

**Karta zgłoszenia tematyki badawczej
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
dla kandydatów do Szkoły Doktorskiej
w roku akademickim 2022/2023**

Proponowana tematyka doktoratu
Badanie możliwości wykorzystania materiałów ulegających zmianie stanu skupienia w instalacjach OZE
Dyscyplina naukowa (<i>niewłaściwe skreślić</i>)
AUTOMATYKA, ELEKTRONIKA I ELEKTROTECHNIKA INŻYNIERIA LĄDOWA I TRANSPORT INŻYNIERIA MECHANICZNA
Proponowany promotor
dr hab. inż. Krzysztof Dutkowski, prof. PK Wydział Mechaniczny; Katedra Energetyki ul. Raławicka 15-17; budynek C; pokój 213 e-mail: krzysztof.dutkowski@tu.koszalin.pl; tel.: 94 34 78 228

Krótki opis tematyki badawczej ze wskazaniem problematyki naukowej (max. 350 słów)
<p>Konieczność odprowadzenia/doprowadzenia coraz większych ilości ciepła lub jego magazynowania w okresie nadwyżki podaży wymaga poszukiwania nowych rozwiązań również w obszarze płynnych nośników energii cieplnej. Ostatnio, coraz większym zainteresowaniem badaczy cieszą się materiały ulegające zmianie stanu skupienia. Materiały w postaci mikro- lub nawet nanometrowych cząsteczek mogą stanowić wypełnienia zasobnika ciepła lub krążyć w instalacji. Są to wówczas kapsułki, wielkości rzędu mikro- i nanometrów, które w środku zawierają właściwy 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 płynu roboczego, mimo doprowadzenia znacznych ilości ciepła, może zmieniać się nieznacznie, co zapobiega, między innymi, 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 z wtrąceniem w postaci parafiny. Badany jest również wpływ dodatków do cieczy bazowej na sprawność pomp ciepła, instalacji słonecznych, magazynów energii pozyskanej z OZE, itp. 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.</p>

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 w 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 ciekowego kolektora słonecznego
2. Badanie możliwości wykorzystania parafiny do magazynowania ciepła z instalacji słonecznej
3. Badanie wpływu materiału zmieniającego stan skupienia na parametry pracy wybranego elementu instalacji słonecznej

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 (*niewłaściwe 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 czasopiśmie 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.; Bohdal, T. Experimental studies of the influence of micro-encapsulated phase change material on thermal parameters of a flat liquid solar collector, *Energies*, 14, 5135, 2021 (IF: 3.004; 140 pkt MEiN)
2. Dutkowski K., Kruzel M.: Experimental investigation of the apparent thermal conductivity of microencapsulated phase-change-material slurry at the phase-transition temperature, *Materials*, 14, 4124, 2021 (IF: 3.004; 140 pkt MEiN)
3. Dutkowski K., Kruzel M., Zajączkowski B.: Determining the heat of fusion and specific heat of microencapsulated Phase Change Material slurry by thermal delay method, *Energies*, 14, 179, 2021 (IF: 3.004; 140 pkt MEiN)

4. Dutkowski K., Kruzel M., Zajączkowski B., Białko B.: The experimental investigation of mPCM slurries density at phase change temperature, Int. Journal of Heat and Mass Transfer, 159, 120083, 2020 (IF: 5.584; 200 pkt MEiN)
5. Dutkowski K., Fiuk J. J.: Experimental research of viscosity of microencapsulated PCM slurry at the phase change temperature, Int. Journal of Heat and Mass Transfer, 134, 1209–1217, 2019 (IF: 5.584; 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

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju - Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020, Szybka Ścieżka 6/1.1.1/2019: Zasobnik wody ciepłej bez PCM i z zawartością PCM

Wykaz usług badawczych realizowanych na rzecz przemysłu związanych z proponowaną tematyką badawczą za okres ostatnich 5 lat

--