

STRESZCZENIE PRACY DOKTORSKIEJ
MGR MAŁGORZATY WASILEWSKIEJ
PT. „BADANIE KINETYKI ADSORPCJI AROMATYCZNYCH ZWIĄZKÓW
ORGANICZNYCH NA ADSORBENTACH WĘGLOWYCH – WPŁYW
STRUKTURY ADSORBATU I WARUNKÓW PROCESU”

W dobie intensywnego rozwoju przemysłu oraz nieustannie postępującej urbanizacji poważnym problemem jest emisja dużych ilości substancji toksycznych. Aromatyczne związki organiczne, stosowane w wielu gałęziach przemysłu (pestycydy, barwniki, farmaceutyki, konserwanty żywności, surfaktanty i inne), wykazują właściwości o zróżnicowanym stopniu toksyczności. Substancje te są względnie dobrze rozpuszczalne w wodzie, w konsekwencji czego mogą łatwo migrować w środowisku. To z kolei zrodziło potrzebę opracowania technologii mającej na celu skuteczne usuwanie lub minimalizację stężenia zanieczyszczeń z wód i ścieków.

Metody adsorpcyjne z wykorzystaniem węgla aktywnego są z sukcesem stosowane w procesach oczyszczania naturalnych wód i ścieków. Adsorpcja jest procesem wieloetapowym i jej efektywność uwarunkowana jest wieloma czynnikami odnoszącymi się do właściwości adsorbentu i adsorbatu oraz warunków prowadzenia procesu.

W niniejszej pracy doktorskiej przeprowadzono badania wpływu struktury adsorbentu i warunków prowadzenia procesu adsorpcji na jego kinetykę. W doświadczeniach, jako adsorbenty, wykorzystano aromatyczne związki organiczne o zróżnicowanych własnościach kwasowo-zasadowych i zastosowaniach, w tym fenole (2-, 3- i 4-nitrofenol), kwasy organiczne (kwas 4-nitrobenzoesowy), herbicydy (kwasy 4-chlorofenoksyoctowy i 2-(3-bromofenoksy)propionowy), surfaktanty (benzenosulfonian sodu i bromek fenylotrimetyloamoniowy) i barwniki (błękit metylenowy). Jako adsorbenty wykorzystano komercyjnie dostępne węgle aktywne o charakterze zasadowym oraz silnie rozwiniętej strukturze z dużą powierzchnią właściwą i znacznym udziałem mikroporów.

Do pełnej charakterystyki zastosowanych adsorbentów wykorzystano szereg metod analizy fizykochemicznej. Właściwości strukturalne określono za pomocą izoterm adsorpcji/desorpcji azotu oraz transmisyjnej i skaningowej mikroskopii elektronowej. Własności kwasowo-zasadowe oszacowano poprzez wykonanie pomiarów

miareczkowania potencjometrycznego i metodą Boehma. Właściwości powierzchniowe wyznaczono przy użyciu techniki rentgenowskiej spektrometrii fotoelektronów XPS oraz analizy termicznej, za pomocą której określono również stabilność termiczną badanych materiałów.

Przeprowadzono szereg badań kinetyki i równowagi adsorpcji. Określono wpływ stężenia i struktury adsorbentu, masy adsorbentu, temperatury, pH, szybkości mieszania oraz obecności substancji konkurującej. Należy dodać, że w niniejszej dysertacji skupiono się głównie na badaniach kinetycznych, traktując badania równowagi adsorpcji jako pomocnicze. Na podstawie uzyskanych danych kinetycznych i równowagowych podjęto próbę wyjaśnienia mechanizmu adsorpcji w badanych układach eksperymentalnych. Ponadto do analizy tego procesu, na przykładzie adsorpcji nitrofenoli na węglu aktywnym GAC, wykorzystano również dane otrzymane technikami XPS i analizy termicznej.

Na podstawie przeprowadzonych badań wykazano znaczący wpływ wybranych czynników na kinetykę adsorpcji aromatycznych związków organicznych na adsorbentach węglowych. Zaobserwowano wzrost szybkości adsorpcji wraz ze wzrostem stężenia początkowego adsorbentu, masy adsorbentu, temperatury i szybkości mieszania. Wykazano również, dla substancji o charakterze kwasowym, szybszą kinetykę w niższym pH. W przypadku zasadowych związków chemicznych uzyskano efekt odwrotny, czyli największą szybkość adsorpcji zaobserwowano w wysokim pH. Wykazano również zarówno efekt osłabiający jak i wzmacniający kinetykę adsorpcji na skutek obecności substancji towarzyszącej w zależności od właściwości adsorbatów w badanym układzie eksperymentalnym. Zaobserwowano również, na przykładzie adsorpcji 2-, 3- i 4-nitrofenolu, że największej szybkości adsorpcji sprzyja ułożenie podstawników w pozycji para-. Ponadto, dla wszystkich danych eksperymentalnych najlepszą jakość dopasowania krzywych kinetycznych uzyskano za pomocą równania multi-eksponencjalnego.