Министерство угольной промышленности СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНОВ С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

РД 12.18.076-88

Харьков 1988

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР

УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем начальника Главного управления проектирования и капитального строительства Минуглепрома СССР

Д.И. Кузнецовым

I8 июля I988

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНОВ С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

РД I2.I8.076-88

Харьков I988

УДК 666.972.16

Методические рекомендации по технологии приготовления бетонов с химическими добавками-пластификаторами на предприятиях стройиндустрии Минуглепрома СССР содержат требования к исходным материалам, рекомендации по подготовке и введению химических добавок в бетоносмеситель с использованием высокоэффективного надежного и простого в эксплуатации оборудования, выпускаемого отечественной промышленностью, изложение методов расчета основных технологических параметров производственного процесса и выбора оборудования, описание способов и средств контроля качества бетонной смеси и бетона, а также требования техники безопасности и охраны окружающей среды.

При разработке рекомендаций использованы труды ЦНИИОМТП, НИИЖБ, ВНИИжелезобетона, ВНИИОМШСа и других организаций.

Методические рекомендации предназначены для практического использования проектно-технологическими и производственными предприятиями стройиндустрии, шахтостроительными и углестроительными организациями Минуглепрома СССР.

Методические рекомендации составлены канд.техн.наук В.В.Черкасовым (научный руководитель) и А.Г.Бунаковым и инженерами Е.В.Мининой (отв.исполнитель) и В.И.Черетянко.

ВВЕДЕНИЕ

Применение бетонных смесей с химическими добавками-пластификаторами позволяет увеличить подвижность бетонных смесей с 3-5 до 15-20 см при сохранении заданной прочности либо снизить водопотребность на 8-20% и, соответственно, сократить расход цемента на величину такого же порядка.

Технология приготовления бетонных и растворных смесей с химическими добавками требует комплексного подхода к решению вопросов приемки, хранения, транспортирования и приготовления водных растворов добавок, что определяет необходимость создания на централизованных бетонорастворных узлах специальной линии по подготовке и введению химических добавок, увязанной с технологической линией по приготовлению бетонных и растворных смесей.

В настоящих Методических рекомендациях изложены особенности технологии приготовления бетонных смесей с использованием суперпластификаторов и других эффективных пластифицирующих химических добавок с целью снижения расхода цемента и улучшения технологических свойств бетонных смесей.

Методическими рекомендациями предусматривается использование эффективных смесительных установок, а также оборудования для хранения, приготовления и дозирования водных растворов химических добавок-пластификаторов.

Приведенные в Методических рекомендациях сведения и исходные данные могут быть использованы для расчета технологических параметров, выбора оборудования и проектирования линии химических добавок на заводах по выпуску товарных бетонов и строительных растворов и по изготовлению сборного бетона и железобетона.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Область применения методических рекомендаций по технологии приготовления бетонов с химическими добавками-пластификаторами распространяется на технологические линии по приготовлению бетонных смесей для производства сборных железобетонных изделий, в том числе для крупнопанельного домостроения, на технологические линии по производству товарного бетона и строительного раствора.

I.2. Технология приготовления бетонных и растворных смесей с химическими добавками-пластификаторами требует комплексного подхода к решению вопросов приемки, хранения и подготовки химических добавок, приготовления растворов рабочей концентрации, их дозирования, основанного на обеспечении заданных технических и экономических показателей при минимальных затратах, в том числе ручного труда.

I.3. Выбор оптимальной технологии приготовления бетонов с химическими добавками должен осуществляться для каждого конкретного предприятия строительной индустрии или централизованного бетонорастворного узла методом технико-экономического сравнения вариантов с учетом местных условий (виды и способы поставок химических добавок, возможность обеспечения требуемым оборудованием и т.д.).

I.4. Введение химических добавок-пластификаторов в состав бетонной смеси должно производиться в виде водного раствора рабочей концентрации и дозироваться на каждый замес.

I.5. Технология приготовления бетонных и растворных смесей с химическими добавками-пластификаторами должна обеспечивать экономию цемента не менее I0%.

I.6. Область применения химических добавок-пластификаторов распространяется на производство конструкций и изделий сборного железобетона и монолитного бетона классов по прочности не ниже В I2,5 (М I50), а также строительных растворов М I00 и более.

I.7. Режим обычного твердения бетона с химическими добавками-пластификаторами может приниматься таким же как и для бетонов без добавок. При тепловлажностной обработке изделий и конструкций из пластифицированных бетонов продолжительность

предварительного выдерживания перед началом пропарки должна составлять не менее I,5 часа, а скорость подъема температуры не превышать I5-20°С в час. Более высокая скорость подъема температуры может назначаться только после экспериментальных обоснований.

I.8. По заказам предприятий стройиндустрии отрасли ВНИИОМТС будет разрабатывать техническую документацию технологических линий по введению химических добавок-пластификаторов и оказывать техническую помощь при внедрении.

2. ТРЕБОВАНИЯ К КОМПОНЕНТАМ БЕТОННОЙ СМЕСИ

2.I. Для приготовления бетонных смесей с пластифицирующими добавками рекомендуется применять портланд-, шлакопортланд- и пуццолановые цементы с нормальными или замедленными сроками схватывания, отвечающие требованиям ГОСТ I0I78-85.

2.2. В качестве крупного и мелкого заполнителя могут использоваться все его разновидности (щебень гранитный, песчаниковый, известняковый и др., гравий и щебень из гравия, пески с модулем крупности более I и песчано-гравийные смеси, а также отходы промышленных производств (зола-унос, золошлаковые отходы, шлаки, отсевы щебеночных карьеров и т.д.), применение которых в бетонах разрешено соответствующей нормативно-технической документацией.

2.2.I. Максимальные размеры зерен крупного заполнителя не должны превышать в бетонах на плотных заполнителях 40 мм, а на пористых - 20 мм.

2.2.2. Максимальное содержание крупного заполнителя (частиц размером 5 мм и более) в кубическом метре бетонной смеси не должно превышать 0,85 $м^3$.

2.2.3. Рекомендуемый гранулометрический состав заполнителей в зависимости от подвижности бетонной смеси, обеспечивающий минимальный расход цемента, приведен на рис. I.

2.3. Вода для затворения бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 23732-79.

2.4. Выбор типа добавок-пластификаторов необходимо произ-

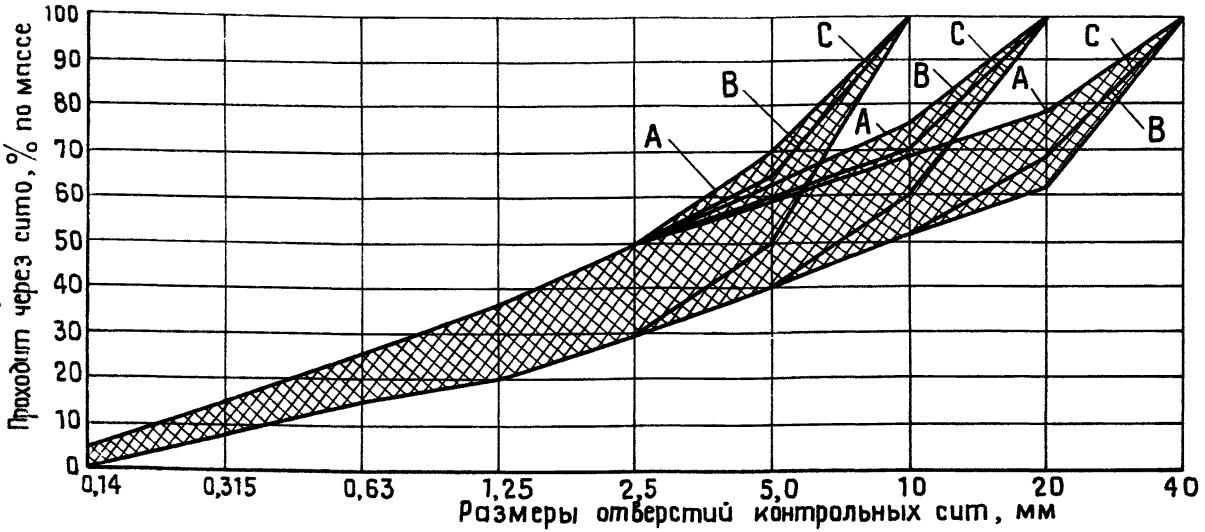


Рис. I. Рекомендуемый гранулометрический состав заполнителей для бетонных смесей с суперпластификаторами :

А, Б, С – граничные значения максимального содержания крупных частиц в смеси заполнителей при подвижности бетонной смеси:

А–I6–24 см ; Б–I0–I5см ; С–5–9 см

водить из условия получения максимального эффекта снижения расхода цемента от их применения с обязательным учетом требований, предъявляемых к бетону монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций и изделий.

2.4.I. Пластификаторы типа СДБ (КДЖ) вводят в бетоны в пересчете на сухое вещество в количестве от 0,I5 до 0,3% от массы цемента. Увеличение количества вводимой добавки СДБ допускается только после опытной проверки. Эти добавки целесообразно использовать для улучшения технологических свойств растворных и бетонных смесей с повышенным содержанием вяжущих (для повышения и сохранения удобоукладываемости смесей, для замедления сроков схватывания при транспортировании бетонных смесей на дальнее расстояние и при производстве бетонных работ в жаркую погоду).

2.4.2. Суперпластификаторы на основе нафталинформальдегидных смол (С-3; 40-03) и меламинов (I0-03) вводят в бетон соответственно в количестве 0,3-I,0% и 0,35-0,70% от массы цемента. Такие добавки целесообразно применять для получения литых бетонных смесей при изготовлении монолитных и сборных конструкций, к бетону которых предъявляются повышенные требования по прочности (марка 400 и выше), однородности и долговечности.

2.4.3. Пластифицирующие воздухововлекающие добавки типа омыленной растворимой смолы (ВЛКХ), этилсиликоната натрия (ГКЖ-I0) и другие вводят в бетон соответственно в количестве 0,I5-0,25% и 0,05-0,35% от массы цемента. Такие добавки рационально использовать для получения однородных подвижных бетонных смесей (заданная подвижность смеси ОК=I0-I5 см), а также для повышения морозостойкости бетонов.

2.4.4. Модифицированные технические лигносульфонаты (МЛС) типа ЛСТМ-2 целесообразно вводить в количестве 0,2-0,9% от массы цемента при приготовлении бетонов класса ВI5 (марка 200) и выше, особенно на шлакопортландцементе.

2.4.4.I. Лигносульфонаты, модифицированные в присутствии хлористого натрия (продолжительность пластифицирующего действия 40-50 мин), рекомендуется применять в тех случаях, когда кроме пластифицирующего эффекта преследуется цель - ускорить набор прочности бетона в монолитных и сборных конструкциях и

изделиях. Ввиду наличия в этой добавке хлоридов (не более I%), применение ее для бетонирования густоармированных конструкций должно допускаться только в комплексе с ингибиторами коррозии стали - нитритом натрия.

2.4.4.2. Лигносульфонаты, полученные с использованием сернистого натрия, целесообразно применять для товарного бетона в качестве суперпластификатора, сохраняющего пластифицирующий эффект в течение 60-80 мин и не влияющего на физико-механические свойства бетона.

2.4.4.3. Лигносульфонаты, обработанные цементом, наиболее эффективно использовать для сохранения заданной подвижности высокоподвижных и литых бетонных смесей при необходимости их транспортирования в течение I,5-2 ч и при производстве бетонных работ в жаркую погоду.

2.4.4.4. Для улучшения технологических свойств бетонной смеси (подвижности, однородности, нерасслаиваемости, жизнеспособности), а также повышения плотности, прочности, морозостойкости готового бетона применяют лигносульфонаты, модифицированные высшими жирными спиртами (ВЖС) фракции от C_{10} до C_{12} (ТУ 38.30287-79) или кубовыми остатками от производства высших жирных спиртов (КОВЖС согласно ТУ 38.302III-8I).

2.4.5. Вид суперпластификатора и его дозировку рекомендуется назначать в зависимости от типа монолитных или сборных конструкций и изделий. Рациональная область применения суперпластификаторов приведена в табл. I.

Таблица I

Монолитные и сборные конструкции и изделия	МЛС (ЛСТМ-2)	С-3	I0-03	40-03
Полы, дорожные покрытия, донная часть каналов из тяжелого и легкого бетонов марок 300-400	+	+	-	-
Фундаменты, подпорные стены, откосы каналов, блоки массивных сооружений из тяжелого и легкого бетонов марок I50-200	+	-	-	-
Опорные части мостов, эстакад путепроводов из тяжелого и легкого бетонов марок 250-400	-	+	+	-

Продолжение табл. I

Монолитные и сборные конструкции и изделия	МЛС (ЛСТМ-2)	С-3	I0-03	40-03
Набивные сваи, крепи горных выработок, подводные сооружения, днища отстойников и опускных колодцев из тяжелого бетона марок 200-300	+	-	-	-
Колонны, балки, плиты перекрытий из тяжелого и легкого бетонов марок 200-400	+	+	-	-
Несущие ограждающие конструкции из тяжелого и легкого бетонов марок 200-300	+	+	-	-
Тонкостенные конструкции (бункеры и резервуары, покрытия, оболочки и т.п.)	+	+	-	-
Конструкции, сильно насыщенные арматурой и закладными деталями из тяжелого бетона марок 200-500	+	+	-	-
Конструкции из высокопрочных бетонов марок 600 и выше	-	+	-	+
Конструкции и изделия из шлакощелочных бетонов	+	+	-	-

2.4.6. При выборе добавок рекомендуется пользоваться "Руководством по применению химических добавок в бетоне" (М.: Стройиздат, I98I), а также данными по суперпластификаторам, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Основные суперпластификаторы, применяемые в монолитном и сборном бетоне

Тип добавки	Условное обозначение	Дозировка(%) от массы цемента	Технические условия	Ориентировочная стоимость, руб/т
Сульфинированные меламиноформальдегидные смолы	МФАС I0-03	0,3-0,9	ТУ 6-05-I926-82	I650

Продолжение табл. 2

Тип добавки	Условное обозначение	Дозировка(%) от массы цемента	Технические условия	Ориентировочная стоимость, руб/т
Сульфинированные нафталинформальдегидные смолы	С-3 30-03 40-03	0,4-1,0 0,4-1,0 0,4-0,8	ТУ 6-14-625-80 ТУ 384-02-58-82	320
Модифицированные лигносульфонаты	ЛСТМ	0,3-0,9	ТУ 38.107125-82 ТУ 65-0874-86 ОСТ 13-287-85	70
Хромлигносульфонат кальция	"Окзил"	1,0-1,1	ТУ 84-229-76	
Сульфинированные нафталинформальдегидные смолы и их производные	С-4 "Дофен"	0,5-0,9	ТУ 14-6-188-81	180

3. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

3.1. В качестве эффективных пластифицирующих добавок используются модифицированные лигносульфонаты, приготавливаемые непосредственно на предприятиях стройиндустрии, и привозные, готовые к употреблению суперпластификаторы.

3.2. Принципиальная схема технологической линии модификации добавок путем смешивания в определенных пропорциях жидкого концентрата, модификатора и воды приведена на рис. 2. В реактор 5 подаются порция концентрированного раствора СДБ из бака I насосом-дозатором 2, порция концентрированного раствора-модификатора из бака 3 насосом-дозатором 4 и порция воды из водопроводной сети водомером 9. Из реактора 5 порция приготовленного концентрированного раствора модифицированного технического лигносульфоната насосом-дозатором 6 подается для приготовления рабочей концентрации в емкость 7, куда водомером дозируется вода.

3.3. Выбор параметров оборудования технологической линии по приготовлению химических добавок должен производиться исходя из производительности и количества бетоносмесительных установок (технические характеристики см. Приложение I).

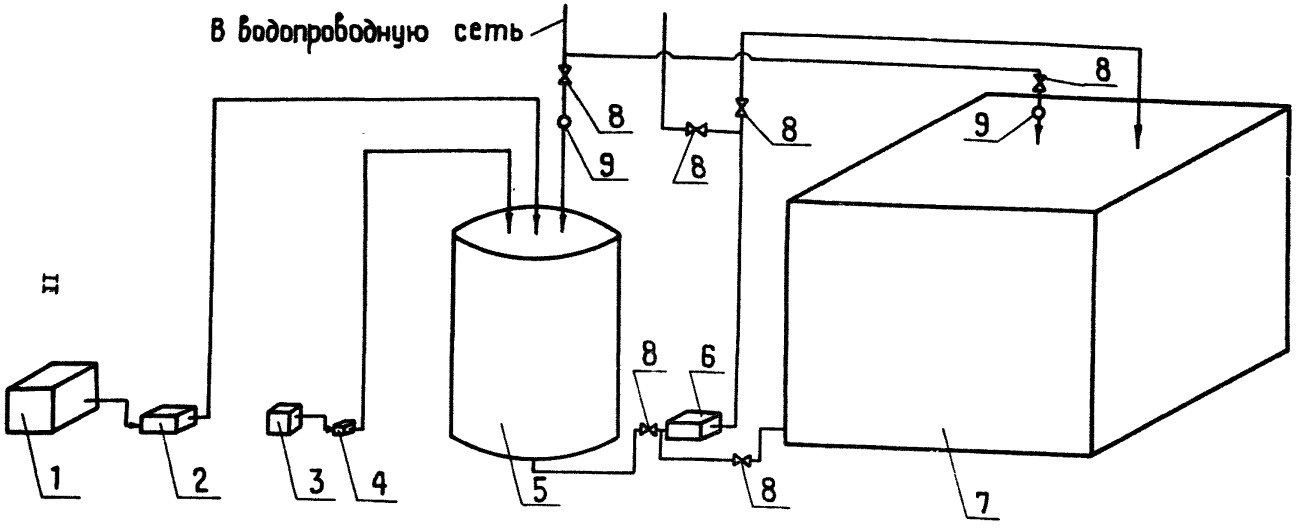


Рис. 2. Схема приготовления модифицированной добавки

1– бак с СДБ; 2,4,6– агрегат электронасосный дозировочный типа НД;
3– бак с модификатором; 5– реактор для приготовления концентрированного раствора модифицированной добавки; 7– емкость для приготовления рабочего раствора модифицированной добавки; 8– запорный вентиль; 9– водомер

3.4. Технологическая линия приготовления химических добавок должна быть оборудована следующими участками:

а) для приема химдобавок;

б) для хранения химдобавок;

в) для приготовления рабочих водных растворов химических добавок;

г) по транспортированию и дозированию водных растворов химических добавок с подачей их в бетоносмеситель.

3.5. Прием и хранение химических добавок.

3.5.I. Добавки могут поступать на заводы и БРУ в виде растворов и твердых концентратов. Помещения, в которых хранятся жидкие и твердые добавки, должны быть оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией.

3.5.2. Твердые концентраты химических добавок могут поступать на заводы или БРУ железнодорожным и автомобильным транспортом в фасованном виде (мешки, пакеты, контейнеры и др.) и насыпью (затариваются при разгрузке). Участок по их приему должен быть оборудован грузоподъемными и транспортными средствами (автокарами) и закрытым складом для хранения в условиях, исключающих увлажнение.

3.5.3. Концентрированные растворы химических добавок могут поступать в железнодорожных или автомобильных цистернах, бочках, флягах и др. емкостях, а участок по их приему должен быть оборудован средствами для разогрева глухим паром при температуре поступающего раствора ниже $+5^{\circ}C$. В районах с низкими отрицательными температурами для разогрева прибывших в цистернах химических добавок целесообразно сооружать "тепляки".

3.5.3.I. Слив растворов химических добавок из железнодорожных цистерн в емкости для хранения должен производиться самотеком или перекачиванием (рис. 3) агрегатом электронасосным типа Ш (технические характеристики см. Приложение 2).

Производительность насоса ($Q_н$, $м^3/ч$) для перекачки раствора определяется по формуле:

$$Q_н = \frac{60V_ц}{T-(t_1+t_2+t_3)};$$

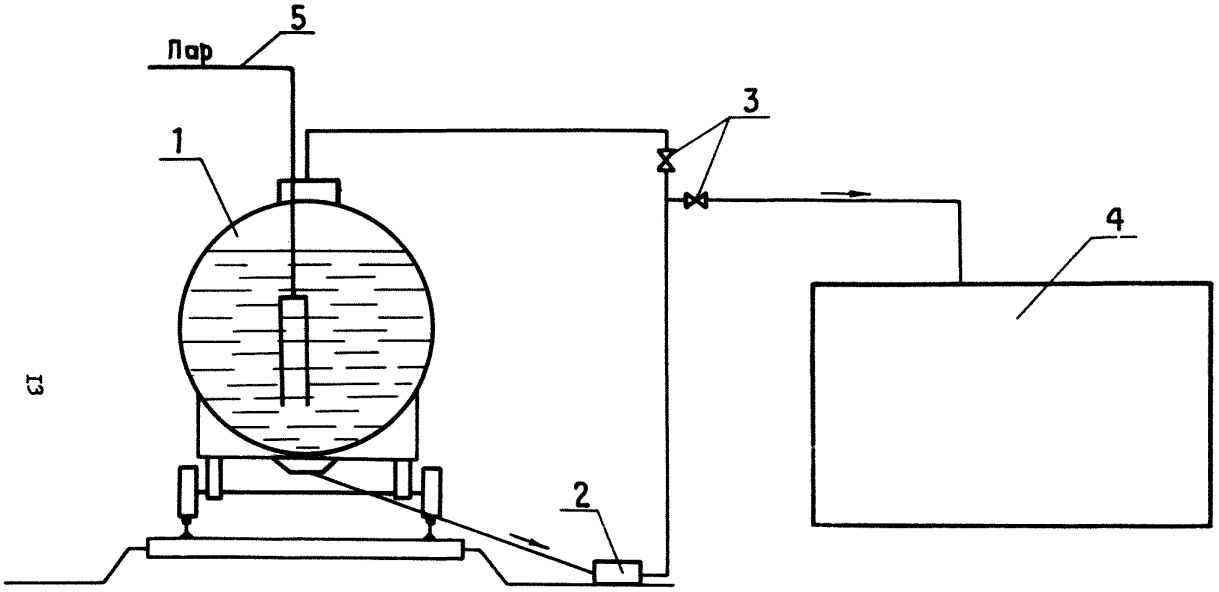


Рис. 3. Схема слива концентрированного раствора химических добавок из железнодорожных цистерн в емкости для хранения

1– железнодорожная цистерна; 2– агрегат электронасосный типа Ш;
3– вентиль запорный; 4– емкость для хранения (склад);
5– устройство для разогрева химических добавок глухим паром.

где $V_ц$ - емкость цистерн, $м^3$;

T - нормативное время разгрузки, мин, в данном случае равное $t_1 + t_2 + t_3 + t_4$,

t_1, t_2, t_3, t_4 (мин) соответственно время установки цистерны для разгрузки, разогрева раствора химических добавок, установки и снятия всасывающего рукава, перекачивания раствора из цистерны.

3.5.3.2. Объем емкостей для хранения растворов химических добавок должен быть не менее двойной емкости цистерн, в которых поставляются растворы. При этом необходимо учитывать, что раствор ЛСТМ-2 должен храниться не более 80 дней в условиях жаркого и не более 260 дней в условиях северного и умеренного климата; температура хранения должна составлять от +5 до +25°С.

3.6. Перемешивание концентрированных и рабочих растворов добавок можно выполнять или сжатым воздухом (барботаж), или насосом, или механизмами (рис. 4).

3.6.1. При перемешивании сжатым воздухом (рис. 4а) в бак I устанавливается змеевик 2 с отверстиями, через которые выходит воздух и перемешивает раствор.

3.6.2. Для перемешивания может использоваться (рис. 4б) насос 2, установленный для технологических целей (подача растворов химических добавок). При этом вентиль 5 закрывают, а вентиль 4 открывают. При включении насоса 2 раствор засасывается из бака I и по трубопроводу 3 через вентиль 4 вновь подается в бак I.

3.6.3. Перемешивание с помощью механизмов (рис. 4в) производится в вертикальных аппаратах с перемешивающими устройствами или в мешалке пропеллерной СМ243В (см. Приложение 3). На крышке бака I расположен электродвигатель с редуктором 2, соединенный с валом 3, на котором укреплены лопасти 4. При включении электродвигателя вращаются лопасти и перемешивают раствор химических добавок. Перемешанный раствор по трубопроводу 5 насосом 6 подается для технологических целей.

3.7. Приготовление водных растворов химических добавок.

3.7.1. Приготовление водных растворов добавок рабочей концентрации осуществляется в вертикальных аппаратах с перемешивающими устройствами или пропеллерных мешалках (Приложение 3), емкость ($V_б$, л), которых зависит от производительности бетоносмесительной установки и определяется по формуле:

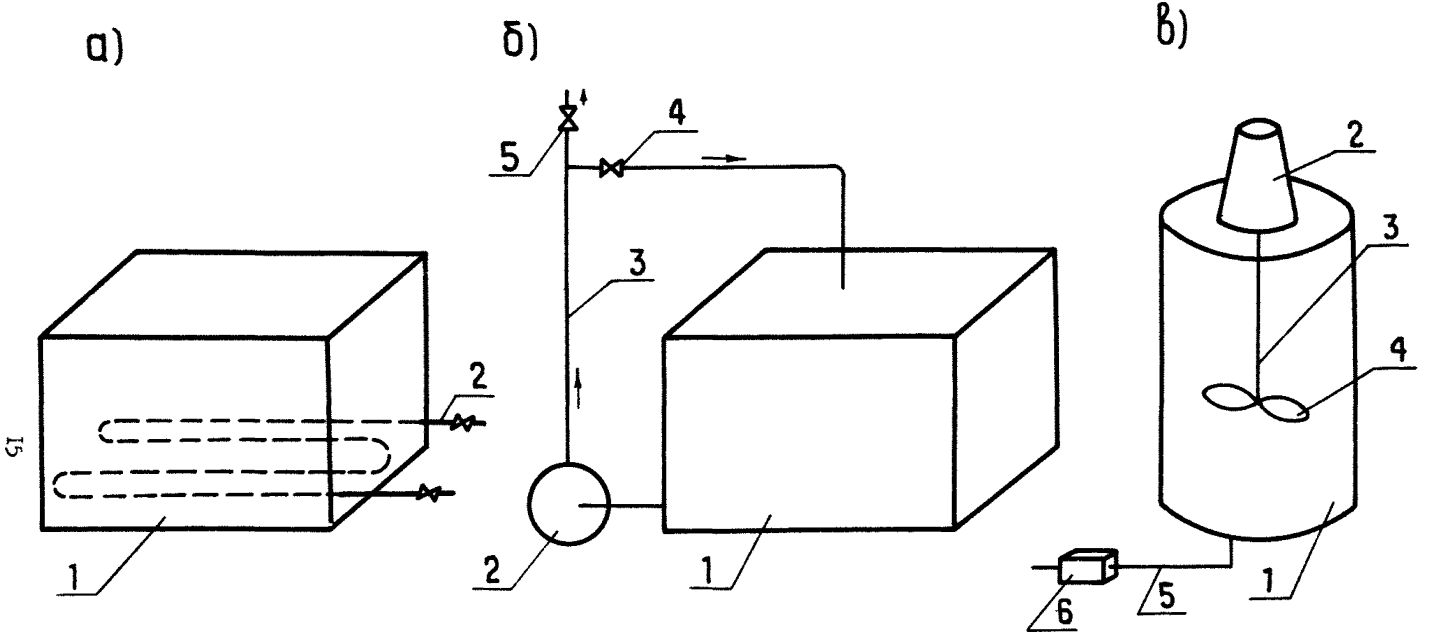


Рис. 4 Схемы перемешивания химических добавок

а) сжатым воздухом 1- бак, 2-Змеевик
б) насосом 1- бак, 2- насос, 3- трубопровод, 4- вентиль, 5- вентиль
в) с помощью механизмов 1- бак, 2- электродвигатель с редуктором, 3- вал, 4- лопасти, 5- трубопровод, 6- насос

$$V_б = Q_c \cdot A \cdot T \cdot n \cdot K ,$$

где Q_c - производительность бетоносмесителя, $м^3/ч$;

A - расход водного раствора химических добавок на I $м^3$ бетона, $л/м^3$;

n - количество бетоносмесителей, шт;

T - продолжительность работы бетоносмесителя в сутки, ч;

K - коэффициент неравномерной работы бетоносмесителя, равный 0,75-0,95.

Промышленность выпускает вертикальные аппараты с перемешивающими устройствами, емкость бака которых I; 2; 3,2; 5; 6,3; I0; I6 и 25 $м^3$ и пропеллерные мешалки емкостью 4,0 $м^3$.

3.7.2. Приготовление концентрированных растворов производится растворением сухих химических добавок водой, а при последующем добавлении воды получают растворы рабочей концентрации.

Для повышения скорости растворения воду подогревают до 40-60°С.

3.7.3. Бак с раствором добавки рабочей концентрации должен быть оборудован:

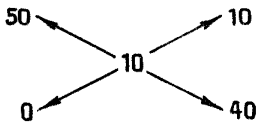
- мерным стеклом (для контроля наполнения бака);
- датчиками верхнего и нижнего уровня (для автоматического отключения насоса при наполнении бака до контрольного уровня и включения насоса при опорожнении бака);
- люком (для ремонта и профилактических осмотров);
- краном (для отбора проб);
- крышкой;
- змеевиком (для подогрева раствора);
- ареометром (для замера плотности).

Внутренняя поверхность приготовительного бака должна быть покрыта (в два слоя) эмалью ЭП-5II6 по ГОСТ 25366-82.

3.7.4. В качестве водных растворов химических добавок, как правило, используют растворы 5, I0 и I5%-ных концентраций (раствор рабочей концентрации). После полного растворения химических добавок проверяют плотность полученного раствора ареометром при температуре 20±2°С и доводят ее до заданной введением добавок или воды.

3.7.5. Количество воды, необходимой для получения раствора рабочей концентрации из концентрированного раствора, можно определить по "правилу креста". Требуемая концентрация раствора записывается в месте пересечения двух линий, а концентрации данных растворов - у концов обеих линий слева (большая - вверху, меньшая - внизу). Затем на каждой линии производится вычитание одного стоящего на ней числа из другого и разность записывается у свободного конца той же линии. Полученные числа (расположенные справа - вверху и внизу) указывают, сколько весовых частей каждого раствора следует взять, чтобы получить раствор требуемой концентрации.

Например, для получения 10% водного раствора химических добавок из 50% раствора следует взять 10 весовых частей 50% раствора и 40 весовых частей воды.



В приготовительный бак вначале следует подавать концентрированные химические добавки, а затем воду.

3.7.6. В приготовительный бак концентрированные растворы химических добавок перекачивают из склада для хранения агрегатом электронасосным дозировочным типа НД (техническая характеристика см. Приложение 4) или подвозят в специальной емкости автотранспортом. Производительность агрегата выбирается из условий подачи концентрированных растворов за промежуток времени до одного часа.

3.8. Транспортирование и дозирование водных растворов химических добавок.

3.8.1. Транспортирование и дозирование водных растворов химических добавок из бака с приготовленным раствором в бетоносмеситель может производиться по одной из двух технологических схем:

а) транспортирование и дозирование агрегатом электронасосным дозировочным типа НД (рис. 5);

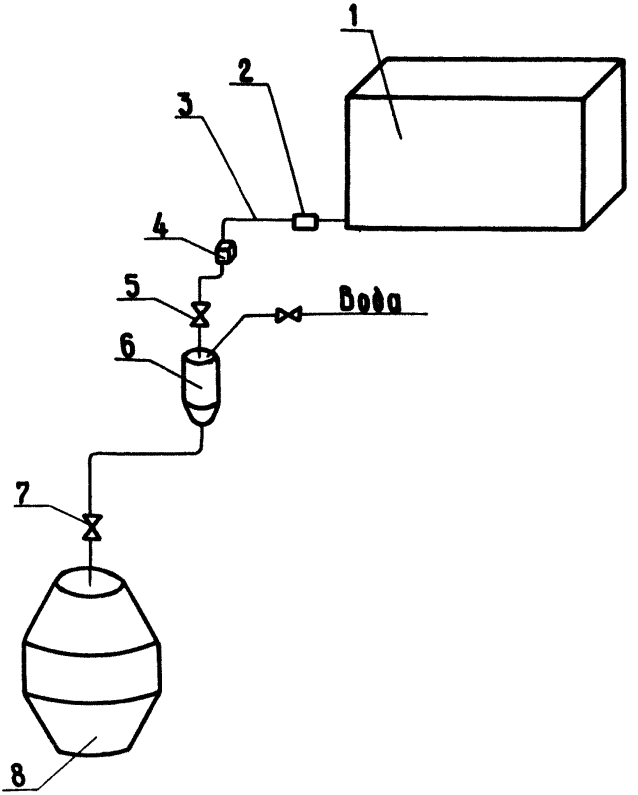


Рис.5. Схема транспортирования и дозирования водного раствора химических добавок агрегатом электронасосным дозировочным типа НД

I - приготовительный бак; 2 - агрегат электронасосный дозировочный типа НД; 3 - трубопровод; 4 - буферный бак; 5 - вентиль запорный; 6- дозатор для воды; 7 - вентиль запорный; 8 - смеситель

б) транспортирование – центробежным электронасосом типа ХМ2/25-А-2В(Х65-50-125-Л-С), дозирование – автоматическими дозаторами типа ДОП (рис. 6). Характеристика дозаторов приводится в приложении 5.

3.8.2. По первой схеме (рис. 5) раствор рабочей концентрации засасывается из приготовительного бака I электронасосом дозировочным 2, по трубопроводу 3 отдозированная порция раствора подается в буферный бак 4, из которого она самотеком через открытый запорный вентиль 5 поступает в дозатор для воды 6, где смешивается с водой затворения и через открытый вентиль 7 поступает в бетоносмеситель 8.

3.8.2.I. Емкость буферного бака ($V'_б$) в литрах определяется по формуле:

$$V'_б \geq 0{,}1\, q ,$$

где q – емкость бетоносмесителя по загрузке, л.

3.8.2.2. Заполнение буферного бака отдозированной порцией раствора рабочей концентрации должна производиться в автоматическом режиме.

3.8.2.3. Производительность насоса ($Q'_н$, л/ч) определяется исходя из производительности бетоносмесителя по формуле:

$$Q'_н \geq Q_c A K ,$$

где Q_c – производительность бетоносмесителя, $м^3/ч$;

A – расход водного раствора химических добавок на I $м^3$ бетона, $л/м^3$;

K – коэффициент неравномерной работы бетоносмесителя, равный I,I–I,3.

3.8.3. По второй схеме (рис. 6) раствор рабочей концентрации химических добавок засасывается из бака I центробежным насосом 2 и по трубопроводу 3 подается в буферный бак 4, из которого через запорный вентиль 5 поступает в объемный дозатор химдобавок 6. Определенный объем рабочего раствора химических добавок из дозатора 6 через запорный вентиль 7 поступает в дозатор для воды 8, где смешивается с водой затворения, затем через открытый вентиль 9 подается в бетоносмеситель IO.

3.8.3.I. Емкость буферного бака ($Q''_б$, м) должна быть не ме-

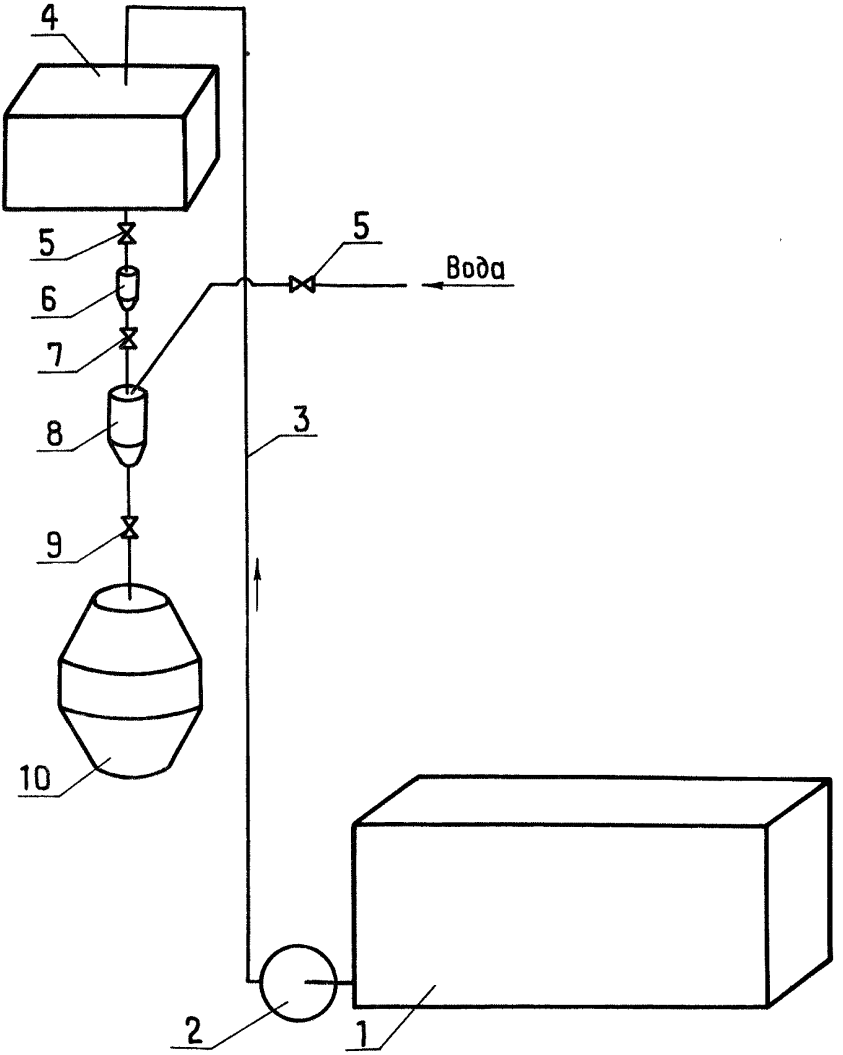


Рис. 4. Схема транспортирования водного раствора химических добавок насосом и дозирования объемным дозатором:
1-приготовительный бак; 2-насос центробежный; 3-трубопровод; 4-буферный бак; 5-вентиль запорный; 6-объемный дозатор химических добавок; 7-вентиль запорный; 8-дозатор для воды; 9-вентиль запорный; 10-бетоносмеситель

нее емкости бетоносмесителя по загрузке:

$$V''_б \geq q_з \cdot n \ ,$$

где $q_з$ - емкость бетоносмесителя, л;

n - количество бетоносмесителей.

3.8.3.2. Производительность насоса ($Q''_н$, л) выбирается, исходя из заполнения буферного бака раствором химических добавок в течение 0,3 часа.

$$Q''_н = 3{,}3 q_з \cdot n \ ,$$

где $q_з$ - емкость бетоносмесителя по загрузке, л;

n - количество бетоносмесителей.

3.8.3.3. Заполнение буферного бака раствором рабочей концентрации химических добавок должно производиться в автоматическом режиме.

3.8.4. Внутренний диаметр трубопровода для транспортирования водных растворов химических добавок должен быть не менее внутреннего диаметра нагнетательного патрубка насоса.

3.8.5. Для дозирования растворов химических добавок на заводах (БРУ) следует применять оборудование, обеспечивающее погрешность при дозировании не более $\pm 2\%$.

3.9. Управление технологическим процессом по введению водных растворов химических добавок в бетоносмесители должно производиться оператором с одного пульта.

3.10. Приготовление, хранение, перекачка и дозирование водных растворов химических добавок должны производиться в отапливаемых помещениях.

3.11. Для работы в комплексе с мобильными или стационарными бетоносмесителями производительностью до 35 $м^3/ч$ также целесообразно применять специализированные установки СБ-147 и установки по приготовлению добавок (черт. 1879.00.000М) конструкции ЦНИИОМТП, которые обеспечивают приготовление, дозирование и подачу водных растворов химических добавок в бетоносмесители.

3.12. Технология приготовления бетонов с химическими добавками включает действующую на заводе технологическую линию по приготовлению бетонной смеси и дополнительно установленную линию по приготовлению химических добавок и введению их совместно

с водой затворения в бетоносмеситель.

На рис. 7,8,9,10,11 показаны варианты технологических схем приготовления бетонов с добавками-пластификаторами. Существующая на заводе технологическая линия по приготовлению бетонной смеси включает склады и расходные бункеры песка, щебня и цемента с дозаторами, приемную воронку и бетоносмеситель (поз.1-9).

3.12.1. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами по варианту I (перемешивание и дозирование рабочего раствора добавок агрегатом насосным дозировочным) показана на рис. 7.

Для введения пластифицирующих химических добавок устанавливаются две емкости 10, в которых хранятся концентрированные добавки. Поочередно из каждой емкости 10 через запорные вентили 13 концентрированные добавки засасываются агрегатом электронасосным 11, затем их определенная порция подается в приготовительный бак 12, в который из трубопровода 16 поступает вода и где происходит ее смешивание с концентрированной химической добавкой и приготавливается рабочий раствор заданной концентрации (плотности). Количество подаваемой воды контролируется водомером 17.

Перемешивание производится агрегатом электронасосным путем перекачивания раствора при открытых нижнем и верхнем запорных вентилях. Приготовленный и перемешанный раствор заданной порцией подается электронасосным агрегатом 11 по трубопроводу 14 в буферный бак 15, из которого раствор самотеком через запорный вентиль поступает в дозатор для воды 7, где раствор химических добавок смешивается с водой затворения и подается в бетоносмеситель 9.

3.12.2. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами по варианту 2 (перемешивание рабочего раствора сжатым воздухом и дозирование добавок агрегатом насосным дозировочным) показана на рис. 8.

Для введения пластифицирующих химических добавок устанавливаются две емкости 10, в которых хранятся концентрированные химические добавки. Перемешивание добавок осуществляется перекачкой раствора агрегатом электронасосным 11 при открытых запорных вентилях 13. Раствор циркулирует и перемешивается, растворяя выпавший осадок. Поочередно из каждой емкости 10 через запорные

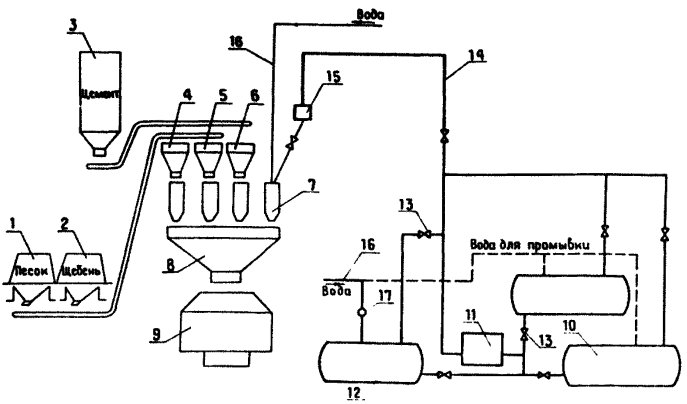


Рис. 7. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами.

(Вариант I - перемешивание и дозирование рабочего раствора химдобавок агрегатом электронасосным дозировочным):

поз.I...9 - существующая на заводе ЖБК технологическая линия; поз. I0...I7 - вновь устанавливаемое оборудование для введения добавок-пластификаторов.

I- склад песка; 2- склад щебня; 3- силосный склад цемента; 4- расходный бункер песка с дозатором; 5- расходный бункер щебня с дозатором; 6- расходный бункер цемента с дозатором; 7- дозатор для воды; 8- приемная воронка; 9- бетоносмеситель; I0- склад концентрированных химических добавок; II- агрегат электронасосный дозировочный типа НД; I2- приготовительный бак; I3- вентили запорные; I4- трубопровод; I5- буферный бак; I6- водопровод; I7- водомер.

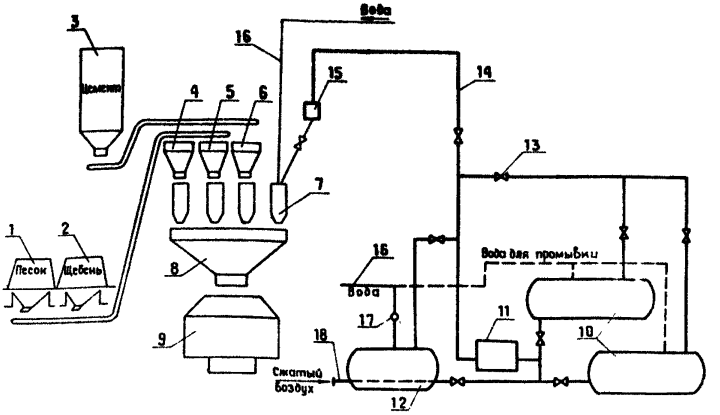


Рис. 8. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами.

(Вариант 2 - перемешивание рабочего раствора сжатым воздухом и дозирование добавок насосом дозировочным):

поз.I...9 - существующая на заводе ЖБК технологическая линия; поз. I0...I8 - вновь устанавливаемое оборудование для введения добавок-пластификаторов.

I- склад песка; 2- склад щебня; 3- силосный склад цемента; 4- расходный бункер песка с дозатором; 5- расходный бункер щебня с дозатором; 6- расходный бункер цемента с дозатором; 7- дозатор для воды; 8- приемная воронка; 9- бетоносмеситель; I0- склад концентрированных химических добавок; II- агрегат электронасосный дозировочный типа НД; I2- приготовительный бак; I3- вентили запорные; I4- трубопровод; I5- буферный бак; I6- водопровод; I7- водомер; I8- устройство для подачи сжатого воздуха.

вентили 13 концентрированные добавки засасываются агрегатом электронасосным дозировочным II, и определенная их порция подается в приготовительный бак I2, в который из трубопровода I6 поступает вода. В этом баке происходит ее смешивание с концентрированной химической добавкой и приготавливается рабочий раствор заданной концентрации (плотности).

Количество подаваемой воды контролируется водомером I7. Перемешивание раствора производится сжатым воздухом, который, выходя из труб, перемешивает (барботирует) раствор. Приготовленный и перемешанный раствор заданной порцией электронасосным агрегатом II подается по трубопроводу I4 в буферный бак I5, откуда раствор самотеком через открытый запорный вентиль поступает в дозатор для воды 7, где смешивается с водой затворения и подается в бетоносмеситель 9.

3.I2.3. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами по варианту 3 (перемешивание рабочего раствора механическим перемешивающим устройством и дозирование объемным дозатором) показана на рис. 9.

Подача концентрированных химических добавок со склада (две емкости I0) в аппарат с механическим перемешивающим устройством I2, где происходит их смешивание с водой до определенной концентрации (плотности), производится агрегатом электронасосным дозировочным II через запорные вентили I3.

Дозирование концентрированной химдобавки осуществляется агрегатом электронасосным дозировочным II, дозирование воды - водомером I8. Приготовленный рабочий раствор электронасосным агрегатом II подается по трубопроводу I4 в буферный бак I5, откуда он самотеком через открытый запорный вентиль поступает в объемный дозатор I7. Отдозированная порция рабочего раствора после открытия запорного вентиля самотеком поступает в дозатор для воды, где смешивается с водой затворения и подается в бетоносмеситель 9.

3.I2.4. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами по варианту 4 (модификация лигносульфонатов технических непосредственно на БРУ и дозирование рабочего раствора добавок агрегатом электронасосным дозировочным) показана на рис. I0.

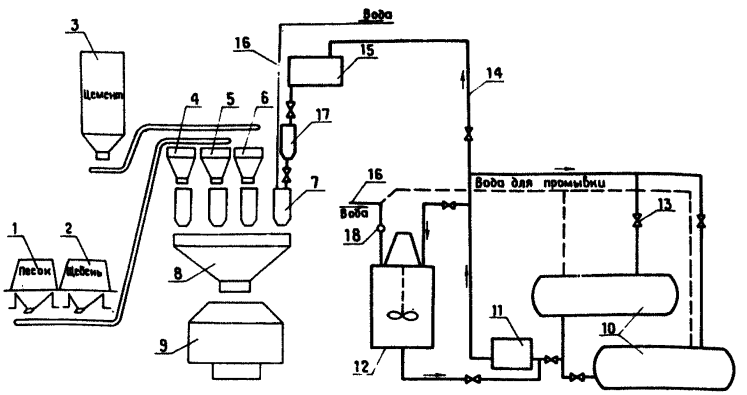


Рис. 9. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами

(Вариант 3 - перемешивание рабочего раствора механическим перемешивающим устройством и дозирование добавок объемным дозатором):

поз. I...9 - существующая на заводе ЖБК технологическая линия; I0...I8 - вновь устанавливаемое оборудование для введения добавок-пластификаторов.

I- склад песка; 2- склад щебня; 3- силосный склад цемэнта; 4- расходный бункер песка с дозатором; 5- расходный бункер щебня с дозатором; 6- расходный бункер цемента с дозатором; 7- дозатор для воды; 8- приемная воронка; 9- бетоносмеситель; I0- склад концентрированных химических добавок; II- агрегат электронасосный типа НД; I2- аппарат с механическим перемешивающим устройством; I3- вентили запорные; I4- трубопровод; I5- буферный бак; I6- водопровод; I7- объемный дозатор; I8- водомер.

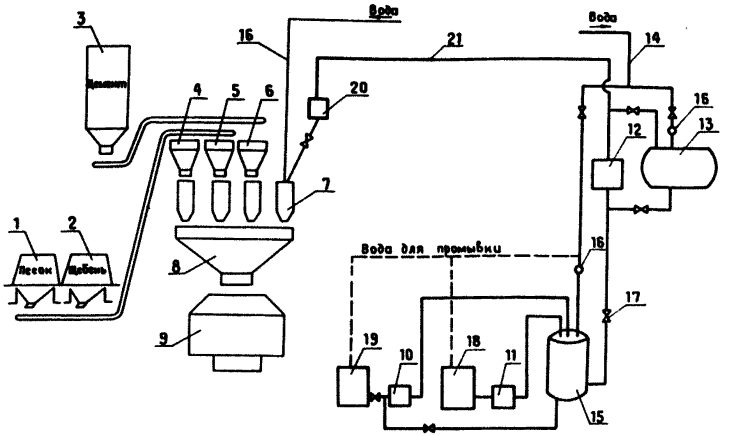


Рис. 10. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами.

(Вариант 4- модификация лигносульфонатов технических в условиях БРУ и дозирование рабочего раствора добавок насосом дозировочным):

поз.1...9 - существующая на заводе ЖБК технологическая линия; поз.10...21 - вновь устанавливаемое оборудование для введения добавок -пластификаторов.

1- склад песка; 2- склад щебня; 3- силосный склад цемента; 4- расходный бункер песка с дозатором; 5- расходный бункер щебня с дозатором; 6- расходный бункер цемента с дозатором; 7- дозатор для воды; 8- приемная воронка; 9- бетоносмеситель; 10,11,12- агрегат электронасосный типа НД; 13- приготовительный бак; 14- водопроводная сеть; 15- реактор для приготовления раствора модифицирующих добавок; 16- водомер; 17- вентили запорные; 18- бак с СДБ; 19- бак с модификатором; 20- буферный бак; 21- трубопровод.

В качестве пластифицирующих химических добавок используются модифицированные лигносульфонаты (сульфитно-дрожжевая бражка - СДБ). Из бака I9 СДБ засасывается агрегатом электронасосным дозировочным I0 и по трубопроводу отдозированная порция подается в реактор для приготовления раствора модифицированных добавок I5. В этот же реактор из бака I8 агрегатом электронасосным дозировочным II подается модификатор и вода из водопровода. Количество подаваемой воды дозируется водомером I6. После введения в реактор всех компонентов посредством включения насоса I0 производится их перемешивание. Приготовленный концентрированный модифицированный раствор засасывается агрегатом электронасосным дозировочным I2 и подается в приготовительный бак I3, куда из трубопровода I4 подается вода. В баке I3 происходит смешивание воды с концентрированной добавкой и приготавливается рабочий раствор заданной концентрации (плотности). Количество подаваемой воды контролируется водомером I6. Для лучшего смешивания рабочего раствора его перекачивают агрегатом электронасосным I2 при открытых нижнем и верхнем запорных вентилях. Приготовленный и перемешанный рабочий раствор заданной порцией электронасосным агрегатом I2 подается по трубопроводу 2I в буферный бак 20, из которого через открытый запорный вентиль самотеком поступает в дозатор для воды 7, где рабочий раствор химдобавок смешивается с водой затворения и подается в бетоносмеситель.9.

3.I2.5. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами по варианту 5 (модификация лигносульфонатов технических непосредственно на БРУ и использование привозных готовых суперпластификаторов) показана на рис. II.

В качестве пластифицирующих химических добавок, приготавливаемых на заводе, используются модифицированные лигносульфонаты (сульфитно-дрожжевая бражка - СДБ). Из бака 20 СДБ засасывается агрегатом электронасосным I3 и по трубопроводу отдозированная порция подается в реактор для приготовления раствора модифицируемых добавок I8. В этот же реактор из бака 2I агрегатом электронасосным I2 подается порция модификатора, а из водопроводной сети - вода. Количество воды дозируется водомером I9. После введения в реактор всех компонентов производится их пере-

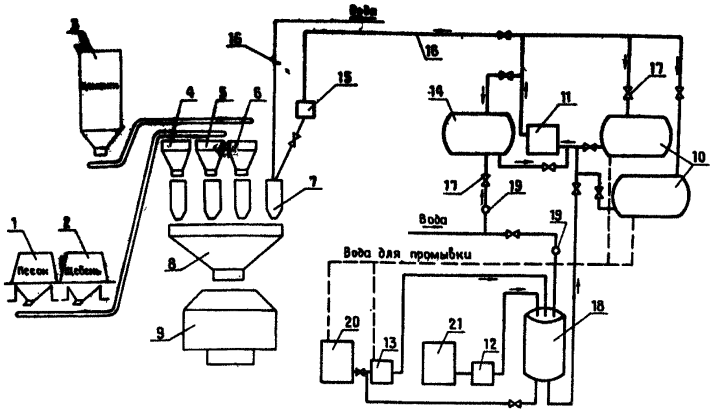


Рис. II. Технологическая схема приготовления бетонов с добавками-пластификаторами.

(Вариант 5 - модификация лигносульфонатов технических в условиях БРУ и использование привозных готовых суперпластификаторов):

поз.I...9 - существующая на заводе ЖБК технологическая линия;
поз. Ю...2I - вновь устанавливаемое оборудование для введения добавок-пластификаторов.

I- склад песка; 2- склад щебня; 3- силосный склад цемента; 4- расходный бункер песка с дозатором; 5- расходный бункер щебня с дозатором; 6- расходный бункер цемента с дозатором; 7- дозатор для воды; 8- приемная воронка; 9 - бетоносмеситель; Ю- склад концентрированных химических добавок; II,I2,I3- агрегат электронасосный дозировочный типа НД; I4- приготовительный бак; I5- буферный бак; I6- трубопровод; I7- вентили запорные; I8- реактор для приготовления раствора модифицирующих добавок; I9- водомер; 20- бак с СДБ; 2I- бак с модификатором.

мешивание путем включения насоса I3. Раствор из реактора I8 засасывается насосом I2 (нижний запорный вентиль открыт) и циркулирует; при этом происходит перемешивание. Приготовленный концентрированный модифицированный раствор из реактора I8 засасывается агрегатом электронасосным дозировочным II и его определенная порция подается в приготовительный бак I4, в который поступает вода. В баке I4 происходит смешивание воды с концентрированной добавкой и приготавливается рабочий раствор заданной концентрации (плотности). Количество подаваемой воды контролируется водомером I9.

Готовые концентрированные добавки, завезенные на завод в цистернах, хранятся в двух емкостях I0. Поочередно из каждой емкости I0 через запорные вентили I7 концентрированные добавки засасываются агрегатом электронасосным II и определенная порция их подается в приготовительный бак I4, куда из водопровода поступает и вода, В баке I4 происходит смешивание воды с концентрированной добавкой и приготавливается рабочий раствор заданной концентрации (плотности). Количество подаваемой воды в бак I4 контролируется водомером I9. Смешивание рабочего раствора производится агрегатом электронасосным II. По трубопроводу I6 приготовленный и перемешанный раствор заданной порцией перекачивается электронасосом II в буферный бак I5, из которого самотеком через открытый запорный вентиль поступает в дозатор для воды 7, где смешивается с водой затворения и подается в бетоносмеситель 9.

4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

4.I. Приготовление бетонных смесей с химическими добавками может осуществляться в смесителях гравитационного и принудительного типа либо в автобетоносмесителях. При этом суперпластификаторы совместно с 0,2-0,25 частями воды вводят в конце процесса перемешивания.

4.2. Приготовление товарных бетонных смесей как на плотных, так и на пористых заполнителях плотностью в насыпном состоянии более 600 кг/м^3 осуществляется в смесителях гравитационного

типа. В смеситель подается цемент, песок и крупный заполнитель, после чего сухие составляющие перемешиваются в течение 30–60 с, а затем вводится вода затворения с раствором добавок и производится окончательное их перемешивание. Для получения однородных бетонных смесей в гравитационных смесителях продолжительность перемешивания следует принимать по данным, приведенным в табл. 3.

4.2.I. При приготовлении товарных бетонных смесей с использованием пористых заполнителей, предварительно насыщенных водой или растворами добавок, последние вводят вместе с плотным песком, после чего смесь перемешивают в течение 45–60 с, а затем подают цемент и воду затворения с раствором добавок. С целью уменьшения налипания цементно-песчаного слоя при приготовлении первых порций легкобетонных смесей на пористом песке рекомендуется до начала замесов смазать стенки бетоносмесителя цементным молоком.

4.2.2. При приготовлении легкобетонных смесей на низкопрочных пористых заполнителях (П25, П75) порядок загрузки компонентов и режим приготовления смеси назначаются с учетом самоизмельчения зерен в процессе перемешивания. В этом случае в смеситель вначале подается цемент и 2/3 расчетного количества воды. При использовании плотного песка его загружают в смеситель вместе с цементом. Указанные компоненты перемешивают в течение одной минуты, а затем после подачи пористых заполнителей и остатка воды с раствором химической добавки производят перемешивание еще в течение 4÷5 мин для бетонов на сухих и 3 мин – на насыщенных пористых материалах. Для высокоподвижных легкобетонных смесей с осадкой конуса I6 см и более продолжительность перемешивания уменьшается на 20–25%.

4.2.3. При приготовлении товарного бетона и использовании прочных (П25 и более) пористых, а также плотных заполнителей, в смеситель подают все компоненты и перемешивают их с 2/3 расчетного количества воды затворения в течение I,5–2 мин, а затем с раствором химической добавки вводят ее оставшееся количество и производят повторное перемешивание в течение 2–3 мин.

4.3. В автобетоносмесителях осуществляют затворение сухой смеси и ее перемешивание, а также окончательное приготовление частично затворенной на заводе товарного бетона смеси.

4.3.I. Сухую бетонную смесь затворяют при вращающемся барабане автобетоносмесителя за 20–30 мин до выгрузки готовой смеси. Бетонную смесь после ее затворения перемешивают в течение I5–20 мин при частоте вращения барабана автобетоносмесителя 6–I2 об/мин.

4.3.2. При загрузке в автобетоносмеситель частично затворенной (смоченной) смеси на заводе товарного бетона вводят 60–75% воды, а ее оставшееся количество добавляют вместе с химической добавкой за I0–20 мин до выгрузки. Продолжительность перемешивания смеси при окончательном ее приготовлении – 8–I0 мин при частоте вращения барабана автобетоносмесителя I0–I8 об/мин.

4.4. Приготовление бетонных смесей для сборных железобетонных изделий и конструкций на заполнителях плотностью в насыпном состоянии более 600 кг/м^3 должно осуществляться в смесителях принудительного типа, которые наиболее эффективны и для получения однородных смесей невысокой подвижности (I–4 см) и смесей с расходом цемента более 300 кг/м^3, а также легкобетонных смесей. Оптимальная продолжительность цикла перемешивания в смесителях принудительного типа составляет 2–2,5 мин.

4.4.I. Формование изделий и конструкций сборного железобетона из бетонных смесей с суперпластификаторами принципиальных отличий от формования их из обычных бетонных смесей не имеет.

4.4.2. Повышение подвижности бетонной смеси без снижения расхода цемента в производстве сборного железобетона допускается в исключительных случаях (например, формование тонкостенных изделий с толщиной стенок менее I0 см, густоармированных изделий и конструкций с труднодоступными местами для вибрирования в условиях полигонов и др.).

5. ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА

5.I. Подбор состава бетона производится в соответствии с ГОСТ 27006-86 "Бетоны. Правила подбора состава", согласно которому составляется задание на подбор состава бетона, произ-

водится подбор его номинального состава, осуществляется назначение рабочих составов и производится их корректировка.

5.2. Подбор номинального состава бетона рекомендуется производить в следующем порядке:

1) выбор и определение характеристик исходных материалов;

2) расчет начального состава (без химических добавок) с учетом заданных: марки бетона, подвижности бетонной смеси и других параметров, а также принятой технологии;

3) расчет дополнительных составов бетона с параметрами, отличающимися от принятых в начальном составе в большую или меньшую сторону;

4) изготовление пробных замесов начального и дополнительных составов, отбор проб, испытание бетонной смеси, изготовление образцов и их испытание;

5) обработка полученных результатов и назначение номинального состава бетона без химических добавок, обеспечивающего получение бетонной смеси и бетона требуемого качества при минимальном расходе вяжущего;

6) экспериментальный выбор дозировки добавок-пластификаторов, обеспечивающих достижение заданной подвижности при сниженных расходах вяжущего и воды по сравнению с номинальным составом бетона без химических добавок;

7) изготовление опытных образцов при различных дозировках химических добавок и их испытание по всем нормируемым показателям качества;

8) обработка полученных результатов, назначение номинального состава бетона с добавками, обеспечивающего получение бетонной смеси и бетона с заданными характеристиками при минимальном расходе вяжущего, после чего осуществляется назначение рабочих составов и проводится их корректировка;

9) подбор состава бетона с химическими добавками завершается его проверкой в производственных условиях.

5.3. При назначении состава бетонных смесей с добавками-пластификаторами необходимо учитывать изменение их свойств в зависимости от технологических параметров и температурно-влажностных условий проведения работ. Требуемая подвижность смеси после приготовления устанавливается с учетом ее изменения в процессе транспортировки и подачи к месту укладки.

5.4. Водоцементное отношение в бетонных смесях с суперпластификаторами, определяемое с учетом водопотребности заполнителей и тонкомолотых добавок, не должно превышать для:

тяжелых бетонов марок 200 500	- 0,45
легких бетонов марок 150-400	- 0,50
высокопрочных бетонов	- 0,35

Водопотребность заполнителей и тонкомолотых добавок определяется экспериментальным путем, например, по методике Б.Г.Скрамтаева и Ю.М.Баженова.

5.5. Материалы, применяемые для приготовления бетонных смесей с суперпластификаторами, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов, технических условий и требований, приведенных в настоящих рекомендациях (см. Требования к компонентам бетонной смеси).

5.6. Бетонные смеси с добавками-пластификаторами должны удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать в указанные сроки заданные физико-механические свойства бетона (прочность, плотность, водонепроницаемость, морозостойкость и т.д.);

иметь степень расслоения не более 5%, водоотделения - 2% и отклонения от заданной подвижности ± 2 см;

содержать в единице объема уплотненного бетона заданное количество исходных материалов.

Настоящие требования должны обеспечиваться:

- правильным расходом исходных материалов с учетом лабораторного подбора состава бетонной смеси;
- проверкой выбранного состава бетонной смеси в производственных условиях;
- систематическим контролем качества составляющих и точности их дозировок при приготовлении бетонных смесей;
- лабораторной корректировкой составов бетонной смеси в зависимости от изменения ее составляющих и условий производства бетонных работ;
- систематическим испытанием проб доставляемой бетонной смеси и изготавливаемых из нее контрольных образцов.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

6.1. Контроль качества товарного бетона с химдобавками на всех этапах технологического процесса бетонирования от бетонного завода и до места укладки осуществляется по маршрутным паспортам в соответствии с табл. 4.

Таблица 4

Контролируемые параметры	Требуемые характеристики	Способы контроля	Периодичность контроля, контролер
	На бетонном заводе		
Подвижность бетонной смеси	Не менее заданной	Стандартный конус (ГОСТ 10181.1-81)	Из каждой машины. Заводская лаборатория
Прочность бетона	Не менее проектной	Испытание образцов-кубов (ГОСТ 10180-81)	3 серии по 6 образцов из каждых 200 м^3 товарного бетона, но не менее 2 раз в смену. Заводская лаборатория
Температура бетонной смеси	Не более +30°С	Термометр	3 раза в смену. Заводская лаборатория
	На месте укладки		
Подвижность бетонной смеси	Не менее заданной при укладке	Стандартный конус (ГОСТ 10181.1-81)	Из каждой машины. Лабораторный пост.
Прочность бетона	Не менее проектной	Испытание образцов-кубов (ГОСТ 10180-81)	3 серии по 6 образцов из каждых 100 м^3 товарного бетона, но не менее 2 раз в смену. Лабораторный пост.
Расслаиваемость	Вязкость, однородность, отклонение содержания крупного заполнителя до 8%	Визуально и методом "мокрого рассева" (ГОСТ 10181.4-81)	Пробы из 3-х слоев по высоте кузова автобетоновоза. 1 раз в смену. Лабораторный пост.
Температура бетонной смеси	От +5 до +30°С	Термометр	С каждой машины. Лабораторный пост.

6.2. Для контроля качества литой бетонной смеси после укладки (от каждой партии бетонной смеси примерно 50 $м^3$) отбирается по одной пробе для определения методом "мокрого рассева" соответствия бетонной смеси заданному (ГОСТ 10181.4-81).

6.3. Контроль качества сборных бетонных и железобетонных изделий должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.1-81.

6.4. Контроль прочности бетонов должен производиться согласно требованиям ГОСТ 10180-78 и ГОСТ 18105-86.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

7.1. При приготовлении бетонных смесей с химическими добавками-пластификаторами необходимо соблюдать правила техники безопасности согласно требованиям главы СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве", а также указаниям настоящего раздела.

7.2. При проектировании складских зданий и помещений для хранения химических добавок, а также участков приготовления их водных растворов и бетонов с добавками необходимо строго соблюдать требования действующих норм проектирования в части санитарной, взрывной, взрыво-пожарной и пожарной безопасности.

7.3. При применении бетонов с химическими добавками необходимо соблюдать требования по технике безопасности и охране труда, указанные в "Руководстве по применению химических добавок в бетоне" (М.: Стройиздат, 1981). Должны также учитываться требования по безопасности, содержащиеся в ГОСТах и технических условиях на соответствующие виды химических добавок.

7.4. Рабочих, занятых приготовлением рабочего раствора химических добавок, необходимо специально проинструктировать и обеспечить спецодеждой, защитными очками, резиновыми сапогами и перчатками, а также респираторами типа "Лепесток". Открытые поверхности лица, рук рекомендуется покрывать защитными жирными кремами.

7.5. К работам по приготовлению водных растворов химических добавок не допускаются лица моложе 18 лет. Работы запрещено про-

водить при наличии повреждений кожи рук и лица.

7.6. В местах приготовления и дозирования химических добавок, а также приготовления бетонной смеси с этими добавками необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию, а при необходимости - местные отсосы.

7.7. Воду, применяемую при промывке емкостей для хранения химических добавок, необходимо использовать для приготовления бетонных смесей. Не допускается сброс промывочных вод в канализацию.

8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК-ПЛАСТИФИКАТОРОВ В БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

8.1. Применение добавок-пластификаторов и комплексных добавок на их основе является перспективным направлением в области дальнейшего совершенствования технологии бетонных работ. Применение химических добавок-пластификаторов позволяет:

- сократить расход цемента на 10-20% при сохранении заданной прочности бетона и повысить качество бетонных работ;
- снизить на 15-30% трудоемкость укладки и обработки бетона за счет частичного или полного исключения операций по разравниванию и вибрированию укладываемой бетонной смеси, а также по затирке и заглаживанию бетонной поверхности;
- сократить на 10-25% энергоемкость транспортирования и укладки бетонной смеси.

В табл. 5 приведены технико-экономические показатели применения суперпластификаторов в монолитном бетоне по процессам производства работ.

8.2. Эффективность применения различных видов добавок-пластификаторов при производстве бетонных и железобетонных изделий приведена в табл. 6.

Таблица 5

Процессы производства бетонных работ	Технико-экономические показатели (%) по сравнению с бетоном без добавок				
	трудоемкость	энергоемкость	расход цемента	срок выполнения работ	срок службы оборудования и оснастки
I	2	3	4	5	6
Приготовление бетонной смеси	103-105	108-112	-	-	-
Доставка смеси (с учетом очистки и промывки оборудования)	90-95	95-100	-	-	-
Подача бетонной смеси к месту укладки:					
с помощью спецавтотранспорта	85-90	-	80-90	90	-
кранами	93-96	-	-	97	-
бетононасосами	90-93	85-90	85-90	95	110-115
Укладка бетонной смеси в конструкции (включая распределение и уплотнение смеси):					
вибрационная	92-97	85-88	75-85	93	-
безвибрационная	80-85	30-40	-	85	-
напорным методом	83-86	85-90	80-85	90	115-120
Обработка бетона:					
заглаживание бетонной поверхности	70-75	75-80	-	80	115
затирка бетонной поверхности	60-70	70-75	40-50	60	120
Опалубочные работы (включая очистку и текущий ремонт)	90-95	85-90	-	96	110

Таблица 6

Показатели		Ед. изм.	Бетон без добавок класса В15-В40	Бетон с добавками класса В15-В40		
				С-3	С-4	ЛСТМ-2
Трудоемкость	приготовления	%	100	103	105	106
	транспортирования и укладки		100	80	86	90
Энергоемкость	приготовления	%	100	108	110	112
	транспортирования и укладки		100	82	90	90
Срок службы оснастки		%	100	115	115	115
Экономия цемента		%	-	10-20	10-20	10-15
		кг/м^3		25-75	25-75	25-60
Экономический эффект		руб/м^3	-	1-2	1-2,2	1,2-3,3

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Техническая характеристика бетоносмесителей

Показатели	СБ-I6Г	СБ-9IБ	СБ-I53А	СБ-I38А	СБ-I46А	СБ-I45-2	СБ-I45А-2	СБ-I69	СБ-I63	СБ-I40
Тип бетоносмесителя	гравитационные циклического действия			принудительные циклического действия		установки циклического действия с весовыми дозаторами		принудительного перемешивания, циклического действия		установка цикличного действия
Емкость по загрузке, л	500	750	I500	I500	750			375	I500	375
Объем готового замеса, л	330	500	I000	I000	500			250	I000	250
Число циклов, цикл/ч	28	30	22	45	40			60	50	48
Мощность электродвигателей, кВт	I0,87	5,I	I5	40	22					
Угловая скорость смесительного барабана, об/мин	I8	I8	I5	20	3I					
Производительность, $м^3/ч$	9,2	I5	22	45	20	40	40	I5	50	I2
Масса, кг	I900	I050	2900	4700	3000	50000	48000	I700	4800	
Завод-изготовитель	Тюменский завод строительных машин, 625630, г.Тюмень, ул.М.Горького, 44		Славянский завод строительных машин им.XXУ съезда КПСС, объединения Бетонмаш. 343205, Славянск, Донецкой обл., ул.Солодилова, I					Новосибирский завод строительных машин. 630015, г.Новосибирск-15, ул.Электрозаводская, 4		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица I

Техническая характеристика агрегатов электронасосных типа Ш

Наименование показателей	Норма
Подача при $\nu = 0{,}75\ 10^{-4}$ м^2/с, л/с, (м^3/ч), не менее	5 (I8)
Давление на выходе из насоса, МПа (кгс/см^2)	0,4 (4)
Вакуумметрическая высота всасывания, м	5
Частота вращения, с$^{-1}$ (мин$^{-1}$)	I6 (980)
Мощность насоса при $\nu = 0{,}75\ 10^{-4}$ м^2/с, кВт, не более	5,7
Масса насоса, кг, не более	55

Таблица 2

Обозначение электронасосного агрегата	Вязкость перекачиваемой жидкости, м^2/с 10^{-4}	Температура перекачиваемой жидк. °С, не более
I	2	3
Ш40-4-I8/4-5; Ш40-4-I8/4Б-5 Ш40-4-I8/4-I; Ш40-4-I8/4Б-I Ш40-4-I8/4-2I; Ш40-4-I8/4Б-2	0,2-2,2	
Ш40-4-I8/4-I0; Ш40-4-I8/4Б-I0 Ш40-4-I8/4-II; Ш40-4-I8/4Б-II Ш40-4-I8/4-3I; Ш40-4-I8/4Б-3I	0,75-I5	70
Ш40-4-I8/4-9; Ш40-4-I8/4Б-9 Ш40-4-I8/4-I3; Ш40-4-I8/4Б-I3	0,06-I8	
Ш40-4-I8/4-7; Ш40-4-I8/4Б-7 Ш40-4-I8/4-23; Ш40-4-I8/4Б-23 Ш40-4-I8/6; Ш40-4-I8/6Б	0,06-2,6	

Завод-изготовитель: П.О. Ливгидромаш. 303800, г.Ливны Орловской обл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Аппараты с механическими перемешивающими устройствами вертикальные тип 8 и 9 по ГОСТ 20680-75

Наименование	Объем бака, м³	Завод-изготовитель
Вертикальные стальные сварные аппараты с перемешивающим устройством	I и 2	Димитровградхиммаш 433510, г.Димитровград Ульяновской обл.
Аппараты из углеродистой стали с мешалкой	3,2 и 5,0	Завод химического машиностроения "Красный Октябрь". 255530, г.Фастов Киевской обл.
Аппараты цельносварные с плоским днищем и крышкой	3,2;5,0 6,3; I0 I6	Старорусский завод химического машиностроения. I75200, г.Старая Русса Новгородской обл, ул. Клары Цеткин, 22
Аппараты с механическими перемешивающими устройствами	I6 и 32	Завод Рузхиммаш. 431460, г.Рузаевка, Мордовской АССР

Выбор аппарата производится по РТМ 26-01-90-76.

Мешалка пропеллерная СМ243В, полезная емкость резервуара 4 м³; завод-изготовитель - Могилевский завод "Строммашина" им. 50-летия Великого Октября. 212648, г.Могилев, ул.Первомайская, 77.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Техническая характеристика агрегатов электронасосных дозировочных плунжерных НД2,5 ОСТ 26-06-2003-77

Параметры		Марка агрегата													
		НД 2,5 10/100	НД 2,5 16/63	НД 2,5 25/40	НД 2,5 40/25	НД 2,5 40/100	НД 2,5 63/16	НД 2,5 63/63	НД 2,5 100/10	НД 2,5 100/40	НД 2,5 160/25	НД 2,5 250/16	НД 2,5 1000/25	НД 2,5 1600/16	НД 2,5 2500/10
I		2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
Подача номинальная, л/ч		I0	I6	25	40	40	63	63	I00	I00	I60	250	I000	I600	2500
Давление нагнетания, МПа (кгс/см^2)		I0 (I00)	6,3 (63)	4,0 (40)	2,5 (25)	I0 (I00)	I,6 (I6)	6,3 (63)	I,0 (I0)	4,0 (40)	2,5 (25)	I,6 (I6)	2,5 (25)	I,6 (I6)	I,0 (I0)
Допустимая вакуумметрическая высота всасывания при = 293°К (20°С) и максимальной длине хода плунжера, МПа(М)						0,03	(3)								
Диапазон регулирования длины хода плунжера, мм	максимальный	0÷I6		0÷I6		0÷40	0÷I6	0÷40	0÷I6	0÷40	0÷40	0÷40	0÷60	0÷60	0÷60
	рабочий	4÷I6	4÷I6	4÷I6	4÷I6	I0÷40	4÷I6	I0÷40	4÷I6	I0÷40	I0÷40	I0÷40	I5÷60	I5÷60	I5÷60
Диаметр плунжера, мм		I2	I6	20	25	I6	32	20	40	25	32	40	60	80	I00
Условный проход присоединительных патрубков, мм		I0	I0	I0	I0	I0	I0	I0	I0	I5	I5	I5	32	32	40

I		2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II	I2	I3	I4	I5
Мощность электродвигателя, кВт		0,25	0,25	0,25	0,25	0,55	0,25	0,55	0,25	0,55	0,55	0,55	3,0	3,0	3,0
Масса агрегата с электродвигателем и комплектующими, кг	обычное исполн.	33	34	34,5	34,2	73	35,5	74	36	74	78	78,2	I80	I85	I86
	взрывозащитное исполн.	45	46	46,3	46	88	47,5	89	48,3	89	92,5	92,5	200	2I5	2I7

Изготовитель - Свесский насосный завод. 245033, пос. Свесса Сумской обл.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Техническая характеристика объемных дозаторов для растворов химических добавок

Показатели	ДОП6-I2У4	ДОП25-I2У4	ДОП45-I2У4
Пределы дозирования, л	0,8 - 6	6 - 25	I6 - 45
Цена деления, л	0,05	0,2	0,5
Предел основной допускаемой относительной погрешности дозирования, %, не более		± 2	
Давление рабочего раствора на входе в дозатор, МПа		0,7-I0	
Давление воздуха в сети, МПа	-	0,5-0,6	
Количество датчиков, шт.		I2	
Цикл дозирования, с		40±5	
Напряжение, В		220	
Частота тока, Гц		50±I	
Потребляемая мощность, Вт		80	
Масса, кг, не более	I20	I80	I95

Объемные дозаторы изготавливает опытное производство ЦНИИОМТП, I27434, г.Москва, Дмитровское шоссе, 9

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
I. Общие положения	4
2. Требования к компонентам бетонной смеси	5
3. Технология приготовления водных растворов химических добавок	I0
4. Технология приготовления бетонных смесей с химическими добавками	30
5. Подбор состава бетона	32
6. Контроль качества работ	35
7. Техника безопасности и защита окружающей среды	36
8. Технико-экономические показатели применения химических добавок-пластификаторов в бетонных смесях	37
Приложения	4I

Ответственный за выпуск к.т.н. Черкасов В.В.
Редактор Коломиец С.И.

Подписано к печати I4.I2.88г. Формат 60х90 I/I6. Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 3,2. Заказ № I72 Тираж 500 экз.

Ротапринт ВНИИОМШСа. 3I0092, г.Харьков,ГСП,ул. Отакара Яроша,I8

gost.e-ecolog.ru