

UNIwersYTET GDAŃSKI

WYDZIAŁ CHEMII

KATEDRA TECHNOLOGII ŚRODOWISKA



ZAAWANSOWANE TECHNOLOGIE REMEDIACJI GLEB

USUWANIE AMONIAKU Z POWIETRZA

1. Wprowadzenie

Intensywny rozwój przemysłu oraz urbanizacja prowadzi do wzrostu poziomu zanieczyszczeń środowiska. Ze względu na coraz szybciej rosnący poziom ilości odpadów antropogenicznych konieczne jest zarówno udoskonalenie obecnie znanych technologii jak i poszukiwanie nowych rozwiązań. W związku z tym podejmuje się działania mające na celu zapobieganie przedostawania się odpadów oraz szkodliwych substancji do środowiska – np. poprzez stosowanie się do zasad zrównoważonego rozwoju czy stosowanie technologii opartej na zielonej chemii.

Wśród związków chemicznych, które przedostają się do powietrza znajduje się m.in. amoniak. Szczególnie duża ilość tego gazu występuje w miejscach sąsiadujących ze składowiskami odpadów. Spowodowane jest to faktem, że amoniak oprócz metanu, siarkowodoru i dwutlenku węgla jest jednym z głównych produktów rozkładu odpadów. Ze względu na przewidywany wzrost ilości amoniaku w powietrzu pojawia się konieczność stosowania coraz bardziej różnorodnych i zaawansowanych metod, mających na celu efektywnie usuwanie szkodliwego gazu.

2. Zastosowanie adsorpcji

Jedną z technik stosowanych do oczyszczania powietrza z amoniaku jest adsorpcja. Adsorpcja to proces zachodzący na granicy faz, w wyniku którego gaz lub faza skondensowana (ciecz, ciało stałe) gromadzi się na powierzchni adsorbenta. W przeciwieństwie do absorpcji (wchłaniania cząsteczek przez absorber) adsorpcja jest zjawiskiem powierzchniowym. Szeroko rozpowszechnionym zjawiskiem jest adsorpcja na ciałach stałych. Wykorzystuje się ją w przemyśle oraz pracy laboratoryjnej: w chromatografii, katalizie, oraz w wspomnianych procesach oczyszczania powietrza.

Wśród najbardziej znanych materiałów posiadających właściwości adsorpcyjne znajduje się węgiel aktywny, który znalazł zastosowanie m.in. w klimatyzatorach. Innym obecnie powszechnie wykorzystywanym adsorbentem są sita molekularne. Ze względu na swoją porowatą strukturę proces adsorpcji zachodzący na tego typu materiałach jest szczególnie efektywny. Pod względem budowy chemicznej sita molekularne są glinokrzemianami, posiadającymi w swojej budowie wolne przestrzenie (pory) o ściśle określonej średnicy. Podział porów ze względu na ich wielkość został ustalony przez IUPAC w następujący sposób:

- mikropory ($d < 2 \text{ nm}$)
- mezopory ($2 < d < 50 \text{ nm}$)
- makropory ($d > 50 \text{ nm}$)

Wielkość porów w sitach molekularnych oznaczona jest za pomocą symboli takich jak: 3 A, 4 A itd. Oznakowanie takie oznacza, że średnica wolnych przestrzeni wynosi odpowiednio 3 Å i 4 Å, gdzie ($1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$). Na tej podstawie można stwierdzić, że adsorbent jakim są sita molekularne można zakwalifikować do kategorii mikroporów. Znajomość wielkości średnicy porów pozwala ocenić czy na powierzchni konkretnego adsorbera będą gromadzić się dane związki, czy też, będą migrować przez wolne przestrzenie.

3. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest porównanie możliwości sorpcyjnych dwóch rodzajów adsorbentów w modelowym procesie oczyszczania powietrza z amoniaku.

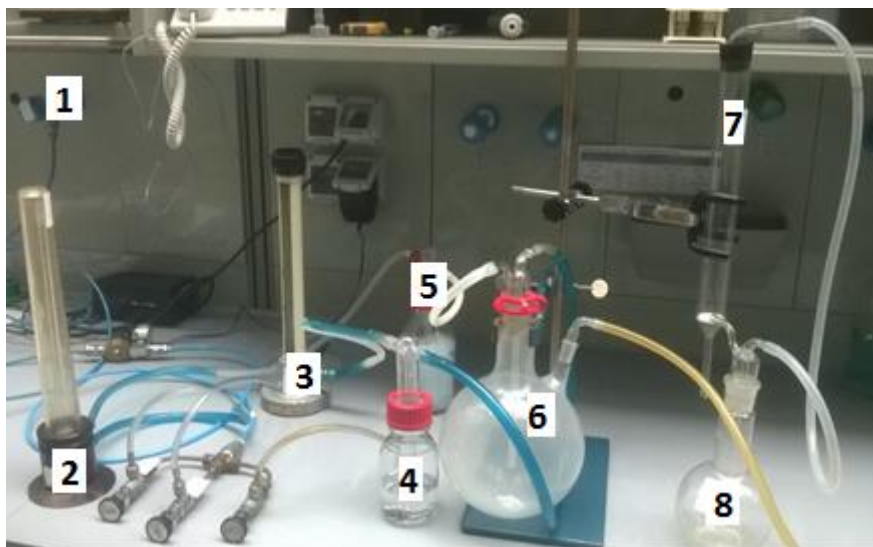
4. Metodyka badawcza

Na zajęciach laboratoryjnych zostaną wykorzystane dwa komercyjnie dostępne adsorbenty, tj. węgiel aktywny oraz sita molekularne 3A. Zdjęcie stanowiska pomiarowego do wykonania eksperymentów zostało przedstawione na Rysunku 1. W skład stanowiska pomiarowego wchodzi: źródło powietrza (1), rotametr do regulacji przepływu powietrza (2), rotametr do regulacji przepływu powietrza zanieczyszczonego amoniakiem (3), płuczka z amoniakiem (4), płuczka z żelazem krzemionkowym (5), kolba mieszalnikowa (6) kolumna adsorpcyjna (7) oraz płuczka odbierająca z roztworem siarczanu(VI) miedzi (8).

Przed przystąpieniem do pomiarów należy: kolumnę adsorpcyjną wypełnić badanym adsorbentem na wysokość 15 cm (masę złoża adsorpcyjnego notujemy przed rozpoczęciem i po zakończeniu pomiarów), do płuczki (4) wlewamy 150 cm^3 wodnego roztworu amoniaku (o stężeniu około 1%).

Pomiar: odkręcamy zawór (1), który umożliwia przepływ powietrza przez układ, na rotametrze (2) ustawiamy wartość $180 \text{ dm}^3/\text{h}$, na rotametrze (3) ustawiamy wartość $20 \text{ dm}^3/\text{h}$. Po 5 minutach, za pomocą miernika odczytujemy wyjściowe stężenie amoniaku w kolbie mieszalnikowej (6), podłączamy powietrze zanieczyszczone amoniakiem z kolby mieszalnikowej do kolumny adsorpcyjnej i rozpoczynamy proces. Doświadczenie prowadzimy

przez 45 min. Na koniec mierzymy stężenie amoniaku na wyjściu z kolumny adsorpcyjnej (7) oraz ważymy adsorbent.



Rys. 1. Zdjęcie stanowiska pomiarowego do usuwania amoniaku z powietrza

5. Sprawozdanie

W ramach sprawozdania należy odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Dlaczego masa złoża adsorpcyjnego po przeprowadzeniu doświadczenia ulega zmianie (rośnie lub maleje)? Odpowiedź na podstawie uzyskanych wyników, który adsorbent jest lepszy i dlaczego?
2. W jakich procesach technologicznych/gałęziach przemysłu (konkretnie) wykorzystuje się proces adsorpcji (podać 5 przykładów, każdy przykład opisać w jednym zdaniu)?
3. Jakie czynniki mają wpływ na żywotność adsorbenta? Czy adsorbent możemy regenerować (jak)?

-WZÓR sprawozdania –

Grupa

Data.....

.....

.....

(Imię i Nazwisko)

Zaawansowane Technologie Remediacji Środowiska – Sprawozdanie z ćwiczenia
USUWANIE AMONIAKU Z POWIETRZA

Cel ćwiczenia:

Krótki opis przebiegu doświadczenia:

Tabela 1. Wyniki pomiarów

	Węgiel aktywny	Sita molekularne 3A
Masa złoża przed rozpoczęciem pomiarów		
Masa złoża po zakończeniu pomiarów		
Stężenie amoniaku w kolbie mieszalnikowej (przed rozpoczęciem procesu)		
Stężenie amoniaku na wyjściu z kolumny adsorpcyjnej (po zakończeniu procesu)		

Wnioski: