



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) U (11) 10042
(51) C02F 1/28 (2023.01)
B01J 35/59 (2024.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2024/0964.2

(22) 09.08.2024

(45) 10.01.2025, бюл. №2

(72) Куртебаева Әсел; Азимов Абдугани Муталович

(73) Калмаханова Маржан Сеитовна

(56) Rui S. Ribeiro¹, Octávia Vieira¹, Rita Fernandes¹, Fernanda F. Roman¹, Jose L. Diaz de Tuesta, Adrián M.T. Silva¹, Helder T. Gomes, Supplementary material Synthesis of low-density polyethylene derived carbon nanotubes for activation of persulfate and degradation of water organic micropollutants in continuous mode, Journal of Environmental Management V. 308, 15 April 2022, 114622

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНО-ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН

(57) Полезная модель относится к области нанотехнологии, а именно, к технологии получения углеродно-полимерных композитных мембран на основе активированного угля полученных из агроотходов, используемых для окисления парацетамола и сульфометаксазола для декградации парацетамола и сульфометаксазола в присутствии пероксида водорода в водных растворах.

Технический результат – снижение продолжительности полной деградации

парацетамола и сульфометаксазола в водном растворе в присутствии пероксида водорода.

Предлагаемый способ получения углеродно-полимерных мембран, включает приготовление полимерного раствора, для чего 0,070 г поливинилпирролидона (ПВП) растворяют в 6,0 мл 1-метил-2-пирролидона (НМП), далее в полученный раствор добавляют 0,928 г порошка активированного угля, полученного из агроотходов, проводят соникацию полученного раствора в течение 3 ч при комнатной температуре, затем добавляют 1,07 г поливинилиденфторида (ПВДФ) и проводят полимеризацию в стеклянной колбе при температуре 40⁰С в течение 24 ч, полученный полимерный раствор оставляют без перемешивания на ночь при комнатной температуре, затем наносят на стеклянную пластину с помощью аппликатора пленки с литейным ножом, установленного на толщину 65 мкм, после этого пластину с нанесенным раствором погружают в дистиллированную воду для коагуляции, полученный лист углеродно-полимерной мембраны разрезают на куски с внутренним диаметром 1,64 см и эффективной площадью 2,10 см², которые хранят в дистиллированной воде до использования.

(19) KZ (13) U (11) 10042

Полезная модель относится к области нанотехнологии, а именно, к технологии получения углеродно-полимерных композитных мембран на основе активированного угля полученный из отходов агропромышленности, используемых для адсорбции парацетамола и сульфометаксазола в водных растворах.

Углеродно-полимерные композитные мембраны на основе активированного угля из отходов агропромышленности, имеют значительные перспективы практического использования в различных сферах, таких, как очистка сточных вод, адсорбция загрязнителей вызывающие опасения и др.

Известен способ получения композитных полимерных мембран из полифенилсульфона и полиэфиримида, улучшенные с использованием активированного угля и полиэтиленгликоля (Li-Luen Hwang, Jyh-Cherng Chen, Ming-Yen Wey: The properties and filtration efficiency of activated carbon polymer composite membranes for the removal of humic acid//Desalination Volume 313, 15 March 2013, Pages 166-175).

Недостатком способа является низкая степень адсорбции высокомолекулярных органических соединений (не более 80%).

Известен способ получения синтеза ультрафильтрационных мембран с добавлением хитозана и активированного угля (Nayab, S.S.; Abbas, M.A.; Mushtaq, S.; Khan Niazi, B.; Batool, M.; Shehnaz, G.; Ahmad, N.; Ahmad, N.M. Anti-Foulant Ultrafiltration Polymer Composite Membranes Incorporated with Composite Activated Carbon/Chitosan and Activated Carbon/Thiolated Chitosan with Enhanced Hydrophilicity. Membranes 2021, 11, 827).

Одним из недостатков представленного метода является отсутствие информации о долгосрочной стабильности и долговечности мембраны, усиленной композитом тиолированного хитозана/активированного углерода.

Известен способ получения композитных мембран из активированного угля (АУ) (Effects of membrane compositions and operating conditions on the filtration and backwashing performance of the activated carbon polymer composite membranes Li-Luen Hwang, Ming-Yen Wey, Jyh-Cherng Chen, Desalination, Volume 352, 3 November 2014, Pages 181-189)

Одним из недостатков представленного метода является отсутствие информации о потенциальном влиянии частиц АС и гидрофильного полиэтиленгликоля (ПЭГ) на селективность или специфичность мембраны для конкретных загрязнителей.

Наиболее близким по технической сущности к решаемой задаче является способ получения углеродно-полимерных композитных мембран на основе активированного угля, полученного из агропромышленных отходов (Rui S. Ribeiro¹, Octávia Vieira¹, Rita Fernandes¹, Fernanda F. Roman¹, Jose L. Diaz de Tuesta, Adrián M.T. Silva¹, Helder T. Gomes, Supplementary material Synthesis of low-density polyethylene derived carbon nanotubes for

activation of persulfate and degradation of water organic micropollutants in continuous mode, Journal of Environmental Management Volume 308, 15 April 2022, 114622).

Композитные мембраны были изготовлены с использованием полимеров в мембранообразующих материалах. Согласно прототипу, 0,070 г поливинилпирролидона (ПВП) растворяли в 6,0 мл 1-метил-2-пирролидона (НМП), и в полученный раствор добавляли 0,464 г порошка активированного угля. После соникации в течение 3 ч при комнатной температуре добавили 1,07 г поливинилиденфторида (ПВДФ) и полимеризацию проводили в стеклянной колбе с мешалкой при температуре 40⁰С в течение 48 ч. Полученный полимерный раствор оставили без перемешивания на ночь при комнатной температуре, а затем нанесли на стеклянную пластину с помощью аппликатора пленки с литейным ножом, установленного на толщину 50 мкм. После этого раствор погружали в дистиллированную воду для коагуляции, а полученный лист композитной мембраны разрезали на куски с внутренним диаметром 1,64 см и эффективной площадью 2,10 см², которые хранили в дистиллированной воде до использования.

Недостатком прототипа является недостаточно высокая скорость достижения полимеризации: полная полимеризация достигается через 48 часов с момента контакта участников реакции.

Задача полезной модели – разработать способ получения углеродно-полимерных композитных мембран на основе активированного угля, полученного из агроотходов, для адсорбции парацетамола и сульфометаксазола в водных растворах, позволяющий снизить продолжительность полной деградации парацетамола и сульфометаксазола в водном растворе в присутствии пероксида.

Технический результат – уменьшение продолжительности полной деградации парацетамола и сульфометаксазола каталитическим окислением в водном растворе в присутствии пероксида водорода в сравнении с прототипом.

Технический результат достигается предлагаемым способом получения углеродно-полимерных композитных мембран на основе активированного угля, полученного из агропромышленных отходов, включающим приготовление полимерного раствора, перемешивание его с активированным углем, коагуляцию полученной мембраны, ее разрезание и хранение в дистиллированной воде до использования.

В отличие от прототипа, в качестве углерода используют 0,928 г порошка активированного угля, полимеризацию проводят в течение 24 ч, а затем наносят на стеклянную пластину с помощью аппликатора пленки с литейным ножом, установленного на толщину 65 мкм.

Установка толщины литейного ножа 65 мкм приводит к утолщению получаемой композитной углеродно-полимерных мембран, что приводит к более большому объему адсорбции, и как следствие

– к увеличению поверхности, способной к адсорбции и к увеличению скорости разложения парацетамола и сульфометаксазола в присутствии пероксида водорода в водном растворе, то есть – к снижению их полной деградации.

Реализация предлагаемого способа получения мембраны на основе активированного угля подтверждается следующими примерами.

Пример осуществления способа. 0,07 г поливинилпирролидона растворяли в 6,0 мл 1-метил-2-пирролидона, в полученный раствор добавляли 0,928 г порошка активированного угля. Проводили соникацию (обработку ультразвуком) в течение 3 ч при комнатной температуре, после чего добавили 1,07 г поливинилиденфторида. Провели полимеризацию раствора в стеклянной колбе при температуре 40С в течение 24 ч. Далее, полученный

полимерный раствор оставили без перемешивания на ночь при комнатной температуре, а затем раствор нанесли на стеклянную пластину с помощью аппликатора пленки с литейным ножом, установленного на толщину 65 мкм. После этого пластину с нанесенным раствором погружали в дистиллированную воду для коагуляции, полученный лист композитной мембраны разрезали на куски с внутренним диаметром 1,64 см и эффективной площадью 2,10 см², которые хранили в дистиллированной воде до использования.

В таблице показаны результаты эффективности применения полученных мембран в отношении деградации парацетамола в водном растворе РСМ М3, и сульфометаксазола в водном растворе SMX М1 в присутствии пероксида водорода H₂O₂.

Таблица 1

Результат влияния продолжительности контакта углеродно-полимерных мембран с водными растворами парацетамола и сульфометаксазола на степень их деградации в присутствии пероксида водорода.

	Продолжительность контакта, мин	Степень деградации, %
H ₂ O ₂ РСМ М3	30	33.47%
	60	72.46%
	120	83.58%
	240	100%
	360	100%
	480	100 %
H ₂ O ₂ SMX М1	30	26.2%
	60	30.95%
	120	83.33%
	240	100%
	360	100%
	480	100%

При использовании мембраны, полученной предлагаемым способом, полная деградация парацетамола и сульфометаксазола достигается за 240 мин, тогда как в прототипе это время составляет 480 мин. При использовании способа в промышленном масштабе, указанная разница может оказаться существенной для снижения расходов на очистку сточных вод от парацетамола и сульфометаксазола.

Данный факт связан с содержанием малого количества микропор, их размером, а также забиваемостью поверхности мембран, что, в свою очередь, вызывает уменьшение числа способных к адсорбции мест на поверхности мембран.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Способ получения углеродно-полимерных мембран, включающий приготовление полимерного раствора, на основе углерода для чего 0,070 г поливинилпирролидона растворяют в 6,0 мл 1-метил-2-пирролидона, далее в полученный раствор

добавляют углерод проводят соникацию полученного раствора в течение 3 ч при комнатной температуре, затем добавляют 1,07 г поливинилиденфторида и проводят полимеризацию в стеклянной колбе при температуре 40°С, полученный полимерный раствор оставляют без перемешивания на ночь при комнатной температуре, затем наносят на стеклянную пластину с помощью аппликатора пленки с литейным ножом, после этого пластину с нанесенным раствором погружают в дистиллированную воду для коагуляции, полученный лист углеродно-полимерной мембраны разрезают на куски с внутренним диаметром 1,64 см и эффективной площадью 2,10 см², который хранят в дистиллированной воде до использования, **отличающийся** тем, что в качестве углерода используют 0,928 г порошка активированного угля, полимеризацию проводят в течение 24 ч, используют литейный нож, установленный на толщину 65 мкм.

10042

Верстка Д. Женысова
Корректор Б. Омарова