

Prof. dr hab. inż. Dawid Taler
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
Politechnika Krakowska
ul. Warszawska 24
31-155 Kraków

Kraków, 22.08.2022 r.

Recenzja osiągnięcia naukowego
pt. „Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem paliw” i pozostałych osiągnięć
naukowo-badawczych oraz dorobku dydaktycznego i organizacyjnego dr inż. Katarzyny
Stoleckiej-Antczak w związku z wszczętym postępowaniem habilitacyjnym

1. Przebieg kariery zawodowej Kandydatki

Dr inż. Katarzyna Stolecka urodziła się 9 grudnia 1983 roku w Tychach. Tytuł zawodowy mgr inż. uzyskała w 2008 roku na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach na kierunku Energetyka, specjalność: Modernizacja Instalacji Energetycznych.

Stopień doktora nauk technicznych uzyskała na tym samym wydziale w dniu 25 września 2013 roku na podstawie rozprawy doktorskiej pt. „Ocena ryzyka związanego z transportem i przechowywaniem nośników energii”. Promotorem w przewodzie doktorskim był prof. dr hab. inż. Andrzej Rusin, a recenzentami byli prof. dr hab. inż. Tadeusz Chmielniak oraz prof. dr hab. inż. Robert Sekret.

Od 2010 do 2014 roku Kandydatka pracowała na stanowisku samodzielnego referenta technicznego a od 2014 do 2015 roku na stanowisku asystenta na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach. Od 2015 r. do chwili obecnej zatrudniona jest na stanowisku adiunkta w Instytucie (obecnie Katedrze) Maszyn i Urządzeń Energetycznych.

Jest członkiem komisji Energetyki Oddziału PAN w Katowicach.

Trzykrotnie otrzymała nagrodę Rektora Politechniki Śląskiej. Dwukrotnie (w roku 2018 i 2019) była laureatką konkursu „Mistrz Nauczania” na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej.

W pierwszym kwartale 2021 roku odbyła dwumiesięczny staż naukowy w Głównym Instytucie Górniczym (GIG) z siedzibą w Katowicach realizując zadania naukowo-badawcze w Zakładzie Oszczędności Energii i Ochrony Powietrza, Laboratorium Wybuchowości Pyłów Przemysłowych, Pracowni Zwalczania Wybuchów Pyłów i Gazów w Kopalniach (Zakład Zwalczania Zagrożeń Pyłowych) oraz w Zespole Bezpieczeństwa Przeciwybuchowego.

2. Recenzja osiągnięcia naukowego

Osiągnięcie naukowe dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak pt. „Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem paliw” obejmuje cykl powiązanych ze sobą tematycznie 10 publikacji: 1 monografię oraz 9 artykułów posiadających Impact Factor (współczynnik wpływu) :

1. Stolecka K., Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem paliw, Monografia wydana przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2021, 175 stron, ISBN:978-83-7880-144-5, pkt. MNiSW - 80.

- Artykuły:

2. Rusin A., Stolecka-Antczak. Kapusta K., Rogoziriski K., Rusin K., Analysis of the effects of failure of a gas pipeline caused by a mechanical damage, *Energies*, 2021, vol.14, Issue 22, pp. 1-21, IF:3.004, pkt. MNiSW- 140.
3. Stolecka K., Rusin A., Potential hazards posed by biogas plants, *Renewable Sustainable Energy Review*, 2021, vol. 135 (art. no. 11022_5), IF: 14.982, pkt. MNiSW- 200.
4. Stolecka K., Rusin A., Analysis of hazards related to syngas production and transport, *Renewable Energy*, 2020, vol. 146, s. 2535-255_5, IF: 8.001, pkt. MNiSW- 140.
5. Witkowski A., Rusin A., Majkut M., Stolecka K., Analysis of compression and transport of the methane/hydrogen mixture in existing natural gas pipelines, *International Journal of Pressure Vessels and Piping*, 2018, vol. 166, pp.24-34, IF:2.075, pkt. MNiSW – 35.
6. Stolecka K., Hazards of hydrogen transport in the existing natural gas pipeline network, *Journal of Power Technologies*, 2018, vol. 98, no. 4, pp. 329-335, pkt. MNiSW- 12.
7. Witkowski A., Rusin A., Majkut M., Stolecka K., Comprehensive analysis of hydrogen compression and pipeline transportation from thermodynamics and safety aspects, *Energy*, 2017, vol. 141, pp. 2508-2518, IF:4.968, pkt. MNiSW - 45.
8. Rusin A., Stolecka K., Hazards associated with hydrogen infrastructure, *Journal of Power Technologies*, 2017, vol.97. no 2, pp. 153-157, pkt. MNiSW - 12.
9. Rusin A., Stolecka K., Reducing the risk level for pipelines transporting carbon dioxide and hydrogen by means of optimal safety valves spacing, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2015, vol. 33, pp.71-87, IF: 1.409, pkt. MNiSW- 25.
10. Rusin A., Stolecka K., The safety of use of hydrogen-powered cars, *Rynek Energii*, 2015, nr 4, pp. 8-102, pkt. MNiSW- 11.

W monografii Kandydatka przedstawiła zagadnienia identyfikacji zagrożeń związane z użytkowaniem paliw. Niejednokrotnie w rurociągach i innych instalacjach przemysłowych przy realizacji różnych procesów technologicznych biorą udział substancje niebezpieczne, takie jak np. paliwa. Jak pokazują zdarzenia z przeszłości, procesy te nie są wolne od awarii, wypadków czy dużych katastrof przemysłowych wywołanych zarówno przez czynnik ludzki, jak i siły natury. Najczęściej są one zapoczątkowane uszkodzeniem instalacji prowadzącym do niekontrolowanego uwolnienia substancji. Następnie, w zależności przede wszystkim od właściwości fizykochemicznych tej substancji, mogą zakończyć się pożarem, wybuchem czy też skażeniem związanym z toksycznym oddziaływaniem substancji. Na poziom potencjalnego zagrożenia, oprócz rodzaju substancji, wpływ będą miały czynniki związane z samą ilością substancji, rodzajem, parametrami pracy i rozmiarem instalacji oraz warunkami meteorologicznymi, w szczególności z oddziaływaniem wiatru. W publikacji wśród następstw awarii zapoczątkowanych uwolnieniem paliw takich jak metan (gaz ziemny), wodór, gaz syntezowy, biogaz, LPG (Liquid Power Gas) i benzyna uwzględniono pożar strumieniowy, pożar powierzchniowy, wybuch, rozprzestrzenienie się w atmosferze chmury o niebezpiecznym stężeniu oraz zjawisko BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) wraz z towarzyszącym mu pożarem w kształcie kuli ognistej. Z kolei wśród elementów analizowanych instalacji Kandydatka skoncentrowała się przede wszystkim na zbiornikach i rurociągach służących do magazynowania i transportu tych substancji. W analizach potencjalnych zagrożeń związanych z wystąpieniem pożarów Kandydatka przyjęła, że za najbardziej niebezpieczny skutek uwolnienia paliw uznaje się generowany

w czasie pożaru strumień ciepła o wartości granicznej 25 kW/m^2 , powyżej której w ciągu 1 minuty ekspozycji nastąpi zgon 100% ludzi znajdujących się w zasięgu tego promieniowania. W przypadku awarii rurociągu transportującego metan (gaz ziemny) o średnicy 200 i 400 mm oraz ciśnieniu 10 MPa strefy związane z tą wartością strumienia ciepła osiągną zasięg odpowiednio ok. 165 i 340 metrów. W przypadku rurociągu niskociśnieniowego ($p = 10 \text{ kPa}$, $d = 200 \text{ mm}$) strefa zagrożenia życia ludzkiego w ogóle nie wystąpi, podobnie jak w przypadku transportu wodoru krótkim przewodem przesyłowym wykorzystywanym, np. na terenie rafinerii. Z kolei wzrost poziomu uszkodzenia rurociągu od częściowego do całkowitego dla obu tych paliw (i innych) spowoduje zwiększenie poziomu zagrożenia i strefy potencjalnych niebezpiecznych skutków pożaru. Dla pozostałych paliw, tj. m.in. dla biogazu, który jest gazem najczęściej użytkowanym na miejscu jego wytworzenia, uszkodzenie krótkiego rurociągu na terenie biogazowni o średnicy 200 mm i ciśnieniu 1 MPa stworzyłoby zagrożenie w znacznie mniejszym obszarze, tj. w zasięgu do ok. 40 metrów. Wynika to z faktu niskiego ciśnienia pracy instalacji przeznaczonych dla tej mieszaniny. Zagrożenie związane z uwolnieniem substancji z rurociągu przesyłowego było również rozważane dla przesyłu alternatywnego paliwa, jakim jest gaz syntezowy.

W przypadku pozyskania tej mieszaniny z biomasy, w jej skład wchodzi gazy palne, jednak w ilości zbyt małej, aby powstały pożar był zagrożeniem dla życia ludzkiego. W gazie syntezowym uzyskanym z węgla, ilość składników palnych jest najczęściej większa i w takim przypadku pożar może generować strumień ciepła zagrażający życiu ludzi w zasięgu do ok. 60 metrów. Należy przy tym zaznaczyć, że w przypadku uszkodzeń zbiorników, rurociągów metanu, wodoru, syngazu etc. mamy do czynienia z zapłonem wypływającej strugi i tzw. pożarem strumieniowym. Dla paliw płynnych, takich jak np. benzyna, powstały pożar będzie związany z pożarem rozlewiska cieczy i w takim przypadku wygeneruje on strumień ciepła na poziomie $>25 \text{ kW/m}^2$ w sytuacji zapłonu objętości benzyny powyżej 30 m^3 i w odległości do 40 metrów od miejsca pożaru. Kolejnym analizowanym niebezpiecznym zjawiskiem, związanym przede wszystkim z magazynowaniem paliw w zbiornikach, jest wybuch. W żadnym z analizowanych przypadków dla wszystkich paliw i zbiorników nie uzyskano strefy zagrożenia życia ludzkiego, odpowiadającej generowanej z wybuchu fali ciśnieniowej na poziomie 199,8 kPa. Przedstawione w wynikach analiz strefy zagrożenia skupiały się wokół wartości powodujących uszkodzenie błony bębenkowej ucha człowieka i częściowe uszkodzenie budynków (13,8 kPa). Zasięgi tych stref, m.in. w zależności od warunków przechowywania paliw i ich ilości, kształtowały się w zakresie 25-50 metrów (wodór, metan, biogaz) aż do ok. 95 metrów (LPG). Innym analizowanym zjawiskiem związanym m.in. z magazynowaniem palnych paliw w zbiornikach jest BLEVE, czyli eksplozja rozszerzających się par wrzącej cieczy. BLEVE jest charakterystyczna przede wszystkim dla zbiornika z palną cieczą utrzymywaną pod ciśnieniem w temperaturze otoczenia. Zjawisko to najczęściej rozpoczyna się od ogrzania zbiornika np. przez pożar zewnętrzny. Wrzenie cieczy zwiększa ciśnienie pary wewnątrz zbiornika i w rezultacie powoduje pęknięcie jego ścianek osłabionych np. przez korozję, wady materiałowe itp. BLEVE oprócz zagrożenia silnym promieniowaniem cieplnym skutkuje powstaniem wybuchu związanego z generowaniem fali ciśnieniowej i latających odłamków rozerwanego zbiornika oraz towarzyszący mu pożar w kształcie kuli ognistej. Zjawisko to może być bardzo gwałtowne i tworzyć silne zagrożenie dla ludzi i otoczenia. W analizowanych przypadkach awarii zbiorników paliw przykładowa strefa związana z generowanym z tego typu pożaru strumieniem ciepła na poziomie $>25 \text{ kW/m}^2$ osiągnie zasięg ok. 35 metrów dla LPG i 105 metrów dla wodoru. Znacząca różnica w tych wartościach będzie wynikała m.in. z różnego ciśnienia paliw w zbiorniku oraz różnego rozmiaru zbiorników magazynowych tych substancji. Dodatkowo w ramach prowadzonych analiz i identyfikacji zagrożeń związanych z użytkowaniem paliw przeanalizowano zagrożenia związane z poparzeniami. Powstała strefa zagrożenia w zależności od warunków może

osiągnąć zasięg ponad 20 metrów. Przeanalizowano również zagrożenia toksyczne dla gazów zawierających w swoim składzie takie substancje (tj. dla biogazu i gazu syntezowego). Dla pierwszego z nich strefa oddziaływania toksycznego wiąże się z występowaniem siarkowodoru i może osiągnąć w zależności od parametrów i ilości uwolnionego gazu zasięg ponad 14 metrów. Dla drugiego gazu strefy zagrożenia toksycznego związane są z występowaniem tlenku węgla i mogą osiągnąć zasięg ponad 60 metrów. Zagadnienia bezpiecznego realizowania procesów wykorzystujących substancje niebezpieczne wciąż stanowią istotny problem badawczy. Mimo doskonalenia technologii, analizy zdarzeń z przeszłości, nauki na błędach czy też dostosowywania przepisów i norm regulujących zagadnienia bezpiecznego użytkowania substancji niebezpiecznych nie da się całkowicie wyeliminować awarii i katastrof przemysłowych. Prowadzone analizy oraz identyfikacja zagrożeń stanowią jedno z wielu narzędzi pozwalających na szacowanie poziomu niepożądanych skutków potencjalnych zdarzeń niebezpiecznych i mogą być wykorzystane do zdefiniowania wielkości stref niebezpiecznych wokół instalacji, a także np. przy planowaniu i projektowaniu nowo powstałych instalacji przemysłowych.

Pozostałe osiągnięcia naukowo-badawcze dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak

Pozostałe osiągnięcia Kandydatki obejmują szeroko pojętą ochronę środowiska ze szczególnym uwzględnieniem analizy zagrożeń związanych z użytkowaniem paliw gazowych.

Ważnym osiągnięciem Kandydatki jest współautorstwo monografii:

Witkowski A., Rusin A., Majkut M., Rulik S., Stolecka K.: *Advances in carbon dioxide compression and pipeline transportation processes*, Springer, Berlin 2015, ISBN:978-3-319-18403-6.

Jest również współautorką następujących 10 publikacji w czasopismach naukowych, które nie były zaliczone do głównego osiągnięcia naukowego:

1. Pankiewicz-Sperka M., Kapusta K., Basa W., Stolecka K., Characteristics of water contaminants from underground coal gasification (UCG) process-effect of coal properties and gasification pressure, *Energies*, vol. 14, Issue 20, 2021, pp. 1-12, pkt. IF: 3.004, MNiSW- 140.
2. Stolecka K., Poważne awarie na poważnie, *Chemia Przemysłowa*, nr 2, 2020, s. 35-37, pkt. MNiSW- 5.
3. Stolecka K., Rusin A., Ocena skutków awarii instalacji procesowej z uwzględnieniem efektu domino, *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, t. 93, nr 6, 2019, s. 211-215, pkt. MNiSW- 5.
4. Stolecka K., Nie na włosie, a na nitce gazociągu, *Chemia Przemysłowa*, 2018, nr3-4, s. 90-94, pkt. MNiSW- 1.
5. Rusin A., Stolecka K., An analysis of hazards caused by emissions of amines from carbon dioxide capture installations, *Polish Journal of Environmental Studies*, vol. 25, no. 3, 2016, s. 909-916, IF: 0.793, pkt. MNiSW- 15.
6. Rusin A., Stolecka K., Zagrożenia związane z emisją substancji szkodliwych w technologiach wychwytu CO₂, *Nowa Energia*, nr 2, 2016, s. 11-72.
7. Stolecka K., Rusin A., Assessment of risk related to transport of carbon dioxide, *Journal of Power Technologies*, vol. 94, issue 4, 2014, s. 323-328, pkt. MNiSW- 12.
8. Rusin A., Stolecka K., Gas transportation risk caused by pipeline corrosion, *Rynek Energii*, 2014, nr 4, s. 101-108, pkt. MNiSW- 11.

9. Witkowski A., Rusin A., Stolecka K., Majkut M., The analysis of pipeline transportation proces for CO₂ captured from reference coal-fired 900 MW power plant to sequestration region, Chemical and Process Engineering, vol.35. no.4, 2014, pp.497-514, IF:0.653, pkt, MNiSW- 15.
10. Witkowski A., Rusin A., Majkut M., Rulik S., Stolecka K., Comprehensive analysis of pipeline transportation systems for CO₂ sequestration. Thermodynamics and safety problems, Energy Conversion and Management, vol. 76, 2013, pp. 665-673, IF: 3,590, pkt. MNiSW – 45.

Cztery z wymienionych wyżej artykułów opublikowane zostały w czasopismach z bazy JCR, takich jak: Energy Conversion and Management, Energies, Chemical and Process Engineering oraz Polish Journal of Environmental Studies.

3. Podsumowanie oceny osiągnięcia naukowego Kandydatki oraz Jej pozostałego dorobku

Dr inż. Katarzyna Stolecka-Antczak jest autorką lub współautorką 29 artykułów, z których 16 ukazało się w czasopismach posiadających Impact Factor, takich jak: Energy (2), Energy Conversion and Management(1), Renewable Sustainable Energy Review (1), Energies (2), International Journal of Pressure Vessel and Piping (1), Chemical and Process Engineering (2), Polish Journal of Environmental Studies (2), Journal of Power Technologies (2) oraz Rynek Energii (3).

Łączny dorobek dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak obejmuje:

- 29 publikacji w czasopismach (16 publikacji z IF), w tym 20 po doktoracie; 10 prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora ukazało się w czasopismach posiadających IF, a 10 innych artykułów w czasopismach bez IF,
- 2 monografie, jedna w języku angielskim i jedna w języku polskim,
- 23 rozdziały w monografiach, w tym 18 opublikowanych po doktoracie (12 w języku polskim i 6 w języku angielskim),
- 12 referatów na konferencjach międzynarodowych (8 po doktoracie),
- 13 referatów na konferencjach krajowych (7 po doktoracie).

Wskaźniki naukometryczne prac Kandydatki są następujące:

Liczba publikacji indeksowanych w bazie WoS wynosi 18, a w bazie Scopus 20. Liczba cytowań prac Kandydatki wg bazy Web of Science (WoS) wynosi 153 a bez autocytowań 134. Liczba cytowań wg bazy Scopus wynosi 167 a bez autocytowań 152. Kandydatka posiada indeks Hirscha 6 wg obydwu baz - WoS i Scopus.

Sumaryczny Impact Factor czasopism, w których opublikowane zostały artykuły wynosi 44,083, w tym po doktoracie 42,479.

Łączna liczba punktów MNiSW wynosi 1148, w tym po doktoracie 1094. Liczba punktów wg MNiSW wynosi 626.

Dr inż. Katarzyna Stolecka-Antczak brała udział w realizacji 5 projektów badawczych.

Dorobek naukowy Kandydatki oceniam jako bardzo dobry w pełni spełniający wymagania stawiane Kandydatom ubiegającym się o stopień naukowy doktora habilitowanego. Wyniki swoich prac opublikowała w renomowanych czasopismach międzynarodowych.

4. Informacja o uczestnictwie w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych i zagranicznych.

Kandydatka uczestniczyła w realizacji 5 projektów Badawczych finansowanych między innymi przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. W jednym projekcie pełniła funkcję kierownika, w dwóch kierownika zadania, a w dwóch pozostałych projektach była wykonawcą.

5. Staże naukowe w instytucjach naukowych.

W pierwszym kwartale 2021 roku odbyła dwumiesięczny staż naukowy w Głównym Instytucie Górniczym (GIG) z siedzibą w Katowicach realizując zadania naukowo-badawcze w Zakładzie Oszczędności Energii i Ochrony Powietrza, Laboratorium Wybuchowości Pyłów Przemysłowych, Pracowni Zwalczania Wybuchów Pyłów i Gazów w Kopalniach (Zakład Zwalczania Zagrożeń Pyłowych) oraz w Zespole Bezpieczeństwa Przeciwwybuchowego. Realizując projekty badawcze takie jak „Strategiczny Program Badawczy-Zaawansowane Technologie Pozyskiwania Energii” oraz „Program Bloki 200” Kandydatka współpracowała z wieloma uczelniami krajowymi.

6. Informacja o współpracy z otoczeniem społecznym i gospodarczym

Kandydatka brała udział w pracach badawczych realizowanych we współpracy z Rafako SA, Energoprojekt Katowice i Tauron Wytwarzanie dotyczących zwiększenia elastyczności pracy bloków energetycznych. Badania prowadzone były na blokach elektrowni Łaziska. Brała udział w pozyskiwaniu i analizie danych eksploatacyjnych bloków. Efektem tych prac były propozycje modernizacji warunków eksploatacji tych bloków w celu poprawy elastyczności ich pracy i przystosowania do współpracy z odnawialnymi źródłami energii w systemie energetycznym.

7. Działalność organizacyjna i dydaktyczna.

Dr inż. Katarzyna Stolecka-Antczak prowadzi lub prowadziła zajęcia dydaktyczne na kierunkach Energetyka, Inżynieria Bezpieczeństwa, Inżynieria Środowiska oraz Mechanika i Budowa Maszyn z przedmiotów: Wybrane zagadnienia z inżynierii bezpieczeństwa (wykład, ćwiczenia), Problemy bezpieczeństwa (wykład), Niezawodność systemów energetycznych (ćwiczenia), Podstawy niezawodności (ćwiczenia), Ryzyko eksploatacji obiektów technicznych (ćwiczenia, projekt; Grafika inżynierska (projekt), Wytrzymałość materiałów (ćwiczenia, laboratorium), Podstawy mechaniki (ćwiczenia), Nauka o materiałach (laboratorium) oraz Materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne (laboratorium).

Była promotorem 11 prac magisterskich oraz ponad 30 prac inżynierskich (2016-2021). Dwukrotnie była laureatką konkursu „Mistrz Nauczania” na Wydziale Inżynierii Środowiska i Energetyki (2018, 2019).

W 2016 roku była członkiem komitetu organizacyjnego konferencji naukowej „Turbiny Ciepłe. Teoria. Konstrukcja. Eksploatacja.” Była kierownikiem jednego projektu badawczego, w dwóch projektach była kierownikiem zadania oraz w dwóch projektach była wykonawcą. Jest członkiem komisji Energetyki Oddziału PAN w Katowicach.

Trzykrotnie otrzymała nagrodę Rektora Politechniki Śląskiej.

Dorobek organizacyjny i dydaktyczny dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak oceniam jako bardzo dobry.

Wniosek końcowy

Osiągnięcie naukowe dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak pt. „Identyfikacja zagrożeń związanych z użytkowaniem paliw” oraz jej pozostały dorobek naukowy spełniają wszystkie wymagania ustawowe stawiane kandydatom ubiegającym się o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego. Posiada również dobry dorobek w zakresie kierowania zespołami badawczymi i współpracy z innymi jednostkami naukowymi.

Tematyka jej publikacji jest nowa i aktualna. Znacznie powiększyła swój dorobek po ostatnim awansie naukowym. Dorobek naukowy dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak oceniam jako bardzo dobry, zarówno pod względem naukowym jak i liczbowym. Dorobek ten ma również znaczenie praktyczne. Bierze czynny udział w działalności dydaktycznej i organizacyjnej.

Z pełnym przekonaniem wnioskuję o nadanie dr inż. Katarzyny Stoleckiej-Antczak stopnia naukowego doktora habilitowanego.

David Taler