

*Карпенко А. В., аспирант,  
Духовный Г. С., канд. техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова  
Мирошниченко С. И., канд. техн. наук,  
ООО «Белдорстрой»*

## РЕЗИНОБИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ, ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

**karpenko-alisa@mail.ru**

*Предложено применение активного порошка дискретно девулканизированной резины в качестве компонента полимербитумного вяжущего.*

*Произведено сравнение показателей свойств нескольких составов, отличающихся количеством введенного резинового порошка и технологией объединения его с битумом. Полученное резинобитумное вяжущее испытано согласно ГОСТ, а также по методологии «Суперпейв». По результатам испытаний вяжущее соответствует ГОСТ и ASTM и имеет большой температурный интервал работы.*

**Ключевые слова:** модификатор, «Унирем», резиновый порошок, резинобитумное вяжущее, полимербитумное вяжущее, «Суперпейв».

В современном дорожном строительстве все большее распространение приобретают полимербитумы, с расширенным температурным интервалом работы. Для их приготовления, практически безальтернативно, применяются полимеры типа СБС, что приводит к значительному удорожанию конечной продукции.

На территории страны скопились огромные запасы изношенных шин. СоюздорНИИ более тридцати лет тому назад были вновь начаты научно-исследовательские и опытно-внедренческие работы по применению резиновой крошки в качестве компонента минеральной составляющей асфальтобетонных смесей. Разработанные «Методические рекомендации по строительству асфальтобетонных покрытий с применением дробленой резины», предусматривали, что резиновая крошка может вводиться как в битум («мокрый» метод), так и непосредственно в асфальтобетонную смесь («сухой» метод), при этом оптимальное содержание резиновой крошки в дорожном битуме составляло 5-7% по массе. «Методические рекомендации» регламентируют основные технологические параметры введения резиновой крошки как в битум так и в асфальтобетонную смесь и технологию применения таких смесей при строительстве и ремонте дорожных асфальтобетонных покрытий.

«Сухой» метод также нашел применение в производстве асфальтобетонов для нижних слоев покрытий в качестве мелкого заполнителя смеси, где проблемы возможного разуплотнения и выкрашивания резины решались перекрытием верхними плотными слоями. Сегодня резиновая крошка используется также как заменитель стабилизирующей добавки, при приготовлении ЩМА.

На данный момент в России функционируют три основных поставщика модификаторов на основе резины, применяемой в дорожном строительстве: БИТРЭК, КМА и Унирем.

БИТРЭК поставляет готовое резинобитумное вяжущее. Комплексный модификатор асфальтобетона "КМА" - это система компонентов в виде сыпучего порошка предназначенный для ввода в смеситель на асфальтобетонном заводе, в процентном соотношении от 0,3 до 3,0% от массы минеральной части. Модификатор асфальтобетонов «Унирем» представляет собой сыпучий композиционный материал на основе активного порошка дискретно девулканизированной резины, получаемой из отработанных автопокрышек отечественного производства методом высокотемпературного сдвигового измельчения. Так как модификатор «Унирем» по своему гранулометрическому составу (рис.1) в наибольшей степени удовлетворяет требованиям по гранулометрическому составу, он и был выбран для проведения эксперимента.

В Белгородской области в 2010 при строительстве автодороги «Юго-Западный-2 – Комсомolec» одновременно были построены для сравнения опытные участки покрытия из ЩМА-15 с использованием в качестве стабилизатора:

1) модификатора асфальтобетона «Унирем» (путем введения резинового модификатора сухим способом);

2) стабилизатора Viator – 66 (левая и правая полосы движения соответственно).

Сравнения результатов испытаний вырубков из асфальтобетонной смеси, отобранных из опытных участков, представлены в табл. 1.

На основании представленных результатов построен график изменения показателя водонасыщения образцов.

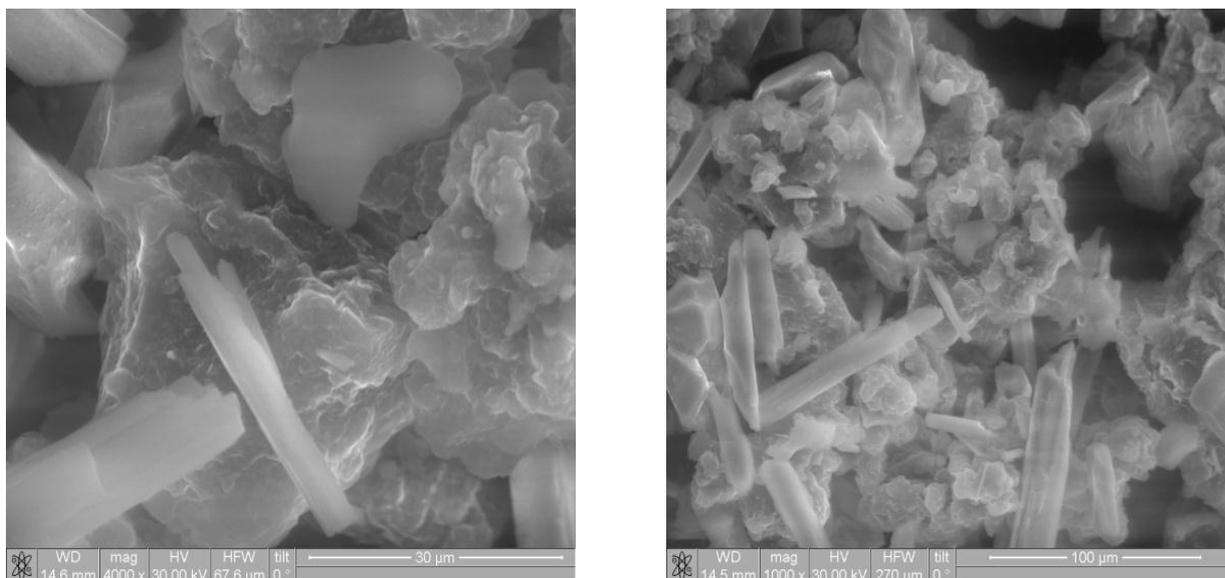


Рис. 1. Унирем, снимки с электронного микроскопа; слева – увеличение в 1000 раз, справа – увеличение в 4000 раз

Таблица 1

**Результаты вырубок асфальтобетонной смеси из опытных участков**

№	Наименование материала	Время отбора вырубок	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Требования ГОСТ 31015-2002 для IV ДКЗ	Водонасыщение, % по объему	Примечание
1	ЩМА-15, с использованием модификатора асфальтобетона «Унирем»	02.10.2010 г.	2.28	4,0	3.7	во время строительства
		29.04.2011 г.	2.3	4,0	5.03	на расстоянии 1,0 м от бордюра
		29.04.2011 г.	2.25	4,0	6.16	по полосе наката
2	ЩМА-15, с использованием стабилизатора «Viator – 66»	01.10.2010 г.	2.28	4,0	3.4	во время строительства
		29.04.2011 г.	2.32	4,0	3.1	на расстоянии 1,0 м от бордюра
		29.04.2011 г.	2.31	4,0	1.84	по полосе наката

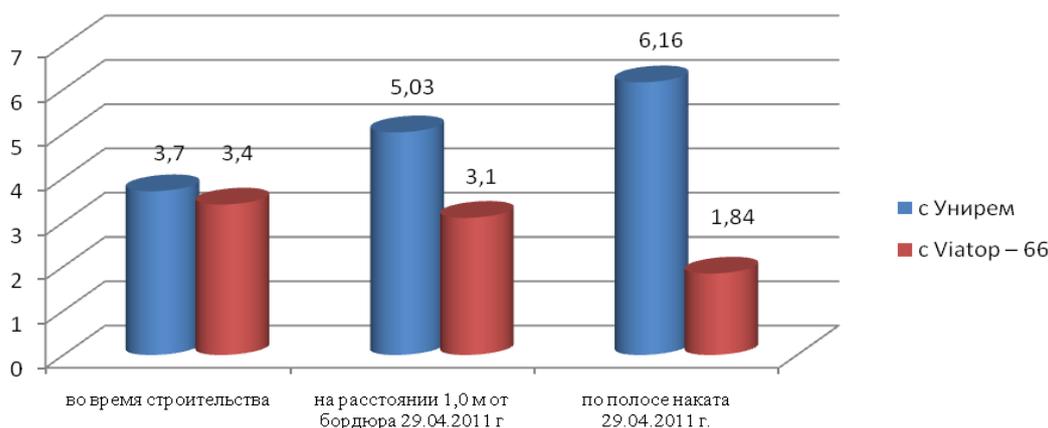


Рис. 2. График изменения показателя водонасыщения образцов

Анализ данных таблицы 1 показывает, значительное увеличение значения водонасыщения образцов ЩМА-15 с использованием в качестве стабилизатора «Унирем» в процессе эксплуатации асфальтобетонного покрытия опытных участков, особенно по полосе «наката». Тогда как применение стабилизатора «Viator-66» приводит к снижению этого показателя с увеличением срока службы покрытия. После 6 месяцев

эксплуатации значение показателя водонасыщения по полосе «наката» асфальтобетона с применением «Viator-66» снизилось на 45%, а с применением «Унирем» увеличилось на 43% и составляет 6,16. Данные показатели по водонасыщению не удовлетворяют требованиям ГОСТ 31015-2002, что свидетельствует об изменении свойств данного материала в процессе эксплуатации и требует дальнейших исследований по

применению «Унирем» в качестве стабилизатора ЦМА с разработкой соответствующих рекомендаций.

В данной статье приведены результаты исследований применения модификатора «Унирем» в качестве компонента полимербитумного вяжущего.

Сравнение показателей свойств нескольких составов полимербитумных вяжущих на основе модификатора «Унирем» (РБВ 1, РБВ 2, РБВ 3), отличающихся количеством введенного порошка и технологией объединения его с битумом с помощью расжижителя ароматического ряда приведены в табл. 2.

Таблица 2

#### Физико-механические свойства резинобитумных вяжущих по ГОСТ

Наименование показателя	РБВ 1	РБВ 2	РБВ 3	По ГОСТ ПБВ 40
1. Глубина проникания иглы, при 25°C	198	93	42	Не менее 40
при 0°C, не менее	62	48	34	25
2. Температура размягчения по КиШ, °C, не ниже	36	46	47	56
3. Растяжимость, см, при 25°C не менее:	26	21	21	15
4. Температура хрупкости, °C, не выше	-28	-21	-21	-15

По представленным результатам видно, что резинобитумное вяжущее РБВ 3 соответствует требованиям ГОСТ на ПБВ 40, за исключением температуры размягчения. Данное свойство представляется возможным регулировать в процессе уточнения технологии.

Дополнительно РБВ 3 было испытано по методологии «Суперпейв», разработанной институтом асфальта США для улучшения долговечности и эксплуатационных характеристик автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием. Испытания проводились на реомерте динамического сдвига DSR и реомерте BBR для испытания балочки на изгиб. Результаты испытаний по «Суперпейв» РБВ приведены в таблице 3. Особенностью данной методологии является то, что требуемые физические свойства остаются

постоянными для марок вяжущего, однако значения температуры, при которых эти свойства должны быть достигнуты, изменяются в зависимости от климатических условий, в которых предполагается использовать это вяжущее. Из методологии Суперпейв следует, что для Белгородской области расположенной в III и IV ДКЗ вяжущее должно соответствовать американской марке PG 64-28, где 64 – температура асфальтобетонного покрытия на глубине 2 см от его поверхности, в течении 5 самых теплых суток года, 28 – температура на поверхности покрытия в самые холодные сутки. При этом согласно стандартам ASTM, при подборе вяжущего с температурным интервалом работы более 90 °C, следует использовать только модифицированные битумы.

Таблица 3

#### Физико-механические свойства резинобитумного вяжущего по ASTM

Наименование показателя	Требования для битума PG 64-28	Резинобитумное вяжущее
DSR (температура нормальной работы битума в жаркий период без образования колеи), °C	64	63
DSR (после печи RTFO, имитирующей технологической старение битума), °C	64	63
DSR (после PAV, имитирующий старение в процессе эксплуатации на 8-10 лет), °C	Не более 22	11
BBR (устойчивость к трещинообразованию при минусовых температурах), °C	-28	-43
Температурный интервал работы	92	106

Из данных таблицы 3 следует, что резинобитумное вяжущее РБВ 3 имеет больший, чем требуется, температурный интервал работы, а также устойчиво к трещинообразованию от усталостного разрушения и при минусовых температурах.

Таким образом испытания по методике «Суперпейв» подтверждают возможность применения полученного резинобитумного вяжущего, которое удовлетворяет всем требованиям не только для работы в Белгородской области, но и в регионах расположенных во II и III ДКЗ.