

*В. Ф. ТИМОФЕЕВ, А. Н. ЕГОРЬКОВ, И. П. СОЛОВЕЙЧИК,  
Т. М. ШИРИНА, В. А. ПРОСКУРЯКОВ, Л. В. ЩЕМЕЛЕВА,  
И. С. ВАСИЛЬЕВА*

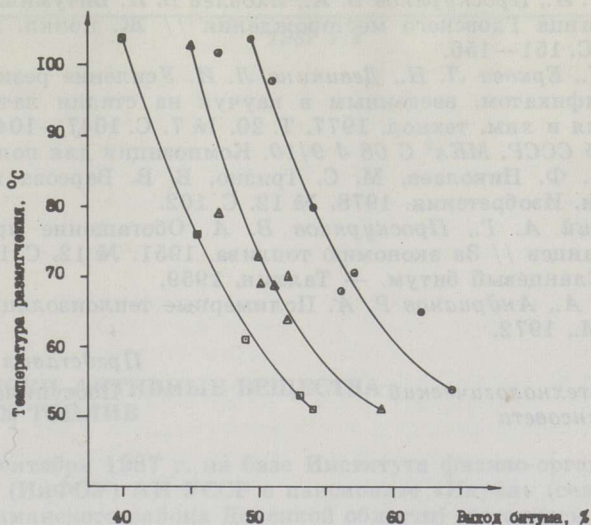
### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛАНЦЕВОГО БИТУМА ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ ФЕНОЛО-ФОРМАЛЬДЕГИДНЫХ ПЕНОПЛАСТОВ**

Термопластификат, или термобитум, получаемый при нагреве обогащенного кукурсита до температуры около 400 °С, обладает фенольными свойствами. Поэтому его можно использовать для наполнения различных полимеров [1, 2], а также для замены части феноло-формальдегидной смолы в рецептуре феноло-формальдегидных пенопластов (ФФП) [3]. Открытие [4] и внедрение способа флотационного обогащения кукурсита способствует созданию реальной сырьевой базы для промышленного получения сланцевого термопластификата, которое до сих пор не осуществлено из-за трудностей аппаратурного оформления. Кроме того, термопластификат из промышленного флотоконцентрата керогена-70 содержит заметное количество утяжеляющего неорганического балласта, который не позволяет достигнуть высокой прочности ФФП с одновременным сохранением малой плотности. Во избежание отмеченных сложностей необходимо найти иной фенольный заменитель части феноло-формальдегидной смолы в рецептуре ФФП.

По нашему мнению, в качестве наполнителя ФФП по технологическим показателям больше подходит сланцевый битум (пек), получаемый отгонкой части летучих из остатка дистилляции сланцевой смолы (ОДСС) и имеющий высокую температуру размягчения [5]. Процесс получения такого битума достаточно хорошо вписывается в рамки существующей технологии переработки сланца, а температура размягчения — основной параметр — зависит главным образом от степени отгона и поэтому ее можно легко регулировать (рисунок).

Образцы ОДСС были отобраны в разное время в ПО «Сланцехим» (г. Кохтла-Ярве). Опыты проведены в лабораторном реакторе с электрообогревом: вместимость 0,3 л, загрузка ОДСС около 150 г.

Для использования в композициях ФФП рекомендованы термопластификаты с температурой размягчения не ниже 95 °С [3]. В опытах с битумом, полученным из ОДСС, установлен такой же предел температуры размягчения. Если температура размягчения ниже, ФФП получают некачественные — неравномерные и крупнопористые. Получение битума с большей температурой размягчения требует увеличения временных и энергетических затрат при том, что выход битума снижается, — следовательно, оно также неприемлемо. Для наполнения ФФП рационально использовать битумы с температурой размягчения около 100 °С, которые получаются из ОДСС с выходом битума примерно 40—50 % (см. рисунок).



Зависимость температуры размягчения (КиШ) битума от его выхода из ОДСС

В настоящей работе подробно исследованы свойства тех ФФП, в которых часть феноло-формальдегидной смолы заменена битумом с температурой размягчения 98 °С, то есть близкой к оптимальной. Рецепт ФФП, имеющих наибольшую прочность при сжатии и приготовленных в соответствии с методикой, описанной в [3, 6], определена по методу математического планирования эксперимента с варьированием вводимого количества битума и уротропина. При постоянном совместном содержании феноло-формальдегидной смолы СФ-010 и битума (100 массовых частей), порофора ЧХЗ-57 (2,5) и пенорегулятора КЭП-1 (1) содержание битума варьировали в пределах 5—35, а уротропина — 2,5—7,5 (все в массовых частях). В этих условиях наибольшая прочность при сжатии — плотность 90 кг/м<sup>3</sup> — была достигнута при введении 20 и 6 массовых частей битума и уротропина соответственно. По такой рецептуре получили образцы ФФП со следующими технологическими показателями: прочность при сжатии 0,8—0,9 МПа, прочность на изгиб 0,61—0,62 МПа, ударная вязкость 0,18—0,21 кДж/м<sup>2</sup>. Полученные в тех же условиях ФФП без добавки битума имели прочность при сжатии 0,9—1 МПа. Введение большего количества битума приводит к заметному снижению прочности ФФП. Так, если заменить битумом 30 % феноло-формальдегидной смолы, прочность ФФП при сжатии составит уже 0,6 МПа. Полученные по оптимальной рецептуре ФФП с большей плотностью имели при плотностях 142 и 149 кг/м<sup>3</sup> прочность при сжатии соответственно свыше 1,7 и свыше 2 МПа. Эти ФФП значительно прочнее ФФП, наполненных термопластиком, полученным при нагреве сланцевого флотоконцентрата [3].

ФФП с добавкой сланцевого битума хорошо сформированы и однородны. Замена 20 % феноло-формальдегидной смолы битумом, полученным отгонкой части летучих из ОДСС, не вызывает существенного ухудшения свойств ФФП, зато удешевляет их производство, поэтому предлагаемое использование сланцевого битума может дать значительный народнохозяйственный эффект.

1. Шульман А. И., Проскуряков В. А., Яковлев В. И. Битуминизация обогащенного сланца Гдовского месторождения // Ж. прикл. химии. 1966. Т. 39. № 1. С. 151—156.
2. Качан Н. П., Еркова Л. Н., Девкина Л. И. Усиление резин сланцевым термопластиком, введенным в каучук на стадии латекса // Изв. вузов. Химия и хим. технол. 1977. Т. 20. № 7. С. 1047—1048.
3. А. с. 600155 СССР, МКл<sup>2</sup> С 08 J 9/10. Композиция для получения пенопласта / А. Ф. Николаев, М. С. Тризно, В. В. Барсова и др. (СССР) // Открытия. Изобретения. 1978. № 12. С. 102.
4. Рембашевский А. Г., Проскуряков В. А. Обогащение прибалтийских горючих сланцев // За экономию топлива. 1951. № 12. С. 14—20.
5. Уск И. А. Сланцевый битум. — Таллин, 1959.
6. Воробьев В. А., Андрианов Р. А. Полимерные теплоизоляционные материалы. — М., 1972.

Представил А. Я. Аарна

Ленинградский технологический институт им. Ленсовета

Поступила в редакцию  
29.09.1986

V. F. TIMOFEEV, A. N. YEGORKOV, I. P. SOLOVEICHIK, T. M. SHIRINA,  
V. A. PROSKURYAKOV, L. V. SHCHEMELEVA, I. S. VASILYEVA

#### USE OF SHALE BITUMEN IN THE COMPOSITION OF PHENOLIC FOAM PLASTICS

In the composition of phenolic foam plastics up to 20 % of phenol-formaldehyde resin may be substituted by kukersite bitumen melting at about 100 °C. No changes in the physico-mechanical properties of plastics can be observed. The bitumen yield is 40—50 % by further distillation of the industrial shale oil distillation residue.

Lensoviet Leningrad Institute of Technology