МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАЛОЩЕБЕНОЧНЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Москва 1977

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
(СОЮЗДОРНИИ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАЛОЩЕБЕНОЧНЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Одобрены Минтрансстроем

Москва 1977

УДК 666.972.56:625.84

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАЛОЩЕБЕНОЧНЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ. М.,Союздорнии, 1977.

Дано определение дорожного малощебеночного бетона и рассмотрены технологические особенности малощебеночных бетонных смесей, а также свойства бетонов на их основе. Показана эффективность применения малощебеночных бетонов в зависимости от технологии устройства бетонных покрытий.

Изложены требования к малощебеночному бетону, бетонной смеси и составляющим материалам, а также рассмотрены особенности подбора состава бетона, технологии строительства, расчета и проектирования покрытий из малощебеночных бетонов.

Применение малощебеночных бетонов способствует повышению качества строительства и долговечности бетонных покрытий, уменьшению расхода привозного дорогостоящего щебня в среднем на 0,3 тыс.м^3 и, следовательно, снижению стоимости строительства (1 км покрытия на 3-5 тыс.руб.) и уменьшению объема железнодорожных перевозок.

Табл. 3, рис. 2.

© Союздорнии, 1977г.

Предисловие

Обеспечение качества строительства и долговечности бетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, особенно при внедрении новой технологии устройства бетонных покрытий в скользящей опалубке, – важнейшая задача современного дорожного строительства. Вместе с тем остается актуальной проблема снижения стоимости 1 $м^3$ бетона за счет сокращения расхода привозного дорогостоящего щебня и максимального использования местных строительных песков. Применение дорожных бетонов с меньшим, чем было принято ранее, содержанием щебня – так называемых малощебеночных бетонов – будет способствовать решению указанных задач.

Наряду с повышением качества строительства и долговечности бетонных покрытий и уменьшением расхода привозного дорогостоящего щебня применение малощебеночных бетонов позволит снизить стоимость строительства 1 км покрытия на 3–5 тыс.руб., увеличить срок службы покрытия примерно в 1,5 раза и уменьшить объем железнодорожных перевозок каменных материалов.

В Союздорнии разработаны "Методические рекомендации по применению малощебеночных бетонов для строительства бетонных покрытий", в которых рассмотрены технологические особенности малощебеночных бетонных смесей, изложены требования к этим смесям и к составляющим их материалам, а также дана технология устройства покрытий из малощебеночных бетонов.

"Методические рекомендации" составлены кандидатами технических наук А.М.Шейниным и В.И.Коршуновым при участии инж. А.Н.Рвачева.

Отзывы и пожелания просьба направлять по адресу: 143900 Балашиха-6 Московской обл., Союздорнии.

I.Общие положения

1. "Методические рекомендации по применению малощебеночных бетонов для строительства бетонных покрытий" могут быть использованы при устройстве монолитных бетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов.

2. Настоящие "Методические рекомендации" дополняют "Инструкцию по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог" ВСН 139-68 и "Методические рекомендации по конструкции и технологии строительства дорожных одежд с цементобетонным покрытием, устраиваемых высокопроизводительным комплектом машин со скользящими формами" (Союздорнии.М.,1976) в части применения малощебеночных бетонов.

3. К малощебеночным бетонам относят разновидность обычного дорожного бетона с содержанием крупного заполнителя менее 1100-1150 кг/м^3 (коэффициент раздвижки зерен щебня раствором более 1,7-1,9). Наиболее эффективны по своим технологическим свойствам и технико-экономическим показателям малощебеночные бетоны с содержанием щебня 800-900 кг/м^3 (коэффициент раздвижки около 2,5-2,8). При приготовлении малощебеночных бетонов необходимо применять комплексные (пластифицирующую и воздухововлекающую) добавки поверхностно-активных веществ (ПАВ).

4. Для малощебеночных смесей характерны:

повышенная седиментационная устойчивость в процессе технологической переработки;

высокая удобообрабатываемость (отделываемость);

повышенная устойчивость кромок и боковых граней свежеотформованной бетонной плиты после прохождения скользящей опалубки;

высокая воздухоудерживающая способность.

По сравнению с обычными бетонами, равнопрочными при сжатии, малощебеночные бетоны обладают повышенной прочностью при растяжении и на растяжение при изгибе, а также высокой стойкостью против действия мороза и хлористых солей, используемых для борьбы с гололедом.

5. Высокую стойкость малощебеночного бетона к одновременному действию мороза и хлористых солей, применяемых для борьбы с гололедом, обеспечивают комплексные добавки ПАВ, соблюдение требований к исходным материалам для бетона, правил проектирования состава бетона и производства строительных работ, изложенных в настоящих "Методических рекомендациях".

6. Технологические особенности малощебеночных бетонных смесей и строительно-технические свойства бетонов на их основе позволяют использовать для устройства покрытий неподвижную (рельс-формы) и скользящую опалубку. При скоростном строительстве бетонных покрытий в скользящей опалубке малощебеночные бетоны наиболее эффективны.

7. Технико-экономическая эффективность применения малощебеночных бетонов в дорожном строительстве обеспечивается повышением качества строительства и долговечности бетонных покрытий, уменьшением расхода привозного дорогостоящего щебня и сокращением объема железнодорожных перевозок.

Экономическую целесообразность применения малощебеночных бетонов определяют на стадии проектирования автомобильной дороги или при подборе состава бетона путем сравнения вариантов с учетом конкретных условий строительства и стоимости составляющих материалов.

8. В сфере строительного производства экономически целесообразно применять малощебеночные бетоны при условии, что

$$C'_б < C_б ,$$

где $C_б$, $C'_б$ – стоимость 1м^3 соответственно обычного и малощебеночного бетонов.

Стоимость 1м^3 бетона можно определять по стоимости составляющих материалов: цемента, щебня и песка (франко-бетонный завод).

9. При строительстве монолитных армобетонных и железобетонных дорожных и аэродромных покрытий рекомендуется использовать малощебеночные бетоны с расходом щебня не менее 800-900кг/м^3.

10. Применение малощебеночных бетонов для строительства предварительно напряженных покрытий требует дополнительного экспериментального обоснования.

11. Основные положения настоящих "Методических рекомендаций" можно использовать при внедрении малощебеночных бетонов с содержанием щебня до 800-900кг/м^3. Малощебеночные бетоны с содержанием щебня менее 800-900кг/м^3 рекомендуются для опытного строительства.

2.Требования к малощебеночному бетону, бетонной смеси и составляющим ее материалам

12. Марки малощебеночного бетона по морозостойкости и по прочности с учетом особенностей его структуры и свойств следует назначать в соответствии с требованиями ГОСТ 8424-72 "Бетон дорожный" и табл.1 настоящих "Методических рекомендаций".

13. Показатели подвижности *ОК* и жесткости *Ж* малощебеночной бетонной смеси назначают в зависимости от принятой технологии устройства бетонных покрытий и оснований и типа бетоноотделочной машины.

14. При устройстве бетонных покрытий в неподвижной опалубке (рельс-формы) показатель жесткости сме-

си перед виброуплотнением для длиннобазовой бетоноотделочной машины ДБО-7,5 должен составлять 30-40с, для бетоноотделочной машины Д-378 - 20-30с.

Таблица 1

Назначение малошебеночного бетона	Марка бетона по прочности			
	при изгибе	при сжатии, не менее	при изгибе	при сжатии, не менее
	I-II категории дорог		III-IУ категории дорог	
Для однослойного покрытия или верхнего слоя двухслойного покрытия	50	350	45	300
Для нижнего слоя двухслойного покрытия	40	250	35	200
Для основания усовершенствованных покрытий	30-35	150	20-25	100

Примечание. При соответствующем технико-экономическом обосновании для однослойных покрытий и верхнего слоя двухслойных покрытий автомобильных дорог и аэродромов рекомендуется применять малощебеночные бетоны марок 55 и 60 при изгибе и не менее 350 при сжатии.

15. При устройстве бетонных покрытий в скользящей опалубке показатели подвижности и жесткости смеси перед виброуплотнением принимают в зависимости от скорости движения бетоноукладчика (табл. 2).

16. Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси после ее уплотнения в покрытии должен соответствовать п. 3.2, табл. 3 ГОСТ 8424-72.

17. Материалы, используемые для приготовления малощебеночных бетонных смесей, должны удовлетворять

требованиям ГОСТ 8424-72 и пп.18 и 19 настоящих "Методических рекомендаций".

Таблица 2

Скорость движения бетоноукладчика, м/мин	Жесткость смеси Ж, с	Подвижность смеси (осадка конуса) ОК, см
До 2	15-20	2
		1-3
2-2,5	10-15	3
		2-4
2,5-3	8-10	4
		3-5

Примечание. Над чертой - среднее значение, под чертой - рекомендуемые пределы.

18. При изготовлении малощебеночных бетонных смесей с содержанием щебня более 800-900кг/м^3, предназначенных для устройства однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий, рекомендуется использовать преимущественно крупные и средние пески с модулем крупности $M_{кр} \geq 2$, а при содержании щебня менее 800-900 кг/м^3 допускается использовать только крупные пески с $M_{кр} \geq 2,5$.

19. Строительные пески, не отвечающие указанным требованиям, рекомендуется обогащать укрупняющими добавками дробленых песков, в качестве которых могут быть использованы обогащенные промывкой отходы дробления.

3.Подбор состава малощебеночного бетона

20. Состав дорожного малощебеночного бетона определяют по методике, разработанной в Союздорнии[x]. При этом уточняют расход цемента и воды для получения равноподвижной бетонной смеси и равнопрочного бетона при различном расходе щебня.

21. При подборе состава малощебеночного бетона сначала, в соответствии с заданными подвижностью и жесткостью бетонной смеси и объемом вовлеченного воздуха, определяют состав смеси при минимальном значении коэффициента раздвижки, величину которого принимают:

1,7 – для мелких песков с $M_{кр} = 1,5 \div 2$;
1,8 – для средних песков с $M_{кр} = 2 \div 2,5$;
1,9 – для крупных песков с $M_{кр} > 2,5$.

Затем при том же количестве цемента, воды и добавок ПАВ дополнительно рассчитывают не менее пяти составов с последовательно уменьшенным на 50кг/м^3 количеством щебня.

Определяют показатели подвижности и жесткости бетонных смесей этих составов и строят график зависимости этих показателей от содержания щебня (рис.1).

22. По графику (см.рис.1) устанавливают граничное значение содержания щебня $Щ_{гр}$ для двух вариантов малощебеночных бетонов; в 1-м варианте расход щебня сокращают без увеличения водопотребности бетонной смеси и содержания цемента, во 2-м варианте – с увеличением водопотребности бетонной смеси и соответственно содержания цемента.

Окончательно выбирают для дальнейшего подбора состава один из этих вариантов.

---

x) См."Методические рекомендации по подбору состава дорожного бетона".Союздорнии. М., 1973.

23. В случае, если выбирают 1-й вариант, содержание щебня в 1м^3 бетона принимают равным граничному $Щ_{гр}$. Далее подбор состава малощебеночного бетона проводят по "Методическим рекомендациям по подбору состава дорожного бетона" (Союздорнии. М., 1973) с целью определить значение В/Ц, необходимое для получения бетона с заданными прочностными характеристиками.

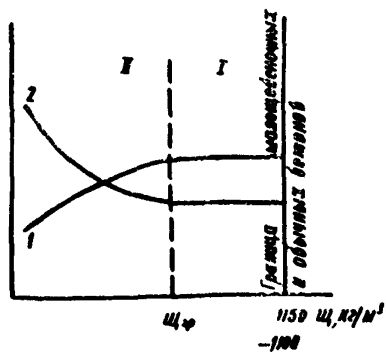

Рис.1.Зависимость подвижности ОК (осадки конуса) (1) и жесткости Ж (2) бетонной смеси от содержания щебня Щ :
I-область малощебеночных бетонов с постоянной водопотребностью смеси; II-область малощебеночных бетонов с водопотребностью смеси, зависящей от содержания щебня

В случае, если принимают 2-й вариант, необходимо установить приемлемый перерасход цемента из-за повышения водопотребности смеси. Ориентировочно содержание щебня в зависимости от дополнительного количества воды ΔB и принятой величины перерасхода цемента $\Delta Ц$ определяют по графику (рис.2).

24. Далее подбор состава малощебеночного бетона производят по указанным в п.23 "Методическим рекомендациям" с целью уточнить расход воды и цемента для получения бетонной смеси заданной подвижности и жесткости, определить значение В/Ц, необходимое для получения бетона с заданными прочностными характеристиками.

25. При определении граничного значения содержания щебня по графику (см.рис.1)и при уточнении содержания воды в бетонной смеси следует использовать показатель жесткости, который более чувствителен к изменениям состава смеси, чем подвижность, характеризуемая осадкой конуса.

26. Бетонную смесь при подборе ее состава следует приготавливать только в бетоносмесителе, максимально приближая режим перемешивания к производственным условиям.

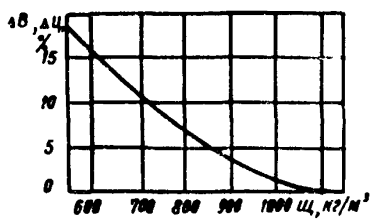

Рис.2. Зависимость увеличения водопотребности $\Delta\beta$ и содержания цемента $\Delta щ$ в бетонной смеси от количества щебня $щ$ на 1 м^3 бетона

27. При подборе состава определять подвижность и жесткость бетонной смеси и объем вовлеченного воздуха, а также изготовлять контрольные образцы бетона следует не ранее чем через 30 мин и не позднее, чем через 60 мин после окончания перемешивания компонентов. В процессе выдерживания бетонную смесь необходимо защищать от нагрева, а также от испарения воды затворения.

28. Технологические свойства малощебеночной бетонной смеси выбранного состава: подвижность и жесткость, объем вовлеченного воздуха, удобообрабатываемость, устойчивость кромки свежеотформованного покрытия – должны быть проверены при пробном бетонировании. При необходимости составы корректируют по требуемым параметрам смеси.

Не следует производить работы с бетонной смесью без пробного бетонирования.

29. Ориентировочные составы малощебеночных бетонов для устройства бетонных покрытий приведены в табл. 3.

Таблица 3

Марка бетона по прочности при изгибе (при сжатии), не менее	В/Ц	Содержание в $1м^3$ малощебеночного бетона, кг			
		щебня фракции 5–40	воды	цемента марки 400	песка крупного и среднего
50 (350)	0,42–0,44	900–850	155–160	360–370	850–900
50 (300)	0,43–0,45	850–800	160–165	360–370	900–950
50 (300)	0,43–0,45	550–500	185–190	420–430	1200–1250

Примечания: 1. Для бетонных смесей указанных составов характерны подвижность 1–3см, жесткость 10–20с и объем вовлеченного воздуха 5–6% через 30–40мин после окончания перемешивания в бетоносмесителе.

2. В бетонные смеси вводят добавки СДБ и СНВ.

4. Технология строительства покрытий из малощебеночного бетона

30. Технологические операции по устройству бетонных покрытий и оснований и контроль за качеством строительства выполняют в соответствии с "Инструкцией по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог" ВСН 139-68 (М., "Транспорт", 1968) и "Методическими рекомендациями по конструкции и технологии строительства дорожных одежд с цементобетонным покрытием, устраиваемых высокопроизводительным комплектом машин со скользящими формами" (Союздорнии. М., 1976).

31. Малощебеночные бетонные смеси с содержанием щебня более 800-900кг/м^3 можно приготавливать в высокопроизводительных смесителях непрерывного и циклического действия, со свободным и принудительным способами перемешивания компонентов.

При содержании щебня менее 800-900кг/м^3 возможность приготовления смесей в смесителях данного типа следует определять путем проведения предварительных испытаний.

32. При использовании высокопроизводительного смесителя периодического действия со свободным перемешиванием время перемешивания малощебеночных бетонных смесей должно быть не менее 60с.

33. Малощебеночные бетонные смеси при транспортировании к месту укладки должны быть защищены от атмосферных воздействий.

Не рекомендуется транспортировать и укладывать малощебеночную бетонную смесь при температуре воздуха выше 30^{0}С.

34. Интервал между распределителем бетонной смеси и бетоноукладчиком рекомендуется принимать в зависимости от погодных условий в пределах 5-15м для рельсового бетоноукладчика и 10-30м для бетоноукладчика со скользящей опалубкой. В случае вынужденного перерыва между указанными операциями необходимо распределенную бетонную смесь укрыть полиэтиленовой пленкой, брезентом или другими подручными материалами.

35. Подвижность и жесткость малощебеночной бетонной смеси при вибрационном уплотнении должна соответствовать уплотняющей способности бетоноукладчика.

При укладке бетонной смеси в скользящей опалубке следует тщательно регулировать скорость движения бетоноукладчика, ориентируясь на возможное изменение подвижности и жесткости смеси. Это особенно важно

когда подвижность смеси уменьшается по сравнению с заданной.

36. В связи с повышенной способностью к высыханию уход за свежеуплотненной малощебеночной бетонной смесью должен быть организован особенно тщательно.

37. При контроле прочности малощебеночного бетона в готовом покрытии предел прочности на растяжение при изгибе R_{pu} может быть вычислен по результатам испытаний образцов-керноа на раскалывание R_{pp} по формуле

$$R_{pu} = 1{,}8 R_{pp}$$

5 Особенности расчета и проектирования дорожных покрытий из малощебеночного бетона

38. Конструкцию дорожной одежды с покрытием из малощебеночного бетона принимают в соответствии с ВСН 139-68.

39. При расчете толщины плиты покрытия из малощебеночного бетона следует учитывать пониженное значение его модуля упругости на 10-20% по сравнению с равнопрочным обычным бетоном.

40. Нормативную объемную массу малощебеночного бетона при определении нагрузки от собственной массы принимают равной 2280-2300кг/м^3.

Оглавление

	Стр.
Предисловие.	3
1. Общие положения	4
2. Требования к малощебеночному бетону, бетонной смеси и составляющим ее материалам. .	6
3. Подбор состава малощебеночного бетона .	9
4. Технология строительства покрытий из малощебеночного бетона	12
5. Особенности расчета и проектирования дорожных покрытий из малощебеночного бетона. .	14

Редактор Н.В.Теплоухова
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректоры Т.А.Рашковская, И.А.Рубцова

Подписано к печати 30/У1 1977г. Формат 60х84/16
Л 46066
Заказ 149-7 Тираж 650 0,8 уч.-изд.л. Цена 12 коп.
1,0 печ.л.

Ротапринт Союздорнии

gost.e-ecolog.ru