

Rekrutacja do Szkoły Doktorskiej w Uniwersytecie Śląskim w Katowicach na rok akademicki 2026/2027

Admission to the Doctoral School at the University of Silesia in Katowice for academic year 2026/2027

<p>Nauki chemiczne temat nr 9</p>	<p>Chemical sciences topic No. 9</p>
<p>Opracowanie i badania właściwości nowych materiałów kompozytowych do magazynowania energii termochemicznej i elektrycznej</p>	<p>Preparation and testing of the properties of new composite materials for thermochemical and electrical energy storage</p>
<p>PhD supervisor: dr hab. Tomasz Siudyga, prof. UŚ</p>	
<p>Krótką charakterystyką założeń i celów badawczych</p> <p>Jedną z istotniejszych słabości wdrażanej aktualnie transformacji energetycznej jest brak rozwiniętych technologii magazynowania energii, co jest szczególnie istotne wobec specyfiki większości odnawialnych źródeł energii, a mianowicie dużej niestabilności wytwarzania. Stąd też takiego wielkiego znaczenia nabierają badania nad magazynowaniem energii w sieciach energetycznych.</p> <p>Zapoczątkowane w naszym zespole badania [Siudyga et al, Thermochemical energy storage in CaCl₂-NH₃ pair evaluated by rapid multiple adsorption-desorption cycles controlled with wasted iron induction heating, Measurement, 220(2023)113420] wskazały na bardzo obiecujący kierunek jakim jest magazynowanie energii w postaci ciepła reakcji chemicznej rozkładu/tworzenia adduktów wybranych soli nieorganicznych z amoniakiem. Reakcje te pozwalają w sposób kontrolowany na wydzielanie i pochłanianie ciepła i przechowywanie zmagazynowanej w ten sposób energii w długim okresie czasu.</p> <p>Przewidywane w projekcie badania mają na celu innowacyjne rozszerzenie zastosowań o magazynowanie energii elektrycznej poprzez wytworzenie złożonych materiałów kompozytowych, w których następowałaby transformacja energii elektrycznej na ciepłą i dalsze jej magazynowanie w postaci energii chemicznej.</p> <p>Jako element innowacyjny przewiduje się wprowadzanie komponentów aktywnych w polu indukcyjnym do transferowania energii elektrycznej do układu absorbującego energię.</p>	<p>Brief description of research assumptions and goals</p> <p>The lack of well-developed energy storage technologies constitutes a significant weakness of the currently implemented energy transformation, which is particularly critical given the characteristics of most renewable energy sources, namely the high instability of power generation. For this reason, research on energy storage in power grids is of great importance.</p> <p>Research initiated within our team [Siudyga et al, Thermochemical energy storage in CaCl₂-NH₃ pair evaluated by rapid multiple adsorption-desorption cycles controlled with wasted iron induction heating, Measurement, 220(2023)113420] has identified a very promising direction: energy storage in the form of the heat of chemical reactions involving the decomposition/formation of adducts of selected inorganic salts with ammonia. These reactions enable controlled release and absorption of heat, as well as long-term storage of the energy accumulated in this manner.</p> <p>The research envisaged in the project will lead to an innovative extension of applications toward electrical energy storage through the development of complex composite materials in which electrical energy is transformed into thermal energy and subsequently stored in the form of chemical energy. As an innovative element, the introduction of components active in an induction field is envisaged in order to transfer electrical energy to the energy-absorbing system.</p> <p>The scope of the project will include the development of stable energy storage systems operating across various temperature ranges, enabling efficient utilization of energy with different characteristics and tailored to the specific needs of</p>

<p>Zakres projektu obejmować będzie wytworzenie stabilnych układów do magazynowania energii w różnych zakresach temperatur, co pozwoli na efektywne zagospodarowywanie energii o różnej charakterystyce oraz w zależności od konkretnych potrzeb potencjalnych użytkowników. Podjęte zostaną badania nad zwiększaniem bezpieczeństwa i poprawy stabilności długoterminowej wytworzonych materiałów kompozytowych.</p> <p>Projekt przewiduje w tym celu wytworzenie laboratoryjnego układu badawczego do testowania wytworzonych materiałów. Ocena ich właściwości fizykochemicznych dokonywana będzie przy wykorzystaniu szeregu technik badawczych, m.in.: NH₃-TPD (temperaturowo programowanej desorpcji NH₃), różnicowej kalorymetrii skaningowej DSC, analizy termicznej TGA i skaningowej mikroskopii elektronowej (SEM) z EDS.</p>	<p>potential users. Research will also be undertaken to increase safety and improve the long-term stability of the developed composite materials.</p> <p>The project provides for the construction of a laboratory-scale experimental setup for testing the developed materials. Their physicochemical properties will be assessed using a range of analytical techniques, including NH₃-TPD (ammonia temperature-programmed desorption), differential scanning calorimetry (DSC), thermogravimetric analysis (TGA), and scanning electron microscopy (SEM) with EDS.</p>
<p>Planowany wkład w rozwój dyscypliny</p> <p>Dokonująca się na naszych oczach transformacja energetyczna wiąże się nie tylko z ze zmianą źródeł energii (zastępowanie paliw kopalnych odnawialnymi źródłami energii OZE), ale jest związana z całkowitą przebudową systemu energetycznego. Jednym z jego istotnych elementów są systemy magazynowania energii, bez których masowe wprowadzanie OZE nie będzie możliwe (ze względu na dużą niestabilność wytwarzania energii przez OZE). Stosowane aktualnie rozwiązania są bardzo drogie i w sporej części nieefektywne. Stąd też badania w tej dziedzinie nabierają krytycznego znaczenia. Przewidywane w projekcie badania stawiają sobie za cel wytworzenie efektywnych i stabilnych materiałów do magazynowania energii termochemicznej i elektrycznej w postaci ciepła energii chemicznej. Sposób ten pozwala na długoterminowe magazynowanie energii (bez strat związanych z jej rozpraszaniem w trakcie magazynowania) oraz kontrolowane jej uwalnianie w zależności od potrzeb. Innowacyjnym elementem jest wprowadzenie komponentów aktywnych w polu indukcyjnym, co pozwoli na rozszerzenie stosowania tych materiałów także do magazynowania nadmiarowej energii elektrycznej w sieciach energetycznych.</p>	<p>Planned contribution to the development of the discipline</p> <p>The energy transformation involves not only a change in energy sources (the replacement of fossil fuels with renewable energy sources, RES), but also a complete restructuring of the energy system. One of its essential components is energy storage systems, without which the large-scale deployment of RES will not be possible due to the high instability of energy generation from renewables energy sources. The solutions currently in use are very expensive and, to a large extent, inefficient. Therefore, research in this field is becoming critically important.</p> <p>The research envisaged in the project aims to develop efficient and stable materials for the storage of thermochemical and electrical energy in the form of heat and chemical energy. This approach enables long-term energy storage without losses associated with energy dissipation during storage, as well as its controlled release depending on demand. An innovative element is the introduction of components active in an induction field, which will make it possible to extend the application of these materials to the storage of surplus electrical energy in power grids.</p>
<p>Opis wymagań – wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne kandydata</p>	<p>Description of requirements – knowledge, skills and social competences of the candidate</p>