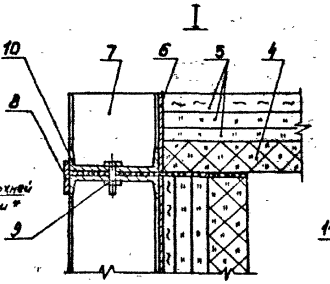
H-толщина футеровки

а - при наличии готового кожуха печи; б - при монтаже печи из сборных элементов;
1 - щиты; 2 - войлок огнеупорный; 3 - плита ШВП-350; 4 - плита минераловатная;
5 - кожух; 6 - панель стеновая; 7 - панель сводовая

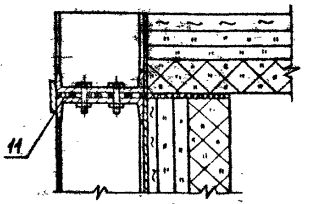
Рис. 13

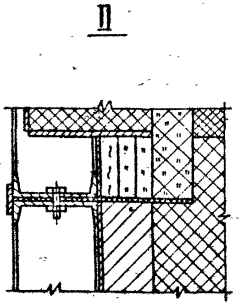
Схема сборки ограждения термической печи с выкатным подом



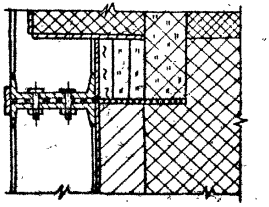


Вариант





Вариант



1 - панель стеновая; 2 - панель сводовая; 3 - панель торцовая задняя; 4 - слой футеровки рабочий; 5 - слой изоляционный; 6 - основание панели металлическое; 7 - обвязка панели; 8 - прокладка соединительная и уплотняющая; 9 - болт монтажный; 10 - прокладка из оцинкованного войлока; 11 - прокладка из асбокартона, смоченного в жидком стекле.

*) см. пункт 3.1.2.

Рис. 14

Серия 7.406-1. Выпуск

Борова бетонные

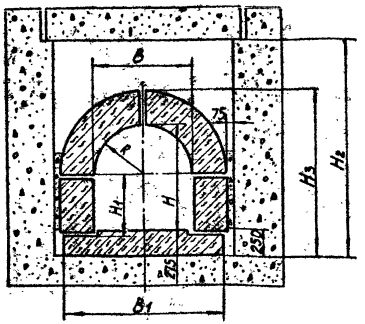


Рис. 15

Таблица 8

Типоразмеры бетонных боровов

Размеры, мм

Типоразмер	Марка борова	B	H	H_1	H_2	H_3	B_1	R	Живое сечение, м²
I	БВ-0,4(БН-0,4)	560	750	520	1700	1400	1310	280	0,39
II	БВ-0,7(БН-0,7)	790	1000	665	1950	1650	1540	395	0,72
III	БВ-1,3(БН-1,3)	1330	1135	520	2300	1785	2080	665	1,32
IV	БВ-1,8(БН-1,8)	1490	1350	655	2550	2000	2240	745	1,77
V	БВ-2,4(БН-2,4)	1680	1580	790	2800	2230	2430	840	2,35
VI	БВ-4,3(БН-4,3)	2100	2290	1290	3300	2940	2850	1050	4,34
VII	БВ-6,8(БН-6,8)	2650	2835	1560	3900	3485	3400	1325	6,76

Типоразмеры бетонных боровов (газоходов), работающих при температуре отводимых газов свыше 500°С, приводятся в серии 3.006.1-4, выпуски 1,2.

Борова кирпичные

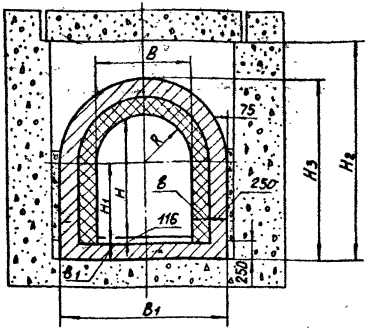


Рис. 16

Таблица 9

Типоразмеры кирпичных боровов

Размеры, мм

Типоразмер	B	H	H_1	H_2	H_3	B_1	B	B_1	R	Живое сечение, м²
I	578	717	544	1700	1269	1310	116	70	289	0,38
II	808	968	680	1950	1520	1540	116	70	404	0,71
III	1116	1258	816	2300	1996	2080	232	140	558	1,30
IV	1276	1474	952	2550	2212	2240	232	140	638	1,70
V	1466	1705	1088	2800	2443	2430	232	140	733	2,30
VI	1886	2255	1428	3300	2993	2850	232	140	943	3,90
VII	2436	2802	1700	3900	3540	3400	232	140	1218	6,20

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Н7263	Лист 30

2.3.II. Проектирование футеровок из волокнистых огнеупорных материалов и конструкций теплоограждений следует производить в соответствии с требованиями ВСН 429-81/ММСС СССР "Инструкция по проектированию футеровок промышленных печей из огнеупорных волокнистых материалов".

3. УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОГРАЖДЕНИЙ ИЗ ПАНЕЛЕЙ

3.I. В настоящем разделе даны рекомендации по проектированию ограждений из панелей и заделке стыков между панелями и стыков между кирпичной кладкой и панелями.

3.I.I. Ограждения печей состоит из панелей, которые представляют собой самонесущий сварной каркас, футерованный плитами, которые накалываются на заостренные штыри, приваренные к каркасу, и крепятся шайбами, приваренными к штырям. Материал штырей и шайб – сталь 20Х23Н18.

Материал футеровки:

- шамотные волокнистые плиты ШВП-350, размерами 490х490х100 мм;
- муллитокремнеземистые волокнистые теплоизоляционные плиты МКРВ-350-2, размерами 600х400х40 мм;
- плиты полужесткие минераловатные ПП-80.

3.I.2. Схема сборки ограждения термической печи с выкатным подом приведена на рис.I4.

Возможна схема сборки панелей с двумя вариантами расположения горелок:

I вариант – горелки в панелях противоположных боковых стен располагаются снизу;

II вариант – горелки в панелях одной боковой стены располагаются снизу, а горелки в панелях другой боковой стены – сверху, для чего панель поворачивается на I80°.

4. БОРОВА КОМБИНИРОВАННЫЕ, БЕТОННЫЕ И КИРПИЧНЫЕ

4.I. Подземные борова (газоходы) предназначены для отвода отработанных продуктов сгорания от промышленных печей и сушил. При температуре отходящих газов до 350°С и от 350 до 500°С борова выполняются комбинированными – прямые участки из жаростойких бетонных блоков, поворотные участки, места установки шиберов, лазов и др. из кирпича.

4.2. При температуре отходящих газов свыше 500°С борова выполняются полностью из кирпича. Кирпичные вставки комбинированных боровов выполняются из обыкновенного глиняного кирпича при температуре газов до 350°С, а свыше 350°С кирпичные вставки и кирпичные борова выполняются из обыкновенного глиняного кирпича с футеровкой из огнеупорного кирпича марки ШБ ГОСТ 390-83 на шамотном растворе. Жаростойкие бетонные блоки армируются монтажной арматурой из стали класса А-I ГОСТ 578I-82 при температуре дымовых газов до 350°С и из стали класса А-II при температуре от 350 до 500°С. Комбинированные борова располагаются только в несущем железобетонном коробе; кирпичные борова, при нагрузке на пол цеха менее 0,02 МПа, могут прокладываться в грунте. При расположении боровов в коробе для понижения температуры на бетонных стенках короба в подине борова и стенках короба предусматриваются вентиляционные каналы. Конструкции и типоразмеры бетонных и кирпичных боровов приведены соответственно на рис.I5,I6 и в табл.8 и 9. Бетонные блоки для унифицированного ряда бетонных боровов разработаны в выпуске I-I.

gost.e-ecolog.ru