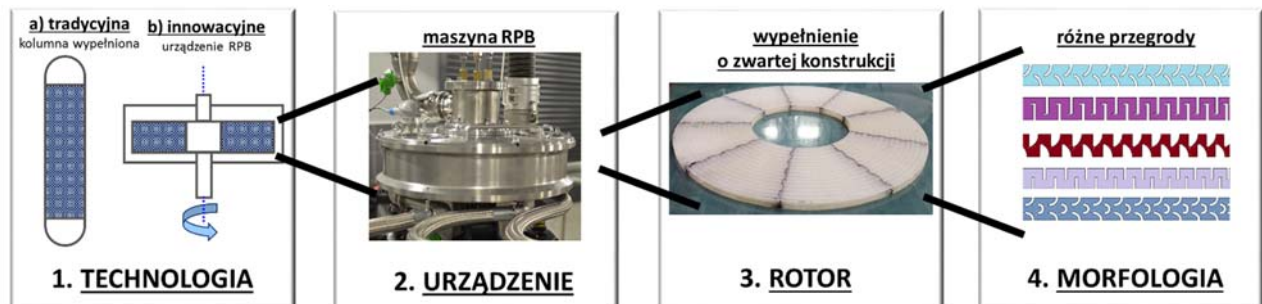


Przejsie od gospodarki konwencjonalnej, opartej na wykorzystaniu paliw kopalnych, do gospodarki bazujacej na odnawialnych zdrojach energii i/lub na zdrojach o niskiej emisji gazow cieplarnianych, naleza do kluczowych problemow, postawionych przed wspolczesnym przemyslem. W szczegolnosci akumulacja CO<sub>2</sub> w atmosferze uwazana jest za jeden z najwazniejszych czynnikow przyczyniajacych sie do globalnego ocieplenia i zmian klimatycznych. Nalezy zatem podejmowac dzialania, majace na celu odseparowanie CO<sub>2</sub> ze strumienia gazow spalinowych, tym samym ograniczajac jego emisje. W przemysle chemicznym, w ciagu ostatnich kilku lat, znacząco wzroslo zapotrzebowanie na aparature cechujaca sie elastycznoscia oraz wysokim stopniem innowacji w aspekcie wydajnosci energetycznej oraz zasad zrównoważonego rozwoju. Wymienniki masy ze zlozem obrotowym (ang. Rotating Packed Beds, RPB) stanowią rozwiązanie oferujące spełnienie obu tych wymogów, poprzez zwiększanie wydajności procesów wymiany masy dzięki wykorzystaniu siły odśrodkowej. Do zalet urządzeń RPB zalicza się ich modułowość, wysoką elastyczność pracy, możliwość usprawnienia przebiegu procesów wymiany masy i poprawy uzyskiwanej wydajności procesów, a to wszystko przy zastosowaniu zwartej konstrukcji aparatury, co w efekcie prowadzi do zmniejszenia kosztów inwestycyjnych oraz operacyjnych. Urządzenia RPB można również łatwo dostosować do zmiennych wymagań procesowych, poprzez zastosowanie specjalnie zaprojektowanych konstrukcji rotujących wypełnień, co jest kluczowym aspektem niniejszego projektu.



Rysunek 1 – Koncepcja proponowanego projektu naukowego

Aktualny stan technologii, w tematyce wychwytywania dwutlenku węgla, bazuje na absorpcji gaz-ciecz w kolumnach wypełnionych, prowadzonej z wykorzystaniem wodnych roztworów amin, które chemicznie wiążą CO<sub>2</sub> pochodzący z gazu odlotowego (Rys. 1-1a). Jednakże metoda ta wiąże się z dużymi kosztami inwestycyjnymi oraz znacznymi nakładami energetycznymi. W niniejszym projekcie proponowana jest metoda, wykorzystująca złoża obrotowe, w których siła odśrodkowa zastępuje grawitację ziemską i stanowi siłę napędową dla przepływu płynu w urządzeniu RPB (Rys. 1-1b). Głównym elementem w maszynie RPB (Rys. 1-2) jest rotor, wyposażony w różnego rodzaju wypełnienia (Rys. 1-3). W tym projekcie nacisk położony jest na jednoczęściowe konstrukcje wypełnień, składające się z koncentrycznie ułożonych przegród o różnej strukturze (Rys. 1-4). Tego typu wypełnienia zapewniają dobrą stabilność mechaniczną, co pozwala na ich kierunkowe projektowanie i wytwarzanie metodą drukowania addytywnego. W niniejszym projekcie, jako podejmowane zagadnienie badawcze, proponowana jest metoda szybkiego prototypowania drukowanych przestrzennie (druk 3D) wypełnień do urządzeń RPB. Planowane prace będą skoncentrowane na opracowaniu metody, pozwalającej na wspierane komputerowo projektowanie struktur wypełnień, tj. optymalizacji kształtu i ułożenia wewnętrznych kanalików i przegród, a następnie na prototypowaniu wypełnień za pomocą technologii druku 3D. Następnie, w oparciu o doświadczenia z poprzednich etapów projektu, wytworzone prototypy wypełnień będą testowane eksperymentalnie. Zakłada się, że opracowane wypełnienia powinny zapewniać niski spadek ciśnienia (a zatem oszczędność energii), odpowiednio długi czas przebywania (a zatem wysoką wydajność absorpcji) oraz zwiększoną szybkość wymiany masy (a zatem obniżone koszty inwestycyjne). W ramach badań opracujemy metodę i wytyczne do szybkiego prototypowania morfologii wypełnień obrotowych (uwzględniając m.in. efektywną powierzchnię właściwą, konstrukcję struktury wewnętrznej itp.), pozwalającą prowadzić absorpcję CO<sub>2</sub> z gazów odlotowych jak najbardziej efektywnie i przy jak najniższym zapotrzebowaniu energetycznym.

W niniejszym projekcie metoda wspomaganego komputerowo projektowania i wytwarzania wypełnień, która łączy modelowanie numeryczne, wykorzystanie technologii druku przestrzennego oraz badania eksperymentalne, zostanie zastosowana w celu określenia efektywności działania wyspecjalizowanych wypełnień dla urządzeń RPB. Poniżej zdefiniowano planowane szczegółowe cele badawcze:

- Opracowanie zaawansowanych metod symulacji przepływu płynów w rotujących złożach z zastosowaniem obliczeniowej mechaniki płynów (ang. Computational Fluid Dynamics, CFD).
- Określenie morfologii wypełnień zapewniających jak najniższe nakłady energetyczne oraz jak największą wydajność procesu absorpcji.
- Rozwój metod wspomaganego komputerowo projektowania oraz druku przestrzennego innowacyjnych morfologii wypełnień.
- Walidacja eksperymentalna opracowanej metody szybkiego prototypowania wypełnień obrotowych, na podstawie badań procesu absorpcji CO<sub>2</sub> w wodnych roztworach amin.