

Результаты оценки транспортно-эксплуатационных показателей состояния покрытия объездной автомобильной дороги в обход г. Ханты-Мансийска после 3-летнего периода эксплуатации показали, что состояние покрытия автомобильной дороги хорошее, редкие поперечные трещины, с шагом 30 м, (появились на 2-й год эксплуатации), просадок, выбоин нет; ровность соответствует ГОСТ 33220-2015; коэффициент сцепления обеспечен; модуль упругости соответствует нормативному.

#### *Библиографический список*

1. Федеральные дороги России. Транспортно-эксплуатационные качества и безопасность дорожного движения / М.Л. Ермаков, А.М. Стрижевский, И.Ф. Живописцев [и др.] // Статистический аналитический сборник. М.: Федеральное дорожное агентство, 2008. 125 с.

2. ГОСТ 32825-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Дорожные покрытия. Методы измерения геометрических размеров повреждений. Введ. 2015-07-01. М.: Нац. стандарт РФ: Стандартинформ, 2015. 14 с.

УДК 630.233

Маг. А.В. Кротова  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМА**

Асфальтобетон, полученный на базе нефтяных битумов, считается в настоящее время более распространённым типом дорожных покрытий, но в условиях передового грузонапряжённого и интенсивного движения он часто не гарантирует требуемых физико-механических свойств и их долговечность.

Одна из важных характеристик, определяющих эксплуатационные качества битума, – это прочность пленки битума, ее толщина, вид каменного материала, на поверхности которого она располагается, температура пленки, время воздействия на нее нагрузки от колеса автомобиля и состав битума.

Одной из основных причин некачественного асфальтобетона считается неравномерное распределение битума и неполное покрытие каждого минерального зерна пленкой битума при изготовлении асфальтобетонной смеси, влияющее на прочность, устойчивость и долговечность покрытия.

В случае неполного покрытия минеральных зерен битумной пленкой асфальтобетон разрушается во влажной среде из-за проникания воды

сквозь раскрытые пространства на зернах под битумную пленку, а это приводит к отслаиванию битумной пленки от поверхности минерального заполнителя. Излишек битума ухудшает распределение вяжущего в объеме смеси за счет иммиграции части битума при уплотнении смеси из зон увеличенного напряжения [1].

Известно, что действие битума меняется с изменением температуры. Поэтому необходимо знать оптимальную температуру смешивания битума с заполнителем и температуру уплотнения готовой смеси, чтобы обеспечить наилучшее сцепление и прочность пленки битума, а эти показатели зависят от структуры и свойств нефтяных битумов.

Основными группами соединений битумов, определяющих их структуру и свойства, являются (в % по массе): масла 45–60; смолы 20–40, асфальтены 10–30; асфальтогеновые кислоты и их ангидриды до 1; карбены и карбоиды 1–2.

Масла представляют собой более легкую часть битума, увеличение их количества понижает вязкость и теплостойкость битума. Смолы обуславливают эластические качества и увеличивают когезию (прочность межмолекулярных связей) битума. Асфальтены повышают вязкость и теплостойкость битума. Асфальтогеновые кислоты и их ангидриды считаются более полярными компонентами и содействуют наилучшему прилипанию (адгезии) битума к поверхности каменных материалов. Карбены и карбоиды увеличивают хрупкость и вязкость битума [1].

В нашей стране реологические свойства битумов косвенно оценивались такими показателями, как пенетрация, температура размягчения, дуктильность (растяжимость). Однако эти характеристики только условно давали представление о вязкостных качествах битумов.

Принцип метода определения пенетрации заключается в измерении глубины, на которую погружается игла пенетromетра в мый образец битума при заданной нагрузке, температуре и времени. Глубина проникания иглы служит величиной, косвенно характеризующей вязкость битума.

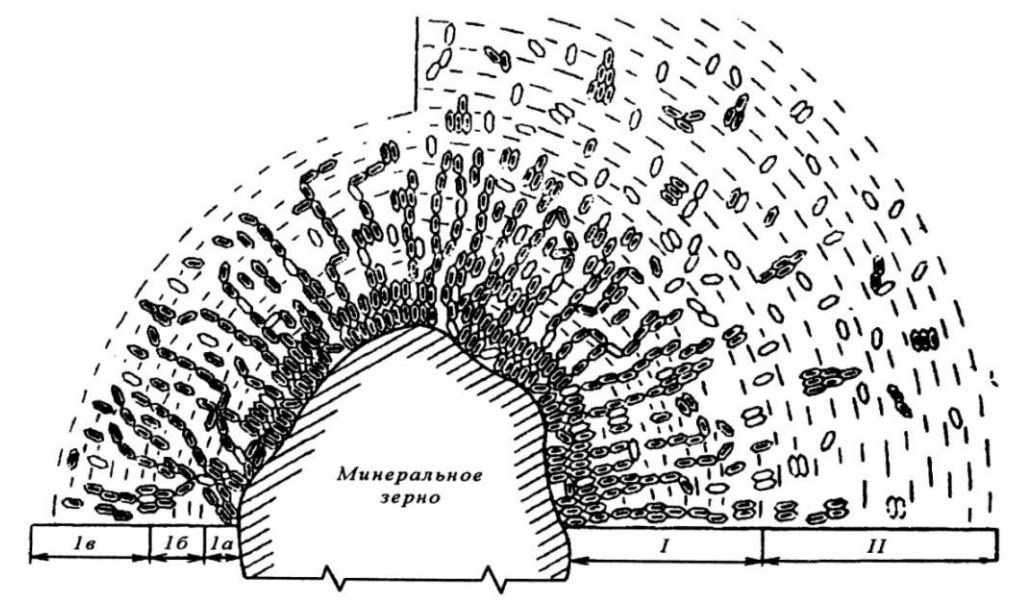
Принцип метода определения температуры размягчения по кольцу и шару заключается в определении температуры, при которой битум в ходе испытаний постепенно размягчается и, перемещаясь под воздействием силы тяжести находящегося на нем шарика, коснется нижней пластинки.

Сущность метода определения растяжимости (дуктильности) заключается в определении максимальной длины, на которую может растянуться без разрыва битум, залитый в специальную форму, раздвигаемую с постоянной скоростью при заданной температуре [2].

В последнее время в дорожных лабораториях внедряется показатель «Динамическая вязкость битума». Этот показатель регламентируется в ГОСТ 33137-2014 и является факультативным. В зарубежных же стра-

нах данный показатель установлен как обязательный вместо температуры размягчения, так как реологическая оценка свойств дает более объективное представление о поведении битума при технологических и эксплуатационных температурах. Так, при температуре 120 °С и выше асфальтены находятся в молекулярно-дисперсионном состоянии, а при пониженных температурах они образуют ассоциированные комплексы. В зависимости от концентрации асфальтенов и низкомолекулярных углеводородов характер этих систем меняется от ньютоновского до неньютоновского.

Битум при смешивании с минеральными компонентами при изготовлении асфальтобетонной смеси претерпевает структурные изменения. Высокомолекулярные соединения битума образуют цепочки, перпендикулярные к поверхности минеральных зерен. Прочность связи звеньев цепочки по мере удаления от зерна уменьшается и битум приобретает объемные свойства. В ориентированном слое битума можно отметить три зоны соответствующими структурой и физико-механическими свойствами: твердообразная, структурированная и диффузная (рисунок).



Строение пленки битума на минеральной частице:

I – ориентированный слой; II – объемный битум; Ia – твердообразная зона;  
Iб – структурированная зона; Iв – диффузная зона

Толщина ориентированного слоя битума на минеральных зернах наполнителя находится в зависимости от температуры: при повышении температуры – уменьшается; при понижении – увеличивается и граничит непосредственно с поверхностью частиц минерального наполнителя.

Структурированная зона состоит из упорядоченно расположенных высокомолекулярных компонентов битума, ориентированных в направлении минеральной подложки. Диффузная – зона между ориентированным слоем и объемным битумом, в котором он содержит отчасти упорядоченное строение. Толщина зоны зависит от температуры. При увеличении температуры толщина зоны снижается до своего минимального значения, а при снижении возрастает.

Таким образом, оценка реологических характеристик вяжущего, структуры распределения битума на минеральных составляющих асфальтобетона позволит оптимизировать температурные характеристики приготовления и укладки готовой смеси и улучшить эксплуатационные характеристики асфальтобетонного покрытия.

### *Библиографический список*

1. Гриневич Н.А. Дорожно-строительные материалы: учеб. пособие для вузов. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006, 97 с.
2. ГОСТ 33137-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения динамической вязкости ротационным вискозиметром». М.: Росстандарт. введ. 10.01.2015. 8 с.

УДК 630.233

Бак. А.Е. Кукуц  
Рук. Н.А. Гриневич  
УГЛТУ, Екатеринбург

## **ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ**

В наши дни современное дорожное строительство не может обойтись без применения битумов и ПБВ (полимерно-битумных вяжущих). От их свойств напрямую зависит качество строящихся дорог. Более того битумный материал нужно не только правильно изготовить, но и правильно транспортировать к месту использования. Таким образом, роль перевозчика оказывается никак не меньше роли производителя или строителя.

Представлена схема доставки битума на АБЗ – поставка битума в труднодоступные районы, где нет развитой сети автомобильных дорог [1].

Для решения этой задачи применяются разработанные специальные малогабаритные битумные контейнеры (рис. 1). Контейнер представляет собой емкость прямоугольной формы, сваренную из листовой стали толщиной 5 мм. Внутри контейнера расположен регистр из трубы диаметром