

**Ogólnopolska Konferencja Naukowa  
„OZE – Energia przyszłości”**

**Abstrakty**



# **Ogólnopolska Konferencja Naukowa „OZE – Energia przyszłości”**

## **Abstrakty**

Redakcja:  
Beata Bujalska  
Kinga Kalbarczyk

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL  
Lublin 2021

**Ogólnopolska Konferencja Naukowa**  
**„OZE – Energia przyszłości”**  
**28 kwietnia 2021 r.**

**Abstrakty**

Redakcja:

Beata Bujalska

Kinga Kalbarczyk

Skład i łamanie:

Monika Maciąg

Projekt okładki:

Marcin Szklarczyk

© Copyright by Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ISBN 978-83-66861-25-1

Wydawca:

Fundacja na rzecz promocji nauki i rozwoju TYGIEL

ul. Głowackiego 35/348

20-060 Lublin

[www.fundacja-tygiel.pl](http://www.fundacja-tygiel.pl)

## Komitet Naukowy:

- **dr hab. Zbigniew Karaczun, prof. SGGW**, Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Ogrodnictwa, Biotechnologii i Architektury Krajobrazu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
- **prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk**, Katedra Techniki Ciepłej, Politechnika Śląska
- **dr hab. inż. Wojciech Czekala**, Pracownia Ekotechnologii, Katedra Inżynierii Biosystemów, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- **dr hab. inż. Tomasz Kujawa**, Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
- **dr inż. Małgorzata Łatka**, Katedra Energoelektroniki i Elektroenergetyki, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, Politechnika Rzeszowska
- **dr hab. inż. Alina Kowalczyk-Juško**, Katedra Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, Wydział Inżynierii Produkcji, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
- **dr Marta Oleszek**, Zakład Fizycznych Właściwości Materiałów Roślinnych, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie

## Komitet Organizacyjny:

- Beata Bujalska
- Ewelina Chodźko
- Alicja Danielewska
- Monika Iwaniuk
- Joanna Jędrzejewska
- Kinga Kalbarczyk
- Joanna Kozłowska
- Kamil Maciąg
- Monika Maciąg
- Izabela Mołdoch-Mendoń
- Konrad Skrzątek
- Marcin Szklarczyk
- Paulina Szymczyk

## Organizator:



Fundacja  
**TYGIEL**

**Patronaty Honorowe:**

**POZnań\***



Nowoczesne **Zarządzanie** Biznesem

Teoria · Praktyka · Sukces

[www.nzb.pl](http://www.nzb.pl)



Wydawnictwo  
**TYGIEL**

**Patronaty Medialne:**



**ŚWIAT OZE**



**Acta Energetica**  
KWARTALNIK NAUKOWY ENERGETYKÓW

***Energetyka***



## Spis treści

### Wystąpienie Gościa Honorowego

Biomasa i jej rola w świetle „Green Deal” ..... 11

### Wystąpienia Uczestników

Bioinżynieria ściany komórkowej szansą na zwiększenie wydajności produkcji bioetanolu z biomasy lignocelulozowej (Cell wall bioengineering as a chance to increase the efficiency of bioethanol production from lignocellulosic biomass) ... 15

Magnesy stałe jako źródło dodatkowej energii wspomagającej pracę odnawialnych źródeł energii (Permanent magnets as a source of additional energy supporting the work of renewable energy sources) ..... 17

Mezoporowate materiały na bazie fosforu dla czystych i odnawialnych technologii energetycznych (Phosphorus-based mesoporous materials for clean and renewable energy technologies) ..... 19

Możliwości redukcji śladu węglowego w biogazowniach rolniczych (Possibilities of carbon footprint reducing in agricultural biogas plants) ..... 21

Polimerowe warstwy półprzewodnikowe wytwarzane metodą zol-żel do zastosowań fotowoltaicznych (Polymer semiconductor layers prepared by the sol-gel method for photovoltaic applications) ..... 23

Skroplony bio-gaz, jako siła napędowa rozwoju i wykorzystania technologii zielonej energii (Liquefied (bio-)gas as a driving force for development and use of green energy technology) ..... 25

Wykorzystanie naturalnej zmienności miskanta do produkcji bioetanolu (Using the natural variability of *Miscanthus* for bioethanol production) ..... 27

Zastosowanie metody atomowego osadzania warstw (ALD) w krzemowych ogniwach słonecznych (Application of the atomic layer deposition (ALD) method in silicon solar cells) ..... 29

Związki organiczne wykorzystywane jako materiały transportujące ładunki dodatnie w ogniwach perowskitowych (Organic compounds as hole transporting materials for applications in perovskite solar cells) ..... 31

Indeks autorów ..... 33





**Wystąpienie  
Gościa Honorowego**



## **Biomasa i jej rola w świetle „Green Deal”**

**Prof. dr hab. inż. Andrzej Szlęk**, Katedra Techniki Ciepłej, Politechnika Śląska

Polityka klimatyczna Unii Europejskiej stawia sobie za cel osiągnięcie neutralności klimatycznej do roku 2050. Cel ten ma bardzo poważne konsekwencje nie tylko dla sektora energetycznego, ale także dla praktycznie całej gospodarki. Paliwa kopalne są obecnie wykorzystywane nie tylko do generacji ciepła czy energii elektrycznej ale także jako surowce w procesach energetycznych. Za przykład może posłużyć produkcja stali, w której wykorzystywany jest koks produkowany z węgla. W wyniku procesu utleniania koksu powstaje dwutlenek węgla, który jest emitowany do atmosfery. Osiągnięcie neutralności klimatycznej wymaga albo zmiany procesów technologicznych, tak by nie stosowane były w nich paliwa kopalne, albo wychwytywania powstającego CO<sub>2</sub> i jego składowania albo składowania pierwiastka węgla w takiej samej ilości w jakiej obecny jest on w wykorzystywanych gospodarczo paliwach. Ta trzecia możliwość jest przedmiotem rozważań niniejszego referatu.

Biomasa może odegrać szczególnie ważną rolę w realizacji ambitnego celu klimatycznego jakim jest „Green Deal”. Źródła odnawialne takie jak wiatr czy słońce mogą być wykorzystywane do produkcji ciepła i energii elektrycznej z zerową emisją CO<sub>2</sub>, a biomasa w przypadku gdy zawarty w niej węgiel nie jest poddawany spalaniu może mieć emisję ujemną CO<sub>2</sub>, a to oznacza że biomasa może być wykorzystywana jako sposób na kompensację emisji pochodzących na przykład z technologii przemysłowych takich jak produkcja stali. W trakcie wzrostu biomasa pochłania CO<sub>2</sub> wytwarzając jednocześnie substancję organiczną. Substancja ta może zostać poddana procesom termicznym takim jak na przykład piroliza, której produktami są substancje gazowe, ciekłe i stałe. Produkty ciekłe i gazowe wykorzystane mogą być do generacji ciepła lub energii elektrycznej, natomiast produkt stały jakim jest biowęgiel może być wykorzystany do składowania w glebie lub w wyeksploatowanych wyrobiskach podziemnych. W przypadku składowania w glebie

dodatkowym, bardzo ważnym efektem jaki może zostać osiągnięty jest poprawa jakości gleby – zarówno pod względem żyzności jak i jej zdolności do absorpcji wody.

Wobec powyższego biomasa, w świetle celu klimatycznego „Green Deal” powinna być traktowana jako surowiec, który powinien być wykorzystywany w sposób bardziej racjonalny niż proste spalanie, które jest obecnie podstawowym sposobem użytkowania biomasy.

# **Wystąpienia Uczestników**



## **Bioinżynieria ściany komórkowej szansą na zwiększenie wydajności produkcji bioetanolu z biomasy lignocelulozowej**

**Karolina Sobańska**, *ksob@igr.poznan.pl*, Zakład Biotechnologii Roślin, Instytut Genetyki Roślin PAN, *www.igr.poznan.pl*

**Tomasz Pniewski**, *tpni@igr.poznan.pl*, Zakład Biotechnologii Roślin, Instytut Genetyki Roślin PAN, *www.igr.poznan.pl*

Ściany komórkowe roślin energetycznych, tworzące biomasę lignocelulozową, są jednym z głównych surowców odnawialnych do produkcji biopaliw, gł. bioetanolu, zwłaszcza na drodze biokonwersji. Wraz z optymalizacją właściwego procesu, modyfikacja biomasy może znacząco poprawić bilans energetyczny produkcji bioetanolu. Zastosowanie metod inżynierii genetycznej może zwiększyć efektywność obróbki wstępnej, scukrzania i/lub fermentacji.

Ścianę komórkową tworzą głównie celuloza i hemicelulozy oraz lignina. Wspólną cechą różnych podejść w bioinżynierii ściany komórkowej jest wymóg kompromisu pomiędzy stopniem ingerencji w jej skład i/lub strukturę, a produktywnością roślin. Modyfikowanie ścian polega głównie na obniżeniu zawartości lub zmniejszeniu stopnia usieciowania ligniny. Inne strategie obejmują zmniejszenie stopnia estryfikacji hemiceluloz lub obniżenie ich zawartości na rzecz celulozy. W wielu przypadkach modyfikacje nie wpłynęły na przyrost biomasy, przy jednoczesnym poprawieniu jednego lub więcej etapów biokonwersji.

W badaniach własnych uzyskano rośliny modelowe o niezmienionej produkcji biomasy, przy obniżonej zawartości ligniny lub w pewnym stopniu „rozluźnionej” ścianie komórkowej, co skutkowało zwiększoną wydajnością fermentacji alkoholowej. Wraz z opracowaną metodą modyfikacji genetycznych miskanta – jednej z najważniejszych traw energetycznych, stwarza to szanse na poprawę wykorzystania biomasy w produkcji biopaliw.

## **Cell wall bioengineering as a chance to increase the efficiency of bioethanol production from lignocellulosic biomass**

Cell walls of energy crops, actually forming lignocellulosic biomass, are one of the main renewable resources for the production of biofuels, mainly bioethanol, especially by bioconversion. Together with optimisation of the process itself, biomass modification can significantly improve the energy balance of bioethanol production. The use of genetic engineering methods can increase the efficiency of pre-treatment, saccharification and/or fermentation.

Cell wall consists mainly of cellulose and hemicellulose and lignin. A common feature of different approaches in cell wall bioengineering is required compromise between the interference in its composition and/or structure, and plant productivity. Cell wall modification is based mainly on lowering the content or reducing the degree of cross-linking of lignin. Other strategies include reducing the degree of hemicelluloses esterification or reducing their content with simultaneous increase of cellulose. In many cases, modifications did not affect biomass yield, while improving one or more bioconversion steps.

In our own research, model plants were obtained with unaltered biomass production, yet with reduced lignin content or to some extent a "relaxed" cell wall, which resulted in increased efficiency of ethanol fermentation. Together with the developed method of genetic modification of *Miscanthus* – one of the most important energy grasses, it creates opportunities for improving the use of biomass in the production of biofuels.



## **Magnesy stałe jako źródło dodatkowej energii wspomagającej pracę odnawialnych źródeł energii**

*Andrzej Lempaszek, andrzej.lempaszek@uwm.edu.pl, Katedra Technologii Materiałów i Maszyn, Wydział Nauk Technicznych, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, www.uwm.edu.pl*

Celem pracy jest pokazanie możliwości uzyskiwania odnawialnej energii mechanicznej wykorzystując, w tym celu, wewnętrzne pole magnetyczne występujące w materiałach ferromagnetycznych.

W celu realizacji powyższego celu pracy zagadnienia przedstawione w pracy zawierają omówienie fizycznego źródła sił magnetycznych występujących pomiędzy zamkniętymi obwodami z prądem elektrycznym, wykorzystując w tym celu założenia teorii względności, z której wynika elektrostatyczne pochodzenie sił magnetycznych.

W pracy zwrócono uwagę na uzyskaną zależność wartości siły magnetyczne od składowych równoległych wektorów prędkości ładunków elektrycznych tworzących prąd elektryczny w oddziaływających ze sobą zamkniętych obwodach elektrycznych.

Wykorzystując powyższe spostrzeżenia, w pracy przeprowadzono analizę wpływu kąta odchylenia pomiędzy sąsiadującymi zamkniętymi obwodami z prądem elektrycznym na wartość siły magnetycznej występującej pomiędzy tymi obwodami.

Jednocześnie w pracy opisano proste doświadczenie praktyczne ukazujące zależność kąta nachylenia względem siebie magnesów neodymowych, które zachowują się analogicznie jak zamknięte obwody z prądem elektrycznym, na siłę ich wzajemnego przyciągania.

Z przeprowadzonych, w pracy, rozważań i analizy wynika, że istnieje możliwość konstruowania urządzeń wykorzystujących magnesy stałe, maszyny proste i urządzenia sterujące do wytwarzania odnawialnej energii mechanicznej wspomagającej pracę innych odnawialnych źródeł energii.

## **Permanent magnets as a source of additional energy supporting the work of renewable energy sources**

The aim of the work is to show the possibility of obtaining renewable mechanical energy using, for this purpose, the internal magnetic field found in ferromagnetic materials.

In order to achieve this objective of work, the issues presented in the work include an overview of the physical source of magnetic forces occurring between closed circuits with electric current, using the assumptions of relativity, from which the electrostatic origin of magnetic forces arises.

In the work, attention was drawn to the obtained dependence of magnetic force values on the components of parallel speed vectors of electrical charges forming an electric current in interacting closed electrical circuits.

Using the above observations, the work analyzed the effect of the angle of deviation between adjacent closed circuits with electric current on the value of the magnetic force between these circuits.

At the same time, the work describes a simple practical experience showing the relationship of the angle of inclination to each other neodymium magnets, which behave in the same way as closed circuits with electric current, on the strength of their mutual attraction.

The considerations and analyses carried out at work show that it is possible to construct devices using permanent magnets, simple machines and control devices for the production of renewable mechanical energy supporting the operation of other renewable energy sources.

## **Mezoporowate materiały na bazie fosforu dla czystych i odnawialnych technologii energetycznych**

*Małgorzata Wojtkowska, malgorzata.wojtkowska@pww.edu.pl, Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, Politechnika Warszawska, www.is.pw.edu.pl*

Wprowadzenie mezoporowatości do materiałów na bazie fosforu otwiera nowe możliwości i wskazuje ich potencjał w zastosowaniach związanych z energią. Duża powierzchnia materiałów fosforowych może zapewnić wiele miejsc aktywnych dla reakcji, natomiast duża objętość porów zapewnia wysoką zdolność infiltracji elektrolitu. Wzajemnie połączone mezoporowych materiałów o cienkich ściankach porów mogą zapewnić krótkie i łatwe drogi zarówno dla transferu elektronów i dyfuzji jonów. Ponadto, pusta przestrzeń może służyć jako skuteczny bufor obejścia rozszerzalności objętości w niektórych przypadkach. Mezoporowate materiały na bazie fosforu wzbudziły ogromne zainteresowanie jako obiecujące elektrody/katalizatory dla czystych i odnawialnych technologii energetycznych, takich jak baterie litowo-jonowe, ogniwa paliwowe i rozszczepianie wody, ze względu na ich wyższą strukturalną i wewnętrzną aktywność elektrochemiczną. Fosforowe związki o strukturach mezoporowych to fosforany, fosfoniany i fosforki metali, które są dostępne, nietoksyczne i niedrogie, a wykazują aktywność elektrokatalityczną i zdolność do magazynowania ładunku.

## **Phosphorus-based mesoporous materials for clean and renewable energy technologies**

The introduction of mesoporosity into phosphorus-based materials opens up new possibilities and indicates their potential in energy-related applications. The large surface area of phosphor materials can provide multiple active sites for reactions, while the large pore volume provides high electrolyte infiltration capacity. Interconnected mesoporous materials with thin pore walls can provide short and easy pathways for both electron transfer and ion diffusion. Furthermore, the void space can serve as an effective buffer to bypass volume expansion in some cases. Phosphorus-based mesoporous materials have attracted great interest as promising electrodes/catalysts for clean and renewable energy technologies, such as lithium-ion batteries, fuel cells and water splitting, due to their structural superiority and intrinsic electrochemical activity. Phosphorus compounds with mesoporous structures are phosphates, phosphonates and metal phosphides, which are available, non-toxic and inexpensive, and exhibit electrocatalytic activity and charge storage capability.

## Możliwości redukcji śladu węglowego w biogazowniach rolniczych

**Izabela Samson-Bręk**, *izabela.samson-brek@ios.edu.pl*, Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Chemii Środowiska i Oceny Ryzyka, [www.https://ios.edu.pl](http://www.https://ios.edu.pl)

**Barbara Gworek**, *barbara.gworek@ios.edu.pl*, Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Chemii Środowiska i Oceny Ryzyka, [www.https://ios.edu.pl](http://www.https://ios.edu.pl)

Przedmiotem niniejszej publikacji jest określenie wpływu biogazowni rolniczych na środowisko, ze szczególnym uwzględnieniem emisji śladu węglowego (CF) i innych gazów cieplarnianych (GHG), takich jak metan, związanych z produkcją i zagospodarowaniem biogazu jako głównego produktu powstającego w biogazowni. Jako tło do rozważań nad emisjami gazów cieplarnianych przedstawiono oddziaływanie sektora rolniczego na środowisko oraz stan rozwoju rynku biogazu w Unii Europejskiej.

Jednym z rozwiązań pozwalających na redukcję emisji GHG w rolnictwie jest zagospodarowanie gnojowicy jako surowca do produkcji biogazu. Należy podkreślić, że biogaz nie zawsze ma korzystne parametry emisyjne. Ostateczna emisja w całym cyklu życia tego nośnika energii zależy od wielu różnych czynników. Zaliczyć do nich można między innymi rodzaj surowca wykorzystanego do produkcji biogazu, a także rodzaj zbiorników w jakich składowany jest surowiec oraz osad pofermentacyjny. W przypadku wykorzystania surowców odpadowych do produkcji biogazu przyjmuje się, że emisja gazów cieplarnianych związana z ich pozyskaniem jest zerowa. Z drugiej strony, jeśli do produkcji biogazu wykorzystywane są uprawiane celowo rośliny energetyczne (np. kukurydza), emisja związana z ich z uprawą wpływa znacząco na finalny wynik emisji w całym cyklu życia. Wpływ na emisję gazów cieplarnianych ma również rodzaj zbiornika magazynowego pofermentu (zbiorniki zamknięte lub otwarte laguny).

## **Possibilities of carbon footprint reducing in agricultural biogas plants**

The subject of this publication is to determine the impact of agricultural biogas plants on the environment, with particular emphasis on carbon footprint (CF) and other greenhouse gases (GHG) emissions, like methane emission, associated with the production and management of biogas as the main plant product. The environmental impact of the agricultural sector as well as the state of development of the biogas market in European Union are presented as background for consideration of greenhouse gas emissions.

One of the economy sectors responsible for GHG emissions is agriculture. One of the solutions of GHG reduction in agriculture is slurry management using biogas production technology. It should be emphasized, that biogas not always has favorable emission parameters. The final emission throughout the whole life cycle of this energy carrier depends on many different factors. The structure of GHG emissions largely depends on what type of raw material it used for biogas production and in what kind of tanks the digestate sludge is stored. If waste raw materials are used for biogas production, then GHG emission associated with their acquisition is assumed to be zero. On the other hand, if dedicated energy crops are used for biogas production, the emission connected with cultivation of these plants are added to the total GHG emissions. Influence on the GHG emission has also the kind id digestate storage tank (closed or open storage tanks).

## **Polimerowe warstwy półprzewodnikowe wytwarzane metodą zol-żel do zastosowań fotowoltaicznych**

**Magdalena Szindler**, *magdalena.szindler@polsl.pl*, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, *www.polsl.pl*

**Marek Szindler**, *marek.szindler@polsl.pl*, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, *www.polsl.pl*

Rynek fotowoltaiczny zdominowany jest przez ogniwa I generacji, do produkcji których wymagane są wysokie nakłady energii. Okres zwrotu inwestycji w tego typu ogniwa wynosi dziesiątki lat, co blokuje stosowanie technologii fotowoltaicznych na szeroką skalę. Kluczowe stało się zatem poszukiwanie rozwiązań tańszych i wymagających znacznie mniej energii w czasie produkcji, do których można zaliczyć m.in. ogniwa III generacji. Konkurencyjność tych ogniw w stosunku do ich nieorganicznych odpowiedników wynika z niskich kosztów materiałów i łatwości ich otrzymywania oraz możliwości nanoszenia warstw na elastyczne podłoża bez konieczności stosowania wysokiej temperatury.

W ramach pracy zbadano możliwość zastąpienia ciekłego elektrolitu w barwnikowym ogniwie fotowoltaicznym cienką warstwą materiału polimerowego przewodzącego prąd elektryczny. Ciekły elektrolit w budowie barwnikowych ogniw fotowoltaicznych ulega wyciekowi i odparowaniu, a także prowadzi do korozji elektrody, co obniża sprawność konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Badania skupiają się na odpowiednim domieszkowaniu materiału polimerowego, w celu poprawy jego przewodnictwa elektrycznego oraz opracowaniu technologii osadzania cienkich warstw pod kątem stosowania w ogniwach fotowoltaicznych.

Wytworzono i zbadano serię barwnikowych ogniw fotowoltaicznych o następującej budowie: ITO/TiO<sub>2</sub>/barwnik/warstwa aktywna/Al oraz standardowe ogniwa barwnikowe DSSC z ciekłym elektrolitem. Wykazano, że w barwnikowym ogniwie fotowoltaicznym ciekły elektrolit można zastąpić

cienką warstwą materiału polimerowego. Wyznaczono prąd zwarcia, napięcie obwodu otwartego i sprawność konwersji fotowoltaicznej.

## **Polymer semiconductor layers prepared by the sol-gel method for photovoltaic applications**

The photovoltaic market is dominated by 1st generation solar cells, the production of which requires high energy inputs. The payback time for investment in cells of this type is tens of years, which is blocking the use of this photovoltaic technology on a large scale. Therefore, it has become crucial to look for cheaper solutions that require much less energy during production, which include, among others, 3<sup>rd</sup> generation solar cells. The advantage of these cells is the low cost of materials used for their production and the possibility of applying layers to flexible substrates without the use of high temperature.

As part of the work, the possibility of replacing the liquid electrolyte in a dye sensitized solar cell with a thin layer of electrically conductive polymeric material was investigated. The liquid electrolyte in the construction of dye sensitized solar cells leaks and evaporates, and also leads to electrode corrosion, which reduces the efficiency of solar radiation conversion into electricity. The research focuses on the appropriate doping of the polymer material in order to improve its electrical conductivity and the development of thin film deposition technology for use in solar cells.

A series of dye sensitized solar cells with the following structure were prepared and tested: ITO/TiO<sub>2</sub>/dye/active layer/Al and standard DSSC with liquid electrolyte. It has been shown that in a dye sensitized solar cell, a liquid electrolyte can be replaced with a thin layer of polymer material. The short-circuit current, the open circuit voltage and the efficiency of the photovoltaic conversion were determined.



## **Skroplony bio-gaz, jako siła napędowa rozwoju i wykorzystania technologii zielonej energii**

**Grażyna Pazikowska-Sapota**, *grazyna.pazikowska-sapota@im.umg.edu.pl*, Zakład Ochrony Środowiska, Instytut Morski, Uniwersytet Morski w Gdyni, [www.im.umg.edu.pl](http://www.im.umg.edu.pl)

**Grażyna Dembska**, *grazyna.dembska@im.umg.edu.pl*, Zakład Ochrony Środowiska, Instytut Morski, Uniwersytet Morski w Gdyni, [www.im.umg.edu.pl](http://www.im.umg.edu.pl)

**Paweł Warszucki**, *pawel.warszucki@hie-ro.de*, Hanseatic Institute for Entrepreneurship and Regional Development at the University of Rostock (HIE-RO), [www.hie-ro.de](http://www.hie-ro.de)

Gospodarka zorientowana na przemysł potrzebuje niezawodnych ilościowo i jakościowo dostaw energii. Intensywne wykorzystanie paliw alternatywnych znacząco przyczynia się do zmniejszenia niekorzystnego wpływu na środowisko, np. redukcja emisji CO<sub>2</sub> i zanieczyszczeń. Szczególnym wyzwaniem technicznym związanym z transformacją energetyczną jest magazynowanie i dystrybucja dużych ilości energii, np. w postaci ciekłego biogazu (bio-LNG) lub gazu ziemnego (LNG). Projekt Liquid Energy (Liquefied (bio-)gas as a driving force for development and use of green energy technology) realizowany w ramach Programu Interreg Południowy Bałtyk 2014-2020, opracował tą specyficzną kwestię technologiczną, proponując praktyczne rozwiązania i tworząc platformę dla szerszego i uniwersalnego wykorzystania (bio-)LNG w formie mikro nano (np. w zdecentralizowanym systemie dostaw energii).

Cele projektu to popularyzacja zdecentralizowanej (regionalnej) konwersji energii oraz udział w rozwiązywaniu problemów technicznych poprzez wdrożenie inwestycji pilotażowych wykorzystujących (bio-)LNG:

- budowa mobilnej stacji tankowania paliw LNG,
- modernizacja małej łodzi i przystosowanie silnika na zasilanie (bio-)LNG,
- budowa stacji paliw dla lokomotywy zasilanej (bio-)LNG,
- studium wykonalności dla systemu opartego na ogniwie paliwowym wykorzystującym (bio-) LNG do dostarczania energii elektrycznej i/lub ciepła w budynku.

## **Liquefied (bio-)gas as a driving force for development and use of green energy technology**

An industry needs a quantitatively and qualitatively reliable energy supply. The intensive use of alternative fuels significantly contributes to the reduction of the negative impact on the environment, e.g. reduction of pollution and CO<sub>2</sub> emissions. A particular technical challenge related to the energy transition is the storage and distribution of large amounts of energy, e.g. in the form of liquid biogas (bio-LNG) or natural gas (LNG). The Liquid Energy (Liquefied (bio-)gas as a driving force for development and use of green energy technology) project, implemented under the South Baltic Interreg Program 2014-2020, developed this specific technological issue, proposing practical solutions and creating a platform for a broader and more universal use of (bio-)LNG in micro/nano scale (e.g. in a decentralized energy supply system).

The objectives of the project are to popularize decentralized (regional) energy conversion and solving technical problems by implementing pilot investments using (bio-)LNG:

- construction of a mobile station for LNG refueling,
- modernization of a small boat and adaptation of the engine on (bio-)LNG,
- construction of a fuel station for a locomotive powered by (bio-)LNG,
- a feasibility study to provide electricity and/or heat in a building based on a fuel cell system using (bio-)LNG.

## Wykorzystanie naturalnej zmienności miskanta do produkcji bioetanolu

**Joanna Cerazy-Waliszewska**, *jcer@igr.poznan.pl*, Zakład Biotechnologii Roślin, Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, *www.igr.poznan.pl*

**Piotr Łysakowski**, Zakład Biotechnologii i Mikrobiologii żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, *www.up.poznan.pl*

**Tomasz Pniewski**, *tpni@igr.poznan.pl*, Zakład Biotechnologii Roślin, Instytut Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu, *www.igr.poznan.pl*

Nadmierna konsumpcja paliw kopalnych doprowadziła do rosnącego zapotrzebowania na alternatywne źródła paliw, w tym biomasę. Wykorzystanie na szeroką skalę do produkcji bioetanolu i innych biopaliw surowców żywnościowych, takich jak trzcina cukrowa czy kukurydza, jest kontrowersyjne, jak też ich dostępność jest niewystarczająca. Za właściwe i perspektywiczne rozwiązanie uznaje się produkcję bioetanolu z biomasy lignocelulozowej pochodzącej z odpadów lub upraw roślin energetycznych, takich jak miskant.

Rodzaj miskant (*Miscanthus*) obejmuje ponad 20 gatunków wieloletnich tzw. traw olbrzymich. Dzięki fotosyntezie typu C4 charakteryzują się one wydajną sekwestracją CO<sub>2</sub>, a w konsekwencji dużym potencjałem produkcji biomasy (do 30 t/ha), również w rejonach znajdujących się w strefie klimatu umiarkowanego.

Celem badań było oszacowanie potencjału miskanta do produkcji bioetanolu, który można rozpatrywać jako integrację zdolności plonotwórczej, właściwości biomasy i wydajnej konwersji biomasy. Pierwszym etapem badań był wybór genotypów charakteryzujących się najwyższą produktywnością biomasy w warunkach klimatu Wielkopolski. Dodatkowo prace badawcze uzupełniono o opracowanie wydajnej metody produkcji materiału nasadzeniowego. Końcowym etapem było określenie wpływu składu biomasy lignocelulozowej na produkcję bioetanolu wg opracowanej technologii obejmującej obróbkę wstępną i jednoczesne scukrzanie i fermentację.

## **Using the natural variability of *Miscanthus* for bioethanol production**

The overconsumption of fossil fuels has led to an increasing demand for alternative fuel sources, including biomass. The large-scale use of food raw materials as sugarcane or corn for bioethanol production is controversial, as well as their availability is insufficient.

The production of bioethanol from lignocellulosic biomass from waste or from energy crops such as *Miscanthus* is considered an appropriate and perspective solution.

*Miscanthus* is a genus of over 20 species of giant perennial grasses. Due to C4 photosynthetic pathway, they characterize efficient CO<sub>2</sub> sequestration and consequently, a high biomass yields of up to 30 t/ha, also in temperate climate countries.

The aim of the research was to estimate the potential of miscanthus for the production of bioethanol, which can be considered as the integration of yielding capacity, biomass properties and efficient biomass conversion. The first stage of the research was the selection of genotypes characterized by the highest biomass productivity in the Wielkopolska climate. In addition, the research was complemented with the development of an efficient method of producing planting material. The final step was to determine the impact of biomass composition on bioethanol production according to the technology developed, comprising pre-treatment and simultaneous saccharification and fermentation.

## **Zastosowanie metody atomowego osadzania warstw (ALD) w krzemowych ogniwach słonecznych**

**Marek Szindler**, *marek.szindler@polsl.pl, Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Laboratorium Naukowo-Dydaktyczne Nanotechnologii i Technologii Materiałowych, www.mt.polsl.pl*

**Magdalena Szindler**, *magdalena.szindler@polsl.pl, Politechnika Śląska w Gliwicach, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Katedra Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych*

Przemysł związany z energią fotowoltaiczną jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi przemysłu. Podstawowym celem badań naukowych prowadzonych w zakresie fotowoltaiki jest wzrost wydajności ogniw fotowoltaicznych oraz spadek cen ich produkcji, instalacji i eksploatacji. Postęp jest możliwy przez doskonalenie złączy, kontaktów i cech geometrycznych ogniw, metod obróbki ich powierzchni oraz stosowanie nowych materiałów inżynierskich o unikatowych własnościach. Osiągnięcie możliwie największej sprawności konwersji fotoelektrycznej wymaga zapewnienia jak najmniejszych strat odbicia światła od powierzchni krzemowego podłoża. Własność tę uzyskuje się przez nanoszenie warstw antyrefleksyjnych. Technologie nanoszenia warstw są zróżnicowane w zależności od efektu jaki ma być uzyskany oraz od materiału z którego powstaje warstwa. W praktyce najczęściej stosuje się metodę chemicznego osadzania z fazy gazowej oraz fizycznego osadzania z fazy gazowej. W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań otrzymane w wyniku zastosowania metody atomowego osadzania warstw (ALD). Jest ona odmianą metody CVD, która wyróżnia się cyklicznym wykorzystaniem naprzemiennie dostarczanych prekursorów w postaci tzw. pulsów, pomiędzy którymi następuje płukanie komory gazem obojętnym. Wyjątkową zaletą metody ALD jest możliwość równomiernego pokrywania złożonych geometrycznie powierzchni, w tym materiałów porowatych oraz trójwymiarowych obiektów.

## **Application of the atomic layer deposition (ALD) method in silicon solar cells**

The photovoltaic energy industry is one of the fastest growing industries. The main goal of scientific research in the field of photovoltaics is to increase the efficiency of solar cells and decrease the prices of their production, installation and operation. Progress is possible through the improvement of joints, contacts and geometric features of cells, methods of their surface treatment and the use of new engineering materials with unique properties. In order to achieve the highest possible efficiency of photoelectric conversion, it is necessary to ensure the lowest possible loss of light reflection from the surface of the silicon substrate. This property is obtained by depositing antireflection coatings. Coating application technologies are varied depending on the effect to be obtained and the material from which the coating is made. In practice, chemical vapor deposition and physical vapor deposition are most commonly used. This paper presents the research results obtained with the use of the atomic layer deposition (ALD) method. It is a variant of the CVD method, which is distinguished by the cyclical use of alternately supplied precursors in the form of the so-called pulses between which the chamber is purged with inert gas. A unique advantage of the ALD method is the ability to evenly cover geometrically complex surfaces, including porous materials and three-dimensional objects.

## Związki organiczne wykorzystywane jako materiały transportujące ładunki dodatnie w ogniwach perowskitowych

**Agnieszka Katarzyna Pająk**, [agpajak@us.edu.pl](mailto:agpajak@us.edu.pl), Zespół Polimerów i Materiałów Funkcjonalnych, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski, [www.us.edu.pl](http://www.us.edu.pl)

**Sonia Kotowicz**, [sonia.kotowicz@us.edu.pl](mailto:sonia.kotowicz@us.edu.pl), Zespół Polimerów i Materiałów Funkcjonalnych, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski, [www.us.edu.pl](http://www.us.edu.pl)

**Ewa Schab-Balcerzak**, [ewa.schab-balcerzak@us.edu.pl](mailto:ewa.schab-balcerzak@us.edu.pl), Zespół Polimerów i Materiałów Funkcjonalnych, Instytut Chemii, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Uniwersytet Śląski, [www.us.edu.pl](http://www.us.edu.pl)

Dynamiczny rozwój technologii obserwowany od ponad 40 lat pozwolił na znaczne poszerzenie wiedzy w zakresie elektroniki organicznej, jak i nieorganicznej. Badania nad udoskonalaniem technologii LED czy PV prowadzone są nieprzerwanie, co można obserwować we wzroście wydajności pracy urządzeń. Na szczególną uwagę zasługują ogniwa perowskitowe, których warstwę absorbera tworzy właśnie krystaliczny perowskit. Wydajność tych ogniw w 2009 roku wynosiła 3,9%, a w 2019 roku już 24%. Istotnymi elementami tego typu ogniw są materiały transportujące dziury (HTMs, z ang. *hole transporting materials*), które powinny charakteryzować się odpowiednim poziomem HOMO (co pozwala na dopasowanie się do energii pasma walencyjnego materiału perowskitowego), wysoką ruchliwością dziur, stabilnością fotochemiczną, absorpcją światła w szerokim zakresie spektralnym oraz dobrą zdolnością do tworzenia warstw.

W prezentowanej pracy zostaną omówione zagadnienia teoretyczne dotyczące materiałów transportujących dziury w ogniwach perowskitowych, a także zostaną zaprezentowane wybrane wyniki badań ogniw o architekturze FTO/b-TiO<sub>2</sub>/m-TiO<sub>2</sub>/perowskit/HTM/Au, w których rolę HTM pełnił związek organiczny. Badania podstawowe oraz fizykochemiczne (m.in. termiczne, elektrochemiczne, optyczne) pozwoliły na określenie zależności między budową chemiczną analizowanego związku a kluczowymi właściwościami istotnymi dla zastosowań w organicznej elektronice.

## **Organic compounds as hole transporting materials for applications in perovskite solar cells**

The dynamic development of technology, observed for over 40 years, has allowed for a significant expansion of knowledge in the field of organic and inorganic electronics. Research on the improvement of LED and PV technologies is carried out continuously, which can be observed in the devices' efficiency. Particularly noteworthy are perovskite solar cells, where the absorber layer is formed by the crystalline perovskite. The efficiency of these cells in 2009 was 3.9%, and in 2019 as much as 24%. Important elements of this type of cells are hole transporting materials (HTMs), which should be characterized by an appropriate level of HOMO (which allows adjusting to the energy of the valence band of the perovskite material), high mobility of holes, photochemical stability, light absorption over a wide spectral range and good film-forming ability.

In the presented work, theoretical issues related to the holes transporting materials in the perovskite solar cells will be discussed, as well as selected research results of cells with the FTO/b-TiO<sub>2</sub>/m-TiO<sub>2</sub>/perovskite/HTM/Au architecture, in which an organic compound played the role of HTM, will be presented. Basic and physicochemical studies (including thermal, electrochemical, optical) allowed us to determine the relationship between the analyzed compound's chemical structure and the fundamental properties important for applications in organic electronics.



## Indeks autorów

Cerazy-Waliszewska J. ....	27
Dembska G. ....	25
Gworek B. ....	21
Kotowicz S. ....	31
Lempaszek A. ....	17
Łysakowski P. ....	27
Pająk A.K. ....	31
Pazikowska-Sapota G. ....	25
Pniewski T. ....	15, 27
Samson-Bręk I. ....	21
Schab-Balcerzak E. ....	31
Sobańska K. ....	15
Szindler M. ....	23
Szindler Mag. ....	29
Szindler Mar. ....	29
Szlęk A. ....	11
Warszycki P. ....	25
Wojtkowska M. ....	19



Wydawnictwo  
**TYGIEL**

Zapraszamy do zapoznania się z aktualną ofertą  
**Wydawnictwa Naukowego TYGIEL**

[kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl](mailto:kontakt@wydawnictwo-tygiel.pl)

[www.wydawnictwo-tygiel.pl](http://www.wydawnictwo-tygiel.pl)



© BZMAALNOŚĆ

#### Wydawnictwo

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL to podmiot zrodzony z doświadczenia oraz zaangażowania zespołu osób w pełni poświęconych promocji nauki i szeroko rozumianego rozwoju. Publikowane przez nas prace są odzwierciedleniem trendów badawczych oraz zainteresowań naukowych środowiska akademickiego.



© BZMAALNOŚĆ

#### Biblioteka Cyfrowa

Biblioteka Cyfrowa należąca do Wydawnictwa Naukowego TYGIEL zawiera wszystkie publikacje wydawane przez Wydawnictwo. Dodatkowo została przyłączona do Federacji Bibliotek Cyfrowych, dzięki czemu mogą Państwo przeglądać zbiory udostępniane na całym świecie.



© BZMAALNOŚĆ

#### Czasopisma naukowe

Wydawnictwo Naukowe TYGIEL rozpoczęło prace nad kilkoma tytułami czasopism naukowych. Więcej szczegółów wraz z aktualnym stanem prac dostępne jest w zakładce „Czasopisma naukowe”. Osoby zainteresowane współpracą prosimy o kontakt.