

**Zgłoszenie zagadnienia badawczego realizowanego
w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej
w dyscyplinie: inżynieria materiałowa**

w Jednostce: Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Dariusz Kata, prof. dr hab. inż. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki Katedra Ceramiki i Materiałów Ogniotrwałych kata@agh.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Dr. Gurdial Blugan Empa gurdial.blugan@empa.ch
3	Temat zagadnienia badawczego + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p>Hierarchiczna struktura membrany ceramicznej do produkcji wodoru i paliw syntetycznych</p> <p>Syntetyczne węglowodory uważane są za istotny element strategii redukcji emisji CO₂, niezależnie od zastosowania ich do przechowywania energii, jako paliwo czy surowiec dla przemysłu chemicznego. Metanol obecnie uważany jest za jedną z kluczowych cząsteczek w zrównoważonej chemii, głównie ze względu na swoją wszechstronność jako surowca chemicznego i możliwość przekształcenia w olefiny oraz różne paliwa, takie jak benzyna, olej napędowy czy paliwa lotnicze.</p> <p>Jednakże obecnie większość produkcji metanolu opiera się na gazie ziemnym i w końcowym stadium na gazie syntezy. Przejście na CO₂ i wodór jako składniki wejściowe powoduje problemy w konwencjonalnych systemach reaktorów. Wzrost zawartości wody negatywnie wpływa na katalizator i zaburza równowagę termodynamiczną.</p> <p>Obydwa te problemy można pokonać, usuwając produkty, takie jak woda i/lub metanol, bezpośrednio z reaktora. W ten sposób równowaga termodynamiczna przesuwa się w kierunku produktów. Różne podejścia wykorzystujące stałe sorbenty, selektywne membrany czy konkretne konfiguracje procesów zostały opisane w literaturze.</p>

4	Wymagania w stosunku do kandydata (wykształcenie, umiejętności/kursy)	Kandydat powinien posiadać tytuł magistra w dziedzinie nauk inżyniersko-technicznych, doświadczenie w obróbce materiałów ceramicznych oraz pracy w laboratorium i umiejętność analizy danych, bardzo dobrą znajomość języka angielskiego w mowie i w piśmie, umiejętność pracy w międzynarodowym zespole.
5	Wskazanie możliwych źródeł i zakresu finansowania spoza subwencji, np. stypendium naukowego, kosztów badań, wyjazdów itp.	Finansowane przez EPMA (Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology) z projektu o nazwie 'reFuel.ch' (Odnawialne Paliwa i Chemikalia dla Szwajcarii), działającego w programie SWEET (Szwajcarskie Badania Energii na rzecz Transformacji Energetycznej) prowadzonego przez Szwajcarski Federalny Urząd ds. Energetyki (SFOE).

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Dariusz Kata, prof. dr hab. inż. AGH University of Krakow Faculty of Materials Science and Ceramics Department of Ceramics and Refractories kata@agh.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Dr. Gurdial Blugan Empa gurdial.blugan@empa.ch
3	Research subject title Short description, up to 250 words	<p>Hierarchical ceramic membranes for producing hydrogen and synthetic fuels</p> <p>Synthetic hydrocarbons play a crucial role in reducing CO₂ emissions, serving as a pivotal element in the strategy for energy storage, fuel production, and the chemical industry. Among these, methanol stands out as a key player in sustainable chemistry due to its adaptability as a raw material for chemicals and its potential to transform into substances like olefins and various fuels such as gasoline, diesel, and aviation fuel.</p> <p>However, most methanol production currently depends on natural gas and, eventually, synthesis gas as the primary raw materials. Shifting to CO₂ and hydrogen as inputs poses challenges in conventional reactor systems. The increased water content negatively impacts both the catalyst and the thermodynamic equilibrium.</p> <p>To address these issues, there are methods to alleviate these drawbacks by directly removing products, such as water and</p>

		<p>methanol, from the reactor. This process helps to tilt the thermodynamic balance toward product formation. Various approaches utilizing solid sorbents, selective membranes, or specific process configurations have been outlined in existing literature as potential solutions to these challenges.</p>
4	<p>Additional requirements to the candidate (education, skills / courses)</p>	<p>The candidate should have a master's degree in field of engineering and technology, experience in ceramic materials processing and laboratory work as well as ability to analyze data, proficiency in written and spoken English, ability to work as a part of an international team.</p>
5	<p>Possible sources of financing, other than subsidy, e.g., scientific scholarship, research and travel costs, etc.</p>	<p>Financed by the EPMA Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology through a project named 'reFuel.ch' (Renewable Fuels and Chemicals for Switzerland), funded by the SWEET programme (Swiss Energy Research for the Energy Transition) of the Swiss Federal Office of Energy (SFOE)</p>