

AUTOREFERAT

Identyfikacja nieustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych oraz warunków brzegowych na powierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów

Dr inż. Magdalena Jaremkiewicz

Instytut Maszyn i Urządzeń Energetycznych
Politechnika Krakowska
Al. Jana Pawła II 37
31-864 Kraków

1. Imię i nazwisko: **Magdalena Jaremkiewicz**
2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe/artystyczne z podaniem nazwy, miejsca i roku ich uzyskania oraz tytuł rozprawy doktorskiej:
 - 2011 stopień naukowy **doktora nauk technicznych** w dyscyplinie naukowej: budowa i eksploatacja maszyn, specjalności: maszyny i urządzenia energetyczne, uzyskany na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej;
Tytuł rozprawy doktorskiej: Odwrotne zagadnienia wymiany ciepła występujące w pomiarach niustalanej temperatury płynów (promotor: prof. dr hab. inż. Jan Taler); praca doktorska obroniona z wyróżnieniem;
 - 2006 tytuł **magistra inżyniera** po ukończeniu z wyróżnieniem kierunku: Mechanika i Budowa Maszyn, w zakresie specjalności: Energetyka na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej;
Tytuł pracy magisterskiej: Pomiar niustalanej temperatury czynnika przy zastosowaniu metod odwrotnych (promotor: prof. dr hab. inż. Jan Taler).
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych:
 - 2011 - obecnie adiunkt naukowo-dydaktyczny ze stopniem doktora w Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych (obecnie: Instytucie Maszyn i Urządzeń Energetycznych) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej;
 - 2007 - 2011 asystent naukowo-dydaktyczny w Instytucie Aparatury Przemysłowej i Energetyki (później: Katedrze Maszyn i Urządzeń Energetycznych) na Wydziale Mechanicznym Politechniki Krakowskiej.
4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2016 r. poz. 882 ze zm. w Dz. U. z 2016 r. poz. 1311.):
 - 4.1. Tytuł osiągnięcia naukowego/artystycznego:

Identyfikacja niustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych oraz warunków brzegowych na powierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów
 - 4.2. Osiągnięcia naukowe – złożone z jednotematycznego cyklu publikacji naukowych, patentu oraz oryginalnego osiągnięcia technicznego:
 - a) monografia
 - [1] **Jaremkiewicz M.**, 2018, *Identyfikacja niustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych oraz warunków brzegowych na powierzchniach wewnętrznych ciśnieniowych elementów kotłów*, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków.
Punktacja MNiSW: **20 pkt.**
 - b) artykuły z listy A MNiSW, tj. indeksowanych w Journal Citation Raports (lista filadelfijska)
 - [2] **Jaremkiewicz M.**, Taler J., 2018, *Measurement of transient fluid temperature in a pipeline*, Heat Transfer Engineering 39, str. 1227-1234.
Punktacja MNiSW: **25 pkt. (IF = 1,216; IF-5 = 1,334)**
 - [3] **Jaremkiewicz M.**, 2018, *Identification of the three-dimensional transient temperature fields in the thick-walled element using the inverse method*,

International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow 28, str. 138-150.

Punktacja MNiSW: **25 pkt. (IF = 2,450; IF-5 = 2,144)**

- [4] **Jaremkiewicz M.**, 2017, *Accurate measurement of unsteady state fluid temperature*, Heat and Mass Transfer 53, str. 887-897.

Punktacja MNiSW: **20 pkt. (IF = 1,494; IF-5 = 1,575)**

- [5] Taler J., Zima W., **Jaremkiewicz M.**, 2016, *Simple method for monitoring transient thermal stresses in pipelines*, Journal of Thermal Stresses 39, str. 386-397.

Punktacja MNiSW: **25 pkt. (IF = 1,493; IF-5 = 1,5)**

- [6] **Jaremkiewicz M.**, Taler D., Sobota T., 2015, *Measurement of transient fluid temperature*, International Journal of Thermal Sciences 87, str. 241-250.

Punktacja MNiSW: **45 pkt. (IF = 2,769; IF-5 = 3,168)**

c) artykuły z listy B MNiSW

- [7] **Jaremkiewicz M.**, Taler D., 2017, *Results of the use of a new design thermometer for measuring the transient temperature of superheated steam in the boiler*, Rynek Energii 6, str. 85-93.

Punktacja MNiSW: **11 pkt.**

- [8] Majdak M., **Jaremkiewicz M.**, 2016, *The analysis of thermocouple time constants as a function of fluid velocity*, Measurement Automation Monitoring 62, str. 284-287.

Punktacja MNiSW: **11 pkt.**

- [9] **Jaremkiewicz M.**, Taler J., 2016, *Inverse determination of transient fluid temperature in pipelines*, Journal of Power Technologies 96, str. 385-389.

Punktacja MNiSW: **12 pkt.**

- [10] **Jaremkiewicz M.**, Taler J., 2016, *Identyfikacja współczynnika wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru do wyznaczenia nieustalonej temperatury płynu*, Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Mechanika 87, str. 251-260.

Punktacja MNiSW: **7 pkt.**

- [11] **Jaremkiewicz M.**, 2014, *Determination of transient fluid temperature using the inverse method*, Archives of Thermodynamics 35, str. 61-76.

Punktacja MNiSW: **8 pkt.**

- [12] **Jaremkiewicz M.**, 2011, *Reduction of dynamic error in measurements of transient fluid temperature*, Archives of Thermodynamics 32, str. 55-66.

Punktacja MNiSW: **7 pkt.**

d) publikacje naukowe w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych, uwzględnionych w bazie Web of Science

- [13] **Jaremkiewicz M.**, Cebula A., 2017, *Determination of transient temperature fields in thick-walled elements using the inverse method*, E3S Web of Conferences 13, str. 1-6.

Punktacja MNiSW: **15 pkt.**

- [14] **Jaremkiewicz M.**, Taler J., 2016, *Measurement technique of transient fluid temperature in a pipeline*, Procedia Engineering 157, str. 58-65.
Punktacja MNiSW: **15 pkt.**
- e) książki zagraniczne
- [15] Taler J., Dzierwa P., Taler D., **Jaremkiewicz M.**, Trojan M., 2016, *Monitoring of thermal stresses and heating optimization including industrial applications*, Nova Science Publishers, New York.
Punktacja MNiSW: **25 pkt.**
- f) rozdziały w książce zagranicznej
- [16] **Jaremkiewicz M.**, 2017, *Measurement of Transient Fluid Temperature in the Heat Exchangers*, rozdział w: *Heat Exchangers – Design, Experiment and Simulation* pod redakcją S.M.S. Murshed i M.M. Lopes, InTech, Rijeka, Croatia, str. 175-192.
Punktacja MNiSW: **5 pkt.**
- g) projekty naukowo-badawcze
- [17] PBS1/A4/4/2012, *Opracowanie nowoczesnych metod oceny trwałości reszkowej elementów ciśnieniowych instalacji energetycznych*, okres realizacji: od 1.11.2012r. do 31.10.2015r., projekt sfinansowany przez NCBiR, realizowany w ramach Programu Badań Stosowanych, kierownik projektu: **M. Jaremkiewicz**.
- h) patent
- [18] Taler J., Taler D., **Jaremkiewicz M.**, Sobota T., patent przyznany decyzją z dnia 17.11.2016r., Patent nr 225720, *Czujnik termoparowy do pomiaru szybkozmiennej temperatury płynu*, zakres terytorialny ochrony patentowej: Polska, nazwa urzędu udzielającego patent: Urząd Patentowy Rzeczypospolitej Polskiej.

4.3. Omówienie prac wchodzących w skład głównego osiągnięcia naukowego:

Przedstawiony do oceny dorobek naukowy, wchodzący w skład głównego osiągnięcia naukowego, obejmuje:

- monografię habilitacyjną,
- 5 artykułów z listy A MNiSW, tj. indeksowanych w Journal Citation Reports (lista filadelfijska),
- 6 artykułów z listy B MNiSW,
- 2 publikacje naukowe w recenzowanych materiałach z konferencji międzynarodowych,
- 1 książkę zagraniczną,
- 1 rozdział w książce zagranicznej,
- 1 projekt naukowo-badawczy,
- 1 patent.

Główne osiągnięcie naukowe obejmuje następujące grupy tematyczne:

- a) opracowanie metody wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego na podstawie pomiaru temperatury powierzchni zewnętrznej lub wewnątrz ściany elementu i temperatury płynu w stanach nieustalonych,
- b) opracowanie nowej techniki pomiaru nieustalonej temperatury płynu o wysokim ciśnieniu i temperaturze,

- c) opracowanie metody wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego o złożonych kształtach w stanach nieustalonych,
- d) opracowanie metody zmniejszania dynamicznych błędów pomiaru nieustalonej temperatury czynnika o niskim ciśnieniu,
- e) opracowanie metody do pośredniego wyznaczania naprężeń cieplnych w grubościennych cylindrycznych elementach kotłów na podstawie pomiaru temperatury ścianki w jednym lub dwóch punktach.

Monografia habilitacyjna jest rozszerzeniem i podsumowaniem najważniejszych publikacji habilitantki. Omówiono w niej szczegółowo opracowane metody oraz przedstawiono ich weryfikację eksperymentalną.

Ad. a) Jestem współautorką metody wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni grubościennych elementów ciśnieniowych o prostych kształtach. Metoda ta opiera się na pomiarze temperatury powierzchni zewnętrznej elementu ciśnieniowego lub wewnątrz jego ściany oraz pomiarze temperatury płynu. Znajomość współczynnika wnikania ciepła w stanach nieustalonych pozwala na dokładne obliczenie naprężeń cieplnych.

Wyznaczanie naprężeń cieplnych w elemencie grubościennym nieosłabionym otworami, zarówno w stanie quasi-stacjonarnym, jak i nieustalonym, wymaga znajomości tylko rozkładu temperatury w ścianie elementu. Natomiast w praktyce elementy grubościenne najczęściej posiadają otwory, a stan quasi-stacjonarny jest trudny do osiągnięcia. Wobec tego, naprężenia cieplne nie mogą być poprawnie obliczone bez znajomości współczynnika koncentracji naprężeń na brzegu otworu, a z kolei ten bez znajomości dokładnej temperatury płynu przepływającego przez element oraz współczynnika wnikania ciepła na jego wewnętrznej powierzchni.

Określenie poprawnej wartości współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego jest zadaniem bardzo trudnym. Znane z literatury korelacje są zwykle wyznaczane dla przepływu rozwiniętego hydrodynamicznie i termicznie w warunkach ustalonych. W rzeczywistych rurociągach występują kolana, zawory, przewężenia lub rozszerzenia przekroju, które zmieniają rozkład prędkości i temperatury w przepływającym czynniku i powodują, że wzory znane z literatury nie mogą być bezpośrednio stosowane do wyznaczania współczynników wnikania ciepła.

W opracowanej metodzie współczynnik wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu ciśnieniowego wyznacza się na podstawie pomiaru temperatury płynu oraz pomiaru temperatury ścianki. Metoda może być stosowana dla przypadków jedno-, dwu- lub trójwymiarowego pola temperatury i od rozpatrywanego przypadku zależy ilość punktów pomiarowych w elemencie. Pomiarzy temperatury ściany elementu grubościennego mogą być realizowane na jego zewnętrznej powierzchni lub wewnątrz ściany. Na podstawie zrealizowanych pomiarów, wykorzystując metodę objętości kontrolnych do rozwiązania odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła, wyznaczana jest temperatura oraz gęstość strumienia ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu. Tak wyznaczone wielkości oraz zmierzona temperatura płynu pozwalają na obliczenie współczynnika wnikania ciepła z warunku brzegowego III-go rodzaju. Dokładny opis metody oraz przykłady jej zastosowania przedstawiono w pracach [1], [3], [5], [13] i [17].

W pracach [1], [5] i [17] omówiono przypadek elementu cylindrycznego, w którym ciepło przekazywane jest jedynie w kierunku promieniowym. Wobec tego, aby określić temperaturę na powierzchni wewnętrznej elementu konieczna jest znajomość dwóch warunków brzegowych w tylko jednym punkcie leżącym wewnątrz ścianki lub na jej

zewewnętrznej powierzchni. W pracach [1] i [17] przedstawiono przykład wyznaczenia współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni cylindrycznego elementu grubościennego wykorzystując dane eksperymentalne uzyskane na stanowisku laboratoryjnym.

Natomiast w [1], [3], [5] i [17] omówiono przykład wyznaczania temperatury i współczynnika wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu grubościennego (płaskiej płyty) przy założeniu przekazywania ciepła w trzech kierunkach. W tym przypadku liczba punktów dla których niezbędna jest znajomość dwóch warunków brzegowych uzależniona jest od sposobu podziału obszaru odwrotnego na objętości kontrolne. Metoda określania pola temperatury w płycie została zweryfikowana na podstawie testu obliczeniowego oraz eksperymentalnie na specjalnie w tym celu zbudowanym stanowisku doświadczalnym. Wykorzystując dane eksperymentalne określony został współczynnik wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni grubościennej płyty.

Ad. b) Jestem współautorką nowej techniki pomiaru temperatury czynników o wysokiej temperaturze i ciśnieniu. Technika pomiarowa opiera się na wykorzystaniu termometru o nowej konstrukcji oraz metody odwrotnej kroczącej pozwalającej na obliczenie dokładnej temperatury czynnika. Technika pomiarowa opisana została w pracach [1], [4], [6], [7], [11], [15] i [17].

W stanach ustalonych, gdy temperatura czynnika jest stała i nie ma tłumienia oraz opóźnienia w odczytach temperatury, jej pomiar może być wykonywany z dużą dokładnością. Ale gdy temperatura płynu zmienia się w czasie, odpowiedź czasowa termometru może być bardzo długa, w zależności od rodzaju termometru i średnicy jego zewnętrznej osłony.

W środowisku przemysłowym, gdy temperatura płynu mierzona jest w wysokim ciśnieniu i przy dużym natężeniu przepływu czynnika, w termometrze musi być stosowana osłona o dużej średnicy. Obudowa ta musi być wytrzymała ze względu na ryzyko uszkodzenia termometru w wyniku zmęczenia materiału i wibracji spowodowanych pojawiającymi się za termometrem wirami Kármána. Osłona termometru to rurowa obudowa służąca do ochrony czujnika temperatury montowanego w rurociągu lub naczyniu ciśnieniowym. W przypadku czujników termoelektrycznych przewody, które tworzą termoparę, muszą być odizolowane od siebie na całej długości, z wyjątkiem spoiny pomiarowej. Każdy dodatkowy kontakt pomiędzy przewodami lub przewodów z innym elementem przewodzącym może zniekształcić sygnał napięciowy i spowodować zafałszowanie odczytu temperatury. Dlatego w termometrach przemysłowych stosuje się koraliki ceramiczne jako elementy izolujące przewody termopary. Ciepło od czynnika roboczego jest przekazywane do osłony termometru, a następnie przez ścianę osłony do czujnika temperatury przez szczelinę powietrzną i opcjonalnie przez ceramiczne elementy izolujące. Dla takich termometrów, ze względu na zwiększoną masę i dodatkowo większy opór kontaktowy odpowiedź czujnika na zmiany temperatury w procesie jest tłumiona i opóźniona. W rezultacie, osłona wpływa negatywnie na dokładność czujnika i reakcję termometru oraz powoduje wzrost jego stałej czasowej.

Dokładne pomiary nieustalanej temperatury płynu są ważne w elektrowniach, rafineriach i zakładach chemicznych. Znajomość rzeczywistej temperatury czynnika jest wymagana dla poprawnego działania układów regulacji temperatury. Również podczas rozruchu dużych kotłów parowych błędy dynamiczne pomiaru temperatury powinny być bardzo małe w celu wykonania optymalnego nagrzewania i chłodzenia grubościennych elementów ciśnieniowych. Właściwy pomiar temperatury czynnika może zapobiec przegrzewaniu

materiałów, z których wykonywane są rury i elementy ciśnieniowe, a także poprawić jakość produkcji w przemyśle petrochemicznym i chemicznym.

Cechami charakterystycznymi nowego termometru są cylindryczny kształt osłony i umieszczona w jej osi termopara płaszczoza. Aby zminimalizować opór kontaktowy pomiędzy płaszczem termopary a powierzchnią otworu, wartości średnic termopary i otworu w cylindrze są bardzo do siebie zbliżone. Ze względu na brak przestrzeni powietrznej i izolujących elementów ceramicznych pomiędzy elektrodami termopary a osłoną, stała czasowa zaproponowanego termometru jest mniejsza niż w przypadku klasycznych termometrów.

W opracowanej technice pomiarowej osłona termometru jest zamodelowana jako pełny cylinder bez otworu i podzielona na objętości kontrolne. Czujnik temperatury umieszczony jest w osi cylindra i za jego pomocą realizowany jest pomiar temperatury w węźle 1. Temperatury w kolejnych węzłach są obliczane jedynie w oparciu o temperaturę zmierzoną w węźle 1 rozwiązując odwrotne zagadnienie przewodzenia ciepła.

Stosując metodę objętości skończonych, równania bilansu energii można zapisać dla wszystkich węzłów, które są zlokalizowane w środkach objętości kontrolnych. Ponieważ temperatura $T_1(t)$ w węźle 1 jest mierzona, z równania bilansu energii dla węzła 1 wyznaczana jest temperatura w węźle 2. W podobny sposób, z bilansu energii dla każdego węzła N wyznaczana jest temperatura w węźle $N+1$. Grubość objętości kontrolnej przylegającej do powierzchni zewnętrznej cylindra wynosi $\Delta r/2$. Takie rozmieszczenie węzłów zapewnia taką samą odległość Δr pomiędzy wszystkimi węzłami. Ponadto, jeśli jeden z węzłów umieszczony jest na powierzchni zewnętrznej termometru, jej temperatura może być określona z dużą dokładnością. Położenie węzła na brzegu cylindra ułatwia sformułowanie warunku brzegowego w postaci dyskretnej.

W przeciwieństwie do większości innych metod rozwiązywania odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła, opracowana metoda nie wymaga żadnych informacji na temat początkowego rozkładu temperatury w cylindrze. Wystarczająca jest jedynie znajomość temperatury w osi termometru w kilku wcześniejszych chwilach czasowych, którą można określić na podstawie pomiaru lub wygenerować sztucznie.

Opracowana metoda pomiaru temperatury została zweryfikowana na podstawie testów obliczeniowych oraz eksperymentalnie. Badania eksperymentalne wykonano na stanowiskach laboratoryjnych (ich wyniki przedstawiono w pracach [1], [4], [6], [7], [11], [15], [17]) oraz w obiekcie przemysłowym – elektrowni CEZ Skawina S.A. (wyniki przedstawiają prace [1] i [7]). Z przeprowadzonych pomiarów temperatury ewidentnie wynika, że nowy termometr ma bardzo dobre właściwości dynamiczne. W przypadku, gdy opór cieplny na powierzchni termometru jest duży (np. w przypadku małych prędkości czynnika roboczego) niezbędne jest stosowanie w trakcie pomiarów metody odwrotnej kroczącej, która w znaczny sposób zwiększa ich dokładność. Nowo opracowany termometr wraz z metodą obliczeniową jest przedmiotem patentu [18].

Ad. c) W celu dokładnego wyznaczania naprężeń cieplnych w przypadku elementów o złożonych kształtach niezbędne jest lokalne wyznaczanie współczynnika wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej. W tym celu opracowałam metodę wyznaczania współczynnika wnikania ciepła bazującą na rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła, opisaną w pracach [1], [2], [9], [10], [14] i [17].

W wymienionych pracach analizowany był przypadek określania współczynnika wnikania ciepła na podstawie pomiaru temperatury w środku metalowego cylindrycznego termometru o nowej konstrukcji (ad. b)) oraz na podstawie pomiaru temperatury ścianki

cylicydrycznego rurociągu, który jest izolowany cieplnie. Metoda umożliwia dodatkowo wyznaczenie współczynnika wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru. Korelacje na liczby Nusselta, z których wyznaczane są współczynniki wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru i wewnętrznej powierzchni rurociągu zawierają nieznanne współczynniki, które są wyznaczane metodą najmniejszych kwadratów. Nieznane współczynniki dobrane są tak, aby suma kwadratów różnic między temperaturą czynnika wyznaczaną na podstawie pomiaru temperatury ścianki rurociągu i temperaturą czynnika wyznaczaną na podstawie pomiaru temperatury środka termometru obliczanych w kilkudziesięciu zadanych punktach czasowych była minimalna.

Dzięki identyfikacji współczynnika wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru o nowej konstrukcji możliwe jest również dokładne wyznaczenie nieustalonej temperatury czynnika.

Metoda została zweryfikowana za pomocą testów obliczeniowych, których wyniki przedstawiono w [1], [2], [9], [10], [14], [17]. Przyjęto, że pomiary temperatury realizowane były w ścianie grubościennego rurociągu, przez który przepływa para nasycona oraz za pomocą termometru o nowej konstrukcji. Najpierw wygenerowano dokładne „dane pomiarowe” rozwiązując zagadnienie bezpośrednie, a następnie wyznaczono poszukiwane współczynniki w korelacjach na liczbę Nusselta. Obliczenia realizowano przyjmując, że pomiar temperatury ściany rurociągu odbywał się na jego zewnętrznej powierzchni lub wewnątrz ściany. Z przeprowadzonych obliczeń testowych wynika, że dla prawidłowej identyfikacji temperatury czynnika promień zewnętrznej powierzchni termometru powinien być tego samego rzędu jak odległość punktu pomiaru temperatury ścianki od powierzchni wewnętrznej rurociągu. Obliczenia testowe wykonano również dla „danych pomiarowych” zaburzonych błędami przypadkowymi. Współczynniki wyznaczone dzięki zastosowanej metodzie wykazują dobrą zgodność ze współczynnikami przyjętymi przy rozwiązywaniu zagadnienia bezpośredniego.

Opracowaną metodę zweryfikowano także przez porównanie do innej metody odwrotnej pozwalającej na określenie rozkładu temperatury w ścianie rurociągu [1]. Na podstawie porównania dwóch metod bazujących na rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia ciepła otrzymano wyniki o bardzo dobrej zgodności.

Ad. d) Jestem autorką metody zmniejszania dynamicznych błędów pomiaru nieustalonej temperatury czynnika o niskim ciśnieniu. Przeprowadzone prace, opisane w [1], [4], [8], [12], [15], [16] i [17], były kontynuacją prac prowadzonych w okresie przed doktoratem.

Rozwinęłam metodę pomiaru nieustalonej temperatury gazów (powietrza lub spalin) przepływających z pewną prędkością (wyniki przedstawiono w [8], [15], [16] i [17]). Wyznaczone zostały stałe czasowe w funkcji prędkości przepływającego gazu dla różnych termometrów płaszczykowych: typu J z uziemioną spoiną pomiarową o średnicach 1, 1,5, 2, 3, 4,5, i 6 mm, typu J z zaizolowaną spoiną pomiarową o średnicach 1, 1,5, 2, 3, 4,5, i 6 mm oraz typu K z odkrytą spoiną pomiarową o średnicach 1,5, 3, 4,5 i 6 mm. Opracowałam wspólną zależność na stałą czasową jako funkcję prędkości gazu, a dla każdego typu termometru oraz średnicy płaszcza wyznaczone zostały współczynniki występujące w opracowanej zależności – powstało w ten sposób uniwersalne narzędzie do zastosowania w praktyce. Ponadto, w pracy [12], opracowałam zależność na stałą czasową termometru w funkcji prędkości czynnika i średnicy termometru.

Przeprowadziłam również badania nad zastosowaniem opracowanej metody dla przypadku pomiaru nieustalonej temperatury płynu za pomocą termometrów przemysłowych, których wyniki przedstawiono w [1] i [4]. Prace polegały na porównaniu dwóch metod

pomiaru, pierwsza z nich polega na przybliżeniu termometru przemysłowego, powszechnie dostępnego w handlu, do modelu inercyjnego I-go i II-go rzędu, a druga na zastosowaniu nowego termometru i metody odwrotnej kroczącej (ad. b). Wyniki przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych pokazują, że obie metody są skuteczne, ale dokładniejszą jest ta wykorzystująca nowo opracowany termometr z zastosowaniem metody odwrotnej.

Ad. e) Jestem współautorką metody do pośredniego wyznaczania naprężeń cieplnych w grubościennych cylindrycznych elementach kotłów na podstawie pomiaru temperatury ścianki w jednym lub dwóch punktach opisanej w pracy [5].

Metoda opisana w [5] jest metodą pół-analityczną i opiera się na pomiarze temperatury w dwóch punktach, przy czym jeden z nich znajduje się wewnątrz ścianki rurociągu, a drugi wewnątrz ścianki lub na zewnętrznej powierzchni. Ze względu na charakter metody należy przyjąć, że właściwości fizyczne materiału elementu ciśnieniowego mają wartości stałe. Metoda została zwalidowana na podstawie testu obliczeniowego oraz badań doświadczalnych.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

5.1. Publikacje naukowe

Habilitantka jest autorką 1 monografii i 11 prac naukowo-badawczych (w tym: 2 artykułów, 5 rozdziałów w języku angielskim, 2 rozdziałów w Encyclopedia of Thermal Stresses wydawnictwa Springer i 2 rozdziałów w języku polskim) oraz współautorką 33 prac naukowo-badawczych (w tym: 2 artykułów o sumarycznym wskaźniku Impact Factor – 3.138, Impact Factor 5-letnim – 3.343, 6 artykułów, 3 rozdziałów w języku angielskim, 2 rozdziałów w języku polskim i 20 prac w materiałach konferencyjnych).

5.1.1. Statystyka publikacji

Podsumowanie publikacji naukowo-badawczych habilitantki

Okres doktoratu

Prace związane z moim doktoratem pt. „Odwrotne zagadnienia wymiany ciepła występujące w pomiarach nieustalanej temperatury płynów” wykonywałam od 2007r. do 2011r. Dotyczyły one opracowania efektywnej metody pomiaru nieustalanej temperatury czynnika przepływającego pod wysokim ciśnieniem. W ramach pracy doktorskiej opracowałam dwie grupy nowych metod pomiaru nieustalanej temperatury czynnika, z których pierwsza obejmuje metody odpowiednie do pomiaru nieustalanej temperatury powietrza lub innego czynnika przepływającego z małą prędkością, np. do pomiaru temperatury spalin w kotłach lub temperatury powietrza w instalacjach klimatyzacyjnych. Druga grupa metod odpowiednia jest do pomiarów temperatury czynnika o dużym ciśnieniu, np. pary wodnej, przepływającej z dużą prędkością.

W przypadku, gdy czynnik przepływa z małą prędkością, metoda wyznaczania nieustalanej temperatury opiera się na znanym z pomiaru przebiegu temperatury czujnika oraz wyznaczonej wcześniej stałej czasowej lub stałych czasowych termometru. W tym celu opracowałam model matematyczny I i II rzędu termometru. Modelowanie termometru jako obiektu inercyjnego I-go rzędu jest właściwe, gdy osłony czujników mają małą bezwładność. W takim przypadku opóźnienie wskazań termometru jest niewielkie w stosunku do temperatury rzeczywistej czynnika. Gdy ciśnienie czynnika roboczego jest wysokie, stosowane są termometry przemysłowe o masywnych osłonach, a opóźnienie czasowe wskazań takich termometrów w stosunku do

temperatury czynnika jest duże. W takim przypadku termometr powinien być modelowany jako obiekt z inercją II-go rzędu.

Przeprowadziłam weryfikację eksperymentalną metody dla przypadku pomiaru temperatury wody termometrem płaszczowym i przemysłowym. Aby dokonać weryfikacji, wcześniej w sposób doświadczalny wyznaczyłam stałą czasową τ dla modelu I rzędu oraz stałe czasowe τ_1 i τ_2 dla modelu II rzędu obu termometrów. Na podstawie przeprowadzonych pomiarów stwierdziłam, że w przypadku dużej bezwładności osłony lepsze jest wyznaczenie nieustalanej temperatury z równania różniczkowego zwyczajnego drugiego rzędu. Kolejne badania dotyczyły wpływu prędkości czynnika roboczego na wartość stałej czasowej termometru. Zależność stałej czasowej termoelementu od prędkości przepływającego czynnika jest podstawową trudnością w stosowaniu tej metody. W tym celu dla termometrów płaszczowych o średnicach 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm i 3 mm wyznaczyłam stałe czasowe w funkcji prędkości przepływającego powietrza.

Pomiary temperatury płynów o wysokim ciśnieniu, przepływających z dużą prędkością, wykonywane są za pomocą termometrów przemysłowych o masywnej obudowie. W takich przypadkach wyznaczanie temperatury czynnika w warunkach nieustalonych staje się jeszcze bardziej skomplikowane. Do wyznaczania nieustalanej temperatury przepływającego czynnika zaproponowałam dwie metody bazujące na rozwiązaniu odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła. Metody określania nieustalanej temperatury czynnika, wykorzystujące metodę odwrotną kroczącą, znajdują zastosowanie dla pomiarów temperatury np. pary wodnej, gdzie właściwości czynnika mające wpływ na wielkość współczynnika wnikania ciepła znacznie zmieniają się wraz ze zmianami parametrów pary.

W pierwszej metodzie w celu określenia nieustalanej temperatury czynnika zastosowałam metodę kroczącą do rozwiązania odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła występującego przy pomiarze temperatury czynnika za pomocą termometru cylindrycznego. W metodzie drugiej nieustalona temperatura czynnika wyznaczana jest na podstawie pomiaru temperatury ścianki cylindrycznej na zewnętrznej zaizolowanej powierzchni. W obu metodach trudność stanowi wyznaczenie współczynnika wnikania ciepła α na powierzchni zewnętrznej termometru lub powierzchni wewnętrznej rurociągu, a który jest niezbędny do obliczenia temperatury czynnika. Dla obu opisanych metod opracowałam algorytmy i programy do wyznaczania nieustalonych przebiegów temperatury czynnika, odpowiednie do zastosowań w trybie on-line. Oprócz testów obliczeniowych, służących do weryfikacji opracowanych metod, przeprowadziłam badania eksperymentalne, ilustrujące efektywność i dokładność opracowanych metod w warunkach laboratoryjnych i przemysłowych.

Wszystkie opracowane metody wyznaczania nieustalanej temperatury czynnika nadają się do zastosowań w trybie on-line dla dowolnych zmian temperatury czynnika w funkcji czasu.

Opracowane przeze mnie metody pomiaru nieustalanej temperatury czynnika odznaczają się dużą dokładnością. Zaletą przedstawionych metod jest łatwość ich stosowania w praktyce przemysłowej.

Okres po doktoracie

W pracy doktorskiej skupiłam się na badaniach dotyczących pomiarów nieustalanej temperatury czynnika. W okresie po doktoracie kontynuowałam prowadzone wcześniej

badania rozwijając je głównie w kierunku wykorzystania ich do określania nieustalonych naprężeń cieplnych w elementach ciśnieniowych.

W efekcie prowadzonych prac opracowałam:

- metodę wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego na podstawie pomiaru temperatury powierzchni zewnętrznej lub wewnątrz ściany elementu i temperatury płynu w stanach nieustalonych.
W opracowanej metodzie współczynnik wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu ciśnieniowego wyznacza się na podstawie pomiaru temperatury płynu oraz pomiaru temperatury ścianki. Metoda może być stosowana dla przypadków jedno-, dwu- lub trójwymiarowego pola temperatury i od rozpatrywanego przypadku zależy ilość punktów pomiarowych w elemencie. Pomiary temperatury ściany elementu grubościennego mogą być realizowane na jego zewnętrznej powierzchni lub wewnątrz ściany. Na podstawie zrealizowanych pomiarów, wykorzystując metodę objętości kontrolnych do rozwiązania odwrotnego zagadnienia przewodzenia ciepła, wyznaczana jest temperatura oraz gęstość strumienia ciepła na powierzchni wewnętrznej elementu. Tak wyznaczone wielkości oraz zmierzona temperatura płynu pozwalają na obliczenie współczynnika wnikania ciepła z warunku brzegowego III-go rodzaju.
Opracowana metoda umożliwia prawidłową identyfikację współczynnika wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementów o prostych kształtach, co jest niezbędne dla dokładnego obliczenia naprężeń cieplnych i bezpiecznej eksploatacji;
- nową technikę pomiaru nieustalonej temperatury płynu o wysokim ciśnieniu i temperaturze.
Nowa technika pomiarowa opiera się na wykorzystaniu termometru o nowej konstrukcji oraz metody odwrotnej kroczącej pozwalającej na obliczenie dokładnej temperatury czynnika. Cechami charakterystycznymi nowego termometru są cylindryczny kształt osłony i umieszczona w jej osi termopara płaszczoza. Aby zminimalizować opór kontaktowy pomiędzy płaszczem termopary a powierzchnią otworu, wartości średnic termopary i otworu w cylindrze są bardzo do siebie zbliżone. Ze względu na brak przestrzeni powietrznej i izolujących elementów ceramicznych pomiędzy elektrodami termopary a osłoną, stała czasowa zaproponowanego termometru jest mniejsza niż w przypadku klasycznych termometrów.
Zastosowanie nowych termometrów wraz z metodą obliczeniową pozwoli na precyzyjne pomiary nieustalonej temperatury czynnika o wysokim ciśnieniu, co jest istotne np. w przypadku prawidłowego rozruchu kotła lub prawidłowego działania układu regulacji temperatury pary przegrzanej. Właściwy pomiar temperatury czynnika może zapobiec przegrzewaniu materiałów, z których wykonywane są rury i elementy ciśnieniowe, a także poprawić jakość produkcji w przemyśle petrochemicznym i chemicznym;
- metodę wyznaczania współczynnika wnikania ciepła na wewnętrznej powierzchni elementu ciśnieniowego o złożonych kształtach w stanach nieustalonych.
W metodzie współczynnik wnikania ciepła określany jest na podstawie pomiaru temperatury w środku metalowego cylindrycznego termometru o nowej konstrukcji oraz na podstawie pomiaru temperatury ścianki cylindrycznego rurociągu, który jest izolowany cieplnie. Metoda umożliwia dodatkowo wyznaczenie współczynnika wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru. Korelacje na liczby

Nusselta, z których wyznaczane są współczynniki wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru i wewnętrznej powierzchni rurociągu zawierają nieznanne współczynniki, które są wyznaczane metodą najmniejszych kwadratów. Nieznane współczynniki dobrane są tak, aby suma kwadratów różnic między temperaturą czynnika wyznaczaną na podstawie pomiaru temperatury ścianki rurociągu i temperaturą czynnika wyznaczaną na podstawie pomiaru temperatury środka termometru obliczanych w kilkudziesięciu zadanych punktach czasowych była minimalna.

Opracowana metoda pozwala wyznaczyć współczynnik wnikania ciepła na powierzchni wewnętrznej elementów o złożonych kształtach. Jest to niezbędne dla poprawnego obliczenia naprężeń cieplnych i bezpiecznej eksploatacji urządzeń;

- metodę zmniejszania dynamicznych błędów pomiaru nieustalonej temperatury czynnika o niskim ciśnieniu.

Opracowana metoda jest rozwinięciem prac prowadzonych w okresie przed doktoratem. W metodzie termometr płaszczowy traktowany jest jako obiekt inercyjny I-go rzędu, a stała czasowa termometru uzależniona jest od prędkości przepływającego gazu (powietrza lub spalin). Na podstawie eksperymentu wyznaczone zostały stałe czasowe w funkcji prędkości przepływającego gazu dla różnych termometrów płaszczowych, co pozwoliło mi opracować wspólną dla wszystkich termometrów płaszczowych zależność na stałą czasową jako funkcję prędkości gazu, a dla każdego typu termometru oraz średnicy płaszcza wyznaczone zostały współczynniki występujące w opracowanej zależności. Powstało w ten sposób uniwersalne narzędzie do zastosowania w praktyce;

- metodę do pośredniego wyznaczania naprężeń cieplnych w grubościennych cylindrycznych elementach kotłów na podstawie pomiaru temperatury ścianki w jednym lub dwóch punktach.

Część z wymienionych metod opracowałam w ramach projektu badawczego nr PBS1/A4/4/2012, pt. „Opracowanie nowoczesnych metod oceny trwałości resztkowej elementów ciśnieniowych instalacji energetycznych”, którego byłam kierownikiem. Projekt był finansowany przez NCBiR i realizowany w okresie od 01.11.2012r. do 31.10.2015r.

Jestem członkiem stowarzyszonym Sekcji Termodynamiki Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN w kadencji 2015-2018.

Tabela 1. Wykaz osiągnięć nankowych przed i po okresie doktoratu

	Łącznie	Przed doktoratem	Po doktoracie
Sumaryczna liczba punktów MNiSW	438	59	379
Sumaryczny IF	12,56	1,922	10,638
Sumaryczny IF-5	13,064	2,009	11,055
Publikacje ogółem:	17	5	12
Publikacje z listy A MNiSW	7	1	6
Publikacje z listy B MNiSW	10	4	6

Monografie	3	0	3
Rozdziały w monografiach:	14	4	10
Rozdziały monografiach w języku polskim	5	3	2
Rozdziały monografiach w języku angielskim	9	1	8
Publikacje w materiałach konferencyjnych:	23	5	18
Publikacje w materiałach konferencyjnych w języku angielskim	19	5	14
Publikacje w materiałach konferencyjnych w języku polskim	4	0	4
Rozprawa doktorska	1	1	0
Udział w konferencjach:	31	8	23
Konferencje krajowe	21	6	15
Konferencje zagraniczne	10	2	8
Projekty badawcze ogółem (kierowane)	15(1)	4(0)	11(1)
Zgłoszenia patentowe	1	0	1

Cytowania prac naukowych:

- a) statystyka cytowania prac wg bazy Publish or Perish (Google Scholar)

https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=pl&user=x6MFgtgAAAAJ

Publikacje indeksowane: 57.

Indeksy cytowań	Wszystkie	Od 2013
Cytowania	99	91
h-indeks	6	6
i10-indeks	3	3

- b) statystyka cytowania prac wg bazy Scopus:

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=resultlist&authorId=26644091900&zone>

=

Publikacje indeksowane: 16.

Indeksy cytowań	Wszystkie	Od 2014
Cytowania	47	47
h-indeks	4	4

- c) statystyka cytowania prac wg bazy Web of Science:

http://apps.webofknowledge.com/summary.do?sessionId=660A8B9641E962A1182B9888FB2A4174?product=WOS&search_mode=CitationReport&qid=3&SID=D6DcBZN6SAUIVnWxaP&page=1&crNavigationAction=Next&endYear=114&isCRHidden=

Publikacje indeksowane: 10.

Indeksy cytowań	Wszystkie	Od 2013
Cytowania	33	33
h-indeks	4	4

5.1.2. Udział w konferencjach naukowych krajowych i zagranicznych

Konferencje zagraniczne:

1. 11th International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer (ICCHMT 2018), 21-24 maj 2018r., Kraków, Polska. Referat: **Jaremkiwicz M.**, Dzierwa P., Taler D., Taler J., *Monitoring of transient thermal stresses in pressure components using an innovative technique for measuring the fluid temperature.*
2. ASME 2016 Power Conference (POWER2016), 26-30 czerwiec 2016r., Charlotte, USA. Referat: Taler J., Węglowski B., Sobota T., Taler D., Trojan M., Dzierwa P., **Jaremkiwicz M.**, Pilarczyk M., *Thermal performance and stress monitoring of power boiler.*
3. 9th International Conference on Computational Heat and Mass Transfer (9th ICCHMT 2016), 23-26 maj 2016r., Kraków, Polska. Plakat: **Jaremkiwicz M.**, Taler J., *Measurement of transient fluid temperature in a pipeline.*
4. 8th International Conference on Computational Heat and Mass Transfer (8th ICCHMT 2015), 25-28 maj 2015r., Stambuł, Turcja. Plakat: **Jaremkiwicz M.**, Taler J., *Measurement of transient fluid temperature based on the solution of the inverse heat transfer problem.*
5. 4th International Conference on Engineering Optimization (EngOpt2014), 8-11 wrzesień 2014r., Lizbona, Portugalia. Referat: Taler J., **Jaremkiwicz M.**, *Identification of the heat transfer coefficient on the outer surface of the thermometer used for determining the fluid transient temperature.*
6. 8th World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics (ExHFT-8), 16-20 czerwiec 2013r., Lizbona, Portugalia. Plakat: **Jaremkiwicz M.**, Taler D., Sobota T., *Experimental verification of the inverse method used to measure the transient fluid temperature.*
7. 6th International Conference "Inverse Problems: Modeling and Simulation", 21-25 maj 2012r., Antalya, Turcja. Referat: **Jaremkiwicz M.**, Taler D., Sobota T., *Inverse heat transfer problem in measurement of transient fluid temperature.*
8. 14th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermalhydraulics (NURETH-14), 25-30 wrzesień 2011r., Toronto, Kanada. Referat: Taler J., Węglowski B., Sobota T., **Jaremkiwicz M.**, Taler D., *Determining temperature and stress distributions in pressure components based on measurements of internal pressure and temperature at the outer easily accessible surface.*
9. 2nd International Conference on Engineering Optimization (EngOpt 2010), 6-9 wrzesień 2010r., Lizbona, Portugalia. Referat: Sobota T., **Jaremkiwicz M.**, Taler D., *Identification of fluid transient temperature (przed doktoratem).*
10. International Symposium on Energy Engineering, Economics and Policy (EEEEP 2009), 10-13 lipiec 2009r., Orlando, USA. Referat: Taler J., Harchut P., Taler D.,

Sobota T., **Jaremkiewicz M.**, *Rapid Start-Up of the Steam Boiler Considering the Allowable Rate of Temperature Changes (przed doktoratem)*.

Konferencje krajowe:

1. Energetyka i Paliwa 2018, 19-21 wrzesień 2018r., Kraków.
Referat plenarny: Taler J., **Jaremkiewicz M.**, *Monitorowanie szybkości nagrzewania i ochładzania oraz naprężeń cieplnych w elementach ciśnieniowych kotłów energetycznych*.
Plakat: **Jaremkiewicz M.**, Dzierwa P., Taler D., Taler J., *Monitoring of transient fluid temperature and thermal stresses in thick-walled cylindrical elements*.
2. XIII Problemy Badawcze Energetyki Ciepłej 2017 (PBEC 2017), 28 listopad - 1 grudzień 2017r., Warszawa. Referat: **Jaremkiewicz M.**, Taler D., *Results of the use of a new design thermometer for measuring the transient temperature of superheated steam in the boiler*.
3. XXIII Zjazd Termodynamików, 19-22 wrzesień 2017r., Ustroń. Referat: Taler J., Taler D., Kaczmarski K., Dzierwa P., Trojan M., **Jaremkiewicz M.**, *Dopuszczalne prędkości nagrzewania dla krytycznych elementów ciśnieniowych kotłów na parametry nadkrytyczne*.
4. XIV Konferencja Naukowo-Techniczna: Nowoczesne technologie dla nowych i modernizowanych bloków energetycznych, 16-17 marzec 2017r., Słok k. Bełchatowa. Referat: Taler J., Zima W., Grądziel S., Cebula A., **Jaremkiewicz M.**, Korzeń A., Ocloń P., Cisek P., Kaczmarski K., Majewski K., *Symulacja dynamiki kotła na parametry nadkrytyczne*.
5. IV Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE 2016), 12-14 październik 2016r., Kraków. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, Cebula A., *Determination of the heat transfer coefficient on the inner Surface of pressure elements*.
6. XVI Heat Transfer and Renewable Sources of Energy 2016 (HTRSE 2016), 10-13 wrzesień 2016r., Międzyzdroje. Referat: **Jaremkiewicz M.**, Cebula A., *Determination of transient three-dimensional temperature distribution in the thick-walled flat element*.
7. XII Konferencja Problemy Badawcze Energetyki Ciepłej (PBEC 2015), 8-11 grudzień 2015r., Warszawa. Referat: **Jaremkiewicz M.**, Taler J., 2015, *Inverse determination of transient fluid temperature in the pipelines*.
8. XV Heat Transfer and Renewable Sources of Energy 2014 (HTRSE 2014), 10-13 wrzesień 2014r., Międzyzdroje. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, Taler J., Sobota T., *Experimental validation of two methods used to reduction dynamic errors of transient fluid temperature*.
9. XXII Zjazd Termodynamików, 23-27 wrzesień 2014r., Polańczyk. Plakat: Taler J., **Jaremkiewicz M.**, *Identyfikacja współczynnika wnikania ciepła na zewnętrznej powierzchni termometru do wyznaczania nieustalonej temperatury płynu*.
10. XIV Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna GRE 2014, 16-18 czerwiec 2014r., Szczyrk. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, *Eksperymentalne wyznaczanie stałych czasowych termometrów w funkcji prędkości przepływającego powietrza*.
11. VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna ENERGETYKA 2014, 5-7 listopad 2014r., Wrocław. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, *Experimental verification*

- of the inverse marching method used to reduce dynamic errors of the transient temperature measurement.*
12. III Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE 2013), 16-18 październik 2013r., Kraków. Plakaty:
Jaremkiewicz M., *Determination of the transient fluid temperature using inverse method – experimental verification.*
Sobota T., **Jaremkiewicz M.**, *Eksperymentalne i numeryczne wyznaczanie przewodności cieplnej.*
 13. VII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna ENERGETYKA 2012, 7-9 listopad 2012r., Wrocław. Plakaty:
Jaremkiewicz M., *Determination of transient fluid temperature using inverse method.*
Sobota T., **Jaremkiewicz M.**, *Experimental and numerical determining of thermal conductivity of steels.*
 14. X Konferencja Problemy Badawcze Energetyki Ciepłej 2011 (PBEC 2011), 13-16 grudzień 2011r., Warszawa. Referat: **Jaremkiewicz M.**, *Reduction of dynamic error in measurements of transient fluid temperature.*
 15. 1st International Congress on Thermodynamics (XXI Zjazd Termodynamików) 4-7 wrzesień 2011, Poznań. Referaty:
Taler J., Węglowski B., Sobota T., **Jaremkiewicz M.**, Taler D., *Mathematical modelling of temperature and stress distributions in pressure components based on measurements of internal pressure and temperature at the outer surface.*
Taler J., Węglowski B., Sobota T., **Jaremkiewicz M.**, Taler D., *Experimental validation of the inverse method for calculation of the temperature and stress distributions.*
 16. II Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE 2010), 15-17 październik 2010r., Kraków. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, *Wyznaczanie nieustalanej temperatury czynnika przy wykorzystaniu metod odwrotnych kroczących (przed doktoratem).*
 17. XII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna GRE 2010, 30 maj - 2 czerwiec 2010r., Szczyrk. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, *Identyfikacja nieustalanej temperatury przepływającego płynu (przed doktoratem).*
 18. IX Problemy Badawcze Energetyki Ciepłej 2009 (PBEC 2009), 8-11 grudzień 2009r., Warszawa. Referat: **Jaremkiewicz M.**, *Velocity dependent time constants for thermocouples of various diameters for measuring unsteady fluid temperature (przed doktoratem).*
 19. XI Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna GRE 2008, 19-21 maj 2008r., Szczyrk. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, Taler D., Sobota T., *Pomiar nieustalanej temperatury czynnika w maszynach i urządzeniach energetycznych (przed doktoratem).*
 20. XII Heat Transfer and Renewable Sources of Energy 2008 (HTRSE-2008), 11-14 wrzesień 2008r., Międzyzdroje. Referat: **Jaremkiewicz M.**, Taler D., Sobota T.: *Measuring transient temperature of the medium in power engineering machines and installations (przed doktoratem).*
 21. I Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE 2007), 18-19 październik 2007r., Kraków. Plakat: **Jaremkiewicz M.**, Sobota T., *Measurements of fluid transient temperature using inverse methods (przed doktoratem).*

5.2. Kierowanie lub udział w grantach i projektach badawczych

Kierowanie projektami badawczymi:

1. Projekt badawczy nr PBS1/A4/4/2012 w ramach Programu Badań Stosowanych „Opracowanie nowoczesnych metod oceny trwałości resztkowej elementów ciśnieniowych instalacji energetycznych”, projekt finansowany przez NCBiR, czas realizacji: 01.11.2012r. – 31.10.2015r., charakter udziału: kierownik projektu.

Udział w projektach badawczych:

1. Projekt badawczy nr STAIR/9/2017 w ramach II konkursu polsko-niemieckiej współpracy na rzecz zrównoważonego rozwoju STAIR „*Wysokosprawny system konwersji energii słonecznej na ciepłą i elektryczną dla budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej*”, projekt finansowany przez NCBiR, czas realizacji: 1.10.2017r. – 30.09.2020r., charakter udziału: wykonawca.
2. Projekt badawczy nr UMO-2014/15/B/ST8/03170 „*Metoda identyfikacji gęstości strumienia ciepła na powierzchni ciała stałego w warunkach szybkozmiennego pola temperatury przepływającego płynu*”, projekt finansowany przez NCN, czas realizacji: 10.07.2015r. – 09.05.2018r., charakter udziału: wykonawca.
3. Projekt badawczy „*Flexibility increasing of steam power blocks*” („*Poprawa elastyczności pracy parowych bloków energetycznych*”), projekt finansowany przez EDF (Électricité de France), Politechnika Krakowska, Umowa nr M-9/238/2015/P, czas realizacji: 09.04.2015r. – 30.09.2016r., charakter udziału: wykonawca.
4. Projekt badawczy „*Installation of thermal-flow and strength performance monitoring system for the steam boiler operation and for accelerated start-ups and steady-state operation as well as conducting trial shortened start-ups*” („*Instalacja układu bezpiecznej eksploatacji kotłów parowych w warunkach przyspieszonych rozruchów i ustalonej pracy kotła oraz przeprowadzenie próbnych przyspieszonych rozruchów kotła energetycznego*”), projekt finansowany przez EDF (Électricité de France), Politechnika Krakowska, Umowa nr M-9/492/2015/P, czas realizacji: 13.07.2015r. – 30.09.2016r., charakter udziału: wykonawca.
5. Projekt badawczy nr SP/E/1/67484/10 „*Opracowanie technologii dla wysokosprawnych zero-emisyjnych bloków węglowych zintegrowanych z wychwytem CO₂ ze spalin*” realizowanego w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „*Zaawansowane technologie pozyskiwania energii*”, projekt finansowany przez NCBiR, czas realizacji: 01.05.2010r. – 30.04.2015r., w ramach projektu Politechnika Krakowska realizowała trzy duże zadania:
 - 1) Etap II.6 „*Wysokosprawna eksploatacja dużych kotłów energetycznych z wykorzystaniem systemu określania stopnia zażuwania i zanieczyszczenia popiołem powierzchni ogrzewalnych kotła w trybie on-line*”, charakter udziału: wykonawca;
 - 2) Etap III.2 „*Nowe systemy nadzoru eksploatacyjnego, ocena ryzyka oraz planowanie gospodarki diagnostyczno-remontowej bloków energetycznych nowych generacji i obecnie użytkowanych oraz instalacji energetycznych*”, zadanie III.2.1 „*Monitorowanie nieustalonych stanów cieplno-wytrzymałościowych ciśnieniowych elementów kotłów*” charakter udziału: wykonawca”;

- 3) Etap IV.4 „Analizy optymalizacyjne i badania przygotowujące do wprowadzenia do polskiej energetyki bloku 50+”, zadanie IV.4.1 „Poprawa właściwości dynamicznych kotłów parowych pod kątem ich pracy w systemie energetycznym ze znacznym udziałem farm wiatrowych”, charakter udziału: wykonawca.
6. Projekt badawczy strategiczny nr SP/E/4/65786/10 „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” realizowanego w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”, projekt finansowany przez NCBiR, czas realizacji: 01.06.2010r. – 31.05.2015r., charakter udziału: wykonawca.
7. Projekt badawczy „Improving dynamic properties of steam boilers” („Poprawa własności dynamicznych kotłów parowych”), projekt finansowany przez EDF (Électricité de France), Politechnika Krakowska, Umowa nr M9/492/2012, czas realizacji: 21.09.2012r. – 30.06.2014r., charakter udziału: wykonawca.
8. Projekt badawczy nr N N513 323940 (3239/B/T02/2011/40) „Nowa metoda rozruchu kotła walczakowego”, projekt finansowany przez KBN-NCN, czas realizacji: 15.04.2011r. – 14.04.2014r., charakter udziału: wykonawca.
9. Projekt badawczy nr NR15 0060-10/2011 (1083/R/T02/2010/10) „Ocena zachowania się i prognoza długotrwałej pracy stali nowych generacji na elementy kotłów eksploatowanych powyżej temperatury granicznej”, projekt finansowany przez KBN, czas realizacji: 03.03.2011r. – 31.10.2013r., charakter udziału: wykonawca.
10. Projekt badawczy „The system for monitoring the fouling of the boiler furnace chamber, superheaters, reheaters, and other heating surfaces (FOULING INSPECTOR)” („System monitorowania zanieczyszczenia komory paleniskowej, przegrzewaczy i innych powierzchni ogrzewalnych w kotle (FOULING INSPECTOR)”), projekt finansowany przez EDF (Électricité de France), Politechnika Krakowska, Umowa nr M-9/491/2012/P, czas realizacji: 11.09.2012r. – 30.12.2013r., charakter udziału: wykonawca.
11. Projekt badawczy zamawiany nr M5/372/PBZ/2007 „Nadkrytyczne bloki węglowe”, okres realizacji: 20.04.2007r. – 19.04.2010r., charakter udziału: wykonawca.
12. Projekt rozwojowy nr 0556/T02/2007/02 (0556/R/2/T02/07/02) z dnia 11.01.2007r. „Monitorowanie zjawisk przepływowo-cieplnych zachodzących w parowniku kotła energetycznego z naturalną cyrkulacją”, okres realizacji: 11.01.2007r. – 10.01.2010r., charakter udziału: wykonawca.
13. Projekt badawczy rozwojowy nr 0540/R/T02/2007/03 „Nowy sposób nagrzewania i ochładzania elementów ciśnieniowych bloku energetycznego z uwagi na naprężenia cieplne”, okres realizacji: 2007-2010, charakter udziału: wykonawca.
14. Projekt badawczy zamawiany nr M5/698/PBZ/2006 „Opracowanie układu do ekonomicznej i bezpiecznej eksploatacji kotłów energetycznych podwyższającego ich sprawność i trwałość”, okres realizacji: 2007 – 2008, charakter udziału: wykonawca.

Prace badawcze i wdrożeniowe realizowane na zlecenie przemysłu:

1. „Analiza dynamiczna kotła BP-2450”, nr umowy UZ/ZK2/0791/AP, praca badawcza dla RAFAKO S.A., czas realizacji: 2016r., charakter udziału: wykonawca.

2. „Wykonanie wstawek pomiarowych oraz oprogramowania do wyznaczenia wartości gęstości strumienia ciepła q na powierzchniach zewnętrznych badanych wstawek”, nr umowy: M9/58/2011/P, praca badawcza dla Forsmark Nuclear Power Plant, czas realizacji: 2011-2012r., charakter udziału: wykonawca.
3. „Obliczenia pozwalające ustalić rozkład temperatury warstw ściany komina w czasie, dla dwóch układów warstw, przy zadanych sposobach doprowadzania spalin do wnętrza komina”, nr umowy: 0901/LK z dnia 6 stycznia 2009 r., praca zlecona przez Przedsiębiorstwo Projektowo-Handlowe PROCONS Sp. z o.o., czas realizacji: 6.01.-29.01.2009r., charakter udziału: wykonawca.
4. „Badania endoskopowe komory okresowego odmulania kotła K-7 Elektrowni Skawina S.A.”, nr umowy M-5/770/2007 z dnia 12.12.2007r., charakter udziału: wykonawca.
5. „Badania twardości i składu chemicznego wybranych elementów młyna węglowego”, nr umowy M-5/771/2007 z dnia 12.12.2007r., charakter udziału: wykonawca.

5.3. Współpraca krajowa i międzynarodowa

Firmy z branży energetycznej:

- ZRE Katowice S.A. (współpraca w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny rozwój „Bloki 200+”);
- RAFAKO (udział w projekcie: Analiza dynamiczna kotła BP-2450);
- Forsmark Nuclear Power Plant (udział w projekcie: „Wykonanie wstawek pomiarowych oraz oprogramowania do wyznaczenia wartości gęstości strumienia ciepła q na powierzchniach zewnętrznych badanych wstawek”).

Ośrodki naukowe krajowe:

- Politechnika Wrocławska (współpraca w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny rozwój „Bloki 200+”; współpraca z Kołem Naukowym „Płomień”);
- Akademia Górniczo-Hutnicza (organizacja konferencji Energetyka i Paliwa 2018);
- Politechnika Warszawska (wspólna realizacja projektu „Opracowanie nowoczesnych metod oceny trwałości resztkowej elementów ciśnieniowych instalacji energetycznych” w ramach Programu Badań Stosowanych);
- Politechnika Śląska (wspólna realizacja projektu „Opracowanie technologii dla wysokosprawnych zero-emisyjnych bloków węglowych zintegrowanych z wychwytem CO₂ ze spalin” realizowanego w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”; współpraca z Kołem Naukowym „Czyste Technologie Energetyczne”).

5.4. Nagrody i odznaczenia

1. **Nagroda Rektora Politechniki Krakowskiej, zespołowa**, za osiągnięcia naukowe, 2017r.
2. **Nagroda Rektora Politechniki Krakowskiej, zespołowa**, za osiągnięcia naukowe, 2015r.
3. **Nagroda Rektora Politechniki Krakowskiej, zespołowa II stopnia**, za osiągnięcia organizacyjne, 2014r.
4. **Nagroda Rektora Politechniki Krakowskiej, zespołowa I stopnia**, za osiągnięcia naukowe, 2012r.

5. **Nagroda Rektora Politechniki Krakowskiej, zespołowa I stopnia**, za osiągnięcia naukowe, 2010r.

5.5. Patenty i wzory użytkowe

1. Patent nr 225720, *Czujnik termoparowy do pomiaru szybkozmiennnej temperatury płynu*, przyznano decyzją z dnia 17.11.2016r. Autorzy wynalazku: J. Taler, D. Taler, **M. Jaremkiewicz**, T. Sobota.

Przedmiotem wynalazku jest czujnik temperatury do pomiaru szybkozmiennnej temperatury płynu. Celem wynalazku jest skrócenie czasu reakcji termometru podczas pomiaru niestabilnej temperatury czynnika, zwłaszcza przepływającego z dużą prędkością i pod wysokim ciśnieniem.

Opracowany termometr posiada osłonę rurową z przyspawaną na dolnym końcu pomiarową końcówką w postaci stalowego walca z współosiowym, nieprzelotowym otworem, w którym osadzony jest termoelement płaszczowy z izolowaną lub uziemioną spoiną pomiarową. Istota rozwiązania polega na tym, że otwór w pomiarowej końcówce ma średnicę większą o 8 do 12% od zewnętrznej średnicy termoelementu płaszczowego, a ponadto połączony jest z otworem w osłonie rurowej, przez co najmniej jedną powierzchnię stożkową. Spoina pomiarowa termoelementu płaszczowego usytuowana jest w połowie wysokości otworu w pomiarowej końcówce i ustalona klejem wysokotemperaturowym.

6. Omówienie osiągnięć organizacyjnych i dydaktycznych

6.1. Osiągnięcia organizacyjne

Jestem członkiem Komisji ds. promocji Wydziału Mechanicznego PK od roku 2017 do teraz.

Zostałam wybrana na członka Rady Wydziału Mechanicznego Politechniki Krakowskiej na kadencję 2016 - 2020.

Byłam opiekunem Koła Naukowego Energetyki i Ochrony Środowiska w latach 2007 - 2013.

W ramach działalności koła naukowego w latach 2008, 2009, 2011, 2013 organizowałam studenckie wyprawy naukowe do wiodących ośrodków uniwersyteckich, badawczych i przedsiębiorstw w Europie, których działalność jest związana z energetyką zarówno zawodową, jak i małą energetyką oraz technologiami wykorzystującymi odnawialne źródła energii (Lehrstuhl für Energiesysteme w Technische Universität München, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen w Technische Universität Stuttgart, CESI Ricerca, CERN, Elektrownia Jądrowa w Jaslovskich Bohunicach, Ansaldo Energia SpA, Herz, Aermec, zakład termicznej utylizacji odpadów w Spittelau w Wiedniu).

Współorganizowałam również odbywające się cyklicznie krajowe wyprawy naukowe pod nazwą „Krajowe praktyki wyjazdowe” (corocznie od 2009r.) oraz „Warsztaty Energetyczne” (corocznie od 2010r.).

Byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego następujących konferencji krajowych:

- Energetyka i Paliwa 2018, Kraków, 19-21 wrzesień 2018r.;
- IV Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE), Kraków, 12-14 październik 2016r.;
- III Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE), Kraków, 16-18 październik 2013r.;

- II Konferencja Techniczna Współczesne Technologie i Urządzenia Energetyczne (WTiUE), Kraków, 15-17 październik 2010r.

i zagranicznych:

- 11th International Conference on Computational Heat, Mass and Momentum Transfer (ICCHMT 2018), Kraków, 21-24 maj 2018r.;
- 9th International Conference on Computational Heat and Mass Transfer (9th ICCHMT 2016), 23-26 maj 2016r.

6.2. Osiągnięcia dydaktyczne

Byłam promotorem 58 prac inżynierskich i 23 prac magisterskich, recenzentem 71 prac inżynierskich i 37 prac magisterskich.

Byłam promotorem pomocniczym pracy doktorskiej dr inż. Rafała Pitry.

Przewód doktorski mgr inż. Rafała Pitry został wszczęty na posiedzeniu Rady Wydziału Mechanicznego PK w dniu 17.12.2014r., promotorem pracy doktorskiej był prof. dr hab. inż. Dawid Taler.

Temat rozprawy doktorskiej: „Analiza hybrydowego układu ogrzewania i zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową w aspekcie efektywności energetycznej”.

Obrona pracy doktorskiej odbyła się 3.07.2017r. Po dyskusji 3.07.2017r. Komisja postanowiła przyjąć publiczną obronę rozprawy doktorskiej i zwrócić się do Rady Wydziału z wnioskiem o nadanie mgr inż. Rafałowi Pitry stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie: energetyka, specjalności: ogrzewnictwo.

W dniu 20.09.2017r. Rada Wydziału Mechanicznego PK w głosowaniu tajnym podjęła uchwałę dot. nadania mgr inż. Rafałowi Pitry stopnia doktora w dziedzinie nauk technicznych, dyscyplinie: energetyka, specjalności: ogrzewnictwo.

Prowadziłam następujące zajęcia dydaktyczne:

1. Termodynamika przemian energetycznych i wymiana ciepła (wykłady, ćwiczenia)
2. Technologie i maszyny energetyczne (ćwiczenia, projekt, laboratorium)
3. Wymienniki ciepła (wykłady, projekt)
4. Mikrośirownie (wykłady)
5. Kolektory słoneczne i fotoogniwa (wykłady)
6. Analiza i projektowanie systemów energetycznych (projekt)
7. Elektrownie i elektrociepłownie (projekt, laboratorium)
8. Kotły i wytwornice pary (projekt)
9. Odnawialne źródła energii (projekt)
10. Urządzenia pomocnicze elektrowni (projekt)

.....
Magdalena Jarembienicz

 Podpis wnioskodawcy