МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА СССР
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ ПО СЕЛЬСКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ
(ЦНИИЭПсельстрой)

ВЕДОМСТВЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК В БЕТОНЫ И РАСТВОРЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ВСН-09-79

Минсельстрой СССР

УТВЕРЖДЕНА
Минсельстроем СССР
13 июня 1979 г.

МОСКВА—1979

gost.e-ecolog.ru

УДК. 666.972.16

ИНСТРУКЦИЯ РАЗРАБОТАНА:

Центральным научно-исследовательским, экспериментальным и проектным институтом по сельскому строительству Минсельстроя СССР – ЦНИИЭПсельстроем

Директор института канд.техн.наук Г.Н.Прозоровский

Зам.директора канд.техн.наук Л.Н.Акуфриев

Кандидаты технических наук зав.лабораториями В.В.Константинов, В.И.Новгородский, И.М.Судьбинин.

Кандидаты технических наук зав.секторами Н.А.Требухина, А.Б.Островский,

Инженеры Н.Н.Занегина, В.М.Михайличенко, Л.С.Назаренко, Л.С.Провоторова, И.И.Станцель, В.М.Фалина.

Институтом Гипрооргсельстрой Минсельстроя СССР

Директор института канд.техн.наук Е.П.Плужников

Начальник отдела Е.В.Сапьяник

Инженер Г.М.Батарика

Южным зональным проектным и научно-исследовательским институтом сельского строительства Минсельстроя СССР-Южгипросельстроем.

Директор института канд.техн.наук Ю.Д.Шахов

Зам.директора канд.техн.наук Ю.П.Ожгибесов

Зав.сектором канд.техн.наук О.П.Гень

Научно-исследовательским институтом железобетона Госстроя СССР – НИИЖБом.

Директор института доктор техн.наук К.В.Михайлов

Зав.лабораторией доктор техн.наук Ф.М.Иванов

Зав.секторами канд.техн.наук В.Г.Батраков, А.В.Лагойда

Ст.научный сотрудник О.Е.Королева

ПОДГОТОВЛЕНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Главным управлением развития стройиндустрии и производственных предприятий – Главсельстройиндустрией

Начальник управления М.А.Пилипчук

Главный инженер Б.В.Алехин

Начальник отдела индустриальных конструкций и местных строительных материалов А.Б.Мелиоранский

Главным техническим управлением

Начальник управления В.В.Иванов

Зам.начальника отдела экономики и производственной базы В.Я.Мордасов

Главным управлением материально-технического снабжения – Главсельстройснабом

Начальник управления И.З.Аваков

Внесена Главным техническим управлением

СОГЛАСОВАНА С ОТДЕЛОМ Технического нормирования и стандартизации Госстроя СССР

Начальник отдела В.И.Сычев

УТВЕРЖДЕНА:

Министерством сельского строительства СССР 13.06.1979 г. со сроком введения в действие 01.08.1979 г.

Заместитель министра С.Л.Дворников

Министерство сельского строительства СССР (Минсельстрой СССР)	Ведомственные строительные нормы	ВСН 09-79
	Ведомственная инструкция по применению химических добавок в бетоны и растворы для сельского строительства	Минсельстрой СССР Введена впервые

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая инструкция распространяется на применение химических добавок для сборных и монолитных бетонных и железобетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов плотного строения, а также для товарных бетонов и строительных растворов, предназначенных для сельского строительства.

1.2. Настоящая инструкция составлена в развитие глав СНиПа II-21-75 "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" и СНиПа III-15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ".

1.3. Химические добавки в бетон вводятся с целью:

увеличения стойкости бетона и железобетона в агрессивной среде производственных сельскохозяйственных зданий;

улучшения технологических свойств бетонной смеси (однородности, удобоукладываемости, сохранения подвижности товарного бетона во времени);

регулирования процессов схватывания и твердения бетона, сокращения режимов тепловой обработки;

уменьшения расхода цемента.

1.4. Для достижения заданных целей в состав бетонных и растворных смесей вводятся химические добавки по виду и номенклатуре, предусмотренные в табл. 1 и 2.

Внесена Главным техническим управлением Минсельстроя СССР	Утверждена приказом Министерства сельского строительства СССР от 13 июня 1979г.	Срок введения в действие 1.08.1979г.

Таблица 1

Основные химические добавки для бетонов и растворов

Группа добавок	Вид добавок	Наименование	Условное обозначение	Номер стандарта или технических условий
1	2	3	4	5
1.	Пластифицирующие	Сульфитно-дрожжевая бражка	СДБ	ОСТ 81-79-74 ГОСТ 81-04-225-73
		Сульфитно-спиртовая барда	ССВ	ГОСТ 8518-57
		Мелассная упаренная послеспиртовая дрожжевая барда	УПВ	РСН 279-77
2.	Пластифицирующие-воздухововлекающие	Мылонафт	$М_1$	ГОСТ 13302-67
		Омыленная растворимая смола	ВЛХК	ТУ 81-05-34-73
		Пластификатор адипиновый	ПАЩ-1	ВТУ 6-03-25-74
		Этилсиликонат натрия	ГКЖ-10	ТУ 6-02-696-72
		Метилсиликонат натрия	ГКЖ-11	ТУ 6-02-696-72
		Нейтрализованный черный контакт (натриевый)	НЧК	МРТУ 12Н-65-63
3.	Воздухововлекающие	Смола нейтрализованная воздухововлекающая	СНВ	ТУ 81-05-75-69

Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
		Синтетическая поверхностно-активная добавка	СПД	ТУ 38-101253-73
4.	Микрогазообразующие	Полигидросилоксан	ГКЖ-94	ГОСТ 10834-64
5.	Ускорители твердения бетона	Сульфат натрия	СН	ГОСТ 6318-68 ОСТ 6-18-331-74
		Нитрат натрия	$НН_1$	ГОСТ 828-68
		Нитрат кальция	НК	МРТУ-6-03-195-67 ГОСТ 4142-66
		Нитрит-нитрат кальция	ННК	ТУ 603-7-04-74
		Нитрит-нитрат-хлорид кальция	ННХК	ТУ 6-18-157-73
6.	Ингибиторы коррозии стали	Нитрит натрия	НН	ГОСТ 19906-74 ТУ 6-03-361-74
		Нитрит-нитрат кальция	ННК	ТУ 38-10274-74

Таблица 2

Комплексные химические добавки к бетону и раствору

Комплексные добавки на основе	Обозначения комплексных добавок
пластифицирующих и воздухововлекающих добавок	1. СДБ + СНВ 2. СДБ + СПД 3. ПАШ-1+СНВ 4. ПАШ-1+СПД
пластифицирующих и микрогазообразующих добавок	1. СДБ + ГКЖ-94
пластифицирующих добавок и ускорителей твердения	1. СДБ + СН 2. СДБ + ННК 3. СДБ + НК 4. УПБ + СН
пластифицирующе-воздухововлекающих добавок и ускорителей твердения	1. ГКЖ-10+СН 2. ГКЖ-11+НК 3. НЧК + СН 4. ПАШ-1+СН 5. ГКЖ-10+НК
воздухововлекающих и ускорителей твердения	1.СНВ + СН 2.СНВ + НК 3.СНВ + ННХК 4.СПД + СН 5.СПД + НК 6.СПД + ННХК
микрогазообразующих добавок и ускорителей твердения	1. ГКЖ-94 + НК

1.5. Добавки, указанные в табл. 1 и 2, разрешается вводить в состав бетонных и растворных смесей при изготовлении армированных и неармированных конструкций и изделий в соответствии с указаниями, приведенными в табл.3.

1.6. Производство работ в зимнее время рекомендуется производить в соответствии с "Руководством по применению бетонов с противоморозными добавками". НИИЖБ, Стройиздат, 1978.

Таблица 3

Здания и сооружения (конструкции)	СДБ, ССБ, УПБ	ГЮЖ-10, 11, НЧК, $М_1$, ВЛХК, ПАШ-1	СНВ, СПД	ГЮЖ-94	ННХК, НК, СН, ННК	ННХК	ННК, ННК	СДБ(ССБ)+СН, СДБ(ССБ)+ННК, СДБ(ССБ)+НК, УПБ+СН	ГЮЖ10+НК, ГЮЖ11+НК, НЧК+СН, ПАШ-1+СН, ПАШ-1+НК	СНВ+СН, СНВ+НК, СНВ+ННХК, СПД+СН, СПД+НК, СПД+ННХК	ГЮЖ-94+НК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Животноводческие и птицеводческие здания:											
балки, фермы, прогоны плиты, стойки, колонны, защитные слои наружных стен	+	+	+	–	+	+	+	+	+	–	–
полы, кормушки, лотки навозоудаления, элементы навозосборников	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
фундаментные подушки, балки, сваи	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	+
Конструкции зернохранилищ	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+
Конструкции сенажных башен и силосохранилищ	+	+	–	–	+	+	–	+	+	–	–
Элементы теплиц и парников	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Жилищные и социально-бытовые здания:											
наружные стеновые панели (блоки):	+	+	+	–	+	–	–	+	+	+	–

Продолжение табл.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
плиты входов, карнизы, козырьки, балконные плиты;	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-
лестничные марши, площадки, внутренние стены, плиты перекрытий	+	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-
Конструкции и изделия для промышленного строительства	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-

Условные обозначения: (+) – рекомендуются;
(-) – не рекомендуются.

Примечания: 1. В предварительно-напряженных конструкциях, армированных сталью классов Ат-1У, Ат-У, Ат-У1, А-1У и А-У не допускается применение добавок, содержащих нитрат-ионы: $НН_1$, ННК, ННХК.

2. В конструкциях, имеющих закладные детали с цинковым покрытием, не допускается применение добавок СН, ННХК, НК, ННК, с алюминиевым покрытием – СН, НН, $НН_1$.

3. Не допускается применение НН и ННК при изготовлении кормушек.

4. При изготовлении бетонных и железобетонных изделий для промышленного строительства рекомендуется использовать химические добавки с учетом вида и назначения конструкций, а также характера ожидаемого агрессивного воздействия на них в условиях эксплуатации (табл.4).

Рекомендуемые добавки для улучшения свойств бетонных смесей и бетонов

Таблица 4

Свойства	СДБ, ССБ, УПБ	ГКЖ-10,11, ННК, $М_1$, ВЛХК, ПАШ-1	СНВ, СПД	ГКЖ-94	СН, НК, $НН_1$, ННХК	НН, ННК	СДБ+СН СДБ+ННК СДБ+НК УПБ+СН	ГКЖ-10+НК ГКЖ-11+НК НЧК+СН ПАШ-1+СН ПАШ-1+НК ГКЖ+СН	СНВ+СН СНВ+НК СНВ+ННХК СПД+СН СПД+НК СПД+ННХК	ГКЖ-94+НК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Пластификация	++	+	+	o	o	o	++	+	+	o
Воздухововлечение, газовыделение	o	+	++	++	o	o	o	+	++	++
Схватывание и твердение	–	–	o	–	++	+	o	o	o	o
Прочность	+	+	o	o	++	+	++	+	++	+
Водопроницаемость:										
В-6	++	++	++	++	+	+	++	++	++	++
более В-6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Морозостойкость:										
Мрз 100-150	+	++	++	++	+	+	++	++	++	++
Мрз 400-500	o	+	+	++	o	o	o	+	+	++
Мрз 200-300	+	++	++	++	o	o	+	++	++	++
Солестойкость в среде:										
слабоагрессивной	+	+	++	++	o	o	o	+	++	++
среднеагрессивной	o	+	+	++	o	o	o	o	+	+
сильноагрессивной	o	o	o	+	o	o	o	o	o	o
Стойкость в газовой среде:										
слабоагрессивной	+	+	+	o	++	++	++	++	++	++
среднеагрессивной	o	o	o	o	+	+	+	+	+	+
сильноагрессивной	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
Защита от коррозии арматуры	+	+	o	o	o	+	+	o	o	o

Условные обозначения: (++) – существенное улучшение свойств;
(+) – слабое улучшение свойств;
(o) – отсутствует влияние добавки;
(–) – ухудшение свойств.

Таблица 8

Рекомендуемое количество добавок в зависимости от вида применяемого цемента

Вид цемента	На сухое вещество, % от массы цемента						
	СДБ, ССБ, НЧК, ПАШ-1, мылонефт, ВЛХК, УПБ	СНВ, СПД	ГКЖ-10, ГКЖ-11	ГКЖ-94	НК, ННК, ННХК, НН	$НН_1$	СН
Портландцемент, быстротвердеющий портландцемент	0,1–0,25	0,005–0,015	0,10–0,20	0,05–0,1	0,3–1,5	0,3–1,0	0,5–1,0
Сульфатостойкий портландцемент	0,1–0,2	0,005–0,015	0,05–0,15	0,05–0,1	0,3–1,5	0,3–1,0	0,5–1,0
Пластифицированный портландцемент	–	0,005–0,015	0,05–0,2	0,05–0,2	0,05–1,0	0,3–1,0	0,5–1,0
Шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент	0,15–0,3	0,005–0,015	0,05–0,2	0,05–0,1	0,5–1,5	0,3–1,0	0,5–2,0

2. ТРЕБОВАНИЯ К ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ И МАТЕРИАЛАМ

2.1. Конструкции, предназначенные для эксплуатации в агрессивных и неагрессивных средах сельскохозяйственных зданий и сооружений и изготовляемые с применением химических добавок, должны удовлетворять требованиям норм по трещиностойкости, допустимой ширине раскрытия трещин, плотности и толщине защитного слоя бетона в соответствии с главами СНиПа П-28-73 и СНиПа П-21-75.

2.2. Материалы для приготовления бетонных и растворных смесей должны удовлетворять требованиям действующих нормативных документов.

2.3. Песок и крупный заполнитель для бетона не должны обладать реакционной способностью по отношению к щелочам цемента. Возможность взаимодействия заполнителей со щелочами цемента определяется в соответствии с "Рекомендациями по определению реакционной способности заполнителей бетона со щелочами цемента", НИИЖБ, Стройиздат, 1972.

2.4. Химические добавки должны удовлетворять требованиям действующих ГОСТов и ТУ.

3. ВЫБОР ВИДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

3.1. Вид добавки в зависимости от цели ее применения необходимо назначать в соответствии с рекомендациями, указанными в табл. 4, 5 и п.3.2, а также с учетом технико-экономических показателей.

3.2. Для улучшения свойств товарного бетона с учетом длительности его перевозки рекомендуется применять добавки: ПАЩ-1, СДБ, СПД, СНВ, ВЛХК, а также комплексные: ПАЩ-1+СНВ, ПАЩ-1+СПД.

4. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА

4.1. Подбор состава бетона с химическими добавками следует производить по прочности, заданной плотности, подвижности и жесткости бетонной смеси, а также с учетом специальных требований по морозостойкости, водонепроницаемости и др.

4.2. Состав бетона рекомендуется определять путем корректировки запроектированного и подобранного состава без добавки. Подбор состава бетона с химической добавкой может быть также выполнен обычными принятыми методами, исключающими предварительный подбор состава бетона без добавок. Примеры подбора составов бетона для случаев экономии цемента, сокращения режима тепловой обработки приведены в приложении 1.

4.3. При проектировании составов бетона с комплексной химической добавкой, содержащей воздухововлекающие или газообразующие компоненты, необходимо учитывать, что содержание вовлеченного воздуха в обычном тяжелом бетоне не должно превышать 4–6%, в газе 2–3%.

5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДОБАВОК К БЕТОННЫМ СМЕСЯМ И СТРОИТЕЛЬНЫМ РАСТВОРАМ

5.1. Процесс приготовления бетонных смесей с химическими добавками отличается от приготовления обычных бетонов тем, что расчетное количество однокомпонентной или комплексной добавки в виде водного раствора вводится в бетон с водой затворения.

5.2. Приготовление водных растворов добавок следует осуществлять, используя специальные емкости и устройства (приложение 2).

5.3. При приготовлении добавок необходимо пользоваться следующими расчетами. Количество сухой добавки P для растворения в рабочей емкости определяется из условия

$$P = \frac{V \cdot d_p \cdot C}{c},$$

где V – объем приготовляемого раствора, $м^3$;

$d_р$ – плотность раствора нужной концентрации, $т/м^3$;

C – концентрация приготовляемого раствора, %;

$б$ – содержание основного вещества в продукте, %.

Необходимое количество воды для заправки емкости

$$Ф = V \cdot d_р - P.$$

В случае применения жидкой добавки количество ее для приготовления раствора той же концентрации, что и сухой добавки, определяется по формуле

$$P_1 = \frac{V \cdot d_р \cdot C}{б_1 d_1},$$

где $б_1$ – концентрация исходного раствора жидкой добавки, %;

d_1 – плотность исходного раствора вещества, $т/м^3$;

Объем воды для разведения добавки $Ф_1 = V - P_1$.

Пример расчета приготовления комплексной добавки приведен в приложении 3.

5.4. Для повышения скорости растворения веществ при приготовлении рабочих растворов рекомендуется подогревать воду до 40–70°С и перемешивать растворы.

6. НАЗНАЧЕНИЕ РЕЖИМА ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ

6.1. При назначении режима тепловой обработки изделий и конструкций, отформованных из бетонов с добавками, следует исходить из режимов, применяемых для тепловой обработки изделий и конструкций из бетонов без добавок, и настоящей инструкции п. 6.2–6.5.

Прочность бетона с добавками не должна отличаться от соответствующей прочности, установленной действующими ГОСТами и ТУ для бетона без добавок.

6.2. Использование добавок ускорителей твердения позволяет на 10–25% сократить длительность тепловой обработки.

Сокращение продолжительности тепловой обработки устанавливается экспериментально для конкретных условий.

6.3. При использовании пластифицирующих, пластифицирующе-воздухововлекающих и микрогазообразующих добавок может возникнуть необходимость удлинения режима

тепловой обработки; их применение должно быть экономически обосновано.

6.4. Тепловая обработка изделий и конструкций, отформованных из бетонных смесей с добавками СДБ производится с соблюдением следующего режима (предварительное выдерживание при 15–20°С + подъем температуры до максимальной + изотермический прогрев при максимальной температуре + снижение температуры) не менее, ч:

а) 3 + 3 + 10 + 2 при максимальной температуре 50°С для бетонов с маркой по морозостойкости Мрз 300 и более или с маркой по водопроницаемости В–6 и более;

б) 2 + 3 + 8 + 2 при максимальной температуре 70°С для бетонов с Мрз до 300 или с В до 6;

в) 2 + 3 + 6 + 2 при максимальной температуре 80–85°С для бетонов на портландцементах при отсутствии специальных требований по морозостойкости или плотности;

г) 2 + 4 + 8 + 2 при максимальной температуре 90–95°С для бетонов на шлакопортландцементах и пуццолановых портландцементах при отсутствии специальных требований по морозостойкости или плотности.

6.5. Введение в бетонную смесь кремнийорганических соединений (ГКЖ–94, ГКЖ–10, 11 и т.д.) приводит к замедлению схватывания и твердения в начальные сроки. В связи с этим предварительная выдержка перед пропариванием должна быть увеличена до 8–10 ч, а скорость подъема температуры не должна превышать 10°С/ч.

6.6. При предварительном разогреве смесей применяются, как правило, комплексные добавки, режим тепловой обработки определяется экспериментально из расчета 40–60% общей продолжительности тепловой обработки смесей без добавок.

7. ОСОБЕННОСТИ ТОВАРНЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ И СТРОИТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ И ПОДАЧЕ

7.1. Применение химических добавок позволяет улучшить однородность, нерасслаиваемость и сохранение подвижности бетонных смесей и строительных растворов во времени.

7.2. Получение указанных свойств обеспечивается использованием добавок пластифицирующих (СДБ, УПБ), пластифицирующе-воздухововлекающих ($М_1$, ВЛЖ, ПАШ-1, ГКЖ-10, ГКЖ-11, НЧК) и воздухововлекающих (СНВ, СПД).

7.3. Бетонные смеси и строительные растворы с добавками могут транспортироваться на более дальние расстояния за счет удлинения сроков схватывания и улучшения реологических свойств смесей. Введение добавок пластификаторов позволяет увеличить дальность перевозок в 1,5 раза, пластифицирующе-воздухововлекающих в 1,5–2 раза, воздухововлекающих в 1,3–1,5 раза.

7.4. При транспортировании и укладке бетонных смесей с добавками бетононасосами и пневмонагнетателями увеличивается производительность установок на 30–50%.

7.5. Сопротивление бетонных смесей и строительных растворов с добавками при пневмотранспортировании их по трубопроводам уменьшается пропорционально увеличению подвижности смесей.

8. ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ЗА ПРОИЗВОДСТВОМ РАБОТ И КАЧЕСТВОМ БЕТОНА

Особенность контроля за приготовлением бетонной смеси с добавками заключается в систематической проверке:

плотности раствора рабочей и товарной концентрации химических добавок;

правильности дозирования раствора и воды (не реже двух раз в смену);

соответствия подвижности, жесткости и объемной массы смеси с добавкой (не реже двух раз в смену);

выдерживания времени перемешивания бетонной смеси;

дозирования составляющих для бетона, а также тех показателей, которые должны быть улучшены за счет введения добавки (удобоукладываемость, снижение расхода цемента и др.).

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

9.1. При производстве работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности согласно требованиям главы СНиПа Ш-А.11-70 "Техника безопасности в строительстве".

9.2. Хранить нитрит натрия, нитрат кальция, ННК и ННКХ разрешается только в специальных складах. Запрещается их хранение в одном помещении с кислотами.

9.3. В помещениях, где хранится кристаллический нитрит натрия, курить и вести работы с открытым пламенем (например, производить газорезку или газосварку) запрещается, поскольку продукты, пропитанные этой солью, легко воспламеняются и трудно поддаются тушению. Для тушения следует пользоваться огнетушителями или песком. Применять воду для этой цели запрещается.

9.4. В отделениях приготовления растворов добавок и бетонной смеси, особенно при применении нитрита натрия, нитрата кальция, нитрит-нитрата кальция или нитрит-нитрат-хлорида кальция, необходимо предусматривать искусственную вентиляцию.

9.5. На емкостях, предназначенных для хранения или приготовления раствора нитрита натрия, должна иметься предупреждающая надпись "ЯД".

9.6. При укладке бетонной смеси особое внимание следует обращать на соответствие технического состояния электроинструмента и проводок действующим правилам техники безопасности, так как бетонная смесь с добавками ускорителей твердения обладает повышенной электропроводностью.

9.7. Рабочие, занятые приготовлением растворов добавок, должны пройти в обязательном порядке специальный инструктаж. Для производства работ их необходимо обеспечивать резиновыми сапогами и перчатками, а также защитными очками.

9.8. В помещениях, где хранятся или приготавливаются растворы добавок, принимать пищу запрещается.

9.9. При приготовлении водных растворов добавок следует остерегаться попадания раствора, особенно нитри-

та натрия на кожу. Лица, имеющие повреждения кожи рук и лица, а также моложе 18 лет, к этим работам не допускаются.

9.10. Водные растворы, содержащие более 10 мг/л химических добавок, сливать в водоемы санитарно-бытового использования, а также в канализацию запрещается.

Пример подбора состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения режима тепловой обработки

При применении добавок с целью сокращения режима тепловой обработки продолжительность последнего ориентировочно может устанавливаться по формуле

$$B_д = B - aB(R_д - R),$$

где $B_д$ – продолжительность режима тепловой обработки (включая и предварительное выдерживание) бетона с добавкой, ч;

B – то же, бетона без добавки;

$R_д$ – прочность бетона с добавкой в регламентированный после тепловой обработки срок, % от R_{28};

R – то же, бетона без добавки;

a – коэффициент, принимаемый равным 0,02; 0,03 или 0,04 при прочности бетона после тепловой обработки соответственно 50, 70 и 85% от R_{28}.

Пример:

Требуется установить режим пропаривания бетона марки 200 с добавкой сульфата натрия, если расход материалов на 1 м³ бетона без добавки составляет: портландцемента – 310 кг, песка – 620 кг, щебня – 1315 кг, воды – 155 л. Пропаривание изделий, изготовляемых из бетона без добавки, производится по режиму 2+3+6+3 ч (предварительная выдержка + подъем температуры + изотермический прогрев + остывание) с получением через 4 ч после пропаривания бетона прочностью 14 МПа.

Оптимальное количество добавки сульфата натрия составляет 1–2% массы цемента. Значит, необходимо определить прирост прочности бетона с добавкой сульфата натрия в количестве 1; 1,5 и 2%.

Количество добавки с расходом ее 1% составит

$$310 \times 0{,}01 = 3{,}1 \text{ кг}.$$

Сульфат натрия берется 10%-ной концентрации. По табл.12 приложения 4 находим, что содержание соли в 1 л такого раствора плотностью 1,092 г/см^3 составляет 0,109 кг. Следовательно, для введения в бетон необходимого количества соли в виде 10%-ного раствора на 1 м^3 смеси его потребуется

$$3{,}1 : 0{,}109 = 28{,}4 \text{ л}.$$

В найденном количестве раствора соли воды содержится

$$1{,}092 \times 28{,}4 - 3{,}1 = 27{,}9 \text{ л}.$$

С учетом воды, содержащейся в растворе добавки, количество воды для приготовления 1 м^3 бетонной смеси составит

$$155 - 27{,}9 = 127{,}1 \text{ л}.$$

Аналогичные расчеты производятся и при введении добавки в количестве 1,5 и 2%, а результаты их сведены в табл.1.

Таблица 1

Составы бетона с добавкой сульфата натрия

Номер состава	Количество CH, %	Расход материалов на 1 м^3 бетона (сыпучих материалов, кг, жидких, л)				
		цемент	песок	щебень	вода	10%-ный раствор CH
1	0	310	620	1315	155	-
2	1	310	620	1315	127,1	28,4
3	1,5	310	620	1315	113,1	42,6
4	2	310	620	1315	99,1	56,8

Из рассчитанных бетонных смесей формуется по 6 образцов из каждого замеса. Образцы пропариваются и испытываются на прочность как после пропаривания, так и в возрасте 28 суток.

По результатам испытаний образцов, представленных в табл.2, видно, что к большему повышению прочности приводит введение 1,5% соли.

Таблица 2

Результаты испытаний образцов из бетона с добавкой сульфата натрия

Номер состава	Количество,%	Прочность образцов после пропаривания			
		через 4 часа		в возрасте 28 суток	
		R,МПа	% от марки бетона 200	R,МПа	% от марки бетона 200
1	0	14	70	20,2	101
2	1	14,2	71	20,4	102
3	1,5	15,4	77	21,2	106
4	2	14,8	74	20,8	104

Исходя из превышения прочности бетона с добавкой над прочностью обычного бетона по формуле находится ориентировочная продолжительность пропаривания бетона с добавкой.

$$B_д = 14 - 0,03 \times 14(77 - 70) = 11 \text{ ч},$$

Для проверки этого положения приготавливаются бетонные образцы с оптимальным количеством ускорителя, которые пропариваются по режимам 2 + 3 + 3 + 3 и 2 + 2 + 4 + 3 ч.

Прочность бетона с добавкой после пропаривания по указанным режимам уменьшалась соответственно до 13,2 и 14,5 МПа. Тогда за сокращенный режим окончательно принимается 2 + 2 + 4 + 3 ч, поскольку прочность бетона после пропаривания по этому режиму равна прочности бетона без добавки.

Пример подбора состава бетона с пластифицирующей добавкой ВЛХК с целью экономии цемента

Требуется подобрать состав бетона с добавкой ВЛХК при расходе материалов на 1 м³ бетона марки 300 без добавки: портландцемента – 350 кг, песка – 725 кг, щебня – 1150 кг, воды – 175 л. В/Ц – 0,5, доля песка в смеси заполнителей 0.39. Подвижность бетонной смеси 2–3 см по стандартному конусу. При введении добавки ВЛХК расход цемента уменьшается на 6–8%. При этом

количество добавки находится в пределах 0,1–0,2%. Корректировка состава бетона с пластифицирующей добавкой должна производиться при уменьшенном на 0,01–0,03 В/Ц (принимаем В/Ц = 0,48) и неизменной доле песка в смеси заполнителей (т.е. 0,39). Тогда расход материалов при уменьшенном на 6% расходе цемента составит:

цемента, кг . . . . . 350 – (350 х 0,06) = 329

воды, л . . . . . 329 х 0,48 = 158.

песка, кг . . . . . 725+(21+17) 0,39 = 740

щебня, кг . . . . . 1150+(21+17)0,61 = 1173

Расход ВЛХК в расчете на сухое вещество при дозировке добавки 0,1; 0,15; 0,2% при уменьшенном на 6% расходе цемента на 1 м³ бетона составит соответственно, кг:

329 х 0,001 = 0,329;

329 х 0,0015 = 0,494;

329 х 0,002 = 0,658.

В литре 5%-ного водного раствора ВЛХК с плотностью 1,016 содержится 0,051 кг сухого вещества (см. табл 7 приложения 4).

Для введения в бетон найденного выше количества ВЛХК 5%-ного раствора требуется, л:

0,329 : 0,051 = 6,48;

0,494 : 0,051 = 9,69;

0,658 : 0,051 = 12,9.

С учетом воды, содержащейся в 5%-ном растворе ВЛХК для затворения бетонной смеси воды требуется, л:

158 – (6,48 х 1,016 – 0,329) = 151,75;

158 – (9,69 х 1,016 – 0,494) = 148,64;

158 – (12,9 х 1,016 – 0,658) = 145,54.

Из рассчитанных составов бетона приготавливаются контрольные замесы; заданная подвижность смеси обеспечивается корректировкой расхода воды. Для каждого за-

меса определяется объемная масса смеси и прочность образцов, подвергнутых тепловой обработке по действующим на заводах режимам (предварительное выдерживание до тепловой обработки в течение одного часа). Полученные опытным путем данные сведены в табл.3.

Как видно из таблицы, бетон требуемой прочности получен при приготовлении бетонной смеси состава № 3, т.е. при расходе цемента 326 кг/м^3 и добавки ВЛХК в количестве 0,15% от массы цемента в расчете на сухое вещество.

Приложение 2

Схема приготовления растворов добавок

Схема предварительного приготовления и подачи раствора комплексной химдобавки показана на рисунке.

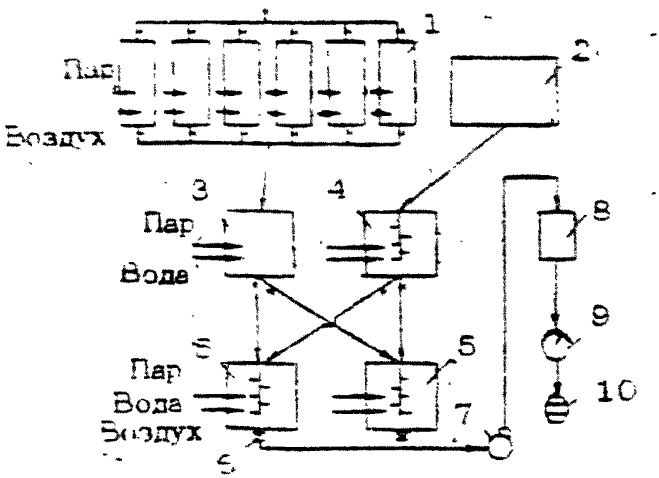

Схема приготовления и подачи комплексной химдобавки: 1 – резервуары приемные для жидкой добавки; 2 – склад сухой добавки; 3,4 – резервуары для разведения добавок; 5 – емкости для приготовления комплексной добавки; 6 – вентиль; 7 – насос; 8 – резервуар расходный; 9 – дозатор жидкостный; 10 – бетоносмеситель

Таблица 3

Состав бетонов

Номер состава	Кол-во ВЛХК, %	Объемная масса бетонной смеси, кг/м³	Расход материалов на 1 м³ бетона					Осадка конуса, см	Прочность образцов в возрасте 28 суток, МПа
			цемент, кг	песок, кг	щебень, кг	вода, л	5%-й раствор ВЛХК		
1	0	2400	360	725	1150	175	-	2-3	29,5
2	0,1	2388	327	737	1170	151,5	6,5	2-3	27,0
3	0,15	2376	326	732	1160	147,3	9,71	2-3	30,0
4	0,2	2362	323	725	1150	142,4	12,6	2-3	28,5

Примечание. Уменьшение объемной массы бетонной смеси в составах 3, 4 и соответствующее уменьшение расхода материалов объясняется воздухововлекающим действием добавки ВЛХК.

Жидкая добавка (СДБ) из приемного резервуара 1 поступает в емкость 3 для разведения добавки до требуемой концентрации. Емкость снабжена системой трубопроводов для перемешивания сжатым воздухом. Сухая добавка (СН) поступает со склада в снабженную механической мешалкой емкость 4, где разводится до необходимой концентрации.

Растворы добавок готовятся с учетом содержания основного вещества поступившего на склад продукта (по паспорту или анализу). После введения необходимого количества вещества в емкости 3 и 4 добавляется расчетное количество воды, и раствор перемешивается до полного растворения жидкого или твердого продукта.

Емкости 3 и 4 снабжены паровыми регистрами для подогрева раствора. В емкости 5 готовится рабочая концентрация комплексной добавки. Перемешивание осуществляется как с помощью мешалки, так и системой сжатого воздуха. Раствор подогревается паровыми регистрами. Каждая приготовительная емкость должна обеспечивать бесперебойную работу в течение одной смены. Из приготовительной емкости раствор рабочей концентрации подается в расходную емкость 8, откуда через дозатор 9 в бетоносмеситель 10.

Контроль концентрации растворов добавок может осуществляться по плотности растворов (приложение 4).

Приложение 3

Пример расчета приготовления комплексной добавки

Пример расчета дан для приготовления рабочего раствора комплексной добавки 5%СН + 1%СДБ.

Исходные продукты: 50%-ный раствор СДБ и твердый СН с содержанием основного вещества 96%.

Для предварительного растворения добавок имеется 2 емкости по 4,25 м^3 (рабочий объем 4,25х0,9=3,8 м^3). Добавки растворяются до 15%-ной концентрации.

При приготовлении раствора СДБ по таблице 2 находим, что плотность 15%-ного раствора равна 1,068. Плотность исходного 50%-ного раствора СДБ равна 1,266 (см. приложение 4).

Количество добавки определяется по формуле

$$P = \frac{3,8 \times 1,068 \times 15}{50 \times 1,266} = 0,96 \text{ м}^3.$$

Объем воды для разведения добавки 3,8 – 0,96 = = 2,84 м^3.

При приготовлении 15%-ного раствора СН по таблице 12 находим, что плотность этого раствора равна 1,141. Количество сухого СН на емкость 3,8 м^3 равно:

$$P_1 = \frac{3,8 \times 1,141 \times 15}{96} = 0,685 \text{ т}.$$

Количество воды для заправки емкости

$$\Phi = 3,8 \times 1,141 - 0,685 = 3,695 \text{ т}.$$

Рабочий раствор комплексной добавки готовится из расчета: 5% по СН, 1% по СДБ. Для приготовления 5%-ного раствора СН в емкости 4,25 м^3 (рабочий объем 3,8 м^3) количество 15%-ного раствора СН равно:

$$P = \frac{3,8 \times 5 \times 1,044}{15 \times 1,141} = 1,16 \text{ м}^3.$$

Для приготовления 1%-ного раствора СДБ на основе 15%-ного раствора его потребуется:

$$P = \frac{3,8 \times 1 \times 1,004}{15 \times 1,068} = 0,24 \text{ м}^3.$$

Количество воды для заполнения емкости:

$$3,8 - 1,16 - 0,24 = 2,4 \text{ м}^3.$$

Приложение 4

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДОБАВОК

Таблица 1

-Содержание ПАЩ-1 в растворах и их плотность

Концентрация растворов, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводного ПАЩ-1 в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
2	1,006	0,018	0,02
4	1,024	0,040	0,04
6	1,039	0,062	0,06
8	1,053	0,084	0,08
10	1,066	0,107	0,1
12	1,079	0,129	0,12
14	1,092	0,153	0,14
16	1,106	0,177	0,16
18	1,119	0,202	0,18
20	1,132	0,226	0,2
22	1,145	0,252	0,22
24	1,159	0,276	0,24

Таблица 2

Содержание сульфитно-дрожжевой бражки в растворах и их плотность

Концентрация растворов, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводной СДБ в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	2	3	4
1	1,004	0,010	0,01
2	1,009	0,020	0,02
3	1,013	0,031	0,03
4	1,017	0,041	0,04
5	1,021	0,051	0,05
6	1,025	0,061	0,06
7	1,029	0,072	0,07
8	1,033	0,083	0,08
9	1,038	0,093	0,09
10	1,043	0,104	0,10

Продолжение табл.2

1	2	3	4
12	1,053	0,126	0,12
14	1,063	0,149	0,14
16	1,073	0,171	0,16
18	1,083	0,195	0,18
20	1,091	0,218	0,20
25	1,117	0,279	0,25
30	1,144	0,343	0,30
35	1,173	0,412	0,35
40	1,202	0,480	0,40
50	1,266	0,633	0,50

Таблица 3

Содержание ССБ в растворах и их плотность

Концентрация растворов, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводного ССБ в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
2	1,009	0,020	0,02
4	1,017	0,041	0,04
6	1,022	0,061	0,06
8	1,026	0,082	0,08
10	1,042	0,104	0,10
12	1,054	0,124	0,12
14	1,061	0,148	0,14
16	1,072	0,170	0,16
18	1,081	0,191	0,18
20	1,100	0,220	0,20
25	1,120	0,275	0,25
30	1,150	0,330	0,30
35	1,175	0,405	0,35
40	1,200	0,480	0,40
50	1,270	0,630	0,50

Таблица 4

Содержание СНВ в растворах и их плотность

Концентрация растворов, %	Плотность растворов при 20°С, г/см³	Содержание СНВ в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	1,003	0,010	0,01
2	1,005	0,020	0,02
3	1,009	0,031	0,03
4	1,012	0,041	0,04
5	1,015	0,051	0,05
6	1,018	0,061	0,06
7	1,021	0,072	0,07
8	1,024	0,082	0,08
9	1,027	0,093	0,09
10	1,030	0,103	0,10
12	1,036	0,124	0,12
14	1,042	0,146	0,14
16	1,048	0,168	0,16
18	1,054	0,190	0,18
20	1,060	0,212	0,20
25	1,075	0,269	0,25
30	1,089	0,327	0,30
35	1,105	0,386	0,35
40	1,120	0,448	0,40
45	1,135	0,511	0,45

Таблица 5

Содержание СПД в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание СПД в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	2	3	4
1	0,997	0,010	0,01
2	1,000	0,020	0,02
3	1,003	0,030	0,03
4	1,006	0,040	0,04
5	1,009	0,051	0,05
6	1,012	0,061	0,06

Продолжение табл.5

1	2	3	4
7	1,014	0,071	0,07
8	1,016	0,081	0,08
9	1,019	0,092	0,09
10	1,021	0,102	0,10
12	1,026	0,123	0,12
14	1,030	0,144	0,14
16	1,034	0,165	0,16
18	1,038	0,188	0,18
20	1,042	0,209	0,20
25	1,052	0,263	0,25
30	1,061	0,318	0,30
35	1,071	0,375	0,35
40	1,080	0,432	0,40
45	1,090	0,491	0,45

Таблица 6

Содержание мылонафта в растворах и их плотность

Концентрация растворов, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание мылонафта в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	2	3	4
1	1,002	0,010	0,01
2	1,004	0,020	0,02
3	1,005	0,030	0,03
4	1,007	0,040	0,04
5	1,009	0,050	0,05
6	1,011	0,060	0,06
7	1,013	0,070	0,07
8	1,015	0,080	0,08
9	1,017	0,090	0,09
10	1,019	0,100	0,10
12	1,023	0,121	0,12
14	1,027	0,141	0,14
16	1,030	0,161	0,16
18	1,034	0,182	0,18
20	1,038	0,203	0,20

Продолжение табл. 6

1	2	3	4
22	1,042	0,224	0,22
24	1,046	0,246	0,24
26	1,050	0,267	0,26
28	1,053	0,290	0,28
30	1,057	0,314	0,30

Таблица 7

Содержание ВЛХК в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание ВЛХК в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	2	3	4
1	1,003	0,010	0,01
2	1,006	0,020	0,02
3	1,010	0,030	0,03
4	1,013	0,040	0,04
5	1,016	0,051	0,05
6	1,019	0,061	0,06
7	1,022	0,071	0,07
8	1,025	0,082	0,08
9	1,028	0,093	0,09
10	1,032	0,103	0,10
12	1,038	0,125	0,12
14	1,044	0,146	0,14
16	1,050	0,168	0,16
18	1,056	0,190	0,18
20	1,063	0,212	0,20
25	1,078	0,269	0,25
30	1,094	0,328	0,30
35	1,109	0,387	0,35
40	1,125	0,450	0,40
45	1,140	0,513	0,45

Таблица 8

Содержание ГКЖ-10 и ГКЖ-11 в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание ГКЖ в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	1,006	0,010	0,01
2	1,012	0,020	0,02
3	1,019	0,031	0,03
4	1,025	0,041	0,04
5	1,031	0,052	0,05
6	1,038	0,062	0,06
7	1,044	0,073	0,07
8	1,050	0,084	0,08
9	1,057	0,095	0,09
10	1,063	0,106	0,10
12	1,076	0,129	0,12
14	1,088	0,152	0,14
16	1,101	0,176	0,16
18	1,114	0,204	0,18
20	1,127	0,226	0,20
22	1,139	0,252	0,22
24	1,151	0,276	0,24
26	1,164	0,303	0,26
28	1,177	0,329	0,28
30	1,190	0,357	0,30

Таблица 9

Содержание нитрита натрия в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводного НН в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	2	3	4
1	1,005	0,010	0,011
2	1,011	0,020	0,020
3	1,017	0,030	0,030
4	1,024	0,041	0,040
5	1,031	0,051	0,050

Продолжение табл. 9

1	2	3	4
6	1,038	0,062	0,060
7	1,045	0,073	0,070
8	1,052	0,084	0,080
9	1,058	0,095	0,090
10	1,065	0,106	0,100
11	1,099	0,164	0,150
12	1,137	0,227	0,200
13	1,176	0,293	0,250
14	1,214	0,364	0,300
15	1,256	0,440	0,350

Таблица 10

Содержание нитрит-нитрат-хлорида кальция в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводного ННХК в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	1,008	0,010	0,01
2	1,018	0,020	0,02
3	1,026	0,031	0,03
4	1,035	0,041	0,04
5	1,043	0,054	0,05
6	1,052	0,063	0,06
7	1,060	0,076	0,07
8	1,070	0,087	0,08
9	1,078	0,099	0,09
10	1,087	0,108	0,10
15	1,131	0,170	0,15
20	1,175	0,235	0,20
25	1,218	0,305	0,25
30	1,263	0,379	0,30
35	1,306	0,450	0,35

Таблица 11

Содержание нитрата кальция в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание НК в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	1,010	0,010	0,01
2	1,014	0,020	0,02
3	1,021	0,031	0,03
4	1,029	0,041	0,04
5	1,037	0,052	0,05
6	1,045	0,063	0,06
7	1,050	0,074	0,07
8	1,055	0,084	0,08
9	1,062	0,095	0,09
10	1,077	0,103	0,10
15	1,117	0,173	0,15
20	1,154	0,233	0,20
25	1,211	0,303	0,25
30	1,259	0,373	0,30
35	1,311	0,459	0,35

Таблица 12

Содержание сульфата натрия в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание СН в растворе, кг	
		в 1 л	в 1 кг
1	1,007	0,010	0,01
2	1,016	0,020	0,02
3	1,026	0,031	0,03
4	1,035	0,041	0,04
5	1,044	0,052	0,05
6	1,054	0,063	0,06
7	1,063	0,074	0,07
8	1,072	0,086	0,08
9	1,082	0,097	0,09
10	1,092	0,109	0,10
11	1,101	0,121	0,11

Продолжение табл.12

1	2	3	4
12	1,111	0,133	0,12
13	1,121	0,146	0,13
14	1.131	0,158	0,14
15	1,141	0,172	0,15

Таблица 13

Содержание УПБ в растворах и их плотность

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводной УПБ, кг, в 1 л раствора	Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20°С, г/см³	Содержание безводной УПБ, кг, в 1л раствора
0	1,0	0	12	1,048	0,125
1	1,004	0,01	14	1,057	0,147
2	1,008	0,02	16	1,065	0,170
3	1,012	0,03	18	1,074	0,192
4	1,013	0,041	20	1,083	0,216
5	1,019	0,051	25	1,106	0,276
6	1,024	0,061	30	1,129	0,338
7	1,028	0,071	35	1,154	0,403
8	1,032	0,082	40	1,179	0,470
9	1,034	0,093	50	1,232	0,615
10	1,04	0,104	—	—	—

© ЦНИИЭПсельстрой, 1979 г.

ВЕДОМСТВЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК
В БЕТОНЫ И РАСТВОРЫ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА

ВСН-09-79

Минсельстрой СССР

Редакционная коллегия

Ответственный за выпуск Н.А.Требухина
Редактор Э.В.Руднева, технический редактор М.П.Никанорова, корректор А.И.Загламушкина

Л 112629 Подписано в печать 11/X-1979
Формат 60x90/16. Печать плоская. Бумага типографская.
2,3п.л. 2 уч.-изд.л. Тираж 1050 экз.
Цена 30 коп. Заказ 558

Адрес редакции: 143360, г.Апрелевка Московской области, ул.Апрелевская, 65, ЦНИИЭПсельстрой. Телефон для справок: 436-51-75. Типография ЦНИИЭПсельстроя.

gost.e-ecolog.ru