

Streszczenie

Rozprawa doktorska

Synteza i charakterystyka sorbentów stosowanych w redukcji emisji antropogenicznego CO₂

mgr inż. Michał Zgrzebnicki

Promotor: dr hab. inż. Rafał J. Wróbel, prof. ZUT

Promotor pomocniczy: dr hab. inż. Joanna Sreńscek-Nazzal, prof. ZUT

Od czasu rewolucji przemysłowej człowiek wywierał na otaczające go środowisko coraz większy wpływ. Jednym z negatywnych czynników był antropogeniczny dwutlenek węgla, którego emisja zwiększała się z roku na rok na skutek spalania coraz większych ilości paliw kopalnych. Badania powietrza uwięzionego w pokrywach lodowych umożliwiły oszacowanie historycznych wartości stężenia tego gazu w atmosferze. Stąd też wiadomo, że dla okresu, który obejmował mniej więcej 800 tysięcy lat i kończył się na roku 1800, nie stwierdzono, aby stężenie CO₂ w powietrzu przekraczało 290 ppm. Próg ten został przekroczony dopiero po roku 1800, przy czym z początku zawartość gazu zwiększała się stopniowo, aby po roku 1960 znacznie przyspieszyć osiągając przyrost rzędu 1-2 ppm na rok. Dodatkowo, równoległe do wzrostu stężenia tego gazu w atmosferze, zaobserwowano wzrost średniej temperatury powierzchni Ziemi. Dało to powody do podejrzewania, że emitowany do atmosfery dwutlenek węgla (oraz inne gazy cieplarniane) prowadzi do ogrzania planety.

Należy nadmienić, że występowały na Ziemi znacznie większe stężenia dwutlenku węgla wynoszące około 5000 ppm, ale miały one miejsce kiedy aktywność Słońca była niższa niż obecnie. Ponadto, zostały wyznaczone wartości progowe stężenia CO₂ w powietrzu, powyżej których nie dochodzi do zlodowaceń. Stąd, gdyby przyjąć, że obecnie wartość progowa wynosi 500 ppm, to w późnym Ordowiku (485-443 milionów lat temu) wartość ta wynosiłaby 3000 ppm.

Aby przeciwdziałać negatywnym skutkom działalności człowieka, podjęte zostały ogólnoświatowe działania mające na celu redukcję emisji gazów cieplarnianych, w tym także antropogenicznego dwutlenku węgla. W tym celu kładziony jest duży nacisk na opracowanie metod wychwytywania i trwałego deponowania CO₂. Dlatego też w niniejszej pracy doktorskiej skupiono się na opracowaniu stałych adsorbentów, a mianowicie węgla aktywnych.

Opisana w dysertacji preparatyka polegała na modyfikacji komercyjnego węgla aktywnego oraz na otrzymaniu węgla aktywnych z polimeru (alkohol polifurfurylowy) oraz z biomasy (drewno buku). Wykorzystano w tym celu procesy aktywacji chemicznej (aktywator KOH) oraz aktywacji fizycznej (aktywator CO₂). Przeprowadzone analizy tych materiałów pozwoliły wyznaczyć ich parametry — teksturalne, strukturalne, skład powierzchni oraz zdolności sorpcyjne względem CO₂. Otrzymanie węgla aktywnych o zróżnicowanych właściwościach, szczególnie tych, których prekursorem było drewno buku, może być wyjątkowo atrakcyjne dla krajowego przemysłu ze względu na dostępność tego surowca i przystępne koszty jego pozyskania. Dane przedstawione w tej pracy doktorskiej pozwalają wnioskować, iż drewno buku nadaje się do produkcji węgla aktywnych. Wybrane otrzymane adsorbenty wykazały zadowalające zdolności sorpcyjne, w tym także odpowiednią stabilność w trakcie 10 cykli adsorpcyjno-desorpcyjnych.

Interesującym dodatkiem do przeprowadzonych badań, było zaobserwowanie zależności między wysokością refleksu (002) wyznaczonego metodą dyfrakcji rentgenowskiej (XRD) a wartością powierzchni właściwej wyznaczonej na podstawie równania BET (wolumetryczny pomiar sorpcji azotu w 77 K). W przeciwieństwie do równań opisanych w literaturze, pozwalających obliczyć wartość powierzchni właściwej węgla aktywnego na podstawie wymiarów krystalitów grafitu (metoda bezwzględna), zaobserwowana zależność bazuje na wysokości refleksu (002) i wymaga wyznaczenia krzywej kalibracyjnej dla danej serii próbek (metoda względna).

31.05.2022 *Michał Zgrzebnicki*