МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ



# РЕКОМЕНДАЦИИ

## по применению и технологии производства дорожного силикатного бетона в условиях западной сибири

Балашиха Московской обл. – 1968

gost.e-ecolog.ru

Министерство транспортного строительства СССР

Государственный всесоюзный дорожный
научно-исследовательский институт
(Союздорнии)

# РЕКОМЕНДАЦИИ

# ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНОГО СИЛИКАТНОГО БЕТОНА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Балашиха
Московской области
1968

УДК 666.972.56:691.316

# ПРЕДИСЛОВИЕ

"Рекомендации по применению и технологии производства дорожного силикатного бетона в условиях Западной Сибири" содержат технические требования к дорожному силикатному бетону и к сырьевым материалам; основы технологии производства дорожных изделий из силикатного бетона; особенности конструкций дорожных плит и их применение для строительства сборных покрытий (оснований) и другие вопросы.

"Рекомендации" разработаны по материалам исследований и опытного строительства, проведенных Омским филиалом Союздорнии в 1964-1967 гг.

При составлении "Рекомендаций" были использованы результаты исследований в области тяжелого силикатного бетона, выполненных рядом научно-исследовательских и учебных институтов (ВНИИстром, ЛИИЖТ, ЛИСИ, МИСИ, НИКТИ, НИПИ Силикатобетон и др.), а также опыт действующих производственных предприятий.

"Рекомендации" составлены инженерами Ю.Н. Высоцким и Н.И. Хлоповым (Омский филиал Союздорнии).

Все замечания и предложения просьба направлять по адресу: Балашиха-6, Московской области, Союздорнии или г. Омск-80, проспект Мира, 3, Омский филиал Союздорнии.

ДИРЕКТОР СОЮЗДОРНИИ
доктор технических наук В. Михайлов

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Силикатный бетон – это искусственный камень, получаемый из смеси известково-кремнеземистого вяжущего (однородная тонкомолотая смесь песка и извести), заполнителя и воды, подвергшейся автоклавной обработке.

В качестве заполнителей для силикатного бетона берут песок или песок со щебнем.

2. Силикатный бетон, в зависимости от вида и свойств сырьевых материалов и способов приготовления, классифицируют по объемному весу (плотности) и крупности заполнителей (СНиП I-В.3-62).

3. Для дорожного строительства применяют тяжелый силикатный бетон с высокими физико – механическими свойствами, обеспечивающими длительную службу (долговечность) материала в сооружениях.

4. Дорожный силикатный бетон используют для изготовления сборных плит покрытий (оснований), бортовых камней, дорожных знаков и ограждений.

## II. ТРЕБОВАНИЯ К ДОРОЖНОМУ СИЛИКАТНОМУ БЕТОНУ И К СЫРЬЮ ДЛЯ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

### Технические требования к бетону и бетонной смеси

5. Дорожный силикатный бетон на известково-кремнеземистом вяжущем в зависимости от назначения разделяют на бетон:

а) для покрытий;

б) для оснований усовершенствованных покрытий.

6. Дорожный силикатный бетон делится на марки:

по пределу прочности на растяжение при изгибе – 60, 55, 50, 45, 40, 35;

по пределу прочности при сжатии – 500, 400, 350, 300, 250, 200.

Марки силикатного бетона назначают в соответствии с данными табл. 1.

Таблица 1

Марки бетона по прочности на растяжение при изгибе и сжатии

| Назначение бетона | Марки бетона по пределу прочности | |
|---|---|---|
| | на растяжение при изгибе | на сжатие |
| Для плит покрытий | 60, 55, 50 | 500, 400, 350 |
| Для плит основания | 45, 40, 35 | 300, 250, 200 |

Примечание. Прочие изделия изготовляют из силикатного бетона с маркой по прочности на сжатие:
для бортовых камней и дорожных ограждений – не менее 400;
для дорожных знаков – не менее 300.

7. Объемный вес силикатного бетона, в зависимости от назначения, должен удовлетворять требованиям табл.2.

Таблица 2

Объемные веса дорожного силикатного бетона

| Назначение бетона | Объемный вес бетона, кг/м$^3$ | |
|---|---|---|
| | крупнозернистого | мелкозернистого |
| Для плит покрытий, бортовых камней и дорожных ограждений | Не менее 2200 | Не менее 2000 |
| Для плит оснований к дорожных знаков | Не менее 2000 | Не менее 1800 |

8. Марка силикатного бетона по морозостойкости, в зависимости от назначения изделий и климатических условий, должна соответствовать ГОСТ 8424-63.

9. Истираемость мелкозернистого силикатного бетона плит покрытий не должна превышать 0,45 г/см$^2$.

Примечание. Истираемость определяют на круге истирания ЛКИ-2 и характеризуют потерей веса образца размерами 7х7х7 см после 560 оборотов круга, отнесенной к площади истирания.

10. Водовяжущее отношение силикатобетонной смеси принимают для плит покрытий, бортовых камней и дорожных ограждений не более 0,4; для плит оснований и дорожных знаков - не более 0,55.

11. Удобоукладываемость бетонной смеси определяется показателями ее жесткости перед формованием изделий. Жесткость смеси характеризуется показателями по техническому вискозиметру и должна быть:

для плит покрытий, бортовых камней и ограждений - 80 сек. и более;

для плит оснований и дорожных знаков - 60-80 сек.

12. Бетонная смесь должна быть однородной. Однородность смеси достигается тщательным перемешиванием ее компонентов в вибросмесителях или путем последовательного раздельного смешения отдельных групп компонентов, составляющих бетонную смесь, в бетоно-мешалках принудительного действия.

Материалы бетонной смеси дозируют по весу с точностью:

для вяжущего и воды - $\pm$ 1%;
для заполнителей - $\pm$ 2%.

## Технические требования к материалам для приготовления силикатобетонной смеси

### А. Материалы для приготовления известково-кремнеземистого вяжущего

13. Для приготовления известково-кремнеземистого вяжущего применяют воздушную негашеную (комовую) известь, отвечающую требованиям табл.3.

Таблица 3

Технические требования к извести для приготовления вяжущего

| Технические требования | Показатели |
|---|---|
| Содержание активных $CaO+MgO$, %, считая на сухое вещество, не менее | 70 |
| Содержание $MgO$, %, не более | 5 |
| Содержание непогасившихся зерен, %, не более | 20 |
| в том числе пережженной $CaO$ (пережога), %, не более | 3 |
| Содержание негидратированной окиси кальция, % от активных $CaO+MgO$, не менее | 55 |
| Скорость гашения, мин: | |
| не более | 20 |
| не менее | 5 |

14. Известково-кремнеземистое вяжущее готовят из тонкомолотой негашеной извести (кипелки) или из свежегашеной (гидратной) извести.

15. Для регулирования скорости гидратации извести при приготовлении бетонной смеси на основе извести-кипелки в качестве добавок используют гипсовый камень (ГОСТ 4013-61) в количестве до 5% от веса активной части $Ca+MgO$ или сульфитно-спиртовую барду (ГОСТ 8518-57) в количестве до 0,5% (в пересчете на сухое вещество) от веса извести-кипелки.

Гипсовый камень вводят в известь при ее помоле; сульфитно-спиртовую барду добавляют в виде водного раствора при затворении бетонной смеси.

16. Для приготовления кремнеземистого компонента

вяжущего применяют природные пески, удовлетворяющие требованиям табл.4.

Таблица 4

Технические требования к песку для приготовления вяжущего

| Технические требования | Показатели |
|---|---|
| Содержание отмучиваемых примесей, % по весу, не более | 10 |
| Содержание, % по весу: | |
| $SiO_2$, не менее | 35 |
| в том числе свободного кварца, не менее | 50 |
| слюды, не более | 0,5 |
| карбонатов, не более | 2 |
| Содержание водорастворимых щелочей ($Na_2O+K_2O$), % по весу, не более | 2 |
| Содержание водорастворимых сульфатов в пересчете на $SO_3$, % по весу, не более | 0,5 |
| Содержание органических примесей | Должен удовлетворять требованиям ГОСТ 8736-62 |

Примечание. Зерновой состав песка для вяжущего не нормируется. Допускается применение однофракционных песков и мелких фракций, отсеиваемых от песчаного заполнителя.

Б. Заполнители для бетонной смеси

17. В качестве заполнителя для мелкозернистого силикатного бетона и мелкого заполнителя для крупнозернистого бетона применяют песок, удовлетворяющий техническим требованиям СНиП I-В.1-62 с учетом следующих дополнений:

1) зерновой состав песка, употребляемого для изготовления плит покрытий, бортовых камней и ограждений должен соответствовать кривой просеивания ГОСТ 10268-62 и иметь модуль крупности не ниже 2,1;

2) для изготовления плит оснований и дорожных знаков используют крупные и средние пески, а также мелкие пески с модулем крупности менее 2 . Применение однофракционных песков не допускается;

3) содержание органических примесей в песке не должно превышать норм , установленных ГОСТ 8736-62;

4) в песке не должно быть комков глины, суглинка и других посторонних примесей, а также зерен щебня и гравия размером более 10 мм. Содержание щебня и гравия размером от 5 до 10 мм не должно быть выше 5%.

18. В качестве крупного заполнителя для приготовления дорожного силикатного бетона применяют щебень фракций 5-10 и 10-20 мм по ГОСТ 8267-64 и ГОСТ 10260-62.

Примечание. Щебень из гравия применяют только после промывки.

19. Физико-механические свойства щебня для плит покрытий должны соответствовать требованиям табл.5.

Таблица 5

Марки щебня по дробимости и износу

| Технические требования | Показатели щебня | |
|---|---|---|
| | из природного камня | из гравия |
| Марка щебня по дробимости, не ниже | 800 | Др 12 |
| Марка щебня по износу (истираемости) в полочном барабане, не ниже | И-П | И-30 |
| Глинистые, илистые и пылеватые частицы, определяемые отмучиванием, % по весу, не более | 1 | 2 |

20. Марка щебня по морозостойкости (СНиП I-Д.2-62) должна быть:

для плит покрытий на дорогах П технической категории – Мрз.150;

для плит покрытий на дорогах Ш технической категории – Мрз.100.

21. Зерновой состав щебня каждой фракции или смеси фракций должен соответствовать требованиям ГОСТ 10268-62 (табл.1).

Щебень не должен содержать зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы более 15% по весу.

Содержание зерен слабых пород в щебне не должно быть выше 7%.

Щебень из гравия при обработке его раствором едкого натрия (колориметрическая проба на органические примеси) не должен придавать раствору окраску темнее цвета эталона.

Щебень не должен содержать посторонних засоряющих примесей.

### В. Вода для приготовления бетонной смеси

22. Для затворения силикатобетонной смеси применяют воду, отвечающую требованиям ГОСТ 8424-63.

### Контроль качества бетона и исходных материалов

23. Прочность силикатного бетона на растяжение при изгибе и на сжатие определяют по ГОСТ 10180-62.

Нормативную прочность (марку) бетона на растяжение при изгибе определяют на образцах-балочках размером 150x150x550 мм и на сжатие – на образцах-кубах 200x200x200 мм, прошедших автоклавную обработку одновременно с изделиями и испытанных в остывшем до температуры 20-25°С состоянии.

Если контрольные показатели прочности силикатного бетона определяли на образцах другого размера, переход

к размеру 200х200х200 мм осуществляют умножением полученных значений предела прочности на коэффициенты по табл.6.

Таблица 6

Переводные коэффициенты для силикатобетонных образцов различных размеров

| Размер ребер испытанных образцов-кубов, мм | Переводной коэффициент |
|---|---|
| 70 | 0,75 |
| 100 | 0,85 |
| 150 | 0,90 |
| 200 | 1.00 |

24. Морозостойкость силикатного бетона устанавливают замораживанием и оттаиванием образцов размером 100х100х100 мм по ГОСТ 10060-62.

25. Жесткость силикатобетонной смеси проверяют с помощью технического вискозиметра по ГОСТ 10181-62.

26. Контроль качества известково - кремнеземистого вяжущего и составляющих его компонентов в отдельности состоит в определении тонкости помола, удельной поверхности, содержания активных окисей кальция и магния в извести и вяжущем, однородности смешения компонентов вяжущего.

27. Тонкость помола и удельную поверхность вяжущего и молотого песка определяют по ГОСТ 310-60.

28. Содержание активных окисей кальция и магния в извести и вяжущем определяют по ГОСТ 9179-59.

29. Однородность перемешивания компонентов вяжущего устанавливают по сходимости процентного содержания в нем активных окисей кальция и магния.

Из разовой пробы вяжущего весом 10 кг отбирают (из разных мест) 3 навески по 50 г. Содержание активных окисей кальция и магния определяют по ГОСТ 9179-59.

Расхождение результатов определений не должно превышать 1%.

30. Для извести и песка как компонентов вяжущего

и мелкого заполнителя находят валовой химический состав, потери при высушивании при 105°С и при прокаливании при 1000°С.

31. Песок испытывают по ГОСТ 8735-65; щебень - по ГОСТ 8269-64; воду, применяемую для затворения бетонной смеси, - по ГОСТ 4798-57.

### Правила приемки и хранения исходных материалов

32. Сырьевые материалы для производства дорожного силикатного бетона должны поступать на завод и приниматься партиями.

Поставку и приемку осуществляют: песка по ГОСТ 8736-62, щебня - по ГОСТ 8267-64 и ГОСТ 10260-62.

33. Известь негашеная комовая поставляется партиями по ГОСТ 9179-59 или вырабатывается на бетонном заводе из привозного известняка.

34. При приемке сырьевых материалов необходимо:

а) осматривать материалы в транспортных средствах для определения их чистоты и однородности;

б) требовать от поставщика груза паспорт, сертификат или другие документы, подтверждающие качество материалов;

в) производить запись поступивших материалов в соответствующие журналы с указанием даты, времени поступления, количества и качества.

35. Сырьевые материалы должны храниться в условиях, исключающих возможность их загрязнения и смешения. Песок и щебень хранят по видам и фракциям в открытых или в закрытых складах. Комовую известь - в силосных складах.

## III. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНОГО СИЛИКАТНОГО БЕТОНА

### Приготовление сырьевых материалов

36. В технологии производства дорожных изделий из силикатного бетона применяют два основных способа приготовления известково-кремнеземистого вяжущего - шлелочный, гидратный и их разновидности.




Рис.1. Технологическая схема производства дорожных изделий кипелочным способом

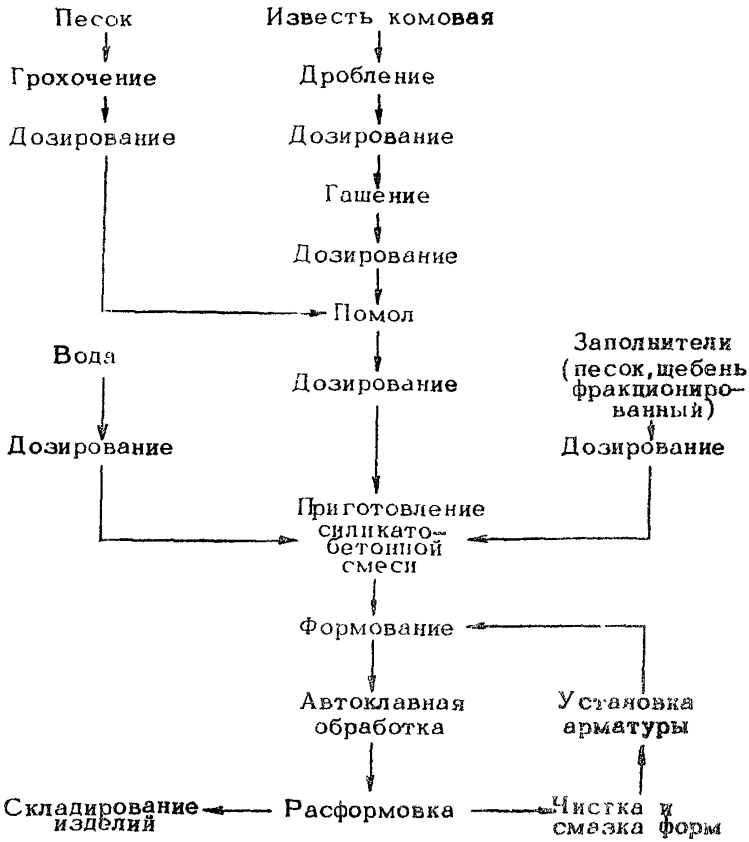



Рис. 2. Технологическая схема производства дорожных изделий гидратным способом

Кипелочный способ рекомендуется для изготовления изделий из крупнозернистых бетонных смесей, гидратный – для изготовления изделий из мелкозернистых смесей.

Технологические схемы производства дорожных изделий кипелочным и гидратным способами приведены на рис.1 и 2.

37. Технологический процесс приготовления вяжущего кипелочным способом (рис.1) протекает следующим образом.

Комовая известь подвергается дроблению в щековых или валковых, а затем – в молотковых дробилках.

Дробленая негашеная известь, крупностью зерен не более 10 мм, через дозатор поступает в шаровую или вибрационную мельницу для помола. Одновременно с известью в мельницу, для совместного помола, подается подготовленный песок и, в необходимых случаях для замедления процесса гидратации извести, гипс.

Песок и известь в шаровую мельницу дозируют по весу в соотношениях от 1:1 до 2:1. Состав вяжущего (соотношение песок:известь) зависит от свойств сырьевых материалов и в каждом конкретном случае подбирается заводской лабораторией по результатам испытаний образцов мелкозернистого бетона, изготовленных на вяжущем различного состава .

Подготовка песка для помола на вяжущее заключается в отсеве крупных включений (более 10 мм), оттаивании мерзлых комьев в зимний период, а также в подсушивании в сушильном барабане до влажности 2-2,5%.

Примечание. При применении крупнозернистых песков целесообразно отсеивать и использовать для приготовления вяжущего мелкие фракции.

Крупные включения отсеивают на грохотах марок ВГО-1, С-212, СМ-13 и др., снабженных сеткой с размерами ячеек 10 мм.

Для оттаивания мерзлых комьев приемные бункера для песка оборудуют паровыми регистрами.

38. Известково-кремнеземистое вяжущее, приготовленное на основе извести-кипелки, должно иметь тонкость помола по остатку на сите 0,08 не более 8% и удельную поверхность не менее 3000 $см^2/г$.

Тонкость помола отдельных компонентов в составе вяжущего должна быть:

для песка – по остатку на сите 0,08 не более 10%,
– удельная поверхность не менее 2000 $см^2/г$;
для извести – по остатку на сите 0,08 не более 5%,
– удельная поверхность не менее 4000 $см^2/г$.

39. Технологический процесс приготовления вяжущего гидратным способом (рис. 2) предусматривает применение предварительно гашеной извести и протекает следующим образом.

Комовая известь из приемного бункера проходит стадию измельчения в дробилках грубого и мелкого дробления (до крупности зерен не более 10 мм) и поступает в гидратор для гашения. Для более полной гидратации гашение извести рекомендуется производить паром под давлением до 4 ати.

Песок для приготовления вяжущего предварительно просеивают сквозь сетку 10 мм, чтобы отделить крупные включения, и подают в шаровую мельницу для помола.

Приготовление вяжущего гидратным способом осуществляют совместным помолом в шаровых или вибрационных мельницах песка и извести-пушонки в соотношениях (песок : известь) от 1:1 до 2:1 (по весу).

40. Известково-кремнеземистое вяжущее на основе гидратной извести должно иметь тонкость помола по остатку на сите 0,08 не более 8% и удельную поверхность не менее 3000 $см^2/г$.

Тонкость помола компонентов вяжущего определяют по молотому песку и принимают:

– по остатку на сите 0,08 не более 10%,
– удельную поверхность не менее 2000 $см^2/г$.

41. Заполнители (песок, щебень) для приготовления бетонной смеси просеивают, отделяя крупные включения и другие загрязняющие примеси.

42. Заполнители применяют в состоянии естественной влажности, содержащуюся в них влагу учитывают при затворении бетонной смеси.

## Приготовление бетонной смеси

43. Бетонные смеси приготавливают в бетономешалках принудительного перемешивания типов С-371, С-355, С-356, СМ-976 и др., а также в вибросмесителях. Наиболее качественное перемешивание смеси достигается в вибросмесителях и бетономешалке типа СМ-976, снабженной катками.

44. При перемешивании смеси в обычных противоточных мешалках лучшие результаты получают при ступенчатом способе перемешивания компонентов. Этот способ заключается в предварительном смешении вяжущего с водой, а затем с заполнителем.

Примечание. Мелкозернистую бетонную смесь на основе гидратной извести можно приготовить в дезинтеграторе. В этом агрегате одновременно осуществляется грубый помол всего песка, перемешивание и увлажнение смеси.

45. Независимо от технологической схемы производства, сырьевые материалы поступают в смеситель из накопительных бункеров через автоматические дозаторы.

46. Компоненты смеси (вяжущее, заполнители, вода) дозируют по весу в количествах, соответствующих подобранному составу бетона.

47. Продолжительность во времени от момента выхода бетонной смеси из смесителя до укладки ее в формы не должна превышать:

для смесей, приготовленных на основе извести-кипелки, - 15 мин;

для смесей, приготовленных на основе гидратной извести, - 30 мин.

## Формование изделий

48. Дорожные изделия (плиты, бортовые камни, детали дорожных знаков и ограждений) формуют из силикатного бетона в металлических формах с открывающимися бортами.

Внутренние поверхности форм должны быть тщательно отрихтованы и не иметь вмятин, выбоин и других дефектов.

Перед укладкой бетонной смеси в формы последние должны быть тщательно очищены и смазаны.

Для смазки форм применяют минеральные масла марок П, С, СВ, СУ, нигрол, мазут, масляный гудрон и др.

Смазку наносят на внутреннюю поверхность форм ровным слоем 0,2–0,5 мм.

49. В очищенные и смазанные формы устанавливают арматуру и закладные элементы.

Для армирования дорожных изделий применяют арматурную сталь, удовлетворяющую техническим требованиям СНиП 1-В.4-62.

Арматуру дорожных плит и других изделий необходимо покрывать антикоррозийными обмазками в соответствии с требованиями "Указаний по проектированию конструкций из автоклавных силикатных бетонов" СН 165-61.

50. Бетонные смеси в формах уплотняют вибрированием с пригрузом. Величину пригруза назначают от 50 до 100 г/см$^2$ в зависимости от жесткости смеси и марки бетона.

Для уплотнения применяют виброплощадки типов СМ-468У, СМ-867, СМ-476У и др.

51. Изделия из мелкозернистой или крупнозернистой бетонной смеси формуют в следующей последовательности. Около 20% смеси подают бетоноукладчиком в форму и вибрируют в течение 30–40 сек. для лучшего заполнения углов формы и создания ровной поверхности. Затем форму полностью заполняют смесью, на смесь устанавливают подрессоренную пригрузочную плиту и продолжают

вибрирование в течение 2,5–3 мин. После окончания вибрирования и снятия пригруза верхнюю поверхность изделия заглаживают.

Амплитуда колебаний при вибрировании должна быть 0,3–0,8 мм, частота – 2800–3000 кол./мин.

52. Плиты дорожных покрытий, имеющих слой износа из крупнозернистой смеси, формуют в следующей последовательности. Сначала в форму укладывают крупнозернистую смесь для слоя износа и вибрируют в течение 30–40 сек. до полного и ровного распределения по дну формы. Затем в форму укладывают мелкозернистую смесь, устанавливают пригруз и продолжают вибрирование в течение 2–3 мин.

53. Сформованные изделия, изготовленные кипелочным способом, перед автоклавной обработкой выдерживают в течение 2–4 час. до полной гидратации извести.

## Автоклавная обработка изделий

54. Изделия в формах устанавливают на вагонетки типов Л-341, СМ-547 и загружают в автоклав для тепловлажностной обработки (твердения).

55. Для предотвращения дефектов на открытых поверхностях изделий от капель конденсата, образующихся в необходимое время после пуска пара в автоклав, формы с изделиями закрывают сверху металлическими листами (козырьками), крафтбумагой или другими материалами.

56. Для тепловлажностной обработки изделий применяют автоклавы серийного производства с рабочим давлением 8–12 ати.

57. Режим обработки дорожных изделий толщиной до 20 см в автоклавах ориентировочно назначают по табл.3. Оптимальный режим автоклавной обработки, в зависимости от характера изделий, устанавливают в процессе производства.

Заданный режим автоклавной обработки обеспечивают с помощью автоматических программных регуляторов за-

паривания (ПРЗ) с пределами регулирования температуры от 0 до 200°С.

Таблица 7

Режим автоклавной обработки дорожных изделий толщиной до 20 см

| Рабочее давление в автоклаве, ати | Режим автоклавной обработки, час | | | Общая продолжительность автоклавной обработки, час |
|---|---|---|---|---|
| | Подъем давления пара | Выдержка | Спуск давления | |
| 8 | 1,5 | 10 | 2,5 | 14 |
| 10 | 2 | 8 | 3 | 13 |
| 12 | 2,5 | 6 | 3,5 | 12 |

58. После автоклавной обработки изделия охлаждают в автоклаве при открытых крышках. Изделия не выгружают до тех пор, пока разность температур в автоклаве и в цехе не достигнет 30°С.

Остывшие изделия извлекают из форм, маркируют и отправляют на склад готовой продукции.

## Технический контроль производства изделий

59. При производстве дорожных изделий из силикатного бетона необходимо регулярно контролировать качество сырьевых материалов, бетонной смеси и готовых изделий, а также режим работы отдельных агрегатов и звеньев технологической линии.

60. Зерновой состав, влажность и объемный вес песка проверяют ежедневно, содержание глинистых частиц - три раза в неделю, а содержание органических примесей, химический и минералогический составы - каждый раз при разработке в карьере новых пластов песка.

Качество извести контролируется один раз в смену. При этом проверяют содержание активных окисей кальция и магния, скорость, температуру и полноту гашения.

Качество замедлителей гидратации извести - гипсового камня и сульфитно-спиртовой барды - определяют

при поступлении каждой новой партии.

Контроль качества компонентов вяжущего (влажность, тонкость помола, удельную поверхность и содержание активных окисей кальция и магния) проводят один раз в смену.

61. При приготовлении бетонной смеси подлежат контролю точность дозирования составляющих смесь материалов, влажность, содержание активных окисей кальция и магния и жесткость смеси.

Точность дозирования проверяют раз в неделю контрольным взвешиванием составляющих смесь материалов на рычажных весах.

Влажность, содержание активных окисей кальция и магния и жесткость смеси проверяют не менее двух раз в смену.

62. При формовании изделий контролю подлежат правильность сборки и смазки форм, установки арматуры и закладных элементов.

Внутреннюю поверхность форм тщательно очищают после каждого цикла автоклавной обработки.

Состав смазки для форм и обмазки для арматуры контролируют каждый раз при их приготовлении.

Равномерность нанесения и толщину смазки форм и обмазки арматуры, а также правильность сборки форм и их геометрические размеры проверяют перед закладкой арматуры в каждую форму.

Равномерность заполнения форм смесью и ее уплотнение до заданного объемного веса контролируют не реже двух раз в смену путем взвешивания форм с уплотненной смесью.

Амплитуду и частоту вибрации виброплощадок с установленными на них формами со смесью и пригрузом проверяют раз в сутки. Агрегаты, подающие и распределяющие смесь по формам и заглаживающие поверхность изделий, осматривают раз в смену.

63. В процессе автоклавной обработки изделий контролируют не реже двух раз в смену соответствие тем-

пературных кривых заданной программе, а также соблюдение режима остывания изделий.

Правила техники безопасности

64. Изготовление изделий из дорожного силикатного бетона требует особого внимания к правилам техники безопасности.

65. Приготовление сырьевых материалов и бетонной смеси, формование изделий, погрузочно-разгрузочные и транспортные работы, а также другие мероприятия по охране труда и технике безопасности осуществляют в соответствии со СНиП Ш-А.11-62.

66. При эксплуатации автоклавов запрещается:

- во время очистки и загрузки автоклавов впускать и перепускать пар;
- поднимать, опускать и передвигать крышки автоклавов при неисправности подъемного крана;
- открывать крышки автоклавов до полного падения давления;
- находиться в приямке во время открывания крышки автоклава;
- прислонять снятую крышку автоклава к рядом стоящему автоклаву, особенно если он находится под давлением;
- повышать давление пара в автоклаве сверх установленного;
- допускать к управлению работой автоклавов и паровыми магистралями лиц, не сдавших соответствующего экзамена;
- присутствие посторонних лиц;
- присутствие людей на всем протяжении выгрузочного пути во время выгрузки изделий из автоклавов.

## 1У. ПРИМЕНЕНИЕ СИЛИКАТНОГО БЕТОНА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Устройство сборных покрытий (оснований)

67. Плиты из силикатного бетона применяют для

устройства сборных покрытий (оснований) на дорогах общей сети и подъездных путях.

68. Дорожные плиты изготовляют однослойные и двухслойные (рис.3).

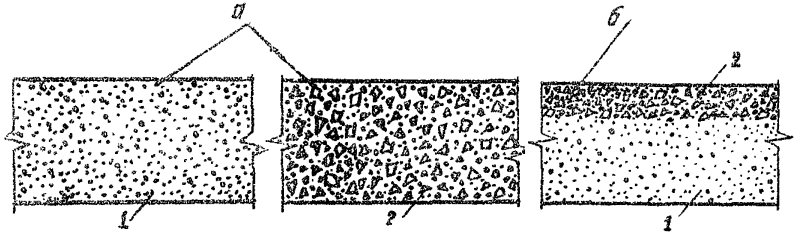



Рис.3. Дорожные плиты:
а – однослойные; б – двухслойные;
1 – мелкозернистый бетон; 2 – крупнозернистый

Однослойные плиты формуют на всю толщину из однородной мелкозернистой или крупнозернистой бетонной смеси и применяют для устройства покрытий и оснований.

Двухслойные плиты изготовляют из мелкозернистой бетонной смеси со слоем износа толщиной до 5 см из крупнозернистой смеси подобранного состава и применяют для устройства покрытий.

69. Плиты из силикатного бетона, по аналогии с существующими конструкциями плит для сборных цементобетонных покрытий, изготовляют сплошной и сочлененной конструкций.

70. Толщину плит и степень их армирования устанавливают на основании расчета. Расчет плит производят по существующим методам, применяемым для расчета сборных дорожных плит из обычного цементного бетона. При этом дополнительно руководствуются "Указаниями" СН 165-81.

71. Плиты в плане, по условиям сборки дорожного покрытия (основания), принимают прямоугольной формы с соотношением сторон в пределах 1:1 – 1:4.

Размеры плит в плане, в зависимости от диаметра автоклавов, назначают с учетом ширины проезжей части дороги по ширине – 1–1,5 м, по длине – 1–6 м.

72. Поверхность подошвы плит может быть выполнена гладкой или рифленой.

Боковые грани плит должны иметь конфигурацию, соответствующую принятой конструкции стыков.

73. Плиты соединяют посредством жесткого стыкования. Конструкции стыков плит приведены на рис.4.

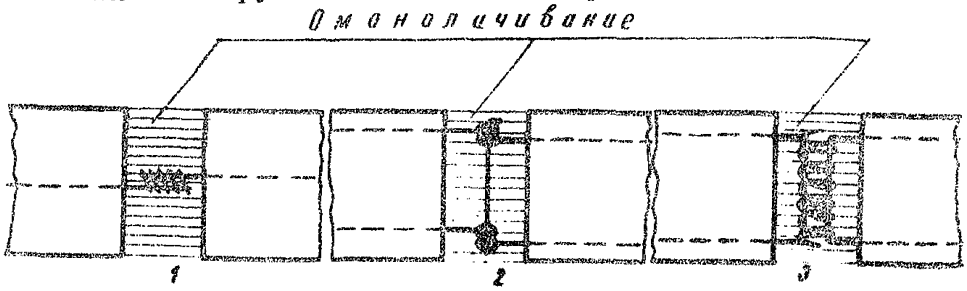



**Рис.4.** Конструкция стыков плит:
1 – с соединением выступающей арматуры или скоб сваркой; 2 – соединение петель стержнем; 3 – соединение скоб спиралью.

74. Сборные покрытия из силикатобетонных плит устраивают на искусственных основаниях, которые должны обеспечивать необходимую прочность покрытия, ровность, устоичивость его против сдвигов в горизонтальном направлении и плотный контакт с плитами по всей площади опирания.

Искусственное основание состоит из следующих слоев:

а) подстилающего слоя;

б) слоя жесткого основания из щебня, гравия или грунта, обработанного вяжущими материалами;

в) выравнивающего слоя.

Примечание. Количество и толщина слоев искусственного основания в каждом конкретном случае устанавливаются проектом.

Для подстилающего слоя применяют песок, щебеночные и гравийные материалы и грунты, обработанные вяжущими материалами.

Жесткий слой основания устраивают из щебня, гравия и грунта, обработанного вяжущими материалами.

Для выравнивающего слоя используют сухой песок, сухую цементопесчаную смесь или песок, обработанный жидким битумом.

75. Сборные основания из силикатобетонных плит под усовершенствованные капитальные покрытия нежесткого типа устраивают на выравнивающем и подстилающем слоях. В случае, когда плиты основания укладывают на подстилающий слой из песка, выравнивающий слой не устраивают.

76. Основания под сборные покрытия и подстилающие слои под плиты, применяемые в качестве оснований усовершенствованных покрытий, устраивают в соответствии с требованиями СНиП 1-Д.2-62, СНиП II-Д.5-62, СНиП III-Д.5-62, "Инструкции по устройству покрытий и оснований из щебня (гравия), обработанного органическими вяжущими" ВСН 123-65, "Указаний по применению в дорожном и аэродромном строительстве грунтов, укрепленных вяжущими материалами" СН 25-64.

77. Выравнивающий слой устраивают непосредственно перед укладкой плит.

Сухую цементопесчаную смесь (состав 1:10) приготовляют в стационарных или передвижных установках или в растворомешалках. Песок обрабатывают битумом в асфальтобетонных смесителях.

Выравнивающий слой распределяют и планируют с помощью автогрейдера или профилировщика основания Д-345.

78. Плиты в покрытие (основание) укладывают автомобильными или самоходными кранами К-32, К-51,

К-123 и др., оборудованными траверсой с монтажными тросами или цепями и стальными крюками.

79. Сборное покрытие (основание) устраивают в такой последовательности.

Плиту краном устанавливают на высоте 20-30 см параллельно поверхности выравнивающего слоя и затем плавно опускают на место.

Через 20-30 сек. плиту поднимают и по ее отпечатку на выравнивающем слое судят о плотности ее прилегания. В случае необходимости поверхность выравнивающего слоя поправляют: срезают отдельные бугры или подсыпают дополнительно материал в пониженные места. Плиты опускают и поднимают до тех пор, пока не будет достигнут полный контакт по всей подошве плиты.

После окончательной посадки плит вибропосадочными машинами немедленно омоноличивают стыки и заливают швы.

Стыки плит заделывают песчаным или мелкозернистым бетоном на расширяющемся цементе. Прочность бетона должна быть не ниже прочности бетона плит.

Швы заливают битумной мастикой. Состав битумной мастики принимают по "Техническим правилам содержания и ремонта автомобильных дорог" ВСН 22-63 (Минавтошосдор РСФСР).

80. В зимний период плиты укладывают на заблаговременно подготовленное основание.

Перед устройством выравнивающего слоя поверхность основания очищают от снега и льда. При этом не рекомендуется применять хлористые соли.

Выравнивающий слой устраивают из талого песка или сухой цементопесчаной смеси.

При использовании талого песка длину захватки принимают из такого расчета, чтобы укладку плит можно было закончить до его смерзания.

При использовании сухой цементопесчаной смеси длину захватки принимают исходя из производительности укладки плит за смену с учетом погодных условий.

На время снегопадов укладку плит прекращают, а подготовленные участки выравнивающего слоя укрывают бумагой, мешковиной, брезентом или другими материалами.

Вибропосадку плит и омоноличивание стыков в зимний период не производят. Эти работы выполняют после устранения обнаруженных дефектов при благоприятных погодных условиях.

Участки, построенные в зимнее время, должны быть закрыты для движения транспорта, а в конце зимы – очищены от снега. В весенний период на них необходимо своевременно производить осушение поверхности, отвод талых вод и другие мероприятия.

Работы на участках зимней укладки плит (вибропосадка, омоноличивание стыков, заливка швов и отделочные работы) завершают в теплый период после просыхания основания и верхних слоев земляного полотна.

## Бортовые камни, дорожные ограждения и знаки

81. Размеры бортовых камней из силикатного бетона должны соответствовать требованиям ГОСТ 6665-53 и 6666-61.

82. Размеры, форму и армирование изделий для дорожных ограждений и знаков принимают по утвержденным типовым проектам на аналогичные изделия из железобетона.

## Технический контроль строительства сборных покрытий (оснований)

83. Перед укладкой плит проверяют готовность основания, исправность кранового и другого оборудования, производят разбивку покрытия (основания) и прогрунтовку боковых граней плит.

84. В процессе строительства систематически контролируют:

– качество материалов, применяемых для устройства искусственных оснований и выравнивающих слоев, и

их соответствие проекту;

- качество силикатобетонных плит;

- правильность складирования плит, их сортировку и хранение на приобъектных складах;

- качество уплотнения и окончательной отделки основания и выравнивающего слоя;

- ровность основания и выравнивающего слоя;

- плотность контакта плит с выравнивающим слоем или основанием;

- прямолинейность продольных и поперечных швов;

- ровность поверхности готового покрытия;

- качество заделки стыков, электросварку стыковых скоб и заливку швов мастикой.

85. Качество работ по устройству оснований и выравнивающего слоя, а также применяемых материалов проверяют в соответствии со СНиП 1-Д.2-62, СНиП П-Д.5-62, СНиП Ш-Д.5-62; "Инструкцией" ВСН 123-65, "Указаниями" СН 25-64.

86. Соответствие отметок и уклонов поверхности основания (выравнивающего слоя) проектным отметкам и уклонам проверяют нивелированием всех точек поперечника через 40 м по длине, а также двух-трех точек, расположенных между поперечниками. Отклонение отметок поверхности основания или выравнивающего слоя от проектных не должно превышать $\pm 2$ см между поперечниками; отклонение уклонов от проектных не должно превышать $\pm$ 0,002.

87. Ровность поверхности основания и готового покрытия проверяют трехметровой рейкой. Просвет между поверхностью основания (покрытия) и рейкой не должен превышать 5 мм.

88. Контакт плит с выравнивающим слоем контролируют выборочным поднятием плит (2-3 из 100) после прохода вибропосадочной машины (до заделки и сварки стыков).

89. Перед заливкой швов мастикой проверяют качество сварки стыковых соединений и омоноличивания стыков.

90. Промежуточной сдаче по актам на скрытые работы подлежат:

- корыто;
- искусственное основание;
- сварка стыковых соединений и их омоноличивание.

## Содержание и ремонт сборных силикатобетонных покрытий

91. Содержание сборных силикатобетонных покрытий (очистка от пыли и грязи, снега и льда, заливка поврежденных швов и трещин), по аналогии с содержанием покрытий из цементобетона, производят по "Техническим правилам" ВСН 22-63.

Для борьбы с гололедом хлористые соли не применять.

92. Силикатобетонные покрытия рекомендуется ремонтировать песчаным цементным бетоном.

Для обеспечения прочного сцепления песчаного бетона с силикатным применяют коллоидный цементный или эпоксидный клей.

Ремонт силикатобетонных плит песчаным бетоном с применением коллоидного цементного или эпоксидного клея производят в соответствии с указаниями "Рекомендаций по ремонту аэродромных и дорожных цементобетонных покрытий в аэропортах гражданской авиации" (дополнение к НАС ГА-61).

**Приложение**

# ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА

Подбор состава силикатного бетона основан на прямолинейной зависимости прочности бетона от водовяжущего отношения и заключается в следующем.

1. Определяют состав известково - кремнеземистого вяжущего (весовое соотношение песок : известь). Для определения состава можно пользоваться формулой, предложенной ВНИИстромом:

$$\frac{П}{И} = \frac{26A}{S_{мл} - 1250},$$

где $П$ - весовое количество молотого песка, кг;

$И$ - весовое количество извести, кг;

$S_{мл}$ - удельная поверхность молотого песка, $см^2/г$;

$A$ - содержание активных $CaO+MgO$ в извести, %.

2. Определяют активность известково-кремнеземистого вяжущего по аналогии с ГОСТ 310-60.

3. Определяют величину водовяжущего отношения, соответствующую заданной прочности бетона, при этом используют известную зависимость:

$$R_б = CR_{вяж}\left(\frac{1}{В/В_{вяж}} - 0{,}5\right),$$

где $R_б$ - требуемая прочность силикатного бетона на сжатие, $кГ/см^2$;

$R_{вяж}$ - активность вяжущего, $кГ/см^2$;

$В/В_{вяж}$ - водовяжущее отношение;

$C$ - коэффициент, равный 0,46.

4. Потребное количество вяжущего в кг на 1 $м^3$ мелкозернистого бетона определяют по формуле:

$$Q_{вяж} = \frac{0{,}95 - \frac{\gamma_{оп}}{\gamma_п}}{\frac{1}{\gamma_{вяж}} + \frac{В}{В_{вяж}}} \cdot 1000,$$

где $\gamma_{оп}$ - объемный вес немолотого песка, кг/л;

$\gamma_п$ – удельный вес песка, г/см$^3$;

$\gamma_{вяж}$ – удельный вес вяжущего, г/см$^3$ ($\gamma_{вяж.}$ на извести-кипелке принимают равным 2,78 г/см$^3$, на гидратной извести – 2,57 г/см$^3$).

5. Потребное количество воды на 1 м$^3$ мелкозернистого бетона определяют по формуле:

$$Q_{воды} = Q_{вяж} \frac{B}{B_{вяж}}.$$

6. Потребное количество заполнителя (немолотого песка) в кг на 1 м$^3$ мелкозернистого бетона вычисляют по формуле:

$$Q_{песка} = \gamma_п \left(950 - Q_{воды} - \frac{Q_{вяж}}{\gamma_{вяж}}\right).$$

7. Количество щебня в кг на 1 м$^3$ крупнозернистого силикатного бетона определяют по формуле:

$$Q_{щебня} = \frac{1000}{\frac{aK}{\gamma_{общ}} - \frac{1}{\gamma_щ}},$$

где $a$ – пустотность щебня в долях единицы;

$\gamma_{общ}$ – объемный вес щебня, кг/л;

$\gamma_щ$ – удельный вес щебня, кг/л;

$K$ – коэффициент раздвижки зерен (1,1–1,2).

Весовые количества остальных компонентов крупнозернистой бетонной смеси (песок, вяжущее, вода) определяют исходя из условия, что все пустоты между зернами щебня (с учетом коэффициента раздвижки) заполняются мелкозернистой частью, состав которой рассчитывают по пп. 1–3 настоящего приложения.

Объем мелкозернистой части в 1 м$^3$ бетона вычисляют по формуле:

$$V = aK.$$

УДК 666.972.56 : 691.316

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНОГО СИЛИКАТНОГО БЕТОНА В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. Союздорнии, Балашиха-6, Московской области, 1968.

"Рекомендации" содержат требования к дорожному силикатному бетону и к сырьевым материалам, основы технологии производства дорожных изделий, особенности конструкций дорожных плит и их применение для строительства сборных покрытий и оснований.

Силикатный бетон - материал автоклавного твердения - применяется в виде готовых изделий для сборных конструкций.

Силикатный бетон получают на основе местных материалов - песка и извести. Для дорожного строительства применяют тяжелый силикатный бетон марок 250 - 500 объемным весом 1800 кг/м$^3$ и более.

Рекомендованы две основные технологические схемы производства дорожных изделий - с использованием негашеной извести-кипелки (кипелочный способ) и с использованием предварительно загашенной извести (гидратный способ).

Для дорожных покрытий рекомендована конструкция плиты со слоем износа. Слой износа толщиной 3 - 5 см создается в процессе формования плиты из крупнозернистой бетонной смеси (состав - вяжущее: песок:щебень) и отличается повышенной прочностью, морозостойкостью и шероховатостью поверхности.

Ремонт силикатобетонных покрытий рекомендовано производить песчаным цементным бетоном с использованием коллоидного цементного и эпоксидного клеев.

Табл. - 7, илл. - 4.

Ответственный за выпуск
инж. О.А.Ильина

Редактор В.А. Крылова
Технический редактор Р.М.Вознесенская
Корректор И.А.Рубцова

Подписано к печати 26/IX-68
Л 101218 Объем 2 п.л. Заказ 97
Формат 60x84/16 Цена 20 коп. Тираж 650 экз.

Ротапринт Союздорнии
Балашиха-6, Московской области.

gost.e-ecolog.ru