

Изобретение относится к химической технологии, конкретно к углеродминеральным сорбентам и способам их получения, и может найти применение для очистки загрязненных сред, в первую очередь, почв, от примесей тяжелых металлов, радионуклидов, токсических органических веществ, пестицидов, что даст возможность значительно улучшить экологическую ситуацию.

Известен гранулированный углеродный адсорбент, содержащий карбид титана и как связующее поливиниловый спирт. Гранулы этого сорбента механически прочны и используются для поглощения криогенных и благородных газов.

Известен гранулированный углеродный адсорбент на основе каменноугольной смолы и карбоната или оксида щелочно-земельного металла. Адсорбент получают способом, заключающимся в смешении компонентов, термообработке смеси и очистке продукта. Этот адсорбент предназначен для очистки воды от масел.

Известны способы получения углеродных адсорбентов, включающие смешивание углеродсодержащего материала со связующим, формование полученной смеси в виде гранул и их термообработку при 1800-2300 K в вакууме или при 600-1300 K в потоке хлора, или при 400-1000°C в безвоздушной среде. Недостатком данных способов является существенные энергозатраты, необходимые для достижения высоких температур.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по технической сущности и достигаемому результату является углеродминеральный сорбент на основе пористого оксида алюминия с нанесенным на его поверхность углеродом, содержащий дополнительно железо или никель. Недостатком данного сорбента является невозможность его применения для очистки почв и жидких сред от солей тяжелых металлов, пестицидов, радионуклидов, особенно в агрессивных средах.

Известный способ получения гранулированного углеродного адсорбента, выбранный в качестве прототипа, включает смешивание каменноугольной пыли со связующим с последующим гранулированием, карбонизацией гранул во вращающейся электропечи в атмосфере CO₂ при температуре 850°C и термообработкой в токе водяного пара при 850°C.

Недостатком данного способа является сложное аппаратное оформление, высокая трудоемкость и энергоемкость технологического процесса.

Малые размеры гранул сорбентов, в приведенных аналогах и прототипах, не дают возможности применять сорбент для очистки почв, так как агротехнические машины и оборудование в настоящее время не в состоянии извлечь из почвы такие гранулы с аккумулированными в них вредными веществами.

Задачей, на решение которой направлено изобретение, является создание углеродминерального сорбента сферической грануляции для эффективной очистки загрязненных почв от радионуклидов, тяжелых металлов, пестицидов, токсических органических веществ, а также разработка способа получения такого сорбента.

Созданный разработанным способом сорбент позволяет получить технический результат, заключающийся в повышении сорбционной емкости за счет увеличения удельной поверхности, а также, в улучшении эксплуатационных характеристик.

Применение заявляемого сорбента открывает широкие перспективы для решения актуальных экологических проблем: очистки промышленных сточных вод, газовых выбросов, очистки веществ и химических продуктов, получения экологически чистых продуктов питания и сельхозпродукции, использовании при ликвидации последствий экологических катастроф как на суше, так и на воде.

Для достижения требуемого технического результата в углеродминеральном гранулированном сорбенте, включающем углеродсодержащий материал и связующее, в качестве углеродсодержащего материала использован активный уголь, в качестве минерального компонента - природный цеолит и дополнительно как связующее - цемент, а также наполнитель в виде оксидов Al, Ca, Si при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Активный уголь	50-65
Цеолит	12-15
Цемент	15-30
Наполнитель (оксиды Al и Ca и Si)	8-10.

В этой композиции цемент и наполнитель формируют алюмосиликатную структуру общей формулы (CaO SiO₂ Al₂O₃ H₂O), в которой расположены активный уголь и природное минеральное соединение, а гранулы имеют размер 10-100 мм.

Указанный технический результат достигается также заявленным способом получения углеродного гранулированного сорбента. Сущность его заключается в том, что в известном способе, включающем смешивание углеродсодержащего материала со связующим, формование полученной смеси в виде гранул, сушку гранул и их термообработку в токе водяного пара, в качестве углеродсодержащего материала используют активный уголь, в качестве связующего - цемент и наполнитель в виде оксидов Al и/или Ca и/или Si и дополнительно в смесь вводят как минеральный компонент природный цеолит, а термообработку гранул ведут при температуре 170-190°C и избыточном давлении пара.

Применение упомянутого состава сорбента, а также наличие в сорбенте алюмосиликатной структуры и размер гранул 10-100 мм являются отличительными признаками при всех модификациях сорбента.

Кроме новых компонентов исходного сырья, отличительным от прототипа признаком во всех случаях выполнения способа является заявляемый режим гидротермообработки. В частных случаях выполнения способ может различаться временем сушки готовой продукции и добавками природного минерального соединения.

Сопоставительный анализ с прототипом позволяет сделать вывод, что заявляемый состав сорбента отличается от известного введением новых компонентов, а именно активного угля, природного минерального соединения и связующего - цемента и наполнителя, имеющих, в составе алюмосиликатную структуру. Новым

является и размер гранул.

Однако в известных составах применение в сорбентах, например, активного угля и цеолита в сочетании с другими компонентами не придает этим сорбентам таких свойств, которые они проявляют в заявляемом решении, а именно значительного увеличения удельной поверхности пор, а следовательно, повышения сорбционной емкости и механической прочности.

Предлагаемый углеродный сорбент получают следующим образом.

Тонкоизмельченные компоненты (активный уголь, цеолит, цемент, и наполнитель) с размером частиц 0,1-0,5 мм смешивают. Полученную смесь формуют в гранулы размером 10-100 мм, сушат при $t=100^{\circ}\text{C}$ в течение 24 ч, затем проводят термообработку в гидротермальном режиме при $t=180-190^{\circ}\text{C}$ в течение 20 ч.

На основании экспериментальных исследований установлено, что проведение термообработки гранул вне указанного температурного интервала отрицательно сказывается на механическую прочность гранул.

Примеры получения углеродминерального сорбента по предлагаемому способу приведены в таблице.

№ п/п	Состав	Температура, $^{\circ}\text{C}$	Адсорбционная емкость по ионам ртути, мг/г	Механическая прочность по методу сжатия, кг/см^2	Плотность, кг/м^3
1	№1*	150	0,4	-	-
2	№2*	160	0,5	15	600
3	№1	170	0,7	25	730
4	№2	180	0,7	25	750
5	№1	190	0,7	25	730
6	№1	200	0,6	15	630
7	№2	210	0,4	-	-

* Состав № 1 (мас. %):

активный уголь – 50
цеолит – 12
цемент – 30
наполнитель – 8

Состав № 2 (мас. %):

активный уголь – 60
цеолит – 15
цемент – 30
наполнитель – 10.