

Безносик Ю.А., Примиская С.А. (Украина, Киев)

ОЧИСТКА ГАЗОВ НА ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТАХ

Разработка и внедрение новых технологий для очистки газа играет важную роль в решении проблемы вредных выбросов в атмосферу адсорбция SO_2 , NO_x и CO_2 – альтернативный метод, который особенно эффективен для их удаления при низких концентрациях. Проектирование технологических процессов и оборудования математическими инструментами позволяет получить оптимальные условия их проведения и прогнозирования результатов. Таким образом, изучение природных цеолитов и исследования нового технологического метода поглощения и концентрирования кислых газов с помощью математического моделирования является актуальной задачей, решению которой посвящена данная работа в рамках разработки и внедрения технологии CCS (carbon capture and storage). CCS – технология, которая предусматривает извлечение CO_2 из промышленных выбросов, транспортировки его к месту хранения и долгосрочную изоляцию от атмосферы и направленная на решение проблемы глобального потепления.

Клиноптилолит принадлежит группе геландитов, природных цеолитов, являясь самым распространённым природным цеолитом. Однако он остается в значительной степени не коммерческим адсорбентом для разделения газов, что обусловлено изменчивостью чистоты и состава различных месторождений полезных ископаемых. Кроме того, низкая стоимость, доступность и универсальность синтетических цеолитов препятствует коммерциализации природных цеолитов.

В системе изотермической адсорбции равновесные отношения между адсорбентом и адсорбатом характеризуется кривой изотермой, где концентрация вещества в твердой фазе зависит от концентрации поглощённого вещества в газовой фазе, характеризуя материальный баланс в газовой и твердой фазе. Разработанная нами математическая модель построена на основе материального баланса в газовой и твердой фазе с учетом коэффициентов насыщения. При этом приняты следующие допущения: однородность структуры природного цеолита, отсутствие температурного градиента и градиента концентрации в направлении перпендикулярном к направлению газового потока, режим изотермический, учитываются коэффициенты степени поглощения по каждому из кислых газов [1].

Полученная система обыкновенных дифференциальных уравнений решалась в частном случае численным методом Эйлера при постоянных коэффициентах. Проверка адекватности математической модели осуществлялось сопоставлением расчетных данных с результатами исследования данного процесса в работе [2].

В результате математического моделирования процесса адсорбции получены концентрации окиси азота, двуокиси серы, двуокиси углерода в адсорбенте, время насыщения адсорбента и масса поглощённого каждого из кислых газов. Одновременно с этим построены изотермы адсорбции для каждого из газов.

Таким образом, предложенная математическая модель позволяет оценивать ход процесса адсорбции, определять концентрации кислых газов на входе и выходе адсорбера, основные технологические параметры (время насыщения, массовые доли поглощенных газов) при оптимальных условиях.

Литература

1. Prymyska S. Numerical study of the nitrogen oxides adsorption and storage / S. Prymyska, Yu.O. Beznosyk, W. Reshetilowski // East European Journal of advanced technologies. - 2014. - № 2 (6). - P. 46-49.
2. Prymyska S. Simulation the gas simultaneous adsorption over natural and modified zeolite / S. Prymyska, W. Reshetilowski // East European Journal of advanced technologies. - 2015. - № 2/6 (74). - P. 34-37.