

ADSORPCJA NA WĘGLU AKTYWNYM

Roop Chand Bansal, Meenakshi Goyal: Adsorpcja na węglu aktywnym (Activated Carbon Adsorption, CRC Press, 2005. Tłumaczenie z języka angielskiego: A. Świątkowski, T. Siemieniowska, L. Dąbek). Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009, ISBN 978-83-204-3462-0, str. 480.

Adsorpcja, jako skutek działania niezerównoważonych sił molekularnych na granicy rozdziału faz, jest procesem inicjującym wiele naturalnych zjawisk zachodzących w biosferze i jest powszechnie wykorzystywana w wielu gałęziach przemysłu oraz wielu dziedzinach życia codziennego.

Węgłe aktywne to przetworzone amorficzne materiały węglowe o mikrokryształicznej strukturze i rozwiniętej powierzchni wewnętrznej o wyjątkowej charakterystyce, która predestynuje je do różnorodnych zastosowań. Adsorpcja na węglu aktywnym z kolei znalazła powszechne zastosowanie między innymi w wielu technologiach inżynierii środowiska i stanowi wręcz obowiązkowy segment w układach technologicznych oczyszczania wody powierzchniowej przeznaczonej do spożycia i celów gospodarczych, a także w układach odnowy wody. Techniki adsorpcyjne na węglu aktywnym w inżynierii środowiska są ciągle modyfikowane. Przeprowadza się liczne badania w celu wyjaśnienia elementarnych zjawisk, zwiększenia sprawności procesu i tworzenia modeli matematycznych. Konstruuje się układy hybrydowe.

Specjaliści z dziedziny inżynierii środowiska z pewnością odnotują z dużym zainteresowaniem pojawienie się na rynku księgarskim pozycji, która w sposób syntetyczny, a zarazem wystarczająco dokładny, przedstawia zagadnienia związane z charakterystyką struktury powierzchni różnych węgla aktywnych, jej modyfikacją, modelami procesu i zastosowaniem adsorpcji na węglu aktywnym w różnych dziedzinach, w tym w inżynierii środowiska.

Recenzowana książka jest tłumaczeniem z języka angielskiego pozycji wydanej w 2005 r. Ukazuje się ona na rynku księgarskim po blisko 20-letniej przerwie od wydania pozycji o podobnym zakresie tematycznym (H. Jankowska, A. Świątkowski, J. Choma: Węgiel aktywny. WNT, Warszawa 1985). Zatem z całą pewnością dostarczone w niej informacje stanowią również rezultaty najnowszych badań i analiz.

Książka jest obszerna i na 480 stronach podzielonych na 8 rozdziałów omawia wszystkie najistotniejsze zagadnienia, których znajomość jest nieodzowna przy badaniu i stosowaniu procesu adsorpcji na węglu aktywnym.

Pierwszy rozdział dotyczy struktury powierzchni węgla aktywnego – krystalicznej, porowatej oraz chemizmu powierzchni. Omówiono metodykę charakteryzowania powierzchniowych grup węgiel-tlen oraz ich wpływ na właściwości adsorpcyjne węgla aktywnych. Wreszcie przedstawiono sposoby modyfikacji powierzchni węgla aktywnego – azotem, halogenami, siarką oraz poprzez impregnację.

Rozdział drugi dotyczy zjawisk energetycznych adsorpcji i statyki procesu. Omówiona została równowaga procesu i parametry, przy których jest ona analizowana. Scharakteryzowano energię, entalpię, entropię adsorpcji oraz ciepło adsorpcji i izosteryczne ciepło adsorpcji. Zasadniczą część rozdziału drugiego stanowi podrozdział zatytułowany „Równania izoterm adsorpcji”. Omówiono w nim podstawowe teorie adsorpcji i odpowiadające im równania izoterm. Rozpoczęto od chronologicznie pierwszej teorii monowarstwowej adsorpcji opisaną równaniem Langmuira. Kolejno omawiane to teoria adsorpcji wielowarstwowej Brunauera, Emmetta i Tellera (BET), potencjałowa teoria adsorpcji opracowana przez Polanyi'ego, wraz z modyfikacją Dubinina, teorie Freundlicha, Temkina, teoria kondensacji kapilarnej oraz teoria objętościowego zapełniania mikroporów.

Trzeci rozdział dotyczy adsorpcji na węglu aktywnym z roztworów, a w szczególności typów izoterm stosowanych do opisu procesu, analizy adsorpcji z roztworów rozcieńczonych oraz analizy adsorpcji substancji mieszących się bez ograniczeń z rozpuszczalnikiem. Dużą uwagę poświęcono czynnikom wpływającym na adsorpcję z roztworów binarnych, tzw. adsorpcję konkurencyjną – oddziaływanie adsorbat–adsorbent, porowatość adsorbentu, heterogeniczność jego powierzchni, efekty steryczne oraz orientacja adsorbowanych cząsteczek.

W kolejnym – czwartym – rozdziale scharakteryzowano węglowe sita molekularne, ich preparatykę oraz zastosowanie do procesu adsorpcji.

W rozdziale piątym omówiono specyficzne zastosowania adsorpcji na węglu aktywnym w przemyśle przetwórstwa żywności, w przygotowaniu napojów alkoholowych, w przemysłach cukrowniczym, chemicznym, farmaceutycznym, galwanotechnicznym, rafineryjnym, do odzysku rozpuszczalników organicznych z fazy gazowej oraz zastosowanie adsorpcji na węglu aktywnym w technologii nuklearnej i medycynie.

Trzy ostatnie rozdziały dotyczą zastosowania adsorpcji na węglu aktywnym w inżynierii środowiska.

W rozdziale szóstym omówiono usuwanie z wody substancji nieorganicznych, takich jak chrom, rtęć, kadm, kobalt, nikiel, ołów, cynk, arsen. Omówiono mechanizm adsorpcji jonów metali.

Rozdział siódmy dotyczy adsorpcyjnego usuwania z wody związków organicznych – halogenoorganicznych, naturalnych substancji organicznych, związków fenolowych, nitro- i aminozwiązków, pestycydów, barwników. Omówiono również mechanizm adsorpcji związków organicznych.

Rozdział ostatni dotyczy adsorpcyjnego oczyszczania gazów odlotowych z zanieczyszczeń gazowych i odorów. Omówiono usuwanie lotnych związków organicznych, tlenków azotu, dwutlenku siarki, par rtęci, organicznych związków siarki.

Każdy z omówionych rozdziałów ma bogatą bibliografię.

Na końcu książki zamieszczono indeks rzeczowy, który istotnie ułatwia korzystanie z zawartych w niej informacji.

Zdając sobie sprawę, że Autorzy tłumaczenia nie mogli ingerować zbyt radykalnie w zakres merytoryczny oryginału, należy jednak zauważyć dużą nierówność treści zawartych w poszczególnych rozdziałach. Niektóre zostały potraktowane bardzo wyczerpująco, inne sygnalizują jedynie pewne kwestie i Czytelnik odsyłany jest do ich rozwinięcia poprzez zapoznanie się z bardzo bogatą literaturą. Na przykład rozdział szósty, liczący zaledwie siedemdziesiąt stron, został zakończony spisem literatury umieszczonym aż na (ponad) sześciu stronach (243 pozycje).

Ponadto w książce zamieszczono zbyt mało schematów instalacji z zastosowaniem procesu adsorpcji w pełnej skali technicznej. Nie omówiono np. bardzo istotnych i powszechnie stosowanych instalacji do adsorpcji zanieczyszczeń na węglu aktywnym w układach technologicznych oczyszczania i odnowy wody.

Niemniej recenzowana książka stanowi ważną pozycję w dziedzinie fizykochemii powierzchni i praktycznych zastosowań technik adsorpcyjnych, jednakże korzystanie z niej wymaga od Czytelnika pewnych wiadomości podstawowych.

Książka jest godna polecenia szczególnie osobom zajmującym się badaniem i zastosowaniem technik adsorpcyjnych w różnych dziedzinach, w tym w inżynierii środowiska.

WOJCIECH ADAMSKI