

*A. M. АКИМБАЕВА*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ЦЕОЛИТ-ЭПОКСИДНАЯ СМОЛА

*(Представлена академиком НАН РК Е. Е. Ергожиным)*

Проведена механохимическая модификация природного цеолита эпоксидной смолой. Исследованы зависимости количества привитого полимера от содержания смолы в системе и продолжительности процесса. Показано, что в процессе диспергирования системы наблюдается уменьшение интенсивности характеристических полосы поглощения эпоксидных групп, что свидетельствует о механохимическом активировании последних.

В настоящее время, когда остро стоит проблема нефти и газа - основного сырья полимеров, актуальна задача получения полимерных композитов на основе доступных дисперсных наполнителей. При этом разработка новых способов создания химической связи между поверхностью наполнителя и полимера при отсутствии какого-либо промежуточного слоя представляет теоретический и практический интерес [1].

Перспективным в этом направлении является применение метода механохимической модификации последнего [2-4]. Экологическая чистота и возможность упрощения технологической схемы процесса обуславливает необходимость проведения таких исследований.

При совместном диспергировании наполнителей с полимерами различной природы происходит разрыв макромолекул с образованием

свободных радикалов, которые, взаимодействуя с активным центрами минералов, образуют поверхностные химические соединения [5].

Механохимический метод модификации позволяет, во-первых, интенсифицировать процесс диспергирования твердых тел, в результате чего хемосорбированный слой полимера пассивирует поверхность дисперсных частиц и образуется высокодисперсный лиофилизированный наполнитель. Одновременно создаются условия, обеспечивающие возникновение химического взаимодействия на границе раздела наполнитель-полимер, приводящего к более глубокому изменению поверхности.

В работе рассматриваются результаты исследования процесса совместного диспергирования природного алюмосиликата с промышленной эпоксидной смолой ЭД-20.

### Экспериментальная часть

Природный цеолит Шанхайского месторождения (Казахстан) для активации обрабатывали 10 %-ным раствором HCl в течение суток с последующим отмыванием дистиллированной водой до отрицательной реакции на Cl<sup>-</sup> ионы. Для модификации минерал измельчали (0,05 мм) и сушили при 140–150°C. Диспергирование проводили в автоматической агатовой ступке с различным количеством смолы (от 1 до 20 масс. %) в течение 0,5–2 ч.

Величину химической прививки полимера на поверхности наполнителя определяли по привесу эпоксидной смолы (ЭС) после экстракции модифицированных образцов цеолита горячим бензолом в аппарате Соксклета в течение 10 ч.

### Обсуждение результатов

Специфические особенности строения цеолита, его высокое сродство к полярным группам, развитая удельная поверхность, адсорбционная способность определяют возможность совмещения наполнителя с высокомолекулярными соединениями. При этом образуются дополнительные межмолекулярные связи и способность структурирования макромолекул в результате адсорбции на границе раздела фаз.

Результаты исследования зависимости величины массового привеса эпоксидной смолы на поверхности природного цеолита от его концент-

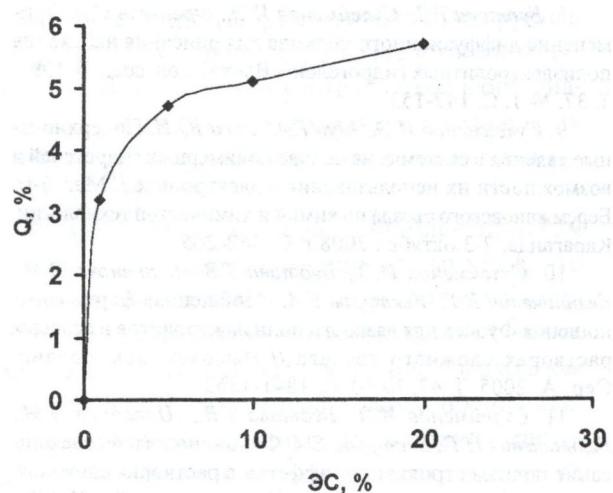


Рис. 1. Зависимость величины прививки (Q) эпоксидной смолы на поверхности природного цеолита от ее содержания в системе (диспергирование 0,5 ч)

рации показали, что происходит раскрытие эпоксидных циклов и хемосорбция свободных радикалов (рис. 1). Изменение содержания смолы от 1 до 20 масс. % в процессе диспергирования системы в течение 0,5 ч. приводит к возрастанию величины прививки полимера от 3,2 до 5,7 %. Модификация цеолита в течение 1 ч. способствует резкому повышению привеса химически привитой смолы на поверхности, который достигает 7,5 % при соотношении компонентов 1:10 мас.ч (рис. 2). Максимальное для этих условий диспергирование цеолита в присутствии ЭС происходит в течение первого часа помола (рис. 2).

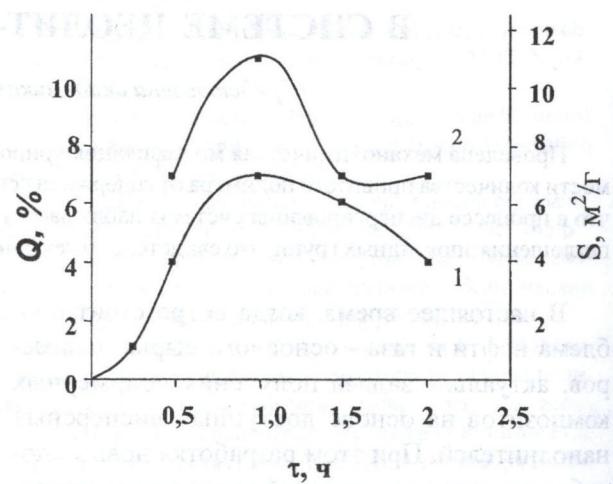


Рис. 2. Зависимость величины прививки (Q) эпоксидной смолы (1) и удельной поверхности (S) минерала (2) от времени диспергирования системы (массовое соотношение смола:цеолит=1:10)

Полученные данные показывают, что при механохимическом взаимодействии природного алюмосиликата с эпоксидной смолой происходит ряд превращений с компонентами системы. Спектроскопическими исследованиями установлены значительные изменения в химическом строении полимера в результате модификации. С увеличением продолжительности процесса наблюдается уменьшение интенсивности полосы поглощения при  $832 \text{ см}^{-1}$  и исчезновение частоты при  $916 \text{ см}^{-1}$ , характеризующих колебания эпоксидных групп (рис. 3). Это свидетельствует о механохимическом активировании последних. Образующиеся в результате их раскрытия свободные радикалы способствуют диспергированию и интенсифицируют процесс прививки, что сказывается на определенном повышении привеса полимера. Так, с возрастанием времени помола до 1 ч происходит рост удельной поверхности цеолита и прививка полимера (рис. 2). Интенсификация процесса обусловлена взаимодействием свежеобразованной поверхности с продуктами механодеструкции макромолекул [6] и его модификацией в результате прививки свободных радикалов эпоксидной смолы. Дальнейшее увеличение продолжительности диспергирования системы до 2 ч. приводит к снижению величины удельной поверхности модифицированного алюмосиликата, обусловленным наличием привитого слоя поли-

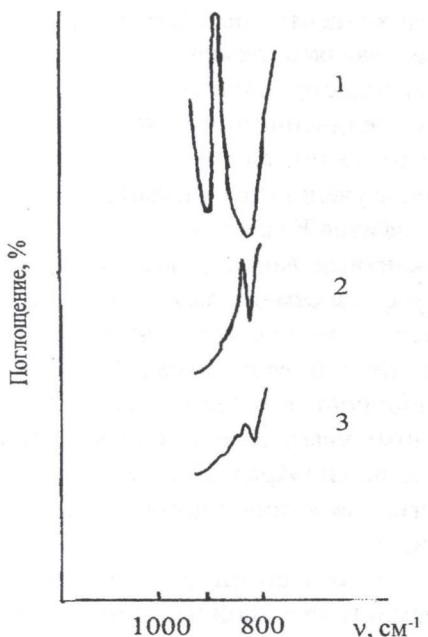


Рис. 3. ИК-спектры эпоксидной смолы:

1 – в отсутствие диспергирования;  
2 – диспергирование 0,5 ч; 3 – диспергирование 1 ч

мера, величина которого в это время является максимальной.

Экстракционные данные системы полимер-цеолит свидетельствуют о физической и химической природе адсорбционных связей между молекулами смолы и поверхностью алюмосиликата. При этом вклад хемосорбционных связей различен в зависимости от соотношения компонентов и длительности процесса.

Таким образом, совместным диспергированием природного цеолита и эпоксидной смолы получен модифицированный алюмосиликат, который может эффективно использоваться для создания различных органоминеральных систем с комплексом ценных свойств.

*Исследования проведены по гранту конкурса «Шарықтау-2008» АО «Фонд науки» Республики Казахстан.*

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бурбан А.Ф., Брык Т. // Наполнители полимерных материалов. М.: МДНТП, 1983. С. 69-77.
- Акимбаева А.М. Твердофазное взаимодействие природного цеолита с аминоуксусной кислотой // Журн. физ. химии. 2008. Т. 82, №2. С. 387-389.
- Шапкин Н.П., Завьялов Б.Б., Скобун А.С. и др. Химическая модификация природного цеолита хитозаном // Химия и химическая технология. 2003. Т. 46, № 2. С. 101-104.
- Ергожин Е.Е., Акимбаева А.М., Товасаров А.Д. Полимеризация стирола при диспергировании природного бентонита // Пластич. массы. 2005. № 6. С. 51-53.
- Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров. М.: Химия, 1991. 260 с.
- Гороховский Г.А. Поверхностное диспергирование динамически контактирующих полимеров и металлов. Киев: Наук. думка, 1972. 193 с.

#### Резюме

Эпоксидтік шайырмен табиғи цеолиттің механика-химиялық модификациялануы жүргізілді. Ендірілген полимер мөлшері үрдістің ұзақтылығы мен жүйедегі шайырдың мөлшеріне тәуелділік зерттелді. Жүйенің диспергирлену үрдісі барысында механика-химиялық белсенденуін куәландыратын эпоксидтік топтарды сініруде сипаттаушы жолактардың қарқындылығының азауы байқалғаны көрсетілді.

#### Summary

Mechanical and chemical modification of the natural zeolite was carried out by epoxide resin. A quantity dependence of inoculated polymer of the rosin's content in the system and of the duration of process. It was demonstrated, that in the process of system dispersion a decrease of descriptive lines intensity of epoxide groups absorption is observed. It witness about mechanical and chemical activation of the last.

Восточно-казахстанский государственный  
университет им. С. Аманжолова МОН РК,  
г. Усть-Каменогорск

Поступила 30.10.08г.