

**СЕКЦИЯ 14**  
**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ**  
**ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**  
**ПОДСЕКЦИЯ 1. УГЛЕВОДОРОДНОЕ СЫРЬЕ**

**ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТИМОСТИ ДОРОЖНОГО БИТУМА С СБС-СОПОЛИМЕРОМ**

**А.С. Арманас**

*Научный руководитель доцент Е.В. Саламатова*

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия*

Исследователями неоднократно отмечалось [1-5], что до 70% выпускаемых в России битумов неудовлетворительного, для дорожного строительства, качества, в том числе потому, что применяемое сырье и технология производства не позволяют достичь требуемого уровня эксплуатационных характеристик битумов. Последние обладают рядом выраженных недостатков, а именно: малой адгезией к минеральному материалу, низкой тепло- и морозостойкостью, низким уровнем упруго-эластичных свойств. Все это ведет к выкрашиванию дорожного полотна, образованию колеи и трещин.

Один из основных способов решения данной проблемы, а по мнению некоторых авторов [2-5], наиболее эффективный – применение полимерно-битумных вяжущих (ПБВ). В качестве модификаторов были предложены различные полимеры, но особенно широко используется стирол-бутадиен-стирольный (СБС) сополимер, так как позволяет улучшить целый комплекс свойств вяжущего и повысить прочность и долговечность дорог [5-6]. На сегодняшний день полимеры типа СБС признаны наилучшими модификаторами дорожного битума [1, 5-7].

Однако до настоящего времени не решены проблемы обеспечения однородности ПБВ, что приводит в процессе производства к браку товарной продукции. Стоит отметить, что визуальная оценка уровня однородности ПБВ по ГОСТ Р 52056 не обеспечивает необходимой оценки качества ПБВ. В этой связи изучение закономерностей диспергирования полимера в битуме крайне необходимо.

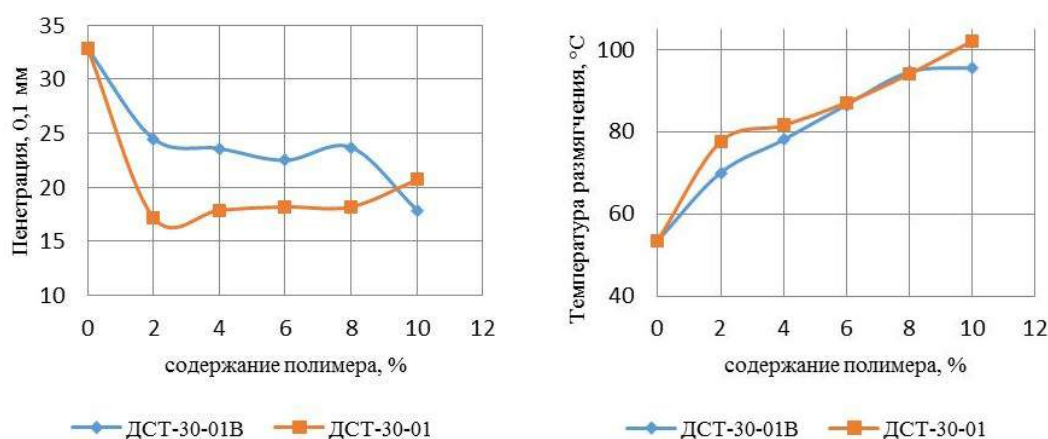
Целью работы является изучение процесса диспергирования в дорожном битуме стирол-бутадиен-стирольного сополимера марок ДСТ-30-01 и ДСТ-30-01В в зависимости от концентрации.

В работе использовался состаренный по ГОСТ 18180-72 битум марки БНД 60/90, который согласно паспорту обладает следующими характеристиками: пенетрация при 25°C – 61х0,1 мм, при 0°C – 24х0,1 мм; растяжимость при 25°C – 130 см, при 0°C – 3,7 см; температура размягчения по кольцу и шару – 50°C. После старения значение пенетрации составило 32,8х0,1 мм, температуры размягчения по кольцу и шару – 53,5°C.

Используемые полимеры относятся к термоэластопластам линейного типа с количеством связанного стирола в пределах 27-31%. Полимер марки ДСТ-30-01В характеризуется повышенным содержанием винильных звеньев (30-40% на бутадиеновую часть цепи).

Приготовление ПБВ осуществлялось в лабораторных условиях следующим образом. В алюминиевый бюкс отбирали 20 г битума. При непрерывном перемешивании (330 об/мин) битум нагревали до 183°C, затем в него добавляли расчётное количество полимера.

У приготовленных композиций определяли пенетрацию по ГОСТ 11501-78, а также температуру размягчения по кольцу и шару по ГОСТ 11506-73. Полученные результаты приведены на рис. 1.



**Рис. 1. Зависимость пенетрации и температуры размягчения по КиШ композиций от концентрации полимера**

Как следует из рис. 1, введение полимера в битум приводит к понижению пенетрации и значительному росту температуры размягчения композиций. Важно отметить, что в обоих случаях сначала резко уменьшается пенетрация композиций (при добавке 2% полимера), затем пенетрация практически не изменяется вплоть до концентрации полимеров 10%. При этом температура размягчения по КиШ плавно возрастает с увеличением

содержания полимеров.

Для изучения процесса диспергирования полимера в битуме, в процессе приготовления композиций отбирали пробы композиций через определённые промежутки времени. Полученные пробы исследовали с помощью микроскопа в проходящем свете. Степень дисперсности оценивали в баллах условной шкалы, основанной на оценке размера наибольших частиц полимера в битуме: 1 балл – частицы размером более 600 мкм, 2 балла – до 600 мкм, 3 балла – до 300 мкм, 4 балла – до 150 мкм; 5 баллов – до 100 мкм; 6 баллов – до 60 мкм, 7 баллов – до 30 мкм, 8 баллов – до 20 мкм, 9 баллов – до 15 мкм, 10 баллов – до 10 мкм. Полученные результаты приведены в табл. 1.

**Таблица 1**

**Степень дисперсности композиций**

Концентрация полимера, % мас.	Марка полимера	Продолжительность перемешивания, мин																
		10	15	20	30	40	45	50	60	70	80	90	100	120	150	180	210	240
2	ДСТ-30-01	2	-	5	6	7	-	7	9	9	9	-	-	-	-	-	-	-
	ДСТ-30-01В	3	-	6	7	9	-	10	9	9	8	-	-	-	-	-	-	-
4	ДСТ-30-01	4	-	6	7	8	-	9	10	10	9	-	-	-	-	-	-	-
	ДСТ-30-01В	7	-	6	6	7	-	9	6	6	6	-	-	-	-	-	-	-
6	ДСТ-30-01	-	3	-	6	-	6	-	9	-	8	-	9	9	-	-	-	-
	ДСТ-30-01В	-	4	-	6	-	7	-	8	-	8	-	8	7	-	-	-	-
8	ДСТ-30-01	-	4	-	6	-	7	-	7	-	8	-	8	8	-	-	-	-
	ДСТ-30-01В	-	3	-	4	-	6	-	7	-	8	-	7	7	-	-	-	-
10	ДСТ-30-01	-	-	-	4	-	-	-	7	-	-	8	-	8	8	8	8	8
	ДСТ-30-01В	-	-	-	4	-	-	-	5	-	-	6	-	7	7	7	6	5

По данным табл. 1 можно заключить, что с увеличением дисперсности улучшается однородность ПБВ по ГОСТ Р 52056 и достигает требуемого значения при дисперсности от 7 до 8. При этом с ростом содержания полимера в композиции увеличивается время его диспергирования в битуме от 40 мин при добавке 2% полимера, до 120 мин при добавке 10% полимера.

Таким образом, установленные закономерности можно использовать для оптимизации процесса получения ПБВ в промышленных условиях, для определения требуемого временного интервала процесса диспергирования.

#### Литература

1. Гохман Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон: учебно-методическое пособие. – М.: ЗАО «ЭКОН ИНФОРМ», 2008. – 118 с.
2. Гуреев А.А. Производство дорожных битумов в России // Химия и технология топлив и масел. 2009. – № 6. – С. 6 – 8.
3. Гуреев А.А., Быстров Н.В. Дорожные битумы – вчера, сегодня, завтра // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2013. – № 5. – С. 3 – 6.
4. Сборник докладов III Всероссийской научно-производственной конференции по проблемам производства и применения битумных материалов: Пермь, 23-24 октября 2007 года / отв. ред. Углев Н.П. – Пермь: Пресстайм, 2008. – 363 с.
5. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства / Л.М. Гохман [и др.] – М.: Информавтодор, 2002. – Вып. 4. Автомобильные дороги: Обзорная информация. – 110 с.
6. Jiqing Zhu, Björn Birgisson, Niki Kringos. Polymer modification of bitumen: Advances and challenges // European Polymer Journal. – 2014. – Vol. 54. – P. 18 – 38.
7. Tony McNally (Ed.). Polymer modified bitumen. Properties and characterization. – Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. – 424 p.