

Волокнистые иониты ФИБАН, получение и применение

А.П. Поликарпов, А.А. Шункевич

Институт физико-органической химии НАН Беларуси, г. Минск

E-mail: fiban@ifoch.bas-net.by

Волокнистые иониты ФИБАН разработаны и выпускаются в институте. Ассортимент ионитов ФИБАН (катионитов, анионитов, полиамфолитов) в настоящее время составляет более 10 наименований и расширяется благодаря новым разработкам института. Высокая скорость ионообменных, сорбционных и каталитических процессов с участием волокнистых ионитов, возможность использования в виде различных текстильных форм обеспечивает их применение в виде тонких фильтрующих слоев с низким аэро- и гидродинамическим сопротивлением в фильтрах очистки воды и воздуха от вредных примесей.

Получение ионитов ФИБАН основано на химической модификации промышленно-производимых волокон полипропилена (ПП) и нитрона. ФИБАН К-4 получали прививкой акриловой кислоты (АК) на промышленно-производимые волокна ПП текс 0,33 и длиной резки 65-75 мм методом предоблучения на воздухе γ -лучами ^{60}Co на исследовательской γ -установке РХМ- γ -20 или в больших количествах на УГУ-400 с последующим выдерживанием облученных волокон в водных растворах АК [1]. Показана принципиальная возможность использования ускоренных электронов на ускорителе УЭЛВ-10-10 для предварительного облучения ПП волокон. Прививку АК проводили в водных растворах мономера при комнатной температуре на облученные на воздухе ПП волокна. С целью повышения химической стойкости привитых волокон и получения катионита для питьевых фильтров в раствор добавляли 0,25-2% N,N-метиленабисакриламида (МБАА) [2]. При этом с ростом содержания МБАА увеличивается степень прививки и конверсия АК, снижается выход побочного продукта – гомополимера АК в растворе. Привитые волокна ПП с АК со степенью прививки 50-80% и статической обменной емкостью 4-6 мг-экв/г используются в фильтрах очистки питьевой воды от ионов железа, тяжелых и цветных металлов [3]. ФИБАН К-4 также поглощает аммиак из воздуха при его относительной влажности более 56%, поэтому используется в качестве добавки в нетканых материалах из волокнистых анионитов ФИБАН А-6 и ФИБАН А-5 для уменьшения выделения загрязнителей основной природы (аммиака, аминов) в фильтрах тонкой очистки воздуха от диоксида серы в производственных помещениях. Прямой прививкой АК к гранулам или волокнам ПП (γ -облучение гранул или волокон в растворе АК с добавкой МБАА) получали матрицу для создания гемосорбента [4].

Методом прямого γ -облучения ПП волокон в водно-мономерной смеси (стирол с дивинилбензолом) получали волокна с содержанием привитого сополимера 100-110%, на основе которых разработали технологию и освоили

опытно-промышленное производство волокнистых ионитов. Сульфированием привитого сополимера хлорсульфоновой кислотой получали волокнистый сульфокатионит ФИБАН К-1 со статической обменной емкостью 3,0-3,5 мг-экв/г, а хлорметилированием и последующим аминированием триметиламином – сильноосновной анионит ФИБАН А-1 с обменной емкостью 2,5-3,0 мг-экв/г.

ФИБАН К-1 в фильтрах очистки воздуха от аммиака обеспечивает глубокую очистку в условиях чистых комнат предприятий микроэлектроники, используется для умягчения воды, для оснащения радиометров (контроль содержания радионуклидов), перспективен в качестве катализатора, сорбента драгоценных металлов для геохимических поисков, красителей из сточных вод. Перспективы использования ФИБАН А-1 – очистка воды от нитратов, иода, обессоливание воды, получение палладиевого катализатора для обескислороживания воды, получение полийодидных бактерицидных волокон.

Модификацией волокна нитрон водными растворами различных аминов и другими реагентами (эпихлоргидрин, монохлорацетат натрия) получали катиониты ФИБАН Х-1, ФИБАН Х-2, ФИБАН К-3 и аниониты ФИБАН АК-22, ФИБАН А-5, ФИБАН А-6, полиамфолит ФИБАН АК-22В, которые используются для очистки воды от ионов железа и цветных металлов (катиониты), нитратов (ФИБАН А-6) и воздуха от кислых газов, паров и аэрозолей (аниониты). Ведутся поисковые работы по использованию ионитов для сорбции благородных и редкоземельных металлов, выделению красителей из водных растворов [5].

Разрабатывается технология очистки речной воды для нужд энергетики от органических загрязнений с использованием ФИБАН А-5W.

Высокая сорбционная емкость по отношению к ионам тяжелых металлов волокнистого катионита ФИБАН Х-1 [6,7] и высокая скорость ионного обмена волокнистого ионита позволяют использовать его в фильтрующих устройствах при высоких скоростях потока очищаемых растворов. На модельных растворах, приготовленных на водопроводной воде с дополнительно введенными солями свинца, показано, что при содержании ионов свинца в воде на уровне 2-3 ПДК степень очистки от свинца фильтром с использованием катионита ФИБАН Х-1 составляет не менее 85%. Этот результат получен при высоких скоростях потока и минимальных значениях времени контакта сорбента с водой (1,3 – 5,3 сек). Ресурсные испытания картриджа SL10, содержащего 200 г пряжи из катионита ФИБАН Х-1 при скорости потока 1000 л/ч и времени контакта сорбента с водой $\tau=2$ сек позволили сделать заключение о возможности очистки до санитарных норм 35 м³ воды с содержанием свинца 60 мг/м³ (6 ПДК). Определены режимы регенерации картриджа после его насыщения ионами свинца с полным восстановлением динамической и сорбционной емкости. Проведенные исследования указывают на возможность создания одно и многокартриджных фильтров для очистки воды от свинца производительностью от 1 до 200 м³/ч с возможностью автоматической регенерации.

Разработаны способы модификации ионитов ФИБАН с целью расширения

возможностей их использования. Модификация ФИБАН К-1 ферроцианидами металлов позволила получить селективный сорбент Cs-137, который может применяться для концентрирования ионов Cs-137 из водных растворов и перспективен для очистки жидких радиоактивных стоков. Импрегнацией ортофосфорной кислотой термоскрепленного иглопробивного полотна на основе ФИБАН АК-22В получали сорбент аммиака для глубокой очистки воздуха. Модификацией анионитов ФИБАН бисульфитом натрия получали сорбент формальдегида, а иодированием из растворов иода и иодистого калия - бактерицидный материал, используемый в бытовых фильтрах. Осаждение оксигидрата железа (III) на волокнах ФИБАН А-5 позволяет получить композиционный железосодержащий сорбент, применяемый для удаления соединений мышьяка из питьевой воды [8].

В Институте создано опытно-промышленное производство волокнистых ионитов ФИБАН с объемом выпуска до 20 т в год. Волокнистые иониты перерабатываются на предприятиях Беларуси в иглопробивные материалы поверхностной плотностью 200-1000 г/м², а ФИБАН Х-1 и ФИБАН Х-2 в аппаратную пряжу и поставляются по заказам производителей очистных устройств и других потребителей.

Список использованных источников

1. Медяк Г.В., Шункевич А.А., Поликарпов А.П., Солдатов В.С. // ЖПХ. -2001.- Т.74, вып.10. - С. 1608-1613.
2. Пригожаева Л.М., Поликарпов А.П., Шункевич А.А. // Весці НАН Беларусі.- 2009. -№2.- С. 87-90.
3. А.А. Шункевич. //Сорбционные и хроматографические процессы.- 2001.- Т.1, № 5. - С. 754-763.
4. Федоров А.А., Макаревич Д.А., Голубович В.П., Поликарпов А.П. Матрица на основе полиэтилена для создания гемосорбента. Пат. № 14215, РБ. Опубл. 30.04.2011. Оф. бюл. №2(79). 2011. С.94.
5. Л.М. Солдаткина, Л.А. Синькова, Е.В. Сагайдак, А.П. Поликарпов, А.А. Шункевич // Вестник ОНУ. Т.13. Хімія. - 2008.- Вып.12.- С. 108-113.
6. В.И. Грачек, А.А. Шункевич, Р.В. Мацынкевич, В.С. Солдатов.// Экология и промышленность России. - январь 2005.- С.25-27.
7. Soldatov V.S., Shunkevich A.A., Elinson I.S., Johann J., Iraushek H. // Desalination.- 1999.- Vol.124. – P.181-192.
8. О.М. Ватутина, В.И. Соколова, В.П. Сокол, В.С. Солдатов. //Весці НАН Беларусі. Сер.хім. наук. - 2006.- №1.- С. 58-61.