

**Karta zgłoszenia tematyki badawczej
w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych
dla kandydatów do Szkoły Doktorskiej
w roku akademickim 2025/2026**

Proponowana tematyka doktoratu
Analiza techniczno-ekonomiczna pracy pompy ciepła w celu poprawy jej efektywności energetycznej
Dyscyplina naukowa
INŻYNIERIA MECHANICZNA
Proponowany promotor
dr hab. inż. Małgorzata Sikora, profesor PK Wydział Inżynierii Mechanicznej i Energetyki; Katedra Energetyki ul. Raławicka 15-17; budynek C.; pokój 211 e-mail: malgorzata.sikora@tu.koszalin.pl ; tel.: 94 34 78421

Krótki opis tematyki badawczej ze wskazaniem problematyki naukowej (max. 350 słów)
Pompy ciepła stają się obecnie najpopularniejszym, niskoemisyjnym źródłem ciepła. Najczęściej wykorzystywane ze względu na dostępność i cenę są powietrzne pompy ciepła, mają one niestety niską efektywność cieplną. Poprawa tej efektywności w dobie kryzysu energetycznego ma ogromne znaczenie. Problemem naukowym jest znalezienie takiego rozwiązania konstrukcyjnego, które pozwoli na połączenie kilku funkcji w jednym urządzeniu i poprawienie tym samym efektywności pracy pompy ciepła, nie zwiększając znacząco kosztów budowy urządzenia. Należy tu uwzględnić aspekty ekologiczne i ekonomiczne. Takie rozwiązanie pozwoli na wykorzystanie energii z OZE ale też energii odpadowej. Urządzenie tego pozwoli na bardziej efektywny transport energii cieplnej z miejsca o niższej temperaturze do miejsca o wyższej temperaturze. W tym celu niezbędna jest automatyzacja systemu. Przeprowadzona analiza techniczno-ekonomiczna pracy pompy pozwoli zbudować prototypową wielofunkcyjną, bardziej efektywną pompę ciepła, zbadać w jakiej konfiguracji i w jakich warunkach układ będzie osiągał najwyższą efektywność cieplną, jak to wpłynie na zużycie prądu a także zbadać pracę układu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Badania pozwolą na wytypowanie najlepszej konfiguracji podzespołów systemu. Pompa ciepła będzie zasilana perspektywicznym czynnikiem chłodniczym zalecanym do stosowania w pompach ciepła w najbliższym czasie.
Uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badawczej (max. 150 słów)
W procesie transformacji energetycznej eliminowane są wszelkie konwencjonalne źródła ciepła. Jedyną alternatywą w tym momencie jest ogrzewanie elektryczne lub z wykorzystaniem pompy ciepła. Niestety najpowszechniej stosowane powietrzne pompy ciepła mają niską efektywność cieplną i mają tylko funkcję podgrzewu c.o. i c.w.u. Bardzo duże znaczenie ma podniesienie efektywności

cieplej pompy ciepła a także transport ciepła tam gdzie w tym momencie jest potrzebne. Jednym z rozwiązań jest zastosowanie odzysku ciepła. Na efektywność pracy pompy ciepła ma również wpływ dobór odpowiedniego czynnika chłodniczego. Należy dobrać perspektywiczny czynnik chłodniczy, o najlepszych właściwościach cieplnych dla zakresu pracy projektowanej wielofunkcyjnej pompy ciepła. Po przeprowadzeniu niezbędnych analiz opartych na podstawach naukowych możliwym będzie skonstruowanie nowego prototypu pompy ciepła i zbadanie jak warunki pracy i konfiguracja podzespołów wpływają na efektywność cieplną prototypowej pompy ciepła. W pracy uwzględniony zostanie zarówno aspekt ekologiczny jak i ekonomiczny wykorzystania prototypowej pompy ciepła. Należy podkreślić, że ważnym aspektem jest wykorzystanie ciepła odpadowego/ odzysku ciepła oraz wielofunkcyjność pompy ciepła. W dzisiejszych czasach energia odpadowa ma bardzo duży potencjał ze względu na poszukiwania nowych, niekonwencjonalnych źródeł ciepła. Pozwoli to na wzrost efektywności energetycznej całego układu a dodatkowo pozwoli zabezpieczyć wszystkie potrzeby związane z ciepłem w budynkach mieszkalnych i obiektach przemysłowych.
Proponowane tematy prac doktorskich w ramach zgłaszanej tematyki badawczej (do 3 tematów)
1. Analiza energetyczna pracy wielofunkcyjnej, wysokoefektywnej powietrznej pompy ciepła 2. Identyfikacja wpływu uwarunkowań pracy i konstrukcji powietrznej pompy ciepła na jej efektywność energetyczną
Źródła finansowania tematyki badawczej (tematyka realizowanych obecnie grantów naukowych finansowanych ze źródeł zewnętrznych lub w ramach subwencji)
Zlec. 504.02.06 – Badania statutowe katedry, projekt badawczy, doktorat wdrożeniowy, zlec. 524.02.04 – projekt wewnętrzny
Potwierdzenie możliwości zapewnienia dostępu do aparatury naukowej oraz oprogramowania niezbędnego do realizacji proponowanej tematyki badawczej
W PEŁNI
W przypadku odpowiedzi CZEŚCIOWO lub BRAK proszę wskazać rodzaj brakującej aparatury naukowej i/lub oprogramowania oraz źródła finansowania dostępu do nich
-

Wykaz dorobku naukowego promotora w tematyce wskazanych problemów naukowych
Wykaz ważniejszych publikacji (maksymalnie 5), publikowanych w czasopismach indeksowanych w Web of Science lub Scopus za okres ostatnich 3 lat (z uwzględnieniem współczynnika wpływu czasopisma oraz punktacji MEiN)
1. Wpływ struktury przepływu na wymianę ciepła w procesie skraplania proekologicznych czynników chłodniczych w minikanalach ; Sikora Małgorzata, Bohdal Tadeusz, Instal, 2022, vol. 5, nr 440, s.20-26. DOI:10.36119/15.2022.5.4 2. New environmentally friendly low-pressurere frigerants mini-channel; Sikora Małgorzata, Bohdal Tadeusz, Archives of Thermodynamics, 2023, vol. 44, nr 1, s. 89 - 104, DOI:10.24425/ather.2023.145878 3. Comprehensive analysis of two-phase liquid-gas flow structures in varied channel geometries and thermal environments; Sikora Małgorzata, Anweiler Stanisław, Meyer Josua, International Journal of Heat and Mass Transfer, 2024, vol. 228, s.125665 DOI:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2024.125665

4. Thermal and visualization study of the HFE7100 refrigerant condensation process. Sikora Małgorzata, Bohdal Tadeusz, Formela Karolina Maria, Acta Mechanica et Automatica, 2024, vol. 18, nr 1, s.60-67. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowymDOI:10.2478/ama-2024-0008 5. Wpływ struktury przepływu na wymianę ciepła w procesie skraplania proekologicznych czynników chłodniczych w minikanalach; Sikora Małgorzata, Bohdal Tadeusz, Instal, 2022, vol. 5, nr 440, s.20-26. Przejdź do dokumentu po identyfikatorze cyfrowymDOI:10.36119/15.2022.5.4
Wykaz grantów naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz European Research Council, za okres ostatnich 5 lat
2020 Warstwowy zasobnik wody ciepłej z PCM [POIR.01.01.01-001519/19] Kierownik projektu w PK: Krzysztof Dutkowski, data rozpoczęcia 01-09-2020, data zakończenia 31-08-2023, [851], zakończony zrealizowany 2017 Rozpoznawanie struktur przepływu z wykorzystaniem technik laserowych i stereologii ilościowej [DEC-2017/01/X/ST8/01253] Kierownik projektu w PK: Małgorzata Sikora, data rozpoczęcia 13-12-2017, data zakończenia 12-12-2018, [776], zakończony ostatecznie rozliczony 2014 Badania i opracowanie optymalnego typoszeregu wysokoefektywnych powietrznych pomp ciepła dużych mocy wraz z innowacyjnym inteligentnym systemem sterowania. Kierownik projektu w PK: Waldemar Kuczyński, data rozpoczęcia 01-08-2014, data zakończenia 31-08-2016, zakończony zrealizowany 2011 Badanie skraplania czynników chłodniczych w mini kanałach rurowych kompaktowych wymienników ciepła. [4567/B/T02/2011/40] Kierownik projektu w PK: Tadeusz Bohdal, data rozpoczęcia 04-04-2011, data zakończenia 03-04-2014, zakończony ostatecznie rozliczony
Wykaz usług badawczych realizowanych na rzecz przemysłu za okres ostatnich 5 lat
-