

рующих групп. Увеличение содержания эпоксидиановой смолы по отношению к полиэфиру отрицательно сказывается на технологическом режиме процесса, приводит к порообразованию и поверхностной липкости. При уменьшении содержания эпоксидиановой смолы наблюдается ухудшение всех физико-механических характеристик полимера, таких как прочность при равномерном растяжении, адгезионная прочность при равномерном отрыве и твердость.

Отвержденные эпоксиуретановые составы обладают высокими физико-механическими свойствами (предел прочности при разрыве 50-60 МПа, твердость по Шору 90-100 ус. ед.). Они также характеризуются хорошей адгезией к бетонным, металлическим и деревянным поверхностям, стойкостью к действию воды, щелочей, слабых кислот, органических растворителей.

## **СИНТЕЗ НОВЫХ ПОЛИБЕНЗИМИДАЗОЛОВ – ОСНОВЫ ДЛЯ ПРОТОНПРОВОДЯЩИХ МЕМБРАН**

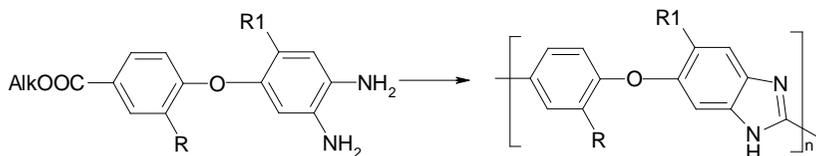
*Калачик Т.М., Розенталь Ю.С., Бегунов Р.С.*

Ярославский государственный университет

150000, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14

Наиболее перспективными протонпроводящими мембранами являются мембраны на основе полибензимидазолов (ПБИ), допированных фосфорной кислотой, работающие в отсутствие внешней влаги. Фосфорная кислота образует кислотно-основной комплекс с полимерной матрицей. Существенным достоинством таких мембран перед мембранами *Nafion* является их высокая протонная проводимость в отсутствие увлажнения и высокая термостабильность (до 873 К). Рабочий интервал температур для таких мембран составляет 373-473 К. Проводимость допированных систем определяется, в основном, содержанием допанта, в частности, фосфорной кислоты, в полимерной матрице. Поэтому для лучшего связывания с фосфорной кислотой необходимы полибензимидазолы, обладающие высокой основностью. При этом определенный интерес представляют ПБИ, полученные поликонденсацией мономеров типа А-Б. Такой путь синтеза позволяет получать ПБИ, минуя легко окисляющиеся и токсичные тетрамины, и проблемы, связанные с соблюдением стехиометрии синтеза. В литературе упоминался полибензимидазол, получающийся гомополиконденсацией 3,4-диаминобензойной кислоты [1-3]. Однако, данный ПБИ нерастворим в обычных органических растворителях, что значительно затрудняет его переработку в пленку.

В развитие этого подхода был осуществлен синтез органорастворимых полибензимидазолов (схема 1), получающихся гомополиконденсацией сложных эфиров 4-(3,4-диаминофенокси)-бензойной кислоты, которые получали по методике, предложенной и запатентованной нами.



,где Alk = CH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>; R=R<sub>1</sub>=H; R=H, R<sub>1</sub>= Cl, NO<sub>2</sub>; R=OCH<sub>3</sub>, R<sub>1</sub>= H, Cl, NO<sub>2</sub>

Схема 1

Синтез проводили в реактиве Итона при 100-140 °С. По прошествии 4 часов с момента начала синтеза отмечалось быстрое нарастание вязкости реакционной массы. В этот момент реакционную массу вылили в воду для осаждения полимера. После отмывки, нейтрализации и сушки были получены ПБИ, полностью растворимые в ДМАА, ДМФА и N-МП. Приведенная вязкость растворов синтезированных полибензимидазолов в ДМАА составила 0,97-1,08 дл/г.

В дальнейшем будет проведено допирование пленок синтезированных полибензимидазолов фосфорной кислотой и изучена протонная проводимость полученных мембран.

1. Glipa X., Bonnet B. // J. Mater. Chem. 1999. V. 9. P. 3045.
2. Asensio J. A., Borros S., Gomez-Romero P. // J. Polym. Sci. A. 2002. V. 40. P. 3703.
3. Kim H.-J., Cho S. Y. // Macromol. Rapid Commun. 2004. V. 25. P. 894.

*Работа выполнена при финансовой поддержке федеральной целевой программы "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009–2013 гг. (проект П2433).*