

Рекомендации по применению пластифицирующей добавки ЭСТ при производстве пенобетона.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящие Рекомендации регламентируют применение комплексной пластифицирующей добавки для бетонов и строительных растворов «ЭСТ» (далее добавка «ЭСТ») по ТУ 2439-001-54658598-2002 с изм 1,2 от...???

1.2 По своим потребительским свойствам добавка «ЭСТ» соответствует требованиям ГОСТ 24211-2003:

—для пластифицирующих — водоредуцирующих (группа сильнопластифицирующие) добавок;

—добавок, регулирующих сохраняемость подвижности;

—добавок, повышающих прочность.

1.3 Добавка «ЭСТ» представляет собой смесь неорганических(сульфатов,хлоридов,нитритов,нитратов,карбамидов) и органических (полипептидных, аминокислотных,лигносульфонатных) солей натрия и кальция.Соотношение между компонентами выполняется в соответствии с СТП....в зависимости от вида производимого бетона у потребителя.

2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

2.1 Добавка «ЭСТ» может применяться для:

- производства изделия из ячеистых бетонов по технологии пенобетона и газобетона;
- приготовления строительных растворов;
- приготовления товарных бетонов;
- производства сборных изделий и конструкций из тяжелого и мелкозернистого бетона различного назначения.

2.2Применение добавки «ЭСТ» в производстве пенобетона и газобетона обеспечивает:

- увеличение подвижности диаметра расплыва смеси по Суттарду от вибрационной до литевой технологии.
- снижение расхода воды на равноподвижных смесях
- выравнивание скорости набора пластической прочности газобетонной смеси с исключением осадки массива в ходе его созревания;
- повышение ранней и длительной прочности изделий.

2.3 При назначении режимов твердения с добавкой «ЭСТ» рекомендуется устанавливать температуру изотермического прогрева не более 70°C.

3. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

3.1. Добавка «ЭСТ» выпускается в форме водного раствора от черного до темно-коричневого цвета, показатели качества которого должны соответствовать требованиям ТУ 2439-001-54658598-2002.

3.2 Для приготовления пено- и газобетонных смесей с добавкой «ЭСТ» рекомендуется применять портландцемент и шлакопортландцемент и их разновидности, отвечающие требованиям ГОСТ 10178, а также сульфатостойкие и пуццолановые цементы по ГОСТ 22266. Возможность использования пластифицированных цементов определяется предварительными испытаниями в лаборатории.

3.3 Не рекомендуется применять горячие цементы (с температурой выше 40°C) по причине их повышенной водопотребности, перерасхода цемента и быстрой потери подвижности пенобетонной, газобетонной (растворной) смеси.

3.4 В качестве мелких заполнителей рекомендуется применять пески по ГОСТ 8736 и микрозаполнители в соответствии с рекомендациями СН 277-80. Вода для приготовления пено- и газобетонных смесей с добавкой «ЭСТ» и для ухода за изделиями должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732.

4. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВКИ «ЭСТ»

4.1 Применение добавки «ЭСТ» по сравнению с пено- или газобетоном без добавки позволяет достичь следующих показателей:

- повышение пластичности диаметра расплыва смеси по Суттарду с 14 до 28 см;
- снижение водоцементного отношения при приготовлении пенобетонной смеси по турбулентно-поризационной технологии на 10...15%, по классической технологии на 8...12%;
- снижение водотвердого отношения при приготовлении газобетона на 10...15%;
- повышение прочности на равноподвижных смесях в пено-и газобетонных изделиях в ранние и поздние сроки твердения на 50-80%;
- снижение расхода цемента на 10-15% (на равноподвижных смесях);
- получить бетоны с пониженным водопоглощением, повышенной морозостойкостью (в равноподвижных смесях);
- ускорение созревания массивов в пенобетонной технологии на неподогретых смесях на 10..12 часов, на подогретых смесях на 2...3 ч.;
- сокращение времени и энергетических затрат на тепло-влажностную обработку бетона;
- выравнивание скорости набора пластической прочности газобетонной смеси с исключением осадки массива в ходе его созревания;

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПОДБОР СОСТАВА ПЕНОБЕТОНА С ДОБАВКОЙ «ЭСТ»

5.1 Подбор состава пенобетона с добавкой «ЭСТ» заключается в корректировке рабочего состава пенобетона с добавкой с учетом целей максимального обеспечения требуемых параметров смеси и пенобетонных изделий.

5.2 Опытные замесы пенобетона с добавкой «ЭСТ» должны готовиться на тех же заполнителях и цементе, которые приняты при расчете состава пенобетона без добавки. Подбор состава пенобетона следует производить в соответствии с СН 277-80 или иной технологической документацией, принятой на производстве.

5.3 Подбор состава пенобетона с добавкой «ЭСТ» следует проводить в лабораторных условиях на сухих заполнителях, при этом следует учитывать воду, входящую в состав

добавки «ЭСТ».

5.4 Методика расчета пенобетонной смеси с добавкой «ЭСТ» приведена в приложении 1. Примерные нормы расхода материалов с добавкой «ЭСТ» в составах пенобетона по классической схеме приготовления приводятся в приложении 2. Все подобранные в лаборатории составы пенобетонов и режимы тепловой обработки изделий следует проверить и при необходимости откорректировать в производственных условиях.

6. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДНОГО РАСТВОРА ДОБАВКИ «ЭСТ»

6.1 Добавка «ЭСТ» поставляется потребителям в сухом порошкообразном виде или концентрированным водным раствором.

6.2 В производственных условиях из сухого или жидкого вида поставляемой добавки приготавливают водный раствор рабочей концентрации. Рабочая концентрация выбирается потребителем, исходя из требований технологии, условий применения и удобства в использовании.

6.3 Готовить раствор добавки желательно при положительной температуре окружающей среды в тщательно очищенных и промытых емкостях, защищенных от попадания осадков. Растворение следует производить при перемешивании до получения однородного продукта.

6.4 При приготовлении рабочего водного раствора из порошкообразной добавки следует соблюдать следующие требования:

- для лучшего растворения следует дозировать добавку в воду при интенсивном перемешивании;
- оптимальная температура для растворения 40°C...60°C;
- плотность приготовленного раствора необходимо определять при температуре жидкости 20°C;
- при определении плотности в других температурных интервалах необходимо привести данную плотность к плотности при температуре 20°C.

6.5 В таблице 1 приведена ориентировочная зависимость плотности водного раствора добавки «ЭСТ» от его концентрации (массовой доли сухого вещества). В зависимости от соотношения компонентов в рамках требований ТУ 5745-103-96446031-2010 конкретные значения плотности раствора могут несколько отличаться. Промежуточные значения концентрации раствора определяются методом линейной интерполяции.

Таблица 1

Концентрация,	Плотность	Содержание сухого вещества, г	
		в 1 л раствора	в 1 кг раствора
%	раствора, г/см ³		
1	1,00625	11,660	10
2	1,01250	27,80	20
3	1,01875	39,10	30
4	1,02500	50,50	40
5	1,03125	62,00	50

6	1,0375	73,60	60
7	1,04375	85,30	70
8	1,05000	97,10	80
9	1,05625	108,9	90
10	1,06250	120,7	100
11	1,06825	116,60	110
12	1,07500	132,5	120
13	1,08125	144,3	130
14	1,08750	167,90	140
15	1,09375	179,70	150
16	1,10000	191,50	160
17	1,10625	203,3	170
18	1,11250	215,1	180
19	1,11875	226,90	190
20	1,125	238,7	200

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДОБАВКИ «ЭСТ»

7.1 При осуществлении входного контроля качества каждой партии добавки «ЭСТ» следует:

- визуально оценить внешний вид добавки;
- сравнить результаты приемо-сдаточного контроля данной партии добавки, приведенные в документе о качестве, с требованиями технических условий; экспериментально проверить плотность рабочего раствора добавки.

7.2 При применении добавки «ЭСТ» в технологии бетонов контроль за производством следует осуществлять на следующих этапах работ:

- при приготовлении пенобетонной смеси следует контролировать длительность её перемешивания, температуру, подвижность, плотность на выходе из смесителя или напорного рукава, а также иные параметры производственного процесса, предусмотренные технологической картой.
- транспортирование пенобетонных смесей к постам формирования должно осуществляться в герметичных кубелях, количество перегрузок должно быть минимальным;
- при укладке пенобетонных смесей следует контролировать суммарный объем выхода смеси, периодически проверять плотность смеси в начале, в ходе и в конце выгрузки из смесителя или транспортирующего устройства;
- все изменения в ходе процесса приготовления пенобетонной смеси должны отображаться в вахтовом листе журнала текущего контроля оператора пенобетосмесительной установки. Примерная форма вахтенного листа дана в приложении 3.

7.3 Испытание пенобетонной смеси на определение подвижности и плотности следует проводить немедленно после отбора пробы. Для контроля прочности по ГОСТ 10181, а также других технических характеристик, допускается производить формирование образцов кубов при условии соблюдения тех же режимов тепловлажностной обработки (ТВО), принятых при производстве изделий. Во время ТВО обязательно исключить испарение воды из образцов, накрыв формы влагонепроницаемой пленкой.

8. ДОЗИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ДОБАВКИ «ЭСТ»

8.1 Рекомендуемый диапазон дозировок добавки «ЭСТ» в бетоны и растворы составляет 0,06...0,12% от массы вяжущего в пересчете на сухое вещество или 0,3...0,6% в виде водного концентрата. Максимально допустимая дозировка добавки – 1,0% водного концентрата от массы цемента.

8.2 Дозирование добавки должно осуществляется с точностью $\pm 2\%$ от расчетного количества.

8.3 Введение добавки «ЭСТ» в жидком виде в состав пенобетонной смеси возможно производить:

- вместе с расчетным (на замес) количеством воды затворения;
- в предварительно перемешанную пено- или газобетонную смесь перед дозацией технологической пены или суспензии газообразователя. Этот способ позволяет получить больший пластифицирующий эффект;

8.4 Возможно введение добавки «ЭСТ» в состав пенобетонной смеси в порошкообразном виде, которое осуществляется совместно с сухими составляющими при условии их

тщательного совместного перемешивания.

8.5 При производстве пенобетонной смеси следует обеспечивать равномерность распределения добавки в соответствии с требованиями норм технологической карты.

8.6 Добавка «ЭСТ» в виде водного раствора должна храниться в закрытых емкостях при температуре не ниже плюс 10°C. При случайном охлаждении (замерзании) добавка не снижает своих качественных показателей, перед применением водный раствор должен быть отогрет до температуры выше плюс 10°C, тщательно перемешан до полного растворения осадка и усреднения. Добавка в форме порошка должна храниться в неповрежденной упаковке изготовителя на поддонах в закрытых складских помещениях.

8.7 Гарантийный срок хранения добавки в форме водного раствора — шесть месяцев, в порошкообразной форме — один год со дня изготовления. Качество добавки гарантируется при соблюдении всех требований, изложенных в п.8.6.

8.8 По истечении гарантийного срока добавка «ЭСТ» должна быть испытана по всем нормируемым показателям качества и, в случае соответствия требованиям действующих ТУ, может быть использована в производстве.

9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ДОБАВКОЙ «ЭСТ»

9.1 Добавка «ЭСТ» является веществом умеренно опасным и относится к 3-му классу опасности по ГОСТ 12.1.007. Добавка не образует токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах. Введение добавки в бетонную смесь не изменяет токсиколого-гигиенических характеристик бетона. Затвердевший бетон с добавкой в воздушную среду токсичных веществ не выделяет.

9.2 В отделениях приготовления растворов добавки «ЭСТ» и бетонных смесей необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию.

9.3 Добавка в форме порошка — вещество негорючее. Однако в помещении, где проводятся работы с порошкообразной добавкой «ЭСТ», не рекомендуется пользоваться открытым огнем и производить электросварочные работы.

9.4 Добавка «ЭСТ» может оказывать раздражающее действие на слизистые оболочки органов зрения, дыхания и незащищенную кожу. При работе с добавкой следует применять средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.103 и ГОСТ 12.4.011. 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.

9.5 При применении добавки в технологии бетона следует выполнять требования СНиП N1-4-80, ГОСТ 24211.

1.МЕТОДИКА РАСЧЕТОВ ПО ПОДБОРУ СОСТАВА ПЕНОБЕТОННОЙ СМЕСИ ПО КЛАССИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ.

Компоненты формовочной смеси дозируются по составу, рассчитанному лабораторией, в зависимости от свойств имеющегося сырья.

Расход сухих компонентов рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{сух}} = Y_{\text{сух}} / K_c * V_{\text{см}}$$

где, $P_{\text{сух}}$ – количество сухих компонентов, кг

$Y_{\text{сух}}$ – плотность пенобетона в сухом состоянии, кг/м³

K_c – коэффициент увеличения массы за счет связывания воды с вяжущим, равный 1,1.

$V_{\text{см}}$ – объем смеси, м³

Расход цемента определяется по формуле:

$$P_{\text{ц}} = \text{Ц} * V_{\text{см}}$$

где, $P_{\text{ц}}$ – расход цемента на замес, кг

Ц – расход цемента, кг/м³, согласно нормам расхода на требуемую плотность (см. раздел).

1.3 Расход наполнителя

$$P_n = P_{\text{сух}} - P_{\text{ц}}$$

где, P_n – расход наполнителя на замес, кг

1.4 Расход пеноконцентрата пенообразователя рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{n.o.}} = P_{\text{n.o.}}^I * V_{\text{см}}$$

где, $P_{\text{n.o.}}$ – расход пеноконцентрата пенообразователя на замес (форму), кг

$P_{\text{n.o.}}^I$ – расход пеноконцентрата пенообразователя на 1 м³, кг

1.5 Расход воды на один замес рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{ц}} * B/\text{Ц}$$

где, $P_{\text{в}}$ – суммарный расход воды, кг

$B/\text{Ц}$ – водоцементное отношение пенобетонной смеси

1.6 Общий расход воды складывается из суммы объемов воды, идущих на приготовление растворной смеси и воды в технологической пене:

$$P_{\text{в}} = P_{\text{в.см.}} + P_{\text{в.п.}}$$

где, $P_{\text{в.п.}}$ – расход воды в технологической пене.

1.7 Расход воды, содержащейся в технологической пене:

$$P_{в.п.} = V_{п.з.} * Y_n$$

Где, $V_{п.з.}$ - расход пены на один замес пенобетонной смеси, л

Y_n – плотность технической пены, кг/л.

1.8 Расход пены на один замес пенобетонной смеси рассчитывается:

$$V_{п.з.} = V_{вп} * V_{см} / 1м^3 * K_{см} * K_{пк}$$

Где, $V_{вп}$ – требуемое содержание воздушных пор в 1 м³ пенобетона, л.

$K_{см}$ – коэффициент стойкости технологической пены в цементно-песчаном растворе

$K_{пк}$ – коэффициент относительного содержания мелких пузырьков в общем объеме технологической пены; зависит от конструкции используемого пеногенератора; для пеногенераторов работающих:

1) на принципе совместной диффузии смеси сжатого воздуха и водного раствора пенообразователя через стационарный слой специальных насадок – $K_{пк} = 0,95-1,0$

2) на принципе механического измельчения при помощи вращающегося вала с сетчатыми или решетчатыми лопастями-насадками – $K_{п.к.} = 0,8-0,9$

1.9 Расходы воды на приготовление цементно-песчаного раствора:

$$P_{в.см.} = P_{в} - P_{в.п.}$$

При использовании добавки «ЭСТ» расход воды в приготовлении цементно-песчаного раствора снижается примерно на 10% при дозировке добавки 0,3% массы водного концентрата от массы цемента. При этом уменьшение объема цементно-песчаного раствора не происходит, т.к. добавка обладает воздухововлекающим эффектом.

Поэтому дополнительного объема технологической пены на компенсацию уменьшения объема цементно-песчаного раствора не требуется

1.10 Фактический расход пенообразователя, кг

$$P_{по} = P_{вп} * 0,02$$

1.11 Объем пены требуемый на замес

$$V_n = Q_{пг} * T_n$$

Где, $Q_{пг}$ – производительность пеногенератора, л/сек;

T_n – время работы пеногенератора, сек.

2 Расчет уточненного состава пенобетона по определенной плотности пенобетонной смеси

2.1 Состав пенобетона уточняется исходя из следующих соображений: плотность готовой пенобетонной смеси, которая определяется в конце замеса, равна:

$$Y_{пбс} = П + Ц + В_p + B_{пен} + B_{псс}$$

Где, $П$ – масса песка

$Ц$ – масса цемента

$В_p$ – вода для затворения цементно-песчаного раствора

$B_{пен}$ – вода в пене

$B_{псс}$ – вода в песке (принимается равной 7% от массы песка)

При этом формула преобразуется в следующий вид:

$$Y_{пбс} = x + ax + vx + cx + 0,07 * x$$

Где, a, v, c – отношение фактических расходов цемента, воды затворения, воды в пене, воды в песке к фактическому расходу песка в сухом состоянии в конкретном замесе.

2.2 Фактический расход воды в пене определяется по следующей формуле:

$$B_{пен} = V_{пен\ зам} / K_n$$

Где, $V_{пен\ зам}$ – объем пены на единичный замес

K_n – кратность пены

2.3 Объем пены на единичный замес равен:

$$V_{пен} = r * v_c$$

Где, r – фактическое время дозировки пены, сек

v_c – объемная скорость подачи пены, л/сек (определяется перед началом формовки)

2.4 Решается уровень с одним неизвестным:

$$Y_{пбс} = x(1 + a + v + c + 0,07)$$

$$x = Y_{пбс} / 1 + a + v + c + 0,07$$

где, x – содержание песка в м³ пенобетонной смеси

Потом определяется содержание цемента в м³ пенобетона и остальные расходы компонентов.

2.5 Расход пенообразователя определяется по формуле

$$P_{но} = (B_n / 50) * 40$$

2.6 Плотность пенобетона в сухом состоянии определяется по формуле:

$$H_{пб} = Ц * 1,1 + П$$

Где, 1,1 – коэффициент, учитывающий химически связанную цементной водой.