НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ЖАРОСТОЙКИХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ НОВЫХ ВИДОВ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

МОСКВА 1981

gost.e-ecolog.ru

Научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
Госстроя СССР
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ЖАРОСТОЙКИХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ НОВЫХ ВИДОВ ИСКУССТВЕННЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

Утверждены
директором НИИЖБ
18 февраля 1981 г.

Москва 1981

УДК 666.974

Печатаются по решению секции по технологии бетона НТС НИИЖБ (протокол от 29 января 1981 г.).

Рекомендации по изготовлению и применению жаростойких высокопрочных легких бетонов на основе новых видов искусственных заполнителей. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1981, с.14

Рекомендации содержат основные положения по технологии изготовления легких жаростойких бетонов с температурой от 700 до 1200°С на новых видах искусственных пористых заполнителей.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников проектных, производственных организаций и лабораторий, занимающихся проектированием и изготовлением деталей и конструкций из легкого жаростойкого бетона.

(С) Научно-исследовательский институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1981

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Требования к исходным материалам	4
3. Подбор составов легких жаростойких бетонов	9
4. Приготовление бетонной смеси и формование изделий . . .	9
5. Твердение бетона	10
6. Контроль качества изделий	II
7. Хранение изделий	II
Приложение I. Основные свойства пористых заполнителей, применяемых для изготовления жаростойких высокопрочных легких бетонов	I2
Приложение 2. Требования к огнеупорному аглопориту	I3
Приложение 3. Ориентировочные составы жаростойких высокопрочных легких бетонов	I4

П Р Е Д И С Л О В И Е

Рекомендации содержат основные положения по технологии изготовления и применению жаростойких высокопрочных легких бетоно в на основе новых видов искусственных пористых заполнителей. В качестве заполнителей рекомендуются огнеупорный аглопорит, получаемый из отходов угледобычи и углеобогащения разреза "Богатырь" Экибастузского месторождения, заполнитель из каолиносодержащих отходов Сумгаитского п/о"Химпром" им.М.Азизбекова.

В Рекомендациях учтен опыт производства изделий из обычных легких бетонов на пористых заполнителях на действующих железобетонных заводах.

В Рекомендациях приведены составы легких жаростойких бетонов на основе огнеупорного аглопорита и каолиносодержащих отходов, не вошедшие в "Инструкцию по технологии приготовления жаростойких бетонов" СН I56-79.

Технология изготовления огнеупорного аглопорита разработана ВНИИСтром им. П.П.Будникова Минстройматериалов СССР (кандидаты техн. наук М.П.Элинзон и А.Б.Журба) и Институтом горючих ископаемых Минуглепрома СССР (д-р техн. наук М.Я.Шпирт и канд.техн. наук Ю.В.Иткин).

При составлении Рекомендаций использованы результаты исследований легких жаростойких бетонов с заполнителем из каолиносодержащих отходов, проведенных в НИИСМ им. С.А.Дадашева Министерства стройматериалов АзССР (кандидаты техн. наук Г.Б.Кулиев, Л.Г.Гусейнова и Э.А.Алиева), а также с заполнителем из шлаковой пемзы, проведенных в Липецком политехническом институте Минвуза СССР (канд.техн.наук Г.М.Васильева) и в Донецком Промстройниипроекте Госстроя СССР (канд.техн.наук А.Д.Григорьева).

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р тех. наук, проф. К.Д.Некрасов и канд.техн.наук М.Г.Масленникова).

Замечания и предложения по содержанию настоящих Рекомендаций просьба направлять в НИИЖБ по адресу: I09389, Москва, 2-я Институская ул., Д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на производство в заводских и полигонных условиях изделий из жаростойких высокопрочных легких бетонов марки М 300, объемной массы в высушенном состоянии I500-I800 кг/м^3.

I.2. В Рекомендациях рассматриваются три вида жаростойкого легкого бетона: аглопоритобетон, бетон на основе каолиносодержащих отходов и шлакопемзобетон.

I.3. Жаростойкие высокопрочные легкие бетона на основе огнеупорного аглопорита вследствие высокой термостойкости могут быть рекомендованы для футеровки тепловых агрегатов с резкой сменой температур в рабочем пространстве.

I.4. Жаростойкий шлакопемзобетон рекомендуется для применения в тепловых агрегатах со стационарным температурным режимом.

I.5. Предельно допустимая температура применения бетонов при одностороннем нагреве в зависимости от вида компонентов бетона составляет от 700 до I200^{0}С.

I.6. Основные свойства жаростойких высокопрочных легких бетонов приведены в табл. I.

I.7. Сушка и вывод на рабочий режим жаростойкой бетонной футеровки следует осуществлять согласно "Инструкции по сушке и первому нагреву тепловых агрегатов из жаростойкого б е т о н а " ВСН I99-74/ММСС СССР.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ИСХОДНЫМ МАТЕРИАЛАМ

2.I. Применяемые материалы должны обеспечивать заданные свойства бетона и удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий.

Вяжущие

2.2. Вяжущие материалы должны удовлетворять требованиям стандартов:

портландцемент, быстротвердеющий портландцемент, шлакопортландцемент - ГОСТ I0I78-76;

глиноземистый цемент - ГОСТ 969-77;

жидкое стекло (силикат натрия растворимый) - ГОСТ I3078-8I .

2.3. Рекомендуемая марка цементов по ГОСТ I0I78-76 - 500, допускаемая - 400 и 600.

2.4. Контроль качества портландцемента, быстротвердеющ е г о

портландцемента, шлакопортландцемента и глиноземистого цемента следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 310.1...4-76 и 969-77.

2.5. Проверка качества цементов состоит в контрольных испытаниях каждой поступающей партии и в повторных испытаниях в случае хранения его более 3 мес.

При повторных испытаниях ограничиваются проверкой сроков схватывания и пределов прочности цементного раствора.

2.6. Цемент не рекомендуется выдавать на производство до получения результатов лабораторных испытаний.

2.7. Жидкое стекло должно иметь модуль от 2,4 до 3 и плотность от 1,36 до 1,38 г/см^3.

2.8. Модуль жидкого стекла следует определять по ГОСТ 13078-81. Для предварительной оценки пригодности жидкого стекла может быть применен ускоренный метод согласно Инструкции СН 156-79.

2.9. Жидкое стекло необходимо развести до требуемой плотности в специальном металлическом резервуаре. Плотность замеряют денсиметром.

Отвердители

2.10. Для изготовления легкого жаростойкого бетона на жидком стекле и каолиновых отходах в качестве отвердителя вводят саморассыпающийся феррохромовый шлак. Шлак должен соответствовать ТУ 14-11-95-74 и содержать: 24-30% кремнезема SiO_2, не менее 48 % окиси кальция CaO, не более 1% (в сумме) окиси железа Fe_2O_3 и закиси железа FeO, 4-8% окиси алюминия Al_2O_3, 7-12% окиси магния MgO и 4% окиси хрома Cr_2O_3. Химический состав шлака определяют по ГОСТ 26420-71 и ГОСТ 2642.4-71*.

2.11. Тонкость помола саморассыпающегося феррохромового шлака рекомендуется такой, чтобы сквозь сито № 008 проходило не менее 70% взятой пробы.

2.12. Для изготовления шлакопемзобетона на жидком стекле в качестве отвердителя вводят кремнефтористый натрий, который должен отвечать требованиям ГОСТ 87-77.

Токкомолотые добавки

2.13. Тонкомолотые добавки, применяемые для жаростойкого бетона, могут быть промышленного изготовления или приготовлены на месте потребления размолом соответствующих материалов в шаровых или вибрационных мельницах и должны отвечать требованиям ГОСТ

Таблица I. Основные свойства жаростойких высокопрочных легких бетонов марки 300

№ состава	Вид бетона	Вид вяжущего	Объемная масса в высушенном состоянии, кг/м³	Максимальная температура применения, при одностороннем нагреве, °С	Остаточная прочность, %, после прогрева до 800°С	Остаточная прочность, %, после прогрева до 1200°С	Термическая стойкость при 800–20°С, теплосмен	Температура при 4%-ной деформации под нагрузкой °С	Температурная усадка после нагрева до температуры применения, %	Коэффициент линейного термического расширения $\alpha \cdot 10^6$, $^{\circ}C^{-1}$ при повторном нагреве в интервале 200–900°С
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I	Аглопоритобетон	Портландцемент	I550	I200	60	30	Более 25	I270	0,4	2,9–3,4
2	Бетон на каолиновых отходах	Портландцемент	I460	I200	45	25	То же	I290	0,5	I0,2–4,2
3	То же	БТЦ	I470	I200	45	40	„	I350	0,45	9,8–3,7
4	„	Глиноземистый цемент	I450	I200	50	40	„	I340	0,4	7,8–3,5
5	„	Жидкое стекло	I500	I200	90	80	„	I350	0,4	8,2–3,6
6	Шлакопемзобетон	Шлакопортландцемент	I800	I700	35–40	–	6–I0	–	0,4	6,2–8,3

Продолжение табл. I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO	II
7	Шлакопемзобетон	Глиноземистый цемент	I800	I000	30-40	-	7-I2	-	0,3	-
8	То же	Жидкое стекло	I700	900	70-75	-	7-IO	-	0,3	-
9	"	Шлакопортландцемент	I800	700	60 (после 700°С)		22 (при 700°С)	-	0,6	9,7-II,2
IO	"	Портландцемент пластифицированный	I800	700	55	-	20 (при 700°С)	-	0,5	-

Примечание. Для составов I и 6-IO - водные теплосмены;
для составов 2-5 - воздушные

20956-75.

2.14. В качестве тонкомолотых добавок следует применять раз - молотые до требуемой тонкости огнеупорный аглопорит, каолиновые отходы, а также шамотный кирпич (класса А и Б) или его бой.

2.15. Контроль качества тонкомолотой добавки следует осуще - ствлять от каждой поступающей партии в соответствии с Инструк— цией СН 156-79.

В случае приготовления добавки непосредственно на месте из - готовления бетонов, контроль ее качества производится один раз в смену.

Заполнители

2.16. В качестве заполнителей рекомендуется применять: огне- упорный аглопорит, шлаковую пемзу и каолиновые отходы (Сумгаит- ского п/о"Химпром" им.М.Азизбекова).

Основные свойства этих заполнителей приведены в прил. 1.

2.17. Все заполнители, мелкие и крупные, должны удовлетво - рять требованиям ГОСТ 20955-75, 9757-73 и прил. 1 настоящих Ре- комендаций.

Кроме того, огнеупорный аглопорит требованиям ГОСТ 11991-76 и прил. 2 настоящих Рекомендаций; шлаковая пемза - ГОСТ 9760 -75; пористый заполнитель из каолиновых отходов должен содер а т ь Al_2O_3 не менее 30%, Fe_2O_3 не более 5%.

2.18. Для проверки качества заполнителей отбор средней про- бы от каждой партии необходимо производить в объеме 10 л д л я мелкого и 30 л - для крупного заполнителя.

2.19. Для каждой отобранной пробы заполнителя следует опре - делять:

объемную массу и влажность по ГОСТ 9758-77; зерновой соста в по ГОСТ 20955-75; чистоту заполнителя по прил. 5 Инструкции СН 156-79.

Если в отобранной пробе обнаружены куски известняка, доломи- та или других посторонних включений, всю партию заполнителя бра- куют.

2.20. Хранить заполнители следует раздельно по видам и круп- ности в условиях, предохраняющих их от увлажнения и загрязнения посторонними примесями.

3. ПОДБОР СОСТАВОВ ЛЕГКИХ ЖАРОСТОЙКИХ БЕТОНОВ

3.1. Подбор состава бетона производится в соответствии с "Руководством по подбору составов конструктивных легких бетонов на пористых заполнителях" (М., Стройиздат, 1975) и Инструкцией СН 156-79.

3.2. Ориентировочные расходы материалов для легких жаростойких бетонов марки М300 назначаются по прил. 3 настоящих Рекомендаций.

3.3. Подбор состава бетона следует производить в следующем порядке:

оценка и выбор исходных материалов;

расчет и назначение исходного состава бетона для опытных замесов;

приготовление опытных замесов;

испытание контрольных образцов, обработка полученных результатов и корректировка состава бетона с учетом требуемой марки;

проверка рабочего состава бетона в производственных условиях и составление таблиц дозировок всех материалов по массе, а пористых заполнителей - по объему с учетом колебаний их объемной массы.

3.5. Приготовление опытных замесов из назначенных расчетом составов бетона следует производить в лабораторных или в производственных условиях. Проверка свойств приготовленной смеси производится по ГОСТ 10181-80. Изготовление и испытание контрольных образцов-кубов по ГОСТ 10180-78 и определение плотности по ГОСТ 12730.1-78.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ И ФОРМОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

4.1. Дозирование пористых заполнителей производят объемно-весовым способом.

При наличии крупного заполнителя стабильной объемной насыпной массы (отклонения ±6%) допускается дозирование его по массе.

4.2. Дозирование вяжущих, отвердителя и тонкомолотых добавок производят по массе, а воды - по массе или объему.

4.3. Дозирование материалов при приготовлении легкобетонной смеси производят с точностью, %:

вяжущих, отвердителя, тонкомолотых добавок и воды ±2 ;

пористых заполнителей ±3 (по объему с контролем по массе) или ±2 (по массе).

4.4. Приготовление легкобетонной смеси следует производить в смесителях принудительного действия, обеспечивающих качественное перемешивание компонентов типа СБ-35 (С-733), СБ-62 (С-95), СБ - 79. На действующих заводах разрешается применять бетономешалки типа С-371, С-355, С-356.

4.5. Приготовление бетонной смеси в смесителях принудительного действия осуществляется следующим образом: в смеситель загружают сухие материалы и перемешивают их около I мин, затем в смесь заливают воду или жидкое стекло, в зависимости от вида бетона, и перемешивают смесь не менее 3 мин.

4.6. Удобоукладываемость бетонной смеси характеризуется жесткостью 20-35 с по техническому вискозиметру или подвижностью не более 2 см по осадке конуса.

4.7. Для определения подвижности или жесткости бетонной смеси следует отбирать среднюю пробу из смесителя не реже I раза в смену.

4.8. Изделия из легкого жаростойкого бетона формуют вибрированием. Формование изделий включает следующие этапы: подготовку форм с установкой закладных деталей, укладку и уплотнение бетонной смеси.

4.9. Для формования применяются стальные формы, отвечающие требованиям ГОСТ I8886-73. Допускается применение форм из других материалов, проверенных в производственных условиях.

4.I0. Укладку и уплотнение бетонной смеси производят согласно "Инструкции по изготовлению конструкций и изделий из бетонов, приготовляемых на пористых заполнителях" СН 483-76.

5. ТВЕРДЕНИЕ БЕТОНА

5.I. Для получения бетонных изделий с заданными свойствами следует строго выдерживать оптимальные условия твердения: температурный и влажностный режимы, а также сроки твердения.

5.2. Условия и сроки твердения бетонов зависят от вида вяжущего.

Для бетона на портландцементе, быстротвердеющем портландце - менте (БТЦ) и шлакопортландцементе рекомендуется твердение во

влажных условиях в течение 7 сут при температуре выше +15°С или тепловая обработка, при температуре и влажности, указанных в п. 5.3 настоящих Рекомендаций.

Для бетона на глиноземистом цементе рекомендуется твердение во влажных условиях в течение 3 сут при температуре от +7 до +25°С, а на жидком стекле - воздушно-сухих в течение 3 сут при температуре не ниже +15°С.

5.3. Тепловую обработку изделий из бетонов на всех видах цемента, кроме глиноземистого, следует производить насыщенным паром или паровоздушной смесью, обеспечивающими относительную влажность среды на стадии изотермического прогрева 90 - 100%. Температура среды при изотермическом прогреве не должна быть более 85°С при использовании портландцемента и 95°С при использовании шлакопортландцемента.

5.4. Режим тепловой обработки должен соответствовать требованиям Инструкции СН 483-76.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ

6.1. Контроль качества готовой продукции состоит в определении:

формы и размеров изделия;

качества армирования, закладных деталей и монтажных петель;

качества бетона в изделиях по показателям отпускной или марочной прочности бетона и прочности бетона после нагревания до 800°С по прил. 9 "Руководства по изготовлению изделий из жаростойкого бетона на заводах" (М., Стройиздат, 1976).

7. ХРАНЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ

7.1. Готовые и принятые ОТК изделия из легких жаростойких бетонов хранят рассортированными по видам и типоразмерам на специально оборудованных складах и в штабелях в соответствии с требованиями ГОСТ 13015-75.

Изделия из бетона на жидком стекле следует хранить в закрытых складах.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖАРОСТОЙКИХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

Вид заполнителя	Объемная насыпная масса, кг/м^3	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа	Огнеупорность, ^{0}С	Предприятие-изготовитель
Огнеупорный аглопоритовый щебень 5-20 мм	600	I,8-I,9	I700-I730	Киевская ОПОФ Минуглепрома СССР
То же, песок	700	-	I700-I730	То же
Щебень из каолиновых отходов	630	2-3	I500	Сумгаитское п/о "Химпром" им.М.Азизбекова
Песок из каолиновых отходов	660	-	I500	
Шлаковая пемза I0-20 мм	600-700	0,7-I,2	II00-I200	ЖБИ-I треста "Железобетон" г.Липецк
То же, 5-I0 мм	700-760	0,7-I,2	II00-I200	То же
Песок шлаковой пемзы 0-5 мм	700-970	-	II00-I200	"
Шлаковая пемза 5-20 мм	800	I,7	II00-I200	Ждановский металлургический з-д "Азовсталь"
Песок шлаковой пемзы 0-5	I200	-	II00-I200	То же

* опытно-производственная обогатительная фабрика

ТРЕБОВАНИЯ К ОГНУПОРНОМУ АГЛОПОРИТУ

I. Настоящие требования распространяются на огнеупорные аглопоритовые щебень и песок, представляющие собой искусственный пористый материал, получаемый методом агломерации из отходов обогащения углей Экибастузского месторождения.

2. Огнеупорные аглопоритовые щебень и песок применяются в качестве заполнителей для изготовления легких жаростойких бетонов с предельной температурой применения до I200°С.

3. Огнеупорный аглопорит должен удовлетворять требованиям ГОСТ II99I-76, за исключением требований по морозостойкости, а также требованиям ГОСТ 20955-75.

4. Огнеупорный аглопорит в зависимости от содержания окисло в алюминия и железа (Al_2O_3 и Fe_2O_3) разделяется на три к л а с с а (табл. 2).

Таблица 2

Наименование показателей	Классы		
	I	II	III
Огнеупорность, °С, не ниже	I730	I670	I600
Содержание, %, Al_2O_3 + $Ti\,O_2$ не ниже	38	35	30
Содержание, %, Fe_2O_3 не более	I	3	5

5. Потери при прокаливании в огнеупорном аглопорите (щебне и песке) не должны превышать I%.

6. Максимальный размер зерен аглопоритового щебня не должен превышать 20 мм.

7. Огнеупорные аглопоритовые заполнителя должны выдержива т ь испытания прокаливанием с последующим кипячением по методике , указанной в ГОСТ 20955-75.

8. В огнеупорном аглопорите недопустимо наличие слабообожженных или совсем необожженных зерен и зерен инородных пород, а также загрязняющих примесей (растительного происхождения, мусора и т.д.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ СОСТАВЫ ЖАРОСТОЙКИХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

№ состава по табл.I	Вяжущее		Тонкомолотая добавка		Заполнители		
	вид	расход кг/м³	вид	расход кг/м³	вид	расход, кг/м³ мелкий	расход, кг/м³ крупный
I	Портландцемент	430	Шамотная, из огнеупорного аглопорита	200	Огнеупорный аглопорит	430	430
2	То же	490	Из каолиновых отходов	I40	Из каолиновых отходов	370	350
3	Быстротвердеющий портландцемент	390	То же	250	То же	460	3I0
4	Глиноземистый цемент	435	"	2I5	"	400	340
5	Жидкое стекло[I/]	350	"	450	"	3I0	570
6	Портландцемент	400	Из шлаковой пемзы	260	Шлаковая пемза[2/]	440	640
7	Глиноземистый цемент	3I5	То же	300	То же	6I5	500
8	Жидкое стекло[I/]	440	"	350	"	540	600
9	Шлакопортландцемент	540	-	-	Шлаковая пемза[3/]	600	600
I0	Портландцемент пластифицированный	400	Из шлаковой пемзы	I20	То же	6I0	6I0

Примечания. I/ В качестве отвердителей применяют: в составе 5 - раморассыпающийся феррохромовый шлак (50 кг/м³); в составе 8 - кремнефтористый натрий (55 кг/м³).
2/ Шлаковая пемза, выпускаемая ЖБИ-I треста "Железобетон" г.Липецк.
3/ Шлаковая пемза, выпускаемая Ждановским металлургическим заводом "Азовсталь".

НИИЖБ Госстроя СССР
Рекомендации по изготовлению и применению
жаростойких высокопрочных бетонов
на основе новых видов
искусственных заполнителей
Отдел научно-технической информации
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6
Редактор Д.И.Цейлон

Л - 100623 Подписано к печати 13.08.81 Заказ № 1171
Бумага 60х84 1/16 0,8 печ.л. Тираж 300 экз. Цена 12 коп

Производственно-экспериментальные мастерские
ВНИИИС Госстроя СССР

gost.e-ecolog.ru