МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
РСФСР
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОРОЖНЫЙ ПРОЕКТНО-ИЗЫСКАТЕЛЬСКИЙ И
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИПРОДОРНИИ
Ростовский-на-Дону филиал

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОРИСТЫХ (ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ) КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ И ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Ростов-на-Дону
1979

gost.e-ecolog.ru

Министерство автомобильных дорог
РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский и
научно-исследовательский институт Гипродорнии

Ростовский-на-Дону филиал

ПРЕДЛОЖЕНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОРИСТЫХ (ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ) КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ И ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Одобрены Главдортехом Минавтодора
РСФСР (27 июня 1979 г., протокол
№ 14)

Ростов-на-Дону
1979

УДК 625.7/8

„Предложения" содержат требования к исходным пористым каменным материалам, вяжущим веществам. и пористым материалам, обработанным вяжущими.

Даны расчетные параметры материалов для проектирования конструкций дорожных одежд по ВСН 46-72.

Приведены требования по технологии строительства оснований и покрытий из обработанных вяжущими веществами пористых материалов, включая технологию приготовления смесей, их укладки, уплотнения и ухода. Даны основные требования по контролю качества приготовления и укладки материалов, а также методы проектирования смесей и испытания образцов в лаборатории.

„Предложения" разработаны на основе результатов лабораторных исследований, опытного строительства и последующих испытаний дорожных одежд.

П Р Е Д И С Л О В И Е

Неуклонный рост объема строительства автомобильных дорог ставит задачу максимального использования местных дорожно-строительных материалов в конструкциях дорожных одежд, особенно в наиболее материалоемких слоях - основаниях. Поэтому актуальной задачей является разработка новых экономичных материалов, отвечающих современным требованиям дорожного строительства.

Такими новыми эффективными материалами являются широко распространенные естественные (пористые известняки, вулканические шлаки, пемзы, туфы) и искусственные (аглопорит, керамзит, шлаковая пемза и т.д.) пористые каменные материалы.

Настоящие „Предложения" являются результатом исследований, проведенных в Ростовском-на-Дону филиале Гипродорнии по указанной проблеме, широкого опытного строительства дорожных одежд на объектах Минавтодора РСФСР, их последующих испытаний, а также учета зарубежного опыта.

"Предложения" позволяют использовать обработанные вяжущими пористые каменные материалы как материал конструктивных слоев дорожных одежд, отвечающий требованиям все возрастающих скоростей, интенсивности движения и грузоподъемности автомобильного транспорта. Обработанные пористые материалы рекомендуется использовать и как теплоизоляционно-конструкционный материал, заменяющий традиционные морозозащитные слои и экономящий до 30% объема материала дорожной одежды.

"Предложения" разработали сотрудники Ростовского-на-Дону филиала Гипродорнии кандидат технических наук Ю.М.Сухоруков, инженеры В.И.Белоусов, И.И.Шевченко, В.Н.Романец, А.А.Куперман, В.А. Айдинян при участии сотрудников ЗДНИЛ РИСИ (приложение I).

В проведении исследований и обобщения имеющегося опыта в части известняков-ракушечников принимали участие также сотрудники ЗДНИЛ РИСИ - доктор геолого-минералогических наук профессор Б.Н.Ананьев, кандидаты технических наук В.А.Кейльман и В.И.Шевченко.

Все замечания и предложения просим направлять по адресу: 344717. Ростов-на-Дону, ГСП-17, ул. Московская, 73, Ростовский-на-Дону филиал Гипродорнии.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. "Предложения" содержат указания по использованию пористых (естественных и искусственных) каменных материалов при устройстве различных конструктивных слоев дорожных одежд на внегородских автомобильных дорогах общего пользования I-У технических категорий во всех дорожно-климатических зонах.

I.2. "Предложения" разработаны в развитие действующих ГОСТ 9757-73 "Заполнители пористые неорганические для легких бетонов. Классификация и общие технические требования", ГОСТ 9759-76 "Гравий и песок керамзитовые. Технические условия", ГОСТ II99I-76 "Щебень и песок аглопоритовые. Технические условия", ГОСТ 9760-75 "Щебень и песок пористые из металлургического шлака (шлаковая пемза)", ГОСТ 22263-76 "Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия", ГОСТ I0832-74 "Песок и щебень перлитовые вспученные" и др. в части использования последних для дорожного строительства, а также СНиП I-Д.2-70 "Автомобильные дороги. Материалы и изделия", СНиП П-Д.5-72 "Автомобильные дороги. Нормы проектирования", СН 25-74 "Инструкции по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов", ВСН I58-69 "Технические указания по комплексным методам укрепления грунтов цементом с применением добавок химических веществ при устройстве дорожных и аэродромных оснований и покрытий", ВСН I64-69 "Технические указания по устройству дорожных оснований из обломочных материалов, укрепленных цементом", ВСН 93-73 "Инструкция по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий", ВСН I23-7 "Инструкция по устройству покрытий и оснований из щебеночных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими", ВСН 46-72 "Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" и др.

I.3. Конструкции дорожных одежд с применением пористых каменных материалов выбирают на основе технико-экономического обоснования с учетом категории дорог, природно-климатических и эксплуатационных условий, а также наличия дорожно-строительных материалов.

I.4. Расчет конструктивных слоев дорожной одежды с применением пористых каменных материалов проводят в соответствии с действующей "Инструкцией по проектированию дорожных одежд нежесткого типа" ВСН 46-72 и требованиями настоящих "Предложений".

I.5. Технико-экономическая целесообразность строительства дорожной одежды с использованием пористых каменных материалов определяется в каждом конкретном случае сравнительным расчетом стоимости вариантов дорожных одежд по методике, приведенной в настоящих "Предложениях".

2. КЛАССИФИКАЦИЯ

2.I. К пористым каменным материалам относятся щебень с насыпной плотностью (объемной насыпной массой) не более I200 кг/м^3 (по фракции 5-I0 мм) и песок с насыпной плотностью не более I400 кг/м^3.

2.2. По происхождению пористые каменные материалы делятся на три группы: естественные (природные), искусственные (специально изготовляемые) и материалы из отходов промышленности.

2.3. К группе естественных (природных) пористых каменных материалов относятся материалы, получаемые рассевом или дроблением и рассевом естественных горных пород вулканического (вулканические туфы, пемзы, шлаки) или осадочного (пористые известняки, известняки-ракушечники, доломиты и др.) происхождения.

2.4. К группе искусственных пористых каменных материалов, получаемых из природного сырья и отходов промышленности путем термической обработки с последующим рассевом или дроблением и рассевом, относятся:

керамзит и его разновидности (шунгизит, зольный гравий, глиноземный керамзит, вспученный аргиллит и трепел), получаемые обжигом со вспучиванием подготовленных гранул (зерен) из глинистых и песчано-глинистых пород (глин, суглинков, глинистых сланцев,

аргиллита); шунгизито-содержащих сланцев, трепелов, золошлаковых смесей или зол уноса ТЭС;

термолит, получаемый при обжиге без вспучивания щебня или подготовленных гранул кремнистых опаловых пород (диатомита, трепера, опок и др.);

аглопорит, получаемый спеканием при обжиге подготовленных гранул (зерен) песчано-глинистых пород, трепелов и других алюмосиликатных материалов, а также отходов от добычи, переработки и сжигания ископаемого твердого топлива (золы ТЭС и отходы углеобогащения);

шлаковая пемза, получаемая поризацией расплава шлаков металлургического и химического производства;

гранулированный шлак - мелкозернистый пористый материал, получаемый при быстром охлаждении расплава шлаков металлургического и химического производств;

перлит вспученный, получаемый вспучиванием при обжиге подготовленных зерен вулканических водосодержащих пород (перлита, обсидиана и других водосодержащих вулканических стекол);

вермикулит вспученный, получаемый вспучиванием при обжиге подготовленных зерен из природных гидратированных слюд.

2.5. К группе пористых каменных материалов из отходов промышленности относятся пористые кусковые топливные или отвальные металлургические шлаки, подвергаемые рассеву или дроблению и рассеву, а также грубодисперсные золы уноса и золошлаковые смеси ТЭС.

2.6. Пористые каменные материалы должны производиться и применяться в виде щебня, песка и минерального порошка.

2.7. По размеру зерен пористые каменные материалы подразделяются на щебень (гравий) с зернами размером от 5 до 20 мм и песок с зернами размером менее 5 мм. Щебень (гравий) подразделяется на фракции 5-10 и 10-20 мм.

2.8. В зависимости от прочности, определяемой сдавливанием в цилиндре, пористые каменные материалы подразделяются на марки, указанные в табл. 2.1.

2.9. Пористые каменные материалы в зависимости от прочности, определенной сдавливанием в цилиндре, дробимости к износу (при испытании в полочном барабане) должны относиться к одному из че-

Таблица 2.I

Марка пористого камен.материала по прочн.	Прочность при сдавливании в цилиндре, МПа (кгс/см^2)					Остальных щебнеподобных материалов
	гравиеподобного материала (керамзита и его разновидн.)	аглопоритового щебня	шлакопемзового щебня	щебня из пористых горных пород: из пемз и шлаков	щебня из пористых горных пород: из туфов крупнопористых базальт. карбонатных и кремнеземистых пород	
I	2	3	4	5	6	7
П 25	Св.0,5(5) до 0,7(7)	Св.0,3(3) до 0,4(4)	Св. 0,2(2) до 0,5(5)	Св. 0,2(2) до 0,3(3)	Св. 0,2(2) до 0,3(3)	Св. 0,4(4) до 0,5(5)
П 35	Св.0,7(7) до 0,I(I)	Св.0,4(4) до 0,5(5)	Св. 0,3(3) до 0,4(4)	Св. 0,3(3) до 0,5(5)	Св. 0,3(3) до 0,4(4)	Св.0,5(5) до 0,7(7)
П 50	Св.0,I(I) до I,5(I5)	Св.0,5(5) до 0,6(6)	Св. 0,4(4) до 0,5(5)	Св. 0,5(5) до 0,8(8)	Св. 0,4(4) до 0,6(6)	Св.0,7(7) до 0,9(9)
П 75	Св.I,5(I5) до 2,0(20)	Св.0,6(6) до 0,7(7)	Св. 0,5(5) до 0,6(6)	Св. 0,8(8) до I,0(I0)	Св. 0,6(6) до 0,8(8)	Св.0,9(9) до I,2(I2)
П I00	Св.2,0(20) до 2,5(25)	Св.0,7(7) до 0,8(8)	Св. 0,6(6) до 0,8(8)	Св. I,0(I0) до I,2(I2)	Св. 0,8(8) до I,0(I0)	Св.I,2(I2) до I,5(I5)
П I25	Св.2,5(25) до 3,3(33)	Св.0,8(8) до 0,9(9)	Св. 0,8(8) до I,I(II)	Св. I,2(I2) до I,5(I5)	Св. I,0(I0) до I,2(I2)	Св.I,5(I5) до I,8(I8)
П I50	Св.3,3(33) до 4,5(45)	Св.0,9(9) до 0,I(I)	Св. I,I(II) до I,4(I4)	Св. I,5(I5) до 2,0(20)	Св. I,2(I2) до I,6(I6)	Св.I,8(I8) до 2,2(22)
П 200	Св.4,5(45) до 5,5(55)	Св.0,I(I) до I,2(I2)	Св. I,4(I4) до I,8(I8)	Св. 2,0(20) до 2,5(25)	Св. I,6(I6) до 2,0(20)	Св.2,2(22) до 2,7(27)
П 250	Св.5,5(55) до 6,5(65)	Св.I,2(I2) до I,4(I4)	Св.I,8(I8) до 2,2(22)	Св.2,5(25) до 3,0(30)	Св.2,0(20) до 2,5(25)	Св.2,7(27) до 3,3(33)
П 300	Св. 8,0(80)	Св. I,6(I6)	Св. 2,7(27)	Св. 3,5(35)	Св. 3,0(30)	Св. 4,0(40)

тырех классов прочности, требования к которым приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Структурные особенности	Прочность щебня при сдавливании в цилиндре, МПа (кгс/см^2)	Класс прочности
Структура мелкопористая однородная	I,4(I4)	I-й
Структура мелко- и среднепористая, однородная	I,I(II)-I,4(I4)	2-й
Структура средне- и крупнопористая, изредка каверны	0,8(8) -I,I(II)	3-й
Структура крупнопористая, неоднородная, каверны	0,8(8)	4-й

2.IO. Марка щебня по прочности в зависимости от класса прочности пористого каменного материала должна отвечать требованиям, приведенным в табл. 2.3.

Таблица 2.3

Класс прочности	Марка пористого каменного материала по прочности					
	гравиеподобного материала (керамзита и его разновидн.)	аглопоритового щебня	шлакопемзового щебня	щебня из пористых горных пород		остальных щебнеподобных пористых каменных материалов
				из пема и шлаков	из туфов, крупнопористых базальт.карбонатных и кремнеземн. пород	
I-й	≥П 75	≥П 300	≥П 200	≥П I50	≥П 200	≥П I25
2-й	П 50	П 200-П 250	П I50	П I25	П I50	П I00
3-й	П 50	П I25-П 200	П I25	П 75-П I00	П I00-П I25	П 75
4-й	≤П 35	≤П I00	≤П I00	≤П 50	≤П 75	≤П 50

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОРИСТЫМ МАТЕРИАЛАМ

3.I. Щебень

3.I.I. Щебень должен производиться и применяться в виде следующих фракций, раздельно дозируемых для приготовления смесей: от 5 до IO мм; от IO до 20 мм.

Допускается в отдельных случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании применение фракций 2,5-IO мм вместо фракции 5-IO мм, а также смеси двух смежных фракций - 5-20 мм.

3.I.2. Зерновой состав каждой фракции щебня должен находиться в пределах, указанных в табл. 3.I.

Таблица 3.I

Категория качества щебня	Полный остаток на сите, % по объему		
	$Д_{наим.}$	$Д_{наиб.}$	$2Д_{наиб.}$
I	Не менее 90	Не более IO	0
Высшая	Не менее 95	Не более 5	0

3.I.3. Щебень не должен содержать пылевидных и глинистых частиц более 3% по массе. Содержание глины в комках не допускается.

3.I.4. Содержание зерен пластинчатой (лещадной) формы в щебне не должно превышать 30%.

3.I.5. Щебень должен выдерживать не менее I5 циклов попеременного замораживания и оттаивания. При этом потери в массе не должны превышать IO% для щебня из естественных и 8% для щебня из искусственных пористых каменных материалов.

3.I.6. Коэффициент размягчения щебня должен быть не менее 0,7.

3.I.7. Щебень из искусственных пористых каменных материалов должен выдерживать испытания на известняковый распад для керамзита (потери в массе пробы при кипячении не более 5%), на силикатный и железистый распад - для аглопорита (потери в массе пробы соответственно 8 и 5%) и на силикатный распад - для шлаковой

пемзы (потери в массе пробы не более 5%).

3.1.8. Щебень не должен содержать посторонних (загрязняющих) примесей.

3.2. Песок

3.2.1. По размеру зерен пористый песок подразделяется на крупный, средний и мелкий.

3.2.2. Зерновой состав песка должен находиться в пределах, указанных в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Наименование песка	Содержание зерен материала, мельче (мм), %						
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
Крупный	90-100	50-90	30-70	20-50	10-30	5-10	0-5
Средний	90-100	60-90	40-80	30-70	15-50	10-25	10-15
Мелкий	95-100	80-95	60-90	40-85	25-60	10-30	10-20

3.2.3. Содержание в обжиговом песке слабо обожженных частиц не должно превышать 3% по массе.

3.2.4. При подборе смесей требуемый зерновой состав обеспечивается смешиванием в необходимом соотношении крупных, средних и мелких песков.

3.3. Минеральный порошок

3.3.1. Минеральным порошком является продукт тонкого помола исходных пористых каменных материалов, а также мелкодисперсная составляющая пористых песков.

3.3.2. Активированные и неактивированные минеральные порошки из карбонатных пористых каменных материалов должны отвечать требованиям, приведенным в табл. 3.3.

3.3.3. Минеральные порошки из некарбонатных пористых каменных материалов должны отвечать требованиям, изложенным в табл. 3.4.

Таблица 3.3

Наименование показателей	Нормы по видам порошка	
	активированного	неактивированного
Зерновой состав, % по массе:		
мельче I,25 мм	I00	I00
" 0,3I5 мм, не менее	95	90
" 0,07I мм, не менее	80	70
Пористость, % по объему, не более	30	35
Набухание смеси мин.порошка с битумом, % по объему, не более	I,5	2,5
Показатель битумоемкости, г на I00 $см^3$ (абсолютного объема), не более	50	65
Влажность, % по массе, не более	I,5	I,0

Таблица 3.4

Наименование показателей	Нормы
Зерновой состав, % по массе, не менее:	
мельче I,25 мм	I00
" 0,3I5 мм	90
" 0,07I мм	70
Пористость, % по объему, не более	35
Набухание образцов из смеси минер. порошка с битумом, % по объему, не более	2,5
Влажность, % по массе, не более	I,0

4. ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, НЕ ОБРАБОТАННЫХ ВЯЖУЩИМИ

4.I. Пористые каменные материалы применяются в конструкциях дорожных одежд в качестве конструкционно-теплоизоляционного материала.

4.2. При устройстве морозозащитных слоев используются материалы всех четырех классов прочности на автомобильных дорогах всех технических категорий в I-III дорожно-климатических зонах.

4.3. Пористые каменные материалы используются в виде смесей щебня с предельной крупностью 20 мм и песка, зерновой состав которых описывается коэффициентом сбега, рассчитываемым по формуле

$$K_{сб} = 0,57 + \frac{2,6}{R_4}, \qquad (I)$$

где $K_{сб}$ - коэффициент сбега;

R_4 - прочность при сдавливании в цилиндре щебня фр-ии 5/10 мм(0,1 МПа; кгс/см^2).

Формула действительна для $R_4 > 0,7(7)$ МПа(кгс/см^2).

4.4. Значение R_4 (0,1 МПа, кгс/см^2) связано с потерями Др(%) при испытании на дробимость следующим выражением:

$$R_4 = -9,8 + \frac{854}{Др}.$$

4.5. Для $K_{сб} = 0,9$ и выше кривая коэффициента сбега действительна до фракции 0,63 мм. Содержание зерен мельче 0,315; 0,14 и 0,071 не должно превышать соответственно 40, 30 и 20%.

Рекомендуемые зерновые составы смесей дополнительно приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Класс прочности	Содержание зерен материала, мельче (мм) %								
	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
I-й	97-100	60-75	42-58	28-44	18-34	12-26	8-20	6-16	4-10
2-й	97-100	75-80	58-65	44-52	34-42	26-35	20-26	16-20	10-15
3-й	97-100	80-90	65-80	52-74	42-66	35-58	26-40	20-26	12-18
4-й	97-100	90-95	80-85	74-80	66-68	58-60	38-40	26-28	15-20

4.6. Минимально допустимая толщина слоя дорожной одежды равна 10 см.

4,7. Расчетные характеристики смесей пористых не обработанных вяжущими каменных материалов для расчета слоев дорожной одежды приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Наименование основных каменных материалов	Модуль упругости E, МПа(кгс/см^2)	Угол внутрен. трения φ, град	Сцепление C, МПа (кгс/см^2)	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м.°C) (ккал/м.ч.град)	Эквивалент по щебню $\varepsilon_i = \sqrt{\frac{\lambda_щ}{\lambda_i}}$
Гравийные материалы (керамзит и его разновидности)	90(900)-120(1200)	30-40	0,01(1)	0,2326(0,2)-0,29075(0,25)	2,2-2,45
Аглопоритовый щебень	85(850)-100(1000)	30-40	0,01(1)	0,26749(0,23)-0,32564(0,28)	2,1-2,3
Шлакопемзовый щебень	85(850)-105(1050)	30-40	0,01(1)	0,24423(0,2)-0,30238(0,26)	2,15-2,40
Щебень из пористых горных пород	85(850)-110(1100)	30-40	0,01(1)	0,6978(0,6)-0,8141(0,7)	1,3-1,45
Остальные щебнеподобные пористые каменные материалы	80(800)-110(1100)	30-40	0,01(1)	0,17445(0,15)-0,32564(0,28)	2,1-2,85

Примечания. 1. Большие значения показателей приведены для высших классов прочности щебня, меньшие - для низших.

2. В группе "Остальные щебнеподобные пористые каменные материалы" с учетом примечания 1 меньшие значения приведены для материалов типа перлита и вермикулита, большие - для материалов типа гранулированных шлаков.

4.8. Технология устройства теплоизолирующего слоя из пористых каменных материалов предусматривает получение смеси (щебень и песок), разравнивание ее и уплотнение.

4.9. Получение смеси производится путем перемешивания дозированных компонентов в установке или на дороге.

4.10. Увлажненная смесь (8-10 л воды на I $м^2$) уплотняется по обычной технологии с использованием легких катков массой до 6 т.

4.11. Лабораторный контроль предусматривает определения зернового состава смеси и ее влажности, а также соответствия поперечных уклонов, толщины слоя и качества уплотнения проектным требованиям.

5. ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫМИ ВЯЖУЩИМИ

5.1. Область применения

5.1.1. Обработанные минеральными вяжущими пористые каменные материалы применяются в конструктивных слоях дорожных одежд в качестве конструкционно-теплоизоляционного и конструкционного материалов.

5.1.2. Обработанные вяжущими пористые каменные материалы используются при строительстве и реконструкции всех слоев основания под покрытия любых типов на автомобильных дорогах I-У технических категорий во всех дорожно-климатических зонах. При использовании пористых материалов в качестве верхних слоев основания под асфальтобетонные покрытия должно предусматриваться устройство покрытия толщиной не менее 7 см.

5.2. Конструктивные требования

5.2.1. Обработанные вяжущими пористые каменные материалы в зависимости от значений показателей физико-механических свойств водонасыщенных образцов подразделяются на три класса прочности.

Требования к показателям свойств обработанных минеральными вяжущими пористых материалов в зависимости от класса прочности приводятся в табл. 5.I.

Таблица 5.I

Наименование показателей	Класс прочности		
	I	II	III
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов в возрасте, МПа (кгс/см^2)			
7 суток, не менее	0,25(2,5)	0,I5(I,5)	-
28 суток, не менее	0,35(3,5)	0,20(2,0)	0,8(8,0)
60 суток, не менее	0,50(5,0)	0,30(3,0)	I,5(I5)
Предел прочности на растяжение при изгибе в возрасте, МПа(кгс/см^2):			
7 суток, не менее	0,6(6,0)	0,4(4,0)	-
28 суток, не менее	0,8(8,0)	0,6(6,0)	0,3(3,0)
60 суток, не менее	0,I2(I2,0)	0,8(8,0)	0,4(4,0)
Коэф. морозостойкости в возрасте 28 сут., не менее	0,75	0,75	0,75

5.2.2. Морозостойкость обработанных вяжущими пористых материалов, применяемых в конструктивных слоях основания, в зависимости от климатических условий и технической категории дороги должна соответствовать значениям, приведенным в табл. 5.2.

Таблица 5.2

Конструктивный слой	I-II техн.категория			III техн.категория			IУ-У техн. категория		
	Климатические условия								
	Суров.	Умер.	Мягк.	Суров.	Умер.	Мягк.	Сур.	Умер.	Мягк.
Верхний слой основания	25	20	I5	25	I5	I0	I5	I0	-
Нижний слой основания	20	I5	I0	I5	I0	-	I0	-	-

Примечание. Суровые климатические условия характеризуются среднемесячной температурой наиболее холодного месяца года ниже -I5^{0}С, умеренного - от -5 до -I5^{0}С, мягкие - до -5^{0}С.

5.2.3. Расчетные характеристики обработанных вяжущими пористых каменных материалов для расчета слоев дорожной одежды приведены в табл. 5.3.

5.2.4. Толщина конструктивных слоев основания из обработанных минеральными вяжущими пористых материалов назначается расчетным путем. Минимальная толщина этих слоев равна 10 см, максимальная определяется в зависимости от типа и массы имеющихся уплотняющих средств, но не более 25 см.

5.2.5. С учетом определенной жесткости дорожных оснований из обработанных пористых материалов земляные работы по устройству земляного полотна должны, как правило, заканчиваться за год до их устройства. В случае, когда дорожная одежда устраивается в тот же год, земляное полотно должно быть тщательно спланировано и уплотнено при оптимальной влажности до плотности, предусмотренной СНиП II-Д.5-72 "Автомобильные дороги общей сети Союза ССР. Нормы проектирования".

5.3. Требования к материалам

Пористые каменные материалы

5.3.1. При обработке вяжущими веществами используются щебень фракции 10-20 и 5-10 мм I-3-го классов прочности щебня, а также пористый крупный, средний и мелкий песок.

Цемент

5.3.2. Для обработки пористых материалов рекомендуется применение портландцемента М300-М600, гидрофобный портландцемент М300 и М400 и пластифицированный портландцемент М300-М500, отвечающие требованиям ГОСТ 10178-76 "Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия".

5.3.3. Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 2 часов после его затворения.

5.3.4. Сроки схватывания применяемых цементов должны согласовываться со временем, необходимым для приготовления, транспортирования, укладки, уплотнения смеси на дороге. Для удлинения сроков схватывания цементов следует вводить в смесь сульфитно-

Таблица 5.3

Наименование основных пористых каменных материалов	Модуль упругости, МПа (кгс/см²)			Предельное сопротивление растяжению при изгибе, МПа (кгс/см²)			Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С) (ккал/м·ч·град)	Эквивалент по щебню $E_щ = \sqrt{\frac{\lambda_щ}{\lambda}}$
	Классы прочности							
	I	II	III	I	II	III		
I	2	3	4	5	6	7	8	9
Гравиеподобные материалы (керамзит и его разновидн.)	550 (5500)	500 (5000)	400 (4000)	0,5(5)	0,3(3)	0,2(2)	0,3489(0,3) - 0,40705(0,35)	I,85-2,0
Аглопорит	600 (6000)	500 (5000)	400 (4000)	0,5(5)	0,4(4)	0,2(2)	0,3489(0,3) - 0,52335(0,45)	I,6-2,0
Шлаковая пемза	550 (5500)	450 (4500)	400 (4000)	0,8(8)	0,6(6)	0,4(4)	0,5815(0,5) - 0,63965(0,55)	I,5-I,55
Пористые горные породы	500 (5000)	450 (4500)	400 (4000)	0,4(4)	0,3(3)	0,2(2)	0,8141(0,7) - I,2793(I,I)	I,05-I,3
Остальные щебнеподобные каменные материалы	500 (5000)	450 (4500)	400 (4000)	0,4(4)	0,3(3)	0,2(2)	0,2326(0,2) - 0,8141(0,7)	I,3-2,45

Примечания. I. Большие значения показателей приведены для высших классов щебня, меньшие - для низших.

2. В группе "Остальные щебнеподобные материалы" с учетом примечания I меньшие приведены для материалов типа перлита и вермикулита, большие - для материалов типа гранулированных шлаков.

дрожжевую бражку в количестве 0,25% или ГКЖ-94 в количестве 0,05-0,1% от массы цемента.

И з в е с т ь

5.3.5. Для обработки пористых материалов рекомендуется применять строительную известь I-2-го сортов, воздушную и гидравлическую (гидратную, молотую, негашеную), отвечающую требованиям ГОСТ 9179-7 "Известь строительная".

В о д а

5.3.6. Для приготовления смесей, а также для ухода за ними применяют воду, пригодную для питья без предварительного анализа.

5.3.7. Использование промышленных, сточных и болотных вод для приготовления смесей и ухода за ними не допускается.

5.3.8. Минерализованные природные воды озер, заливов и водоемов можно применять при следующих показателях их химического состава:

общее содержание солей - не более 5000 мг/л; содержание SO_4^{--} - не более 2700 мг/л; водородный показатель РН - не менее 4.

5.4. П р о е к т и р о в а н и е с о с т а в о в с м е с е й

5.4.1. Состав смеси проектируют с учетом требований, предъявляемых к ней в зависимости от конструктивного слоя дорожной одежды. При проектировании состава смеси должны быть определены зерновой состав смеси и дозировка вяжущего, которая обеспечит получение материала с требуемыми дорожно-техническими свойствами.

5.4.2. Пористые каменные материалы, обработанные минеральными вяжущими, используются в виде смесей щебня с предельной крупностью 20 мм и песка.

Рекомендуемые зерновые составы смесей в зависимости от прочности щебня описываются коэффициентом сбега, рассчитываемым по формуле (I). Оптимальные значения зерновых составов приведены в табл. 5.4.

Таблица 5.4

Класс прочности щебня	Содержание зерен материала мельче (мм), %								
	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
1-й	97-100	60-75	42-58	28-44	18-34	12-26	8-20	6-16	4-10
2-й	97-100	75-80	58-65	44-52	34-42	26-35	20-26	16-20	10-15
3-й	97-100	80-90	65-80	52-74	42-68	35-58	26-40	20-26	12-18

5.4.3. Рекомендуемые расходы минеральных вяжущих веществ приведены в табл. 5.5.

Таблица 5.5

Наименование основных пористых каменных материалов	Класс прочности материала	Расход вяжущего вещества, %		Формов. влажность смеси
		Цемент М500	Известь I кл.	
Гравиеподобные материалы (керамзит и его разновидности)	I	4-5	-	25-26
	II	2,5-3,5	8-10	24-25
	III	1,5-2,5	3-5	23-24
Аглопорит	I	3-4	9-10	20-22
	II	2-3	4-5	19-20
	III	1-2	2-3	18-19
Шлаковая пемза	I	2,0-2,5	4-5	12-13
	II	1,0-1,5	2-3	11-12
	III	0,5-1,0	1-2	10-12
Пористые горные породы	I	4-5	-	10-20
	II	3-4	4-9	9-19
	III	2-3	2-4	8-18
Остальные щебнеподобные материалы каменные	I	3-5	9-10	14-26
	II	2-4	5-6	13-25
	III	1-3	3-4	12-24

Примечания. 1. Большие значения показателей расхода вяжущего вещества приведены для низких классов прочности щебня, меньшие - для высших.

2. Большие значения показателей формовочной влажности смесей приведены для щебня с меньшей насыпной плотностью, меньшие - с большей.

5.4.4. При использовании цемента марки М500 относительный расход цемента принимается равным I, М600 - 0,9, М400 - I,I, М300 - I,3.

5.4.5. Уточнение оптимальных соотношений компонентов смеси производят на основе лабораторных подборов. При этом готовят образцы - балочки размером 4 х 4 х I6 см (I3 серий по 9 образцов каждая) путем прессования под нагрузкой I5,0(I50) МПа(кгс/см^2) из смесей, отвечающих требованиям табл. 5.I и 5.2 и с отношениями от основного состава по содержанию вяжущего ±0,5%. Испытания образцов производят в соответствии с требованиями ВСН 46-72. По результатам испытаний в случае необходимости корректируют составы смесей.

5.4.6. Лабораторный подбор состава смеси утверждается главным инженером производственного Управления строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Характеристики материалов и укрепленного аглопорита, определенные процессе испытаний и отвечающие требованиям настоящих "Предложений", в дальнейшем служат для технического контроля производства работ.

5.5. Технология устройства конструктивных слоев

5.5.I. В результате комплекса технических мероприятий пористые каменные материалы, обработанные вяжущими веществами, преобразуются в новый строительный материал, обладающий заданными дорожно-техническими свойствами (необратимая устойчивая связность, механическая прочность, погодоустойчивость). Работы по обработке пористых материалов минеральными вяжущими включают в себя последовательные взаимосвязанные операции: доставку исходных материалов к месту смешения; дозировку компонентов; перемешивание смеси с увлажнением ее до оптимальной влажности; доставку смеси к месту работы (при приготовлении в смесителе, установленном на заводе); разравнивание смеси заданным слоем и ее уплотнение; соблюдение влажностного и температурного режима, обеспечивающего нормальные условия твердения и получения заданной прочности укрепленного материала.

До начала работ следует составить технологические схемы и план организации работ.

5.5.2. Всякая технологическая схема должна обеспечивать введение в смесь вяжущего вещества в количестве, предусмотренном лабораторным составом, с равномерным перемешиванием всех составляющих и укладку готовой смеси слоем заданной толщины.

5.5.3. Уложенная смесь должна быть уплотнена до требуемой максимальной плотности с приданием уплотненной смеси заданного проектом поперечного и продольного профиля. Уплотнение смеси должно начинаться непосредственно после ее разравнивания и завершаться для варианта укрепления цементом не позднее начала его схватывания после введения последнего в смесь. В период уплотнения и последующего твердения должна обеспечиваться оптимальная влажность смеси. План организации работ должен учитывать то обстоятельство, что начатый цикл операций после введения в смесь вяжущего нельзя приостанавливать.

5.5.4. Смеси рекомендуется приготавливать в смесительных машинах, установленных на заводе, а затем вывозить готовый материал к месту работ автомобилями-самосвалами и укладывать его различными укладчиками. Такой способ обеспечивает достаточную однородность смеси с точной дозировкой вяжущих и других реагентов и дает возможность укладывать готовую смесь слоем заданной толщины. Для приготовления смесей следует использовать смесительные установки типа Д-709, Д-370, С-543, С-780 и асфальтосмесители различных типов.

5.5.5. При отсутствии смесителя можно обрабатывать пористые каменные материалы минеральными вяжущими методом смешения на дороге. В этом случае для обеспечения однородности смеси вяжущее вводят в виде суспензии, предварительно приготовив ее в емкости с принудительным перемешиванием. Количество воды определяют исходя из условия получения смеси оптимальной влажности. В качестве ведущей машины рекомендуется грунтосмеситель Д-391 или фреза Д-530. Расчетный модуль упругости материала при методе смешения на дороге следует понимать на 20%.

5.5.6. Наиболее эффективное уплотнение смесей достигается при укатке прицепными гладкими виброкатками. Для укладки могут применяться также самоходные или прицепные катки на пневматических шинах. В качестве тягачей могут применяться как колесные тракторы на пневмошинах, так и гусеничные. В последнем случае на

уплотненном слое остаются следы гусениц, что улучшает качество сцепления между слоями. Укатка должна быть организована так, чтобы уплотнение было выполнено за короткий срок, пока смесь не потеряет оптимальной влажности. Увлажнение смеси в процессе укатки не допускается.

5.5.7. Уход за обработанной минеральными вяжущими смесью должен обеспечить сохранение в материале оптимальной влажности и продолжаться вплоть до устройства последующего слоя дорожной одежды. В целях уменьшения расходов по уходу за смесью следует предусматривать устройство последующего слоя дорожной одежды через 2-3 суток после укладки смеси.

Уход за обработанной смесью проводится методами, указанными в СН 25-74 „Инструкции по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов".

5.6. Контроль производства работ

5.6.1. Контроль производства работ осуществляется полевой и центральной лабораториями, а также работниками технического надзора.

5.6.2. До начала укладки смеси работниками технического надзора с участием представителя полевой лаборатории проводится освидетельствование земляного полотна с проверкой соответствия его геометрических размеров проекту и достаточной плотности верхней части насыпи.

5.6.3. В задачу полевой лаборатории входит:

определение естественной влажности пористого материала;

определение влажности смеси в процессе приготовления и уплотнения;

изготовление образцов из средних проб смеси, взятых на месте работ перед ее уплотнением, для определения их прочности при испытании на сжатие и изгиб в возрасте 7 суток;

выборочные контрольные определения нарастания прочности слоя смеси с помощью прогибомеров ЦНИЛ-МАДИ, проводимые через 7, 28 и 60 суток;

приготовление образцов из отобранных проб смеси на месте ра-

бот и контрольных лабораторных образцов проектного состава смеси для направления на испытание в центральную лабораторию;

контроль за уходом уложенной смеси.

5.6.4. В задачу центральной лаборатории входит:

подбор и утверждение проектных составов смеси;

определение прочности образцов смеси при испытании на сжатие и изгиб в возрасте 28, 60 суток, испытания на замораживание-оттаивание;

выдача заключения о соответствии уложенной смеси утвержденному подбору и проектным показателям физико-механических свойств.

5.6.5. Все лабораторные и полевые испытания следует проводить по методике, определенной СН 25-74 и ВСН 46-72.

6. ПРИМЕНЕНИЕ ПОРИСТЫХ КАМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ОБРАБОТАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

6.1. Область применения

6.1.1. Пористые каменные материалы, обработанные органическими вяжущими веществами, применяются в конструктивных слоях дорожных одежд в качестве конструкционно-теплоизоляционного и конструкционного материала.

6.1.2. Пористые каменные материалы, обработанные органическими вяжущими веществами, рекомендуется использовать для устройства усовершенствованных покрытий и верхних слоев оснований на автомобильных дорогах общей сети Ш-У технических категорий и нижних слоев покрытий и верхних слоев оснований на автомобильных дорогах I-П технических категорий.

6.1.3. В нижних слоях покрытий и верхних слоях оснований рекомендуется применять пористые каменные материалы, обработанные органическими вяжущими веществами, с наибольшим размером зерен щебня (гравия) 20 мм, в верхних слоях покрытий - мелкозернистые с наибольшим размером зерен щебня (гравия) 10 мм и песчаные - с наибольшим размером зерен щебня (гравия) 5 мм.

6.1.4. В зависимости от вязкости битума рекомендуется применять горячие приготовляемые на основе вязких битумов БНД 90/130, БНД 60/90 и БНД 40/60 и теплые приготовляемые на основе вязких

битумов марок БНД 200/300 и БНД 130/200 или жидких битумов марок БГ 70/130 и СГ 130/200 чернощебеночные смеси.

6.1.5. Учитывая повышенную истираемость покрытий из пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами, и в случае использования его в верхнем слое покрытия необходимо устраивать коврик износа из высокопрочного щебня методом поверхностной обработки или из битумных шламов (ЛЭМС).

6.2. Конструктивные требования

6.2.1. Пористые каменные материалы, обработанные органическими вяжущими веществами, по показателям физико-механических свойств должны отвечать требованиям, изложенным в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Показатели	Среднезернистый и мелкозернистый типы смеси	Песчаный тип смеси
Предел прочности при сжатии при 20°С R_{20}, МПа (кгс/см^2), не менее	~~2,4(24)~~ 2,0(20)	~~2,4(24)~~ 2,0(20)
То же, при 50°С R_{50}, МПа (кгс/см^2)	~~1,0(10)~~ 0,9(9)	~~1,4(14)~~ 1,0(10)
То же, при 0°С, МПа (кгс/см^2)	12,0(120)	12,0(120)
Предел прочности при изгибе при 20°С $R_и$, МПа (кгс/см^2), не менее	0,8(8)	0,8(8)
Коэффициент водостойкости $R_{вод}/R_{20}$, не менее	0,9	0,9
Коэффициент морозостойкости	0,75	0,75
Набухание, %	1,5	1,5
Сцепление битума с пористым материалом	Выдерживает	

Примечания. 1. В числителе приведены показатели свойств для горячих смесей, в знаменателе – для теплых.

2. Коэффициент морозостойкости для смесей в покрытии приведен для 25 циклов замораживания-оттаивания, для оснований – в зависимости от климатических условий в соответствии с табл. 5.2.

6.2.2. Расчетные характеристики пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами, для расчета слоев

дорожной одежды приведены в табл. 6.2.

Таблица 6.2

Наименование основных пористых каменных материалов	Модуль упругости E, МПа (кгс/см^2)	Предельное сопротивл. растяжен. при изгибе $R_и$, МПа (кгс/см^2)	Коэф. теплопроводности, Вт/(м,°С) (ккал/м.ч. град)	Эквивалент по щебню $\mathcal{E}_i=\sqrt{\frac{2u}{\lambda i}}$
Гравийные материалы (керамзит и его разновидности)	700(7000)-900(9000)	0,5(5)-I,2(I2)	0,40705(0,35)-0,4652(0,40)	I,75-I,85
Аглопорит	750(7500)-950(9500)	0,6(6)-I,2(I2)	0,5815(0,50)-0,63965(0,55)	I,5-I,55
Шлаковая пемза	800(8000)-950(9500)	0,8(8)-I,2(I2)	0,6978(0,60)-0,75595(0,65)	I,35-I,4I
Пористые горные породы	800(8000)-950(9500)	0,6(6)-I,2(I2)	I,I63(I,0)-I,2793(I,I)	I,0-I,I
Остальные щебнеподобные каменные материалы	700(7000)-950(9500)	0,5(5)-I,2(I2)	0,3489(0,5)-0,9304(I0,8)	I,25-2,0

Примечания. I. Большие значения показателей приведены для высших классов прочности щебня, меньшие - для низших.

2. В группе "Остальные щебнеподобные каменные материалы" с учетом применения меньшие значения показателей приведены для материалов типа перлита и вермикулита, большие - для материалов типа гранулированных шламов.

6.2.3. Более точно расчетные характеристики пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами, рассчитываются по следующим формулам:

$$E = 6000 + 50\, R^{20}_{сж}, \qquad (2)$$

где $R^{20}_{сж}$ - предел прочности смеси при сжатии при 20°С (0,I МПа, кгс/см^2), равный

$$R^{20}_{сж} = 28 + 20{,}6\,\gamma_{см} - 0{,}II\,П, \qquad (3)$$

где П - пенетрация применяемого битума, ед;

$\gamma_{см}$ - объемная плотность пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами, применяемого типа, равная:

для щебеночных (гравийных смесей):

$$\gamma_{см} = 2{,}35 - 0{,}036\,В \qquad (4)$$

или

$$\gamma_{см} = 0{,}55 + 1{,}87\,\gamma_{н}, \qquad (5)$$

для песчаных смесей

$$\gamma_{см} = 0{,}65 + 1{,}1\,\gamma_{н}, \qquad (6)$$

где В - водопоглощение щебня фракции 5-10 мм, %;

$\gamma_{н}$ - насыпная плотность соответственно щебня фракции 5-10мм или песка, г/см^3;

$$R_{и} = 0{,}3\left(\frac{R_{н}}{R_{сж}}\right)^{20} \cdot R_{сж}, \qquad (7)$$

где $\left(\frac{R_{н}}{R_{сж}}\right)^{20}$ - для щебеночных (гравийных) смесей

$$\left(\frac{R_{н}}{R_{сж}}\right)^{20} = 0{,}15 + 0{,}2\,\gamma_{см}, \qquad (8)$$

для песчаных смесей

$$\left(\frac{R_{н}}{R_{сж}}\right)^{20} = 0{,}13 + 0{,}2\,\gamma_{см}. \qquad (9)$$

6.2.4. Толщина конструктивных слоев из пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами, определяется расчетным путем, минимальная толщина слоя равна 5 см.

6.3. Требования к материалам

6.3.1. При производстве пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими веществами, используется щебень фракции 10-20 мм, 5-10 мм 1-3-го классов прочности щебня для устройства оснований и 1-2-го классов прочности щебня для устройства покрытий автомобильных дорог, а также пористый крупный, средний и мелкий песок.

Битум

6.3.2. Для приготовления пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, используются вязкие битумы марок БНД 200/300, БНД 130/200, БНД 90/130, БНД 60/90, БНД 40/60 согласно ГОСТ 22245-76 и жидкие битумы марок БГ 70/130, СГ 130/200 согласно ГОСТ 11955-74.

Минеральный порошок

6.3.3. При получении пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, используется минеральный порошок со-

гласно ГОСТ I6557-7I, порошкообразные отходы промышленности согласно ГОСТ 9I28-76, а также мелкодисперсная составляющая пористых песков согласно настоящим "Предложениям".

Поверхностно-активные вещества

6.3.4. В необходимых случаях, а также при строительстве покрытий осенью и весной рекомендуется применять добавки ПАВ и активаторов в соответствии с ВСН 59-68.

6.4. Проектирование составов смесей

6.4.I. Проектирование состава пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, включает определение зернового состава смеси и расхода битума.

6.4.2. Рекомендуемые зерновые составы смесей в зависимости от прочности щебня описываются коэффициентом сбега, рассчитываемым по формуле

$$K_{сб} = 0{,}63 + \frac{2{,}52}{R_ц}, \qquad (I0)$$

где $R_ц$ – прочность при сдавливании в цилиндре щебня фракции 5-I0 мм (0,I МПа, кгс/см^2),

и дополнительно приведены в табл. 6.3.

Таблица 6.3

Класс прочности щебня	Тип смеси	Содержание зерен материала мельче (мм), %								
		20	I0	5	2,5	I,25	0,63	0,3I5	0,I4	0,07I
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I-й	Средне-зернист.	97-I00	I0-80	48-64	34-52	24-40	I8-32	I2-25	8-20	6-I6
2-й	То же	97-I00	80-86	64-74	52-64	40-55	32-47	25-40	20-30	I6-I8
I-й	Мелко-зернист.	-	97-I00	48-46	34-52	24-40	I8-32	I2-25	8-20	6-I6
2-й	То же	-	97-I00	64-74	52-64	40-55	32-47	25-40	20-30	I6-I8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
I-й	Песч.	-	-	95-I00	68-83	45-67	28-50	I8-35	II-25	8-I6
2-й	То же	-	-	95-I00	7I-88	49-76	32-62	22-45	I4-29	I3-I8
3-й	"	-	-	95-I00	74-93	53-86	37-75	27-55	I7-33	I8-20

6.4.3. Требованиям высоких прочности и долговечности отвечают плотные пористые каменные материалы, обработанные органическими вяжущими с оптимальным расходом битума, т.е. смеси, межзерновой пустотность которых полностью заполнена битумным вяжущим.

Оптимальный расход битума определяется по следующим формулам:

$$Q_б = 29 - I0\sqrt{\gamma_{см}} - 0{,}0I\,П, \qquad (II)$$

$$Q'_б = I0\,Q_б\sqrt{\gamma_{см}}, \qquad (I2)$$

где $Q_б$ и $Q'_б$ - расход битума соответственно: % и кг/м^3 смеси;

$П$ - пенетрация битума, ед;

$\gamma_{см}$ - средняя плотность пористых каменных материалов, укрепленных органическими вяжущими веществами, определяемая по формулам (4)-(6) настоящих Предложений.

6.4.4. Ориентировочный оптимальный расход битума при производстве пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, приводится в табл. 6.4.

Таблица 6.4

Наименование основных пористых каменных материалов	Щебеночная (гравийная) смесь			Песчаная смесь		
	Объемная плотн. смеси, г/см^3	расход битума		Объемная плотн. смеси, г/см^3	расход битума	
		%	кг/м^3		%	кг/м^3
I	2	3	4	5	6	7
Гравийные материалы (керамзит и его разновидности)	I,3-2,0	9-I6	I80-200	I,32-2,I	9-I7	I80-220
Агломерит	I,5-2,2	8-I5	I70-220	I,5-2,2	8-I5	I70-220

I	2	3	4	5	6	7
Шлаковая пемза	2,0-2,4	7-9	I70-I80	2,0-2,4	7-8	I70-I80
Пористая горная порода	I,8-2,4	7-I3	I70-220	I,8-2,4	7-I3	I70-I90
Остальные щебеночные каменные материалы	I,2-2,4	7-I7	I70-2I0	I,25-2,4	7-I8	I70-220

6.5. Технология приготовления пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими

6.5.I. Для приготовления пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, следует использовать асфальтобетонные машины, оборудованные мешалками, действующими по принципу принудительного перемешивания, типа Д-597А, Д-508-2,Д-6I7-2, Д-597, Д-325.

6.5.2. Продолжительность перемешивания минеральных материалов с битумом при приготовлении смесей устанавливается экспериментально для каждого типа смесителя.

Ориентировочно продолжительность перемешивания при использовании асфальтобетонных машин Д-597А, Д-508-2, Д-6I7-2, оборудованных мешалками с циркуляционным движением материалов, должна быть в пределах 60-75 с при использовании машин типа Д-325,Д-597, -I50-I80 с.

6.5.3. Температуры нагрева битума и смесей при выпуске из смесителя должны быть не ниже указанных в табл. 6.5.

Таблица 6.5

Марка битума	Температура нагрева, °С			
	битума		смесей	
	без ПАВ	с ПАВ	без ПАВ	с ПАВ
I	2	3	4	5
БНД 90/I30	I30-I50	II0-I30	I40-I60	I20-I40
БНД 60/90	I30-I50	II0-I30	I40-I60	I20-I40

I	2	3	4	5
БНД 40/60	I30-I50	II0-I30	I40-I60	I20-I40
БНД 200/300	I00-I20	90-I00	II0-I30	I00-I20
БНД I30/200	I00-I20	90-I00	II0-I30	I00-I20
СГ I30/200	90-I00	90-I00	80-I00	80-I00
БГ 20/I30	80-90	80-90	90-II0	80-I00

6.5.4. Для улучшения условий транспортирования и укладки смесей следует применять термостатирование горячей смеси, поступающей из смесителя, в промежуточном накопительном бункере с теплоизоляцией.

6.5.5. Минеральные материалы необходимо дозировать по массе с точностью ±3%, битум - с точностью ±I,5%.

6.6. Технология устройства конструктивных слоев

6.6.I. Процесс устройства слоев из пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, состоит из следующих основных этапов:

а) подготовительные работы;

б) укладка смеси;

в) уплотнение уложенного слоя смеси;

г) устройство защитного слоя в случае устройства покрытия.

6.6.2. Подготовительные работы включают очистку основания от пыли и грязи, устранение имеющихся неровностей, а также обработку поверхности основания битумными материалами для обеспечения сцепления с ним пористых каменных материалов, укрепленных органическими вяжущими.

Обработка подготовляемой поверхности заключается в разливе по ней автогудронаторами жидкого (СГ 70/I30) или вязкого, разжиженного керосином (6-I2% по массе) битума в количестве 0,5-0,8 л/м^2 при обработке основания и в количестве 0,2-0,3 л/м^2 при обработке покрытия за 3-5 часов до начала укладки.

6.6.3. Укладку пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, следует осуществлять с применением самоход-

ных асфальтоукладчиков типа Д-150А.

6.6.4. Температура смеси к началу укладки должна быть не ниже приведенной в табл. 6.6.

Таблица 6.6

Марка битума	Температура смеси, °С	
	без ПАВ	с ПАВ
БНД 90/130	120	100
БНД 60/90	120	100
БНД 40/60	120	100
БНД 200/300	80	80
БНД 130/200	80	80
СГ 130/200	60	60
БГ 70/130	60	60

6.6.5. Уплотнение пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, необходимо осуществлять гладковальцовыми моторными катками или катками на пневматических шинах.

6.6.6. При уплотнении покрытия особое внимание следует уделять состоянию поверхности вальцов катков. На рабочей поверхности вальца не должно быть шероховатостей, углублений и других изъянов.

В процессе укатки для предотвращения прилипания смеси к вальцам катков должна быть обеспечена систематическая смазка рабочей поверхности вальцов, водой или смесью воды и керосина. Не допускается применять для смазок вальцов соляровое масло, так как оно интенсивно растворяет битум.

6.6.7. Уплотнение слоя заканчивается тогда, когда от проходов тяжелого катка не остается заметных следов.

6.6.8. Поверхностная обработка осуществляется в соответствии с "Инструкцией по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий" ВСН 93-73 и "Указаниями по устройству поверхностной обработки" ВСН 38-67.

6.6.9. Коврик шероховатости, образующийся при поверхностной обработке, обеспечивающий повышенную шероховатость, является одновременно и слоем износа и должен периодически восстанавливаться.

6.7. Контроль производства работ

6.7.1. Технический контроль устройства конструктивных слоев дорожных одежд с использованием пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, включает:

контроль качества материалов, применяемых для приготовления смеси;

контроль технологических параметров приготовления смеси;

контроль качества готового слоя.

6.7.2. Качество каждой партии пористого каменного материала контролируется по зерновому составу, насыпной массе фракций щебня, пределу прочности щебня при сдавливании в цилиндре или дробимости.

6.7.3. Качество каждой партии битума контролируется по показателям свойств согласно ГОСТ 22245-76. В порядке текущего контроля перед началом каждой смены определяют глубину проникания иглы и температуру размягчения используемого битума.

6.7.4. В процессе приготовления пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, контролируются время перемешивания и температура готовой смеси, а также оценивается качество смеси по внешним признакам однородности и отсутствию неперемешанных комьев или сгустков битума.

6.7.5. Контроль температурного режима приготовления смесей включает:

проверку температуры применяемого битума;

проверку температуры готовой смеси в каждом замесе при выгрузке из смесителя.

6.7.6. Качество готовой смеси проверяют в лаборатории испытанием стандартных образцов, изготовленных из этой смеси. Пробы для лабораторного контроля отбирают один-два раза в смену из каждого смесителя для одного состава смеси.

6.7.7. Контроль устройства конструктивных слоев пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, включает:

проверку один раз в смену качества подготовки основания (его ровности, плотности, чистоты и т.п.);

проверку температуры смеси в каждом прибывающем на место работы автомобиле;

систематическую проверку ровности и равномерности распределения смеси и заданной толщины уложенного слоя;

наблюдение за процессом уплотнения смеси;

проверку качества устройства швов в местах сопряжений.

6.7.8. Контроль качества готового слоя состоит в проверке ровности, поперечных уклонов, толщины слоя, качества уплотнения, сцепления слоев между собой и основанием, соответствия показателей пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, требованиям настоящих "Рекомендаций".

6.7.9. Контроль качества смеси в конструктивном слое осуществляют путем отбора проб (вырубок) и определения их свойств. Образцы, взятые из покрытия, испытывают в неперформованном и перформованном состояниях в соответствии с указаниями "Инструкции по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий" ВСН 93-73.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При производстве работ по приготовлению, транспортированию и укладке пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими, следует соблюдать требования техники безопасности и производственной санитарии, установленные "Строительными нормами и правилами" (глава Ш-А.II-62 "Техника безопасности в строительстве"), "Строительными нормами и правилами" (глава Ш-А. 6-62 "Организационно-техническая подготовка к строительству"), а также разработанные в развитие СНиП "Правила техники безопасности при строительстве и производственной санитарии на заводах и заводских полигонах железобетонных изделий", "Правила техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог", "Инструкцию по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий" (ВСН 93-73) и др. нормативные документы.

8. ПРИМЕР РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Применение шлаковой пемзы, обработанной цементом, в основании автомобильных дорог

8.I. Применение для устройства оснований шлаковой пемзы, обработанной цементом, в сравнении с природным песком, также обработанным цементом, позволяет экономить дефицитный и дорогостоящий материал - цемент.

8.2. Взамен песка, обработанного I0% цемента (I-й класс прочности, $E_{упр}$ = 400(4000) МПа(кгс/см^2), толщиной 20 см (базовая техника) используется шлаковая пемза (фракция I0-20 мм - 30%, фракция 0-5 мм - 20%), обработанная 2% цемента (I-й класс прочности, $E_{упр}$ = 550(5500) МПа(кгс/см^2), толщиной I6 см (новая техника).

8.3. Оба варианта по расчету равнопрочны, долговечность сравниваемых конструкций и ежегодные эксплуатационные расходы по содержанию дорог одинаковы.

8.4. Исходные данные для расчета приведены в табл. 8.I.

Таблица 8.I

Показатели	Обозначения	Единица изм.	БТ, основание из песка, обработ. цементом	НТ, основание из шлаково-го щебня, обработ. цементом	Обоснование
I	2	3	4	5	6
Себестоимость	C	руб.	5,55	6,05	Таблица 8.3
Расход материала на I км основания	H_I и H_2	м / т	I600 / 2880	I280 / 2300	По расчету
Годовая производительность отряда при устройстве основания	A_2	км	50	50	Технологич. схемы комплексной механизации дорожно-строительных работ ВСН I0-72

8.5. Расчет стоимости материалов франко-место укладки приведен в табл. 8.2, расчет себестоимости 100 т смеси - в табл.8.3.

8.6. Расчет годового экономического эффекта производится по формуле

$$Э = A_2 \times (H_I З_I - H_2 З_2),$$

где A_2 - годовой объем строительно-монтажных работ по устройству основания;

H_I и H_2 - расход смеси на 1 км основания дорожной одежды по эталонному и сравниваемому вариантам, т;

$З_I$ и $З_2$ - удельные приведенные затраты по эталонному и сравниваемому вариантам, определяем по формуле

$$З = С + Е_н (К_{пр} + К_{стр}) + Т_{экс} \times З_{экс},$$

где $С^*$ - себестоимость работ, отнесенная к единице материала, уложенного в "деле", руб.

8.7. При условии равных прочности и долговечности сравниваемых вариантов, а также равенстве удельных капитальных вложений на производство материала и в основные фонды строительного производства ($К_{пр}$ и $К_{стр}$) формула принимает вид:

$$З = С.$$

8.8. Годовой экономический эффект

$$Э' = 50(2880 \times 5,55 - 2304 \times 6,05) = 102,1 \text{ тыс.руб.}$$

8.9. В случае использования шлаковой пемзы как теплоизоляционно-конструкционного материала экономический эффект повышается за счет уменьшения толщины морозозащитного слоя.

8.10. Во II дорожно-климатической зоне для сравниваемых вариантов при применении шлаковой пемзы, обработанной цементом (эквивалент по щебню Э = 1,36 - 1,42 против Э = 0,9 для песка) экономится 8 см морозозащитного слоя (песка). Расчет себестоимости устройства 1 км подстилающего морозозащитного слоя из песка толщиной 8 см приведен в табл. 8.4. При этом достигается дополнительный экономический эффект, равный

$$Э = 50 \times С_2 = 50 \times 4297,2 = 214,8 \text{ тыс.руб.}$$

---

* При одной и той же технологии приготовления смеси и устройства основания по сравниваемым вариантам в себестоимости работ учитывается только стоимость единицы материала

Таблица 8.2

Материалы	Един. измер.	Масса ед. матер.	Вид отпускной цены	Расстояние перевозки	Транспортные расходы на 1 т, руб.	На ед. измерения				
						Отпускная цена, руб.	Транспортные расходы, руб.	Итого, руб.	Заготов.-складские расходы, руб.	Всего, руб.
Песок природный для строительных работ	$м^3$	1,5	Фр.-всо	50 км авт.	2,68	1,05	4,02	5,07	0,10	5,17
Щебень из шлаковой пемзы	То же	0,7	То же	То же	2,84	3,80	1,99	5,79	0,12	5,91
Песок из шлаковой пемзы	-"-	1,2	-"-	-"-	2,84	1,80	3,41	5,21	0,10	5,31
Портландцемент М400	Т	1,0	-"-	-"-	2,78	17,80	2,78	20,58	0,41	20,99

Таблица 8.3

Материалы	Един. измер.	Шлаковая пемза, обработанная цементом			Песок, обработанный цементом			Обоснование
		Колич. на 100 т смеси	Цена ед. измерен., руб.	Сумма на 100 т смеси, руб.	Колич. на 100 т смеси	Цена ед. измерен., руб.	Сумма на 100 т смеси, руб.	
Песок природный для строительных работ	$м^3$	-	-	-	66,7	5,17	344,8	Таблица 8.2
Щебень из шлаковой пемзы	То же	42,9	5,91	253,5	-	-	-	То же
Песок из шлаковой пемзы	"	58,3	5,31	309,6	-	-	-	"
Портландцемент М400	Т	2	20,99	41,98	10	20,99	209,9	"
Итого...	-	-	-	605,08	-	-	554,7	-

Таблица 8.4

Показатели	Един. измер.	Расход материала на 1 км	Цена един. изм., руб.	Сумма на 1 км, руб.	Обоснование
Песок природный для строительных работ	$м^3$	740	5,17	3825,8	Табл. 8.2
Вода	Тыс.л	44,4	0,10	4,44	Технологические схемы компл. механизации основ. видов дор.-стр. работ
Итого...				3830,2	
Основная зарплата рабочих	Руб.			21,0	$Т_р$ мв
Расходы по эксплуатации машин и механизмов	$Т_р$ мв			102,8	-"-
Итого прямых затрат	-"-			3954,0	-"-
Накладные расходы: условно-постоян 18,6% от прямых затрат	-"-			340,0	
зависящие от основной зарплаты (15%)	-"-			3,2	
Итого накладных расходов	-"-			343,2	
Всего...	Руб.			4297,2	

Приложение I.

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗВЕСТНЯКОВ-РАКУШЕЧНИКОВ, КОМПЛЕКСНО ОБРАБОТАННЫХ БИТУМНОЙ ЭМУЛЬСИЕЙ И ЦЕМЕНТОМ

I. Область применения

I.I. Конструктивные слои из известняка-ракушечника, обработанного битумной эмульсией и цементом, предусматриваются при строительстве и реконструкции всех слоев основания под покрытия любых типов на автомобильных дорогах всех технических категорий во всех дорожно-климатических зонах.

I.2. Применение комплексно обработанного известняка-ракушечника битумной эмульсией и цементом позволяет:

достичь требуемой гидрофобизации частиц пористого каменного материала за счет применения битумной эмульсии, способной проникать в поровое пространство, гидрофобизируя внутренние поверхности открытых пор;

снизить трещинообразование, характерное для известняков-ракушечников, обработанных только цементом;

снизить себестоимость устройства слоев дорожной одежды за счет применения местного известняка-ракушечника, уменьшения расхода вяжущих, упрощения технологии приготовления, удлинения и более эффективного использования строительного сезона и дорожно-строительной техники и улучшения условий труда.

2. Конструктивные требования

2.I. Обработанные известняки-ракушечники битумной эмульсией и цементом по показателям физико-механических свойств водонасыщенных образцов относятся ко П классу прочности.

Требования к показателям свойств обработанных пористых известняков-ракушечников битумной эмульсией и цементом приводятся в табл. 2.1.

2.2. Морозостойкость обработанных известняков-ракушечников, применяемых в конструктивных слоях основания, в зависимости от

климатических условий и технической категории дороги назначается в соответствии с требованиями табл. 5.2 настоящих "Предложений".

Таблица 2.I

Наименование показателей	Класс прочности П
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов в возрасте, МПа (кгс/см^2):	
7 суток; не менее	I,5 (I5)
28 суток, не менее	2,0 (20)
60 суток, не менее	3,0 (30)
Предел прочности на растяжение при изгибе в возрасте, МПа (кгс/см^2):	
7 суток, не менее	0,4 (4)
28 суток, не менее	0,6 (6)
60 суток, не менее	0,8 (8)
Коэффициент морозостойкости в возрасте 28 суток, не менее	0,8
Предел прочности при сжатии при 50^{0}С, МПа (кгс/см2), не менее	2,0 (20)
Набухание, % по объему, не более	0,5
Коэффициент водостойкости после длительного воздействия воды, не менее	0,90

Примечание. Предел прочности при сжатии $R_{сж}$ образцов, комплексно обработанных раздельно-последовательным способом с 2,3% и 6% цемента, соответственно рассчитывается по следующим формулам:

$$R_{сж}= 3{,}29\ Б^{(-0{,}II4)};\ R_{сж}= 3{,}49\ Б^{(-0{,}I67)};\ R_{сж}= 3{,}86\ Б^{(-0{,}24I)},$$

где Б - содержание битумной эмульсии;

$R_{сж}$ - прочность при сжатии (0,I МПа, кгс/см^2).

2.3. Расчетные значения величины модулей упругости известняка-ракушечника, обработанного битумной эмульсией и цементом, принимают в зависимости от расхода вяжущих, способа обработки частиц и дорожно-климатической зоны по табл. 2.2.

2.4. Толщина конструктивных слоев основания из обработанных известняков-ракушечников назначается расчетом. Минимальная толщина слоев равна I0 см, максимальная определяется в зависимости от типа и массы имеющихся уплотняющих средств.

Таблица 2.2

Материал	Способ обработки частиц	Модуль упругости, Е, МПа(кгс/см^2), при расходе цемента, % по массе	
		2	3
		при расходе битумной эмульсии, % в перерасчете на битум	
		3	4
Известняк-ракушечник	Совместный (существующий)	350(3500)	370(3700)
	Раздельно-последовательный (предлагаемый)	510(5100)	450(4500)

3. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

Известняк-ракушечник

3.1. При комплексной обработке известняка-ракушечника битумной эмульсией и цементом используют щебень фр. 10-20 мм и 5-10 (15) мм и песок мелкий, средний и крупный.

Цемент

3.2. Для комплексной обработки известняков-ракушечников рекомендуется применять цементы, отвечающие требованиям ГОСТ 10178-76 "Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия".

Битумная эмульсия

3.3. При комплексной обработке известняка-ракушечника (основной минеральный материал), содержащего мелкие фракции, рекомендуется применять прямые медленно распадающиеся битумные эмульсии анионного вида (МА).

3.4. Анионные эмульсии (класс МА) должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 3.1 (извлечение из ГОСТ 18659-73).

Таблица 3.I

Наименование показателей	Нормы по маркам	
	МА-I	МА-2
Скорость распада при смешении с цементом, мин	Более I0	
Содержание битума с эмульгатором, %	5I-55	40-50
Вязкость при 20°С по вискозиметру, °ВУ	2-8	I,5-5
Вязкость при 20°С по вискозиметру для нефтяных битумов с отверстием 3 мм, °ВУ	I8-25	8-I5
Устойчивость при хранении по остатку на сите с сеткой № 0I4, %, не более:		
через 7 суток	0,8	0,7
через 30 суток	I,2	I,2

3.5. Для приготовления прямых анионных эмульсий используют битумы нефтяные дорожные по ГОСТ 22245-76.

3.6. В качестве эмульгаторов для анионных эмульсий используют поверхностно-активные вещества (ПАВ) - высшие органические кислоты (жирные, смоляные, нафтеновые, сульфонафтеновые) или их соли (мыла).

Продукты, содержание высшие органические кислоты, должны иметь число омыления в пределах 90-200 мг КОН на I т продукта.

3.7. Помимо ПАВ в состав эмульгатора для анионных эмульсий, как правило, вводят щелочное вещество - едкий натр (ГОСТ 2263-7I).

3.8. Количество эмульгатора и едкого натра, необходимое для приготовления битумной эмульсии (МА), определяется по формулам, предлагаемым ВСН II5-75 и "Рекомендациями по приготовлению прямых битумных эмульсий всех трех классов на КОСИК Волгодонского химического комбината, с использованием в качестве щелочи едкого натра" (Ростов-на-Дону, 1973).

3.9. Для приготовления битумной эмульсии рекомендуется применять воду с показателем жесткости не выше 6 мг-экв/л.

3.I0. Эмульсия для обработки известняка-ракушечника может быть изготовлена в следующих механизмах: многодисковом диспергаторе ЭМ-25, многощелевом диспергаторе, акустической установке, лопастной мешалке и др.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ СМЕСЕЙ

4.1. Рекомендуемые зерновые составы минеральной части смесей принимаются в соответствии с табл. 6.3 настоящих "Предложений" и с учетом особенностей, изложенных выше.

4.2. Подбор оптимального количества вяжущих в смесях осуществляется с учетом предложенного способа обработки частиц (раздельно-последовательный), причем содержание битума при этом может быть снижено по сравнению с существующим способом (совместный).

4.3. Оптимальную влажность пористого известняка для смешивания устанавливают из условий более равномерного распределения битумной эмульсии в смеси. Содержание влаги в известняке должно составлять 2,5-3,5% от массы минеральной части применительно к выбранной битумной эмульсии.

4.4. Оптимальная влажность известняковых смесей, обработанных битумной эмульсией и цементом, должна составлять 7,5-8,5% от массы минеральной части исходя из условий максимальной плотности обработанного пористого известняка.

4.5. При приготовлении комплексно-обработанных известняковых смесей битумной эмульсией и цементом применяется совместная обработка (существующий способ) и раздельно-последовательная обработка частиц вяжущими.

Раздельно-последовательный способ обработки частиц известняка-ракушечника заключается в том, что первоначально обрабатываются битумной эмульсией частицы размером 2-15 мм, чем достигается полная их гидрофобизация. После этого вместе с цементом в обработанную битумной эмульсией крупную минеральную часть вводят зерна размером 0-2 мм.

В этом случае исключен частичный расход вяжущего на коагуляцию битума мелкими частицами (0-2 мм).

Введенная мелкая часть (известняк-ракушечник размером 0-2 мм + цемент), располагаясь на поверхности уже обработанных частиц, способствует созданию более плотной структуры и развитию связей между гидрофобизированными частицами.

Раздельно-последовательный способ применяется в целях более равномерного распределения гидрофобизатора в смеси и улучшения качества сцепления минеральных материалов с ним.

4.6. Оптимальное количество вяжущих при комплексной обработке известняков-ракушечников составляет:

при раздельно-последовательной обработке частиц - 3% битумной эмульсии (в пересчете на битум) и 2% цемента от массы минерального материала;

при совместной обработке частиц - 4% битумной эмульсии (в пересчете на битум) и 3% цемента от массы минерального материала.

4.7. При раздельно-последовательном способе приготовления известняковых смесей установлено повышение прочности при сжатии образцов R_{20}, R_{50} и R_{80} на 30-40%, $R_{изг}$ = 50%, понижение водонасыщения на 16-22% по сравнению с общепринятой технологией совместной обработки частиц. Раздельно-последовательный способ обработки известняка-ракушечника позволяет снизить расход вяжущих, в частности битумной эмульсии, на 25%, цемента - на 33%.

5. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

5.1. Все основные операции по приготовлению известняковых смесей, обработанных комплексно с использованием битумной эмульсии и цемента, должны выполняться в соответствии с указаниями, содержащимися в "Технических указаниях" ВСН 115-75 с учетом особенностей, изложенных ниже.

5.2. Технология приготовления смеси при совместной обработке битумной эмульсией и цементом пористого известняка складывается из следующих операций:

1) подача известняка фракции 0-10(15) мм с естественной влажностью (2-3%) в мешалку смесителя;

2) ввод вяжущих (битумной эмульсии и цемента) в минеральную часть с последующим перемешиванием в течение 90 с (очередность ввода вяжущих не влияет на изменение физико-механических показателей);

3) выгрузка готовой смеси в автотранспорт.

5.3. Технология приготовления смеси при раздельно-последовательной обработке вяжущими пористого известняка-ракушечника складывается из следующих операций:

I) подача известняка-ракушечника с естественной влажностью (2-3%) на грохот (без сушки и разогрева) с последующим разделением минерального материала на фракции 0-2 мм, 2-10(15) мм;

2) предварительная подача фракций размером 2-10(15) мм;

3) ввод битумной эмульсии в минеральную часть фр. 2-10(15)мм и ее перемещение в течение 30 с;

4) ввод мелкой части (фр. 0-2 мм) известняка + цемент в смесь известняк фр. 2-10(15) мм + битумная эмульсия с последующим перемешиванием в течение 40 с;

5) выгрузка готовой смеси в автотранспорт.

5.4. При комплексной обработке известняков-ракушечников битумной эмульсией и цементом улучшаются (не нарушаются) санитарные нормы производства работ за счет того, что работы ведутся на влажном материале, без сушки и разогрева (отсутствует задымленность и запыленность).

5.5. Устройство слоев дорожной одежды из известняков-ракушечников, комплексно обработанных битумной эмульсией и цементом, должно производиться в соответствии с общими правилами производства работ, изложенными в "Указаниях" ВСН 115-75 с учетом особенностей, указанных ниже.

5.6. Особенности устройства покрытий из известняков-ракушечников, обработанных органическими вяжущими, относятся к процессу уплотнения. Для снижения дробимости материала при укатке целесообразно применение катков на пневматических шинах. При использовании гладковальцовых катков особенно важно соблюдать последовательность их работы в зависимости от удельного линейного давления на покрытие.

5.7. Разрыв во времени между окончанием смешения и началом уплотнения смеси зависит от влажности смеси и температуры воздуха. При жаркой и сухой погоде он должен быть в пределах I-2 ч., при пониженных температурах воздуха (менее 18^{0}С) - не более 3-4 ч.

5.8. Укладку смесей рекомендуется производить асфальтоукладчиком. В исключительных случаях - автогрейдером.

5.9. Толщина укладываемого слоя назначается на 25-30% больше проектной с учетом последующего уплотнения.

5.10. Уплотнение смеси начинается пневмокатками сразу же после укладки. Наиболее эффективными уплотняющими механизмами являются самоходные пневмокатки: Д-551, Д-365 и Д-627. При отсутствии самоходных можно использовать прицепные ДСП-I с тягачом на пневмоходу.

5.11. В жаркое время (более 25°С) слой из известняка-ракушечника, обработанного битумной эмульсией и цементом, после уплотнения до максимальной плотности необходимо предохранять от испарения влаги. С этой целью сразу же после уплотнения слоя на его поверхность наносят защитную паронепроницаемую пленку битумной эмульсии путем разлива ее автогудронатором из расчета 0,3-0,5 л/м^2.

5.12. Верхний слой укладывают по нижнему (из известняка, обработанного битумной эмульсией и цементом) через 3-5 дней (в зависимости от условий погоды). Норма разлива битумной эмульсии по основанию - 0,2-0,4 л/м^2.

При обработке известняков-ракушечников с использованием битумной эмульсии и цемента соблюдают правила по технике безопасности, изложенные в "Технических указаниях" ВСН 115-75 и ВСН 140-68.

6. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА

6.1. Контроль качества устройства оснований из известняков-ракушечников, комплексно обработанных битумной эмульсией и цементом, включает:

проверку земляного полотна;

контроль качества исходных материалов;

соблюдение технологических правил приготовления смеси;

соблюдение технических требований при устройстве слоев оснований из укрепленных известняков-ракушечников;

контроль качества устроенного основания.

6.2. Перед устройством нижнего слоя основания необходимо проверить плотность и ровность верхней части земляного полотна.

6.3. Проверка соответствия исходных материалов установленным требованиям производится путем определения: а) физико-механических свойств вяжущих; б) физико-механических свойств известняка-ракушечника.

6.4. Контроль за соблюдением технологических правил приготовления смеси заключается в следующем:

проверка соответствия дозировки составляющих смеси утвержденному подбору;

равномерное распределение вяжущих в смеси;

проверка соответствия показателей физико-механических свойств полученных смесей требованиям для принятого класса прочности.

Гранулометрический состав следует проверять один раз в 5-6 дней при работе на материалах из одного карьера, ежедневно проверяется содержание в известняках-ракушечниках частиц крупнее 10(15) мм и естественная влажность материала.

Для определения физико-механических показателей смеси и ее влажности ежедневно в начале смены отбирают смесь для формирования и испытания образцов. По результатам испытаний образцов устанавливают соответствие полученных данных требованиям проектируемой смеси. После отбора смеси рекомендуется начинать формовать образцы по истечению времени, затраченного на транспортировку смеси к месту укладки. Определение физико-механических свойств известняков-ракушечников, обработанных битумной эмульсией и цементом, следует производить по методикам, предусмотренным в ВСН 140-68, ВСН 115-75.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При устройстве оснований из известняков-ракушечников, обработанных битумной эмульсией и цементом, необходимо соблюдать требования техники безопасности и производственной санитарии, установленные строительными нормами и правилами, СНиП Ш.А.11-62 "Техника безопасности в строительстве", "Правилами техники безопасности при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог", "Техническими указаниями" ВСН 115-75.

Приложение 2.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ЩЕБНЯ ПРИ СДАВЛИВАНИИ В ЦИЛИНДРЕ

Определение прочности щебня при сдавливании в цилиндре производят в соответствии с ГОСТ 9758-7 "Заполнители пористые неорганические для бетона. Методы испытаний".

Определяется прочность высушенного щебня фракции 5-10 мм путем сдавливания зерен в стальном цилиндре с внутренним диаметром дна и высотой 150 мм путем погружения пуансона на глубину 20 мм при высоте слоя сдавливаемого щебня 100 мм.

Методика проведения испытаний состоит в следующем.

С высоты 100 мм в стальной цилиндр насыпают щебень с таким расчетом, чтобы после выравнивания слой щебня составил 100 мм. Затем в цилиндр вставляют пуансон, нижняя риска на поверхности которого нанесенная на расстоянии 50 мм от дна, должна совпасть с верхним краем цилиндра.

Цилиндр с пуансоном помещают на подушку гидравлического пресса и сдавливают щебень до погружения пуансона на 20 мм (до совмещения верхней риски пуансона, нанесенной на его поверхности на 20 мм выше нижней, с верхним краем цилиндра) и отмечают показания манометра пресса.

Прочность щебня при сдавливании в цилиндре вычисляют по формуле

$$R_ц = \frac{P}{F},$$

где P - нагрузка при сдавливании щебня в цилиндре (10Н, кгс);

F - площадь поперечного сечения цилиндра, $см^2$ (177 $см^2$).

Прочность щебня вычисляют как среднее арифметическое результатов двух определений, каждое из которых производится на новой навеске.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

Предисловие 3
I. Общие положения 4
2. Классификация 5
3. Технические требования к пористым материалам 9
3.I. Щебень 9
3.2. Песок I0
3.3. Минеральный порошок I0
4. Применение пористых каменных материалов, обработанных вяжущими II
5. Применение пористых каменных материалов, обработанных минеральными вяжущими I4
5.I. Область применения I4
5.2. Конструктивные требования I4
5.3. Требования к материалам I6
5.4. Проектирование составов смесей . . . I8
5.5. Технология устройства конструктивных слоев 20
5.6. Контроль производства работ 22
6. Применение пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими 23
6.I. Область применения 23
6.2. Конструктивные требования 24
6.3. Требования к материалам 26
6.4. Проектирование составов смесей . . . 27
6.5. Технология приготовления пористых каменных материалов, обработанных органическими вяжущими 29
6.6. Технология устройства конструктивных слоев 30
6.7. Контроль производства работ 32
7. Техника безопасности 33
8. Пример расчета экономической эффективности применения пористых каменных материалов для устройства дорожных одежд 33
Приложение I 39
Приложение 2 48

Сухоруков Юрий Михайлович
Белоусов Владимир Михайлович
Шевченко Ирина Ивановна
Романец Владимир Николаевич
Куперман Анатолий Абрамович
Айдинян Владимир Каприелович

Предложения

по применению в дорожном строительстве пористых (естественных и искусственных) каменных материалов, обработанных органическими и неорганическими вяжущими

Ответственный за выпуск
к.т.н. Ю.М. Сухоруков

Подписано к печати 3.10.79 г. ПК 33597 Формат 60x84 1/16.
Объем 3,25 усл.печ.л. Уч.-изд. л. 2,25. Заказ № С-17-79.
Тираж 300 экз.

Отпечатано в лаборатории оперетной печати РИСИ, г.Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1

gost.e-ecolog.ru