

Cel projektu: W ostatnich dziesięcioleciach szybki rozwój społeczny i technologiczny zwiększył zapotrzebowanie na energię i znacznie uszczuplił rezerwy paliw kopalnych, spowodował zanieczyszczenie i zakłócenie globalnego klimatu. Aby zapobiec spadkowi poziomu życia, nadszedł czas, aby skupić się na bezpiecznych, wydajnych i niedrogich rozwiązaniach w zakresie energii odnawialnej. Uzasadnione jest stwierdzenie, że wydajność urządzeń cieplnych (do produkcji, transportu i magazynowania energii) wykorzystujących powszechnie stosowane nośniki ciepła (woda, glikole, oleje itp.) osiągnęła swój limit operacyjny. Ważniejsze niż kiedykolwiek jest zwrócenie uwagi badaczy zajmujących się naukami stosowanymi, tj. opracowywaniem nowego rodzaju wymienników ciepła i układów, z powrotem na badania podstawowe, w tym właściwości i wydajność cieplną czynników roboczych o wysokiej sprawności. Nanociecze (tj. ciecze wzbogacone nanocząsteczkami) wydają się być najbardziej obiecującym rozwiązaniem. Pomimo konsekwencji stosowania cząstek stałych (większy spadek ciśnienia, sedymentacja, długotrwała niestabilność itp.), nanociecze oferują imponujące właściwości termiczne w porównaniu z czynnikami konwencjonalnymi. Szczególnie interesujące wydają się być nanociecze ferromagnetyczne (FNF). Zawierają one nanocząsteczki ferromagnetyczne, które można kontrolować za pomocą pól magnetycznych. Wyniki eksperymentalne i numeryczne potwierdziły możliwość poprawy wymiany ciepła, jeśli pole magnetyczne ma taką samą orientację jak strumień ciepła. Podobne rozumowanie dotyczy grawitacji, która wpływa na stałe nanocząstki w cieczy. Teoretycznie efekty te umożliwiają przełączalne zdolności przenoszenia ciepła i masy.

Proponowany projekt koncentruje się na siłach wpływających na przepływ FNF w rurze (lepkość, wypór, grawitacja i pole magnetyczne). **Celem jest zbadanie procesów przepływu ciepła i masy podczas przepływu laminarnego FNF, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu pola magnetycznego (jego kierunku i natężenia) oraz kierunku siły grawitacji na proces konwekcyjnej wymiany ciepła.** Aby osiągnąć ten cel, pole magnetyczne i kierunek grawitacji (nachylenie rury) zostaną wykorzystane do wpływania na wymianę ciepła i masy, zapewniając wgląd w działanie konwekcyjnych wymienników ciepła na bazie FNF.

Badania przeprowadzone w ramach projektu: Projekt ten skupi się na interakcji lepkości, bezwładności, grawitacji i pola magnetycznego na parametry wymiany ciepła w przepływie laminarnym w rurze o przekroju kołowym. Plan badawczy obejmuje 24 miesiące i składa się z 4 zadań badawczych. Specjalnie zaprojektowane w tym celu stanowisko badawcze zostanie wykorzystane do określenia wydajności FNF w wymianie ciepła. Liczby krytyczne zostaną obliczone na podstawie właściwości termodynamicznych i uzyskanych danych: masowego natężenia przepływu, temperatury FNF na wlocie/wylocie, profilu temperaturowego odcinka testowego. Dane termofizyczne dla wybranej komercyjnej FNF są uzyskane od producenta i oparte na wstępnych pomiarach przeprowadzonych w ILK Dresden. Liczby kryterialne i współczynniki przenikania ciepła zostaną porównane z wynikami dostępnymi w literaturze oraz wstępnymi badaniami konfiguracji poziomej (przeprowadzonymi w ILK Dresden). Wysiłek badawczy pomoże w wyciągnięciu wniosków na temat głównych mechanizmów odpowiedzialnych za zmiany w procesie wymiany ciepła.

Powody wyboru tematu badawczego: Konwekcyjne wymienniki ciepła są jednymi z najczęściej wykorzystywanych urządzeń transportujących ciepło w różnych kontekstach i zastosowaniach. Zjawiska leżące u podstaw są złożone, ale jest przestrzeń i potrzeba wprowadzenia ulepszeń. Aktywne zaangażowanie w COST Action NanoUptake i NANOConVEX COST CIG pozwoliło nam na zbudowanie zaufania, zainteresowania i doświadczenia w dziedzinie nanocieczy oraz pozwoliło na nawiązanie wielu kontaktów, które owocują udaną współpracą. Dowody zgromadzone w trakcie tego procesu pokazały, że nanociecze rzeczywiście oferują zwiększone możliwości termiczne, ale brak odtwarzalnych danych dla FNF stał się boleśnie widoczny.

Z powyższych względów wyniki proponowanego projektu pozwolą lepiej zrozumieć zjawiska transportu wspomaganego przez FNF, a tym samym silnie wpłyną na rozwój przyszłych konwekcyjnych urządzeń wymiany ciepła. Zakres oczekiwanych korzyści obejmuje od prostej redukcji kosztów inwestycyjnych i operacyjnych, aż do nowych innowacyjnych rozwiązań (np. w lotnictwie i kosmonautyce), lepszych możliwości magazynowania i transportu, zmniejszonej zależności od nieodnawialnych źródeł energii itp. Rozwój czynników roboczych jest ważnym i obowiązkowym krokiem w rozwoju zrównoważonego, bardziej świadomego ekologicznie społeczeństwa opartego na wysoce efektywnych systemach zielonej energii.