

## Popularno-naukowe streszczenie projektu

Zasadniczą rolą układów magazynowania energii jest zmniejszenie różnic między dostępnością energii pochodzącej z różnych źródeł a jej zapotrzebowaniem. Spośród układów magazynowania energii akumulacja ciepła jest uznawana za ważny sposób jego wykorzystania do ogrzewania lub chłodzenia w późniejszym okresie. Ciepło może być gromadzone poprzez zwiększenie temperatury substancji akumulującej, jej przemianę fazową czy chemiczną lub poprzez kombinację tych metod. Dotąd dużą uwagę poświęcano badaniom i rozwojowi dwóch pierwszych z wymienionych metod magazynowania ciepła. Termochemiczne magazynowanie ciepła (TChMC) należy do najmniej zbadanych metod, ale jednocześnie jest traktowane jako metoda najbardziej obiecująca i atrakcyjna ze względu na wysoką gęstość gromadzonej energii. Projekt dotyczy tej właśnie metody magazynowania ciepła. Przy zastosowaniu TChMC związek chemiczny C (materiał termochemiczny, MTCh) umieszczony w reaktorze, ulega reakcji dekompozycji na dwa produkty A i B. Reakcja ta jest endotermiczna, a ciepło potrzebne do rozkładu związku C pochodzi z zewnętrznego źródła. W ten sposób poprzez proces ładowania gromadzona jest energia. Energia ta może być magazynowana przez długi okres przy małych stratach ciepła lub nawet wraz z produktami reakcji transportowana na dalekie odległości. Kiedy potrzebne jest ciepło przeprowadzana jest reakcja odwrotna (egzotermiczna), podczas której substancje A i B ponownie się łączą tworząc związek chemiczny C (proces rozładowania).

Projektowanie budynków o niskiej emisji dwutlenku węgla sprzyja rozwojowi nisko-temperaturowych magazynów ciepła opartych o wykorzystanie reakcji chemicznych. Dla tych nisko-temperaturowych zastosowań zaproponowano wykorzystanie hydratów soli jako MTCh w reakcjach dehydratacji/hydratacji, w której uwalniana/pochłaniana jest para wodna stanowiąca czynnik obojętny dla środowiska. Układy TChMC zawierają zwykle MTCh w postaci złożeń ziarnistych lub fluidalnych. Można je podzielić na dwie grupy: otwarte i zamknięte. W układach otwartych para wodna jest oddawana do otoczenia, podczas gdy w układach zamkniętych (izolowanych od atmosfery) podlega ona w sposób cykliczny różnym przemianom.

Jednym z bardzo istotnych problemów magazynowania ciepła, i to bez względu na metodę jego gromadzenia, jest intensyfikacja dostarczania/odbioru ciepła z magazynu. W przypadku TChMC ilość zgromadzonego ciepła zależy od masy MTCh, jego ciepła endotermicznej reakcji (dehydratacji) oraz stopnia przemiany MTCh. Z kolei stopień przemiany zależy od intensywności procesów wymiany ciepła i masy zachodzących w różnych skalach: skala MTCh występującego w postaci ośrodka porowatego, skala magazynu ciepła (reaktora chemicznego) i skala całego układu. Narzędzia (modele i metody) potrzebne do analizy tych procesów będą rozwijane w trakcie realizacji projektu. Jednym z wyników projektu będzie nowy, złożony i szczegółowy mikro-makroskopowy model transportu pary wodnej i ciepła w ziarnach porowatego złoża (z uwzględnieniem reakcji hydratacji/dehydratacji) i jego oddziaływanie z przepływającym wokół ziaren wilgotnym powietrzem. Przepływające wokół ziaren powietrze pozwala na dostarczanie/odbieranie do nich ciepła i pary wodnej oraz ich wymianę z zewnętrznymi źródłami i wilgoci, jak również utrzymywanie ciśnienia w złożu na poziomie odpowiadającym ciśnieniu atmosferycznemu przy bardzo niskim ciśnieniu równowagowym pary wodnej dla reakcji hydratacji/dehydratacji. Model ten zostanie następnie użyty do symulacji działania magazynu ciepła (reaktora chemicznego) w celu polepszenia efektywności gromadzenia ciepła, oceny czasu ładowania/rozładowania magazynu oraz stopnia odzysku ciepła. Drugim istotnym wynikiem projektu będzie opracowanie metody analizy i optymalizacji różnych układów TChMC działających w oparciu o obiegi zamknięte z punktu widzenia ich efektywności gromadzenia ciepła oraz tempa ładowania/rozładowania. Pozwoli to na dopasowanie określonej konfiguracji układu do źródła, z którego pochodzi energia odnawialna lub ciepło odpadowe.