

# ГРАНУЛИРОВАННАЯ ГОРЯЧАЯ АСФАЛЬТОБЕТОННАЯ СМЕСЬ ДЛЯ РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

*В.С. Прокопец, С.Ф. Филатов, О.А. Рычкова*

## GRANULATED HOT-MIXED ASPHALT FOR ROAD CARPET REPAIRING

*V.S. Prokopets, S.F. Filatov, O.A. Rychkova*

Приведён способ получения гранулированных асфальтобетонных смесей путём их охлаждения непрерывным рыхлением. Рассмотрен процесс стеклования вязкого битума в определенных температурных интервалах. Исследовано влияние различных температур воздуха на процесс разжижения битума.

*Ключевые слова: ремонтная смесь, гранулирование, асфальтобетонные смеси.*

The mode of granulated road concrete mixes obtaining through their cooling by means of continuous loosening is given in the article. The process of vitrifying of the viscous bitumen within particular temperature range as well as influence of different air temperatures on the dilution bitumen process are analyzed.

*Keywords: repairing mixture, granulation, asphalt mixes.*

При ремонте покрытий в неблагоприятных погодных условиях традиционными смесями на основе битумов возникают проблемы удобоукладываемости, «приживаемости» и формирования материала в выбоине, а также долговечности отремонтированного покрытия.

Для решения этих проблем предлагается гранулировать горячую асфальтобетонную смесь.

Гранулирование связано с физическими и физико-химическими процессами, обеспечивающими формирование частиц определенного спектра, размеров, формы, необходимой структуры и физических свойств [1].

В дорожном строительстве используют гранулированное вяжущее (минеральный порошок + битум), полученное способом окатывания, которое в последующем вводят в разогретую крупнодисперсную минеральную часть смеси [2].

Гранулирование асфальтобетонной смеси становится возможным благодаря образованию гранул, что обусловлено переходом аморфного вещества из жидкого состояния в твердое и последующим стеклованием на поверхности минерального заполнителя битума в процессе охлаждения асфальтобетонной смеси.

Подобный переход называют структурным стеклованием, и он не является фазовым. При фазовом переходе происходит превращение одной неравновесной или менее равновесной системы в другую равновесную. При стекловании в процессе охлаждения происходит переход от равновесной структуры (жидкость) к неравновесной (стекло).

В исследованиях Б.Г. Печеного [3] был выяснен механизм превращения структуры в битумах

при температуре истинного раствора ( $T_{\text{и}}$ ) и структурного состояния битумов ниже  $T_{\text{и}}$ .

В битуме при температуре 91 °С обнаруживается максимум диэлектрической проницаемости, при этой же температуре наблюдаются характерные для стеклования перегиб дилатограмм и максимум теплоемкости. Таким образом, в битуме при температуре 91 °С осуществляется переход, аналогичный переходу структуры из истинного раствора в дисперсный, причем образующаяся из асфальтенов дисперсная фаза является стеклообразной.

Согласно теории стеклования битумов, температура начала гранулирования асфальтобетонной смеси составляет 90...80 °С, а конца гранулирования 30...20 °С.

Для подтверждения этой теории проведены экспериментальные исследования. Для этого готовили мелкозернистую асфальтобетонную смесь на битуме БНД 90/130 и битуме БНД 60/90. Начальная температура смеси составляла 130 °С. Охлаждение смеси при непрерывном рыхлении производили при температуре 20 °С. Из гранулированной асфальтобетонной смеси по мере остывания изготавливали образцы-цилиндры. Результаты испытаний этих образцов показаны на рис. 1.

Из этого следует, что по мере остывания асфальтобетонной смеси в процессе гранулирования плотность образцов, изготовленных из этой смеси, снижается. Наиболее интенсивное снижение плотности образцов происходит при температуре смеси в интервале от 85 до 32 °С. Очевидно, при этих температурах происходит активное стеклование битума. Снижение плотности материала обусловлено потерей удобоукладываемости смеси. На при-

мере горячей мелкозернистой асфальтобетонной смеси на основе известнякового или гранитного щебня на битуме БНД 90/130 изучено влияние температуры окружающей среды на время гранулирования. Установлено (рис. 2), что длительность гранулирования смесей, как на гранитном, так и на известняковом щебне, имеет линейную зависимость от температуры окружающего воздуха.

Одним из возможных путей направленного регулирования процессов структурообразования дисперсной структуры битумов является их пластификация (разжижение) углеводородными фракциями [4].

Особенность взаимодействия разжижителя с поверхностью гранул асфальтобетона заключается в том, что зерна минерального материала уже покрыты битумом. Разжижитель пластифицирует битум за счет диффузии легких углеводородов в пленки битума. В результате размягчается внешняя оболочка битумной пленки, снижается ее вязкость и уменьшается вероятность слипания гранул, покрытых разжиженным битумом. Такая смесь способна длительное время после перемешивания оставаться в рыхлом состоянии. Эта способность смеси объясняется наличием тонкой битумной пленки на гранулах, вследствие чего микроструктурные коагуляционные связи в смеси настолько слабы, что небольшое усилие приводит к их разрушению. Длительность сохранения коагу-

ляционной структуры, а также низкая начальная прочность коагуляционных битумных связей позволит увеличить время на укладку смеси до уплотнения и обеспечить качество уплотнения смеси. При введении разжижителя наряду с адсорбционными процессами будет наблюдаться капиллярная фильтрация масляных компонентов разжиженного битума. В результате вязкость и когезия битумной пленки несколько повышается, а прочность коагуляционной связи возрастает.

Свободный битум заполняет межзерновое пространство, а на зернах остается пленка структурированного битума, при этом коагуляционные связи упрочняются, а прочность всей системы возрастает.

Таким образом, можно полагать, что благодаря введению разжижителя на гранулах образуются тонкие пленки структурированного битума, которые обладают повышенной прочностью.

Экспериментальные исследования (рис. 3) показали, что необходимую вязкость можно получить, если в битум БНД 90/130 ввести керосин в количестве: 12 % при температуре воздуха +10 °С; 18 % при температуре +5 °С, 24 % при температуре 0 °С; 27 % при температуре -5 °С и 35 % при температуре -0 °С.

Процессы структурообразования в конгломерате ремонтного материала связаны с удалением разжижителя путем частичного или полного испа-

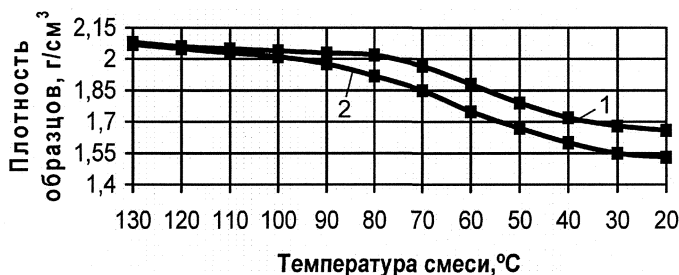


Рис. 1. Влияние температуры гранулированной смеси в процессе остывания на плотность образцов, изготовленных из смеси на основе битумов: 1- БНД 90/130; 2- БНД 60/70



Рис. 2. Зависимость времени гранулирования асфальтобетонной смеси от температуры воздуха

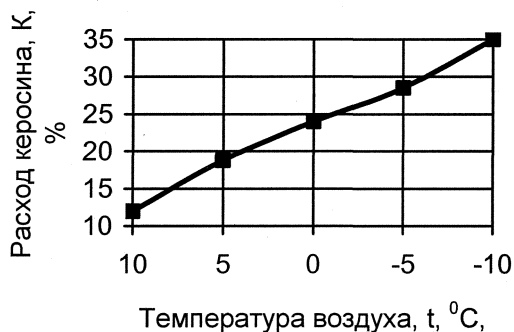


Рис. 3. Расход керосина в зависимости от температуры воздуха для получения вязкости битума СГ 40/70

рения легких фракций и диффузии в поры минерального материала, формированием структуры, близкой к структуре исходного вязкого битума.

По мере испарения легких углеводородов из холодной асфальтобетонной смеси, уложенной в поврежденное место на покрытии, происходит набор необходимой прочности ремонтного материала.

Выполненные на базе ООО «Стройдорсиб» г. Куйбышева Новосибирской области опытно-производственные работы по приготовлению гранулированной асфальтобетонной смеси и ее использованию для ремонта асфальтобетонных покрытий показали высокую эффективность разработанного способа.

#### Выводы

1. Установлено, в процессе гранулирования асфальтобетонной смеси плотность образцов материала снижается наиболее интенсивно при температуре смеси в интервале от 85 до 32 °С.

2. Определено, что длительность гранулирования смесей как на гранитном, так и на известняковом щебне имеет линейную зависимость от температуры окружающего воздуха.

3. Экспериментальными исследованиями показано, что необходимую вязкость можно получить при введении в битум керосина в количестве, определяемом температурой окружающего воздуха.

4. Выполненные опытно-производственные работы по приготовлению гранулированной асфальтобетонной смеси и ее использования для ремонта асфальтобетонных покрытий показали высокую эффективность разработанного способа.

#### Литература

1. Классен, П.В. Гранулирование / П. В. Классен, И.Г Гришаев, И.П. Шомин. - М: Химия, 1991. - 240 с.

2. Пат. 2182136 Российская Федерация МПК<sup>7</sup> С 04 В 26/26 Способ получения асфальтобетонной смеси / В. М. Готовцев, А.И. Зайцев, И. В Галицкий, Д.В. Баскаков //ЯГТУ. -№2000105527/03; заявл. 06.03.2000; опубл. 10.05.2002.

3. Печеный, Б.Г Битумы и битумные композиции/ Б.Г Печеный. - М.: Химия, 1990. - 256 с.

4. Колбановская, А.С. Дорожные битумы / А.С. Колбановская, В.В. Михайлов. - М: Транспорт, 1973. - 243 с.

*Поступила в редакцию 19 февраля 2010 г.*