

Статья в Тр. VIII Региональной конф. "Проблемы химии и химической технологии". – Воронеж. – 2000. – С.99-101.

УДК: 541.183.123.2

СВЕРХСШИТЫЕ ПОЛИМЕРЫ – НОВЫЙ КЛАСС ПОЛИМЕРОВ ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

Ферапонтов Николай Борисович, Гагарин Александр Николаевич, Груздева

Александра Николаевна, Струсовская Надежда Львовна, Парбузина

Людмила Романовна

119899 Москва,
Ленинские горы,
МГУ им. М.В.Ломоносова,
химический факультет, кафедра физической химии
Тел. 939-4019
Факс:939-0283
E-mail: fer@physch.chem.msu.su

Сверхсшитые полимерные материалы, это новый класс сорбционных материалов, появлению которого мировая наука обязана Российской науке. В 1969 г. профессором Даванковым В.А. с коллегами был получен патент на синтез сверхсшитых полимерных матриц, а в 1985 г. Цурюпой М.П. была защищена докторская диссертация на тему "Сверхсшитый полистирол – новый тип полимерных сеток". Только с 1995 г. ведущие иностранные компании начали промышленный выпуск сорбентов и ионитов на основе сверхсшитых полимерных материалов.

Что же такое сверхсшитые полимерные материалы? Это полимеры, у которых степень сшивки превышает 100%. Т. е. каждое мономерное звено (сегмент) связано, как минимум, с одной, а чаще с двумя соседними полимерными молекулами. В качестве примера можно привести матрицу, в которой обычный полистирол сшит монохлордиметилловым эфиром (рис. 1). В результате образуется объемная сетка с жесткой взаимной фиксацией фрагментов. Фиксация настолько жесткая, что гранула такого полимера практически не изменяет своего объема, в какой бы растворитель она не была помещена. Несмотря на отсутствие набухания полимера, вещества из внешней фазы проникают внутрь гранулы.

Статья в Тр. VIII Региональной конф. "Проблемы химии и химической технологии". – Воронеж. – 2000. – С.99-101.

Известно, что внутренний объем в такой грануле может быть заполнен любым веществом как полярным, так и неполярным. Причина такого уникального поведения сверхсшитых полимеров, вероятнее всего, заключается в том, что, во-первых, природа не терпит пустоты, а жесткий каркас матрицы не реагирует на изменения внешних условий. Во-вторых, как показали исследования, такие полимеры содержат некоторое количество полярных групп, которые способствуют проникновению внутрь гранулы полярных молекул. Это хлорметильные группы (неполная полимеризация) и некоторое количество карбонильных групп, которые появляются в полимере в процессе взаимодействия катализатора с полимером. В результате любое вещество, как неполярное, так и полярное, находящееся снаружи гранулы, может проникать в ее объем. Если сравнить поведение такого полимера с поведением полистирола, сшитого дивинилбензолом, то, известно, что последний совсем не набухает в воде и прекрасно набухает в толуоле. То есть его гидрофобный каркас адекватно реагирует на внешние условия.

Можно ли на основе сверхсшитой матрицы синтезировать ионообменные смолы? Да, такие иониты получать можно и они уже производятся. Например, компания "PUROLITE" выпускает сульфокатионит MN-500 и слабоосновные анионообменники MN-100, MN-150. Надо отметить, что структура гранул сорбентов и ионитов может быть как гелевой, так и макропористой.

Где в настоящее время используют сверхсшитые полимерные материалы? Широкое применение они находят в технологиях осветления соков, сахарных сиропов и культуральных жидкостей. В качестве наиболее яркого примера можно привести завод по очистке воды от хлороформа, который работает в Испании. Воду, содержащую хлороформ, пропускают через фильтры, заполненные сверхсшитыми полимерными материалами. Хлороформ при этом сорбируется. Регенерация сорбента осуществляется острым паром, после чего хлороформ возвращается в производство.

Статья в Тр. VIII Региональной конф. "Проблемы химии и химической технологии". – Воронеж. – 2000. – С.99-101.

Другим примером можно считать практически законченные испытания сверхсшитых полимерных материалов как сорбентов пестицидов, растворенных в воде, предназначенной для бытовых нужд. Если в настоящее время ПДК по атразину в водопроводной воде России составляет 2 ppm, то сверхсшитые полимерные материалы очищают воду от него до значений меньших 0,2 ppb, то есть больше чем на четыре порядка.

Великолепные результаты показывает применение сверхсшитых полимерных материалов в хроматографии, особенно в области анализа состава продуктов питания. Но это – отдельная большая тема.

Особенности поведения ионообменных смол на основе сверхсшитых полимерных материалов связаны, в основном, с тем, что их степень набухания не зависит ни от ионной формы, ни от состава и концентрации внешнего раствора. Кроме того, что это просто удобно, жесткость матрицы влияет и на сорбционные свойства ионитов. В качестве примера на (рис. 2) представлены изотермы сорбции воды ионитом на сверхсшитой матрице. В настоящее время изучается поведение сверхсшитых сорбентов в процессах разделения электролитов по ионитно-экстракционному механизму. На рис. 3 представлены изотермы сорбции электролитов различными типами сверхсшитых полимерных материалов. Особого внимания среди этих результатов заслуживает наличие сорбции низкомолекулярных электролитов сорбентами, не имеющими ионообменных групп (рис. 3а). На основе этих изотерм сделано заключение о возможности безреагентного разделения веществ по ионитно-экстракционному способу не только на катионитах и анионитах, но также и на сорбентах, у которых отсутствуют ионообменные группы. Последний факт требует особого внимания. Из него следует, что сверхсшитые полимерные материалы позволяют делить вещества, не имеющие общих ионов. В докладе представлены результаты разделения конкретных систем на сверхсшитых сорбентах и ионитах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 98-03-32072).

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

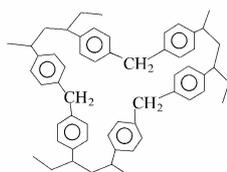
Рис. 1. Фрагмент матрицы полистирола, сшитого монохлордиметиловым эфиром.

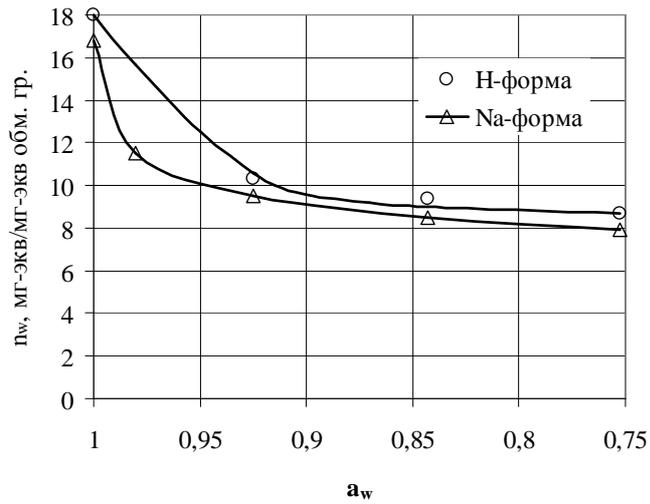
Рис. 2. Изотермы сорбции воды ионитом на сверхсшитой матрице.

Рис. 3. Изотермы сорбции электролитов различными типами сверхсшитых полимерных материалов: а) не имеющими ионообменных групп (MN-200); б) сульфокислотным катионитом (MN-500).

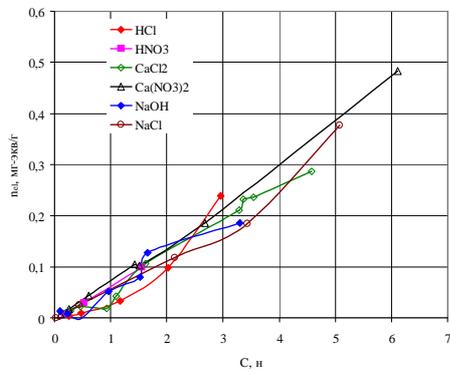
△ - NaCl, ▲ - NaOH, ○ - HCl, ● - CaCl₂, □ - Ca(NO₃)₂

Ниже даны рис. из статьи, но не точные, а по сути (на изопиестах в статье нет изломов)





сорбция электролитов MN-500



Сорбция электролитов MN-500

