ГОССТРОЙ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ,
МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ СТРОИТЕЛЬСТВУ
(ЦНИИОМТП)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАСЧЕТУ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

МОСКВА–1985

gost.e-ecolog.ru

ГОССТРОЙ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ОРГАНИЗАЦИИ,
МЕХАНИЗАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ СТРОИТЕЛЬСТВУ
(ЦНИИОМТП)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАСЧЕТУ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

МОСКВА–1985

УДК 624.012.4:666.972.7

Рекомендовано к изданию решением секции технологии строительного производства Научно-технического совета ЦНИИОМТП Госстроя СССР.

Методические рекомендации по технологии бетонирования, проектированию и расчету конструкций из шлакощелочных бетонов. М., 1985. 24 с. (Госстрой СССР. Центр. науч.-исслед. и проектно-эксперим. ин-т организации, механизации и техн. помощи стр-ву. ЦНИИОМТП).

Методические рекомендации включают основные положения по технологии бетонирования, расчету, проектированию и применению конструкций из шлакощелочных бетонов. В них перечислены материалы для шлакощелочных бетонных смесей, описана технология их приготовления.

В рекомендациях приведен расчетно-экспериментальный метод подбора состава шлакощелочных бетонов.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников промышленных предприятий, заводов железобетонных изделий, строительных, проектных и научно-исследовательских организаций.

Методические рекомендации подготовили: В.Д.Топчий, Б.В.Жадановский, А.Г.Фуников, Е.Д.Козлов (ЦНИИОМТП Госстроя СССР); Р.Л.Серых (НИИЖБ Госстроя СССР); В.Д.Глуховский, П.В.Кривенко, Г.В.Румына, И.В.Скурчинская, В.В.Чиркова, Г.С.Ростовская, А.Е.Алексенко (КИСИ Минвуза УССР); А.Р.Тюменев, Ю.В.Быковский, М.Б.Шмидт (КТБ Стройиндустрия); П.С.Руденко, В.А.Башев, П.В.Зинцов (Главуралстрой); В.А.Пахомов, А.П.Троценовский, С.Ф.Крисаров, В.М.Сребняк, В.В.Жигна, М.М.Россихин, В.С.Чадин (СФДИСИ).

© Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт организации, механизации и технической помощи строительству Госстроя СССР (ЦНИИОМТП). 1985

М 30207-118-85

Настоящие рекомендации распространяются на изготовление и проектирование монолитных бетонных и железобетонных ненапряженных конструкций из тяжелых шлакощелочных бетонов (ШЩБ) плотной структуры. Так как шлакощелочные бетоны обладают повышенной водонепроницаемостью и стойкостью против коррозии, конструкции из них применяют при возведении зданий и сооружений, эксплуатируемых в районах с влажным, сухим климатом, а также в условиях водной среды. Госстрой СССР (инструктивное письмо № ИИ-4191-15 от 23.08.84 г.) разрешает предприятиям-изготовителям применять шлакощелочные бетоны вместо бетонов на цементных вяжущих при изготовлении следующих монолитных бетонных и железобетонных конструкций: железобетонные фундаменты под типовые колонны одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий; полы одноэтажных и многоэтажных промышленных и сельскохозяйственных зданий; железобетонные закрома высотой 3,6; 4,8 и 6,0 м с размерами ячеек в плане 6х6, 6х9 и 9х9 м для хранения сыпучих и металлических шихтовых материалов; фундаменты железобетонные под типовые конструкции эстакад и отдельно стоящих опор технологических трубопроводов; железобетонные плиты для крепления стен каналов, откосов плотин и берегоукрепительных сооружений. Изделия и конструкции, не перечисленные выше, предприятие может изготавливать из шлакощелочных бетонов после получения согласованного разрешения головного по данному виду строительства научно-исследовательского института, Киевского инженерно-строительного института Минвуза УССР - ведущей организации в области шлакощелочных вяжущих и бетонов, а также организации-автора проектной документации на данную конструкцию или изделие.

При разработке методических рекомендаций использован многолетний опыт производства и эксплуатации конструкций из шлакощелоч-

ных бетонов. В основу рекомендаций положены следующие нормативные документы на шлакощелочные вяжущие, бетоны, изделия и конструкции: РСТ УССР 5024-83 "Вяжущее щелочное. Технические условия"; РСТ УССР 5025-84 "Бетоны тяжелые шлакощелочные. Технические условия"; РСТ УССР 5026-84 "Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные из шлакощелочного бетона. Общие технические требования"; РСН УССР 336-84 "Изготовление и применение шлакощелочных вяжущих, бетонов и конструкций"; ОСТ 67-10-84 "Бетоны тяжелые шлакощелочные. Технические условия"; ОСТ 67-11-84 "Вяжущее шлакощелочное. Технические условия"; ОСТ 67-12-84 "Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные из шлакощелочного бетона. Общие технические требования"; ТУ 67 УССР 181-74 "Вещество вяжущее шлакощелочное"; ТУ 67 УССР 182-74 "Изделия бетонные и железобетонные на шлакощелочном вяжущем"; ТУ 33 УзССР 04-82 "Шлакощелочное вяжущее на основе гранулированного электротермофосфорного шлака"; ТУ 33 УзССР 03-82 "Бетонные и железобетонные плиты для облицовки каналов и лотков оросительных систем на шлакощелочном вяжущем"; ТУ-204 УзССР 1-83 "Шлакощелочное вяжущее на основе гранулированных шлаков цветной металлургии"; ТУ 67-648-84 "Шлаки цветной металлургии для шлакощелочных вяжущих"; ТУ-204 УзССР 2-83 "Изделия железобетонные для смотровых колодцев водопроводных, канализационных систем и каналов на шлакощелочном вяжущем"; ТУ 21 УССР 97-77 "Блоки стеновые на шлакощелочном цементе"; ТУ 204 УССР 11-79 "Плиты тротуарные из шлакощелочного бетона на основе кальцинированной соды"; Технические указания по производству шлакощелочного вяжущего, бетонов и изделий на его основе" (№ 183-74); ВСН 2-97-77 "Инструкция по технологии изготовления сборного железобетона на шлакощелочных вяжущих"; Р 134-73 "Рекомендации по производству и применению железобетонных плит дорожных покрытий на основе бетонов из шлакощелочных вяжущих"; Р 168-74 "Руководство по производству и применению сборного железобетона на шлакощелочных вяжущих", "Рекомендации по расчету конструкций из шлакощелочных бетонов", НИИЖБ 1983; "Рекомендации по изготовлению и применению шлакощелочных бетонов и изделий для сельского строительства", Укрмежколхозстрой, 1981; "Методические рекомендации по строительству оснований, дорожных одежд из грунтов, укрепленных шлакоще-

лочными вяжущими (в условиях Западной Сибири)", Минпромстрой СССР, 1979; ТУ 204 УССР 19-79 "Камни бортовые из шлакощелочного бетона на основе кальцинированной соды".

В рекомендациях использованы материалы Киевского инженерно-строительного института (инж. В.Ю.Тимкович, А.Г.Гелевера, А.А.Тулаганов, А.А.Султанов, канд.техн.наук В.И.Гоц, В.Л.Герасимчук, А.А.Азимов); Симферопольского филиала ВНИИСТа Миннефтегазстроя (канд.техн.наук С.П.Мухаметгалеева, д-р техн.наук С.Ф.Бугрим), Симферопольского филиала Днепропетровского инженерно-строительного института.

I.I. ШЛАКОЩЕЛОЧНАЯ БЕТОННАЯ СМЕСЬ. СОСТАВ

I.I. Шлаковый компонент

I.I.I. Бетон тяжелый шлакощелочной представляет собой искусственный камень, получаемый после формования и последующего твердения рационально подобранной и уплотненной смеси крупного и мелкого или только мелкого заполнителей, молотого шлака и раствора щелочного компонента.

Отличительной особенностью шлакощелочной бетонной смеси от бетонной смеси на основе клинкерных цементов является использование двухкомпонентного шлакощелочного вяжущего.

I.I.2. Для производства шлакощелочного вяжущего применяют гранулированные доменные (основные, кислые и нейтральные) и электротермофосфорные шлаки, отвечающие требованиям ГОСТ 3476-74, и гранулированные шлаки цветной металлургии, отвечающие требованиям ТУ-204 УзССР I-83 и ТУ 67-648-84.

I.I.3. Производство молотого шлака в соответствии с РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84 может быть централизованным на заводах по производству шлакопортландцемента и местных вяжущих или на предприятиях, изготавливающих бетонные и железобетонные конструкции.

I.I.4. При проектировании и организации производства молотого шлака необходимо предусматривать технологическую линию сушки и помола шлака.

I.I.5. Для сушки шлака могут применяться сушильные барабаны, работающие на любом виде топлива и обеспечивающие получение вы-

сушенного материала с остаточной влажностью не более 1% по массе. При сушке шлака температура топочных газов при входе в сушильный барабан не должна превышать 500°С.

I.I.6. Для помола шлака можно использовать шаровые, струйные и другие мельницы, обеспечивающие тонкость помола не менее 300 $м^2$/кг. Температура материалов, поступающих на помол, не должна превышать 80°С, а при выходе после помола - 100°С. Требуемая тонкость помола шлака определяется показателями, предусмотренными в цементной промышленности, и контролируется прибором ПСХ-2.

I.I.7. Рекомендуются следующие технологические параметры помола шлака в шаровых мельницах.

Разрежение перед мельницей $3 \cdot 10^{-5} \ldots 5 \cdot 10^{-5}$ МПа;
после мельницы $2 \cdot 10^{-4} \ldots 3 \cdot 10^{-4}$ МПа;
после фильтров $1{,}8^{-3} \ldots 1{,}9^{-3}$ МПа

Удельная норма расхода мелющих тел - 0,96 кг/т

Удельная норма расхода бронеплит - 0,09 кг/т;

Удельный расход электроэнергии на помол - 45 кВт·ч/т;

Удельный расход сжатого воздуха - 76,4 $м^3$/т.

I.I.8. Добавки, предусмотренные РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84, следует вводить во время помола шлака.

I.I.9. При транспортировке, хранении, сушке и помоле сырьевых компонентов и готового вяжущего не допускается смешивание с гипсом, портландцементом, шлакопортландцементом, известью и другими видами вяжущих.

I.2. Щелочной компонент

I.2.I. Раствор щелочного компонента получают путем затворения силикатных и несиликатных соединений щелочных металлов, указанных в РСТ 5024-83 и ОСТ 67-II-84, водой, отвечающей требованиям ГОСТ 23732-79. Количество сухого щелочного компонента определяется заданной плотностью раствора, которую контролируют ареометром. Для получения раствора необходимой плотности рекомендуется пользоваться данными, приведенными в приложении I.

I.2.2. Технологическая линия приготовления щелочного раствора включает оборудование для дробления, дозировки и растворения щелочного компонента, хранения концентрированного и разбавленных до необходимой плотности растворов с соответствующими транспортными линиями подачи сырья и растворов.

I.2.3. Смесительный бак для приготовления раствора щелочного компонента должен быть оборудован устройством для механического или пневматического (допустимо и совместного действия) перемешивания с использованием парового подогрева.

I.2.4. При использовании в качестве щелочного компонента растворимого силиката натрия рекомендуется перемешивание и затворение бетонной смеси производить в две стадии в соответствии с РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84. В этом случае необходимо предусмотреть два расходных бака для щелочных растворов различной плотности.

I.2.5. С целью предотвращения кристаллизации раствора щелочного компонента в смесительных емкостях и трубопроводах температура раствора должна быть не ниже 60°С, для чего в баках рекомендуется устанавливать тепловые регистры, а трубопроводы помещать в тепловые рубашки. Кроме того в трубопроводах следует предусматривать промежуточные штуцера для продувки их паром. Температура готового к употреблению раствора не должна превышать температуру окружающего воздуха.

I.3. Шлакощелочное вяжущее

I.3.I. Шлакощелочное вяжущее представляет собой гидравлическое вяжущее вещество, твердеющее в воде и на воздухе. Его получают путем измельчения гранулированного шлака или гранулированного шлака с добавками и затворения продукта помола растворами соединений щелочных металлов натрия или калия, дающих в водной среде щелочную реакцию.

При использовании негигроскопических щелочных компонентов допускается совместный помол компонентов вяжущего.

Шлакощелочное вяжущее должно удовлетворять требованиям РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-IIФ-84 и может использоваться для изготовления бетонов наряду с бетонами на цементных вяжущих по ГОСТ I0I78-76.

I.3.2. Добавка портландцемента вводится в тех случаях, когда необходимо ускорить набор прочности вяжущего, а также уменьшить деформативность бетона на его основе. Содержание портландцемента определяется согласно РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84.

1.4. Заполнители

1.4.1. Крупный заполнитель для шлакощелочного бетона, так же как и для портландцементного, должен отвечать требованиям ГОСТ 8267-82, ГОСТ 8268-82, ГОСТ 23254-78, ГОСТ 10260-82, ГОСТ 17539-72, ГОСТ 5578-76, ГОСТ 8424-72*, ГОСТ 4797-69*, а также РСТ УССР 5025-84 и ОСТ 67-10-84.

1.4.2. Крупность заполнителей для различных видов конструкций выбирается в соответствии с требованиями главы СНиП II-15-76. При бетонировании конструкций с помощью бетононасосов крупность заполнителей определяется диаметром бетоноводов в соответствии с "Руководством по укладке бетонных смесей бетононасосными установками".

1.4.3. Заполнители, не отвечающие требованиям стандартов, в частности побочные продукты горнодобывающей промышленности, разрешается использовать после их экспериментального опробования и технико-экономического обоснования.

2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ШЛАКОЩЕЛОЧНОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ

2.1. Для приготовления шлакощелочной бетонной смеси используют стационарные или передвижные бетоносмесительные установки или другое бетоносмесительное оборудование, обеспечивающее требуемую однородность перемешивания.

Щелочной раствор, который вводят в бетонную смесь, приготовляют на смонтированной здесь же технологической линии.

Определение состава шлакощелочной бетонной смеси приведено в приложении 2.

2.2. Дозирование сухих компонентов (шлака и заполнителей), воды и щелочного раствора производится с точностью до 1% весовыми дозаторами, применяемыми на предприятиях сборного железобетона.

2.3. Приготавливать бетонную смесь жесткой консистенции следует в бетоносмесителях принудительного действия. Во всех других случаях допускается приготовление бетонной смеси на крупном заполнителе в бетоносмесителях свободного падения.
дения.

2.4. Продолжительность смешивания компонентов устанавливают

опытным путем в лаборатории завода; однако она не должна быть менее указанной в ГОСТ 7473-76. В случае необходимости удлинить сроки схватывания смеси раствор щелочного компонента вводится в две стадии с интервалом 2-3 мин согласно РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84.

2.5. Температура бетонной смеси на выходе из бетоносмесителя не должна превышать температуру окружающего воздуха.

2.6. При транспортировании бетонной смеси в бетонораздатчик следует руководствоваться требованиями ГОСТ 7473-76.

3. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ. ХРАНЕНИЕ

3.I. Транспортирование шлакощелочных бетонных смесей для бетона с марками по прочности М150-400 не отличается от транспортирования смесей на основе портландцемента. Транспортирование следует осуществлять в соответствии с главой СНиП Ш-15-76 и "Руководством по производству бетонных работ" с выбором таких средств доставки и режимов транспортирования, которые бы обеспечивали требуемые физико-механические свойства бетонной смеси у места укладки.

3.2. Для бетонов прочностью до М400 наиболее рациональной является перевозка смеси заполнителя и гранулированного доменного шлака, то есть так называемой сухой смеси. В этом случае щелочной раствор вводят по прибытии к месту производства работ. Следует учесть, что смеси с заполнителями естественной влажности должны быть тщательно перемешаны во избежание слеживания молотого шлака при увлажнении его заполнителями.

Чтобы избежать переохлаждения раствора щелочного компонента при транспортировании сухой смеси зимой для ее подогрева используют выхлопные газы двигателя.

3.3. Шлакощелочную бетонную смесь для бетонов высоких марок (М500-1000) следует приготавливать в непосредственной близости от возводимого объекта и укладывать в опалубку сразу после приготовления.

3.4. Недопустимо смешивать шлакощелочную бетонную смесь со смесями на других видах цемента. Транспортные средства должны

быть тщательно очищены от портландцементного бетона, если его перевозили до этого.

3.5. Запрещается добавлять воду или раствор щелочного компонента в готовую бетонную смесь на месте укладки для увеличения подвижности в качестве компенсации потери подвижности при транспортировании.

4. ТЕХНОЛОГИЯ БЕТОНИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

4.I. Укладка, распределение и уплотнение бетонной смеси

4.I.I. Укладка, распределение и уплотнение бетонной смеси производится в соответствии с проектом организации работ, рабочими чертежами и рабочей документацией на бетонирование конструкций. Бетонирование конструкций осуществляется по тем же конструктивным схемам, что и для портландцементных бетонов, в соответствии с разработанными технологическими схемами и картами.

4.I.2. При выборе технологической схемы учитываются конструктивные особенности строящегося объекта и физико-механические свойства используемой шлакощелочной бетонной смеси.

4.I.3. Шлакощелочную смесь уплотняют так же, как и бетонную смесь на цементных вяжущих. Режимы уплотнения должны обеспечивать коэффициент уплотнения бетонной смеси (отношение ее фактической) плотности к расчетной теоретической) для тяжелого бетона равным не не менее 0,98, для мелкозернистого бетона - не менее 0,97.

4.I.4. Не допускается в процессе формования добетонирование изделий из шлакощелочного бетона смесями или растворами на других видах вяжущих.

4.2. Твердение и уход за бетоном

4.2.I. Твердение шлакощелочного бетона возможно при отрицательной и положительной температурах.

4.2.2. Уход за монолитным бетоном должен осуществляться в соответствии с требованиями СНиП Ш-I5-76.

4.2.3. При твердении монолитного бетона на кальцинированной соде или плаве соды в условиях положительных температур ниже +I5°С применяются шлакощелочные вяжущие вида ШЩВ2, ШЩВ4, ШЩВ6 и

ШЩВТ5 в соответствии с РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84.

При твердении бетона при отрицательных температурах до -I5°С используются быстротвердеющие шлакощелочные вяжущие, в которых в качестве щелочных компонентов используются едкие щелочи и метасиликат натрия, в соответствии с РСТ УССР 5024-83 и ОСТ 67-II-84.

4.2.4. Уход за шлакощелочным бетоном должен заключаться в обеспечении благоприятных температурно-влажностных условий его твердения на ранних стадиях, предотвращении разогрева внутреннего объема массивных конструкций, уменьшении температурно-влажностных градиентов.

4.2.5. Распалубливание несущих конструкций следует производить после достижения бетоном прочности, указанной ниже.

Длина конструкций, м	Свыше 70% расчетной	Менее 70% расчетной
Менее 6	I00	70
Более 6	I00	80

4.2.6. Уход за бетоном после распалубливания конструкций должен производиться в соответствии с проектом производства работ, разработанным для конкретных объектов с учетом климатических условий.

4.2.7. Для выдерживания забетонированных конструкций в зимнее время возможно применять после технико-экономического обоснования термосный метод и его разновидности, греющие опалубки, электропрогрев и другие методы ускорения твердения бетона.

4.3. Требования к опалубке

4 3I. Ко всем видам опалубки для монолитных конструкций из тяжелых шлакощелочных бетонов предъявляются те же требования, что и при изготовлении монолитных конструкций из бетонов на портландцементе или его разновидностях.

4.3.2. При многоразовом использовании опалубки ее необходимо тщательно очищать от остатков бетона и смазывать.

4.3.3. При применении неметаллической опалубки предварительно в лабораторных условиях следует определять адгезию шлакощелочного бетона к опалубке.

4.4. Требования к арматуре

Для армирования железобетонных конструкций, а также для

закладных деталей следует применять арматуру и сталь согласно указаниям п.п. 2.18-2.25 главы СНиП П-21-75.

5. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО РАСЧЕТУ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

Характеристики бетона - нормативные сопротивления ($R^н_{пр}$, $R^н_р$), деформация усадки ($C_н$ и $\varepsilon_{у.н.}$), модуль упругости ($E_б$) определяются в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-78, ГОСТ 24452-80, ГОСТ 24544-81, СН 365-67.

Расчет бетонных и железобетонных изделий и конструкций из шлакощелочных бетонов производится по СНиП П-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования", а также в соответствии с "Рекомендациями по расчету конструкций из шлакощелочных бетонов" НИИЖБ Госстроя СССР, М., 1983 г.

Приложение I

ПЛОТНОСТЬ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЕДИНЕНИЙ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 20°С

Плотность, кг/м³	Содержание сухого вещества в I л раствора, г							
	Na_2CO_3	K_2CO_3	$NaOH$	KOH	$Na_2O \cdot SiO_2$	$Na_2O \cdot 2SiO_2$	$Na_2O \cdot 3SiO_2$	Сода кальцинированная (ТУ 113-03-479-82)
1100	103,7	133,1	101,1	121,2	108,6	109,3	121,1	110,0
1150	165,1	189,8	157,9	186,8	171,9	175,1	184,1	174,0
1200	222,2	260,9	219,0	256,4	237,4	252,4	259,6	242,0
1250	-	330,34	285,2	329,4	297,7	294,8	310,4	290,6
1300	-	-	356,2	405,1	-	359,6	392,7	-

Приложение 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

I. При определении состава бетонной смеси приняты следующие основные положения технологического процесса: необходимая прочность бетона при постоянном качестве применяемых материалов обеспечивается качеством шлакощелочного теста, состоящего из шлака и раствора щелочного компонента; требуемая удобоукладываемость бетонной смеси достигается при определенном количестве шлакощелочного теста установленного качества; технико-экономическая эффективность применения данного состава шлакощелочной бетонной смеси зависит от расхода вяжущего.

2. Для оценки качества шлакощелочного вяжущего и определения состава бетонной смеси требуемой марки используется зависимость прочности бетона от шлакорастворного отношения при различной плотности раствора щелочного компонента.

3. При подборе состава тяжелого шлакощелочного бетона изготавливают девять контрольных образцов из бетонной смеси трех составов с шлакорастворным отношением от 2,0 до 3,5 на основе растворов щелочных компонентов определенной плотности (по три образца из каждого состава).

Ориентировочные составы шлакощелочных бетонных смесей для пробных замесов и размеры образцов приведены в приложении 3.

4. Материалы для каждого состава смешивают в смесителе и определяют удобоукладываемость и объемную массу смеси.

5. Смесь уплотняют на стандартной виброплощадке до полного прекращения ее оседания и появления вяжущего на всей поверхности.

6. Изготовленные образцы выдерживают в течение 3 суток в формах при комнатной температуре с прикрытой верхней поверхностью после чего, вынув из форм, помещают в камеру нормально-влажностного хранения и испытывают в возрасте 28 суток согласно ГОСТ 10180-78.

7. По полученным данным строят графики зависимости прочности бетона от шлакорастворного отношения и плотности раствора щелочного компонента. Использование экспериментальных данных позволяет установить шлакорастворное отношение и плотность раствора щелочного компонента для назначения состава бетона заданной прочности.

Примеры построения графиков зависимости прочности бетона от шлакобетонного отношения и плотности раствора щелочного компонента приведены на рисунке.

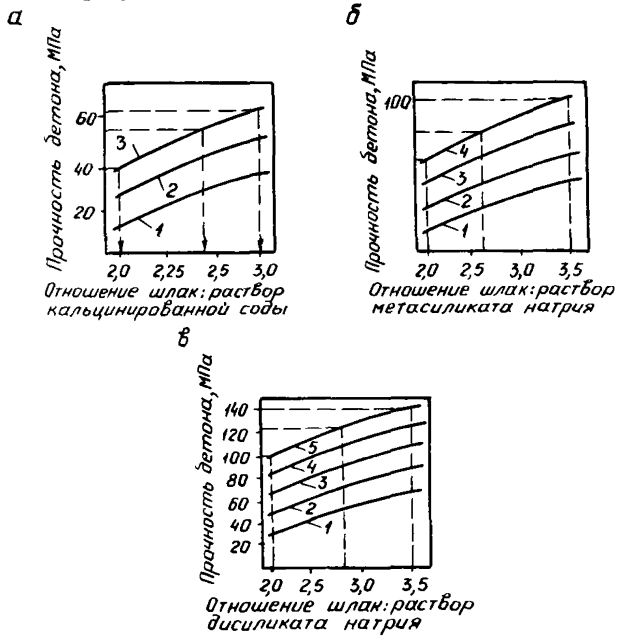


Рис. Зависимость прочности шлакощелочного бетона от шлакорастворного отношения

I - ρ_1 = 1100 кг/м^3; 2 - ρ_2 = 1150 кг/м^3;
3 - ρ_3 = 1200 кг/м^3; 4 - ρ_4 = 1250 кг/м^3;
5 - ρ_5 = 1300 кг/м^3

8. Заданную удобоукладываемость бетонной смеси подбирают путем изменения количества шлакощелочного теста данного качества при установленном шлакорастворном отношении. Следует отметить, что на удобоукладываемость шлакощелочных бетонных смесей существенное влияние оказывают вид и плотность раствора щелочного компонента.

Ориентировочные расходы воды и раствора щелочных компонентов различной плотности, необходимые для получения бетонной смеси

требуемой жесткости, приведены в табл. 1 и 2.

9. Дальнейший подбор состава бетона производится в следующем порядке.

По графикам, построенным для бетонной смеси на основе определенного вида щелочного компонента с оптимальной в каждом конкретном случае плотностью его раствора, устанавливается требуемая удобоукладываемость, в соответствии с которой определяют расход раствора щелочного компонента (Р). Затем вычисляют расход шлака (Ш) по формуле

$$Ш = Р : (Р/Ш), \text{ кг}.$$

10. Расход заполнителей определяют по общепринятым формулам.

Суммарный расход заполнителей:

$$П + Щ = \gamma_б - Ш - Р \cdot \rho ,$$

где П – расход песка, кг;

Щ – расход щебня, кг;

$\gamma_б$ – объемная масса уплотненной смеси, кг/м^3;

Ш – расход шлака, кг;

Р – расход раствора щелочного компонента определенной плотности, л;

ρ – плотность раствора щелочного компонента, кг/м^3.

Количество крупного заполнителя в бетоне определяется по величине П + Щ при оптимальном соотношении П/Щ.

11. Состав бетонной смеси при необходимости корректируется по жесткости, количеству песка и требуемой прочности путем изготовления опытных замесов и последующего испытания образцов бетона так же, как указано в "Руководстве по подбору состава тяжелого бетона" (НИИЖБ, 1979).

12. Для корректирования жесткости смеси изготавливают первый замес по рассчитанному составу объемом 10-15 л в зависимости от крупности заполнителя и определяют жесткость смеси по ГОСТ 10181.1.-81, а также объемную массу бетона после ее уплотнения. Если жесткость менее требуемой, то в опытный замес добавляют 5-10% шлака и раствора щелочного компонента с соблюдением принятого шлакорастворного соотношения. Если жесткость получилась более требуемой, то в замес добавляют песок и щебень в количестве 5-10% от расчетного в принятом соотношении. После того, как достигнута

требуемая жесткость смеси, состав бетонной смеси пересчитывают и делают новый замес для изготовления трех контрольных образцов.

13. Корректирование содержания песка и щебня при необходимости производится после уточнения жесткости смеси, для чего го-

Таблица I

Вяжущее (шлак)	Затворитель		Оптимальное отношение		Содержание в тесте нормальной густоты,%	
	вид	плотность (ρ), кг/м^3	шлакорастворное	водоцементное	раствора щелочного компонента	воды
Портландцемент М400	Вода	-	-	0,40	-	27,0
Шлак доменный ($S_{уд}$ = 330 м^2/кг)	Сода	1100	0,32	0,29	24,2	21,9
		1150	0,33	0,28	24,5	21,0
		1200	0,34	0,27	25,0	20,4
	Метасиликат натрия M_c = 1	1100	0,31	0,28	22,8	20,6
		1150	0,31	0,26	22,6	19,5
		1200	0,31	0,25	22,7	18,5
		1250	0,31	0,24	23,0	17,8
	Дисиликат натрия M_c = 2	1100	0,31	0,28	23,5	21,0
		1150	0,31	0,27	23,3	19,8
		1200	0,31	0,26	23,5	18,9
		1250	0,32	0,24	23,8	18,1
		1300	0,32	0,24	24,5	17,7
	Силикат натрия растворимый $2 < M_c \leq 3$	1100	0,32	0,28	24,1	21,2
		1150	0,33	0,27	24,3	20,2
		1200	0,33	0,26	24,7	19,4
		1250	0,34	0,26	25,6	19,0
		1300	0,36	0,25	26,7	18,8

Примечание. M_c - силикатный модуль.

Таблица 2

Жесткость шлакощелочной бетонной смеси, с	Расход воды (раствора щелочного компонента), л/м³, при крупности заполнителя, мм					
	гравий			щебень		
	10	20	40	10	20	40
40-50	112/140	97/125	87/115	122/150	112/140	97/125
25-35	122/150	107/135	92/120	132/160	122/150	107/135
15-20	126/155	112/140	97/125	137/165	126/155	112/140
10-15	137/185	122/150	107/135	148/175	137/165	122/150
6-10	152/180	137/165	122/150	162/190	152/180	137/165
4-6	162/190	147/175	132/160	172/200	162/190	147/175
2-4	167/195	152/180	137/165	177/205	167/195	152/180

Примечания: 1. Над чертой - расход воды приведен для смеси на шлакощелочном вяжущем (гранулированный шлак с M_c = 1 и дисиликат натрия ρ = 1300 кг/м³ (с нормальной густотой шлакощелочного теста по воде 17,75%) и песке с модулем крупности $M_{кр}$ = 2; под чертой - расход раствора щелочного компонента приведен для той же смеси с нормальной густотой шлакощелочного теста по щелочному раствору 24,5%.

2. При изменении нормальной густоты шлакощелочного теста на ±1% расход раствора щелочного компонента изменяется на ±2÷3 л/м³.

3. При изменении модуля крупности песка на ±0,5 расход раствора щелочного компонента изменяется на ±2÷3 л.

товят три замеса: первый - из бетонной смеси строго рассчитанного состава; второй и третий - из смесей с содержанием песка менее или более расчетного приблизительно на 50 кг и с одновременным увеличением или уменьшением содержания щебня на то же количество.

14. Когда состав откорректирован и получена требуемая жесткость при оптимальном количестве песка в бетонной смеси, проверяют прочность бетона оккорректированного состава.

15. Готовят по три образца трех составов: первый - из бетонной смеси откорректированного состава, второй и третий - из смесей, в которых шлакорастворное отношение принимается больше или меньше на 0,02. Величину Ш/Р корректируют путем изменения расхода шлака и песка при сохранении объемов растворной части и щебня неизменными. Укладка и уплотнение образцов должны соответствовать требованиям ГОСТ 10180-78. Образцы испытывают по ГОСТ 10180-78.

16. В качестве окончательного принимают состав, при котором прочность бетона отвечает заданной. Ориентировочные составы шлакощелочных бетонов в зависимости от расхода шлака приведены в приложении 3.

Приложение 3

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ СОСТАВЫ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

Вариант I состава шлакощелочного бетона для пробных замесов (рекомендуется для конструкций с ненапрягаемой арматурой)

Состав	Ш/Р	Расход материалов на I $м^3$ бетонной смеси			
		шлака, кг	песка, кг	щебня, кг	раствора щелочного компонента, л
I	2,0	300	820	II80	I50
2	2,5	425	690	II55	I70
3	3,0	550	590	II00	I83

Примечание. Расход материалов на один замес дан с $К_{изб}$ = I,I из расчета на 3 л уплотненного бетона.

Вариант II состава шлакощелочного бетона для пробных замесов (рекомендуется для бетонов с напрягаемой арматурой)

Состав	Ш/Р	Расход материалов на I $м^3$ бетонной смеси			
		шлака, кг	песка, кг	щебня, кг	раствора щелочного компонента, л
I	2,3	300	600	I455	I30
2	2,93	425	5I5	I365	I45
3	3,43	550	420	I285	I60

Примечание. Расход материалов на один замес дан с $К_{изб}$ = I,I из расчета на 3 л уплотненного бетона.

Ориентировочная прочность шлакощелочных бетонов на гранитном щебне с различным расходом шлака при жесткости бетонной смеси 20÷35 с

Шлак	Вид щелочного компонента	Плотность раствора, кг/м³	Средние значения прочности бетона при сжатии, МПа, при расходе шлака, кг/м³		
			300	425	550
Нейтральный	Дисиликат натрия	I300	80,0	90,0	I00,6
	Металисикат натрия	I270	87,7	93,9	II0,9
	Содощелочной плав	I270	46,8	54,8	68,8
	Сода	I200	42,0	53,8	69,8

С О Д Е Р Ж А Н И Е

I. Шлакощелочная бетонная смесь. Состав 5

2. Технология приготовления шлакощелочной бетонной смеси 8

3. Транспортирование бетонной смеси. Хранение ... 9

4. Технология бетонирования конструкций из шлакощелочных бетонов I0

5. Основные положения по расчету и проектированию изделий, конструкций из шлакощелочных бетонов I2

6. Приложения. I. Плотность водных растворов соединений щелочных металлов при температуре 20°С I3

2. Определение состава бетонной смеси I4

3. Ориентировочные составы шлакощелочных бетонов 20

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНИРОВАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЮ И РАСЧЕТУ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ БЕТОНОВ

Выпуск № 2770/Ш6

Редактор Н.К.Рыбакова

Корректор Е.А.Шамшинович

Л - 43319 Сдано в печать 14.08.1985 г. Заказ 1028
Объем 1,5 печ.л. 1,52 уч.-изд.л. 1,875 усл.кр.-отт.
Формат 60x90/16 Тираж 4000 экз. Цена 30 коп.

Бюро внедрения ЦНИИОМТП Госстроя СССР
103012, Москва, К-12, ул. Куйбышева, 3/8
Тел. 228-89-24

Отпечатано в ПЭМе ВНИИИСа Госстроя СССР

gost.e-ecolog.ru