МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт

ГИПРОДОРНИИ

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Вводятся впервые)

gost.e-ecolog.ru

Москва 1979

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский
и научно-исследовательский институт

ГИПРОДОРНИИ

ПРЕДЛОЖЕНИЯ

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Вводятся впервые)

Утверждены Минавтодором
РСФСР
Протокол № 4 от 3.IУ.79

Москва 1979

П Р Е Д Л О Ж Е Н И Я
ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ответственный за выпуск А.С.Пополов
Редактор Б.А.Тэрнитэ
Корректор В.Н.Капусткина

Л - 61640 Подписано в печать 25 06.79.
Заказ № 146 Объем 1,8 п.л. Тираж 530 экз.
Бесплатно
Ротапринт ЦБНТИ Минавтодора РСФСР

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РСФСР

Государственный дорожный проектно-изыскательский
исследовательский институт

ГИПРОДОРНИИ

П Р Е Д Л О Ж Е Н И Я

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

(Вводятся впервые)

Утверждены Минавтодором
РСФСР
Протокол № 4 от 3.1У.79

Москва 1979

ПРЕДИСЛОВИЕ

Использование промышленных отходов и местных материалов для производства неорганических вяжущих веществ, которые могут частично заменить цемент в дорожном строительстве, является актуальной задачей. В Гипродорнии в течение ряда лет проводятся исследования по разработке вяжущих веществ на основе гранулированных топливных шлаков и других материалов, разработаны "Рекомендации по использованию шлаков тепловых электростанций" РСФСР при строительстве автомобильных дорог "(М., 1971).

С 1976 г. по заданию Минавтодора РСФСР в соответствии с единым координационным планом при участии Гипродорнии, ряда его филиалов, а также других организаций ведутся широкие исследования по разработке неорганических вяжущих веществ из отходов промышленности и местных материалов для основных регионов РСФСР. По результатам исследований в 1976 г. подготовлены "Предложения по использованию местных материалов и отходов промышленности при производстве неорганических вяжущих на основе зол и шлаков ТЭС, металлургических шлаков, отходов промышленности и др." в которых рекомендовано для дорожного строительства в различных регионах РСФСР II видов вяжущих веществ.

В "Предложениях" приведены материалы по вновь разработанным организациями – участниками координационного плана – вяжущим на основе нефелиновых шламов, пыли уноса цементных заводов, гранулированных доменных шлаков и др. С целью подготовки в 1980 г. "Рекомендаций" по использованию в дорожном строительстве неорганических вяжущих веществ на основе отходов промышленности и местных материалов", в настоящих "Предложениях" объединены материалы исследований 1976 и 1977 гг.

В разработке "Предложений" приняли участие канд. техн. наук. А.С. Пополов, инженеры О.Н. Кондратьева, Н.А.Паткина (Гипродорнии), канд. техн. наук Ю.М.Сухоруков

(Ростовский – на– Дону филиал Гипродорнии) ,канд. техн. наук В.П. Шлепкин (Саратовский филиал Гипродорнии), инженеры В.В.Сиротюк, В.Г. Степанец (СибЛДИ) , канд. техн. наук Г.М. Тарнарутский (НИИЦемент), канд. техн. наук Л.Е.Тилевич (Гипродорнии).

Составитель и ответственный за выпуск канд. техн. наук А.С.Пополов.

Заместитель директора Гипродорнии по научной работе доцент , канд. техн. наук
А.П. Васильев

Замечания и предложения направлять по адресу : 109089. Москва, набережная Мориса Тореза,34 .
Гипродорнии, отдел дорожно– строительных материалов.

2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Разработанные и предлагаемые для строительства автомобильных дорог вяжущие относятся к неорганическим гидравлическим вяжущим веществам, которые способны гидратироваться при затворении водой, образуя пластичное тесто, и со временем превращаться в искусственный камень в водных, воздушно–влажных и воздушно–сухих условиях.

2.2. Минералогический и структурно–фазовый состав местных вяжущих разнообразен и зависит от входящих в них минеральных компонентов. В большинстве случаев эти вяжущие отличаются от известных разновидностей портландцемента замедленным твердением и значительным увеличением прочности в 90– и 180–суточном возрасте по сравнению с прочностью в стандартный срок испытания 28 суток.

2.3. По виду основного сырья все исследуемые вяжущие можно разделить на следующие группы:

а) на основе зол и шлаков теплоных электростанций;

б) на основе металлургических шлаков;

в) на основе отходов химической промышленности;

г) на основе отходов керамической и цементной промышленности;

д) на основе природного сырья.

2.4. Территориальное размещение и производительность установок по производству неорганических вяжущих на основе двух и более видов отходов промышленности или местных материалов должно быть обосновано технико-экономическим расчетом в каждом отдельном случае с учетом местных условий.

2.5. Свойства вяжущих исследовались при положительных температурах. Для применения вяжущих в дорожных конструкциях при низких положительных и отрицательных температурах требуются дополнительные исследования.

2.6. Данные "Предложения" предназначены для выбора сырья в зависимости от места его расположения, качества и других региональных условий, определения области применения вяжущих и подбора составов дорожно-строительных материалов, отвечающих требованиям соответствующих нормативных документов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЯЖУЩИМ И МЕТОДЫ ИХ ИСПЫТАНИЙ

3.1. К гидравлическим вяжущим на основе местных материалов и отходов промышленности, предназначенным для строительства и ремонта автомобильных дорог, предъявляются следующие требования:

а) по марке;

б) по пластичности раствора из смеси вяжущего с нормальным песком состава 1:3 при определении марки;

в) по равномерности изменения объема при твердении;

г) по срокам схватывания;

д) по тонкости помола.

3.2. Вяжущие должны иметь марку не ниже 100.

Марка вяжущего определяется пределом прочности при изгибе образцов-балочек размером 40х40х160 мм и сжатии их половинок из раствора состава 1:3 (по массе) с нормальным песком, изготовленных в соответствии с требованиями ГОСТ 310-76 и испытанных через

90 суток после изготовления. До испытаний образцы хранят в воде или в воздушно-влажных условиях при температуре 20 ± 2^{0}С и относительной влажности воздуха 90-100%.

3.3. Образцы балочки и их половинки при испытании должны иметь прочность при изгибе и сжатии не ниже величин, указанных в табл. 3.I.

Таблица 3.I

Марки вяжущих веществ

Наименование показателей	Сроки испытаний в сутках	Марки				
		I00	200	300	400	500
Предел прочности при сжатии образцов, кгс/см^2, не менее	28	50	I00	I50	200	250
	90	I00	200	300	400	500
Предел прочности при изгибе образцов, кгс/см^2, не менее	28	I0	I5	20	25	30
	90	20	25	35	45	55

3.4. Пластичность раствора характеризуется расплывом стандартного конуса раствора из смеси вяжущего с нормальным песком в соотношении I:3, который должен быть в пределах I05-II0 мм после 30 встряхиваний на встряхивающем столике.

3.5. Вяжущие при испытании образцов-лепешек кипячением в воде должны показывать равномерность изменения объема. Испытания произведут по ГОСТ 3I0-76 со следующими изменениями: перед кипячением образцы хранят в ваннах с гидравлическим затвором до образования цементного камня (для медленно твердеющих вяжущих - более 24 часов).

3.6. Начало схватывания для всех вяжущих должно наступать не ранее 2-х часов от начала затворения, конец схватывания - не ранее 6-8 часов (испытание по ГОСТ 3I0-76).

3.7. Тонкость помола вяжущих следует определять по двум показателям: удельной поверхности в см^2/г и остатку на сите № 008 в % (ГОСТ 3I0-76). Оптимальная удельная поверхность долж-

на устанавливаться для каждого вида вяжущего. Остаток на сите №008 не должен превышать 15% .

3.8. Нормальная густота цементного теста характеризуется количеством воды затворения , выраженным в процентах от массы вяжущего (определение - по ГОСТ 310- 76).

3.9. Удельный вес и объмную насыпную массу вяжущих определяют по ГОСТ 310-76

3.10. Морозостойкость и стойкость при попеременном увлажнении и высушивании цементного камня следует определять в соответствующих материалах(мелкозернистый и обычный бетон, укрепленные грунты и обломочные материалы). Долговечность материалов характеризуется коэффициентом стойкости после определенного количества циклов соответствующих испытаний .

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

4.1. Для приготовления неорганических вяжущих, согласно настоящим "Предложениям", рекомендуется использовать золы и шлаки ТЭС, образующиеся при сжигании экибастузских и кузнецких и других видов угля , доменные гранулированные, ферромарганцевые и ваграночные металлургические шлаки, нефелиновые шламы, природные материалы (кварциты, известняки, песчаники , опоки) , отходы керамической промышленности (керамзит) и отход цементной промышленности (цементная пыль уноса).

4.2. Нефелиновый шлам является отходом производства алюминия . Он содержит 70-85 % цементного минерала белита ,обусловливающего нарастание прочности вяжущего на его основе.

4.3. Экибастузский уголь поставляется на 17 крупнейших электростанций городов Сибири и Казахстана. Зольность угля-40%. Объем запасов золы и шлака -2100 тыс. т.

Вследствие высокой зольности угля Экибастузского месторождения и большого объема золы-уноса в продуктах сжигания топлива последняя рекомендуется для производства неорганических вяжущих веществ.

Зола-уноса экибастузских углей представляет собой тонкодисперсный порошок серого цвета, однородный по составу. Зола содержит 33% стеклофазы. В золе содержится до 50% глинистого вещества от слабо аморфизированного до аморфизированного.

Угли Кузбаса используются на огромной территории страны от Урала до Красноярского края, на них работают тепловые электростанции Кемеровского, Новосибирского, Томского и других экономических районов. Золошлаковый материал от сжигания кузнецких углей на 90% представлен стеклофазой. Кристаллическая фаза неоднородна и представлена рядом малоактивных минералов.

4.4. Для производства неорганических вяжущих веществ предусматривается использовать золы, шлаки и золошлаковые смеси, образующиеся от сжигания донецкого антрацитового угля на ряде ТЭС и ГРЭС юга РСФСР.

4.5. Для производства вяжущих веществ рекомендуется использовать золошлаковые отходы Тольяттинской ТЭЦ (Куйбышевская обл.). Содержание гранулированного шлака в составе смеси - 20-30%.

4.6. Доменные металлургические шлаки представляют собой отход производства Орско-Халиловского металлургического комбината на Южном Урале.

Ваграночные металлургические шлаки отличаются от доменных шлаков более высоким содержанием стеклофазы. В СССР выпускается 1,5 млн. т в год гранулированных металлургических шлаков ваграночного производства.

4.7. Для производства шлакощелочных вяжущих веществ в условиях Западного Урала рекомендуется использовать

гранулированные доменные шлаки Чусовского завода (Пермская обл.).

Для производства шлакощелочных вяжущих в условиях Урала и Западной Сибири рекомендуется использовать гранулированные доменные шлаки Карагандинского, Челябинского и Магнитогорского металлургических комбинатов.

4.8. Для получения неорганических вяжущих веществ рекомендуется использовать пыль уноса цементных заводов Поволжья-Себряковского (Волгоградская обл.), Новотроицкого (Оренбургская обл.) и Новоульяновского (Ульяновская обл.). На других указанных предприятиях выход цементной пыли не учитывается.

4.9. Химический состав отходов промышленности и местных материалов, используемых в качестве основного сырья для производства неорганических вяжущих, представлен в табл. 4.I.

4.I0. В качестве активизаторов твердения рекомендуется использовать следующие материалы: портландцемент марок 300-500, отвечающий требованиям ГОСТ I0I78-76, хлористый кальций и сульфитно-дрожжевую бражку, отвечающие требованиям соответствующих стандартов: ГОСТ 450-77 - хлорид кальция (кальций хлористый) технический; МРТУ I3-64-35-66 "Концентраты сульфитно-дрожжевой бражки".

4.II. Золы уноса для приготовления местных вяжущих веществ должны удовлетворять следующим требованиям:

а) содержание сернистых и сернокислых соединений (в пересчете на SO_3) - не более 3%;

б) потери в массе при прокаливании - не более 5%;

в) удельная поверхность - не менее 3000 $см^2/г$.

4.I2. Для приготовления вяжущих могут быть использованы шлаки, образующиеся при сжигании различных видов угля в котлах ТЭС, в которых шлаковый расплав охлаждается водой (гранулированные топливные шлаки).

Шлаки должны удовлетворять требованиям, приведенным в

Таблица 4.I

Химический состав отходов промышленности и местных материалов

Группа	Наименование материала	Содержание сухого вещества, %												П.П.П.
		SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	TiO_2	MnO	CaO	MgO	SO_3	S	K_2O	Na_2O	
Шлаки и золы ТЭС	экибастузская зола	53,97	26,36	8,5	–	–	–	2,52	0,82	0,65	–	–	–	3,72
	кузнецкая зола	53,47	22,42	7,95	–	–	–	3,3I	I,98	0,8	–	–	–	I0,I2
	кузнецкий шлак	55,0	I2,3	I8,26	–	–	–	7,75	2,23	0,60	–	–	–	0,59
	золошлаковые отходы ТЭС юга РСФСР:													
	зола	50–52	20–22	II–I8	–	–	–	3–6	I–2	I	–	4–5	–	I0–32
	шлак	44–50	2I–22	I6–I9	–	–	–	6–8	2–3	0,2–0,5	–	5–6	–	0–I
	зола-шлаковая смесь	46–5I	20–2I	I6–I8	–	–	–	5–6	I–2	0,5–0,9	–	4–5	–	I3–20
	золошлаковые отходы Тольяттинской ТЭС:													
	золошлаковая смесь	60	I6,6	9,50	–	–	–	4,I	I,7	–	0,0I	–	–	2,II
	гранулированный шлак Чусовского завода	62,3	I9,0	6,6	–	–	–	4,2	I,8	–	0,05	–	–	2,03
Металлургические шлаки	доменный	39,6	6,4	0,94	–	0,6	0,II	45,6	3,2	–	0,9	–	–	–
	ваграночный	4I,3	I2,3	0,9	4,95	0,72	0,3I	3I,8	0,67	сл	0,25	0,56	0,38	4,4
Природные материалы	кварцит	96,05	I,75	0,6	–	–	–	0,5	0,06	0,8	–	–	–	0,I
	известняк плотный	I0,04	2,3	I,4	–	–	–	45,9	I,49	0,3	–	–	–	38,2
	известняк пористый	36,0	3,I	5,9I	–	–	–	27,7	2,I9	0,3I	–	–	–	24,5
	песчаник	64,0	I6,02	6,7	–	–	–	3,6	I,6	0,2	–	–	–	5,I8
	опока	8I,76	6,67	4,35	–	–	–	2,04	I,I6	сл	–	0,24	I,5	2,5I
Прочие отходы	цементная пыль	I5,73	2,66	I,76	0,5	0,I6	–	46,5I	0,67	4,06	сл	I,92	0,4	2,52
	аглопорит	68,44	II,77	5,3	–	–	–	9,73	2,I9	0,I6	–	–	–	I,6
Металлургические шлаки	Магнитогорского комбината	39–40	I2–I3	0,3–0,4	–	–	0,9	33–35	9–II	–	–	–	–	–
	Челябинского завода	39–40	I2–I5	0,3–0,4	–	–	0,6–I,0	32–36	6–I0	–	–	–	–	–

таблице 4.2.

Таблица 4.2

Требования к топливным шлакам

Показатели	Кислые шлаки	Сверхкислые шлаки
Модуль основности	0,6	0,6
Модуль активности, не менее	0,I5	0,25
Содержание сернистых и сернокислых соединений (в пересчете на SO_3),%, не менее	3	3
Потери при прокаливании, %, не более	I	I

4.I3. Для приготовления вяжущих могут быть использованы высокоактивные и активные шлаки черной металлургии (ваграночные, сталеплавильные и др.).

Шлаки считают высокоактивными, если после испытания образцов в соответствии с ГОСТ 3344-73 предел их прочности при сжатии будет более 50 кгс/см^2. Если предел прочности образцов при сжатии будет 25-50 кгс/см^2, шлаки считают активными.

4.I4. Для приготовления вяжущих используют шлаки, устойчивые против всех видов распада в соответствии с требованиями и методикой испытаний по ГОСТ 3344-73.

4.I5. Для приготовления вяжущих веществ используют аглопоритовый щебень или отходы дробления аглопоритового щебня, представляющий собой искусственный пористый материал, получаемый при термической обработке силикатного сырья методом агломерации.

4.I6. Потери в весе при прокаливании аглопоритового сырья должны быть не более 3%.

4.I7. Потери в весе при определении стойкости аглопоритового сырья против силикатного распада должны быть не более 8%, а против железистого распада - не более 5%.

4.I8. Для приготовления вяжущих веществ применяют керамзитовый гравий или отходы дробления керамзитового гравия, представляющего собой искусственный пористый материал, который получают вспучиванием при обжиге силикатных пород.

4.19. Керамзитовое сырье не должно содержать известковых и других включений, вызывающих потерю в массе при прокаливании более 5%.

4.20. Общее содержание в керамзитовом сырье сульфатных соединений в пересчете на SO_3 не должно быть более 3%, в том числе содержание водорастворимых сульфатных соединений в пересчете на SO_3 – не более 1%.

Содержание в керамзитовом сырье сульфидных соединений в пересчете на SO_3 не должно быть более 1%.

4.21. Для приготовления вяжущих веществ применяют местные каменные материалы и отходы дробления всех групп горных пород, удовлетворяющие требованиям СНиП II-2-70.

5. СОСТАВЫ И СВОЙСТВА ВЯЖУЩИХ

5.1. Физико-механические характеристики неорганических вяжущих на основе золошлаковых материалов и цементной пыли представлены в таблицах 5.1 и 5.2.

Вяжущие всех составов имеют повышенную прочность при изгибе.

Для повышения активности зольных и шлаковых вяжущих рекомендуется увеличивать тонкость помола до 5000 $см^2/г$.

5.2. Физико-механические характеристики неорганических вяжущих на основе нефелинового шлама и металлургических шлаков представлены в таблицах 5.3 и 5.4.

5.3. Физико-механические характеристики неорганических вяжущих на основе естественных материалов и отходов керамической промышленности представлены в таблицах 5.5 и 5.6.

Таблица 5.I

Свойства вяжущих на шлаках и золах ТЭС

Вид сжигаемого угля	Состав в % по массе				Удельная поверхность, $см^2/г$	Нормальная густота,%	Сроки схватывания, час-мин		Равномерность изменения в объеме
	шлак	зола	зола-шлаковая смесь	портландцемент			начало	конец	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Кузнецкий	70	–	–	30	3200	29	6-30	9-45	выдерж.
	70	–	–	30	3600	30	6-45	9-45	–"–
	80	–	–	20	3250	29	7-I5	I0-30	–"–
	80	–	–	20	3680	30	7-45	II-00	–"–
	–	50	–	50	3500	37	6-45	9-45	–"–
	–	50	–	50	4500	39	6-30	I0-30	–"–
	–	50	–	50	5500	38	7-35	I2-I5	–"–
	–	70	–	30	3500	43	7-55	II-30	–"–
	–	70	–	30	4500	45	8-05	I2-55	–"–
	–	70	–	30	5500	45	9-00	I3-I0	–"–
Экибастузский	–	50	–	50	2I00	47	7-55	I0-55	–"–
	–	50	–	50	2900	59	I0-05	I4-45	–"–
	–	50	–	50	4550	48	9-I5	I3-30	–"–
	–	70	–	30	2I00	60	9-05	I4-I5	–"–
	–	70	–	30	2900	62	II-30	I5-05	–"–
	–	70	–	30	4550	62	II-I5	I5-30	–"–
Донецкий (ТЭС и ГРЭС Юга РСФСР)	–	85	–	I5	5000	28	3-20	4-35	–"–

Продолжение табл. 5.I

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Донецкий (ТЭС и ГРЭС Юга РСФСР)	85	-	-	I5	5000	28	4-05	4-45	-"-
	-	-	85	I5	5000	28,5	4-I5	6-55	-"-
Донецкий (Тольяттинская ТЭЦ)	-	-	90	I0	5000	23,8	2-30	5-50	-"-
	-	-	80	20	5000	29,5	3-00	6-25	-"-
			90	I0*	5000	29,5	4-50	I4-50	-"-
	80	-	-	20	5000	30,88	2-55	6-20	-"-
Цементная пыль уноса Новотроицкого завода (I00%)	-	-	-	-	5000	33,25	I0-00	48-00	-"-

* Известь-пушенка II сорта, негашеная.

Таблица 5.2

Свойства вяжущих на шлаках и золах ТЭС

Вид сжигаемого угля	Состав в % по массе				Удельная поверхность, $см^2/г$	Прочность, $кг/см^2$, через, сутки				Марка
	шлак	зола	золошлаковая смесь	портландцемент		при сжатии		при изгибе		
						28	90	28	90	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	IC	II
Кузнецкий	70	–	–	30	3200	I39	2I0	39	52	200
	70	–	–	30	3600	I02	I39	29	40	I50
	80	–	–	20	3250	I62	225	30	56	200
	80	–	–	20	3680	I27	I79	25	40	I50
	–	50	–	50	3500	220	27I	37	60	250
	–	50	–	50	4500	235	300	4I	6I	300
	–	50	–	50	5500	247	389	42	65	350
	–	70	–	30	3500	II5	I65	26	52	I50
	–	70	–	30	4500	75	I70	23	50	I50
	–	70	–	30	5500	I82	245	34	54	200
Экибастузский	–	50	–	50	2I00	I78	264	37	55	250
	–	50	–	50	2900	240	333	64	69	300
	–	50	–	50	4550	282	399	72	77	400
	–	70	–	30	2I00	7I	I09	20	4I	I00
	–	70	–	30	2900	I06	I40	2I	45	I00
	–	70	–	30	4550	II2	I78	23	50	I50

Продолжение табл. 5.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0	II
Донецкий (ТЭС и ГРЭС Кга РСФСР)	-	85	-	I5	5000	50	76	II	24	75
	85	-	-	I5	5000	49	75	I5	23	75
	-	-	85	I5	5000	5I	76	22	24	75
Донецкий (Тольяттинская ТЭЦ)	-	-	90	I0	5000	43	68	II	I6	50
	-	-	80	20	5000	63	I56	24	34	I00
			90	I0*	5000	59	64	I8	2I	50
	80	-	-	20	5000	72	I39	22	29	I00
Цементная пыль уноса Новотроицкого завода (I00%)	-	-	-	-	5000	55	58	32	39	50

* Известь-пушенка II сорта, негашеная.

Таблица 5.3

Свойства вяжущих на металлургических шлаках

Вид шлака	Состав в % по массе						Удельная поверхность, $см^2/г$	Нормальная густота, %	Сроки схватывания час-мин		Равномерность изменения в объеме
	шлак	цемент	цементная пыль	опока	сверх 100% ХК	сверх 100% СДБ			начало	конец	
Доменный	90	10	–	–	–	–	4780	25,5	2-05	5-50	выдерж.
	80	20	–	–	–	–	4560	25	2-20	6-40	–"–
	80	–	20	–	–	–	5000	25,5	3-20	5-05	–"–
	70	–	30	–	–	–	5000	26,25	3-15	9-15	–"–
Доменный, гранулированный	85-92*	–	–	–	–	–	3000	0,25-0,40	0,3-1,35	0,5-5,5	–"–
Ваграночный	50	20	30	–	–	–	3600	25	6-00	7-50	–"–
	50	20	30	–	3	0,25	3600	24	5-40	6-30	–"–
	60	10	–	30	–	0,25	6500	45	2-30	6-50	–"–
	60	10	–	30	3	0,25	6500	42	2-00	6-20	–"–
	–	10	60	30	–	0,25	7100	45	3-15	6-00	–"–
	–	10	60	30	3	0,25	7100	42	2-45	5-30	–"–
Нефелиновый шлам	90	10	–	–	–	–	7000	25-75	1-05	2-05	выдерж.

Примечание: ХК – хлористый кальций, СДБ – сульфитно-дрожжевая бражка, 8-15% щелочной активизатор

Таблица 5.4

Свойства вяжущих на металлургических шлаках

Вид шлака	Состав в % по массе						Удельная поверхность, $см^2/г$	Прочность, $кг/см^2$, через сутки				Марка
	шлак	цемент	цементная пыль	опока	сверх 100% ХК	сверх 100% СДБ		при сжатии		при изгибе		
								28	90	28	90	
Доменный	90	10	–	–	–	–	4760	164	178	60	66	150
	80	20	–	–	–	–	4560	197	218	70	76	200
	80	–	20	–	–	–	5000	47	54	28	31	50
	70	–	30	–	–	–	5000	55	58	32	39	50
	85–92*	–	–	–	–	–	3000	200–400	300–500	30–50	35–55	200–400
Ваграночный	50	20	30	–	–	–	3600	202	208	33	42	200
	50	20	30	–	3	0,25	3000	246	307	35	61	300
	60	10	–	30	–	0,25	6500	101	116	19	23	100
	60	10	–	30	3	0,25	6500	131	150	26	31	150
	–	10	60	30	–	0,25	7100	126	155	26	37	150
	–	10	60	30	3	0,25	7100	187	222	38	42	200
Нефелиновый шлам	90**	10	–	–	–	–	7000	95	137	33	40	100

Примечание: ХК – хлористый калий, СДБ – сульфитнодрожжевая бражка, *8–15% щебеночного активизатора, **4% гипса сверх 100%. В вяжущее на основе ваграночных шлаков рекомендуется вводить поверхностно-активную добавку для повышения активности .

Таблица 5.5

Свойства вяжущих на основе естественных материалов

Группа	Наименование основного компонента	Состав в % по массе		Удельная поверхность, $см^2/г$	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, час-мин		Равномерность изменения в объеме
		порода	цемент			начало	конец	
Естественные материалы	известняк плотный	70	30	5000	25	4-06	6-22	выдерж.
	известняк пористый	70	30	5000	22,5	3-58	5-09	-"-
	песчаник	70	30	5000	31	4-40	6-23	-"-
	кварцит	85	15	5000	30	4-10	6-10	-"-
	кварцит	80	20	5000	29	3-20	5-40	-"-
Керамические	аглопорит	80	15	5000	29,5	4-04	6-57	-"-
отходы	аглопорит	80	20	5000	29	3-55	6-05	-"-

Таблица 5.6

Свойства вяжущих на основе естественных материалов

Группа	Наименование основного компонента	Состав в % по массе		Удельная поверхность, $см^2/г$	Прочность, $кг/см^2$, через сутки				Марка
		порода	цемент		при сжатии		при изгибе		
					28	90	28	90	
Естественные материалы	известняк плотный	70	30	5000	56	I05	22	28	I00
	известняк пористый	70	30	5000	6I	II0	2I	27	I00
	песчаник	70	30	5000	52	I05	20	26	I00
	кварцит	85	I5	5000	II0	II5	25	26	I00
	кварцит	80	20	5000	II8	I54	28	35	I50
Керамические отходы	аглопорит	80	I5	5000	53	I02	I9	27	I00
	аглопорит	80	20	5000	I2I	I60	25	32	I50

6. ПРОИЗВОДСТВО ВЯЖУЩИХ

6.I. Неорганические вяжущие вещества на основе отходов промышленности производят путем совместного помола основного компонента с минеральной активизирующей добавкой. В случае, если компоненты вяжущего значительно различаются по твердости (по шкале Мооса), рекомендуется либо раздельный их помол с последующим перемешиванием, либо введение более слабого компонента на 2-м этапе помола. Размалывание вяжущих производят в шаровых или стержневых мельницах непрерывного действия, производительностью не ниже 5 т/час.

6.2. Размещение цеха производства вяжущего должно быть обосновано технико-экономическим расчетом.

6.3. Основными узлами помольной установки для производства вяжущих являются: сушильный барабан типа МГ-I, дозировочное отделение, двухкамерная шаровая мельница СМ-I456 или СМ-6000, силосный склад и оборудование для обеспыливания воздуха. Технологическая схема установки представлена на рис. 6.I.

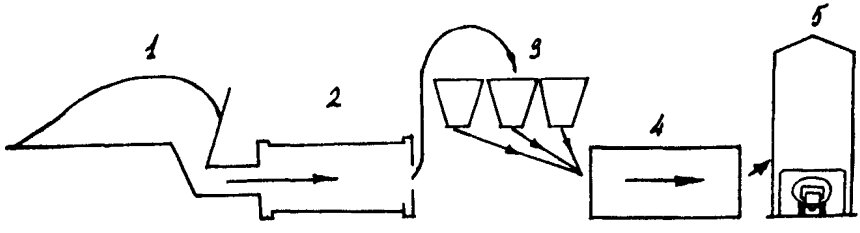


Рис. 6.I. Технологическая схема производства вяжущих:
I- склад основного сырья; 2 - сушильный барабан; 3 - дозировочное отделение; 4 - шаровая мельница;5 - силосный склад вяжущего

6.4. Производство вяжущих на основе отходов промышленности и местных материалов включает следующие технологические процессы:

а) транспортирование компонентов вяжущего и активизирующих добавок и складирование их на территории производственного цеха,

б) сушка основных компонентов,

в) подача компонентов в накопительные бункера помольной установки,

г) дозирование и помол минеральных составляющих,

д) введение активизирующей добавки на определенном этапе помола,

е) охлаждение и складирование вяжущего,

ж) рекуперация мельчайших фракций вяжущего.

6.5. При использовании материала с отдельными фракциями крупнее 20–40 мм следует предусмотреть предварительное дробление перед загрузкой в мельницу.

6.6. В приложении I приведено описание установки по производству вяжущего на шлаке Назаровской ГРЭС в Красноярскавтодоре.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ВЯЖУЩИХ

7.1. Высокое качество вяжущих на основе отходов промышленности и местных материалов может быть обеспечено путем четкой организации постоянно действующего технического контроля.

7.2. Основными задачами технического контроля являются:

а) контроль за качеством сырьевых материалов и добавок – активизаторов твердения,

б) контроль за соблюдением всех технологических операций на каждой стадии производственного процесса,

в) контроль за соответствием качества выпускаемой продукции требованиям, предъявляемым к вяжущим,

г) контроль за хранением и транспортированием готовой продукции.

7.3. Исходные материалы контролируют по химическому составу и содержанию органических примесей.

7.4. Один раз в смену контролируют весовое содержание компонентов вяжущего и активизирующих добавок.

7.5. Каждую партию вяжущего объемом 150 т контролируют по следующим параметрам:

а) тонкость помола,

б) равномерность изменения в объеме при твердении,

в) прочность при изгибе и сжатии,

г) сроки схватывания вяжущего.

Методы испытания вяжущих приведены в разделе 3.

7.6. При контрольной проверке марки вяжущего допускается отклонение прочности образцов 90-суточного возраста до 5% ниже марочной.

7.7. Периодически контролируют работу основных приборов и механизмов: автоматических дозаторов, сушильного агрегата, шаровую мельницу и др.

7.8. Вяжущие должны храниться в силосных складах раздельно по видам вяжущего и по маркам.

7.9. При отгрузке потребителю навалом, вяжущее должно перевозиться в контейнерах, цементовозах, закрытых и соответствующим образом оборудованных вагонах. Перевозка вяжущих в открытых автомашинах и вагонах не допускается.

7.10. При транспортировании и хранении вяжущие должны быть защищены от влаги и загрязнения посторонними примесями.

8. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

8.1. Вяжущие вещества на основе отходов промышленности и местных материалов марок не ниже 100 могут быть использованы для устройства оснований (верхний и нижний слой) автомобильных дорог всех технических категорий в любых климатических зонах из бетонов, укрепленных грунтов и крупнообломочных материалов.

8.2. Бетоны марок 75 и 100 должны иметь показатели физико-механических свойств, соответствующие приведенным в табл. 8.1 (ГОСТ 8424-72).

8.3. В случае применения рекомендуемых вяжущих для приготовления мелкозернистых бетонов, предназначенных для устройства оснований, физико-механические показатели должны соответствовать требованиям табл. 8.2 (ВСН 171-70).

Таблица 8.I

Требования к крупнозернистым бетонам

Марка бетона	Прочность, кг/см^2, не ниже		Морозостойкость в циклах не ниже: при среднемесячной температуре самого холодного месяца	
	при изгибе	при сжатии	от 0 до -5°С	ниже -5°С
75	I5	75	25	50
I00	20	I00	25	50

Примечание: марку бетона определяют в 90-суточном возрасте

Таблица 8.2

Требования к мелкозернистым бетонам

Наименование показателей	На дорогах категории	
	I-II	III-IУ
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, кг/см^2, не менее	I00	I00
Сопротивление растяжению при изгибе, кг/см^2, не менее	30-35	20-25
Морозостойкость:		
а) для районов со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца от 0 до -5°С, циклов не менее	25	25
б) для районов со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца ниже -5°С, циклов не менее	50	50

8.4. Вяжущие могут быть использованы для укрепления грунтов следующих видов:

а) крупные, средние, мелкие однородные и пылеватые пески,

б) супеси,

в) тяжелые суглинки (только вяжущими на гранулированных доменных шлаках).

Физико-механические свойства грунтов, укрепленных рекомендуемыми вяжущими, должны соответствовать требованиям табл. 8.3. (СН 25-74).

Таблица 8.3

Требования к укрепленным грунтам

Физико-механические свойства	Показатели по классам прочности		
	I	II	III
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, кг/см^2	60–40	40–20	20–10
Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов, кг/см2 не менее	10	6	2
Коэффициент морозостойкости не менее	0,75	0,7	0,65

Коэффициент морозостойкости определяют отношением прочности при сжатии водонасыщенных образцов после определенного количества циклов замораживания и оттаивания к прочности при сжатии контрольных образцов в эквивалентном возрасте. Прочностные характеристики определяют в 90-суточном возрасте.

8.5. При устройстве оснований дорожных одежд из каменных материалов, укрепленных местными вяжущими, физико-механические показатели укрепленных материалов должны удовлетворять требованиям "Технических указаний по устройству оснований дорожных одежд из каменных материалов, не укрепленных и укрепленных неорганическими вяжущими", (ВСН 184-75), приведенными в табл. 8.4.

Таблица 8.4

Требования к укрепленным каменным материалам

Наименование показателей	Классы прочности		
	I	II	III
Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов, кг/см^2, не менее: в возрасте 28 суток	30–50	15–30	6–15
в возрасте 90 суток	40–60	20–40	10–20
Сопротивление растяжению при изгибе водонасыщенных образцов, кг/см2 в возрасте 90 суток, не менее	10	6	2
Коэффициент морозостойкости в возрасте 90 суток, не менее	0,75	0,70	0,65

8.6. При определении физико-механических свойств материалов, приготовленных на рекомендуемых вяжущих, стандартные образцы испытывают в возрасте 90 суток.

8.7. Целесообразность устройства дорожных оснований с применением того или иного вида рекомендуемых вяжущих определяют на основании технико-экономического расчета сопоставимых по физико-механическим свойствам конструкций дорожных одежд.

8.8. Стойкость материалов на основе местных вяжущих веществ при попеременном увлажнении и высушивании, а также в агрессивных средах определяют в каждом конкретном случае в зависимости от условий эксплуатации конструкций дорожных одежд.

9. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОСТАВОВ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СМЕСЕЙ

9.1. Проектирование составов крупнозернистых бетонов на местных вяжущих веществах производится в соответствии с требованиями главы 10 "Инструкции по устройству цементобетонных покрытий автомобильных дорог" (ВСН 139-68).

9.2. Проектирование составов мелкозернистых бетонов на местных вяжущих веществах производится в соответствии с требованиями раздела 7 "Технических указаний по применению мелкозернистых (песчаных) цементных бетонов в дорожном строительстве" (ВСН 171-70).

9.3. Проектирование составов тощих бетонов на местных вяжущих веществах производится в соответствии с требованиями раздела 4 "Рекомендации по устройству дорожных оснований из тощего бетона" (М., Гипродорнии, 1975).

9.4. Проектирование составов смесей из каменных материалов, укрепленных местными вяжущими веществами, производится в соответствии с требованиями раздела 6 "Технических указаний по устройству оснований дорожных одежд из каменных материалов, не укрепленных и укрепленных неорганическими вяжущими" (ВСН 184-75).

9.5. Проектирование составов смесей из грунтов, укрепленных местными вяжущими веществами, производится в соответствии с требованиями "Инструкции по применению грунтов, укрепленных вяжущими материалами, для устройства оснований и покрытий автомобильных дорог и аэродромов" (СН 25-74).

9.6. Контроль качества материалов, обработанных местными вяжущими веществами, производится в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, перечисленных в п.п.9.I-9.5.

9.7. Технология производства работ с использованием материалов, обработанных местными вяжущими веществами, принимается в соответствии с требованиями нормативно-технических документов, перечисленных в п.п. 9.I-9.5.

IO. ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЯЖУЩИХ

IO.I. Охрана труда должна осуществляться в соответствии с "Правилами по технике безопасности и производственной санитарии на предприятиях цементной промышленности".

IO.2. Рабочие должны допускаться к производственным местам только после обучения их безопасным приемам и инструктажа по технике безопасности. Ежеквартально должен производиться дополнительный инструктаж и ежегодно-повторное обучение по технике безопасности непосредственно на рабочем месте.

IO.3. Необходимо оградить движущиеся части всех механизмов и двигателей, а также электроустановки, приямки и площадки.

IO.4. Электродвигатели и другая электрическая аппаратура должны быть заземлены.

IO.5. Необходимо предусмотреть соответствующие устройства и установки подъемно-транспортных механизмов для безопасного ведения ремонтных работ.

IO.6. Обслуживание дробилок, сушильных агрегатов, мельниц, силосов, транспортирующих и погрузочно-разгрузочных механизмов должно осуществляться в соответствии с правилами безопасной работы у каждой установки.

IO.7. Большое внимание следует уделять обеспыливанию воздуха и отходящих газов сушильных установок с целью создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда. В воздухе, выбрасываемом в атмосферу, концентрация пыли не должна быть более 0,06 г/м^3.

IO.8. Места, где происходит пылевыделение, а также отсос воздуха из бункеров, течек, дробильно-помольных механизмов, элеваторов и т.п., должны быть тщательно загерметизированы.

10.9. Очистку воздуха, отбираемого из мельниц, следует производить с помощью рукавных фильтров и электрофильтров. При значительной концентрации пыли в аспирируемом воздухе необходимо устанавливать перед ними циклоны.

II. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ ВЯЖУЩИХ

II.I. Экономическая эффективность производства и применения неорганических вяжущих на основе отходов промышленности и местных материалов складывается из следующих показателей:

а) простота технологической схемы производства при отсутствии дорогостоящего и нестандартного оборудования,

б) низкие затраты на топливо,

в) дешевое сырье,

г) низкие транспортные расходы.

II.2. Отпускные цены некоторых отходов промышленности приведены в табл. II.I

Таблица II.I

Отпускные цены на отходы промышленности

Наименование материала	Стоимость, руб./т
Доменный гранулированный шлак	I-00
Ваграночный гранулированный шлак	I-00
Ферромарганцевый шлак	I-00
Топливный гранулированный шлак	0-44
Зола уноса сухого отбора	0-70
Цементная пыль-уноса	3-70

II.3. По данным Главдальвостока и Главдорюга за 1975 г. экономический эффект от внедрения шлаковых вяжущих на I т составил 5-22 руб. (табл. II.2).

Таблица II.2

Экономический эффект внедрения вяжущих

Наименование организации	Станция, отпускающая шлак	Объем внедрения	Экономический эффект, руб.	
			общий	на I т вяжущего
Главдорвосток	Назаровская ГРЭС	2000	IIC00	5,5
Главдорюг	Курская ТЭЦ	200	4500	22,5

II.4. Расчет экономического эффекта базируется на основных положениях "Отраслевых методических указаний по определению экономической эффективности использования в дорожном строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений" (М., 1978).

Экономический эффект представляет собой суммарную экономию всех производственных ресурсов, которая образуется в результате внедрения новой техники, в данном случае – новых материалов.

Определение экономического эффекта основано на сопоставлении приведенных затрат по эталонному и внедряемому вариантам.

Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости (текущие затраты) и капитальных вложений (единовременные затраты), приведенных к годовой размерности посредством нормативного коэффициента эффективности:

$$З = С + Е_н К ,$$

где З – приведенные затраты на единицу продукции, руб.;
С – себестоимость единицы продукции, руб.,
К – удельные капитальные вложения в производственные фонды, руб.;
$Е_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($Е_н$ = 0,15).

В данной работе при расчете экономического эффекта в качестве эталонного варианта (база сравнения) принято устройство основания из гравийно-песчаной смеси, укрепленной портландце-

ментом М400.

Технологические схемы устройства равнопрочных оснований по сравниваемым вариантам конструкций дорожных одежд и толщины слоев одинаковы (h = 22 см). Отличие вариантов заключается в разном расходе вяжущих на I кв.м основания.

Поэтому принято правомерным вести расчет на I кг портландцемента по цене "франко-строительная площадка", заменяемого соответствующим количеством местного минерального вяжущего с учетом объемного коэффициента взаимозаменяемости.

В приложении I приведены примеры расчета экономического эффекта от применения местных вяжущих веществ.

В приложении 2 дан пример производства вяжущего на шлаке Назаровской ГРЭС в Красноярскавтодоре.

Пример I

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ НЕФЕЛИНОВОГО ШЛАМА ВОЛХОВСКОГО ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Исходные данные для расчета

Состав местного минерального вяжущего:

нефелиновый шлам – 90%,

портландцемент – 10%.

Марка местного минерального вяжущего – 100.

Соотношение расходов портландцемента М400 и местного вяжущего при устройстве равнопрочного основания дорожной одежды 1:1,6.

Капитальные вложения в базу по производству местного вяжущего – 140,0 тыс.руб., при производственной мощности 30 тыс.т в год.

Расчет приведенных затрат по вариантам

Показатели	Един. изм.	Основание из грав.-песч. смеси, укрепленной		Обоснование
		цементом	местным вяжущим	
Стоимость материалов	руб./т	22,50	10,32	табл. 1
Удельные капитальные вложения, К	руб./т	–	4,7	исходные данные
ЕК	руб./т	–	0,71	–
Приведенные затраты, З	руб./т	22,50	11,03	–

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПО ФОРМУЛЕ:

$$Э = З_1 - З_2 \cdot К,$$

где $З_1$ и $З_2$ – соответственно, приведенные затраты на 1 т вяжущего по сравниваемым вариантам;

К – объемный коэффициент взаимозаменяемости

$$Э = 22,50 - 11,03 \cdot 1,6 = 22,50 - 17,65 = 4,85 \text{ руб.}$$

Таблица I

Расчет себестоимости I т местного минерального вяжущего (в построенных условиях)

Наименование сырьевых материалов	Стоимость сырьевых материалов на 1т вяжущего, руб.				Затраты на транспортир. к помольной устан. руб./т	Всего стоимость сырьевых матер. руб.	Затраты на производство I т. вяжущего, руб	Всего себестоимость I т вяжущего, руб.
	ед. изм.	стоимость ед. изм.	расход материала на I т вяжущего	стоим. сырьевых материалов				
Нефелиновый шлам	т	I,00	0,9	0,90	2,74	5,89	I,79	7,68
Портландцемент	т	22,50	0,I	2,25	-			

Таблица 2

Расчет стоимости материалов (франко-строительная площадка)

Наименование материалов	Ед. изм.	Вид отпускн. цены	Вес един. изм.	Транспортн. расходы на един. изм.	Отпускная цена	Итого франко-приобъект. склад	Заготовительно-складские расходы, 2%	Всего: стоимость материалов с учетом заготов. складских расходов франко строит. площ.
Местные минер. вяжущие	т	франко-завод изготовитель	I,0	2,44	7,68	I0,I2	0,20	I0,32
Цемент	т	франко-строит. площ.	I,0	-	-	-	-	22,50

Вывод: экономический эффект от замены I т цемента соответствующим объемом минерального вяжущего, полученного на основе нефелинового шлама Волховского цементного завода Ленинградской области, при устройстве равнопрочных конструктивных слоев дорожных оснований составляет 4,85 руб. (на I т цемента).

Пример 2

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНОГО ВЯЖУЩЕГО НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНОЙ ПЫЛИ ПОДОЛЬСКОГО ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Исходные данные для расчета.

Состав местного минерального вяжущего:

цементная пыль - 50% ,

трепел - 40% ,

клинкер - 10%.

Марка местного минерального вяжущего 200. Соотношение расходов портландцемента М400 и местного вяжущего при устройстве равнопрочного основания дорожной одежды I:I,4. Капитальные вложения в базу по производству местного вяжущего - I40,0 тыс.руб. при производственной мощности 30 тыс. т в год.

Расчет приведенных затрат по вариантам

Показатели	Един. изм.	Основание из гравийно-песч.смеси, укрепленной		Обоснование
		цементом	местным вяжущим	
Стоимость материалов	руб./т	22,50	I3,33	табл.I
Удельные капитальные вложения, К	руб./т	-	4,7	исходные данные
ЕК	руб./т	-	0,7I	-
Приведенные затраты, З	руб./т	22,50	I4,04	-

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ПО ФОРМУЛЕ:

$$Э = З_I - З_2 \cdot К .$$

Э = 22,50 - I4,04 + I,4 = 22,50 - 19,66 = 2,84 руб.

Таблица I

Расчет себестоимости I т местного минерального вяжущего

Наименование сырьевых материалов	Стоимость сырьевых материалов на I т вяжущего, руб.				Затраты на транспортирование к помольной установке, руб/т	Всего, стоимость сырьевых материалов, руб.	Затраты на производство I т вяжущего, руб.	Всего себестоим. I т. вяжущего, руб.
	ед. изм.	стоим. ед. изм.	расход материала на I т месячного вяжущего	стоимость сырьевых материалов				
Цементная пыль	т	3,70	0,5	I,85	I,52			
Трепел	т	8,04	0,4	3,22	-	6,84	I,79	I0,63
Клинкер	т	22,50	0,I	2,25	-			

Таблица 2

Расчет стоимости материалов (франко-строительная площадка)

Наименование материалов	Ед. изм.	Вид отпускной цены	Вес един. изм.	Трансп. расходы на един. изм., руб	Отпускная цена, руб.	Итого франко-приобъект склад	Заготовит. склад. расходы, 2%	Всего: стоим. матер. с учетом заг. склад. расходов
Местные минер. вяжущие	I,0	франко-завод изготовитель	I,0	2,44	I0,63	I3,07	0,26	I3,33
Цемент	т	франко-строительн. площадка	I,0	-	-	-	-	22,50

Вывод: экономический эффект от замены I т цемента соответствующим объемом минерального вяжущего, полученного на основе цементной пыли Подольского цементного завода Московской области, при устройстве равнопрочных конструктивных слоев дорожных оснований составляет 2,84 руб. (на I т цемента).

Методика расчета экономического эффекта от использования в дорожном строительстве местных минеральных вяжущих, полученных на основе других видов сырья, аналогична приведенной выше.

Приложение II

ПРИМЕР ПРОИЗВОДСТВА ВЯЖУЩЕГО НА ШЛАКЕ НАЗАРОВСКОЙ ГРЭС В КРАСНОЯРСКАВТОДОРЕ

Для переработки топливного шлака на территории, прилегающей к асфальтобетонному заводу, построена помольная установка. Она состоит из сушильного барабана, холодного и горячего элеваторов, дозировочного отделения, узла приготовления и дозирования добавок поверхностно-активных веществ и электролитов, двухкамерной шаровой мельницы СМ-1456 и накопительного бункера.

С золошлакового отвала Назаровской ГРЭС, где имеется погрузочная эстакада, шлак транспортируют в автомобилях-самосвалах на расстояние 2 км на площадку открытого склада. Отсюда его подают бульдозером в приемный бункер сушильного барабана, расположенный ниже уровня площадки складирования шлака. Затем элеватором ЭЦ0-250 шлак через питательную трубу диаметром 300 мм, проходящую через смесительную камеру топки, поступает в сушильный барабан МГ-I. С целью интенсификации сушки шлака внутри барабана приварены продольные лопасти высотой I5 мм.

Высушенный шлак из барабана элеватором ЭЦ0-250 подают в накопительный бункер, под которым расположен ленточный весовой дозатор С-533, устанавливаемый на заданную производительность. Емкость накопительного бункера около 5 т. В бункере горячий шлак остывает.

Рядом с накопительным бункером для шлака расположен накопительный бункер для цемента, под которым установлен лопастной питатель типа УЛШ, также тарируемый на заданную производительность.

Шлак при производстве минерального порошка или шлак с цементом при выпуске шлакового вяжущего шнеком диаметром 300 мм подают в шаровую мельницу. Сюда же подают концентрированный водный раствор ССБ или СДБ (0,I-0,2%) и электролита, например, хлористого натрия (I-3%), который входит в состав шлакового вяжущего.

Помол шлака или смеси шлака с цементом и добавками, интен-

сиФицирующими этот процесс, производится в двухкамерной шаровой мельнице СМ-1456 производительностью до 8 т/час. Первая камера мельницы предназначена для грубого помола и загружена стальными шарами диаметром 40-80 мм. Вторая камера, предназначенная для тонкого измельчения, загружена стальными цилиндрическими мелющими телами (цильпебсом).

Рабочая длина мельницы - 5,6 м, диаметр - 1,5 м, число оборотов - 28 об/мин. Мельница оборудована электродвигателем мощностью 130 квт и редуктором. Общий вес мелющих тел 12,2 т. Тонкость помола шлака регулируют путем изменения количества материала, загружаемого в мельницу.

Из мельницы молотый шлак или вяжущее шнеком диаметром 300 мм подается в приемный бункер пневмовинтового насоса и по трубопроводу перекачивается в силос.

Дымовые газы из сушильного барабана очищаются в аспирационной шахте и циклонах. Аспирация и очистка воздуха из мельницы производится в аспирационной шахте, циклонах и рукавном фильтре.

Управляет помольной установкой один оператор с кнопочного пульта.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Стр.

I. Предисловие..... 2
2. Общие положения..... 3
3. Требования к вяжущим и методы их испытаний..... 4
4. Характеристика отходов промышленности и местных материалов и требования к ним..... 6
5. Составы и свойства вяжущих..... II
6. Производство вяжущих..... 20
7. Контроль качества, хранение и транспортирование вяжущих..... 2I
8. Область применения..... 22
9. Проектирование составов и контроль качества смесей..... 25
I0. Охрана труда при производстве вяжущих..... 26
II. Экономическая эффективность применения местных вяжущих..... 27

Приложение I..... 30
пример I 30
пример 2 33
ПРИЛОЖЕНИЕ II. 36

gost.e-ecolog.ru