

Шрубок А. О., Хаппи Вако Б. Д., Степанович Ю. А.  
(Белорусский государственный технологический университет,  
г. Минск)

## **РЕГУЛИРОВАНИЕ СВОЙСТВ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПОЛИМЕРНЫМИ ДОБАВКАМИ**

Ужесточение требований к качественным показателям используемых материалов в строительстве гражданских и промышленных объектов привело к необходимости увеличения объемов производства и улучшения прочностных свойств и долговечности битумных материалов. В настоящее время одним из перспективных способов создания битумных материалов повышенной прочности и долговечности является введение в нефтяной битум высокомолекулярных соединений (эластопластов и полимеров) [1]. Введение различных полимеров в битум позволяет получать битумные материалы различного назначения и для разных климатических регионов. Однако возможность использования того или иного полимера ограничена его совместимостью с нефтяным битумом, сложностью равномерного распределения полимера в битуме, стабильностью получаемых композиций, стоимостью полимера и затратами на перемешивание полимера и битума [2]. Поскольку окисление нефтяного гудрона в битум протекает при высоких температурах (210–250°С) и в присутствии кислорода воздуха, то перспективным представляется способ создания битумных материалов, основанный на введении полимеров с кратными связями и функциональными группами, способных в условиях окисления к химическому превращению с компонентами нефтяного сырья, непосредственно в нефтяной гудрон, перед его окислением.

Ранее было показано, что введение в нефтяной гудрон до 20% мас. полимерного отхода – резиновой крошки, приводит к изменению соотношения вкладов реакций поликондсации и реакций окисления нефтяного остатка, что позволяет при незначительном снижении температуры размягчения битума существенно повысить его теплостойкость [3].

В качестве полимерной добавки в данной работе предлагается использовать низкомолекулярные полимерные отходы производства полиэтилена, образующиеся в ОАО «Нафтан» завод «Полимир». Введение низкомолекулярных полимерных отходов позволяет не только влиять на физико-химические свойства окисляемого сырья, но и решить проблему утилизации таких отходов.

Сырьем процесса окисления являлись тяжелые нефтяные остатки с температурой размягчения по методу кольца и шара 45°С, пенетра-

цией  $95 \times 0,1$  мм. Окисление проводили на лабораторной установке при температуре  $220^\circ\text{C}$  и удельном расходе воздуха  $1,0 \text{ м}^3/(\text{мин} \cdot \text{т})$  и продолжительностью окисления до 8 ч.

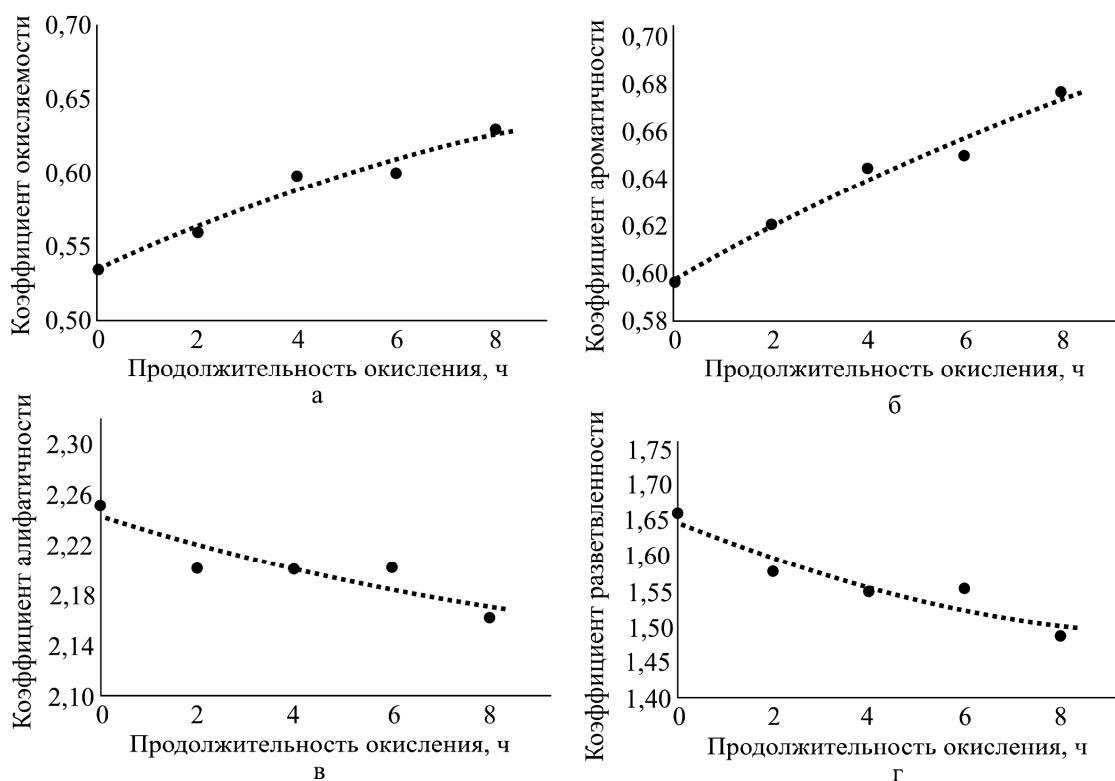
Установлено, что введение малых количеств полимерной добавки (до 2,0% мас.) не оказывает значительного влияния на температуру размягчения получаемого окисленного битума, однако увеличивает его пенетрацию и индекс пенетрации, что указывает на увеличение теплостойких и пластичных свойств получаемого битума и снижение его температурной чувствительности.

Увеличение количества полимерного отхода в сырье процесса окисления до 8% мас. привело к возрастанию температуры размягчения до 31%, пенетрации до 40%, индекса пенетрации до 98% при одинаковых условиях и продолжительности окисления. При этом, получаемые окисленные битумы обладают низкой температурной чувствительностью, а, следовательно, более высокой погодостойкостью по сравнению с традиционными битумами.

Изменение индекса пенетрации при введении полимерной добавки в нефтяное сырье свидетельствует об перестройке коллоидной структуры битума под действием добавки. Для оценки структурообразования в процессе окисления были проведены исследование структурно-группового состава проб битума методом ИК-спектроскопии. Изменение структурно-группового состава усредненной молекулы битума в процессе окисления определяли с помощью спектральных коэффициентов. Для усредненной молекулы битума оценивали содержание метиленовых групп ( $\text{CH}_2$ ) по полосе поглощения  $720 \text{ см}^{-1}$ , метильных групп ( $\text{CH}_3$ ) по полосе поглощения  $1380 \text{ см}^{-1}$ , сульфоксидных групп ( $\text{SO}$ ) по полосе поглощения  $1030 \text{ см}^{-1}$  и карбонильных групп ( $\text{CO}$ ) в области  $1720\text{--}1700 \text{ см}^{-1}$  относительно ароматических связей  $\text{C}=\text{C}$ -связей по полосе поглощения  $1600 \text{ см}^{-1}$  (рисунок).

Процесс окисления нефтяных остатков в присутствии полимерной добавки характеризуется увеличением количества ароматических структур и снижением количества алифатических структур и их разветвленность в усредненной молекуле битума. При этом, с увеличением количества полимерной добавки в нефтяном гудроне наблюдается возрастание окисленных и ароматических структур по сравнению с окислением по традиционной технологии (без полимерной добавки).

Таким образом, в работе показана возможность использования полимерных отходов – низкомолекулярного полиэтилена, для регулирования продолжительности процесса окисления и качественных характеристик получаемых окисленных битумов.



а – степень окисляемости; б – ароматичность;  
в – алифатичность; г – разветвленность

**Рисунок – Изменение структурно-группового состава усредненной молекулы битума в процессе окисления в присутствии 8 % мас. полимерной добавки**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гохман, Л. М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон / Л. М. Гохман. – М.: ЭКОН-ИНФОРМ, 2008. – 117 с.
2. Леоненко, В. В. Некоторые аспекты модификации битумов полимерными материалами / В. В. Леоненко, Г. А. Сафонов // Химия и технология топлив и масел. – 2001. – № 5. – С. 43–45.
3. Модификация свойств дорожных вяжущих полимерными отходами / О. В. Куис [и др.] // Труды Белорусского государственного технологического университета «Химические технологии, биотехнология, геоэкология». – 2017. – №2 (199). – С. 64–68.