ГОССТРОЙ СССР

НИИЖБ НИИСК

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ КЛАССОВ ПО ПРОЧНОСТИ В15-В40 ПЛОТНОСТЬЮ 1200-1500 кг/м^3

МОСКВА 1983

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

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

Научно-исследовательский
институт строительных
конструкций
(НИИСК)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ КЛАССОВ ПО ПРОЧНОСТИ В15–В40 ПЛОТНОСТЬЮ 1200–1500 кг/м^3

Утверждены
директором НИИЖБ
22 ноября 1982 г.

Москва 1983

УДК 624.01.002.2

Печатается по решению секции № I НТС НИИСК от 25 ноября 1981 г.

Рекомендации по технологии изготовления конструкций из легких бетонов классов по прочности В15-В40 плотностью 1200-1500 кг/м^3.М., НИИЖБ, 1983, с. 23.

Содержатся основные положения по технологии изготовления конструкционных легких бетонов плотностью 1200-1500 кг/м^3 классов по прочности на сжатие В15-В40 на пористых заполнителях для жилищного, промышленного и сельскохозяйственного строительства. Приведены требования к материалам, рекомендации по приготовлению смесей, формованию, выбору режимов тепловой обработки, контролю качества, хранению и транспортированию готовой продукции.

Предназначены для инженерно-технических работников производственных, проектных и научно-исследовательских организаций.

Табл. 11.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1983

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации составлены в развитие "Инструкции по изготовлению конструкций и изделий из бетонов, приготовляемых на пористых заполнителях" СН 483-76 (М., 1977) и "Руководства по изготовлению изделий и конструкций из высокопрочных легких бетонов на пористых заполнителях" (М., 1979) с учетом действующих ГОСТ, "Руководства по подбору составов конструктивных легких бетонов на пористых заполнителях" (М., 1975) и новой классификации легких бетонов по прочности согласно СТ СЭВ 1406-78.

Рекомендации содержат новые данные по подбору состава и технологии изготовления, в том числе тепловой обработке легких бетонов (и конструкций из них) плотностью 1200-1500 кг/м^3 классов по прочности при сжатии В15-В40.

Разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (доктора техн.наук И.Е.Путляев, И.Ф.Руденко, кандидаты техн.наук Р.К.Житкевич, Л.И.Карпикова, В.И.Савин, инженеры Л.А.Макеева, С.Э.Камсаракан, Т.П.Изотова), совместно с НИИСК Госстроя СССР (кандидаты техн.наук Н.И.Сытник, А.Д.Либерман, С.В.Глазкова, Я.И.Маркус, Г.Б.Гиршгель, инж.М.А.Кириченко) при участии НИИСМИ Минстройматериалов Укр ССР (канд.техн.наук Ю.Д.Ницievский), Дальневосточного ПромстройНИИпроекта Минстроя СССР (канд.техн.наук Л.А.Кузнецова), Ульяновского политехнического института (канд.техн.наук У.А.Ямлеев, инж. Р.А.Кудряшова), НИИСМ Минстройматериалов БССР (канд.техн.наук С.М.Каган), ЦНИИЭПсельстроя Минсельстроя СССР (канд.техн.наук В.П.Чернышев), НИИКерамзита Минстройматериалов СССР (канд.техн.наук В.П.Петров).

Общее редактирование осуществлено канд.техн.наук Р.К.Житкевич, при участии кандидатов техн.наук Л.И.Карпиковой и С.В.Глазковой.

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

Дирекция НИИЖБ

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на изготовление легких бетонов плотностью I200-I500 кг/м^3 классов по прочности на сжатие BI5-B40 на пористых заполнителях, в дальнейшем именуемых легкие бетоны, для жилого, гражданского и промышленного строительства, а также для сельскохозяйственных зданий с сухим или нормальным температурно-влажностным режимом помещения при отсутствии агрессивных сред (см.прил.2).

I.2. При изготовлении легких бетонов и конструкций из них помимо утвержденных в установленном порядке рабочих чертежей, следует учитывать требования соответствующих ГОСТ, ТУ (см.прил.3) и СН 483-76, а также рекомендации "Руководства по изготовлению изделий и конструкций из высокопрочных легких бетонов на пористых заполнителях"(М., I979) и настоящих Рекомендаций.

I.3. На конструкции из легких бетонов должны быть составлены и утверждены в установленном порядке технологические карты с указанием вида конструкции, особенностей исходных материалов и условий изготовления.

I.4. В процессе изготовления конструкций из легких бетонов на заводах и заводских полигонах необходимо соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, а также правила пожарной безопасности в соответствии с указаниями главы СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве".

2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

2.I. Легкий бетон должен обладать:

а) прочностью при сжатии, соответствующей классам бетона BI5, B20, B25, B30, B35, B40;

б) плотностью в сухом состоянии $\gamma_{сух}$ = I200, I300, I400 и I500 кг/м^3;

в) морозостойкостью - Мрз100, Мрз150, Мрз200 и Мрз300.

Примечание. Класс бетона по прочности на сжатие и соответствующее значение средней прочности следует принимать по табл.I

Таблица I

Классы бетона по СТ СЭВ I406-78		BI5	B20	B25	B30	B35	B40
Средняя прочность при сжатии*	в кгс/см^2	I89	250,2	3I4	378	440	505
	в МПа	I9,3	25,6	32	38,5	45	5I,5

* Определяется на образцах-кубах с ребром 15 см, коэффициент вариации не более I3,5.

2.2. Класс и плотность бетона в изделии должны соответствовать проектным, а морозостойкость, кроме того, – требованиям г л а в ы СНиП II-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции".

2.3. Отпускная прочность бетона должна соответствовать проект - ной или требуемой ТУ на данный вид конструкции в зависимости от ее назначения, времени года, условий монтажа и нагружения и составлять не менее 70 % средней прочности (по классу бетона).

2.4. Отклонение фактической плотности от проектной не должно быть более ±5 %.

2.5. Уплотненная бетонная смесь должна быть однородной без признаков расслоения с объемом межзерновых пустот не более 3 %.

2.6. Отпускная влажность легкого бетона должна отвечать требованиям ТУ на данный вид конструкции, но не должна превышать 12 % по массе.

3. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И АРМАТУРА

3.1. В качестве вяжущего для изготовления легких бетонов наиболее эффективным является портландцемент, шлакопортландцемент и их разновидности, отвечающие требованиям ГОСТ 10178-76.

3.2. Марку цемента следует назначать в зависимости от класса бетона в соответствии с табл.2.

Таблица 2

Класс бетона	Марка цемента по ГОСТ 10178-76	
	рекомендуемая	допустимая
B15	500	400
B20	500	400
B25	550	500
B30	550	500
B35	600	500 и 550
B40	600	500

3.3. В качестве пористого заполнителя для легких бетонов следует применять заполнители отвечающие требованиям ГОСТ 9757-73 и указаниям пп. 3.5, 3.6 и 3.8 настоящих Рекомендаций.

3.4. Отдельные разновидности крупного и мелкого пористого за - полнителя должны отвечать требованиям:

гравий и песок керамзитовый – ГОСТ 9759-76;

щебень и песок аглопоритовые – ГОСТ 11991-76;

щебень и песок перлитовые вспученные – ГОСТ 10832-74;
гравий шунгизитовый – ГОСТ 19345-73;
песок шунгизитовый – ГОСТ 9757-73;
щебень и песок из пористых горных пород – ГОСТ 22263-76.

Примечания: 1. По согласованию с НИИЖБ и после экспериментальной проверки допускается применять другие виды пористых заполнителей.

2. В дополнение к ГОСТ 10832-74 рекомендуется применять пески плотностью 500-700 кг/м^3.

3.6. Прочность пористых песков фракции 2,5-5 мм при сдавливании в цилиндре по ГОСТ 9758-77 (по аналогии с крупным заполнителем) должна быть не менее, указанной в табл.3.

Таблица 3

Класс бетона	Прочность песка при сдавливании в цилиндре, МПа (не менее)		
	керамзитового (обожженного)	керамзитового и шунгезитового (дробленых) и перлитового	аглопоритового
B15	2,5	1,2	0,8
B25	4,5	2,2	1,0
B30	6,5	3,3	1,2
B40	8,0	4,0	1,4

3.7. Наряду с легкими пористыми заполнителями допускается применять плотные пески, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8736-77 и 10268-80, а для обеспечения заданной плотности бетона – требованиям главы СНиП II-15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные".

3.8. Прочность крупного пористого заполнителя рекомендуется принимать по табл.4 в зависимости от класса бетона.

Таблица 4

Класс бетона	Марка крупного заполнителя по прочности (не менее)	Прочность* при сдавливании в цилиндре, МПа		
		гравиеподобного заполнителя	аглопоритового щебня	перлитового вспученного щебня
1	2	3	4	5
B15	П100	2,0-2,49	0,70-0,79	1,2-1,49
B20	П125	2,5-3,29	0,80-0,89	1,5-1,79

Продолжение табл.4

I	2	3	4	5
В25	П150	3,3-4,49	0,90-0,99	0,8-2,I9
В30	П200	4,5-5,49	I,00-I,I9	-
В35	П200	4,5-5,49	I,00-I,I9	-
В40	П300	Более 6,5	Более I,40	-

* Для бетонов на пористых песках, а также для снижения расхода цемента рекомендуется применять крупные заполнители прочностью при сдавливании в цилиндре, соответствующей максимальному значению.

3.9. Для улучшения свойств бетонной смеси и затвердевшего бетона рекомендуется применять добавки в соответствии с "Руководством по применению химических добавок в бетоне" (М., I98I), удовлетворяющие требованиям ГОСТ 24211-80 и соответствующих ТУ; объем вовлеченного воздуха не должен превышать 5 %.

3.I0. Вода должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732-79.

3.II. Закладные детали и арматурные изделия должны удовлетворять требованиям ГОСТ I0922-75. Последние, кроме того, должны иметь заводской сертификат с указанием марки стали.

Примечание. Применение арматурных изделий и закладных металлических деталей со следами масла, грязи и ржавчины не допускается.

3.I2. Хранение и транспортирование материалов для легких бетонов необходимо осуществлять при соблюдении условий, исключающих возможность их увлажнения, загрязнения и смешивания.

4. ПОДБОР СОСТАВА ЛЕГКОГО БЕТОНА

4.I. Подбор состава бетона следует производить в соответствии с рекомендациями "Руководства по подбору составов конструктивных легких бетонов на пористых заполнителях" (М., I975).

Ориентировочные расходы материалов для легкого бетона на керамзитовом гравии максимальной рекомендуемой насыпной плотности, приведены в прил.I.

4.2. Для обеспечения требуемой плотности легкого бетона общая масса крупного и мелкого заполнителей в I $м^3$ бетона не должна превышать значений, указанных в табл.5.

Таблица 5

Класс бетона	Общая масса, кг, заполнителей в 1 м³ бетона, обеспечивающая его плотность $\gamma_{сух}$, кг/м³			
	1200	1300	1400	1500
В15	860	970	1080	1190
В25	770	880	990	1100
В30	670	780	890	1000
В40	570	680	790	900

5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ЛЕГКОБЕТОННОЙ СМЕСИ

5.1. Дозирование компонентов для легкобетонных смесей следует производить объемно-весовым способом:

а) цемента и плотных песков - по массе (отклонение ±2 %);

б) крупного и мелкого пористого заполнителей по массе с контролем по объему (отклонение ±3 %);

в) воды и растворов добавок по массе или по объему (отклонение ±2 %).

5.2. Дозирование крупного заполнителя, характеризующегося стабильной насыпной плотностью допускается производить по массе с контролем по объему.

5.3. Для приготовления легкобетонных смесей следует использовать смесители принудительного циклического действия - типа СБ-35 (С-773), СБ-62 (С-951), СБ-93 и т.п., либо смесители непрерывного действия.

Примечание. Приготовление легкобетонной смеси в смесителях гравитационного действия допускается только после производственной проверки и только для бетонов плотностью $\gamma_{сух} > 1400$ кг/м³.

5.4. Загрузку сухих компонентов производят в работающий смеситель, после чего заливают воду и при необходимости растворы добавок.

5.5. Продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителе принудительного циклического действия, считая с момента загрузки всех сухих компонентов до начала выгрузки смеси, в зависимости от ее подвижности и объема смесителя следует принимать по табл.6, но не менее 100 с.

Таблица 6

Емкость смесителя принудительного действия, л	Минимальная продолжительность перемешивания, с, в зависимости от удобоукладываемости смеси			
	Ж = 20–40с	Ж = 10–20с	ОК = 1–3 см	ОК = 3–8 см
Менее 500	210	150	120	100
500–1000	240	180	150	130
Более 1000	270	210	180	160

Примечание. Продолжительность перемешивания бетонных смесей на перлитовом песке не должна превышать 210 с.

5.6. Транспортирование готовой смеси следует осуществлять с помощью самоходных бетонораздатчиков, бетоноукладчиков, кюбелей, самоходных тележек и других транспортных средств, исключающих ее расслоение и потери.

5.7. Высота падения бетонной смеси при загрузке не должна превышать 1 м, считая от верхнего края приемного бункера.

6. ФОРМОВАНИЕ

6.1. Железобетонные конструкции из легких бетонов рекомендуется изготовлять по поточно-агрегатной и конвейерной технологии, а также на стендах.

6.2. Стальные формы должны отвечать требованиям ГОСТ 18886–73 , а также ТУ на стальные формы и конструкции.

Применение форм из других материалов допускается только после их производственной проверки.

6.3. Процесс формования включает следующие этапы: подготовку форм, установку и закрепление арматуры и закладных деталей, укладку и уплотнение бетонной смеси с последующей отделкой поверхности.

6.4. Подготовка формы подразумевает ее очистку, сборку и смазку. Сборку форм следует производить, исходя из условия обеспечения заданных размеров изделия в соответствии с рабочими чертежами, ГОСТ и ТУ.

Для смазки форм используют составы, рекомендуемые "Руководством по эксплуатации стальных форм при изготовлении железобетонных изделий" (М., 1972).

6.5. Заготовку и сборку арматуры, установку арматурных каркасов, а также натяжение арматуры следует выполнять в соответствии с рекомендациями "Руководства по технологии изготовления предварительно –

напряженных железобетонных конструкций" (М., 1975) и "Руководства по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из бетонов на пористых заполнителях" (М., 1978).

6.6. Укладку и уплотнение бетонной смеси следует осуществлять в соответствии с "Инструкцией по изготовлению конструкций и изделий из бетонов, приготовляемых на пористых заполнителях" (М., 1977) и с учетом рекомендаций "Руководства по технологии формования железобетонных изделий" (М., 1977).

6.7. При укладке бетонной смеси в формы необходимо соблюдать следующие условия:

а) время от момента выгрузки бетонной смеси из смесителя до ее укладки в форму не должно превышать 45 мин, а для смесей с добавками-ускорителями твердения - 20 мин;

б) укладку смеси следует производить с помощью бетоноукладчиков и других механизмов, в конструкции которых предусмотрен рабочий орган, обеспечивающий ее равномерное распределение по всей площади формуемого изделия;

в) процесс подачи и укладки смеси должен быть непрерывным.

Примечание. При вынужденных перерывах время перерыва и время от выгрузки смеси из смесителя до ее укладки не должны превышать половины времени, соответствующего началу схватывания цементного теста.

6.8. При уплотнении бетонных смесей необходимо:

обеспечить равномерность укладки бетонной смеси и горизонтальность уложенных слоев;

не допускать вытекания растворной части бетонной смеси из формы;

обеспечивать предельное уплотнение смеси по всему объему изделий (особенно у бортов формы и около закладных деталей) без признаков расслоения.

6.9. Выбор метода формования изделий заданной номенклатуры следует производить в соответствии с табл.7.

6.10. При уплотнении бетонной смеси в горизонтальных формах на виброплощадках распределение амплитуды колебаний по площади формы должно быть равномерным с отклонением в отдельных точках в среднем не более 20 %.

6.11. При вертикальном уплотнении бетонной смеси амплитуду колебаний A виброплощадки под нагрузкой следует принимать в зависимости от режима уплотнения:

Таблица 7

Тип конструкции	Вид изделия	Виды оборудования и способы формования при			
		мелкосерийном производстве		крупносерийном производстве	
		укладка	уплотнение	укладка	уплотнение
Плоскостные	Плоские плиты	Бункера	Поверхностные вибраторы, виброрейки	Бетоноукладчики	Площадки (вибрационные, ударно-вибрационные, ударные), вибропротяжные устройства*
	Ребристые плиты пролетом до 12 м		То же, глубинные и навесные вибраторы		Виброплощадки**, ударные площадки, вибропротяжные устройства (при высоте изделий с ребрами до 20 см)
	Пустотные плиты покрытий	Бетоноразадатчики	Виброплощадки с комплектом вкладышей-пустотообразователей		Установки с вибровкладышами
Пространственные	Панели-оболочки пролетом > 18 м	Бункера	Навесные и глубинные вибраторы, виброрейки, поверхностные вибраторы	Бункера	Навесные и глубинные вибраторы, виброголовки и вибропротяжные устройства
	Объемные элементы сантехкабин, лифтовых шахт		Навесные вибраторы, площадки (ударно-вибрационные, ударные)		Навесные вибраторы, площадки (вибрационные, ударно-вибрационные, ударные)

* Здесь и далее - при использовании для уплотнения смеси вибропротяжных устройств дополнительных устройств для укладки бетона (бункеров, бетоноукладчиков) не требуется.

** С частотой не менее 3000 кол/мин.

а) для симметричных режимов:

с частотой n = 3000 кол/мин – не менее А = 0,5 мм;

с частотой n = 1500 кол/мин – не менее А = 2,0 мм;

б) для ассиметричных режимов при использовании ударных площадок с частотой колебаний n = 200–300 уд/мин и ударно-вибрационных площадок с частотой n = 600–900 кол/мин – не менее А = 3–5 мм.

6.12. Продолжительность уплотнения следует принимать по табл.8.

Таблица 8

Удобоукладываемость смеси по ГОСТ 10181-76*	Продолжительность уплотнения, с, при	
	вибрационном (n = 1500–3000 кол/мин) и ударно-вибрационном (n = 600–900 кол/мин) режимах	ударном режиме (n = 200–300 кол/мин)
Ж = 5–15 с	100–150	150–300
Ж = 2–5 с	70–100	100–150
ОК = 3–8 см	30–70	60–100

* При использовании для определения удобоукладываемости смеси по ГОСТ 10181-65 технического вискозиметра показатель жесткости следует увеличить в 4 раза.

6.13. Формование с помощью **вибропротяжных** устройств предполагает непрерывное перемещение устройства относительно формы со скоростью V = 0,5–2 мм/мин при амплитуде его смещения А, принимаемой в зависимости от частоты колебаний n и толщины формуемого слоя $h_{сл}$:

при n = 3000 кол/мин ..... $A = (0{,}4\text{–}0{,}5).10^{-2} h_{сл}$, мм;

при n = 4500 кол/мин ..... $A = (0{,}3\text{–}0{,}4).10^{-2} h_{сл}$, мм.

Примечания: 1. Бо́льшие значения скорости рекомендуются для более интенсивных режимов уплотнения, для более подвижных смесей и для получения изделий большей толщины,

2. Более высокие частоты предпочтительнее использовать для уплотнения смесей повышенной текучести.

6.14. При формовании многопустотных панелей с использованием вибровкладышей следует применять пригруз или вибропригруз, обеспечивающий величину статического давления в пределах Р = 0,003–0,01 МПа. При этом амплитуда смещения вибровкладышей должна быть не более $0{,}01 h_{сл}$, где $h_{сл}$ – минимальное значение.

Время формования пустотных изделий с применением вибропригруза при $n \approx$ 3000 кол/мин должно составлять 1,5–3 мин, без вибропригруза – 20–40 с.

6.15. При использовании при формовании изделий одиночных виброформ удобоукладываемость смеси следует принимать в общем случае в пределах ОК = 2–4 см, а для густоармированных элементов – ОК = 4–8см т.е. примерно в 2 раза больше. Амплитуду смещения необходимо назначать в зависимости от толщины формуемого изделия: при $n \approx$ 3000 кол/мин она не должна превышать $A = (0{,}25\text{–}0{,}35).10^{-2} h_{эл}$, мм.

6.16. Уплотнение бетонных смесей в горизонтальных формах с помощью поверхностных вибраторов следует производить при соблюдении следующих условий:

а) жесткость бетонной смеси – не более 5 с;

б) толщина уплотняемого слоя – не более 200 мм;

в) продолжительность уплотнения каждого участка изделия – 20–30с;

г) перекрытие смежных позиций – не менее 5 см.

6.17. Уплотнение с помощью переносных глубинных вибраторов необходимо производить участками при соблюдении следующих условий:

а) удобоукладываемость смеси – Ж ≤ 5 с или ОК ≤ 2 см;

б) продолжительность уплотнения одного участка 20–30 с;

в) радиус эффективного действия вибратора $r \leq l$, где l – длина его рабочей части.

7. ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

7.1. Тепловая обработка предусматривает обеспечение требуемой прочности бетона и заданного качества изделий без перерасхода цемента.

7.2. Тепловая обработка изделий осуществляется при атмосферном давлении в пропарочных камерах периодического или непрерывного действия, под переносными колпаками, на стендах, а также в любых других установках или в специальных термоформах, термопакетах и кассетах, обеспечивающих заданные условия твердения.

7.3. Режим тепловой обработки и способ твердения изделий из легких бетонов в каждом отдельном случае следует устанавливать опытным путем с учетом свойств материалов, подвижности смеси, принятой технологии и требований, предъявляемых к готовой продукции, в соответствии с СН 483-76, "Руководством по тепловой обработке бетонных и железобетонных изделий" (М., 1974) и настоящими Рекомендациями.

7.4. В качестве теплоносителя в зависимости от принятой технологии можно использовать водяной пар, паровоздушную смесь, горячий воздух,

различные типы электронагревателей, а также другие виды теплоносителей, обеспечивающих равномерность прогрева поверхности с м е с и или формы.

7.5. Общий цикл тепловой обработки включает четыре этапа:

I-й этап – предварительное выдерживание изделия от момента окончания формования до начала повышения температуры;

2-й этап – подъем температуры бетона до максимальной;

3-й этап – изотермическое выдерживание при максимальной температуре бетона;

4-й этап – остывание.

7.6. Время предварительного выдерживания бетона следует назначать с момента загружения в пропарочную камеру или в другое пропарочное устройство последнего изделия.

7.7. Время предварительного выдерживания и скорость подъема температуры легкого бетона на портландцементе или шлакопортландцементе рекомендуется принимать по табл.9.

Таблица 9

Время предварительного выдерживания*	Скорость** подъема температуры, °С/ч, при прогреве			
	по плавному режиму	по прогрессивно-нарастающему режиму в		
		I-й час	2-й час	3-й час
I	I0/I5	I0/I5	I5/20	20/30
2	I5/20	I5/20	20/30	30/40
3	30/40	30/40	40/50	40/-
4	40/50	40/50	50-50	-

* При использовании быстротвердеющих цементов или смесей с добавками – ускорителями твердения продолжительность первого периода может быть уменьшена на 30–40 %.

** Перед чертой – для бетона плотностью до I300 кг/м^3 или с $M < 5$; после черты – для бетона плотностью более I300 кг/см^3 или с $M < 5$ (где M – модуль открытой поверхности, выражаемый через отношение площади открытой поверхности изделия в форме S к его объему $V_{изд}$, т.е. $M = \frac{S}{V_{изд}}$).

7.8. Подъем температуры с целью снижения опасности образования дефектов в структуре бетона следует осуществлять плавно или по прогрессивно-нарастающему режиму.

7.9. Температуру изотермического выдерживания следует назначать в зависимости от вида цемента и толщины изделия:

для изделий из бетона на портландцементе толщиной

$h \leq 300$ мм – $t \leq 80$–90 °С;

$h > 300$ мм – $t = 70$–80 °С;

для изделий той же толщины из бетона на шлакопортландцементе соответственно на 10 °С выше, но не более t = 90 °С.

Примечание. В указанных интервалах температур меньшие значения рекомендуются для изделий, изготовленных при расходе цемента Ц > 500 кг/м³ или при скорости подъема температуры в конце прогрева v > 40 °С/ч; большие - для изделий, изготовленных при Ц < 500 кг/м³ и v < 40 °С/ч.

7.10. Продолжительность изотермического выдерживания бетона на портландцементе рекомендуется устанавливать по табл.10.

Таблица 10

Толщина изделия h, см	Требуемая прочность после пропаривания, % проектной	Продолжительность* изотермического выдерживания, ч, при испытании контрольных образцов, через		
		0,5 ч	4 ч	12 ч
Менее 10	60	-	3-4	2-3
	70	6-8	4-6	3-5
	80	10-13	8-11	6-9
10-30	60	-	4-5	3-4
	70	7-9	5-7	4-6
	80	11-14	9-12	7-10
Более 30	60	-	6-7	5-6
	70	9-11	7-9	6-8
	80	12-15	10-13	8-11

* Меньшие значения рекомендуются для приготовления бетонов на заполнителях минимальной прочности, большие - для приготовления бетонов на заполнителях максимальной прочности, определяемой по табл.4 ГОСТ 9757-73. Для бетона на быстротвердеющем цементе продолжительность изотермического выдерживания рекомендуется принимать на 1-1,5 ч меньше.

7.11. Скорость снижения температуры в камере во избежание образования трещин в бетоне следует принимать в зависимости от толщины изделия:

при h < 100 мм — v = 30-40 °С/ч;

при h = 100-200 мм — v = 20-30 °С/ч;

при h > 200 мм — v = 10-20 °С/ч.

Примечание. Большие значения скорости следует принимать для бетона плотностью ≤ 1300 кг/м³, меньшие - для бетона плотностью ≥ 1900 кг/м³.

7.12. Распалубку конструкций следует производить при условии, что разница между температурой окружающей среды и температурой открытой поверхности бетона составляет не более t = 40 °С.

8. ОТПУСК АРМАТУРЫ, РАСПАЛУБКА И ДОВОДКА ИЗДЕЛИЙ

8.1. Прочность бетона к моменту отпуска натяжения арматуры определяют по результатам испытаний контрольных образцов-кубов, изготовленных одновременно с изделием и твердевших в тех же условиях.

8.2. Отпуск натяжения арматуры следует производить по достижении бетоном передаточной прочности, указанной в рабочих чертежах и откорректированной с учетом фактической однородности бетона по ГОСТ 18105-1-80 и в соответствии с рекомендациями "Руководства по технологии изготовления предварительно-напряженных железобетонных конструкций" (М., 1975).

8.3. Отпуск натяжения арматуры следует осуществлять плавно, с помощью гидравлических домкратов или натяжных устройств и соблюдением симметрии относительно центра сечения.

Отпуск симметрично расположенных арматурных стержней допускается производить поочередно с предварительным расчетом допустимой величины усилия обжатия бетона.

Разрезку напрягаемой арматуры допускается осуществлять при помощи бензорезов или газовых резаков с предварительным прогревом мест разрезки.

В связи с тем, что легкий бетон обладает повышенной деформативностью отпуску натяжения арматуры должно предшествовать снятие или ослабление формообразующих вкладышей или других устройств, препятствующих свободному перемещению изделия относительно формы.

8.4. Распалубку изделий следует производить по достижении бетоном требуемой прочности при условии исключения случайных силовых факторов, которые могли бы повредить наружную поверхность изделия.

8.5. При распалубке крупноразмерных конструкций их следует устанавливать в рабочее положение с помощью специальных траверс или кантующих устройств.

8.6. После распалубки необходимо произвести внешний осмотр и маркировку изделия. Изделия с мелкими дефектами отправляют на доводку.

9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

9.1. Контроль качества изделий из легких бетонов включает следующие этапы:

а) проверку качества исходных материалов (вяжущих, заполнителей, арматуры и т.д.) на их соответствие требованиям действующих ГОСТ и ТУ, а также положениям настоящих Рекомендаций;

б) контроль правильности хранения материалов и технологии изготовления изделий - дозирования составляющих, перемешивания смеси, режимов укладки, уплотнения и твердения изделий, а также контроль за работой технологического оборудования и измерительных приборов;

в) контроль качества бетонной смеси и контрольных образцов;

г) взвешивание и испытание конструкций;

д) определение влажности бетона;

е) контроль качества готовых изделий;

ж) контроль за соблюдением правил складирования, хранения и транспортирования готовой продукции.

Результаты контроля заносятся в соответствующие журналы.

9.2. Испытания исходных материалов, применяемых для приготовления легкобетонной смеси следует производить:

цемента - по ГОСТ 310.1-76 - 310.4-76;

пористых заполнителей - по ГОСТ 9758-77;

плотных песков - по ГОСТ 8735-75;

арматуры и закладных деталей - по ГОСТ 10922-75.

Примечание. Контроль качества пористых заполнителей по насыпной плотности следует производить для каждой партии не реже двух раз в смену с отбором проб непосредственно из бункеров БСУ.

9.3. Контроль качества бетонной смеси следует производить по ГОСТ 10181.0-81 - 10181.4-81 путем отбора проб для каждого состава не реже одного раза в смену, а при формовании крупноразмерных элементов (коробчатых настилов, плит КЖС и т.п.) - не реже двух раз в смену.

9.4. Контроль качества бетона производят по ГОСТ 10180-78, 18105.0-80 и 18105.1-80 путем испытания не реже двух раз в смену серии контрольных кубов с ребром 15 см, изготовленных в формах, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 22685-77, из смеси, отобранной с поста формования.

9.5. Результаты испытаний контрольных образцов распространяются на все изделия, изготовленные в течение смены из бетона данного

состава и твердевшие в одинаковых условиях.

9.6. Оценку прочности и плотности легкого бетона производят путем систематического определения коэффициента однородности по методике ГОСТ 18105.0-80.

9.7. Контроль качества натяжения арматуры следует производить в соответствии с рекомендациями "Руководства по технологии изготовления предварительно-напряженных железобетонных конструкций" (М.,1975).

9.8. Неплоскостность изделий (панелей покрытия и перекрытия необходимо проверять при условии их установки на четыре опоры в горизонтальном положении. После этого на угол панели накладывают жесткий шаблон с четырьмя выступающими опорами, расположенными в одной плоскости, и определяют наибольшую величину зазора между одной из опор шаблона и поверхностью панели.

9.9. Контроль толщины защитного слоя и расположения арматуры осуществляют с помощью прибора типа ИЗС-2 или путем просвечивания ионизирующими элементами по ГОСТ 17625-72.

При отсутствии необходимых приборов допускается вырубка борозд с последующей заделкой.

9.10. Для проверки соответствия между плотностью бетона в контрольных кубах и в изделиях производят взвешивание с точностью +2 % не менее 3 изделий из партии, бетон которых находится в состоянии естественной влажности.

9.11. Число изделий в партии для типовых изделий массового производства устанавливается по соответствующим ГОСТ.

При мелкоштучном (до 5 шт. в сутки) производстве, а также для наиболее ответственных конструкций (типа плит размером на пролет) контроль производится поштучно (сплошной контроль).

9.12. Методы испытаний, а также методы контроля прочности, жесткости и трещиностойкости конструкций должны соответствовать ГОСТ 8829-77.

9.13. До начала серийного производства, а также при конструктивных или технологических изменениях контрольные испытания следует проводить не менее, чем для двух образцов путем нагружения до разрушения.

9.14. Схема испытаний и контрольные нагрузки должны быть указаны в технических условиях или рабочих чертежах на изделие.

IO. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

IO.I. Изделия из легкого бетона следует хранить в условиях, соответствующих указанным в ГОСТ I3OI5-75.

IO.2. Транспортирование следует осуществлять в соответствии с "Руководством по перевозке железнодорожным транспортом сборных крупноразмерных железобетонных конструкций промышленного и жилищного строительства" (М., I967) и "Руководством по перевозке унифицированных сборных железобетонных деталей и конструкций промышленного строительства автомобильным транспортом" (М., I973).

Приложение I

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ СОСТАВЫ КЕРАМЗИТОБЕТОНА*

Таблица II

Класс бетона	Характеристики керамзита**			Насыпная плотность песка, кг/м³	Расход** материалов для бетона плотностью в сухом состоянии											
	марка		прочность при сдавливании в цилиндре, МПа (не менее)		I200			I300			I400			I500		
	по насыпной плотности (не более)	по прочности (не менее)			цемент	керамзит	песок	цемент	керамзит	песок	цемент	керамзит	песок	цемент	керамзит	песок
					кг/м³	л/м³		кг/м³	л/м³		кг/м³	л/м³		кг/м³		л/м³
				700	300	900	450	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B15	600	I25	3,0	900	–	–	–	280	900	480	–	–	–	–	–	–
				I500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	260	900	430
				700	370	900	380	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B25	600	I50	4,0	900	–	–	–	360	900	400	–	–	–	–	–	–
				I500	–	–	–	–	–	–	–	–	–	350	900	360
				700	–	–	–	–	–	–	470	900	350	–	–	–
B30	700	200	5,0	900	–	–	–	–	–	–	–	–	–	460	900	350
				700	–	–	–	–	–	–	550	900	230	–	–	–
B40	700	300	7,0	900	–	–	–	–	–	–	–	–	–	550	900	230

* В качестве крупного принят гравиеподобный заполнитель, а в качестве мелкого – пористый керамзитовый или перлитовый песок.

** Расходы заполнителей, при которых обеспечивается минимальная плотность соответствующего класса. При использовании более легких заполнителей можно получать бетон той же прочности, но меньшей плотности.

Приложение 2

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

I. Легкие бетоны плотностью I200-I500 кг/м^3 классов по прочности на сжатие B15-B40 рекомендуются для конструкций промышленного, гражданского и сельскохозяйственного строительства (см.п.I.I настоящих Рекомендаций).

2. Применение конструкционных легких бетонов плотностью I200-I500 кг/м^3 наиболее целесообразно для изготовления плит покрытий и перекрытий - ребристых, пустотных, плоских, одно- и двухслойных, а также плит размером "на пролет".

3. Использование стропильных конструкций из легких бетонов (например, решетчатые балки и ригели) рекомендуется при условии выполнения всех несущих конструкций здания из легких бетонов после их соответствующих испытаний.

ПЕРЕЧЕНЬ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ, ТРЕБОВАНИЯ КОТОРЫХ УЧТЕНЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НАСТОЯЩИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ

ГОСТ 310.1-76	Цементы. Методы испытаний. Общие положения.
ГОСТ 310.4-76	Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии.
ГОСТ 8735-75	Песок для строительных работ. Методы испытаний.
ГОСТ 8736-77	Песок для строительных работ. Технические условия.
ГОСТ 8829-77	Конструкции и изделия железобетонные сборные. Методы испытаний и оценки прочности, жесткости и трещиностойкости.
ГОСТ 9757-73	Заполнители пористые неорганические для легких бетонов. Классификация и общие технические требования.
ГОСТ 9758-77	Заполнители пористые неорганические для бетона. Методы испытаний.
ГОСТ 9759-76	Гравий и песок керамзитовые. Технические условия.
ГОСТ 10178-76	Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
ГОСТ 10180-78	Бетоны. Методы определения прочности на сжатие и растяжение.
ГОСТ 10181.0-81 - 10181.4-81	Смеси бетонные. Методы испытаний.
ГОСТ 10268-80	Бетон тяжелый. Технические требования к заполнителям.
ГОСТ 10832-74	Песок и щебень перлитовые вспученные.
ГОСТ 11991-76	Щебень и песок аглопоритовые. Технические условия.
ГОСТ 13015-75	Изделия железобетонные и бетонные. Общие технические требования.
ГОСТ 17625-72	Конструкции и изделия железобетонные. Методы определения толщины защитного слоя бетона, размеров и расположения арматуры просвечиванием ионизирующими излучениями.
ГОСТ 18105.0-80	Бетоны. Правила контроля прочности. Основные положения.
ГОСТ 18105.1-80	Бетоны. Правила контроля прочности на сжатие для сборных конструкций.

ГОСТ 18886-73	Формы стальные для изготовления железобетонных и бетонных изделий. Общие технические требования.
ГОСТ 19345-73	Гравий шунгизитовый.
ГОСТ 22263-76	Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия.
ГОСТ 22685-77	Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия.
ГОСТ 23732-79	Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
ГОСТ 24211-80	Добавки для бетонов. Классификация.
ГОСТ 10922-75	Арматурные изделия и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы испытаний.
СТ СЭВ 1406-78	Конструкции бетонные и железобетонные. Основные положения проектирования.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Характеристики легких бетонов	4
3. Исходные материалы и арматура	5
4. Подбор состава легкого бетона	7
5. Приготовление и транспортирование легкобетонной смеси	8
6. Формование	9
7. Тепловая обработка изделий из легких бетонов	I3
8. Отпуск арматуры, распалубка и доводка изделий	I6
9. Контроль качества	I7
I0. Хранение и транспортирование изделий	I9
Приложение I. Ориентировочные составы керамзитобетона	20
Приложение 2. Область применения легких бетонов	2I
Приложение 3. Перечень государственных стандартов, требования которых учтены при разработке настоящих Рекомендаций	22

Рекомендации по технологии изготовления конструкций из легких бетонов классов по прочности В15-В40 плотностью 1200-1500 кг/м^3

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

Редактор Т.В.Филиппова

Л- 91860 Подписано в печать 28/III-83 Заказ № 374
Формат 60х84/16 Печ.л. 1.5 Т 1000 экз. Цена 23 коп

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25

gost.e-ecolog.ru