

НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО
ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
С ТЕМПЕРАТУРОЙ
ПРИМЕНЕНИЯ ДО 600 °С

МОСКВА-1986

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО
ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
С ТЕМПЕРАТУРОЙ
ПРИМЕНЕНИЯ ДО 600 °С

Утверждены
директором НИИЖБ
20 мая 1986 г.

Москва 1986

УДК 666.973.6

Печатается по решению секции технологии бетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 5 сентября 1985 г.

Рекомендации по приготовлению теплоизоляционного ячеистого бетона с температурой применения до 600 °С. - М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1986, с. 12.

Изложены требования к материалам для приготовления ячеистого бетона с температурой применения до 600 °С; даны составы и свойства его; приведены размеры изделий из ячеистого бетона, правила их хранения, транспортирования и применения.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников предприятий по производству теплоизоляционных материалов, проектных и строительно-монтажных организаций.

Табл.2.

© Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона Госстроя СССР, 1986

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации содержат основные положения по изготовлению изделий из автоклавного ячеистого бетона на основе смеси портландцемента и извести, предназначенного для теплоизоляции газоплотных агрегатов ТЭС при температуре поверхностей нагрева до 600 °С.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (кандидаты техн. наук Б.О.Багров, А.П.Тарасова, Н.П.Жданова, инж. Т.Д.Васильева при участии докторов техн.наук, профессоров А.Т.Баранова и К.Д.Некрасова).

В целях определения научно-технической эффективности в результате применения настоящих Рекомендаций дирекция НИИЖБ просит выслать Справку по форме, указанной в прил.3.

Замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Рекомендации распространяются на изготовление и применение изделий из автоклавного ячеистого бетона, предназначенных для теплоизоляции газоплотных агрегатов ТЭС при температуре поверхностей нагрева до 600 °С.

1.2. Блоки и плиты из автоклавного ячеистого бетона, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 25485-82, ГОСТ 21520-76, ГОСТ 20910-82, ГОСТ 5742-76, могут применяться взамен штучной изоляции из диатомового кирпича и других легковесных огнеупоров.

1.3. Размеры изделий из ячеистого бетона должны соответствовать требованиям расчетов по теплотехнике, ГОСТ 21520-76 и ГОСТ 5742-76.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

2.1. Материалы для приготовления ячеистого бетона, предназначенного для эксплуатации при температуре до 600 °С, должны удовлетворять требованиям действующих стандартов, Технических условий и обеспечивать получение изделий с заданными характеристиками.

2.2. В качестве вяжущего следует применять смесь портландцемента марки не ниже 500 (ГОСТ 10178-76) и извести-кипелки кальциевой не ниже 3-го сорта (ГОСТ 9179-77) в соотношении 1:1.

2.3. В качестве кремнеземистых компонентов следует применять: молотый кварцевый песок с удельной поверхностью 2000 и 3500* см²/г, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736-77;

золу-унос ТЭС с электрофильтров от сжигания углей, удовлетворяющую требованиям "Инструкции по изготовлению изделий из ячеистого бетона" СН 277-80 (М., Стройиздат, 1981) (п.2.4) и ГОСТ 25818-83.

2.4. В качестве газообразователя следует применять алюминиевую пудру марки ПАП-1 (ГОСТ 7494-79).

3. СОСТАВЫ И СВОЙСТВА ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА

Составы и свойства ячеистых бетонов, применяемых для высокотемпературной изоляции, приведены в табл.1.

* Доля тонкомолотого кварцевого песка с удельной поверхностью 3500 см²/г должна составлять 10% от массы вяжущего.

Таблица I

Расход материалов, кг/м ³			Марка по средней плотности	Класс по прочности на сжатие	Контрольная прочность на сжатие, МПа
вяжущее	кремнеземистый компонент	алюминиевая пудра			
148,5	120,7	0,65	D 300	B0,35	0,45
205,2	154,1	0,60	D 400	B0,75	1
225	224,4	0,50	D 500	ВI	1,5
270	269,5	0,45	D 600	ВI,5	2

4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА И ПОКАЗАТЕЛИ ИХ КАЧЕСТВА

4.1. Приготовление ячеистобетонной смеси, формование изделий, предавтоклавную выдержку изделий из ячеистого бетона и его автоклавную обработку производят на традиционном оборудовании по утвержденным технологическим картам с учетом требований Инструкции СН 277-80.

4.2. Основными показателями качества изделий являются: марка по средней плотности, класс по прочности на сжатие, остаточная прочность после нагревания до температуры 600 °С, температурная усадка после нагревания до температуры 600 °С, теплопроводность, марка по термической стойкости.

4.3. Для изделий из ячеистого бетона, применяемых при температуре до 600 °С, устанавливаются следующие марки и классы:
 марки по средней плотности - D 300, D 400, D 500, D 600;
 классы по прочности на сжатие - B0,35; B0,75; ВI; ВI,5;
 марки по термической стойкости в воздушных теплосменах - T₂5, T₂10, T₂15, T₂20.

4.4. Остаточная прочность на сжатие изделий из ячеистого бетона после нагревания до температуры 600 °С не должна быть ниже 30 % от прочности высушенных образцов.

4.5. Температурная усадка изделий после нагрева до температуры 600 °С не должна превышать 2 %.

4.6. Увеличение средней плотности после нагрева до температуры 600 °С не должно превышать 10 %.

4.7. Значения теплопроводности изделий из ячеистого бетона в зависимости от средней плотности и температуры приведены в табл.2.

Таблица 2

Марка по средней плотности	Теплопроводность, Вт/(м·К), при температуре, °С		
	100	300	500
D 300	0,08	0,1	0,16
D 400	0,1	0,15	0,19
D 500	0,13	0,19	0,22
D 600	0,15	0,21	0,25

5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ

5.1. Изделия из ячеистого бетона внешне и по размерам должны соответствовать требованиям ГОСТ 21520-76, ГОСТ 5742-76.

5.2. Контроль качества изделий из ячеистого бетона включает в себя входной, текущий пооперационный контроль и контроль качества готовых изделий (приемочный).

5.3. Входной контроль состоит из проверки качества исходных материалов, текущий - из проверки точности дозирования компонентов смеси на замес, готовности форм и качества их смазки, режимов автоклавной обработки; его следует производить в соответствии с Инструкцией СН 277-80.

5.4. Качество готовой продукции (приемочный контроль) должно соответствовать требованиям ГОСТ 13015.1-81, а также следующих стандартов и нормативных документов:

контрольная прочность на сжатие - ГОСТ 10180-78 и ГОСТ 18105.1-80;

остаточная прочность на сжатие - ГОСТ 10180-78;

средняя плотность - ГОСТ 12703.1-78 и ГОСТ 12852.2-77;

теплопроводность - ГОСТ 7076-78 и ГОСТ 12170-76;

термическая стойкость - прил. I настоящих Рекомендаций;

температурная усадка - прил. 2 настоящих Рекомендаций.

5.5. Основные характеристики ячеистого бетона при подборе состава определяют на образцах размером 7х7х7 см, изготовленных из опытного замеса и подвергаемых автоклавной обработке:

среднюю плотность - в высушенном до постоянной массы состоянии;

прочность на сжатие - после высушивания и нагревания.

5.6. Высушивание образцов до постоянной массы рекомендуется осуществлять в сушильном шкафу типа СНОЛ по следующему режиму: нагревание до $t = (105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ со скоростью $v = 30 ^\circ\text{C}/\text{ч}$, выдержива-

ние при этой температуре в течение 35 ч и охлаждение в сушильном шкафу до температуры воздуха в помещении.

Высушенные образцы после остывания не должны иметь трещин и других нарушений.

5.7. Нагревание образцов рекомендуется производить до температуры 600 °С в камерных электропечах типа СНОЛ со скоростью не более $v = 50$ °С/ч.

5.8. Остаточную прочность бетона на сжатие (m , %) определяют как отношение прочности образцов после нагревания до $t = 600$ °С (R_t) к контрольной прочности бетона после высушивания при $t = (105 \pm 5)$ °С (R_k)

$$m = \frac{R_t}{R_k} \cdot 100$$

6. ХРАНЕНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И МАРКИРОВКА ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

6.1. Изделия из ячеистого бетона следует хранить на специально оборудованных складах, где они должны быть уложены по видам и типоразмерам в штабеля высотой не более 2,5 м.

6.2. Изделия из ячеистого бетона должны транспортироваться с помощью контейнеров или специальных захватов.

6.3. Хранение и транспортирование изделий осуществляется в условиях, не допускающих попадания на них влаги, деформации и загрязнения.

6.4. Изделия поставляются потребителю в деревянных ящиках (ГОСТ 2991-76, ГОСТ 10198-78) или в контейнерах с перестилкой водонепроницаемой бумагой по ГОСТ 8828-75; их хранение и транспортирование на железнодорожном транспорте осуществляется согласно ГОСТ 8179-79.

6.5. Погрузка и разгрузка изделий из ячеистого бетона путем сбрасывания запрещается.

6.6. Теплоизоляционное покрытие на объекте следует монтировать непосредственно из контейнеров.

6.7. Изделия из ячеистого бетона, выпускаемые предприятием, маркируют в соответствии с ГОСТ 13015.2-81.

6.8. Изделия поставляют партиями, которые должны сопровождаться документом, оформленным согласно ГОСТ 13015.3-82.

6.9. Каждая партия изделий должна иметь паспорт, в котором помимо обычно указываемых сведений (номер завода-изготовителя, наиме-

нование и число изделий в партии, их проектные размеры и др.) следует указать предельно допустимую температуру применения, остаточную прочность бетона после нагрева.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ, ОХРАНА ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

7.1. При производстве изделий из жаростойкого ячеистого бетона необходимо руководствоваться: "Правилами по технике безопасности и производственной санитарии на заводах и заводских полигонах железобетонных изделий" (М., Стройиздат, 1971), "Правилами по технике безопасности и производственной санитарии при производстве кирпича, черепицы, извести" (М., Госстройиздат, 1963), "Памяткой по технике безопасности для рабочих при производстве пено- и газобетона" (М., Стройиздат, 1972) и общепринятыми нормами противопожарной безопасности для промышленных предприятий.

7.2. При изготовлении ячеистых бетонов в цехе следует выполнять мероприятия согласно главе СНиП П-2-80 "Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений".

7.3. Все работающие должны быть ознакомлены с правилами по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной безопасности и сдать техминимум по технике безопасности и оборудованию.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ
ЖАРОСТОЙКИХ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

Изготавливают три образца размером 7х7х7 см. Образцы высушивают при $t = (105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ до постоянной массы, охлаждают и взвешивают. Если после высушивания в бетоне образцов имеются трещины с шириной раскрытия $a_t = 0,2$ мм, образцы бракуют.

Если же трещины не обнаружены, образцы помещают в разогретую до $t = (600 \pm 15) ^\circ\text{C}$ муфельную печь и выдерживают в течение 1 ч. Извлеченные из печи образцы охлаждают струей воздуха до $t = 30-40 ^\circ\text{C}$, поворачивая их через каждые 5 мин на 90° .

После каждой теплосмены (т.е. после каждого нагрева и охлаждения) определяют потери массы, выявляют наличие трещин и других дефектов. Число теплосмен, вызвавших разрушение или потерю бетоном 20 % первоначальной массы, принимают за критерий термической стойкости жаростойкого ячеистого бетона, который определяют как среднее арифметическое значение, полученное по результатам испытаний трех образцов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ТЕМПЕРАТУРНОЙ УСАДКИ ИЛИ РАСШИРЕНИЯ

Изготовление образцов

Из ячеистого бетона определенного состава изготавливают три образца размером 7х7х7 см. Образцы, прошедшие твердение в автоклаве по стандартным режимам, распалубливают и обмеряют микрометром, снабженным фиксирующими устройствами, позволяющими устанавливать образцы в строго центральном положении по отношению к микрометру. Замеры выполняют в трех взаимоперпендикулярных направлениях и определяют среднее арифметическое значение. После чего образцы высушивают при $t = (105 \pm 5) ^\circ\text{C}$ до постоянной массы и нагревают до максимальной температуры применения данного вида бетона ($600 ^\circ\text{C}$). Высушивание и нагревание производят по режимам, указанным в ГОСТ 10180-78 и пп. 4.8-4.9 "Рекомендаций по изготовлению изделий и жаростойкого ячеистого бетона" (М., НИИЖБ, 1984). Выдерживание при максимальной температуре применения составляет 4 ч.

Проведение испытаний

После охлаждения образцы осматривают. При наличии трещин с шириной раскрытия $a_t = 0,2$ мм или признаков оплавления образцы бракуют, выясняют причины нарушения структуры, проводят корректировку состава и повторяют испытания на новой пробе.

При отсутствии трещин и признаков оплавления образцы нагревают и охлаждают, определяя среднее значение

Величину усадки (ε_y , %) или расширения каждого образца определяют по формуле

$$\varepsilon_y = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100 ,$$

где l_1 и l_2 - средний размер образца соответственно после распублики и нагревания, мм.

Приложение 3

Штамп предприятия,
ведомственная принадлежность,
адрес, реквизиты

НИИЖБ Госстроя СССР
ОНТИ
109389, Москва,
2-я Институтская, 6

С П Р А В К А

об использовании научно-технического достижения "НТД" по
"Рекомендациям по приготовлению теплоизоляционного ячеистого бетона
с температурой применения до 600 °С".

1. Наименование НТД _____
(указать вид продукции, технологический процесс или проект

_____ с использованием НТД)

2. Название объекта _____
(указывается стройка, предприятие, где применены конструкции,
_____ технология или проект с использованием НТД)

3. Реквизиты договора о сотрудничестве с НИИЖБ (если имеются)

4. Применение НТД по сравнению с _____
(указать аналог)

позволило снизить на единицу продукции (объекта):

сметную стоимость	руб., %
затраты труда	чел.-дн., %
расход: бетона	м ³ , %
цемента	кг, %
металла	кг, %
энергии	кг усл. топл., %

5. Годовой объем производства (использования) продукции _____

6. Годовой эффект по приведенным затратам _____
(тыс.руб.)

7. Планируемый объем на _____ год (период)

Руководитель организации

Примечание. Справка не предполагает каких-либо финансовых отношений
с НИИЖБ и не является основанием для получения вознаграждения авторами Рекомендаций.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
1. Общие положения и область применения	4
2. Требования к материалам	4
3. Составы и свойства ячеистого бетона	4
4. Изготовление изделий из ячеистого бетона и показатели их качества	5
5. Контроль качества изделий	6
6. Хранение, транспортирование и маркировка готовых изделий..	7
7. Техника безопасности, охрана труда и противопожарные мероприятия	8
Приложение 1. Определение термической стойкости жаростойких ячеистых бетонов	9
Приложение 2. Определение величины температурной усадки или расширения	10
Приложение 3. Справка об использовании НТД по настоящим Рекомендациям	II

Рекомендации по приготовлению теплоизоляционного ячеистого бетона с температурой применения до 600 °С

Научный редактор И.М.Дробященко

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор Н.А.Романова

Л - 48504

Подписано в печать 1.08.86.

Заказ № 1217

Формат 60x84/16. Ротапринт. Усл.кр.-отт.0,7. Уч.-изд.л.0,7.

Тираж 150 экз.

Цена 10 коп.

Типография ПЭМ ВНИИС Госстроя СССР

121471, Москва, Можайское шоссе, д.25