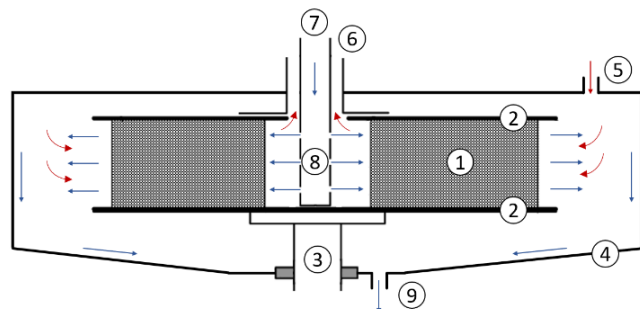


Zmiany klimatyczne wynikające z globalnego ocieplenia są jednym z największych wyzwań, stojących przed współczesną nauką. Duże ilości emisji gazów cieplarnianych, zwłaszcza dwutlenku węgla, są główną przyczyną postępujących zmian klimatycznych. Jedną z proponowanych metod ograniczenia emisji CO₂ jest technologia sekwestracji dwutlenku węgla, polegająca na usuwaniu go z gazów odlotowych, zanim trafi do ziemskiej atmosfery. Centralną techniką w sekwestracji CO₂ jest jego absorpcja w fazie ciekłej.

Najpowszechniejszą technologią stosowaną w procesach absorpcji jest wykorzystanie kolumn absorpcyjnych. W procesie kolumnowym, ciecz pompowana jest na szczyt aparatu, gdzie następnie jest rozpylana na wypełnienie lub półki kontaktowe, zaś sprężony gaz płynie w przeciwnym kierunku do cieczy dzięki różnicy ciśnień. Pomimo iż kolumny są proste zarówno w konstrukcji jak i eksploatacji, tego typu rozwiązania są dalekie od optymalnych. Głównym ograniczeniem jest tu grawitacyjny spływ cieczy, który zasadniczo ogranicza wydajność procesów kolumnowych, ponieważ natężenia przepływu cieczy powyżej limitu skutkują jej akumulacją i w efekcie zalewaniem kolumny.

Ponieważ przyspieszenie grawitacyjne jest stałe i niezmiennie, jedynym sposobem, żeby obejść wspomniane ograniczenie, jest wykorzystanie innej siły powodującej ruch cieczy. Taka sztuczna grawitacja wykorzystywana jest w różnego rodzaju rozwiązaniach technologicznych w postaci wirówek. Tego typu siła odśrodkowa bywa większa od siły grawitacyjnej o rzędy wielkości. Idea zastosowania siły odśrodkowej zrodziła technologię złoż rotujących (ang. *Rotating Packed Bed*, RPB), gdzie faza ciekła kontaktuje się przeciwnieprądowo z fazą gazową w szybko obracającym się wypełnieniu o kształcie pierścienia.



Rysunek przedstawia schemat typowego aparatu RPB. Posiada on wspomniane wypełnienie (1), znajdujące się pomiędzy dwiema płytami rotora (2) zamocowanymi na obracającym się wale (3) usytuowane wewnątrz stacjonarnej obudowy (4). Przedstawiony został wlot fazy gazowej (5) oraz jej wylot (6), jak również wlot fazy ciekłej (7), jej dystrybutor (8) oraz wylot (9). Faza ciekła jest rozprowadzana w wewnętrznej części rotora, a następnie płynie przez wypełnienie, z drugiej strony którego wylatuje i rozbija się o obudowę, po której spływa do wylotu. Gaz natomiast

wprowadzany jest do obudowy, skąd płynie przez wypełnienie w efekcie różnicy ciśnień, a następnie ulatnia się przez wylot w wewnętrznej części rotora. Tego typu rozwiązanie pozwala na znaczne zwiększenie wydajności absorpcji w bardzo kompaktowym aparacie, dzięki większym przepływom faz oraz bardzo intensywnemu ich mieszaniu.

Pomimo iż RPB znane jest od kilku dekad, nadal pozostaje młodą technologią, która nie w pełni wykorzystuje swój przemysłowy potencjał. Większość publicznie dostępnych informacji na temat zachowania RPB jest pofragmentowana i ograniczona do poszczególnych stref aparatu i bardzo trudno o dogłębne analizy, które dotyczyłyby całego procesu zachodzącego w RPB. Niniejszy projekt spełnia w założeniu trzy podstawowe cele. Po pierwsze, przy użyciu metod trójwymiarowej obliczeniowej mechaniki płynów, pozwoli zbadać i scharakteryzować wielofazowe przepływy w całym aparacie. Po drugie, dzięki przekrojowym badaniom wizualnym, będzie możliwe zbudowanie wiarygodnego modelu wymiany masy w części aparatu poza wypełnieniem. Po trzecie, badania symulacyjne oraz eksperymentalne pozwolą na przetestowanie trzech hipotez, które mogą zintensyfikować wymianę masy w RPB: a) zastosowanie alternatywnych metod dystrybucji cieczy w wewnętrznej części rotora, b) zastosowanie dodatkowego dystrybutora cieczy po zewnętrznej stronie wypełnienia, w celu zwiększenia powierzchni wymiany masy, c) zmiana geometrii wewnętrznej obudowy w celu wydłużenia czasu przebywania i zwiększenia powierzchni kontaktu międzyfazowego. Symulacje oraz modele będą walidowane za pomocą danych eksperymentalnych uzyskanych podczas absorpcji CO₂ w wodnych roztworach amin trzeciorzędowych przy użyciu aparatu RPB. Uważamy, że niniejszy projekt znacząco ulepszy procesy z użyciem RPB dzięki nowatorskim rozwiązaniom, a także zapewni wielozadaniowe narzędzie do modelowania i symulacji różnych typów aparatów RPB, niezależnie od rodzaju ich zastosowania.