

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE PROJEKTU

Cel projektu

Jednym z najważniejszych czynników determinujących rozwój społeczeństwa, nauki i technologii jest sprawność przekazywania i magazynowania energii. Bazując na obecnym stanie wiedzy, uzasadnione jest stwierdzenie, że stosowane współcześnie metody transportu i akumulacji ciepła osiągnęły tak zaawansowany poziom, że jakkolwiek poprawa efektywności możliwa jest jedynie poprzez powrót do badań podstawowych, w tym badania nowych czynników roboczych. Nanociecze, czyli zawiesiny nanocząstek (o wymiarach poniżej 200 nm) w cieczy bazowej (np. wodzie lub glikolu) mają potencjał, aby stać się przełomowym rozwiązaniem ze względu na zdecydowanie lepsze właściwości termiczne niż cieczy tradycyjnych.

Termosyfon jest jednym z najbardziej efektywnych urządzeń do transportu ciepła znanych obecnie. Zewnętrzne źródło ciepła zostaje doprowadzone do cieczy roboczej zgromadzonej w dolnej części rury (sekcja parowacza), co powoduje wrzenie. Para wodna przepływa ku górze do zimnego końca urządzenia. Na skutek kontaktu z zimną powierzchnią ulega skropleniu, a kondensat powraca do parowacza dzięki działaniu sił grawitacyjnych. Termosyfon pozwala na badania różnych skomplikowanych zjawisk fizycznych i podstawowych praw nauk termicznych w stosunkowo prostym urządzeniu.

Rozwój technologiczny jest możliwy tylko wtedy, gdy zachodzące w analizowanych procesach mechanizmy są znane i rozumiane. Niestety, mechanizmy odpowiedzialne za poprawę właściwości termicznych nanocieczy nadal nie są jednoznacznie określone. Dlatego głównym celem prezentowanego projektu jest badanie wpływu oddziaływania nanocząstek z powierzchnią parownika na efektywność wymiany ciepła podczas wrzenia dwóch wybranych rodzajów nanocieczy wykorzystywanych jako ciecz robocza w termosyfonie. Dodatkowo zostanie przeanalizowany wpływ wymiarów geometrycznych na mechanizmy zachodzące w nanocieczach oraz wydajność podczas wrzenia (zadanie to będzie realizowane z dodatkowym wsparciem ILK Drezno).

Zastosowana metoda badawcza / metodyka

Opracowany został plan projektu, który obejmuje zakres prac na 12 miesięcy i składa się z czterech zadań badawczych. Na początku zostanie zbudowane stanowisko badawcze, zaprojektowane specjalnie na potrzeby tego projektu. Po wykonaniu badań, wyniki będą analizowane we współpracy z dr Mathiasem Buschmannem z ILK Dresden. Uzyskane dane zostaną porównane z rezultatami dostępnymi w literaturze, a także z wynikami doświadczalnymi z analogicznych pomiarów, które kierownik przedstawionego projektu przeprowadzi w Niemczech na początku roku 2017. Planowane jest zapewnienie analogicznych warunków pracy i cieczy roboczych (dwóch nanocieczy), natomiast urządzenia różnić się będą wymiarami geometrycznymi. Ponadto wspólne badania umożliwią wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków na temat mechanizmów występujących podczas wrzenia nanocieczy. Obecnie nie jest wiadomo które mechanizmy odpowiedzialne są za poprawę efektywności wymiany ciepła, a tym samym obniżenia oporności termicznej urządzeń stosujących nanociecze. W niniejszym wniosku, zdecydowaliśmy się na badanie dwóch, specjalnie wybranych nanocząstek: dwutlenku krzemu (SiO_2) oraz tlenku grafenu (GO). Oba są obiecującymi materiałami do zastosowań cieplnych, ze względu na swoje unikatowe właściwości (silna hydrofilowość SiO_2 oraz wysoka przewodność cieplna GO).

Wpływ spodziewanych rezultatów na rozwój nauki, cywilizacji, społeczeństwa

Dalszy rozwój techniki oparty na nanocieczach jest możliwy tylko ze znajomością fundamentalnych praw i mechanizmów odpowiedzialnych za ich zachowania. Pomimo dużego zainteresowania tą dziedziną, wciąż nie zostały one zweryfikowane. Wymusza to zapotrzebowanie na większą liczbę porównywalnych wyników, które pozwolą na wyciągnięcie bardziej ogólnych wniosków. Konsultacje z uznanymi ekspertami w dziedzinie nanocieczy (wielu z nich należy do programu NanoUptake COST Action, w którym także uczestniczymy) potwierdziły, że badanie wpływu nanocząstek na powierzchnię grzewczą jest obecnie jednym z najbardziej interesujących i kluczowych obszarów badań w tej dziedzinie. Przedstawiony projekt stara się wypełnić tą sugestią. Ponadto, żadne z badań dostępnych w literaturze nie wzięło pod uwagę wpływu geometrii urządzenia na procesy w nim zachodzące. Zamierzonym rezultatem jest więc uzyskanie bardziej szczegółowych informacji o zachowaniu i mechanizmach nanocieczy podczas ich wrzenia.

Uważamy, że ta wiedza będzie miała znaczący wpływ na rozwój nanocieczy i termosyfonów wykorzystujących nanociecze jako czynniki robocze. Konsekwencją będzie obniżenie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych, a także redukcja zużycia i lepsze wykorzystanie zasobów nieodnawialnych, w tym paliw kopalnych. Wszystkie te ulepszenia będą możliwe tylko wtedy, gdy skutki i mechanizmy stosowania nanocieczy w systemach termicznych będą zbadane i zrozumiane. Efekty naszej pracy w istotny sposób przyczynią się do rozwoju zrównoważonego, bardziej świadomego ekologicznie społeczeństwa wspieranego przez zielone systemy energetyczne wysokiej wydajności.