

**МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИНФОРМАЦИИ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЧЕРНОЙ
МЕТАЛЛУРГИИ**

ПРОДУКЦИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

ОТРАСЛЕВОЙ КАТАЛОГ

КАМЕННОЕ ЛИТЬЁ

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР
«Первоуральский завод горного оборудования»
г. Первоуральск, ул. Серова 4а, (3439) 279-800, pzgo@pzgo.su
Конструкторский отдел *С.В. Шихов*

**Москва
1988**

ВВЕДЕНИЕ

Каменное и литье относятся к числу тел немногих материалов, которые сочетают в себе целый комплекс положительных эксплуатационных свойств.

Высокая износостойкость, кислотостойкость, термостойкость в сочетании с хорошими диэлектрическими и достаточно высокими механическими свойствами обеспечивают каменному литью конкурентоспособность с такими материалами как сталь, чугун, огнеупорные материалы, железобетонные изделия, увеличивая срок службы оборудования в 2-6 раз.

Каменное литье изготавливают из расплавленных горных пород. В зависимости от условий эксплуатации изделия каменного литья могут быть изготовлены с более высокими показателями износостойкости или термостойкости.

Тенденция развития изделий каменного литья - увеличение их габаритных размеров, подготовка отдельных элементов для механизированного способа монтажа, например, 9 - элементные блочные мультициклоны, циклоны НИИОГаз диаметром 1500 мм, стальные трубы диаметром до 1220 мм, длиной 6-12 м, футерованные камнелитыми вкладышами, панели для шихтовых бункеров, кольца диаметром 2200 мм для томильных колодцев и др.

Отрасль имеет необходимые мощности для удовлетворения потребностей предприятий в изделиях каменного литья: «Первоуральский завод по ремонту горного оборудования», трест «Укрметаллургремонт», «Никопольский завод ферросплавов». В отдельных случаях камнелитейными цехами могут быть выполнены заказы других министерств.

НПО "Черметмеханизация" - базовая организация по разработке и внедрению изделий каменного литья в отрасли. По заказам предприятий НПО "Черметмеханизация" выполняет работы по выбору оборудования, где наиболее эффективно может быть использовано каменное литье, разрабатывает конструкцию и технологию изготовления изделий с учетом механизированного их монтажа, обеспечивает изготовление и внедрение их на предприятиях отрасли.

Эффективным методом более широкого внедрения изделий каменного литья на предприятиях является включение нового материала в конструкцию разрабатываемого оборудования и в сооружения, подвергающиеся абразивному изнашиванию, воздействию агрессивных сред и повышенных температур, при проектировании цехов и участков.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАМЕННОГО ЛИТЬЯ.

Анализ работы оборудования и сооружений предприятий черной металлургии, подвергающихся абразивному изнашиванию, воздействию агрессивных сред и повышенных температур, показал, что общая площадь поверхности, требующей защиты от разрушающего воздействия рабочей среды, составляет более 3,6 млн. м², из них 92 % площади оборудования и сооружений работают при давлениях менее 5 МПа.

Каменным литьем футеруют:

на горно-обогатительных комбинатах – рудные и коксовые шихтовые бункера, течи, желоба, питатели, гидроциклоны, пульпопровода, пульподелители, хвостокакавы, шламопроводы, покрытия полов промышленных зданий и др.;

на агломерационных и обжиговых фабриках – шихтовые бункера, течи, мультициклоны, циклоны, трубы Вентури, газоходы грязного газа, коллектора, скруббера, пульпопроводы, желоба, покрытия полов промышленных зданий и др.;

в доменных и сталеплавильных цехах – шихтовые и коксовые бункера, бункера горячего агломерата, течи, воронки, циклоны, газоходы грязного газа, очистные сооружения, покрытия полов промышленных зданий, элементы тепловых агрегатов, работающих при температурах до 850 °С;

в прокатных цехах – желоба смыва окислы, емкости для агрессивных жидкостей, циклоны, газоходы грязного газа, покрытия полов промышленных зданий, очистные сооружения, элементы тепловых агрегатов, работающих при температуре до 850 °С и др.;

в коксохимическом производстве – шихтовые бункера, питателя, течи, желоба, коксовые рампы, покрытия полов промышленных зданий, очистные сооружения, скруббера, циклоны, газоходы грязного газа и др.;

в огнеупорном производстве – шихтовые бункера, питатели, течи, циклоны, газоходы грязного газа, очистные сооружения, покрытия полов промышленных зданий, элементы тепловых агрегатов, работающих при температуре до 850 °С и др.

Можно привести несколько примеров эффективной работы изделий каменного и литья.

Хвостоканавы обогатительных фабрик ЮГОКа, НКГОКа, футерованные камнелитыми плитами, работают без капитального ремонта не менее 10 лет, тогда как раньше ремонтировались через каждые 1,5–2 года.

Срок службы камнелитых гидроциклонов диаметром, 350–1000 не уступает сроку службы гидроциклонов защищенных износостойкой резиной или высоколегированным сплавом.

Шламопроводы диаметром 1220 мм, футерованные камнелитыми вкладышами (рис 1), работают на Ингулецком ГОКе с 1972 года, тогда как раньше они заменялись через каждые 5 лет.

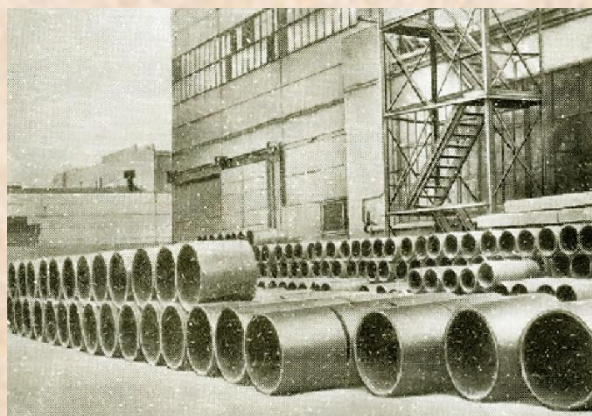


Рис. 1 Вкладыши камнелитые.

после 5 лет эксплуатации не имеют заметных признаков износа. Срок службы между капитальными ремонтами бункеров, защищенных шамотным кирпичом, пакетами из рельс, бетонными плитами, составляет 5–8 лет.

Продолжительность работы камнелитой футеровки доменных коксовых бункеров превышает срок службы несущих металлоконструкций, т.е. более 10–15 лет.

Срок службы эрлифтов из стальных труб на доменных печах не более 4–6 мес. Эрлифт с футеровкой из каменного литья, установленный на 9-й доменной печи комбината "Криворожсталь", работает без замены уже 6 лет.

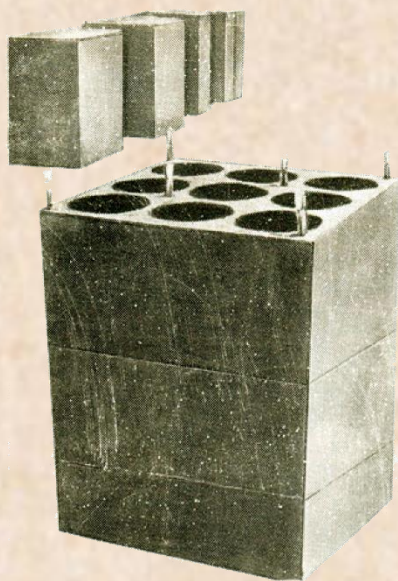


Рис. 2 Мультициклон

В результате замены чугунных элементов батарейных циклонов агломерационных машин на Днепровском им. Дзержинского, Коммунарском металлургических комбинатах и Енакиевском металлургическом заводе на блочные камнелитые мультициклоны (рис.2) увеличился вдвое срок службы батарейных циклонов между капитальными ремонтами с 4 до 8 лет, улучшились показатели степени очистки газов от твердых частиц на 4–10 %, уменьшились трудозатраты при монтаже и демонтаже батарейных циклонов.

На Криворожском, Ждановском им. Ильича, Нижнетагильском металлургических комбинатах в прокатных цехах в системе гидросмыва окислы вместо чугунных элементов установлены камнелитые желоба, благодаря чему увеличился межремонтный период до 10–15 лет.

На Никопольском заводе ферросплавов рабочая поверхность циклонов НИИОГаз диаметром 1500 мм защищена шлакокаменным слоем методом "намораживания". Срок службы таких циклонов увеличился с 1 года до 4 лет. Такими циклонами оснащены все агломерационные машины НЗФ. Срок службы коллекторов агломерационных машин, защищенных шлакокаменными плитами размером 600x400x50 мм, увеличился с 4 до 8 лет, в результате чего почти иск точились профилактические ремонты, которые проводились каждый квартал.

С 1979 г. на камерных печах плавильного цеха № 2 НЗФ, работающих при температурах до 900,°С вместо сводов из шамотного кирпича эксплуатируются шлакокаменные армированные плиты размером 3800x2400x200 мм.



На Нижнеднепровском трубопрокатном заводе им. К. Либкнехта в колесопрокатном цехе в томильном колодце футеровка из шамотного кирпича была заменена шлакокаменными кольцами наружным диаметром 2200 мм, высотой 850 мм, толщиной стенки 200 мм (рис.3).

После 3 лет эксплуатации футеровка из шлакокаменного литья имела разрушений не больше, чем футеровка из

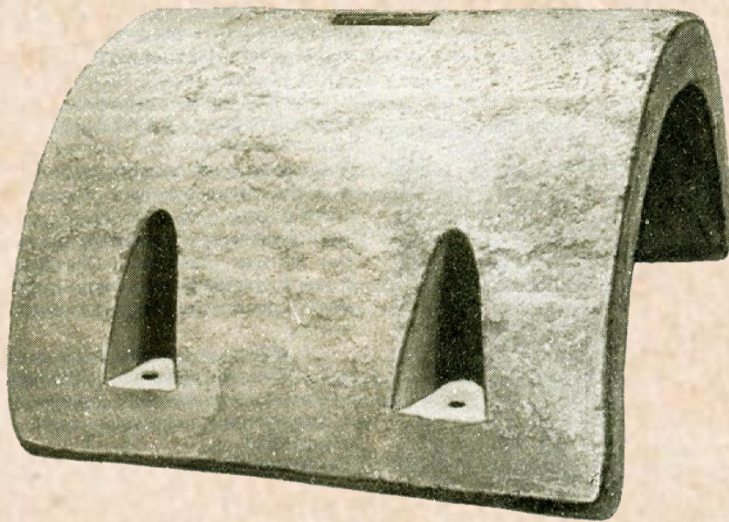
Рис. 3 Кольца камнелитые

шамотного кирпича.

В коксохимическом производстве для футеровки коксовых рампы вместо чугунного литья широко используют термостойкие камнелитые плиты размером 400x400x40 мм, благодаря чему увеличился срок службы рампы с 1 до 5–8 лет. Футеровка камнелитыми плитками скруберов позволила увеличить срок их службы в 2–3 раза.

Экономически выгодно применение камнелитых плит в качестве дорожных покрытий. Размер, на территории ЮГОКа более 20 лет эксплуатируются пешеходные дорожки, выложенные камне литыми плитами размером 500x500x40 мм.

Применение огненно-жидких шлаков для производства шлакокаменного литья позволило значительно увеличить как габаритные размеры, так и массу отливок.



Например, для нужд Миннефтегазстроя освоена технология производства шлакокаменных кольцевых утяжелителей массой 0,5–2,6 т для трубопроводов диам. 530–1420 мм (рис.4), седловых утяжелителей массой 6 т для трубопроводов диаметром 1420 мм.

Рис.4. Шлакокаменный кольцевой утяжелитель для трубопровода диам. 1420 мм.

Для строителей разработана технология производства шлакокаменных фундаментных блоков размером 2400х580х400 мм.

Предприятие в результате применения каждой 1 т каменного и шлакокаменного литья получает экономический эффект от 50 до 500 руб., сберегает 0,5–2 т металла. Кроме того, каменное шлакокаменное литье является энерго- и трудосберегающей продукцией. При замене металла, огнеупоров, железобетонных изделий отпадает необходимость в расходе топлива, электроэнергии, трудовых ресурсов от добычи руды до изготовления металлоконструкций и т.д. (табл. 4).

Таблица 4. Общий расход условного топлива и трудозатрат на 1 т продукции

Продукция	! Условное топливо, кг !	Трудозатраты, чел.-ч
Агломерат	72	0,57
Огнеупоры	151	12,70
Стальной лом	1400	3,10
Чугун	792	1,73
Сталь мартеновская	1312	3,97
Сталь конвертерная	1069	3,24
Электросталь	1722	7,40
Прокат (лист, сорт)	1570	9,18
Трубы стальные	1719	15,05
Цемент	134	4,50

Таблица 5. Технико-экономические показатели эффективности применения изделий каменного и шлакокаменного литья.

Изделия	Потребность, тыс. т/год	Срок службы, изделий, год		Экономия материала при полном сроке службы шлакокаменного литья, тыс. т			Экономия условного топлива, т/год	Экономия затрат, чел./год
		заменяемых	шлакокаменных	металл	огнеупоры	железобетон		
Шихтовые бункера	40	5-7	20	12	32	-	23672	247
Желоба течи	6	0,5-2	5-10	16	-	-	25120	70,3
Тракт газоочистки	4	0,5-2	2-8	8,1	-	-	12707	35,6
Двухслойные плиты "металл-камень"	5	1-4	4-12	13,3	-	-	20881	58,4
Трубопроводы	20	0,5-5	2-20	39,9	-	-	62643	175,3
Тепловая защита сооружений	5	1-5	2-10	-	6	4	1378	42,5
Сточные и очистные сооружения	20	2-10	4-20	-	-	60	8900	91,3
Покрытия полов	100	1-10	2-20	20	-	80	45040	521,7
Элементы тепловых агрегатов, сооружений	400	1-10	1-10	-	400	-	60400	2430,6
Межцеховые тротуарные, дорожные покрытия	400	5-15	10-20	-	-	400	47200	608,6
ИТОГО	1000			109,3	438	544	307941	4281,3

Благодаря многолетнему опыту производства и эксплуатации каменного и шлакокаменного литья выполняются заказы предприятий на изготовление изделий каменного литья любой конфигурации габаритными размерами 2000х1000х1000 мм, массой до 1,5 т, шлакокаменного литья габаритными размерами до 6000х2000х1000 мм, массой до 6 т.

3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА. КАМЕННОГО И ШЛАКОКАМЕННОГО ЛИТЬЯ

Технологии производства каменного и шлакокаменного литья значительно отличаются от технологии отливки деталей из стали, чугуна, цветных металлов. Это связано с особенностями кристаллизации силикатных расплавов, которые склонны в условиях повышенных скоростей охлаждения к образованию аморфных структур.

Высокий процент объемной усадки, достигающий у расплавленных доменных шлаков 18 %, ведет к образованию больших усадочных раковин, пористости.

Низкая теплопроводность силикатных расплавов в процессе кристаллизации и охлаждения отливок приводит к значительным перепадам температур между наружными и внутренними слоями, достигающим 500 °С, что является причиной появления неоднородных структур, межфазных и термических напряжений, величина которых нередко превышает прочность самого материала и ведет к образованию трещин и разрушению отливок. Поэтому при разработке технологий производства изделий каменного и шлакокаменного литья необходимо выполнить ряд требований:

скорость охлаждения расплава в процессе кристаллизации не должна превышать 100 °С/ч для отливок с толщиной стенки более 80 мм и 500 °С/ч с толщиной стенки 30 мм, последующее охлаждение затвердевших отливок необходимо вести со скоростью 30–60 °С/ч;

конструкция изделий должна, по возможности, иметь одинаковую толщину стенок по всему сечению;

для снижения в отливке остаточных напряжений усадочного и термического характера максимально использовать при затвердевании отливок принцип направленной кристаллизации расплава.

Изделия, отливаемые из расплавленных горных пород, имеют габаритные размеры до 1200х1000х1000 мм, массу до 1,2 т.

Камнелитные изделия делятся на три группы: плиты размером до 500х500х50 мм;

вкладыши наружным диаметром 195–1170 мм, длиной до 1 м;

фасонные изделия – гидроциклоны, мультициклоны, желоба, колена и др.

Плиты отливают в подогретых до 250–400 °С металлических или земляных формах.

Камне литые вкладыши изготавливают центробежным или статическим способом в подогретых до 250–500 °С металлических кокилях.

Для отливки фасонных изделий используют преимущественно металлические формы.

Основные технология производства изделий из огненно-жидких шлаков с использованием направленной кристаллизации расплава:

1. Защита замкнутых металлоконструкций слоем шлакокаменного литья толщиной 40–100 мм с использованием метода "намораживания". В замкнутую металлоконструкцию габаритными размерами до 6 м, оснащенную прибыльными надставками (циклоны, гидроциклоны, трубопроводы, колена и другие изделия любой конфигурации), заливают огненно-жидкий шлак. За счет охлаждения наружных стенок идет намораживание расплава одинаковой толщины по всей внутренней поверхности металлоконструкции, копируя ее формы. Фронтом кристаллизации растворенные газы вытесняются вглубь расплава, а усадочные явления постоянно подпитываются расплавом на границе затвердевший слой – жидкая фаза. После достижения необходимой толщины затвердевшего слоя жидкий расплав выливается, а намороженный шлакокаменный слой охлаждается с заданной скоростью.

2. Плиты, фасонные изделия с толщиной стенки до 80 мм и крупногабаритные изделия с толщиной стенки до 250 мм, к которым предъявляют повышенные требования по прочностным свойствам, отливают в камерных печах с выдвижным подом 3х4 м, в которых обеспечивается направленная кристаллизация расплава от нижних слоев к верхним слоям отливки.

3. Для получения двухслойных плит размером до 3х2,5 м и фасонных изделий "металл-камень" с толщиной шлакокаменного слоя 40–100 мм разработана технология с использованием метода перелива расплава.

Для снижения затрат на изготовление шлакокаменных отливок с толщиной стенок более 80 мм, обеспечивающих продукции конкурентоспособность с такими материалами, как железобетонные изделия, огнеупоры и др., разработана "безотжиговая" технология получения отливок в теплоизолированных формах, которые обеспечивают залитому в форму расплаву направленную кристаллизацию со скоростями охлаждения идентичными с графиком охлаждения отливок в кристаллизационно-отжигательных печах.

В результате разработки "безотжигового" способа упрощается технологический процесс производства крупногабаритного шлакокаменного литья, отпадает необходимость в строительстве кристаллизационно- I отжигательных печей, снижаются энергозатраты и себестоимость изделий.

Для получения шлакокаменных изделий с более низкими показателями теплопроводности и плотностью 0,7–1,5 т/м³ разработана технология получения отливок из пористых расплавов.

Шлакокаменное литье из огненно-жидких шлаков от производства слякомарганца имеет зеленый цвет и по своим декоративным свойствам может конкурировать с такими материалами как мрамор, гранит и др. Разработанная технология: производства шлакокаменных плит предусматривает получение поверхностей, на обработку и шлифовку которых необходимы трудозатраты, близкие к трудозатратам при обработке мраморных плит.

4. СЕРИЙНО ВЫПУСКАЕМЫЕ ИЗДЕЛИЯ КАМЕННОГО И ШЛАКОКАМЕННОГО ЛИТЬЯ

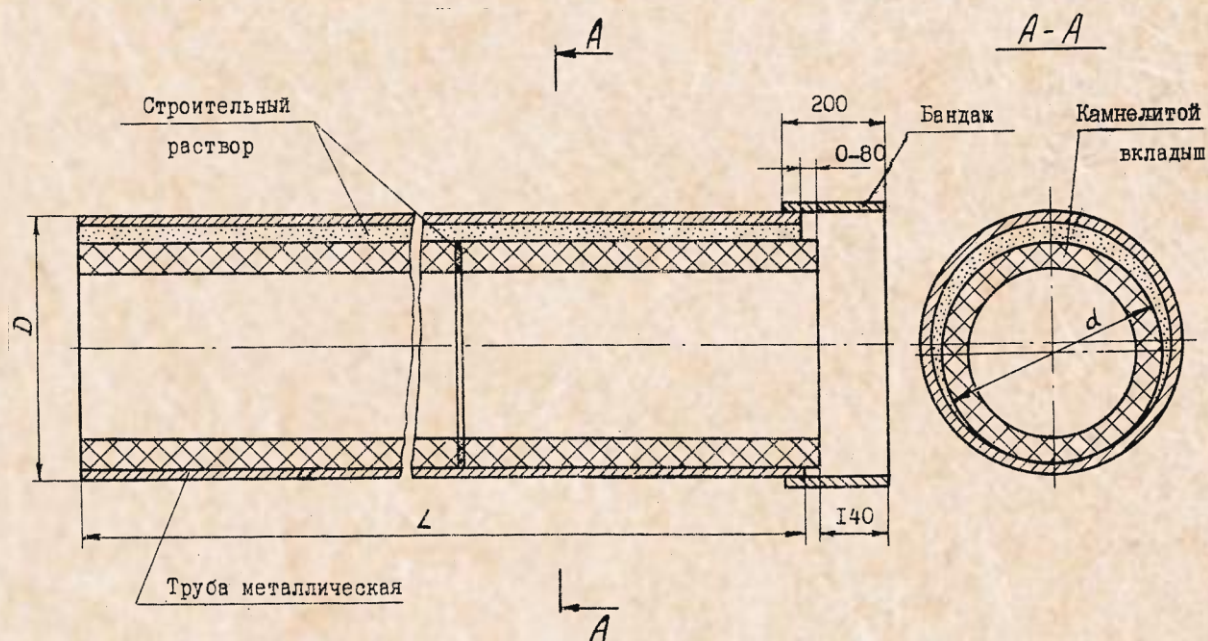
Таблица 6. Плиты каменного литья - ТУ 14-12-115-82

Обозначение	Размеры, мм			Масса, кг	Предприятие изготовитель
	а	в	б		
ППИ 250x200	250	200	25-30	3,8-4,5	
ПЛИ 300x200	300	200	25-30	4,5-5,4	
ППИ 300x250	300	250	25-40	5,6-9	
ППИ 350x250	350	250	30-40	7,8-10,5	
ППИ 400x300	400	300	30-40	10,5-14,4	
ППИ 400x400	400	400	30-40	14,4-19,2	ПЗРГО, УМР
ППИ 500x350	500	350	30-40	16-21	
ППИ 500x400	500	400	35-50	21-30	
ППИ 500x500	500	500	35-50	26-38	
ППИ 600x400	600	400	35-50	25-36	
ППИ 700x500	700	500	40-50	42-54	
ППИ 800x600	800	600	40-50	58-72	

Таблица 7. Вкладыши камнелитые - ТУ I4-I2-343-87

Обозначение	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Масса одного метра, кг	Производитель	
ВК 195	195	25	40	УМР Центробежное	
ВК 245	245	25	52		
ВК 295	295	28	70		
ВК 345	345	28	84		
ВК 395	395	30	103		
ВК 445	445	30	117		
ВК 490	490	32	138		
ВК 595	595	32	170		ПЗРГО Центробежное
ВК 685	685	35	214		
ВК 780	780	35	246		
ВК 880	880	38	301		
ВК 975	975	38	335		
ВК 1075	1075	40	390		
ВК 1170	1170	42	446		

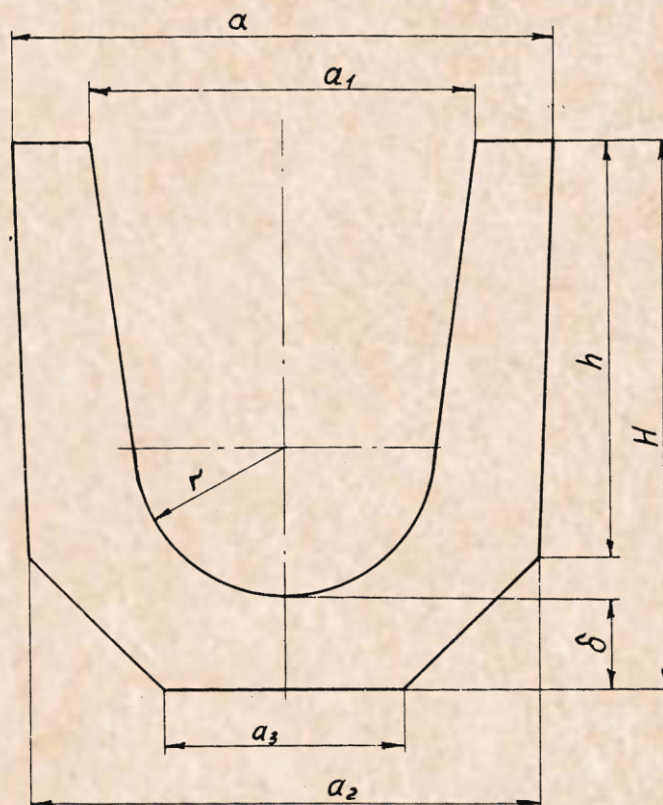
Таблица 8. Трубы стальные футерованные камнелитыми вкладышами - ТУ I4-I2-I9I-82



Обозначение	Диаметр, мм		Толщина стенки мм		Масса 1 м футерованной трубы
	металлической трубы D	камнелитого вкладыша а	металлической трубы	камнелитого вкладыша	
ТФ 219	218	195	5,0	25	0,076
ТФ 273	273	245	5,0	25	0,104
ТФ 325	325	295	5,0	28	0,134
ТФ 377	377	345	5,0	28	0,160
ТФ 426	426	395	5,5	30	0,192
ТФ 480	480	445	6,0	30	0,228
ТФ 530	530	490	6,0	32	0,270
ТФ 630	630	595	6,0	32	0,318
ТФ 720	720	685	7,0	35	0,395
ТФ 820	820	780	7,0	35	0,466
ТФ 920	920	880	7,0	38	0,549
ТФ 1020	920	975	8,0	38	0,645
ТФ 1120	1120	1075	8,0	40	0,730
ТФ 1220	1220	1170	9,0	42	0,857

Длина трубы (L) I-II м.

Таблица 9. Желоба камнелитые ТУ I4-I2-I90-82.



Обозначение	Размеры (мм)								Масса I м, кг
	r	a	a I	a 2	a 3	h	H	q	
ЖИ-200	100	295	225	280	120	150	230	35	71
ЖИ-300	150	410	340	390	160	220	340	45	121
ЖИ-400	200	520	440	500	210	255	410	55	175
ЖИ-500	250	630	550	600	300	315	515	65	250
ЖИ-600	300	760	665	725	340	390	615	75	359
ЖИ-700	350	870	775	825	390	455	715	85	449
ЖИ-800	400	990	855	945	440	500	790	90	571
ЖИ-1000	500	1220	1130	520	520	570	915	95	728

5. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МОНТАЖА ИЗДЕЛИЙ КАМЕННОГО И ШЛАКОКАМЕННОГО ЛИТЯ

Надежность и срок службы каменных и шлакокаменных изделий в значительной степени зависят от способа и качества их монтажа. Учитывая, что предел прочности при сжатии каменного литя на порядок выше Пределов прочности при растяжении и изгибе, при разработке конструкции отливок и технологии их монтажа необходимо стремиться к тому, чтобы камнелитые изделия вовремя эксплуатации работали преимущественно на сжатие. В оборудовании, работающем в условиях агрессивных сред, такие требования обеспечиваются установкой камне литых плит на кислотоупорной замазке.

В условиях абразивного изнашивания камнелитые плиты, вкладыши, желоба и др. монтируются на цементном растворе марки 50-150 по СН 290-74. В двухслойных изделиях "металл-камень", изготавливаемых центробежным способом (трубы), методом "намораживания" (циклоны, труботочки, колена и др.), методом перелива (плиты) в процессе эксплуатации рабочие нагрузки через каменное и шлакокаменное литье воспринимаются металлическими оболочками заливаемых конструкций. Прочность и эксплуатационная надежность крупногабаритных каменных и шлакокаменных изделий обеспечивается металлической арматурой. Для монтажа таких изделий в оборудовании и сооружениях предусматривают наружные металлические вставки, соединенные с арматурой, обеспечивающие крепление изделий к металлоконструкциям с помощью электросварки. В отдельных случаях, предусматривают отверстия различной формы для навешивания шлакокаменных изделий на крючки или крепления их к плоскостям болтами или шпильками.

6. УСЛУГИ, ОКАЗЫВАЕМЫЕ ЗАКАЗЧИКАМ НПО "ЧЕРМЕЖМЕХАНИЗАЦИЯ", ИНСТИТУТОМ "ТИПРОСТАЛЬ", ПРЕДПРИЯТИЯМИ-ИЗГОТОВИТЕЛЯМИ КАМЕННОГО И ШЛАКОКАМЕННОГО ЛИТЬЯ

Для ускорения внедрения каменного и шлакокаменного литья создано творческое объединение в составе НПО "Черметмеханизация", института "Типросталь", предприятий-изготовителей каменного и шлакокаменного литья.

В задачу объединения входит оказание заказчикам помощи в выборе номенклатуры изделий каменного и шлакокаменного литья для защиты оборудования и сооружений от абразивного износа, воздействия агрессивных сред и повышенных температур, подготовке расчета, ожидаемого экономического эффекта.

На несерийные камнелитые изделия объединение разрабатывает конструкцию отливок и способы их монтажа, технологию производства, отливает экспериментальные образцы, проводит совместно с заказчиком производственные испытания, организует выпуск промышленных партий литья.

Для отливки деталей простой конфигурации и небольших партий заказчик заключает договор непосредственно с предприятием-изготовителем каменного и шлакокаменного литья. Для металлургических заводов, имеющих огненно-жидкие шлаки и заинтересованных в организации производства шлакокаменного литья на своем предприятии, объединение проводит научно-исследовательские работы по отработке состава огненно-жидкого шлака, пригодного для получения качественного шлакокаменного литья, разрабатывает конструкцию и способы монтажа изделий, предложенных заказчиком, технологию производства изделий по номенклатуре заказчика, разрабатывает рабочие проекты на строительство опытно-промышленных участков и цехов по производству изделий из огненножидких шлаков, изготавливает экспериментальные отливки, проводит их производственные испытания, участвует в отработке технологии производства изделий шлакокаменного литья на построенных участках и цехах, участвует в разработке технической и технологической документации на выпускаемую продукцию, оказывает помощь в рекламе и расширении области применения выпускаемых заказчиком изделий из огненно-жидких шлаков. По всем интересующим предприятие вопросам можно обращаться по адресу: 623107, г.Первоуральск Свердловской обл., Первоуральский завод по ремонту горного оборудования. Директор - Солодовников В.В. Телефоны 2-45-72, 2-49-89.

Составители: В. В. Вагин, В. В. Килесо, З. Г. Скотарекко – НИО
Черметмеханизация

Ответственный за выпуск Л. Л. Ершова Корректор А. Г. Галахова

Подписано к печати 28.10.38 г.Т 20324 Формат 84х108 1/16 Печать
офсетная. Уел.л.л. 1.68уол.кр.-отт, 2,1 Уч.-изд.л. 1,0
Тираж 10453 аказ 1264 Цена 20 коп.

Центральный научно-исследовательский институт информации и
технико-экономических исследований черной металлургии
117218, Москва, ул.Кржижановского, д.14, кор.3. Тел.124-49-26
