

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

Proponowana tematyka doktoratu
Techniczne i technologiczne aspekty mycia elementów instalacji przemysłowych w systemie CIP wzmocnionym o oddziaływania mechaniczne
Dyscyplina naukowa
INŻYNIERIA MECHANICZNA
Proponowany promotor
dr hab. inż. Joanna Piepiórka-Stepuk, prof. PK Wydział Inżynierii Mechanicznej i Energetyki, Katedra Procesów i Urządzeń Przemysłu Spożywczego ul. Racławicka 15-17; budynek C; pokój 220 e-mail: joanna.piepiorka@tu.koszalin.pl ; tel.: 94 34 78 459

Krótki opis tematyki badawczej ze wskazaniem problematyki naukowej (max. 350 słów)
Tematyka badawcza obejmuje zagadnienia dotyczące specyficznej metody mycia wykorzystywanej w wielu branżach przemysłu pożywczego, Clean in Place (CIP). Proponowane badania z jednej strony obejmują zagadnienia dotyczące wpływu warunków procesu mycia na uzyskiwany efekt czystości natomiast drugiej strony obejmują działania związane z odpowiednią regeneracją mediów myjących, które wielokrotnie wykorzystywane są do realizacji mycia. Celem naukowym zadania badawczego jest określenie wpływu niestandardowych oddziaływań w procedurze CIP tj. barbotaż, utradźwięki lub pulsacja na efekt mycia w korelacji z zapotrzebowaniem energetycznym na przeprowadzenie tego procesu. Istotą wprowadzania hybrydowych rozwiązań w procedurę CIP jest lokalna intensyfikacja oddziaływań mechanicznych wynikająca z chwilowego wzrostu prędkości przepływu cieczy myjącej. W efekcie uzyskuje się wzrost naprężeń ścinających, będących wynikiem dużych gradientów prędkości przepływu z jednoczesnym zwiększonym transportem substancji myjącej do warstwy osadu usuwanego z powierzchni. Oddziaływania te powodują osłabienie i rozrywanie wiązań międzycząsteczkowych w osadzie i wiązań międzyfazowych utworzonych z powierzchnią, co skutkuje obniżeniem przyczepności osadu do powierzchni i umożliwia jego usunięcie. Zagadnienie rozpatrywane jest z przeznaczeniem dla branży spożywczej – głównie mleczarskiej i browarniczej.
Uzasadnienie celowości podjęcia tematyki badawczej (max. 150 słów)
Tematyka intensyfikacji oddziaływań mechanicznych w procedurze CIP wciąż wzbudza duże zainteresowanie wśród naukowców. Pilotażowe badania w tym zakresie wykazały m.in.: że zastosowanie pulsacji w metodzie CIP poprawia efektywność mycia i umożliwia obniżenie zużycia środków chemicznych oraz energii elektrycznej wykazali, że zastosowanie mikropęcherzyków powietrza o średnicy mniejszej niż 50 μm w systemie mycia CIP znacząco poprawia wydajność czyszczenia i zmniejsza negatywny wpływ na środowisko o 37%. Autorzy proponują dość nietypowe

rozwiązanie dla metody CIP związane z zastosowaniem lub piany jako środka myjącego. Analiza literatury wskazuje zatem, że w zakresie tej metody mycia poszukuje się nowych rozwiązań zmierzających do zwiększenia oddziaływań mechanicznych, poprawy efektywności mycia, skrócenia czasu operacyjnego mycia oraz obniżenia kosztów wynikających ze zużycia energii elektrycznej, wody i chemii myjącej. Badania te nie zawsze w szczegółach skupiają się na mechanizmach oddziaływań poszczególnych czynników i ich synergicznym powiązaniu. Próbę wyjaśnienia poszczególnych oddziaływań intensyfikujących proces mycia tj. barbotażu, pulsacji lub ultradźwięków, proponuje się w niniejszej pracy
Proponowane tematy prac doktorskich w ramach zgłaszanej tematyki badawczej (do 3 tematów)
1. Techniczne i technologiczne aspekty mycia w przepływie instalacji rurowych z wykorzystaniem przepływu pulsacyjnego 2. Techniczne i technologiczne aspekty mycia w przepływie instalacji rurowych z wykorzystaniem ultradźwięków
Źródła finansowania tematyki badawczej (tematyka realizowanych obecnie grantów naukowych finansowanych ze źródeł zewnętrznych lub w ramach subwencji)
Badania finansowane z działalności statutowej
Potwierdzenie możliwości zapewnienia dostępu do aparatury naukowej oraz oprogramowania niezbędnego do realizacji proponowanej tematyki badawczej
CZĘŚCIOWO
W przypadku odpowiedzi CZĘŚCIOWO lub BRAK proszę wskazać rodzaj brakującej aparatury naukowej i/lub oprogramowania oraz źródła finansowania dostępu do nich
Rozbudowa stacji CIP o układy ultradźwiękowy lub pulsacyjny – modernizacja istniejącego

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. Piepiórka-Stepuk J., Diakun J., Sterczyńska M., Kalak T., Jakubowski M. 2021. Mathematical modeling and analysis of the interaction of parameters in the clean-in-place procedure during the pre-rinsing stage. Journal of Cleaner Production 297, 126484. doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126484 *(IF=9,297; IF5-Year=9,668; MNiSW=140 pkt) 2. Mierzejewska M., Diakun J., Sencio M., Piepiórka-Stepuk J., 2023. Effect of Tumbling Conditions on the Tendinous and Tenderness Index of Chicken Leg Meat Sustainability 15, 273. https://doi.org/10.3390/su15010273 *(IF=3,889; IF5-Year=4,089; MNiSW=100 pkt) 3. Szpicer A., Bińkowska W., Stelmasiak A., Zalewska M., Wojtasik-Kalinowska I., Piwowarski K., Piepiórka-Stepuk J., Półtorak A. 2025. Computational Fluid Dynamics Simulation of Thermal Processes in Food Technology and Their Applications in the Food Industry. Applied Sciences, 15(1), 424. *(IF=2,5; MNiSW=100 https://doi.org/10.3390/app15010424) 4. Woźniak P., Bieńczak A., Nosal S., Piepiórka-Stepuk J., Sterczyńska M., 2023. Analysis and Modeling of the Onion Peeling Process in the Blowing Compressed Air Method, Processes 2023, 11, 3138. *(IF=3,5; IF5-Year=3,4; MNiSW=100 pkt) https://doi.org/10.3390/pr11113138 5. Piepiórka-Stepuk J., Sterczyńska M., Kalak T., Jakubowski, M. 2021. Predictive Model for the Surface Tension Changes of Chemical Solutions Used in a Clean-in-Place System. Materials, 14(13), 3479. doi.org/10.3390/ma14133479 *(IF=3,623; IF5-Year=3,920; MNiSW=140 pkt)

Wykaz grantów naukowych finansowanych przez Narodowe Centrum Nauki, Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz European Research Council, za okres ostatnich 5 lat

1. Projekt badawczy własny nr 2018/02/X/NZ9/03235 pt. „Określenie pierwotnych kryteriów modelu optymalizacji warunków regeneracji i przechowywania chemicznych roztworów myjących w zbiornikach stacji CIP”, NCN, Miniatura (2018-2019) charakter udziału – główny wykonawca.
2. Projekt z Programu Operacyjnego „Rybacko i Morze” 2014-2020 nr. 00001-6521.2-OR1600001/18/19 „Technologia obróbki mechanicznej karpia w gospodarstwach akwakultury i w zakładach przetwórstwa ryb. Poradnik”. (2019-2023) charakter udziału – główny zadania.

Wykaz usług badawczych realizowanych na rzecz przemysłu za okres ostatnich 5 lat

1. 2024. Wykonanie badania napięcia powierzchniowego 5 zapraw nasiennych (badania tensjometrem) w pięciu powtórzeniach oraz przygotowanie raportu z wynikami badań - Uniwersytet Pomorski w Słupsku, Instytut Biologii ul. Arciszewskiego 22 b 76-200 Słupsk
2. 2021. Ekspertyza dotycząca ustalenia kosztu czyszczenia wewnętrznych elementów maszyn i urządzeń wskazanych przez Zamawiającego celem usunięcia zanieczyszczeń powstałych na skutek pożaru zaistniałego w nocy 5/6 sierpnia 2009 r., w zakładzie AJPI Sp. z o.o. w Mysłowicach oraz ustalenia kosztu wymiany tych elementów