МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
ГОССТРОЙ СССР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА
(НИИЖБ)

РУКОВОДСТВО

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА НА ШЛАКОЩЕЛОЧНОМ ВЯЖУЩЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЛАКОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

МОСКВА - 1983

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ СССР
ГОССТРОЙ СССР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА
(НИИЖБ)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора НИИЖБ
Госстроя СССР
Б.А. Крылов

УТВЕРЖДАЮ
Зам. начальника Управления
главного энергетика
В.Е.Зиберов

РУКОВОДСТВО

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА НА ШЛАКОЩЕЛОЧНОМ ВЯЖУЩЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШЛАКОВ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Министерство цветной металлургии СССР

Управление главного энергетика

Ответственные исполнители:
ст.инженер Г.А.Бакулин
Управления главного энергетика
Трест "Энергоцветмет-газоочистка"
Зам. гл. инженера И.Г.Городин

НИИЖБ Госстроя СССР

лаборатория ячеистых бетонов и конструкций

Руководители темы:
Зав.сектором ячеистых бетонов, к.т.н. А.Т.Баранов
Ст.научн.сотр., к.т.н. Б.О.Багров
Ответственный исполнитель, от. инженер Т.Л.Васильева
Исполнители:
Н.Н.Балашова
Т.В.Малышева

Известно, что в черной металлургии при доменной плавке железных руд, содержащих 45-60% железа, выход шлака составляет I т на I т выплавляемого металла. В цветной металлургии выход шлаков резко увеличивается. Например, при отражательной плавке медных концентратов выход шлака составляет около 10-20 т на I т металла, при шахтной плавке естественно - 50-100 т и при шахтной плавке никелевой руды - до 200 т. Поэтому в настоящее время одной из важнейших задач, стоящих перед цветной металлургией, является утилизация шлаков. Поскольку лежащая в отвалах часть шлаков содержит цветных металлов столько же, а иногда и больше, чем в добываемых в настоящее время рудах, целесообразно перерабатывать их для извлечения ценных компонентов. Но оставшаяся их силикатная часть и довольно значительная часть никелевых и медных шлаков с малым содержанием цветных металлов могут широко использоваться в стройиндустрии для производства различных стройматериалов, в том числе, для высокоэффективной теплоизоляции.

Разработанное учеными Киевского инженерно-строительного института шлакощелочное вяжущее позволяет использовать для этой цели не только шлаки, но и любые другие алюмосиликатные и щелочные отходы цветной металлургии. В предлагаемом Руководстве изложены технологические параметры производства высокоэффективной теплоизоляции на основе отходов цветной металлургии. Для помола и тепловлажностной обработки изделий могут широко использоваться вторичные энергоресурсы заводов цветной металлургии. Для сооружения комплекса предприятий стройиндустрии, который мог бы давать народному хозяйству около 6,5-7 млн.м³ высококачественных материалов, потребуется 65-70 млн.руб. капитальных вложений при сроке окупаемости 5 лет и народнохозяйственном эффекте около 700 млн.руб.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Введение .....

2. Технические требования .....

3. Требования к материалам .....

4. Подготовка сырьевых материалов .....

5. Подбор состава бетона на основе шлакощелочного вяжущего .....

6. Приготовление бетонной смеси.....

7. Формирование и выдержка изделий из ячеистого бетона.....

8. Тепловлажностная обработка изделий....

9. Послеавтоклавная обработка изделий....

I0. Транспортирование теплоизоляционных изделий.....

II. Правила по технике безопасности и противопожарные мероприятия.....

Приложение

I. Приготовление порообразователей.....

2. Пример подбора состава ячеистобетонной смеси на шлакощелочном вяжущем.....

3. Методика оценки качества технической пены.....

4. Приготовление ячеистобетонной смеси...

5. Методика определения пластической прочности ячеистобетонной смеси.....

Ответственный за выпуск В.П.Щербакова

Редакторы Б.С.Аксельрод, Е.Д.Красюкова

Корректор Г.А.Близнюк

ПМС "Центроэнергоцветмет"

Подписано к печати I3.06.83 г. Заказ № 184

Формат 60x84 1/16 Усл.печ.л Тираж I20 экз.

Цена I0 коп. Л82II4 от 03.06.83 г.

(С) Производственное объединение "Центроэнергоцветмет"

I. ВВЕДЕНИЕ

I.I. Настоящее "Руководство по изготовлению теплоизоляционных изделий из ячеистого бетона на шлакощелочном вяжущем с использованием шлаков цветной металлургии"[I] следует применять при изготовлении изделий из теплоизоляционного бесцементного ячеистого бетона объемной массой 250-400 кг/м^3 на основе шлакощелочного вяжущего с использованием шлаков и других побочных продуктов цветной металлургии.

I.2. Автоклавные теплоизоляционные шлакощелочные ячеистые бетоны предназначены для изготовления плит и блоков.

I.3. Изделия из теплоизоляционного шлакощелочного ячеистого бетона рекомендуется применять для утепления зданий и сооружений, а также для изоляции тепловых агрегатов с температурой изолируемой поверхности до 500°С.

I.4. Руководство содержит технологические требования к сырьевым материалам и составу бетона, технологическим режимам производства, правила техники безопасности и правила хранения и транспортировки штучных теплоизоляционных изделий.

I.5. Установленные данным Руководством технологические параметры производства следует корректировать с учетом свойств основных сырьевых материалов для условий каждого завода.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.I. Теплоизоляционные изделия - плиты должны соответствовать требованиям ГОСТ 5741-76 "Изделия из яче-

---

[I] В дальнейшем для краткости - Руководство.

нотых бетонов теплоизоляционные".

2.2. Физико-механические характеристики теплоизоляционного ячеистого бетона определяются по ГОСТ 12852-77 "Бетон ячеистый. Методы испытаний" и приведены в табл. I.

Таблица I

Физико-механические характеристики теплоизоляционного, ячеистого бетона

Объемная масса, кг/м³	Прочность, МПа		Коэффициент теплопроводности, Вт/м·К, не более
	при сжатии, не менее	при изгибе, не менее	
250	0,65	0,1	0,056
300	0,8	0,25	0,07
400	1,2	0,4	0,15

2.3. Плиты из бесцементного теплоизоляционного ячеистого бетона должны иметь временную или постоянную гидрофобную защиту[1].

3. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

3.1. Для изготовления теплоизоляционного шлакощелочного ячеистого бетона применяются кислые шлаки никелевого производства; флотохвосты и шламы (нефелиновые, глиноземистые с содержанием CaO ≥ 20%); доменные основные и кислые шлаки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 3476-74 "Шлаки доменные гранулированные для производства цементов".

---

[1] Руководство по технологии изготовления ячеистого бетона объемной массой 250-300 кг/м³. М.: НИИЖБ, 1977.

Удельная поверхность шлаков и шламов, флотохвостов, определяемая с помощью прибора ПСХ-2, должна быть в пределах 4000-4500 $см^2/г$.

3.2. Шлаки не должны содержать плотных камневидных кусков и частиц металла, влажность их при поступлении в складские емкости должна быть не более 15% и соответствовать требованиям п. 2.1 СН 277-80 "Инструкция по изготовлению изделий из ячеистого бетона".

3.3. В качестве активизатора применяется плавленная смесь щелочей (щелочной плав), отвечающая требованиям МРТУ 6-08-194-64 "Плавленная смесь щелочей", жидкие щелочные отходы обогащения руд с содержанием щелочей в расчете на R_2O более 15% или девятиводный метасиликат натрия, отвечающий требованиям ГОСТ 13079-67 "Жидкое стекло-силикат натрия растворимый".

3.4. В качестве кремнеземистого компонента для приготовления теплоизоляционного бесцементного ячеистого бетона применяется кислая зола-унос ТЭС, осевшая на электрофильтрах при сжигании углей, имеющая стекловидных и оплавленных частиц не менее 50% и потери при прокаливании не более 5% для золы каменных углей. Удельная поверхность зол бурого угля должна быть не менее 4000 $см^2/г$ и каменного угля не более 5000 $см^2/г$.

3.5. Активность шлакощелочного вяжущего при тонине помола шлаков 3500-4500 $см^2/г$ должна составлять согласно п.3.1 и 3.2 ТУ 21 УССР 95-76 "Цемент шлакощелочной" не менее 300 $кг/см^2$ (30 МПа).

3.6. Пример состава шлакощелочного вяжущего, %:

Шлак 55-60

Шламы или флотохвосты.....20-25

Кремнеземистый компонент зола-унос ТЭС.15-10

Щелочной компонент[1] (в расчете на R_2O).10-5

---

[1] Вместо щелочного компонента можно применять негашеную известь в расчете на 100% активного CaO.

3.7. В качестве порообразователя для шлакощелочного ячеистого бетона рекомендуется применять пенообразователи: клееканифольный, смолосапониновый или ПО-6 (на основе гидролизованной крови (ГК), удовлетворяющий требованиям ГОСТ 9603-69 "Пенообразователь ПО-6"), а кроме них и другие виды, удовлетворяющие требованиям пп. 2.9-2.II, 4.3 СН 277-80.

Допускается также применение в качестве дополнительного вида порообразователя вспученного полистирольного бисера.

В случае использования в качестве щелочного компонента девятиводного метасиликата натрия для порообразования можно применять водноалюминиевую суспензию алюминиевой пудры ПАП-I, соответствующую ГОСТ 5494-7I "Пудра алюминиевая".

3.8. Исходные материалы для изготовления пенообразователей должны удовлетворять требованиям следующих документов:

ОСТ 4303 "Корень мыльный белый";
ГОСТ 2067-7I "Клей костный" или
ГОСТ 3252-75 "Клей мездровый";
ГОСТ 19113-73 "Канифоль сосновая";
ГОСТ 2263-7I "Натр едкий технический (сода каустическая" или щелочной плав МРТУ 6-08-194-64.

3.9. Вода должна удовлетворять требованиям главы СНиП-2I-75"Бетоны на неорганических вяжущих и заполнителях", предъявляемым к воде для приготовления бетона.

3.I0. Для смазки форм применяются:

а) специальные мастики на основе парафина (70% парафина, 30% солидола);

I Порообразователи в технологии ячеистого бетона классифицируют по способу образования поровой структуры и делятся на пенообразователи (поры образуются при введении в растворную смесь устойчивой пенномассы), собственно порообразователи (поры образуются за счет введения выгорающих добавок) и газообразователи (поры образуются за счет вытеснения водорода дисперсными металлическими порошками в щелочной среде бетонного раствора).

б) отработанные машинные масла (автол, молидол).

Перед нанесением мастики и масла предварительно разогреваются.

3.11. Хранение материалов должно осуществляться в условиях, исключающих их увлажнение, смешивание и загрязнение.

4. ПОДГОТОВКА СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

4.1. Шлак рекомендуется размалывать, а флотохвосты домалывать по мокрому или сухому способу, чтобы удельная поверхность измеренная прибором ПСХ-2, составляла 3500--4500 $см^2/г$.

4.2. Щелочной плав перед растворением должен дробиться на куски до размера в поперечном сечении не более 200 мм.

4.3. Растворение щелочного плава должно производиться в специально отведенных местах, оборудованных вытяжной вентиляцией.

4.4. Технологии приготовления смолосапонинового и клееканифольного пенообразователей, вспученного полистирола и водноалюминиевой суспензии приведены в Приложении I.

5. ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА НА ОСНОВЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО

5.1. Подбор состава шлакощелочного ячеистого бетона должен производиться согласно требованиям пп. 4.1-4.11 СН 277-80. Пример подбора состава бетона приведен в Приложении 2.

5.2. В данном Руководстве приведены исходные составы, видоизменяя которые в незначительных пределах можно подобрать оптимальный для данных материалов состав бетона.

5.3. Исходные технологические параметры для изготовления автоклавного шлакощелочного ячеистого бетона принимаются по данным п. 3.6 настоящего Руководства.

5.4. Температура воды затворения у ячеистого бетона на шлакощелочном вяжущем должна быть не более 14–18°С.

5.5. Подбор состава ячеистого бетона для опытных замесов начинается с учетом исходных значений величины С (отношения кремнеземистого компонента к вяжущему для бесцементного теплоизоляционного ячеистого бетона на шлакощелочном вяжущем) на основании данных п. 3.6 настоящего Руководства для крайних значений С =0,18 и С=0,11.

Пена по качеству[1] должна удовлетворять следующим требованиям: выход пор К не менее 15, коэффициент использования порообразователя α не ниже 0,8.

Расчет газообразователя или водного раствора пенообразователя на замес или порообразователя Р на замес производят по формуле

$$P_{п} = \frac{П_{г}}{К \cdot \alpha} \cdot V \quad , \qquad (I)$$

где $П_{г}$ – пористость, определенная расчетным путем;
V – заданный объем ячеистобетонной смеси.

5.6. Водотвердое отношение В/Т[2], определенное опытным путем для смесей со щелочным активизатором, находится в пределах 0,3–0,4 и для смесей с активизатором на основе силикатных соединений щелочных металлов (метасиликат натрия) – 0,2–0,25.

5.7. Пористость $П_{г}$ рассчитывается по формуле

$$П_{г} = I - \frac{\gamma_{с}}{К_{с}} \cdot (W + В/Т) \quad , \qquad (2)$$

---

[1] Определение качества пены дано в Приложении 3.

[2] Водотвердое отношение В/Т характеризует отношение воды затворения, потребной для изготовления единицы объема ячеистого бетона, к сумме твердых компонентов смеси.

где γ_c – заданная объемная масса ячеистого бетона в сухом состоянии, кг/м^3; K_c – коэффициент увеличения массы ячеистого бетона за счет связанной воды; W – удельный объем сухой смеси, л/кг.

5.8. Удельный объем сухой смеси определяется на основании опытного замеса и рассчитывается по формуле

$$W = \frac{I + B/T}{\gamma_p^{\Phi}} - B/T \quad , \qquad (3)$$

где γ_p^{Φ} – фактическая объемная масса растворной смеси.

5.9. В качестве исходных значений при расчетах по формулам (I) и (2) принимают К = I390 л/кг при использовании алюминиевой пудры (при температуре раствора 40°С), К = 20 л/кг при использовании пенообразователей, α =0,85, Кс = I,I.

5.I0. Расход материалов $P_{сух}$ на замес определяют по формулам:

$$P_{сух} = \frac{\gamma_c}{K_c} V \; ; \qquad (4)$$

$$P_{вяж} = \frac{P_{сух}}{I+C} \; ; \qquad (5)$$

$$P_{щ} = P_{сух}(I - n) \; ; \qquad (6)$$

$$P_{щ\,ф} = \frac{P_{щ}}{A_{ф}} \cdot I00 \; ; \qquad (7)$$

$$P_{в} = P_{сух}\ B/T \; ; \qquad (8)$$

$$P_{к} = P_{сух} - P_{вяж} \; , \qquad (9)$$

где $P_{вяж}$ – расход вяжущего, кг; V – заданный объем одновременно формуемых изделий, л; $P_{щ}$ – расход щелочного компонента на замес со I00%-ным содержанием R_2O кг; n – доля твердых компонентов вяжущего, исключая щелочной компонент; $P_{щф}$ – масса щелочного компонента фактическая, кг,

$A_{ф}$ - фактическое содержание R_2O в щелочном компоненте, кг;

$P_{в}$ - масса воды затворения, кг ;

$P_{к}$ - масса кремнеземистого компонента, кг.

6. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

6.I. Приготовление ячеистобетонной смеси на шлакощелочном вяжущем может проводиться в мешалках периодического и непрерывного действия в соответствии с требованиями пп.5.I-5.5 СН 277-80 и некоторыми особенностями, изложенными ниже.

При изготовлении раствора в растворосмесительный барабан заливают необходимое количество воды с предварительно растворенной в ней щелочесодержащей добавкой, затем загружают вяжущее. После перемешивания в течение I мин вводит щелочную добавку и перемешивают еще I-2 мин.

Приготовление ячеистобетонной - газобетонной смеси при использовании в качестве порообразователя алюминиевой пудры осуществляется согласно требованиям пп. 5.I-5.3 СН 277-80.

Пенобетонная смесь при использовании в качестве порообразователя пены приготавливается согласно требованиям п. 5.4 СН 277-80.

Изготовление ячеистобетонных смесей на различных видах порообразователей приведено в Приложении 4.

6.2. Подача сырьевых материалов в пенобетономешалки непрерывного действия и приготовление пенобетонной смеси осуществляется в соответствии с инструкцией по эксплуатации этих механизмов.

7. ФОРМОВАНИЕ И ВЫДЕРЖКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

7.I. При формовании изделий из теплоизоляционного бесцементного шлакощелочного бетона, разливку смеси производят в металлические формы, установленные горизонтально на постах заливки.

7.2. Формы должны удовлетворять требованиям ГОСТ I2505-67 "Формы стальные для изготовления железобетонных панелей наружных стен жилых и общественных зданий. Технические требования" и должны быть перед заливкой тщательно смазаны с внутренней стороны.

7.3. Заливка форм шлакощелочной ячеистобетонной смесью из кюбеля должна производиться в течение 20 мин после ее приготовления, для смягчения удара струи о дно необходимо установить различные приспособления-гасители струи (листы, лотки и т.п.).

7.4. Продолжительность выдержки форм, заполненных шлакощелочной ячеистобетонной смесью, должна составлять 4-5 ч. Ее пластическая прочность[I] перед загрузкой в автоклав должна быть равна 450-550 г/см^2. Температура воздуха в цехе в любое время года должна быть не ниже I8-25°С.

7.5. При транспортировании и установке на вагонетки форм со свежеотформованными изделиями требуется применять шарнирные траверсы, предотвращающие перекос. Использование гибких стропов для этих целей не допускается.

Перемещение форм в автоклав должно производиться плавно, без толчков, для чего стыки рельсов должны быть тщательно подогнаны, рельсовые пути хорошо отрихтованы и содержаться в чистоте. Перекидной мостик в автоклав должен иметь фиксирующее устройство для плотного закрепления стыков рельсов, мостика и путей.

8. ТЕПЛОВЛАЖНОСТНАЯ ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ

8.I. Твердение отформованных изделий из шлакощелочного ячеистого бетона осуществляется при автоклавной обработке.

Рекомендуемые режимы автоклавной обработки представлены в табл. 2.

[I] Методика определения пластической прочности ячеистобетонной смеси дана в Приложении 5.

Таблица 2

Режимы автоклавной обработки теплоизоляционных изделий из шлакощелочного пенобетона объемной массой 250–400 кг/м^3

Толщина изделия, мм	Длительность периода обработки, ч			Общая продолжительность, ч
	Подъем давления до $P_{изб}$=10 кгс/см^2	Выдержка при $P_{изб}$=10 кгс/см^2	Снижение давления до $P_{изб}$=0	
100	2	6	1	9
200	2	8	1	11
300	2	10	2	14
500	4	10	2	16

8.2. Запаривание массивов толщиной более 500 мм из шлакощелочного ячеистого бетона требует уточнения режима автоклавной обработки в заводских условиях при изготовлении их в натуральную величину.

В этом случае рекомендуется изотермическую выдержку и опуск давления увеличить на 2–2,5 ч.

9. ПОСЛЕАВТОКЛАВНАЯ ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ

9.1. Изготовление штучной теплоизоляции может проводиться не только в отдельных формах, но и по агрегатно-поточной или конвейерной технологии с применением резательных машин.

9.2. Агрегатно-поточная технология предусматривает распиливание массива теплоизоляционного ячеистого бетона на стационарных постах. При конвейерной технологии резательные машины входят в состав конвейерного комплекса.

9.3. Распиловка массива на изделия может проводиться штрипсовыми пилами с твердосплавными резцами, а также дисковыми пилами с нанесенным алмазным или абразивным порош-

ком (на основе корунда или карборунда) либо твердосплавными резцами.

9.4. Фрезерование лицевых граней штучной теплоизоляции, изготовленной без применения распиловки, проводится фрезерной машиной с горизонтальной цилиндрической фрезой.

9.5. При агрегатно-поточной технологии массив на стол распиловочной машины подается, а после распиливания снимается при помощи щекового захвата либо рольганга.

9.6. При конвейерной технологии массив перемещается по рольгангу, изготовленному таким образом, чтобы обеспечить возможность вертикальной распиловки.

9.7. Микронеровность лицевых поверхностей штучной теплоизоляции не должна превышать I мм, а торцевых поверхностей – 3 мм.

9.8. Для защиты от увлажнения рекомендуется поверхностная гидрофобизация изделий из бесцементного шлакощелочного ячеистого бетона. Гидрофобизация может осуществляться методом распыления, окунания, согласно рекомендациям, приведенным в табл. 3.[I]

IO. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

IO.I. Изделия из теплоизоляционного ячеистого бетона должны транспортироваться на заводе с помощью конвейера или специальных захватов.

IO.2. Перед отправкой на объект теплоизоляционные плиты должны быть покрыты гидрофобной пленкой.

IO.3. При транспортировании теплоизоляционные изделия должны размещать в специальных контейнерах.

IO.4. Транспортирование и погрузка теплоизоляционных изделий навалом и разгрузка путем сбрасывания или опрокидывания кузова автомашины запрещается.

[I] Руководство по отделке внутренних поверхностей стеновых панелей из ячеистого бетона для производственных зданий. М.: НИИЖБ, 1981.

Таблица 3

Составы для гидрофобной защиты изделий из теплоизоляционного бесцементного ячеистого бетона на шлакощелочном вяжущем

№ состава	Исходные материалы	Соотношение компонентов, % массовых	Гидрофобный слой: Способ нанесения	Гидрофобный слой: Толщина, мм
I.	2-3%-ный раствор ГКЖ-10, ГКЖ-II или I-3%-ный, раствор ГКЖ-49	I-3	Разовое нанесение пульверизатором (пневмофорсункой) или кистью	I-2
	Вода	99 - 97		
2.	Битум БН 70/30	30	Окунание в раствор	I-2
	Керосин	70		
3.	Латекс СКС-65 ГП	45	Разовое нанесение пневмофорсункой или кистью, окунание	I-2
	Стабилизатор	0,7		
	Вода	54,3		
4.	Дисперсия ПВА-50%-ная	50	-"-	-"-
	Вода	50		
5.	Ненасыщенный полиэфир[I]	67,5	Окунание в раствор или разовое нанесение пневмофорсункой (сушка при 105°С в течение 3-4ч.	I-2
	Мономер ТГМ-3 и ДМФ(I:I)	28,0		
	ГИПРИЗ инициатор твердения	2,0		
	УНК-2 ускоритель твердения	2,5		

[I] Ненасыщенный полиэфир на основе промышленных марок ПН-63, модифицированный огнестойкими компонентами.

I0.5. Перевозка теплоизоляционных плит может производиться любыми транспортными средствами, приспособленными для установки контейнеров.

I0.6. При транспортировании изделия должны быть защищены от повреждений и увлажнения.

I0.7. Использованные контейнеры подлежат возврату на завод-изготовитель теплоизоляционных изделий.

II. ПРАВИЛА ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

II.I. При изготовлении изделий из теплоизоляционного шлакощелочного бетона необходимо руководствоваться "Правилами техники безопасности и производственной санитарии на заводах и заводских полигонах железобетонных изделий" (М.: Госстройиздат, I958), "Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве кирпича, черепицы, извести" (М.: Госстройиздат,I963). "Памяткой по технике безопасности для рабочих при производстве пено- и газобетона" (М.:Госстройиздат, I962), а также санитарными нормами СН 245-7I "Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий".

II.2. Помимо указанных должны соблюдаться следующие требования:

а) запрещается курить в помещении, где производится затворение щелочного плава и приготовление водно-алюминиевой суспензии во избежание вспышки выделяемого водорода;

б) при работе со шлакощелочным ячеистым бетоном необходимо пользоваться спецодеждой (комбинезонами, резиновыми фартуками, перчатками, галогами, респираторами и защитными очками). Помещения, где производится работа, должны быть оборудованы соответствующей вентиляцией;

в) при работе со щелочным плавом и раствором шлакощелочного ячеистого бетона требуется тщательное соблюдение правил работ со щелочами.

II.3. Помещение для хранения алюминиевой пудры, приготовления водно-алюминиевой суспензии, пасты должно соответствовать требованиям "Правил безопасности при производстве порошков и пудр из алюминия, магния и сплавов на их основе (М.: Металлургия, 1972).

II.4. Банки со щелочным плавом должны храниться на складе в недоступном для увлажнения месте, в вертикальном положении. Допускается хранение банок в два ряда с прокладкой между ними досок.

II.5. Расстояние между штабелями банок со щелочным плавом и стенками склада должно быть не менее 1 м, расстояние между штабелями центрального прохода - не менее 1,5 м.

II.6. Рабочие и технический персонал должны быть ознакомлены с правилами техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности.

Приложение I

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ

I. ПЕНООБРАЗОВАТЕЛИ

(смолосапониновый, клеканифольный)

I.I. При изготовлении смолосапонинового пенообразователя мыльный корень измельчают сначала в камнедробилке, а затем в мельнице. После измельчения корень просеивают через сито с отверстиями I – 2 мм. Остаток на сите подвергается дальнейшему измельчению. Измельченный корень помещают в металлический бак, заливают водой в соотношении I:I0 (по массе). Через 48 ч водный настой сливают, мыльный корень в том же баке вновь заливают водой до прежнего уровня и кипятят до получения жидкости плотностью не менее I,0I г/см^3. При кипячении в бак по мере испарения воду доливают до постоянного уровня.

Полученный водный раствор смоляного экстракта сливают во второй бак, в который закладывают новую порцию мыльного корня. Соотношение корня и смоляного экстракта должно быть I:I0 (по массе). Вымачивание новой порции корня продолжают до получения жидкости с плотностью не менее I,02 г/см^3.

Полученный смолосапониновый пенообразователь сливают в третий бак для применения, а вымоченный корень перекладывают в первый бак, где производится описанная выше операция по получению водного раствора смоляного экстракта. На I м^3 пенобетона расходуется 700–800 г мыльного корня. Срок хранения смолосапонинового пенообразователя не более I мес.

I.2. Для изготовления клеканифольного пенообразователя приготавливают: клеевой раствор, водный раствор щелочи и канифольное мыло.

Для изготовления клеевого раствора клей разбивают на куски размером 2–3 см, укладывают в железный бак и заливают водой, температура которой должна быть от I5 до 20°С, в пропорции I:I по массе. Клей замачивают в

воде в течение 24 ч. Клеевой раствор приготовляют в сосудах, обогреваемых горячей водой или паром, при температуре 40-50°С до полного растворения клея (около 1,5-2 ч).

Для приготовления канифольного мыла на 1 л воды берут 166 г едкого натра (плотность получаемого раствора равна 1,16 г/см^3) и растворяют при кипячении.

Канифоль, раздробленную на мелкие куски и просеянную через сито с отверстиями 5 мм, постепенно добавляют при непрерывном перемешивании в кипящий раствор едкого натра.

Соотношение канифоли и раствора едкого натра берут в пропорции 1:1, причем канифоль принимают по массе, а раствор едкого натра - по объему.

Кипячение смеси раствора едкого натра с канифолью продолжают до полного растворения канифоли (около 1,5-2 ч) характеризуемого однородным цветом массы и отсутствием комков и крупинок. Испарившееся при кипячении количество воды восполняют горячей водой (70°С), в результате получают канифольное мыло.

Смешивание клеевого раствора и канифольного мыла в пропорции 1:0,7 (по массе) производят при температуре клея 30°С и канифольного мыла 60°С. Клеевой раствор небольшими порциями вливают в канифольное мыло при тщательном перемешивании. Полученная смесь называется клееканифольным пенообразователем.

Клееканифольный пенообразователь перед употреблением разбавляют горячей водой (50°С) в пропорции 1:5 (по объему).

На 1 м^3 пенобетона расходуется клея 0,15 - 0,2; канифоли 0,1-0,14; едкого натра 0,018-0,024 кг. Клееканифольный пенообразователь должен храниться в плотно закрытых деревянных бочках, стеклянных или глиняных сосудах в прохладном месте при положительной температуре. Срок хранения клееканифольного пенообразователя в холодное время года - не более 20, в жаркое время - не более 10 дней.

2. ПОРООБРАЗОВАТЕЛЬ
(полистирольный)

2.I. Вспученный полистирольный бисер изготовляется из полистирола, который вспучивается в воде при температуре 98–I00°С (37I–373 К) или в среде насыщенного пара при температуре II0–I50°С (383–423 К).

3. ГАЗООБРАЗОВАТЕЛЬ
(на основе алюминиевой пудры)

3.I. В ячеистобетонную смесь вводится водно-алюминиевая суспензия, которую готовят из взрывобезопасной гидрофильной алюминиевой пасты[I] или из алюминиевой пудры ПАП-I.

Оборудование для приготовления водно-алюминиевой суспензии из алюминиевой пудры выполняется во взрывобезопасном исполнении. Соотношение компонентов по массе водно-алюминиевой суспензии: пудры I вес.ч, ПАВ[2] 0,05 вес.ч. (в расчете на сухое вещество) и воды 20 вес.ч.

Взрывобезопасную гидрофильную алюминиевую пасту получают путем смешивания алюминиевой пудры ПАП-I с водным раствором сульфанола при соотношении по массе I:I. В I л водного раствора должно содержаться 25 г сульфанола. Приготовление алюминиевой пасты осуществляется в металлической банке, в которой транспортируется алюминиевая пудра с помощью специальной установки, разработанной экспериментальным конструкторским бюро Центрального научно-исследовательского института строительных конструкций им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР.

При обеспечении взрывобезопасности допускается совместный домол в течение 30–40 мин алюминиевой пудры с

I Руководство по изготовлению и применению алюминиевой пасты в качестве газообразователя для ячеистых бетонов. М.: НИИЖБ, I977.

2 ПАВ – поверхностно активные вещества – сульфанол, промышленные мыла и т.д.

нещелочными компонентами вяжущего для лучшего ее распределения в массе вяжущего. В этом случае обработка ПАВ алюминиевой пудры не требуется.

Приложение 2

ПРИМЕР ПОДБОРА СОСТАВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ ЯЧЕИСТОБЕТОННОЙ СМЕСИ НА ШЛАКОЩЕЛОЧНОМ ВЯЖУЩЕМ

Подбор состава ячеистобетонной смеси на шлакощелочном вяжущем производится перед промышленным производством изделий из ячеистого бетона при изменении исходного сырья или технологии, переходе на другие марки и объемную массу ячеистого бетона. Подбор производится на малых образцах с последующим уточнением на изделиях в натуральную величину.

Подбор состава производят согласно требованиям пп.4.I–4.II СН 277–80.

Подбор состава начинается с определения С . Для бесцементного теплоизоляционного бетона на основании данных п. 3.6. для крайних значений состава шлакощелочного вяжущего C_I = 0,I8 и C_2 = 0,II. Определение оптимальной величины С производят на основании показателей основных свойств ячеистого бетона, изготовленного из раствора с В/Т = 0,3–0,4 для смесей с щелочным активизатором и с В/Т = 0,2–0,25 для смесей с активизатором на основе силикатных соединений щелочных металлов.

Оптимальное значение С и соотношение между отдельными компонентами вяжущего из п. 3.6. устанавливается на основании контрольных замесов с учетом согласования процесса вспучивания и схватывания ячеистобетонной смеси, скорости достижения необходимой пластической прочности.

Уточнение В/Т производят на основе результатов испытаний прочности ячеистого бетона, изготовленного при выбранном составе смеси с исходным В/Т, и корректируют его в сторону увеличения или уменьшения на $\pm$ 0,2 или $\pm$ 0,04 при температуре растворной смеси не более I5÷I8°С (288–29I К).

Пример. Необходимо получить теплоизоляционный ячеистый бетон на шлакощелочном вяжущем объемной массой 350 кг/м^3, имеющий максимальную прочность на данных материалах при объеме замеса 1000 л.

Материалы: шлак, шламы или флотохвосты, кремнеземистый компонент - плавленная смесь щелочей в пересчете на R_2O = 95%, порообразователь - алюминиевая пудра или пенообразователь на основе ПК, вода.

Для ячеистого бетона с заданной объемной массой применено наименьшее значение С = 0,11, при котором на основе опытных данных В/Т = 0,4.

Величину пористости, которая должна быть создана порообразователем для получения на данных материалах ячеистого бетона объемной массой 350 кг/м^3, рассчитывают по формуле (I) с учетом следующих исходных величин: K_0 = 1,1; W = 0,4 (определено расчетным путем по формуле (3), исходя из объемной массы раствора[1], определенного экспериментально), В/Т = 0,4.

$$П_т = 1 - \frac{0,35}{1,1}(0,4 + 0,4) = 1 - 0,256 = 0,744$$

Расход алюминиевой пудры на замес газобетона определяется по формуле

$$P_п = \frac{П_т}{\alpha \cdot K} V = \frac{0,743}{1390 \cdot 0,85} 1000 = 0,630 \text{ кг} = 630 \text{ г},$$

где α = 0,85; К = 1390 л/кг.

Расход рабочего раствора пенообразователя ПО-2 на замес пенобетона при К = 20 л/кг, α = 0,85 составит

$$P_п = \frac{П_т}{\alpha \cdot K} V = \frac{0,743}{20 \cdot 0,85} \cdot 1000 = 43,6 \text{ кг}.$$

При соотношении воды к пенообразователю, равном 10, получаем, что в 43,6 кг рабочего раствора пенообразователя содержится

---

[1] объемная масса раствора на данных сырьевых материалах с расходом шлака - 60, шлама - 25, золы - 10 и щелочного компонента - 5% при В/Т=0,4, $\gamma_р^ф$ = 1,75 кг/л.

$\frac{43,6}{10+1}$ = 3,97 кг ПК (гидролизованной крови основного компонента пенообразователя) и 43,6 – 3,97 = 39,63 воды.

Расход материала на замес определяют по формулам (4), (5), (6), (8), (9):

$$P_{сух} = \frac{0,35}{1,1} \cdot 1000 = 318 \text{ кг};$$

$$P_{вяж} = \frac{318}{1 + 0,11} = 287 \text{ кг};$$

$$P_{щ}^{I} = 318(1 - 0,95) = 15,9 \text{ кг};$$

$$P_{в} = 318 \cdot 0,4 = 127,2 \text{ кг};$$

$$P_{к} = 318 - 287 = 31 \text{ кг}.$$

На основе рассчитанных расходов материалов и порообразователя производят замес, в котором:

а) объемная масса раствора равна 1,8 кг/л;

б) объемная масса газобетонной и пенобетонной смеси равны соответственно 0,75 и 0,7 кг/л;

в) объемная масса ячеистого бетона в сухом состоянии равна 0,37 кг/л.

Расчет необходимого количества материалов для ячеистого бетона, в котором используется в качестве порообразователя вспученный полистирол, проводят как для пенобетона с учетом массы единицы объема, которую занимает полистирол в насыпном виде. Ориентировочный выход пор-120л/кг.

Поскольку объемная масса ячеистого бетона отличается от заданной, фактически полученную пористость уточняют по формуле (2) по фактическим $\gamma_{об}^{ф}$ и $\gamma_{с}$. Затем определяют фактическую величину коэффициента использования порообразователя α, уточняют K_0 и определяют требуемую величину $П_т$ и потом производят расчет $P_п$, который

I Примем $P_щ$ со 100%-ным содержанием щелочного компонента в пересчете на K_2O.

и принимается за окончательный для производства ячеистого бетона.

Приложение 3

МЕТОДИКА
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ПЕНЫ

Качество пены оценивается по ($N_п$), осадку ($\Delta H_п$) и водоотделению ($\Delta B_п$).

Для определения этих показателей следует применять специальный прибор (рис. I), который выполнен в виде полого цилиндра емкостью I л из прозрачного материала (оргстекла). На стенках цилиндра нанесена миллиметровая шкала, в днище имеется I3 отверстий диаметром 6 мм. Для удобства пользования прибор снабжен ручкой.

Перед использованием прибор взвешивают, и затем им зачерпывают пену в пеногенераторе, а избыток ее срезают линейкой вровень с верхним торцом. После этого прибор вместе с пеной взвешивают, определяют начальную массу пены $P_н$ по разности двух взвешиваний и рассчитывают $N_п$, как отношение объема прибора в $см^3$ к массе пены в граммах:

$$N_п = \frac{1000}{P_н} .$$

Наполненный пеной прибор хранят в течение часа, и затем определяют по разности начальной $H_н$ и конечной $H_к$ высоты столба пены в приборе в см величину осадка $\Delta H_п$ в мм или в % от высоты цилиндра:

$$\Delta H_п = H_н - H_к \quad \text{или} \quad \Delta H_п = \frac{H_н - H_к}{H_н} \cdot 100.$$

Затем определяют конечную массу пены $P_к$ в приборе. По разности масс пены до и после хранения определяют количество жидкости, которая вытекла из прибора через от-

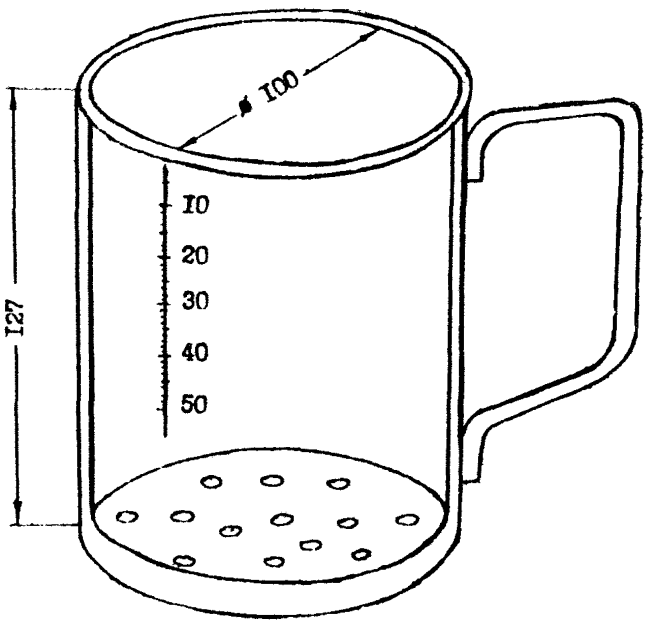


Рис. I. Прибор для оценки качества технической пены.

верстия в днище. Эта величина, отнесенная к первоначальной массе пены, и характеризует водоотделение $\Delta B_п$ в %:

$$\Delta B_п = \frac{P_н - P_к}{P_н} \cdot 100.$$

При $\Delta B_п \leqslant 5\%$ пена считается удовлетворительной.

Приложение 4

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЯЧЕИСТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

I. Для приготовления ячеистобетонной смеси рекомендуется применять гидродинамический смеситель (ГДС)[I] типа СМС-40, пенобетономешалку типа СМ-578 или любой другой смеситель, обеспечивающий получение однородной смеси.

2. При приготовлении газобетонной смеси - ячеистобетонной смеси с использованием алюминиевой пудры в газобетономешалку с включенным перемешивающим механизмом вначале загружают требуемое количество воды, а затем необходимое количество других компонентов вяжущего. После перемешивания смеси в течение 2-3 мин в нее вводят заданное количество водно-алюминиевой суспензии и перемешивают еще 0,5- I мин.

Сразу же после окончания перемешивания газобетонную смесь выгружают из газобетономешалки в формы. Время разгрузки должно быть не более 2 мин.

3. Приготовление пенобетонной смеси ячеистобетонной смеси с использованием пенообразователей производят в мешалках периодического действия.

При изготовлении пенобетонной смеси в двухбарабанных пенобетономешалках одновременно приготавливают пену и раствор. Для этого в пеновзбиватель заливают необходимое количество водного раствора пенообразователя и готовят пену в течение 5 мин, а в растворосмесительный барабан заливают необходимое количество воды с растворен-

---

I Конструкция разработана НИПИсиликатобетоном.

ным щелочным компонентом, загружают кремнеземистый компонент и вяжущее и перемешивают не менее 2 мин. Затем пену выгружают в барабан с раствором и перемешивают еще не менее 2 мин. Готовая пенобетонная смесь передается в промежуточный бункер с мешалкой для усреднения объемной массы, полученной из разных замесов, а оттуда в раздаточный ковш для заполнения форм. Продолжительность нахождения пенобетонной смеси в бункере не должна превышать 20 мин.

4. Изготовление ячеистобетонной смеси с использованием в качестве порообразователя полистирольного бисера осуществляется также, как и приготовление газобетонной смеси с одним отличием-для увеличения вязкости смеси применяют более длительное смешивание (в течение 10-20 мин).

В смеситель загружается необходимое количество вспученного полистирола, смешивание продолжается еще 3-4 мин, после чего смесь разливается в формы.

5. Промывку смесителей и пенобетономешалки необходимо производить обязательно каждый раз после окончания работы и после длительных перерывов в работе. Промывочные воды целесообразно использовать при приготовлении шлама из отходов "горбушки"[1] и разрезки массивов.

Приложение 5

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ ЯЧЕИСТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

I. Общие положения.

I.I. При формовании изделий из газобетона необходимо проверять пластическую прочность сырца перед срезкой "горбушки", перед разрезкой массива на более мелкие изделия (мелкие стеновые блоки, теплоизоляционные плитки и др.), перед автоклавной обработкой.

I.2. Пластическую прочность газобетонного сырца рекомендуется определять с помощью пластометра пружинного типа.

---

[1] "Горбушка" образуется после заполнения формы газобетонной смесью и окончания ее вспучивания.

2. Описание пластометра.

2.I. Пластометр (рис. 2) состоит из корпуса, силоизмерительной пружины, индикатора часового типа с ценой деления 0,0I мм, конического индикатора с углом в вершине 30^0 и высотой 3I,7 мм.

2.2. Пружина имеет жесткость, при которой деформация сжатия на I0 мм обеспечивается при усилии не более I0 кг.

Индикатор предназначен для измерения величины сжатия пружины в пределах от 0 до I0 мм.

Конус (индикатор) выполнен из латуни с целью исключения его коррозии в процессе эксплуатации.

3. Проведение испытаний.

3.I. Перед испытанием необходимо убедиться в исправности прибора, проверить плавность перемещения конуса и нулевое положение стрелки индикатора. Если отклонение стрелки от нулевого показания превышает ∓ 0,05 мм или стержень индикатора перемещается несвободно (скачками), то такой прибор нуждается в ремонте и поверке.

3.2. Пластическая прочность сырца должна определяться на верхней грани изделия на расстоянии не менее 20 см от бортов формы. Поверхность бетона в месте испытания должна быть ровной без каверн и без включений крупных твердых частиц.

3.3. Место и время определения пластической прочности сырца устанавливается по технологической карте для каждого вида изделий.

3.4. При испытании прибор устанавливают перпендикулярно плоскости, медленно вдавливают его рукой в сырец до полного погружения конуса (плоскость основания конуса должна совпадать с поверхностью ячеистого бетона).

При этом пружина сжимается на некоторую величину, которая определяется по показанию индикатора часового типа.

Отсчет по индикатору берется в момент полного погружения с точностью до 0,I мм.

3.5. Пластическая прочность сырца вычисляется по формуле:

$$R_{пл} = 0,IP\,n \quad ,$$

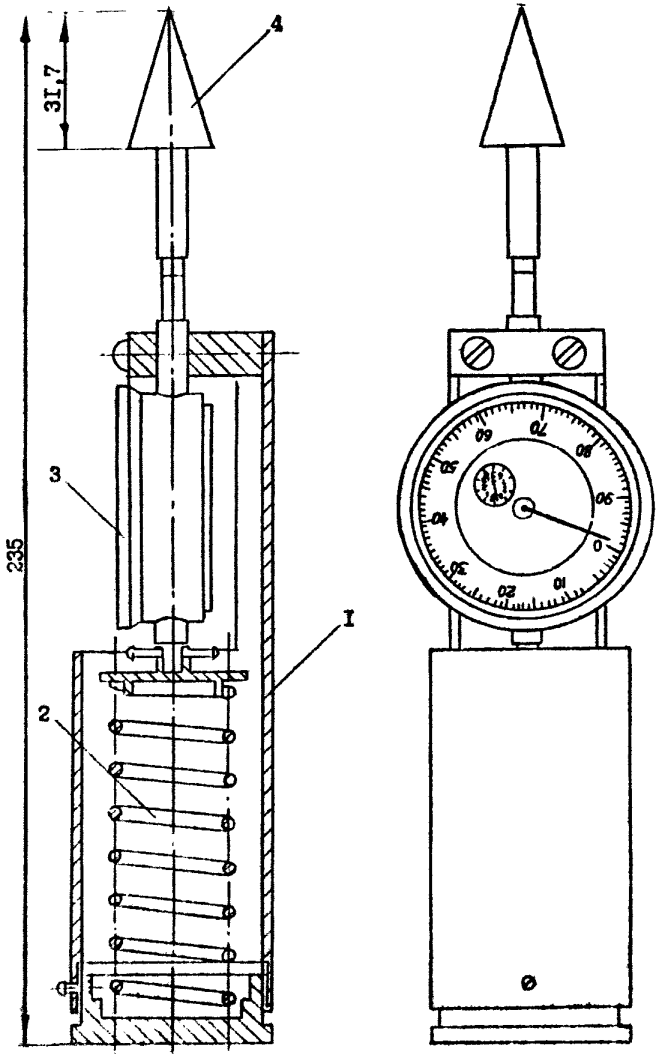


Рис.2. Прибор для определения пластической прочности жаростеботонной смеси.
1 - корпус, 2 - пружина, 3 - индикатор, 4 - конус.

где $R_{пл}$ – пластическая прочность, кг/см^2; P – жесткость пружины, кг/см; n – показание индикатора, см.

3.6. Показатель пластической прочности определяется по средне-арифметическому значению трех испытаний.

gost.e-ecolog.ru