

*С.В. Сивохин, Д.В. Шагаев\**

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ДОРОЖНЫХ ВЯЖУЩИХ**

Дороги являются одним из наиболее важных элементов инфраструктуры государства. От степени развития дорожной сети напрямую зависит экономическое процветание и обороноспособность страны. Без надежно работающей и безопасной сети автомобильных дорог, ориентированной на интересы пользователей, невозможны процессы развития экономической и социальной сфер [1].

Низкие эксплуатационные характеристики материалов, используемых в дорожном строительстве, приводят к тому, что уже на 3–4-й год требуется проведение капитального ремонта дорог, тогда как за рубежом межремонтный период составляет 10 – 12 лет. Для увеличения межремонтного интервала достаточно всего лишь изменить качество дорожного битума.

---

\* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ГОУ ВПО ТГТУ П.С. Беляева.

В нашей стране битумы производят методом окисления. Окисленные битумы получают путем продувки воздухом нефтяных остатков (гудрона) на специальных окислительных установках до заданной вязкости. В результате взаимодействия кислорода воздуха с гудроном в процессе продувки идет реакция образования высокомолекулярных компонентов окисленного битума и повышение его вязкости. За последнее время освоен метод непрерывного окисления битума.

В данной технологии наряду с интенсификацией процесса окисления улучшается качество окисленного битума [2].

Нефтяные остатки при температуре около  $-210$  °С поступают в реактор, где с помощью специальных аппаратов (диспергаторов) засасывается воздух и распределяется в окисляемом продукте. За рубежом широко распространено получение остаточных (неокисленных) битумов. Оно основывается на атмосферно-вакуумной перегонке отборных нефтей. Битум отводится как товарный продукт снизу вакуумной колонны АВТ. В ряде случаев на АВТ имеется дополнительная вакуумная колонна специально для получения битума, в которой поддерживается остаточное давление.

Основные параметры перегонки: температура, глубина вакуума и расход водяного пара. Обычно поддерживается температура  $400...420$  °С, остаточное давление  $30...70$  мм. рт. ст. (параметры процесса определяет природа сырья). Сырье парафинового основания перегоняют при остаточном давлении ниже  $10$  мм. рт. ст., но при этом битум обедняется маслами. Регулируя режим процесса отбора, можно получать остаточные битумы с различной пенетрацией [2].

В Западной Европе на долю неокисленных битумов приходится около  $80\%$  всего объема производства дорожных битумов. В целом по России доля применения в дорожном строительстве неокисленных битумов очень мала, поскольку собственные вполне современные производства неокисленных битумов в силу ряда организационно-технических причин в настоящее время законсервированы [3].

Для улучшения качества производимого в нашей стране окисленного битума необходимо вводить в него различные добавки. В настоящее время ввиду многообразия искусственных материалов, предлагаемых нефтехимическими производствами, имеется богатый выбор используемых для модификации полимеров. Условно их можно классифицировать как термопласты, эластомеры и термоэластичные искусственные материалы.

**Термопласты** состоят из линейных или малоразветвленных полимеров, размягчающихся при нагревании. При охлаждении они снова становятся твердыми. В качестве пластимеров чаще всего используются полиэтилен и атактический (стереобеспорядочный) полипропилен.

Добавка пластимеров повышает вязкость и жесткость битумов при нормальных рабочих температурах (от  $-30$  до  $60$  °С), однако не оказывает существенного влияния на эластичность модифицированных битумов. При нагревании битумов, улучшенных пластимерами, наблюдается тенденция к разделению фаз битума и полимера, т.е. такие битумы неустойчивы к хранению, поэтому должны готовиться непосредственно перед использованием на асфальтобетонном заводе. В Республике Беларусь и в условиях России применение термопластичных добавок не рекомендуется по климатическим условиям: при сильном охлаждении и продолжительных морозах асфальтобетона на основе таких вяжущих подвержены сильному трещинообразованию [4].

**Эластомеры** состоят из длинных полимерных цепочек с широкими разветвлениями. Они эластичны в широком диапазоне температур: от низких до  $200$  °С. При добавке эластомеров в битум повышается его вязкость, улучшается эластичность. Но эти системы также неустойчивы при хранении, для предотвращения разделения фаз между битумом и искусственным материалом требуется постоянное перемешивание. Битум, модифицированный эластомерами, можно назвать битумом с эластичным наполнителем. В качестве эластомеров принято использовать натуральный или регенерированный каучук и полибутадиены [4].

**Термоэластичные искусственные материалы** размягчаются при температурах выше обычных рабочих температур и хорошо деформируются в этом состоянии. Они начали использоваться с 1965 г. Самым известным представителем группы термоэластичных пластмасс является стирол-бутадиен-стирол (СБС). Этот искусственный материал представляет собой блокополимер, состоящий из блоков стирола и полибутадиена. Добавка этого материала к битуму составляет, как правило, от 3 до 6% по массе. Полимер вводится в виде твердого вещества (гранул или порошка), а также в виде жидкости (эмульсии или раствора). Необходимое количество добавляемого материала зависит от дисперсного состояния вводимого вещества: если СБС вводится в битум в мелкодисперсной форме, то расход уменьшается, если в крупнодисперсной форме, то требуется большое количество модификатора [4].

Нами были проведены исследования влияния различных модификаторов на битум марки БНД 60/90. В табл. 1 показано влияние термоэластопластов на физико-механические показатели битума, в табл. 2 показано влияние термопластов.

В таблице 2 представлены результаты экспериментальных исследований по модификации дорожного битума БНД 60/90 отходами термопластов (на примере полиэтилена высокой плотности).

## 1. Физико-механические показатели битума БНД 60/90, модифицированного термоэластопластами

| Концентрация термоэластопласта, % | Пенетрация, П25-0,1мм | Дуктильность, мм | Температура размягчения, °С | Эластичность, % |
|-----------------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1                                 | 57                    | 350              | 57                          | 37              |
| 2                                 | 58                    | 500              | 65                          | 55              |
| 3                                 | 60                    | 800              | 82                          | 75              |
| Исходное вяжущее                  | 77                    | 290              | 65                          | –               |

## 2. Физико-механические показатели битума БНД 60/90, модифицированного отходами термопластов

| Концентрация отходов термоэластопластов, % | Пенетрация, П25-0,1мм | Дуктильность, мм | Температура размягчения, Т °С | Эластичность, % |
|--|-----------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|
| 1  | 72                    | 260              | 62                            | 50              |
| 2  | 54                    | 200              | 74                            | 50              |
| 3  | 47                    | 160              | 76                            | 60              |
| Исходное вяжущее                           | 77                    | 290              | 65                            | –               |

Эксперименты показывают: введение в дорожный битум термоэластопластов и отходов термопластов незначительно понижает индекс пенетрации и появляется такой показатель, как эластичность, что в асфальтобетонных покрытиях улучшит такие показатели, как трещиностойкость, колееобразование.

Целью дальнейших исследований является обеспечение возможности замены сравнительно дорогого ДСТ–30–01 дешевыми отходами термопластов при сравнимых показателях качества получаемого дорожного вяжущего.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЩМА шагает в горы. – URL : <http://www.avtdorogi-magazine.ru/2010-10-01/opyt/schma.html>.

2. Битум. – URL : [http://www.rusneftesnab.ru/products/bitum/?category\\_page=2](http://www.rusneftesnab.ru/products/bitum/?category_page=2).

3. Битум, полимер, адгезив. – URL : <http://www.avtodorogi-magazine.ru/2010-01-01/them/bitpolad.html>.

4. Модифицированный битум. – URL : <http://www.rusarticles.com/stroitelstvo-statya/modificirovannyj-bitum-1560381.html>.

*Кафедра «Технологии полиграфического и  
упаковочного производства» ГОУ ВПО ТГТУ*