

**Karta zgłoszenia tematyki badawczej
dla kandydatów do Szkoły Doktorskiej
w roku akademickim 2021/2022**

Proponowana tematyka doktoratu
Badanie możliwości wykorzystania cieczy zawierającej dodatki w postaci mikrokapsulek w układach wymiany ciepła
Dyscyplina naukowa (*niewłaściwe skreślić)
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA INŻYNIERIA ŁĄDOWA I TRANSPORT INŻYNIERIA MECHANICZNA
Proponowany promotor
dr hab. inż. Krzysztof Dutkowski, prof PK <i>tytuł/stopień naukowy, nazwisko i imię</i>
Wydział Mechaniczny; Katedra Energetyki ul. Racławicka 15-17; budynek C; pokój 213 e-mail: mail: krzysztof.dutkowski@tu.koszalin.pl ; tel. : +94 34 78 228

Krótki opis tematyki badawczej ze wskazaniem problematyki naukowej (max. 350 słów)
Wykorzystanie „czystych” cieczy w chłodnictwie/ogrzewnictwie osiąga kres swoich możliwości. Konieczność odprowadzenia/doprowadzenia coraz większych ilości ciepła w urządzeniach, których gabaryty ulegają miniaturyzacji wymaga poszukiwania nowych rozwiązań również w obszarze cieczy roboczych. Ostatnio, coraz większym zainteresowaniem badaczy cieszą się cieczy zawierające dodatki. Są to np.: dodatki w postaci mikro- lub nawet nanometrowych rozmiarów cząsteczek ciała stałego (Al, Cu, grafen,...), których zadaniem jest zwiększyć przewodność cieplną samej cieczy. Innym dodatkiem są kapsułki, również mikro- i nano- wielkości, które w środku zawierają różnego rodzaju materiał, np.: parafinę. Parafina ma za zadanie odbierać ciepło tak długo, aż ulegnie roztopieniu, a następnie (w innym miejscu obiegu) oddać to ciepło ulegając ponownemu zestaleniu. W efekcie temperatura cieczy, mimo doprowadzenia znacznych ilości ciepła, może zmieniać się nieznacznie co zapobiega stratom ciepła do otoczenia. Trwają liczne badania, których celem jest: 1) wyznaczenie własności (fizycznych, reologicznych, itp.) cieczy zawierającej dodatki; 2) badanie wpływu nowej cieczy roboczej na wymianę ciepła oraz opory przepływu w instalacjach. Brak jest dostatecznej wiedzy o tym, jak zmienia się: lepkość, gęstość, przewodność cieplna, opór przepływu, cieczy, gdy doda się do niej cząsteczki ciała stałego. Badany jest również wpływ dodatków do cieczy bazowej na efektywność cieplną tradycyjnych wymienników ciepła, czy wymienników ciepła na bazie minikanalów. Potencjalny obszar zastosowania cieczy z dodatkiem nanomateriałów jest nieograniczony i wynika jedynie z pomysłowości naukowca, zaś wiedza w tej materii wymaga prowadzenia szeroko zakrojonych badań. Przykłady wykorzystania nowego rodzaju cieczy, to np.: instalacje z kolektorami słonecznymi, chłodzenie silników spalinowych, ciecz robocza w obiegu wtórnym urządzeń klimatyzacyjnych, chłodziwo obróbkowe, itp.

Uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badawczej (max. 150 słów)
Postęp technologiczny sprawił, że możliwe jest otrzymywanie cząstek ciała stałego rozmiarów nanometrów, czy nawet pojedynczych atomów (grafen). Dodanie tak małych cząstek do cieczy, sprawia, że problemy techniczne typu sedimentacja przestały istnieć. Zyski wynikające z zastosowania dodatków do cieczy krążącej w układach wymiany ciepła stały się bardzo wymierne. Z jednej strony możliwe jest transportowanie większych ilości ciepła w układach tego wymagających. Z drugiej strony istnieje możliwość zmniejszenia wymiarów instalacji, gdzie zwiększenie transportu energii cieplnej nie jest wymagane. Ciągłe pojawianie się nowych nanomateriałów sprawia, że wciąż aktualne są problemy badacze w tym obszarze inżynierii mechanicznej.
Proponowane tematy prac doktorskich w ramach zgłaszanej tematyki badawczej (do 3 tematów)
1. Badanie wpływu mikrokapsulek wypełnionych materiałem zmieniającym stan skupienia na efektywność cieplną cieczowego kolektora słonecznego 2. Badanie wpływu mikrokapsulek wypełnionych materiałem zmieniającym stan skupienia na efektywność chłodzenia silnika spalinowego pojazdu samochodowego 3. Badanie wpływu materiału zmieniającego stan skupienia na parametry pracy zasobnika ciepłej wody użytkowej
Źródła finansowania tematyki badawczej (tematyka realizowanych obecnie grantów naukowych finansowanych ze źródeł zewnętrznych lub w ramach subwencji)
1. Środki na działalność badawczą – statutową 2. Udział w projekcie finansowanym przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
Potwierdzenie możliwości zapewnienia dostępu do aparatury naukowej oraz oprogramowania niezbędnego do realizacji proponowanej tematyki badawczej (*niepotrzebne skreślić)
W PEŁNI / CZĘŚCIOWO / BRAK *
W przypadku odpowiedzi CZĘŚCIOWO lub BRAK proszę wskazać rodzaj brakującej aparatury naukowej i/lub oprogramowania oraz źródła finansowania dostępu do nich

Wykaz ważniejszych publikacji (maksymalnie 5), związanych z proponowaną tematyką badawczą, publikowanych w czasopismach indeksowanych w Web of Science lub Scopus za okres ostatnich 3 lat (z uwzględnieniem współczynnika wpływu czasopisma oraz punktacji MEiN)
1. Dutkowski K., Kruzel M., Zajączkowski B.: Determining the heat of fusion and specific heat of microencapsulated Phase Change Material slurry by thermal delay method, <i>Energies</i>, 14, 179, 2021, (IF: 2.702 w 2019; 200 pkt MEiN); 2. Dutkowski K., Kruzel M., Zajączkowski B., Białko B.: The experimental investigation of mPCM slurries density at phase change temperature, <i>Int. Journal of Heat and Mass Transfer</i>, 159, 120083, 2020, (IF: 4.947 w 2019; 200 pkt MEiN); 3. Dutkowski K., Fiuk J. J.: Experimental research of viscosity of microencapsulated PCM slurry at the phase change temperature, <i>Int. Journal of Heat and Mass Transfer</i>, 134, 1209–1217, 2019, (IF: 4.947 w 2019; 200 pkt MEiN); 4. Dutkowski K., Kruzel M.: Microencapsulated PCM slurries dynamic viscosity experimental investigation and temperature-dependent prediction model, <i>Int. Journal of Heat and Mass Transfer</i>, 145, 118741, 2019, (IF: 4.947 w 2019; 200 pkt MEiN); 5. Dutkowski K., Fiuk J. J.: Experimental investigation of the effects of mass fraction and temperature on the viscosity of microencapsulated PCM slurry, <i>Int. Journal of Heat and Mass Transfer</i>, 126, 390–399, 2018, (IF: 4.947 w 2019; 200 pkt MEiN).

Wykaz grantów naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz European Research Council, w których promotor brał udział w okresie ostatnich 5 lat
Projekt Narodowego Centrum Badań i Rozwoju - Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Szybka Ścieżka 6/1.1.1/2019: Zasobnik wody cieplej bez PCM i z zawartością PCM
Wykaz usług badawczych realizowanych na rzecz przemysłu związanych z proponowaną tematyką badawczą za okres ostatnich 5 lat