

## ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАТНОЙ ИЗВЕСТИ-ПУШОНКИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Маршанова А. А., Горшков А. Ю.,**  
**научный руководитель канд. техн. наук Василовская Г. В.**  
*Сибирский федеральный университет*

Известь-пушонку начали использовать в дорожном строительстве в конце 50-х годов прошлого столетия. Испытания показали, что введение извести-пушонки приводит к ускорению приготовления асфальтобетона за счет повышения адгезии битума к минеральным материалам. Покрытия оказались более устойчивыми к воздействию воды и отрицательных температур. Они также были более устойчивы к возникновению наплывов и пластических деформаций в летний период.

Проведенные в конце 90-х годов прошлого столетия в Германии исследования показали, что введение извести-пушонки предотвращает набухание асфальтобетона, который изготовлен из минеральных материалов, содержащих бентонит (глинистый ил). Введение 1 % извести-пушонки в асфальтобетонную смесь приводило к понижению на 50 % набухания этого асфальтобетона. Исследования показали, что применение 8 % извести-пушонки в асфальтовом вяжущем вызывает меньшее снижение глубины проникания иглы и меньший рост температуры размягчения и вязкости в процессе старения. Эти авторы также установили, что содержание  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в извести-пушонке существенно влияет на свойства битума и асфальтобетона. Чем оно выше, тем известь-пушонка более существенно модифицирует свойства битума и асфальтобетона. Особенно известь повышает адгезию битума к кислым материалам. Добавка 15 % извести-пушонки взамен части минерального порошка приводит к повышению адгезии и когезии асфальтового вяжущего.

Добавка извести-пушонки повышает модуль жесткости асфальтобетона независимо от вида минерального материала в асфальтобетоне. Обеспечивает она также водо- и морозостойкость асфальтобетона, приготовленного на щебне из песчанистого кварцита – одной из самых кислых пород.

В данной работе исследовалась гидратная известь-пушонка Красноярского химико-металлургического завода. Цель работы заключалась в использовании этой извести в составах асфальтового вяжущего для приготовления асфальтобетона. Зерновой состав извести-пушонки приводится в табл. 1, а ее свойства в сравнении с требованиями ГОСТ 9179-77 «Известь строительная. Технические условия» в табл. №2.

Таблица 1

Зерновой состав извести-пушонки

Размеры сит, мм	Частные остатки, г	Частные остатки, %	Полные остатки, %	Прошло через сито, %
2,5	0	0	0	100,00
1,25	0,33	0,33	0,33	99,67
0,63	6,49	6,49	6,82	93,18
0,315	9,10	9,10	15,92	84,08
0,16	16,96	16,96	32,88	67,12
0,071	18,57	18,57	51,45	48,55
0	48,55	48,55	100,00	0
Сумма	100,00	100,00		

Таблица 2

## Свойства извести-пушонки

Наименование показателей	Свойства	Требования ГОСТ
Прошло сквозь сито № 02, %	98,55	98,5
Прошло сквозь сто № 008, %	85,62	85,0
Влажность, %	0,1	Не более 5

Результаты исследований извести-пушонки показали, что по дробимости она очень мелкая и соответствует требованиям ГОСТ. Также проводился химический анализ извести-пушонки с использованием рентгенофазового и термического анализов. Рентгенофазовый анализ (РФА) выполнялся на дифрактометре Д8 ADVANCE в  $\text{Cu} - \text{K}_\alpha$  излучении (фирма Bruker, Германия). Термический анализ проводился на приборе STA 449F1 (фирмы NETZSCH, Германия). Испытания показали, что основными минералами извести являются гидроксид кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  и карбонат кальция  $\text{CaCO}_3$ , который образовался при карбонизации  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  углекислым газом воздуха. Такой химический и гранулометрический составы извести-пушонки должны оказать существенное влияние на свойства асфальтового вяжущего и асфальтобетона.

В качестве минерального порошка в асфальтобетоне предполагается применять известняковую муку Красноярского завода ХМЗ. Свойства известняковой муки в сравнении с требованиями ГОСТ Р 52129-2003 «Порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей. Технические условия» для порошков марки МП-1 в табл. №3.

Таблица 3

## Физико-механические свойства известняковой муки

Наименование показателей	Значения	Требования ГОСТ
1. Пористость, %	17,0	Не более 35
2. Набухание образцов из смеси порошка с битумом, %	0,95	Не более 2,5
3. Влажность, % по массе	0,25	Не более 1,0
4. Истинная плотность, $\text{г}/\text{см}^3$	2,23	-
5. Средняя плотность, $\text{г}/\text{см}^3$	1,85	-
6. Битумоемкость, г	40,15	Не более 100,00
7. Суммарная удельная эффективная активность естественных радионуклидов, $A_{\text{эфф}}$ , Бк/кг	30	Не более 740

Как видно из таблицы №3, по физико-механическим свойствам известняковая мука отвечает требованиям ГОСТ.

Для приготовления асфальтобетона будет применяться нефтяной дорожный битум марки БНД 90/130 Ачинского НПЗ. Испытания проводились по методикам: ГОСТ 11501-78 «Битумы нефтяные. Метод определения глубины погружения иглы», ГОСТ 11506-73 «Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по

кольцу и шару», ГОСТ 11505-75 «Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости».

Испытательное оборудование, которое использовалось при проведении испытаний: пенетрометр электронный модели «ПН-1М», аппарат для определения температуры размягчения нефтебитумов модели «КИШ-88», дуктилометр модели «ДАБ-100».

Свойства битума в сравнении с требованиями ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия» приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Свойства битума		
Наименование показателей	Свойства	Требования ГОСТ
1. Температура размягчения по методу «Кольцо и шар», °С	49	Не ниже 43
2. Пенетрация, °П, при 25 °С	93	91-130
при 0 °С	16	Не более 28
3. Растяжимость, см, при 25 °С	65,5	Не ниже 65
при 0 °С	10,2	Не ниже 4,0

Для изучения влияния извести-пушонки на свойства асфальтовязущего вещества готовились составы вяжущих, содержащие 2, 5, 10, 15 и 20 % извести от массы битума. Вяжущие готовились следующим образом: в выпаренный и нагретый до температуры 160 °С битум вводили при непрерывном перемешивании, высушенную до постоянной массы известь-пушонку. После введения необходимого количества извести смесь еще перемешивали 15-20 мин. Свойства вяжущих приводятся в табл. 5. Влияние извести-пушонки на глубину проникания иглы и растяжимость асфальтового вяжущего изучали при температурах 25 и 0°С.

Таблица 5

Свойства асфальтовязущих					
Наименование показателей	Количество извести, % мас.				
	2	5	10	15	20
1. Температура размягчения по методу «Кольцо и шар», °С	49	49	50	53	55
2. Пенетрация, °П, при 25 °С	78	68	64	60	55
при 0 °С	15	12	10	7	5
3. Растяжимость, см, при 25 °С	30	29,3	18,5	15,3	10,8
при 0 °С	8,7	6,5	5,0	4,5	4,0

Из таблицы видно, что введение извести-пушонки в битум приводит к плавному увеличению температуры размягчения и снижению пенетрации и растяжимости. Причем, наибольший эффект известь-пушонка оказывает на пенетрацию, т.е. на вязкость битума, а это может привести к увеличению температуры и времени приготовления асфальтобетона. Поэтому для асфальтобетона необходимо рекомендовать составы асфальтовязущего с умеренным содержанием извести-пушонки. Рекомендуемое нами содержание извести-пушонки в вяжущем составляет 10 %.