

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Применение добавки "Пластификатор С-3" для бетонов, растворов и сухих строительных смесей

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Типовая технологическая карта (ТТК) составлена на применение добавки "Пластификатор С-3".

ТТК предназначена для ознакомления рабочих и инженерно-технических работников с правилами производства работ, а также с целью использования при разработке проектов производства работ, проектов организации строительства, другой организационно-технологической документации.

Допустимая область применения бетонов с добавкой "Пластификатор С-3" (при его дозировке 2% от массы цемента) - все бетонные и железобетонные конструкции сооружений жилищного гражданского и промышленного строительства, включая систему питьевого водоснабжения.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

По своим потребительским свойствам "Пластификатор С-3" соответствует требованиям ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия. Классификация и общие технические условия" для пластифицирующих - водоредуцирующих добавок - суперпластификаторов (ранее пластификаторов I группы) (рис.1).



Рис.1. Добавка "Пластификатор С-3"

Добавка "Пластификатор С-3" применима для легких и тяжелых товарных бетонов и для производства сборных конструкций из высокопрочного бетона В20 и выше, напорных железобетонных труб, для изготовления на стендах густоармированных конструкций (типа ферм, балок, колонн, пролетных строений мостов), плит и панелей в кассетах, на поточно-агрегатных и конвейерных линиях, при возведении ответственных конструкций монолитных сооружений с повышенной степенью армирования и сложной конфигурацией.

"Пластификатор С-3" применяется с целью получения высокоподвижных бетонных смесей (от П1 до П5) без снижения прочности бетонов, а также для повышения прочности, водонепроницаемости и других показателей качества бетонов за счет водоредуцирующего действия и получения комбинированного эффекта с частичным использованием первых двух.

Целесообразность применения добавки "Пластификатор С-3" определяется достижением различных технологических показателей эффективности, при производстве железобетонных изделий и конструкций, возведении сооружений, а также показателей экономической эффективности при их эксплуатации.

Эффективность применения "Пластификатор С-3"

Технологическая и экономическая эффективность применения добавки "Пластификатор С-3" в бетонных смесях при производстве сборных железобетонных конструкций представлена в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателей	Изменение показателей по сравнению с составом без добавки	
	При В/Ц = const	ОК = const
Сокращение времени и интенсивности вибрации (либо сокращение числа вибраторов, в отдельных случаях отказ от вибрации, раз)	3-5	1,3-1,5
Сокращение продолжительности формования изделий, конструкций, раз	3-10	1,2-1,3
Повышение физико-химических и эксплуатационных показателей бетона и конструкций на его основе, %	5-10	20-40
Снижение трудозатрат при изготовлении изделий в условиях зимнего бетонирования, %	5-10	15-20
Увеличение срока службы формовочного оборудования, раз	1,5-2	1,1-1,3
Улучшение качества лицевой поверхности изделий, %	10-30	5-15
Сокращение режима ТВО, ч	0,5-1	2-6
Снижение температуры изотермического прогрева, °С	10-15	15-25
Экономия цемента, %	5-8	18-22
Увеличение производительности труда, %	3-5	30-50

Применение "Пластификатор С-3" позволяет достичь следующих показателей:

- увеличить подвижность смеси от П1 до П5;
- снизить водопотребность при затворении вяжущего вещества на 18-25%;
- увеличить конечные прочностные характеристики на 20% и более (в равноподвижных смесях);
- в 1,5-1,6 раза увеличить сцепление бетона с закладной арматурой и металлоизделиями;
- получить бетоны с повышенной влагонепроницаемостью, трещиностойкостью, морозостойкостью (350 циклов);
- снизить расход цемента до 18-22%.

В таблице 2 показано влияние добавки "Пластификатор С-3" на подвижность бетонной смеси и прочность бетона.

Таблица 2

Добавка		Бетонная смесь				Прочность бетона на сжатие, МПа в возрасте,			
Состав	дозировка, %	В/Ц	Плотность, кг/м ³	Расход цемента, кг/м ³	ОК, см	1	3	7	28
Контрольный	-	0,5	2383	360	2,5	11,6	21	38,6	47,7
Пластификатор С-3	0,5	0,5	2362	350	22	9,3	20,4	37,5	47,9
Пластификатор С-3	0,5	0,44	2370	360	3	19	23,5	44,7	60,1

Разжижающий эффект от применения добавки "Пластификатор С-3" при производстве преднапряженных конструкций используется для облегчения укладки, исключения "ложного" схватывания, увеличения сроков сохраняемости бетонной смеси. При этом имеет место повышение прочности на 10-20%, морозостойкости бетона - на 20-25%, а также водо- и газонепроницаемости. Разжижающий эффект "Пластификатор С-3" целесообразно использовать при бетонировании тонкостенных густоармированных, вертикально формируемых конструкций, конструкций сложной конфигурации, монолитных полов, дорог и т.д.

В ячеистых бетонах эффективность добавки "Пластификатор С-3" имеет место при применении в качестве вяжущего портландцементов и в меньшей степени - смешанного вяжущего (портландцемент + известь).

Введение в бетонную смесь добавки "Пластификатор С-3" способствует повышению прочностных характеристик бетона, что немаловажно для получения высокопрочных бетонов, увеличения выпуска продукции, экономии цемента, сокращения сроков передачи напряжения с арматуры на бетон и т.д. (рис.2).

В технологии изготовления высокопрочных бетонов "Пластификатор С-3" целесообразно применять:

- с целью применения портландцементов марки 500 (в ряде случаев имеется возможность получения бетонов марки М600 на портландцементе и шлакопортландцементе марки 400);
- при использовании высокомарочных цементов (марок 550 и 600) - с целью снижения их расхода;
- с целью замены крупного высокопрочного заполнителя на менее прочный.



Рис.2. При применении добавки "Пластификатор С-3" возможно получение высокопрочных бетонов, изготавливаемых из высокоподвижных и литых бетонных смесей

Пластификатор С-3 отлично сочетается с иными разновидностями добавок к бетону. Это указывает на то, что его можно применять в тандеме со многими антиморозными добавками, а также веществами, которые

ускоряют или, напротив, замедляют твердение.

В бетонах для транспортных сооружений рекомендуется применять "Пластификатор С-3" при соблюдении требований нормативных документов и ведомственных рекомендаций по производству бетонных работ в транспортном строительстве.

Добавка "Пластификатор С-3" рекомендуется применять в преднапряженных бетонных конструкциях с расходом цемента от 350 до 600 кг/м³ и вводить в состав бетонной смеси с целью:

- разжижения бетонной смеси без снижения прочности во все сроки твердения;
- повышения прочностных характеристик бетона при сжатии, осевом растяжении и растяжении при изгибе без увеличения расхода цемента;
- дополнительного повышения водонепроницаемости и морозостойкости; обеспечения проектной прочности на сжатие с уменьшенным расходом цемента.

При приготовлении конструкционных легких бетонов марок М7,5-М200 "Пластификатор С-3" рекомендуется применять в целях:

- повышения подвижности бетонной смеси;
- повышения прочности бетона;
- снижения расхода цемента.

"Пластификатор С-3" может применяться при изготовлении конструкционно-теплоизоляционных легких бетонов марок М35-М100 одновременно с воздухововлекающими добавками в целях уменьшения водосодержания бетонной смеси при оптимальной жесткости (5-10 см) и отпускной влажности бетона, приготовленного на водопотребных мелких заполнителях (золе и золошлаковой смеси ТЭС, вспученном перлитовом песке и др.).

При изготовлении изделий из ячеистого бетона рекомендуется применять добавку, состоящую из "Пластификатор С-3" и щелочного компонента.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Проектирование и подбор состава бетона

Подбор состава бетона с добавкой "Пластификатор С-3" заключается в корректировке рабочего состава бетона без добавки с учетом целей применения суперпластификатора.

Опытные замесы бетона с "Пластификатор С-3" должны приготавливаться на тех же заполнителях и цементе, которые приняты при расчете состава бетона без добавки.

Подбор состава бетона следует производить в соответствии с ГОСТ 27006-86 "Бетоны. Правила подбора состава" любым общепринятым методом, удовлетворяющим требованиям проекта по прочности, подвижности или жесткости смеси, объемам вовлеченного воздуха или другим показателям, с последующей корректировкой их за счет уменьшения расхода воды и назначения оптимального количества добавки (рис.3).



Рис.3. Подбор состава бетона следует производить в соответствии с ГОСТ 27006

Подбор состава бетона с добавкой "Пластификатор С-3" следует проводить в лабораторных условиях на сухих заполнителях, при этом следует учитывать воду, входящую в состав "Пластификатор С-3". При расслоении бетонной смеси с добавкой "Пластификатор С-3" следует увеличить содержание мелкого заполнителя примерно на 10%. Приготовление всех опытных замесов производят в лабораторном смесителе с обязательным определением плотности свежееуложенной смеси и уточнением фактического расхода материалов на 1 м бетона.

Все подобранные в лаборатории составы бетонов и режимы тепловой обработки изделий и конструкций следует откорректировать в производственных условиях.

При применении добавки "Пластификатор С-3" для улучшения технологии и качества легкого бетона на действующем производстве за основу принимают производственный состав и осуществляют его корректировку в зависимости от целей введения добавки с учетом следующих положений:

а) при изготовлении конструкций и изделий из легких бетонов, в формах по поточно-агрегатной или конвейерной технологии, подвижность пластифицированной легковесной смеси не должна, как правило, превышать 9 см, а при стендовой технологии - 15 см. При изготовлении изделий вертикально-кассетным способом, а также объемных элементов подвижность смеси может быть повышена до 15-17 см и более. При корректировке составов высокоподвижных смесей в первую очередь должны приниматься меры, исключающие расслоение легковесной смеси при формировании состава: для крупного заполнителя следует отдавать предпочтение фракции 5-10 мм с плотностью зерна, близкой к плотности бетона. Наличие пористого песка является обязательным;

б) при ограниченной степени пластификации расход воды и цемента в составе бетона с "Пластификатор С-3" уменьшают при переходе от ОК = 1-4 см (без добавки) к ОК = 5-9 см на 10%, а к ОК = 10-15 см - на 5%;

в) при введении "Пластификатор С-3" в целях экономии цемента пересчитывают составы бетона с уменьшенными на 20% расходами воды и цемента, определяют требуемую дозировку суперпластификатора и уточняют расход цемента;

г) при введении "Пластификатор С-3" в целях повышения прочности легкого конструкционного бетона перерасчитывают составы бетона с уменьшенным на 20% расходом воды и далее определяют необходимую дозировку добавки и уточняют расход цемента, обеспечивающий требуемую повышенную прочность в соответствии с методикой, изложенной выше.

Для лучшего растворения следует дозировать добавку в воду при интенсивном перемешивании.

Растворение происходит быстрее, если температура воды 30°C-90°C.

Перед применением раствор рабочей концентрации желателно выстоять в течение одних суток.

Плотность приготовленного раствора необходимо определять при температуре 20°C±2°C.

При применении "Пластификатор С-3" для изготовления изделий из конструкционно-теплоизоляционных легких бетонов в горизонтальных формах подвижность легковесной смеси не должна превышать 1-4 см. Уменьшение водосодержания, вызывающее повышение плотности бетона, должно компенсироваться увеличением объема вовлеченного воздуха с соответствующим повышением расхода воздухововлекающей или порообразующей добавки. Расход остальных компонентов, плотность и прочность бетона при этом не изменяются.

Приготовление водного раствора добавки

Добавка "Пластификатор С-3" вводится в бетонную смесь в виде водного раствора рабочей концентрации (рис.4). Рабочая концентрация применяемого раствора выбирается потребителем исходя из требований технологии, условий применения и удобства в использовании.



Рис.4. Добавка "Пластификатор С-3" вводится в бетонную смесь в виде водного раствора рабочей концентрации

Готовить раствор добавки желателно при положительной температуре окружающей среды в тщательно очищенных и промытых емкостях, защищенных от попадания осадков. Растворение следует производить при перемешивании до получения однородного продукта. После длительного хранения раствор добавки перед применением рекомендуется перемешать.

В таблице 3 приведена зависимость плотности водного раствора "Пластификатор С-3" от процентного содержания сухого вещества.

Таблица 3

Плотность, г/см ³	Содержание массовой доли сухого вещества, %	Масса навески при влаге 4,6% в 100 г раствора, г
1,02	5	5,4
1,048	10	10,8

1,074	15	16,2
1,101	20	21,6
1,123	25	27
1,158	30	32,4
1,192	35	37,8
1,205	37	43,2

Пример расчета

Приготовим 35% раствор добавки "Пластификатор С-3" рабочей концентрации. По паспорту - сертификату, либо опытным путем устанавливается содержание влаги в сухой добавке "Пластификатор С-3". Предположим, что влага в сухом продукте составляет $W=4,6\%$. По таблице 4 масса добавки для приготовления раствора составит 36,6 грамма на 100 граммов раствора. Следовательно, для приготовления 100 кг раствора добавки рабочей концентрации потребуется 36,6 кг сухой добавки и 63,4 кг (или литров) воды.

Пример расчета количества добавки, вводимой в бетонную смесь

Если количество вводимой добавки в бетонную смесь составляет 0,5%, то расход добавки на 100 кг цемента составляет:

100 кг - 100%

X кг - 0,5%

$$X = \frac{100_{\text{кг}} \times 0,5\%}{100\%} = 0,5_{\text{кг}}$$
 Абсолютно сухого "Пластификатор С-3".

Добавка вводится в виде раствора рабочей концентрации (в данном случае 35%). Следовательно:

0,5 кг - 35%

X кг - 100%

$$X = \frac{0,5 \times 100\%}{35\%} = 1,429 \text{ кг раствора рабочей концентрации на 100 кг цемента.}$$

Если дозирование рабочего раствора добавки осуществляется в литрах, а не в килограммах, то:

$$V = \frac{m}{\rho},$$

m - масса рабочего раствора добавки в кг;

ρ - плотность 35% раствора добавки рабочей концентрации г/см³.

$$V = 1,429 / 1,192 = 1,2 \text{ л добавки на 100 кг цемента.}$$

Если на 1 м³ расходуется, например, 350 кг цемента, то при дозировке 0,5% добавки получаем рабочий раствор добавки "Пластификатор С-3":

$$1,2 \times 3,5 = 4,2 \text{ л на 350 кг цемента.}$$

Если дозирование происходит в килограммах, то:

$$1,429 \times 3,5 = 5,002 \text{ кг (на 350 кг цемента).}$$

4. ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ РАБОТ

При применении "Пластификатор С-3" в технологии бетонов контроль за производством следует осуществлять на следующих этапах работ:

- при приготовлении (для приготовления бетонной смеси с добавкой "Пластификатор С-3" допускается применение всех видов бетоносмесителей при условии обеспечения равномерности перемешивания в соответствии с ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия;

- при транспортировании (транспортирование высокоподвижных и литых бетонных смесей (ОК более 15 см) к постам формования должно осуществляться устройствами, конструкция которых не допускает утечки цементного молока и исключает расслаивание смеси, количество перегрузок должно быть минимальным);

- при укладке бетонных смесей;

- при твердении бетонов.

При приготовлении бетонной смеси следует контролировать длительность ее перемешивания, температуру, подвижность. Испытание бетонной смеси следует проводить через 15 минут после отбора пробы по ГОСТ 27006-86 "Бетоны. Правила подбора состава".

При твердении бетонов следует контролировать выбранный температурно-влажностный режим, а в затвердевшем бетоне - его прочность (в контрольных кубах и при необходимости в изделиях) и другие требуемые показатели.

Добавка "Пластификатор С-3" по показателям качества должна удовлетворять требованиям ТУ 5745-001-97474489-2007 в сухой форме: в виде порошка коричневого цвета.

Для приготовления бетонов с добавкой "Пластификатор С-3" рекомендуется применять цементы и портландцементы, соответствующие ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

Заполнители для бетона должны удовлетворять требованиям ГОСТ 26633-2015 "Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия", ГОСТ 25820-2014 "Бетоны легкие. Технические условия", заполнители для бетона не должны содержать включений реакционноспособного кремнезема (опал, халцедон и др.).

Вода для приготовления бетона должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.

5. ПОТРЕБНОСТЬ В МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ

Физико-химические и строительно-технологические показатели добавки для бетонов и строительных растворов "Пластификатор С-3" представлены в таблице 4. Добавка "Пластификатор С-3" выпускается в жидкой и порошкообразной форме ТУ 5745-001-97474489-2007.

Таблица 4

Наименование показателей	значения показателей для добавки			
	в форме раствора		в форме порошка	
	с ненормируемым воздухововлечением	с пониженным воздухововлечением	с ненормируемым воздухововлечением	с пониженным воздухововлечением
Внешний вид	Однородная жидкость темно-коричневого цвета, допускается осадок		Однородный порошок светло-коричневого цвета	
Плотность при 20°С, не менее	1,17		0,5	
Массовая доля воды, % не более	68,0		10,0	
Показатель активности водородных ионов (рН), 2,5% водного раствора	8,0±1,0		8,0±1,0	

Массовая доля ионов хлора в сухом веществе, не более	0,1	0,1
Повышение марки бетонной смеси по удобоукладываемости без снижения прочности во все сроки твердения	от П1 до П5	от П1 до П5
Содержание воздуха в бетонной смеси по объему, %	не нормируется	1,7
		не нормируется
		1,7

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

6.1. "Пластификатор С-3" является веществом умеренно опасным и относится к 3 классу опасности по ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. При хранении не выделяет вредных веществ или паров. Введение добавки в бетонную смесь не изменяет токсиколого-гигиенических характеристик бетона. Затвердевший бетон с добавкой в воздушную среду токсичных веществ не выделяет.

6.2. В отделениях приготовления растворов добавок и бетонных смесей, необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию.

6.3. В помещении, где проводятся работы с порошкообразным "Пластификатор С-3", не рекомендуется пользоваться открытым огнем, в том числе не рекомендуется производить электросварочные работы.

6.4. Добавка "Пластификатор С-3" может оказывать раздражающее действие на слизистые оболочки органов зрения и дыхания и незащищенную кожу. При работе с добавкой следует применять средства индивидуальной защиты по:

- ГОСТ 12.4.115-82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования к маркировке;
- ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация;
- ГОСТ Р 12.4.246-2008 ССБТ. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний;
- ГОСТ 12.4.034-2001 (ЕН 133-90) ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

Рабочие, занятые приготовлением растворов добавки, должны быть обеспечены в зависимости от характера выполняемой работы специальной одеждой, обувью и средствами защиты рук, органов зрения и дыхания.

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Таблица ГЭСН 06-01-080 Приготовление тяжелого бетона

Состав работ:

01. Укладка в емкость и перемешивание цемента, гравия (щебня) и песка. 02. Затворение сухой бетонной смеси водой с перемешиванием.

Измеритель: 100 м³ бетона

Приготовление тяжелого бетона:
06-01-080-05 на гравии класса В20 (М 250)

Шифр ресурса	Наименование элемента затрат	Ед. измер.	06-01-080-05
1	Затраты труда рабочих-строителей	чел.-ч	301,71
1.1	Средний разряд работы		2

2	Затраты труда машинистов	чел.-ч	41,51
3	МАШИНЫ И МЕХАНИЗМЫ		
030101	Автопогрузчики 5 т	маш.-ч	17,96
110811	Бетоносмесители принудительного действия передвижные 250 л	маш.-ч	23,55
4	МАТЕРИАЛЫ		
101-1323	Шлакопортландцемент общестроительного и специального назначения марки 300	т	-
101-1324	Шлакопортландцемент общестроительного и специального назначения марки 400	т	32,6
408-9040	Песок для строительных работ природный	м3	47
408-9281	Гравий для строительных работ	м3	76
411-0001	Вода	м3	20,5

Таблица 5

Наименование показателей	Изменение показателей по сравнению с составом без добавки	
	При В/Ц = const	ОК = const
Экономия цемента, %	5-8	18-22

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава.
- ГОСТ 24211-2008. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
- ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия.
- ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
- ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
- ГОСТ 25820-2014 Бетоны легкие. Технические условия.
- ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия.
- ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- ГОСТ 12.4.115-82 ССБТ. Средства индивидуальной защиты работающих. Общие требования к маркировке.
- ГОСТ 12.4.103-83 ССБТ. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.
- ГОСТ Р 12.4.246-2008 ССБТ. Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний.
- СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования.
- СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство.
- СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004.

