



Instytut Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
i Energią
Polskiej Akademii Nauk



Komitet Zrównoważonej Gospodarki
Surowcami Mineralnymi
Polska Akademia Nauk

Streszczenia

XXXVI KONFERENCJA

Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej

pod tytułem

**Bezpieczeństwo energetyczne Polski i UE
w świetle obecnej sytuacji gospodarczej świata**

pod patronatem:

Komitetu Problemów Energetyki PAN

15 – 18 października 2023 r., Zakopane

Redaktor wydania: dr hab. inż. Zbigniew GRUDZIŃSKI, profesor instytutu

Komitet Naukowy Konferencji

Eugeniusz MOKRZYCKI	– Instytut GSMiE PAN (Przewodniczący)
Zbigniew GRUDZIŃSKI	– Instytut GSMiE PAN (Wiceprzewodniczący)
Ireneusz BAIC	– Sieć Badawcza Łukasiewicz - Warszawski Instytut Technologiczny
Tadeusz CHMIELNIAK	– Politechnika Śląska
<i>czł. rzeczywisty PAN</i>	
Waldemar DOŁĘGA	– Politechnika Wrocławska
Krzysztof GALOS	– Instytut GSMiE PAN
Lidia GAWLIK	– Instytut GSMiE PAN
Janusz LEWANDOWSKI	– Politechnika Warszawska
Ludwik PIEŃKOWSKI	– Akademia Górniczo-Hutnicza
Leokadia RÓG	– Główny Instytut Górnictwa
Jakub SIEMEK	– Akademia Górniczo-Hutnicza
<i>czł. rzeczywisty PAN</i>	
Andrzej STRUGAŁA	– Akademia Górniczo-Hutnicza
Katarzyna STALA-SZLUGAJ	– Instytut GSMiE PAN

Komitet Organizacyjny Konferencji

Przewodniczący: dr hab. inż. Zbigniew GRUDZIŃSKI, prof. instytutu

Sekretarze: dr inż. Urszula OZGA-BLASCHKE,

dr hab. inż. Katarzyna STALA-SZLUGAJ, prof. instytutu

Członkowie: prof. dr hab. inż. Eugeniusz MOKRZYCKI

dr hab. inż. Lidia GAWLIK, prof. instytutu

Renata GRUDZIŃSKA

Z ramienia Instytutu GSMiE PAN konferencję organizuje:
Pracownia Ekonomiki i Badań Rynku Paliwowo-Energetycznego
adres do korespondencji:
ul. Wybickiego 7A, 31-261 Kraków
e-mail: rynek@min-pan.krakow.pl www.min-pan.krakow.pl/se/
tel.: 12 632-27-48

ISBN 978-83-67606-22-6

Spis streszczeń

Bańczyk K., Skruch B., Wajs J., Pasiowiec P., Tora B.: Innowacyjne rozwiązania dla procesów klasyfikacji surowców mineralnych przy zastosowaniu przesiewaczy i sit produkcji Progress Eco S.A.	7
Barszczowska B.: Nowy system wsparcia dla sektora górnictwa węgla kamiennego - istota i wyzwania związane z monitoringiem i kontrolą systemu.	8
Bednorz J.: 35 lat reformowania górnictwa węgla kamiennego w Polsce.	9
Chmielniak T., Chmielniak T.: Siłownie biomasowe zintegrowane z generacją wodoru.	10
Dołęga W.: Efektywna transformacja krajowej sieci elektroenergetycznej.	12
Dreger M., Celary P., Szymura K., Więcek K., Kocela-Jagielko A.: Innowacyjna metoda badania paliw stałych jako sposób na bezpieczne i zrównoważone wykorzystanie węgla koksowych.	13
Dyczko A., Jarosz J., Sobczyk E.J.: Dynamiczne zarządzanie zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny.	14
Gierek M., Gardela A., Gołaś J.: Magazynowanie zielonych paliw w kawernowych podziemnych magazynach gazu (KPMG)- możliwości oraz zagrożenia.	15
Grudziński Z., Stala-Szlugaj K., Ozga-Blaschke U.: Ceny energii elektrycznej: Polska vs. UE.	16
Grudziński Z.: Międzynarodowy rynek węgla energetycznego – tendencje, prognozy.	17
Guzik K., Burkowicz A., Szlugaj J.: Gospodarka wybranymi surowcami krytycznymi stosowanymi w niektórych technologiach OZE w krajach UE.	18
Kalbarczyk A., Kalbarczyk M.: Zalety oraz wyzwania stosowania akumulatorów z katodą LFP.	19
Kamyk J., Kot-Niewiadomska A.: Koniunktura na krajowym rynku surowców energetycznych w roku 2022 - przyczyny i implikacje.	20
Kaszyński P., Rój R.: System optymalnej alokacji urządzeń drukujących w przedsiębiorstwie uwzględniający możliwość redukcji kosztów zużycia energii elektrycznej.	21
Kępińska B., Kasztelewicz A., Miecznik M., Bujakowski W., Bielec B., Pająk L., Tomaszewska B., Tyszer M., Petursson B.: Wsparcie rozwoju ciepłownictwa geotermalnego w Polsce – dotychczasowe efekty współpracy polsko–islandzkiej.	22
Kępińska B., Kasztelewicz K., Miecznik M., Bujakowski W., Bielec B., Pająk L., Tomaszewska B., Pierchała K., Petursson B.: Rola projektu MF EOG „KeyGeothermal” dla rozwoju ciepłownictwa geotermalnego w Polsce – dotychczasowe rezultaty i sukcesy.	23
Kielerz A.: Zatrudnienie firm usługowych w kopalniach węgla kamiennego.	24
Klojzy-Karczmarczyk B.: Ocena wymywania zanieczyszczeń z odpadów wydobywczych górnictwa węgla kamiennego w świetle wieloletnich badań.	25

Klojzy-Karczmarczyk B., Makoudi S.: Wytwarzanie frakcji energetycznej z odpadów komunalnych w oparciu o prognozy dokumentów planistycznych a wielkości rzeczywiste.	26
Komorowska A, Gawlik L., Mokrzycki E.: Dekarbonizacja gospodarki Europy – trendy, dążenia do neutralności klimatycznej.	27
Kukuła W.: Koncepcja polskiego prawa o ochronie klimatu.	28
Kulczycka J., Nowaczek A, Kramarski D.: Innowacyjne technologie ekologiczne w jednostkach pływających.	29
Kulpa J., Kopacz M., Olczak P.: Możliwość budowy elektrowni szczytowo-pompowych na terenach pogórnich – ESP Turów-Zatonie.	30
Lewandowski J., Melka K.: Nowe regulacje UE na drodze do neutralności klimatycznej.	31
Marcisz J., Michorczyk P., Burczyk A.: Rozpoznanie jakości złoża jako podstawowy element wpływający na optymalne harmonogramowanie biegu ścian kopalni węgla kamiennego.	32
Matuszewska D., Gołdasz A., Olczak P.: Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji pieca komorowego na gaz ziemny lub wodór.	33
Mirowski T., Pacura W., Domagała J.: Zielona energia z bioodpadów - badanie właściwości pestek oliwek, pod względem zastosowania ich jako paliwa do układów grzewczych małej mocy.	34
Naworyta W.: Środowiskowe zagrożenia ekologicznych rozwiązań w energetyce	35
Oczak P.: Analiza produktywności paneli fotowoltaicznych na przestrzeni kilkunastu lat.	36
Olczak P., Matuszewska D.: Analiza potrzeb w zakresie magazynowania energii w skali KSE.	37
Olkuski T., Zyśk J.: Analiza obecnego stanu energetyki w Czechach.	38
Paják L., Kasztelewicz A, Miecznik M., Pierzchała P., Medgyes T., Halas O., Nordgård-Hansen E., Midtome K., Petursson B.: Przegląd doświadczeń związanych z wykorzystaniem zasobów energii geotermalnej na przykładzie krajów uczestniczących w projekcie User4GeoEnergy.	39
Peplowska M., Komorowska A, Wit H., Kowalik W., Kryzia D., Gawlik L.: Rola projektu TANDEM w identyfikacji i analizie istniejących nierówności w zakresie polityk dotyczących transformacji energetycznej.	40
Piech M., Szurlej A.: Wpływ rozwoju OZE na wielkoskalowe magazynowanie energii w strukturach solnych.	41
Polski C., Polski T., Roman J., Wróblewski R., Bartoszewicz J., Ceran B.: Koncepcja poprawy elastyczności bloku elektrowni parowej.	42
Porzerzyńska-Antonik M.: Pomoc publiczna dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce w świetle regulacji prawnych.	43
Roman J.: Koncepcja wykorzystania magazynu gazu w celu poprawy współpracy pomiędzy OZE a układem zgazowarka – silnik gazowy.	44

Rosik-Dulewska Cz., Buntner D., Primus A: Efektywność energetyczna instalacji zgazowania odpadów w krajowym systemie gospodarki odpadami komunalnymi.	45
Rybarz M.: Transformacja energetyczna jako katalizator zmian strukturalnych w gospodarce.	46
Saferna A., Saferna P., Rydarowski H., Dudek M., Kowalska-Kubsik I., Szurlej A, Kuczyński S., Raźniak A, Włodek T.: Technologia ultralekkich kompozytowych zbiorników do magazynowania wodoru dla rozproszonych systemów energetycznych	47
Sikora A.P.: „Jeśli chcemy, by wszystko pozostało tak, jak jest, wszystko się musi zmienić.” Dekarbonizacja Unii Europejskiej a boom łupkowego NGL.	49
Skibski M., Barszczowska B.: Obraz sektora górnictwa węgla kamiennego po 8 miesiącach 2023 roku.	50
Stala-Szlugaj K.: Gospodarstwa domowe w Polsce a nośniki energii: rok po inwazji Rosji na Ukrainę.	51
Stala-Szlugaj K., Kulpa J., Sołtysik M., Olczak P.: Analiza wyboru lokalizacji farmy fotowoltaicznej w Polsce.	52
Szczerbowski R.: Stan obecny i przyszłość ciepłownictwa w Polsce.	53
Torbus S.A, Mroczyńska K.: Model matematyczny określania wartości parametrów pracy paneli fotowoltaicznych i jego implementacja w komputerowym systemie pomiarowym.	54
Wdowin M., Kunecki P., Panek R., Madej J., Lelek Ł., Mandrela S., Franus W.: Charakterystyka węgla brunatnego z rejonu Kosowa oraz ubocznych produktów jego spalania.	55
Włodek T., Szurlej A: Rola i znaczenie PMG w kontekście zmian na rynku gazu ziemnego – analiza wybranych przypadków.	56
Żarczyński P., Strugała A: Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego „Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym” przy realizacji instalacji przemysłowej w elektrociepłowni Koksowni Zdieszowice.	57
Żmuda R.: Rozproszona generacja wodorowa odpowiedzią na potrzeby transformacji energetycznej - doświadczenia SBB Energy po uruchomieniu instalacji 5MW wysokosprawnej trigeneracji w oparciu o wodór.	58

Innowacyjne rozwiązania dla procesów klasyfikacji surowców mineralnych przy zastosowaniu przesiewaczy i sit produkcji Progress Eco SA

Klaudia Bańczyk*, Bogdan Skruch*, Jerzy Wajs*, Piotr Pasiowiec*, Barbara Tora**

**Progress Eco SA; **AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*

Streszczenie

W artykule przedstawiono trzy wybrane projekty realizowane przez Progress Eco SA :

1. Modernizacja zakładu przeróbki mechanicznej węgla
2. KWK „Knurów-Szczygłowice / Ruch Knurów” – w celu zwiększenia wielkości produkcji brutto o min. 10 000 t/dobę i wzrost wydajności załadunku ze zwału węgla.
3. Zabudowa instalacji odzysku drobnych ziaren węglowych z obiegu wodno-mułowego PG Silesia ze względu na zmianę technologii wzbogacania węgla związaną z sytuacją na rynku (wysiewanie na sucho miatu węglowego) – PG Silesia podjęła decyzję o zmianie lokalizacji instalacji. Instalacja będzie przeznaczona do klasyfikacji mułów węglowych zmagazynowanych w osadnikach ziemnych.
4. Budowa Zakładu Przeróbki Mechanicznej Węgla kopalni KWK HEDDI II, w skład której wchodzi: instalacja kruszenia, klasyfikacji i sortowania węgla oraz ciągi transportowe i plac składowy. Wzbogacanie oparte jest na cyklonach cieczy ciężkiej i hydrosizerze.

Progress Eco SA oferuje kompleksową obsługę procesów budowy i modernizacji obejmującą wykonanie projektu koncepcyjnego zakładu przerobczego, wykonanie projektu budowlanego wraz z uzyskaniem pozwolenia na budowę, projekt wykonawczy w branży budowlanej, technologiczno-maszynowej, elektrycznej i AKPiA oraz nadzory autorskie – świadczone podczas budowy.

Nowy system wsparcia dla sektora górnictwa węgla kamiennego - istota i wyzwania związane z monitoringiem i kontrolą systemu

Beata Barszczowska

Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. w Warszawie Oddział w Katowicach

Akademia Górnośląska im. W. Korfańskiego w Katowicach

ORCID 0000-0001-6697-8683

Streszczenie

Transformacja sektora górnictwa węgla kamiennego wymaga wsparcia finansowego w celu stopniowego, zrównoważonego, długofalowego zmniejszania wydobycia przy jednoczesnej minimalizacji skutków społeczno-gospodarczych transformacji sektora.

W dniu 4 lutego 2022 r. weszło w życie rozporządzenie Ministra Aktywów Państwowych w sprawie dopłat do redukcji zdolności produkcyjnych przedsiębiorstw górniczych, które umożliwiło uruchomienie pomocy państwa na ten cel. Pomoc państwa wymaga notyfikacji Komisji Europejskiej. Dopłata może być przekazana zarówno w formie dotacji z budżetu państwa, jak i w formie podwyższenia kapitału zakładowego beneficjenta skarbowymi papierami wartościowymi. System wsparcia dedykowany jest poszczególnym jednostkom produkcyjnym należącym do spółek Polskiej Grupy Górniczej SA, Tauronu Wydobycie S.A. oraz Węglokoksu Kraj sp. z o.o. System jest po części pokłosiem podpisanej w dniu maja 28 maja 2021 r. przez przedstawicieli rządu, związków zawodowych, gmin górniczych oraz zarządów spółek górniczych umowy społecznej dotyczącej transformacji sektora górnictwa węgla kamiennego oraz wybranych procesów transformacji województwa śląskiego. Agencja Rozwoju Przemysłu SA. prowadzi na zlecenie Ministra Aktywów Państwowych zadania związane z monitoringiem, kontrolą i weryfikacją systemu wsparcia. Zadania te, oprócz innych zadań związanych z monitoringiem sektora górnictwa węgla kamiennego, realizuje katowicki Oddział ARP.

Celem publikacji jest zaprezentowanie istoty systemu oraz wyzwań związanych z monitoringiem i kontrolą systemu dopłat do redukcji zdolności produkcyjnych przedsiębiorstw górniczych.

Słowa kluczowe: transformacja górnictwa, pomoc publiczna, monitoring górnictwa

35 lat reformowania górnictwa węgla kamiennego w Polsce

Jarosław Bednorz

SNAKE SZKOLENIA JAROSŁAW BEDNORZ

tel.: 601493395

Streszczenie

Transformacja ustrojowa w Polsce odbywa się na wielu płaszczyznach. Jednym z jej bez wątpienia istotnych elementów jest proces reformowania górnictwa węgla kamiennego, trwający już 35 lat. Upadek poprzedniego systemu politycznego wymusił przeprowadzenie koniecznych zmian i postawił przed górnictwem wiele nowych wyzwań, zwłaszcza w kontekście przystąpienia w struktury UE. Zmieniające się przepisy prawa, wdrażane programy miały na celu przekształcenie i zmianę tej jednej z najbardziej trudnych do zreformowania branży i jej przekształcenie do zasad wolnego rynku. W ramach artykułu przeprowadzona została krótka analiza przekształceń w sektorze górniczym. Zmiany organizacyjne, własnościowe oraz techniczne wpłynęły na efekty ekonomiczne oraz społeczne. Pojawiająca się kumulacja zagrożeń (kryzysy ekonomiczne, epidemia COVID, wojna w Ukrainie) stały się najlepszym wyznacznikiem tego czy transformację sektora można uznać za udaną, czy jednak skończyła się porażką.

Słowa kluczowe: kopalnie, górnicy, reforma, efekty, polityka społeczno-gospodarcza

35 years of coal mining reformation in Poland

Abstract

Political transformation in Poland takes place on multiple levels. One of its undoubtedly most important elements is the process of coal mining reforms, lasting 35 years to date. The fall of the previous political system has mandated making necessary changes and placed in front of coal mining many new challenges, especially in context of joining the EU. Changing laws and implementing programs served the goals of restructuring and altering of this most difficult to reform trade, and its change to meet the rules of free market. Within this article a brief analysis of alterations within the mining sector was performed. Organizational, ownership and technical changes had an impact on economic and social effects. The accumulation of threats (economic crisis, COVID pandemic, war in Ukraine) has become the best benchmark for if the transformation of the sector was a success, or has it ended in failure.

Keywords: coal mines, miners, reform, effects, socio-economic policy

Siłownie biomasowe zintegrowane z generacją wodoru

Tadeusz Chmielniak* Tomasz Chmielniak**

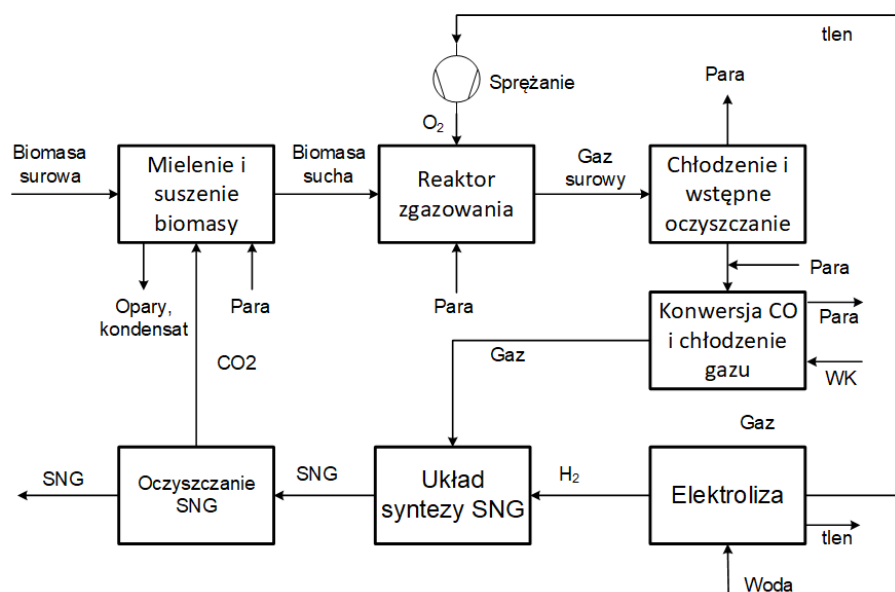
* Politechnika Śląska, Gliwice, Katedra Maszyn i Urządzeń Energetycznych, ** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Katedra Maszyn Ciepłych i Przepływowych
e-mail: tadeusz.chmielniak@polsl.pl; chmielniak@agh.edu.pl

Streszczenie

Ograniczenie globalnego ocieplenia do 2°C (1,5°C) wymaga wprowadzenia różnych klas technologii, w tym technologii usuwania ditlenku węgla z atmosfery. Mówimy tu o technologiach „ujemnych emisji” (Negative Emissions Technologies –NET). Pod tym pojęciem rozumie się zazwyczaj celowe działanie człowieka na rzecz usunięcia emisji CO₂ z atmosfery (Minx et al., 2018). Wśród nich szczególną rolę odgrywają bioenergetyczne technologie z wychwytem i składowaniem ditlenku węgla (Bioenergy with carbon capture and storage – BECCS). Ogólny potencjał ujemnej emisji technologii z grupy BECCS oceniono 0.5 – 5 GtCO₂/rok (stan osiągnięty w 2050r.) przy cenie 100 – 200 USD/ Mg CO₂. Udział technologii z grupy (BECCS) stanowi od 10 do 20% całkowitego szacowanego efektu wszystkich możliwych przedsięwzięć (Fuss et al., 2018). Struktury technologiczne z grupy BECCS są złożone (zob. np.: Jaiganesh et al., 2022, part 1 i 2; Wang et al., 2023; Zhao et al., 2023; Pröll and Zerobin, 2019; Giglio et al., 2021; Cabral et al., 2019). Różnią się szczegółowymi rozwiązaniami w zakresie rodzaju wykorzystanej biomasy (odpadów), technologiami jej uszlachetniania i konwersji (suszenie, rozdrabnianie, zgazowanie lub piroliza), sposobami oczyszczania produktów konwersji, sposobami generacji wodoru z wykorzystaniem OZE, jego metanizacji, sposobami wykorzystania ciepła procesowego, technologiami separacji ditlenku węgla, różnymi postaciami produktów końcowych (elektryczność, ciepło, chłód i inne) oraz innymi elementami. Skuteczna analiza efektywności instalacji o odpowiedniej strukturze technologicznej wymaga modelowania wielu modułów i ich integracji. Główne moduły to: konwersja termo – chemiczna surowca biomasowego, oczyszczanie gazu, separacja ditlenku węgla, generacja wodoru (w tym elektroliza), generacja elektryczności (w tym: ogniwa paliwowe, spalanie tlenowe, turbiny gazowe). Ogólnie rzecz biorąc struktury technologiczne (BECCS) można podzielić na te, które nie zawierają modułów generacji wodoru z wykorzystaniem zewnętrznej energii napędowej (wiatr, energetyka słoneczna, energetyka jądrowa) i te instalacje, które są w różnym zakresie zintegrowane z instalacjami produkcji wodoru z tych źródeł. Mimo rozległej literatury poświęconej różnym aspektom BECCS, publikacji dotyczących dyskusji różnych struktur technologicznych, ich hierarchizacji i analizy jest mniej. Wynika to z zapewne z wielu możliwych kombinacji poszczególnych modułów, wpływie uwarunkowań lokalnych na rozwiązania technologiczne (dostępność biomasy, rola tej klasy technologii w systemie energetycznym itd.) oraz ukierunkowanie technologii do zastosowań w różnych gałęziach przemysłu.

Na rys. 1 przedstawiono instalację, mieszczącą się w klasie technologii z wytwarzaniem wodoru, zawierającą generator zgazowania biomasy z modułem generacji wodoru i syntezy SNG. W pracy przedstawiono wyniki modelowania układu dla przemysłowej skali generatora zgazowania biomasy. W wyniku uzyskano bilanse substancji energii i wartość emisji ditlenku węgla.

Słowa kluczowe: zgazowanie biomasy, wytwarzanie wodoru, SNG, emisja ditlenku węgla



Rys. 1. Układ syntezy SNG z wykorzystaniem procesu zgazowania biomasy i elektrolitycznej generacji wodoru

Literatura

- [1] Jan C Minx, William F Lamb, Max W Callaghan, Sabine Fuss¹, Jerome Hilaire, Felix Creutzig, Thorben Amann, Tim Beringer, Wagner de Oliveira Garcia, Jens Hartmann, Tarun Khanna, Dominic Lenzi, Gunnar Luderer, Gregory F Nemet, Joeri Rogelj, Pete Smith, Jose Luis Vicente Vicente, Jennifer Wilcox and Maria del Mar Zamora Dominguez, Negative emissions—Part 1: Research landscape and synthesis. *Environmental Research Letters*. 13 (2018) 063001
- [2] Sabine Fuss, William F Lamb, Max W Callaghan, Jerome Hilaire, Felix Creutzig, Thorben Amann, Tim Beringer, Wagner de Oliveira Garcia, Jens Hartmann, Tarun Khanna, Gunnar Luderer, Gregory F Nemet, Joeri Rogelj, Pete Smith, Jose Luis Vicente Vicente, Jennifer Wilcox, Maria del Mar Zamora Dominguez and Jan C Minx, Negative emissions—Part 2: Costs, potentials and side effects. *Environ. Res. Lett.* 13 (2018) 063002
- [3] N. Jaiganesh, Po-Chih Kuo, Theo Woudstra, R. Ajith Kumar and P. V. Aravind, Negative Emission Power Plants: Thermodynamic Modeling and Evaluation of a Biomass-Based Integrated Gasification Solid Oxide Fuel Cell/Gas Turbine System for Power, Heat, and Biochar Co-Production—Part 1. *Frontiers in Energy Research*, 27 June 2022a doi: 10.3389/fenrg.2022.803756
- [4] N. Jaiganesh, Po-Chih Kuo, Vipin Champatan, Girigan Gopi, R. Ajith Kumar¹ and P. V. Aravind, Negative emission power plants: Techno-economic analysis of a biomass-based integrated gasification solid oxide fuel cell/gas turbine system for power, heat, and biochar co-production — part 2. *Frontiers in Energy Research*, 24 August 2022b, DOI 10.3389/fenrg.2022.826227
- [5] Jie Wang, K.A. Al-attab, Teoh Yew Heng, Techno-economic and thermodynamic analysis of solid oxide fuel cell combined heat and power integrated with biomass gasification and solar assisted carbon capture and energy utilization system. *Energy Conversion and Management* 280 (2023) 116762
- [6] Hongbin Zhao, Ruihao Lu, Taiheng Zhang, Thermodynamic and economic performance study of SOFC combined cycle system using biomass and LNG coupled with CO₂ recovery. *Energy Conversion and Management* 280 (2023) 116817
- [7] Tobias Pröll, Florian Zerobin, Biomass-based negative emission technology options with combined heat and power generation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* (2019) 24:1307–1324
- [8] Emanuele Giglio, Gianluca Vitale, Andrea Lanzini, Massimo Santarelli, Integration between biomass gasification and high-temperature electrolysis for synthetic methane production. *Biomass and Bioenergy* 148 (2021) 106017
- [9] Renato P. Cabral, Mai Bui, Ni all Mac Dowell, A synergistic approach for the simultaneous decarbonisation of power and industry via bioenergy with carbon capture and storage (BECCS). *International Journal of Greenhouse Gas Control* 87 (2019) 221–237

Efektywna transformacja krajowej sieci elektroenergetycznej

Waldemar Dołęga

*Politechnika Wroclawska, Katedra Energoelektryki, Wydział Elektryczny
email: waldemar.dolega@pwr.edu.pl*

Streszczenie

W artykule przedstawiono problematykę dotyczącą efektywnej transformacji krajowej sieci elektroenergetycznej. Przedstawiono charakterystykę krajowej sieci elektroenergetycznej: przesyłowej i dystrybucyjnej. Omówiono obecne uwarunkowania funkcjonowania krajowej sieci elektroenergetycznej: przesyłowej i dystrybucyjnej. Przedstawiono wyzwania dotyczące krajowej sieci elektroenergetycznej: przesyłowej i dystrybucyjnej. Dotyczą one głównie sfery inwestycyjnej. Przedstawiono wnioski dotyczące stanu obecnego i zagrożeń funkcjonowania krajowej sieci elektroenergetycznej oraz wyzwań stojących przed operatorami systemów.

Słowa kluczowe: sieć elektroenergetyczna, stan, zagrożenie, wyzwanie, funkcjonowanie, transformacja

Effective transition of national electric power grid

Abstract

In this paper, subject matter connected with effective transition of national electric power grid is shown. Profile of national electric power grid: transmission and distribution is performed. Present conditions connected with operation of national electric power grid: transmission and distribution are discussed. Challenges connected with national electric power grid: transmission and distribution are performed. They concern mainly investment sphere. Conclusions connected with actual state and threats of national electric power grid operation and challenges for system operators are performed.

Key words: electric power grid, state, threat, challenge, operation, transition

Innowacyjna metoda badania paliw stałych jako sposób na bezpieczne i zrównoważone wykorzystanie węgla koksowych

Marcin Dreger, Piotr Celary, Karol Szymura, Katarzyna Więcek, Aneta Kocela-Jagiełko

*Centralne Laboratorium Pomiarowo-Badawcze Sp. z o.o., Jastrzębie-Zdrój,
email: mdreger@clpb.pl*

Streszczenie

Przemysł wydobywczy oraz przetwórczy węgla kamiennego w Polsce funkcjonuje głównie w oparciu o surowiec krajowy, w niewielkim stopniu uzupełniany importem. Podstawowym surowcem poza węglem energetycznym są tzw. węgle koksujące typu 34 oraz 35, których wielkość wydobycia oscyluje w okolicach 13 mln ton rocznie. Wzrost gospodarczy jest nierozdzielnie związany z wysokim zapotrzebowaniem na stal, co wiąże się z koniecznością produkcji najwyższej jakości koksu – paliwa wykorzystywanego m.in. w hutnictwie żelaza.

Procesy technologiczne, zgodnie z którymi produkuje się koks, wymagają stałej kontroli na każdym etapie przebiegu procesu, co jest istotnym warunkiem utrzymania oczekiwanych parametrów produktu, wydajności i poprawności technologii. Nowoczesne baterie koksownicze wymagają użycia najwyższej jakości koksu charakteryzującego się wysoką wytrzymałością koksu po reakcji (CSR) i umiarkowanym wskaźnikiem reaktywności koksu (CRI). Aby scharakteryzować niebezpieczeństwo procesu koksowania, przeprowadza się badania uwzględniające wilgotność, zawartość popiołu i siarki, części lotnych, rozszerzalność, dylatację, skurcz, objętość oraz wskaźniki CRI/CSR, które zostały uwzględnione w nowym modelu obliczeniowym opracowanym w CLP-B Sp. z o.o., który numerycznie opisuje niebezpieczeństwo procesu koksowania.

Innowacyjna, obliczeniowa metoda badań paliw stałych zawiera się w trzech zakresach określających niebezpieczeństwo procesu koksowania (koksowanie bezpieczne, koksowanie ryzykowane oraz koksowanie niebezpieczne).

Badania przeprowadzone w CLP-B Sp. z o.o. potwierdzają, iż optymalny dobór surowców i skład mieszanki węgla koksowego bezpośrednio przyczynia się do realizacji zasady zrównoważonego rozwoju poprzez efektywniejsze wykorzystanie zasobów naturalnych uzyskując lepsze parametry procesu koksowania, których efektem jest mniejsze zapotrzebowanie na energię oraz wolniejsze zużycie baterii koksowniczych.

Dynamiczne zarządzanie zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny

Artur Dyczko, Jacek Jarosz, Eugeniusz Jacek Sobczyk

Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

Streszczenie

Artykuł dotyczy omówienia głównych zadań i wyzwań, z którymi przyjdzie się zmierzyć autorom podczas realizacji strategicznego dla polskiego górnictwa węgla kamiennego projektu pt. „**Dynamiczne zarządzanie zapotrzebowaniem, produkcją, gospodarką zasobami i logistyką dystrybucji węgla kamiennego w gospodarce realizującej dekarbonizacyjny miks energetyczny**”, którego pilotaż wdrażany będzie w TAURON Wydobycie S.A. do roku 2026 roku.

Projekt doceniony został przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach IX konkursu – Strategicznego Programu Badań Naukowych i Prac Rozwojowych pod nazwą „Społeczny i gospodarczy rozwój Polski w warunkach globalizujących się rynków GOSPOSTRATEG”, realizowany jest przez konsorcjum, którego liderem jest Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk, partnerem merytorycznym Ministerstwo Aktywów Państwowych a partnerem naukowym Instytut Techniki Górniczej KOMAG.

CELEM PROJEKTU jest opracowanie Kompleksowego systemu zarządzania gospodarką węgla kamiennym w kraju, w relacji od złoża do odbiorcy końcowego w perspektywie do roku 2050.

Główne rezultaty Projektu obejmować będą budowę nowoczesnej koncepcji zarządzania zasobami złóż węgla kamiennego bazującej na opracowaniu dynamicznej bazy zasobowej węgla kamiennego określającej, bezdyskusyjnie, ilość zasobów wydobywalnych, oszacowanych zgodnie z procedurami wymaganymi przez międzynarodowy standard wykazywania zasobów JORC Code.

„Sercem” Projektu będzie System zarządzania sektorem górnictwa węgla kamiennego w Polsce zawierający następujące elementy:

- Zapotrzebowanie, w tym:

- **zapotrzebowanie długoterminowe** pochodzące od planów krajowych;
- **zapotrzebowanie dynamiczne**, obejmujące możliwość elastycznej odpowiedzi na zaburzenia systemu;
- dane z **analizy miks dekarbonizacyjnego**;

- Produkcję, w tym:

- **ciąg produkcyjny od „złoża do odbiorcy”**, związany z dostarczaniem danych o tym, gdzie węgiel się znajduje i o jakich parametrach, harmonogramie jego wydobycia, miejscach składowania oraz logistyki dostaw oraz
- **źródła węgla** pochodzące z importu z zagranicy.

Magazynowanie zielonych paliw w kawernowych podziemnych magazynach gazu (KPMG)- możliwości oraz zagrożenia

Małgorzata Gierek*, Andrzej Gardęła*, Janusz Gołaś**

*Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Górnictwa Surowców Chemicznych „CHEMKOP” Sp. z o.o., Kraków

**AGH, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Chemii Węgla i Ochrony Środowiska, Kraków

e-mail: malgorzata.gierek@chemkop.pl

Streszczenie

Zielone paliwa pozyskiwane są w produkcji zrównoważonej, minimalizującej emisję gazów cieplarnianych oraz redukującej negatywny wpływ na środowisko naturalne. Ze względu na obserwowane zmiany klimatyczne należy dążyć do ograniczenia emisji źródeł gazów mających negatywny wpływ na środowisko. Jedną z możliwości jest produkcja i magazynowanie zielonego wodoru a następnie składowanie go, bądź jego mieszanek, w kawernowych podziemnych magazynach gazu (KPMG). Podziemne magazyny gazu stanowią w Polsce silną podstawę dla bezpieczeństwa energetycznego kraju. Powstają głęboko pod ziemią w złożach soli kamiennej w procesie ługowania, bez nadmiernej ingerencji w środowisko naturalne. Ze względu na obowiązujące normy prawne, regulujące ilość emisji gazów do atmosfery, należy kontrolować ewentualną ucieczkę składowanych paliw w podziemnych magazynach poprzez prowadzenie okresowego monitoringu szczelności. W obecnie stosowanych rozwiązaniach monitoringu glebowego, powszechnie wykorzystywane są sondy gazowe, których użycie obarczone jest niepewnością poboru próby gazowej. W przypadku wykorzystania pułapki gazowej zadeklarowana jest stała głębokość poboru prób, powtarzalność miejsca posadowienia oraz znana jest jej pojemność gazowa. Procedura jej użycia opiera się na poborze próby gazu w wyznaczonym cyklu, najczęściej dobowym. Znany jest więc przyrost gazów w czasie, a także możliwość precyzyjnego oznaczenia stężenia. Badanie z wykorzystaniem pułapki pozwala nam oznaczyć śladowe ilości gazów, które mają duży wpływ na ocenę szczelności kawernowych podziemnych magazynów gazu (KPMG). Ze względu na brak adsorpcji niektórych gazów, w tym ważnego dla przemysłu energetycznego wodoru, pułapka jest jedynym możliwym sposobem jego detekcji.

Słowa kluczowe: podziemne magazyny gazu, zielone paliwa, zielony wodór, ochrona środowiska

Ceny energii elektrycznej: Polska vs. UE

Zbigniew Grudziński, Katarzyna Stala-Szlugaj, Urszula Ozga-Blaschke

Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków;

e-mail: zg@min-pan.krakow.pl; kszlugaj@min-pan.krakow.pl; ulobla@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

Po znaczącym wzroście produkcji i zużycia energii w kraju w roku 2021, rok 2022 przyniósł niewielkie zmiany (r/r) – nastąpił 0,5% spadek produkcji oraz ok. 2% spadek zużycia. Spadek generacji w elektrowniach gazowych i węglowych został zrekompensowany dużym wzrostem w elektrowniach wiatrowych i słonecznych. Polska pierwszy raz od 2016 r. wróciła na pozycję eksportera energii elektrycznej (eksport przewyższył import o prawie 1700 GWh).

W Polsce sprzedaż i zakup energii elektrycznej na polskim rynku energii od bywa się przede wszystkim na giełdzie energii prowadzonej przez TGE S.A. Najważniejszymi rynkami są Rynek Dnia Następnego (RDN) oraz Rynek Towarowy Terminowy (RTT).

W 2022 r. wolumen obrotów wyniósł 141 TWh, oznacza to spadek aż o 37,2% w stosunku do roku 2021. Obroty na rynku spot obniżyły się 8,9% w porównaniu z rokiem 2021, a obroty na RDN były niższe o 15,9 %.

Na cenę energii elektrycznej wpływa wiele czynników, wśród których istotną rolę odgrywa m.in. cena zużytego paliwa do jej wytworzenia, a także cena uprawnień do emisji CO₂. Ceny uprawnień do emisji zmieniają się w granicach 80-90 EUR.

W artykule przedstawiono porównanie średnich cen energii elektrycznej dla wybranych grup odbiorców w krajach Unii Europejskiej. Do porównania wybrano trzy grupy odbiorców finalnych, dla których są już dostępne dane za 2022 r. Poniżej przedstawiono definicje tych odbiorców.

- wszyscy odbiorcy, dla których ceny zostały wliczone z uwzględnieniem wszystkich podatków i opłat,
- odbiorcy o rocznym zużyciu energii w zakresie do 20 MWh; z uwzględnieniem wszystkich podatków i opłat,
- odbiorcy o rocznym zużyciu energii w zakresie 20 000 MWh do 69 999 MWh – bez podatków i opłat.

Na tle Unii Europejskiej ceny energii elektrycznej w Polsce w 2022 roku można zaliczyć do jednych z najniższych. Najwyższe ceny były w Danii i Włoszech, których poziom był wyższy o około 50%. Ceny średnie energii elektrycznej w Polsce były niższe o około 40%.

Słowa klucze: ceny energii elektrycznej, ceny energii w UE, giełda energii

Międzynarodowy rynek węgla energetycznego – tendencje, prognozy

Zbigniew Grudziński

*Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków;
e-mail: zg@min-pan.krakow.pl*

Streszczenie

W 2023 r. światowa produkcja węgla wzrosła o 7,9% w stosunku do roku poprzedniego. Udział węgla w zużyciu pierwotnych nośników energii nie zmienił się i utrzymał się na poziomie 27%. W skali świata węgiel po ropie naftowej jest najważniejszym źródłem energii. W krajach OECD udział tego surowca nie przekracza 13%.

Produkcja węgla w Chinach w 2022 r. wzrosła o około 10% i osiągnęła poziom 4,5 mld ton. Bardzo silnie (o 12%) wzrosła także produkcja w Indiach, która wyniosła 950 mln ton. Podobnie wzrosła produkcja w Indonezji, czyli w kraju będącym największym eksporterem węgla energetycznego. Zwraca uwagę duży wzrost produkcji w Mongolii o ponad 22% (t.j. o 40 mln ton). Produkcja z tego kraju w większości jest eksportowana ciężarówkami do Chin. W 2023 roku przewiduje się wzrost produkcji w Chinach o 1-3% oraz wzrost w Indiach o około 7-10%. Indie w najbliższych 2 latach chcą osiągnąć produkcję na poziomie 1,2 mld ton, aby w większym stopniu uniezależnić się od importu.

Światowy handel węglem energetycznym to wielkość około 1 – 1,1 mld ton. 95% transportu węgla w handlu międzynarodowym odbywa się drogą morską. W perspektywie do 2025 roku przewiduje się utrzymanie tego poziomu wymiany handlowej.

Ceny węgla w portach ARA (Amsterdam, Rotterdam i Antwerpia) po osiągnięciu poziomów ekstremalnych w połowie roku 2022 (400 USD/tonę – za węgiel 6000 kcal/kg) zaczęły gwałtownie spadać. Do końca 2022 roku spadły o 42%. W roku 2023 trend był kontynuowany i ceny spadły do połowy lipca o 50%. Ceny w tym okresie kształtowały się na poziomie 95-100 USD/tonę. Trzeba przypomnieć, że ceny średnie w 2020 roku wyniosły tylko 50 USD/tonę. Od połowy czerwca do października ceny wzrosły o około 30%. W perspektywie roku 2025 oczekuje się utrzymania cen powyżej 100 USD/tonę.

Wśród przyczyn zmian cen w 2023 r. należy wymienić m.in.: duże zapasy węgla w wyniku łagodnej zimy, spadek cen gazu ziemnego, dużą produkcję energii z odnawialnych źródeł energii. Obecny wzrost cen jest wynikiem dużej niepewności spowodowanej obawami związanymi z: stabilnością cen gazu, pogodą tej zimy oraz przebiegiem wojny Rosji z Ukrainą.

Słowa kluczowe – ceny węgla, indeksy cenowe ARA, prognoza cen

Gospodarka wybranymi surowcami krytycznymi stosowanymi w niektórych technologiach OZE w krajach UE

Katarzyna Guzik, Anna Burkowicz, Jarosław Szlugaj

*Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Pracownia Polityki Surowcowej
e-mail: guzik@min-pan.krakow.pl; burkowicz@min-pan.krakow.pl; szlugaj@min-pan.krakow.pl*

Streszczenie

Jednym z ważnych celów polityki Unii Europejskiej jest aktualnie dekarbonizacja gospodarki i osiągnięcie neutralności klimatycznej w perspektywie 2050 r. Duże wyzwania stoją przede wszystkim przed sektorem energetycznym, gdzie niezbędne są głębokie przemiany i zastąpienie paliw kopalnych wykorzystywanych w procesie wytwarzania energii elektrycznej poprzez źródła odnawialne. W szczególności dotyczy to energetyki wiatrowej i słonecznej, gdyż są to najszybciej w ostatnich latach rozwijające się sektory energetyki odnawialnej. Do przeprowadzenia transformacji energetycznej niezbędnych jest szereg surowców metalicznych. Urządzenia do pozyskiwania energii elektrycznej z energii wiatru i słońca wymagają zastosowania szerokiej gamy surowców mineralnych, zarówno tych nie zaliczanych do surowców krytycznych dla UE, takich jak: żelazo, aluminium, ołów, cynk, kadm, molibden, selen, cynk i tellur, jak też w szczególności metali uznanych za krytyczne dla gospodarki UE. Potrzeba zapewnienia dostaw tych ostatnich została dostrzeżona przez Komisję Europejską, która w marcu 2022 r. przedstawiła „Critical Raw Materials Act”. Jest to projekt rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady, którego celem jest poprawa dostępu krajów UE do surowców krytycznych i zmniejszenie ryzyka dla ich unijnych łańcuchów dostaw. Ostatnio, została opublikowana zaktualizowana lista surowców krytycznych, do której zostały dodane kolejne surowce (m.in. miedź i nikiel), obejmująca obecnie łącznie 34 surowce. W kontekście energetyki wiatrowej i solarnej szczególne znaczenie mają przede wszystkim: pierwiastki (metale) ziem rzadkich (REE), bor, niob, krzem metaliczny, gal, german, ind (na liście CRM do 2023 r.) oraz dołączona do tej listy w 2023 r. miedź i nikiel. Warto nadmienić, że dwa ostatnie surowce znalazły się na liście CRM pomimo, iż nie spełniają wyznaczonych progów (kryterium SR) ze względu na dużą dywersyfikację dostawców, a tym samym niskie ryzyko zakłócenia dostaw.

W artykule analizie poddano wybrane surowce krytyczne stosowane w technologiach fotowoltaicznych (Si metal., Ga, Ge, In i Cu) oraz w energetyce wiatrowej (metale ziem rzadkich (głównie dysproz, neodym, prazeodym, terb), bor i niob) z uwzględnieniem ich produkcji ze źródeł pierwotnych, jeśli takowa występowała w krajach EU (krzem metaliczny, miedź rafinowana), kierunków dostaw spoza EU oraz poziomu zużycia zarówno dla całej wspólnoty unijnej, jak i poszczególnych państw członkowskich w przedziale czasowym 2010-2021. Zwrócono szczególną uwagę na bardzo silne uzależnienie gospodarki unijnej od Chin w zakresie całego łańcucha dostaw związanego z użytkowaniem REE, od wydobycia ich rud przez produkcję metali, aż po produkcję magnesów trwałych w przypadku energetyki wiatrowej. Bardzo silna dominacja Chin zaznacza się również w produkcji poszczególnych elementów łańcucha dostaw dla fotowoltaiki: krzemu polikrystalicznego (>70%), wlewki i płytek z krzemu polikrystalicznego (>97%), wreszcie ogniw i modułów (około 80%). Ponad 50% gotowych ogniw fotowoltaicznych na rynku europejskim pochodzi z Chin, a kolejne ponad 15% z innych krajów azjatyckich.

Zalety oraz wyzwania stosowania akumulatorów z katodą LFP

Aneta Kalbarczyk, Michał Kalbarczyk

Politechnika Warszawska

Streszczenie

Poważne obawy związane ze zmianami klimatycznymi, w połączeniu z wysokim poziomem ceny paliwa, przyczyniają się do rozwoju badań i inwestycji w zrównoważone źródła energii, takie jak: energia słoneczna, farmy wiatrowe, elektrownie wodne czy energia geotermalna. Należy jednak pamiętać, iż nie można mówić o zrównoważonej energii, bez jej skutecznego przechowywania w bateriach.

Zastosowanie akumulatorów LFP w magazynach energii samochodach elektrycznych rośnie, odzwierciedlając ogromną przestrzeń do rozwoju. Ze względu na ich długą żywotność, czas cyklu i bezpieczeństwo, baterie LFP są także najbardziej preferowanym wyborem nie tylko w alternatywnych systemach magazynowania energii, ale także w dużych systemach sieciowych.

Mechanizm działania katody z LFP polega na procesach redukcji (podczas rozładowywania ogniwa), co wiąże się z przyjęciem elektronów z zewnętrznego obwodu oraz wejściem wewnątrz jonów litu. Standardowo używanymi materiałami katodowymi są związki o właściwościach utleniających (akceptory elektronowe), takie jak tlenek litowo-kobaltowy LiCoO_2 , czy fosforan litowo-żelazowy LiFePO_4 (Łuka 2011). Aby spełniać swoje zadanie, materiał katodowy musi posiadać kilka cech:

- zawierać jon łatwo ulegający utlenieniu/redukcji, np. metalu przejściowego;
- reagować z litem w sposób odwracalny;
- reakcja z litem winna zachodzić z wysoką entalpią swobodną, oraz szybko i wydajnie (przynajmniej jeden atom litu na jeden atom metalu katody). Spełnienie tych warunków prowadzi do uzyskania ogniwa o dobrych parametrach pojemności, mocy i energii. Potencjał ogniwa dla reakcji z litem winien wynosić około 4 V;
- materiał powinien być dobrym przewodnikiem elektronowym, co pozwala na łatwy transfer elektronów w procesach elektrochemicznych oraz umożliwia zachodzenie reakcji na całej powierzchni katody, nie tylko w miejscach o dobrej przewodności (np. domieszkowanych grafitem), oraz dobrym przewodnikiem jonowym, co umożliwia przyjmowanie jonów z roztworu;
- materiał powinien być stabilny, tj. nie ulegać dekompozycji przy kolejnych cyklach ładowania/rozładowania oraz tani i nieszkodliwy dla środowiska;
- posiadać możliwe najwyższe napięcie (wyrażone względem elektrody Li/Li^+) przy czym niewykraczające poza okno elektrolitu;
- materiał katodowy jest czynnikiem ograniczającym stosowanie baterii jonowo-litowych. Dlatego tak wiele badań koncentruje się na sposobach optymalizacji wydajności elektrochemicznej materiałów katodowych.

Koniunktura na krajowym rynku surowców energetycznych w roku 2022 - przyczyny i implikacje

Jarosław Kamyk, Alicja Kot-Niewiadomska

Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

e-mail: kamyk@min-pan.krakow.pl, akot-niewiadomska@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

Rok 2022 był jednym z najtrudniejszych dla sektora surowców energetycznych w Polsce na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. 24 lutego 2022 r. atak na Ukrainę sprawił, że Rosja straciła wiarygodność jako partner gospodarczy. Implementowana stopniowo w krajowej gospodarce dywersyfikacja dostaw paliw – ropy naftowej i gazu ziemnego, musiała przybrać na sile z uwagi na potrzebę wprowadzenia sankcji na poziomie unijnym i krajowym. To właśnie konflikt zbrojny był tym czynnikiem, który w głównej mierze determinował wydarzenia na rynku surowców energetycznych.

Wydobycie węgla kamiennego w 2022 roku kontynuowało – obserwowany od kilkudziesięciu lat – trend malejący. Pomimo zapowiedzi konieczności odrodzenia branży zanotowano spadek wydobycia rządu ponad 2 mln ton. W wyniku spadku wydobycia krajowego węgla energetycznego, import tego surowca osiągnął rekordowy poziom 20 mln ton. Oczywiście w zestawieniu głównych krajów importerów Rosja straciła na znaczeniu, na rzecz m.in. RPA, Indonezji, Kazachstanu oraz Kolumbii.

Po raz pierwszy od 2019 roku odnotowano wzrost produkcji węgla brunatnego – o ponad 2 mln ton względem roku 2021.

Wg danych Głównego Urzędu Statystycznego krajowa produkcja ropy naftowej odnotowała pierwszy (i znaczny) spadek od 2013 roku. Import z Rosji nadal stanowił ponad 46% z uwagi na kontynuowane dostawy drogą morską. Jednocześnie znacznie zwiększone zostały dostawy z Arabii Saudyjskiej, Norwegii, Wielkiej Brytanii, Stanów Zjednoczonych i Nigerii.

W kwietniu 2022 roku GAZPROM wstrzymał dostawy gazu ziemnego do Polski. Tak więc 2022 rok był ostatnim rokiem, w którym Polska importowała gaz ziemny w ramach długoterminowego kontraktu jamalskiego (podpisany w 1996 roku). Według strony rządowej uruchomienie dostaw gazu z Norwegii poprzez Baltic Pipe oraz z Litwy i Słowacji, a także zwiększenie mocy regazyfikacji gazu w terminalu LNG w Świnoujściu oraz budowę nowego terminala LNG w Zatoce Gdańskiej zapewni nam bezkonfliktową dywersyfikację kierunków dostaw gazu ziemnego w przyszłości.

Pomimo perturbacji w sektorze surowców energetycznych, jakie odnotowane zostały w 2022 roku, aktualne pozostają wyzwania związane z transformacją energetyczną. Sektor tych surowców jest świadom postępujących zmian, nawet jeśli ze względu na obecną sytuację geopolityczną rola paliw kopalnych chwilowo wzrosła. Wojna w Ukrainie dała dodatkowe argumenty uzasadniające rozwój zielonego transportu i stopniowe odchodzenie od paliw kopalnych w perspektywie długoterminowej.

Słowa kluczowe: surowce energetyczne, import, dywersyfikacja dostaw, konflikt zbrojny

System optymalnej alokacji urządzeń drukujących w przedsiębiorstwie uwzględniający możliwość redukcji kosztów zużycia energii elektrycznej

Przemysław Kaszyński*, Roman Rój**

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; ** CTO, Bluebrain, Kraków;
e-mail: kaszynski@min-pan.krakow.pl; roman.roj@bluebrain.pl

Streszczenie

Duża niepewność na rynkach paliw i energii związana z trwającym procesem dekarbonizacji i transformacji w kierunku gospodarki zeroemisyjnej, pogłębiona dodatkowo czynnikami globalnymi jak pandemia COVID-19 oraz wojna w Ukrainie, skutkuje obserwowanym wzrostem cen surowców i energii. W konsekwencji koszty zakupu energii stanowią znaczne obciążenie nie tylko dla przedsiębiorstw energochłonnych, ale również dla pozostałych przedsiębiorstw i instytucji publicznych. Z tego względu poszukują one metod i narzędzi umożliwiających redukcję zużycia energii elektrycznej oraz śladu węglowego związanego z własną działalnością, w celu poprawy efektywności energetycznej oraz realizacji celów środowiskowych.

W związku z powyższym głównym celem badań było opracowanie narzędzia bazującego na modelowaniu matematycznym, służącego optymalizacji procesu alokacji urządzeń drukujących (wybór urządzenia wraz z przypisaniem lokalizacji) w przedsiębiorstwie. Zbudowany model matematyczny wykorzystuje podejście programowania matematycznego liniowego całkowitoliczbowego (MILP, Mixed-Integer Linear Programming), a kryterium optymalizacyjnym jest minimalizacja całkowitych kosztów przedsiębiorstwa związanych z drukowaniem i przetwarzaniem dokumentów (skanowanie, kopiowanie, etc.), włączając koszty zużytej przez urządzenia drukujące energii elektrycznej. Koszty te uwzględniają również ewentualną konieczność zakupu/wymiany urządzeń drukujących, jak również koszty związane z koniecznością dojścia przez pracowników do miejsca, w którym te urządzenia są zlokalizowane.

Odpowiednie działanie modelu zostało zilustrowane wynikami studia przypadku, obejmującego optymalny dobór urządzeń drukujących w wybranym przedsiębiorstwie – posiadającym wiele oddziałów terenowych – dla przyjętych założeń scenariuszowych. Uzyskane wyniki potwierdziły duży potencjał redukcji kosztów zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwie dzięki zastosowaniu opracowanego modelu matematycznego.

Słowa kluczowe: optymalizacja, modelowanie matematyczne, zużycie energii elektrycznej, drukarki, przedsiębiorstwo energetyczne

Prace B+R realizowane w ramach projektu dofinansowanego z Funduszy Europejskich – tytuł projektu: „Model matematyczny jako integralny element systemu optymalizującego dobór i lokalizację urządzeń drukujących dla redukcji kosztów druku”.

Wsparcie rozwoju ciepłownictwa geotermalnego w Polsce – dotychczasowe efekty współpracy polsko–islandzkiej

(Projekt „KeyGeothermal” dofinansowany przez MF EOG)

Beata Kępińska*, Aleksandra Kasztelewicz*, Maciej Miecznik*, Wiesław Bujakowski*,
Bogusław Bielec*, Leszek Pająk*, Barbara Tomaszewska*,
Magdalena Tyszer*, Baldur Petursson**

*Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia PAN, Kraków; **National Energy Authority of Iceland, Grensasvegur 9, 108 Reykjavik, Iceland;
e-mail: kepinska@min-pan.krakow.pl



Streszczenie

Ciepłownictwo należy do głównych dziedzin zagospodarowania energii geotermalnej. Jest tak zwłaszcza w Europie, gdzie w 2022 r. pracowało w ponad 25 krajach blisko 370 systemów c.o. z udziałem geotermii, a w realizacji było ponad 300 kolejnych. Wiele krajów, także Polska, posiada potencjał do stosowania tego źródła w ciepłownictwie na większą niż obecnie skalę. Przyniesie to istotne korzyści ekologiczne, gospodarcze, społeczne, przyczyni się do łagodzenia zmian klimatycznych, wzrostu lokalnego bezpieczeństwa energetycznego, stabilizacji cen. Aby to osiągnąć, w Polsce uruchomiono w ostatnich latach duże programy finansowego wspierania wykorzystania geotermii w ciepłownictwie, wprowadzane są też odpowiednie zapisy w krajowych politykach energetycznych i dokumentach strategicznych. Jednocześnie niezbędne jest podejmowanie inicjatyw promocyjnych i edukacyjnych dla przedstawicieli przedsiębiorstw, instytucji oraz innych podmiotów, które są i będą zaangażowane w rozwój ciepłownictwa geotermalnego. Pozwolą one na pogłębienie specjalistycznej wiedzy, uzyskanie nowej, a także na niwelowanie istniejących luk w tym zakresie. Istotna jest również możliwość wymiany doświadczeń, poznania przykładów dobrych praktyk, nawiązywania współpracy krajowej i międzynarodowej.

Służy temu m.in. Projekt „Budowanie zdolności kluczowych zainteresowanych stron w dziedzinie energii geotermalnej” (KeyGeothermal) – projekt predefiniowany Programu „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu” MF Europejskiego Obszaru Gospodarczego, 2014–2021 (keygeothermal.pl). Partnerami są Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN i Krajowa Agencja Energii Islandii. Projekt realizowany jest w latach 2020–2024.

Celem Projektu jest budowanie zdolności kluczowych interesariuszy w Polsce w obszarze energii geotermalnej poprzez zwiększenie ich wiedzy, umiejętności w wykorzystywaniu jej zasobów, zwłaszcza dla potrzeb niskoemisyjnego ciepłownictwa. Projekt wspiera m.in. inwestycje realizowane dzięki rządowym programom finansowania. Jego adresatami są przedstawiciele administracji różnych szczebli, samorządów, operatorów istniejących oraz inwestorów planowanych ciepłowni geotermalnych, beneficjenci rządowych programów wsparcia geotermii, pracownicy pionu geologicznego, instytucji naukowo-badawczych, usługodawcy, konsultanci, inne podmioty z branży.

Przedstawione będą główne działania Projektu i osiągnięte dotychczas efekty.

W publikacji przedstawiono Projekt „Budowanie zdolności kluczowych zainteresowanych stron w dziedzinie energii geotermalnej” współfinansowany przez Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014-2021 w ramach Programu Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu, Obszar Programowy Energia. Umowa projektowa nr. 2023/2020/Wn10/OA-XN-12-pp/D.

Słowa kluczowe: energia geotermalna, ciepłownictwo, granty MF EOG, szkolenia, KeyGeothermal, współpraca, Islandia, Polska

Rola projektu MF EOG „KeyGeothermal” dla rozwoju ciepłownictwa geotermalnego w Polsce – dotychczasowe rezultaty i sukcesy

Beata Kępińska*, Aleksandra Kasztelewicz*, Maciej Miecznik*, Wiesław Bujakowski*,
Bogusław Bielec*, Leszek Pająk*, Barbara Tomaszewska*,
Karol Pierzchała*, Baldur Petursson**

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia PAN, Kraków; ** National Energy Authority of Iceland, Grensasvegur 9, 108 Reykjavik, Iceland
e-mail: kepinska@min-pan.krakow.pl



Streszczenie

Od kilku lat realizuje się w Polsce więcej projektów geotermalnych, zwłaszcza w ciepłownictwie, dzięki publicznemu wsparciu finansowemu. Do kluczowych czynników ich powodzenia należy m.in. budowanie odpowiedniego poziomu wiedzy i akceptacji dla geotermii wśród kluczowych interesariuszy oraz korzystanie z odpowiednich doświadczeń i przykładów.

Ważną rolę w tym zakresie ma Projekt „Budowanie zdolności kluczowych zainteresowanych stron w dziedzinie energii geotermalnej” (KeyGeothermal; keygeothermal.pl) – jeden z trzech projektów predefiniowanych w Polsce w Programie „Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu” MF Europejskiego Obszaru Gospodarczego, 2014–2021. Projekt realizują zespoły Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN i Krajowej Agencji Energii Islandii (2020–2024).

Głównym celem Projektu jest budowanie i pogłębianie wiedzy i wymiana najlepszych praktyk wśród kluczowych interesariuszy w Polsce z sektora geotermii. Są to samorządy, przedsiębiorstwa ciepłownicze, inwestorzy, beneficjenci programów wsparcia ciepłownictwa geotermalnego, administracja różnych szczebli, usługodawcy, inne podmioty.

Główne działania Projektu obejmowały i obejmują:

- działania szkoleniowe w Polsce (2022, 2023) – z udziałem ponad 120 osób, ok. 15 wykładców z Polski i Islandii, przygotowaniem podręcznika (350 s.), materiałów informacyjnych,
- wizyty studyjne na Islandii (2022, 2023) – z udziałem 51 osób (w spotkaniach sieciujących udział wzięło też ok. 60 podmiotów z Islandii zainteresowanych współpracą ze stroną polską),
- eksperckie wizyty studyjne w wybranych miejscowościach perspektywicznych dla rozwoju geotermii w Polsce (2022, 2023),
- raporty z Eksperckich wizyt studyjnych z propozycjami i rekomendacjami optymalnych rozwiązań,
- informacja i komunikacja nt. Projektu podczas najważniejszych wydarzeń międzynarodowych i krajowych: Kongresów Geotermalnych: Światowego (2023), Europejskiego (2022), Ogólnopolskiego (2021), Seminarium w Ambasadzie Islandii w Polsce (2023), in.

Dzięki Projektowi opracowano wiele bardzo przydatnych dla polskich podmiotów materiałów szkoleniowych i informacyjnych (w tym podręcznik), raportów, umożliwiono kontakty i zapoznanie z systemami geotermalnymi adekwatnymi dla warunków polskich. Wymaga to podkreślenia tym bardziej, że jest to unikalny jak dotąd w Polsce szkoleniowy projekt „geotermalny” adresowany do kluczowych podmiotów, co więcej – realizowany w podczas pandemii oraz w wyjątkowo trudnej sytuacji międzynarodowej. Dzięki determinacji oraz współpracy partnerów i operatorów udało się już wiele osiągnąć i mamy nadzieję, że tak też będzie nadal.

W publikacji przedstawiono Projekt „Budowanie zdolności kluczowych zainteresowanych stron w dziedzinie energii geotermalnej” współfinansowany przez Mechanizm Finansowy Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014-2021 w ramach Programu Środowisko, Energia i Zmiany Klimatu, Obszar Programowy Energia. Umowa projektowa nr. 2023/2020/Wn10/OA-XN-12-pp/D.

Słowa kluczowe: energia geotermalna, ciepłownictwo sieciowe, granty MF EOG, szkolenia, KeyGeothermal, Islandia, Polska

Zatrudnienie firm usługowych w kopalniach węgla kamiennego

Anna Kielerz

Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. w Warszawie Oddział w Katowicach

Streszczenie:

W górnictwie węgla kamiennego prace pod ziemią i na powierzchni są nie tylko wykonywane przez pracowników kopalń, ale również przez pracowników firm usługowych. W poniższym artykule zostało omówione średnie zatrudnienie, roboczodniówki i kategorie prac wykonywanych przez pracowników firm usługowych na terenie kopalni węgla kamiennego.

W okresie 2009 – 2013 widać coroczny wzrost przepracowanych roboczodniówek, a w kolejnych latach następuje systematyczny spadek przepracowanych roboczodniówek przy utrzymaniu się średniego zatrudnienia pracowników firm usługowych na stałym poziomie. W 2013 roku wystąpiła największa liczba przepracowanych roboczodniówek średnio kwartalnie w roku tj. 1 647 719 roboczodniówek ogółem średnio w kwartale oraz 1 449 504 roboczodniówek przepracowanych w dniach poniedziałek-piątek. Liczba przepracowanych roboczodniówek przy utrzymaniu się średniego zatrudnienia pracowników firm usługowych utrzymała się na stałym poziomie w latach 2015-2016, natomiast w 2017 roku nastąpił spadek liczby pracowników firm usługowych, a następnie w okresie 2017-2019 utrzymał się na zbliżonym poziomie. W latach 2020-2022 następuje coroczny spadek liczby przepracowanych roboczodniówek porównując rok do roku oraz w odniesieniu do 2019 roku. W 2023 r. widzimy wzrost średniego zatrudnienia o 12% oraz liczby przepracowanych roboczodniówek ogółem o 9% w odniesieniu do 2022 roku. Od 2015 występuje zauważalny spadek średniej liczby firm usługowych wykonujących prace w kopalniach. W konsekwencji następował również systematyczny spadek średniego zatrudnienia pracowników firm usługowych, w okresie 2017-2019 widać stabilizację na średnio tym samym poziomie, od 2020 roku widoczny jest spadek rok do roku do poziomu 385 firm usługowych średnio w I półroczu 2023 roku.

Słowa kluczowe: firma usługowa, górnictwo węgla kamiennego, kopalnia, roboczodniówki

Ocena wymywania zanieczyszczeń z odpadów wydobywczych górnictwa węgla kamiennego w świetle wieloletnich badań

Beata Klojzy-Karczmarczyk

*Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
e-mail: beatakk@min-pan.krakow.pl*

Streszczenie

Analizie poddano szereg danych literaturowych w zakresie jakości odpadów wydobywczych górnictwa węgla kamiennego, obejmujących badania własne oraz badania innych autorów. Analizowano materiał w odniesieniu do parametrów i ich wartości granicznych, stawianych odpadom wydobywczym obojętnym. Analizowano zatem zawartość siarki oraz arsenu, kadmu, kobaltu, chromu, miedzi, rtęci, molibdenu, niklu, ołowiu, wanadu i cynku. Analizie poddano zawartość poszczególnych składników w formie całkowitej oraz ich zawartość w formie wymywalnej. Zestawienie analizowanych badań pozwoliło na wydzielenie charakterystycznych grup odpadów wydobywczych ze względu na wykazaną jakość odpadów oraz charakter i wielkość potencjalnego zanieczyszczenia. Wydzielono odpady składowane (na hałdach, składowiskach), odpady pochodzące bezpośrednio z produkcji, materiał do produkcji kruszywa (skała płonna) oraz muły węglowe (z odwadniania na prasach filtracyjnych lub z osadników wód dołowych). Obserwuje się zdecydowaną niejednorodność materiału odpadowego i zróżnicowanie uzyskanych wartości w zakresie składników potencjalnie zanieczyszczających środowisko. Zdecydowaną odmienną pokazują badania wymywalności a tym samym wymywania dla próbek odpadów wydobywczych. Generalnie, odpady wydobywcze (górnictwa i przeróbcze) zgromadzone na hałdach w formie silnie zwietrzałej, stanowią zagrożenie dla środowiska gruntowo-wodnego i mogą negatywnie kształtować jakość środowiska w otoczeniu obiektów. Natomiast odpady wydobywcze bezpośrednio z produkcji (typu kruszywa czy muły węglowe) oraz odpady świeżo deponowane na składowiskach wykazują niską wymywalność i nie stanowią w takiej formie zagrożenia dla środowiska gruntowo-wodnego. Jednak, w przypadku braku odpowiedniego zabezpieczenia może nastąpić uruchomienie wymywalności związków zanieczyszczających, analogicznie jak w przypadku odpadów składowanych na hałdach.

Słowa kluczowe: górnictwo węgla kamiennego, odpady wydobywcze, zagrożenie dla środowiska, zawartość całkowita, wymywalność

*Praca zostanie opublikowana pod tym samym tytułem w monografii:
„Jak to z tym węglem było, jest i będzie”. Wydawnictwo IGSMiE PAN, 2023*

Wytwarzanie frakcji energetycznej z odpadów komunalnych w oparciu o prognozy dokumentów planistycznych a wielkości rzeczywiste

Beata Kłojzy-Karczmarczyk, Said Makoudi

Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
e-mail: beatakk@min-pan.krakow.pl; makoudi@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

Szacowanie potencjalnego wytwarzania odpadów komunalnych przez mieszkańców gmin opiera się na wielkościach wskaźnika wytwarzania odpadów komunalnych z podziałem na poszczególne frakcje morfologiczne i obszary o różnym charakterze zabudowy. Na przestrzeni lat zmieniała się wartość tego parametru, stosowana w dokumentach planistycznych, zmieniała się zatem wartość szacowanego wytwarzania masy odpadów komunalnych na poszczególnych obszarach (m.in. Kłojzy-Karczmarczyk, Makoudi 2017). Dokumenty planistyczne w zakresie gospodarki odpadami (krajowe i wojewódzkie plany gospodarki odpadami) podają zmienne wartości tego parametru (Kpgo 2006, Kpgo 2010, Kpgo, 2014, Kpgo 2022, Kpgo 2028). Natomiast weryfikacja tych wielkości, dotycząca wartości rzeczywistych ma miejsce w sprawozdaniach z realizacji planów gospodarki odpadami na różnych poziomach administracji. Wydzielenie potencjału frakcji energetycznej w strumieniu odpadów komunalnych przeprowadzono na podstawie wartości opałowej poszczególnych rodzajów odpadów. Za frakcje energetyczne uznano te, których wartość opałowa jest wyższa od 6 MJ/kg. Przyjęto, że odpady z tworzyw sztucznych, papieru i tektury, tekstyliów, drewna oraz odpady wielomateriałowe można uznać za frakcje energetyczne (Kłojzy-Karczmarczyk, Staszczak 2017, Kłojzy-Karczmarczyk, Makoudi 2023). Przeprowadzona analiza w skali Polski wykazuje, że rzeczywiste wielkości wytwarzania odpadów komunalnych, wynikające ze sprawozdań, na przestrzeni wielu lat były o wiele niższe niż prognozowane w kolejnych edycjach Kpgo. Wykazane różnice w wartościach wynoszą 10 – 40 %, w zależności od zakresu analizowanych lat. Po raz pierwszy, uzyskane wartości rzeczywiste są wyższe od prognozowanych dla lat 2017-2019. Wielkości te są uzależnione od zastosowanej metodyki prognozowania i od zmieniających się założeń całego systemu gospodarowania odpadami. Udział frakcji uznanej za energetyczną, obliczono na podstawie średniej ważonej z zastosowaniem wskaźników podawanych dla dużego i małego miasta oraz obszaru wiejskiego (Kłojzy-Karczmarczyk, Staszczak 2017, Kłojzy-Karczmarczyk, Makoudi 2023). Obliczona wielkość udziału frakcji energetycznej w skali całego kraju wynosi 29,8%. Rzeczywiste masy frakcji energetycznej zawartej w wytwarzanych odpadach komunalnych były niższe o ok. 2 mln Mg od wartości prognozowanych w roku 2007 i o około 415 000 Mg w roku 2016. Po raz pierwszy rzeczywiste wielkości były wyższe od prognozowanych o ok. 550 000 Mg w 2017 roku i kolejno o ok. 760 000 Mg w 2018 roku.

Literatura:

- Kłojzy-Karczmarczyk, B. i Makoudi, S. 2017. Analysis of municipal waste generation rate in Poland compared to selected European countries, E3S Web of Conferences, Vol. 19, DOI 10.1051/e3sconf/20171902025
- Kłojzy-Karczmarczyk, B. i Staszczak J. 2017. Szacowanie masy frakcji energetycznych w odpadach komunalnych wytwarzanych na obszarach o różnym charakterze zabudowy. *Polityka Energetyczna*, tom 20, zeszyt 2, s. 143–154
- Kłojzy-Karczmarczyk B. i Makoudi S. 2023. Frakcja energetyczna w odpadach komunalnych wytwarzanych w wybranych województwach południowo-wschodniej Polski. *Zeszyty Naukowe Nr 2 (111)*. Wyd. Instytutu GSMiE PAN, Kraków, s. 167-180.
- Plany gospodarki odpadami (Kpgo 2006, Kpgo 2010, Kpgo, 2014, Kpgo 2022, Kpgo 2028)
- Wybrane Sprawozdania z realizacji planu gospodarki odpadami.

Dekarbonizacja gospodarki Europy – trendy, dążenia do neutralności klimatycznej

Aleksandra Komorowska Lidia Gawlik, Eugeniusz Mokrzycki

Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

e-mail: komorowska@min-pan.krakow.pl, lidia.gawlik@min-pan.krakow.pl, mokrzy@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

Ingerencja człowieka w środowisko, która powoduje negatywne konsekwencje klimatyczne nie jest już hipotezą, ale udokumentowanym faktem, potwierdzonym przez wieloletnie badania i obserwacje naukowe. Unia Europejska wraz z wieloma innymi krajami świata już od wielu podejmuje działania, by ograniczyć te niekorzystne trendy. Dotychczasowe działania legislacyjne i ich realizacja nie opóźniły procesów ocieplania, więc opracowywane są nowe, coraz bardziej restrykcyjne przepisy ograniczające emisję gazów cieplarnianych do atmosfery.

W pracy omówiono główne kierunki działań zawartych w strategicznych dokumentach Unii Europejskiej (w tym: Fit for 55) i przekładanych obecnie na konkretne rozwiązania legislacyjne. Na ich tle wskazano na stan obecny jaki funkcjonuje w Polsce w tym obszarze i podkreślono konieczność intensyfikacji działań, które w bezpieczny sposób umożliwią transformacji energetyki, a także obejmą pozostałe sektory gospodarki. Kierunek transformacji transportu wydaje się być już zdefiniowany – w stronę zastosowania napędów elektrycznych. Dekarbonizacja przemysłu jest obecnie najtrudniejszym problemem, gdyż jest na początkowym etapie, a technologie są niedojrzałe i wymagają jeszcze intensywnych prac. Dekarbonizacja ogrzewania i chłodzenia budynków mieszkalnych oraz usługowych jest w kraju dużym problemem, ponieważ w polskich warunkach budownictwo energooszczędne jest za drogie, a więc energooszczędność powinna być wymuszana odpowiednimi, rozsądnymi przepisami. Najistotniejszym kierunkiem, warunkującym racjonalność działań w kierunku zeroemisyjnej gospodarki wydaje się cały szereg zagadnień związanych z transformacją energetyki z użyciem technologii bezemisyjnych i magazynowania energii, a także energetyka prosumencka i rozbudowa infrastruktury energetycznej (sieci przesyłowe).

Koncepcja polskiego prawa o ochronie klimatu

Wojciech Kukula

Fundacja ClientEarth Prawnicy dla Ziemi, Warszawa
e-mail: wkukula@clientearth.org

Streszczenie

Kryzys klimatyczny stał się jednym z największych współczesnych globalnych wyzwań, którego skutki dotyczą już także Polski. Dlatego wiosną 2023 r. Fundacja ClientEarth zaprezentowała projekt nowej ustawy o ochronie klimatu. Propozycja przewiduje w szczególności: 1) Ustanowienie krajowego celu neutralności klimatycznej do 2050 r. oraz ścieżkę dojścia w postaci 5-letnich limitów emisji dla kraju i poszczególnych sektorów; 2) Plany adaptacji do zmiany klimatu na poziomie krajowym i samorządowym; 3) Dodatkową weryfikację klimatyczną projektów i inwestycji mogących szkodzić środowisku; 4) Postulat przeznaczania minimum 1 proc. PKB (tj. ostatnio około 36 mld zł) z budżetu państwa na ochronę klimatu; 5) Powołanie Rady Ochrony Klimatu – niezależnego państwowego organu o charakterze doradczo-kontrolnym; oraz 6) Nowe prawo do życia w bezpiecznym klimacie, które doprecyzowuje wymogi Konstytucji RP i umożliwia udział obywateli w tworzeniu planów klimatycznych i kontrolowaniu władz. Zgodnie z badaniami opinii publicznej, wprowadzenie ustawy o ochronie klimatu popiera 70% Polek i Polaków. Podobne ramowe ustawy o ochronie klimatu obowiązują w m.in. USA, Australii, w 15 państwach członkowskich UE oraz w 6 innych państwach europejskich. Trwają prace nad ustawami w kolejnych 4 państwach członkowskich UE (Estonia, Łotwa, Słowacja, Słowenia) oraz w Turcji.

Słowa kluczowe: prawo klimatyczno-energetyczne, klimat, energia, ochrona klimatu

The concept of Poland's Climate Protection Act

Abstract

The climate crisis has become one of the greatest contemporary global challenges, the effects of which are already affecting Poland. Therefore, in spring 2023 the ClientEarth Foundation presented a Climate Protection Bill for Poland. In particular, the proposal provides for: 1) A national goal of climate neutrality by 2050 and a pathway in the form of 5-year emission limits for the country and individual sectors; 2) Climate change adaptation plans at national, regional and local levels; 3) Additional climate verification of projects and investments that may significantly harm the environment; 4) Earmarking at least 1 per cent of GDP (i.e. most recently ~PLN 36 billion) from the state budget for climate protection; 5) Establishing the Climate Protection Council – an independent expert body supporting the state's climate policy; and 6) Granting the right to live in a climate-safe environment that elaborates on the requirements of the Constitution of the Republic of Poland and enables citizens' participation in the climate planning and controlling the authorities. According to opinion polls, the introduction of the Climate Protection Act is supported by 70 per cent of Poles. Framework climate protection laws are binding i.a. in the USA, Australia, in 15 EU Member States and in 6 other European countries. Climate laws are being drafted in further 4 EU Member States (Estonia, Latvia, Slovakia, Slovenia) and in Turkey.

Keywords: climate and energy law, climate, energy, climate protection

Innowacyjne technologie ekologiczne w jednostkach pływających

Joanna Kulczycka*, Agnieszka Nowaczek*, Daniel Kramarski**

* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; **Politechnika Krakowska, Wydział Energetyki,
e-mail: anowaczek@meeri.pl; kramarskidaniel@gmail.com

Streszczenie

W ostatnich latach wiele uwagi poświęcono poszukiwaniu ekologicznych alternatyw dla tradycyjnych źródeł energii wykorzystywanych do zasilania jednostek morskich. Jedną z najciekawszych innowacji technologicznych są statki napędzane wodorem. Jako przykład można wymienić statki wykorzystujące moduły ogniw paliwowych FCwave™ firmy Ballard o mocy 200 kW – pionier technologii MF Hydra firmy Norled, Zulu06 firmy Compagnie Fluvial wykorzystujący sprężony wodór wytwarzany w procesie elektrolizy lub FPS Waal firmy Future Proof Shipping, który dzięki aż 6 modułom, akumulatorom i elektrycznemu układowi napędowemu osiąga zerową emisję CO₂. Wiele innowacji skupia się na wykorzystaniu energii wiatru jako źródła napędu dla statków, co pozwala efektywnie zmniejszać zużycie paliwa i emisję gazów cieplarnianych. Konceptcja B9 zakłada wykorzystanie 60% energii pochodzącej z żagli i 40% energii z silników pomocniczych napędzanych biogazem. Firma Eco Marine Power opracowała technologię EnergySail, która wykorzystuje sztywne żagle działające również jako panele słoneczne. Konceptcja Skysail wykorzystuje latawce do zmniejszenia obciążenia silnika i zużycia paliwa, między innymi w jednostkach Aghina Marina, największym masowcu wykorzystującym ten patent, oraz Belunga Skysail. Podobnie działa technologia Seawing, firmy Airseas z Francji, która pozwala na zmniejszenie emisji i zużycia paliwa średnio o 20%. Szwedzka firma AlfaWall opracowała projekt Oceanbird, który wykorzystuje platformy skrzydłowe na wzór skrzydeł samolotu w celu stworzenia statku w pełni napędzanego wiatrem. Planuje się jego zwodowanie w 2026 roku. Technologia IWS wykorzystuje maszt i sprężarkę powietrza do nadmuchiwania żagla do niskiego ciśnienia, co pozwala uzyskać wydajny twardy żagiel skrzydłowy z uproszczoną obsługą odpowiedni dla superjachtów i żeglugi komercyjnej. Dynarig, opracowany przez Dykstra Naval Architects dla superjachtów, jest wyposażony w wolnostojący maszt z obrotowym wysięgnikiem zapewniającym kontrolę i równowagę. Ponadto ich projekt Wind Assisted Shipping (WASP) ma na celu stworzenie wielozadaniowego statku towarowego wykorzystującego maszty Dynarig jako dźwigi. Oceanwing opracowany przez VPLP jest zautomatyzowanym żaglem, którego kształt tworzą listwy. Firma Michelin opracowała łatwy w instalacji i obsłudze system WISAMO, który obejmuje nadmuchiwany żagiel skrzydłowy osadzony na maszcie teleskopowym, co pozwala na modernizację istniejących statków lub integrację z nowymi konstrukcjami. Kolejnym nietypowym rozwiązaniem są wirniki Flettnera - cylindry z płytami końcowymi, które obracając się wokół swojej osi, wytwarzają siłę aerodynamiczną poprzez efekt Magnusa. Niezwykłe rozwiązania można również znaleźć w statkach takich jak NYK's Eco-Ship 2030 i Wallenius Wilhelmsen's E/S Orcelle łączących różne technologie ekologiczne zakładające wykorzystanie energii wodorowej, wiatru, słońca i fal oraz optymalizację oporów i wagi kadłuba w celu osiągnięcia zerowej emisji. Wraz z postępem technologicznym i wzrostem świadomości ekologicznej, innowacyjne technologie ekologiczne stają się coraz bardziej popularne w jednostkach pływających. Powyższe przykłady pokazują, że istnieje szeroka gama rozwiązań, które umożliwiają statkom wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i redukcję emisji gazów cieplarnianych. Dalsze badania i rozwój w tym obszarze mają kluczowe znaczenie dla osiągnięcia bardziej zrównoważonej żeglugi i ochrony środowiska morskiego.

Możliwość budowy elektrowni szczytowo-pompowych na terenach pogórnich – ESP Turów-Zatonie

Jarosław Kulpa, Michał Kopacz, Piotr Olczak

Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków

e-mail: jkulpa@min-pan.krakow.pl; kopacz@min-pan.krakow.pl; olczak@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

Wzrost udziału wolumenów produkcyjnych oraz mocy zainstalowanych w odnawialnych źródłach energii (OZE) powoduje rosnące zapotrzebowanie na inne źródła lub systemy stabilizujące Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE). Do takich działań stabilizacyjnych zaliczają się narzędzia rynkowe, takie jak zróżnicowana godzinowo cena energii elektrycznej, czasowa redukcja poboru mocy (DSR) a także elastyczne źródła energii (np. elektrownie na gaz ziemny). Ponadto ważną rolę odgrywa magazynowanie energii, w przypadku którego elektrownie szczytowo-pompowe (ESP) stanowią 90% globalnej pojemności magazynowania. W prezentacji autorzy przedstawili szczegółową analizę ESP w kontekście dynamicznego wzrostu mocy zainstalowanej w odnawialnych źródłach energii.

W ostatnim czasie w Polsce rozważa się budowę kilku dużych elektrowni szczytowo-pompowych (m.in. wznowienie projektu z lat 70. w Młotach na Dolnym Śląsku). Każdy tego typu rozważany projekt jest specyficzny pod względem technicznym oraz ekonomicznym. Uwarunkowania ekonomiczne zmieniają się dynamicznie zarówno pod względem przychodów, jak i kosztów. W niniejszym referacie autorzy przeanalizowali koncepcję budowy takiej elektrowni na terenach pogórnich tj. zwałowiska zewnętrznego KWB Turów. Teren ten charakteryzuje się dużą różnicą poziomów oraz istnieniem zbiornika retencyjnego „Zatonie”, który można byłoby zaadaptować jako zbiornik dolny elektrowni.

W ramach analizy sprawdzono wielowariantowo opłacalność tego typu ESP, ze szczególnym uwzględnieniem kosztów operacyjnych, wolumenów produkcji energii oraz przychodów z niej wynikających. W obliczeniach wykorzystano kopuły, analizy statystyczne i symulacyjne. Autorzy udowodnili, że bazując tylko na zmienności cen rynkowych (arbitraż cenowy), nie wystarczy to do osiągnięcia opłacalności analizowanej potencjalnej inwestycji; jednakże dodatkowe korzyści, takie jak opłaty za świadczenie usług mocowych, umożliwiają osiągnięcie opłacalności ekonomicznej. Uzasadnieniem tych opłat jest fakt, że jednym z głównych zadań ESP w KSE jest pełnienie funkcji rezerwy mocy.

Nowe regulacje UE na drodze do neutralności klimatycznej

Janusz Lewandowski, Krzysztof Melka

Institut Badań Stosowanych Politechniki Warszawskiej

e-mail: janusz.lewandowski@pw.edu.pl; krzysztof.melka@pw.edu.pl

Streszczenie

W ramach tzw. pakietu „Fit for fifty five” (Gotowi na 55) Unia Europejska przygotowuje szereg zmian w przepisach dotyczących ograniczania emisji zanieczyszczeń do powietrza, w perspektywie krótko terminowej do 2030 r., jak i długo terminowej do 2050 r., których celem jest osiągnięcie neutralności klimatycznej. Zmiany te w najbliższych latach będą silnie oddziaływać na rozwój polskiej gospodarki, przede wszystkim poprzez konieczność przeprowadzenia głębokiej redukcji emisji dwutlenku węgla. Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych wiązać będzie się z transformacją energetyczną w kilku fundamentalnych dla Unii Europejskiej obszarach tj. poszanowanie energii, wykorzystanie OZE, czy gospodarki o obiegu zamkniętym. W niniejszym referacie omówiono planowane zmiany w trzech dyrektywach: o systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych (ETS), o emisjach przemysłowych (IED) oraz efektywności energetycznej (EED). Szczególną uwagę poświęcono nowemu mechanizmowi wprowadzanemu w dyrektywie ETS, polegającemu na przydzielaniu dodatkowych uprawnień do emisji przedsiębiorstwom, które przygotowują i będą wdrażały plany neutralności klimatycznej z perspektywą pełnej neutralności w 2050 roku.

Rozpoznanie jakości złoża jako podstawowy element wpływający na optymalne harmonogramowanie biegu ścian kopalni węgla kamiennego

Jan Marcisz*, Piotr Michorczyk**, Aleksandra Burczyk***

*jmarcisz@jsw.pl; (Politechnika Krakowska; jan.marcisz@doktorant.pk.edu.pl)

**Politechnika Krakowska; piotr.michorczyk@pk.edu.pl

***Jastrzębska Spółka Węglowa S.A. aburczyk@jsw.pl

Streszczenie

Światowy rynek stawia przed producentami węgla zarówno energetycznego jak i koksowego coraz wyższe wymagania jakościowe, których osiągnięcie wymaga ciągłego ulepszania procesów kształtujących jakość: od rozpoznania złoża, po procesy produkcyjne i przerobcze. Kluczowym działaniem pozwalającym zapewnić stabilność parametrów jakościowych produkowanego węgla jest proces rozpoznania złoża pozwalający na osiągnięcie zamierzonego poziomu jakości poprzez odpowiednie harmonogramowanie ścian. Prawidłowo prowadzony proces rozpoznania złoża zapewnia racjonalną eksploatację zasobów przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiej jakości produktu. Jednym z podstawowych działań w procesie rozpoznania jest wykonywanie otworów badawczych co w porównaniu do wykonywania wyrobisk górniczych jest nieporównywalnie tańszą metodą. JSW S.A. od wielu lat prowadzi prace mające na celu najbardziej dokładne rozpoznanie swoich złóż w aspekcie jakościowym. Prawidłowe rozpoznanie złoża jest niezbędne zarówno z punktu widzenia odpowiedniej wyceny wartości złoża, jak również pozwala zaplanować kluczowe działania inwestycyjne. To dzięki rzetelnemu rozpoznaniu złoża, możliwe jest dokładne zaprognozowanie jakości węgla w poszczególnych pokładach, co w konsekwencji przekłada się na możliwość predykcji jakości węgla handlowego, a odpowiedni interwał opróbowania węgla pokładowego podczas prowadzonych prac udostępniających pozwala już na etapie drążenia wyrobisk korytarzowych analizować jakość węgla i daje możliwości modyfikacji harmonogramów produkcji w celu optymalniejszego wykorzystania złoża.

Z uwagi na skomplikowaną naturę substancji węglowej na przestrzeni lat wypracowano umiejętność oznaczenia wielu parametrów węgla, które pozwalają często z pomocą pewnych umownych wskaźników opisać jego cechy w sposób umożliwiający odpowiednio ocenić jego przydatność technologiczną. Wszystkie te parametry są w jakimś stopniu miarą jakości węgla, a część z nich służy podczas wymiany handlowej w charakterze kryteriów cenotwórczych. Jednym z podstawowych kryteriów oceny jakości węgla koksowego są obecnie parametry reaktywności koksu oraz wytrzymałości poreakcyjnej.

Odpowiednia masa pobranej próby geologicznej pozwala na określenie interesujących nas parametrów jakościowych włącznie z określeniem parametrów jakościowych koksu takich jak parametry CRI i CSR, które poprzedza koksowanie węgla w warunkach laboratoryjnych. W wypadku próbek pozyskanych z odwiertów, zarówno powierzchniowych jak i dołowych (rdzeniowych lub bezrdzeniowych) pozyskana podczas wiercenia ograniczona masa próby geologicznej niejednokrotnie nie pozwala na wykonanie podstawowych analiz fizykochemicznych węgla nie wspominając o oznaczeniu wskaźników jakości koksu metodą NSC. Niejednokrotnie, złoża przewidziane do eksploatacji w dłuższej perspektywie czasu, pomimo rzetelnego rozpoznania jest słabo scharakteryzowane pod względem parametrów jakościowych koksu (CRI/CSR), co spowodowane jest najczęściej pochodzeniem próbki determinującym jej ilość. Często w takich sytuacjach zlecane jest wykonanie prognozy właściwości wskaźników CSR i CRI na podstawie analizy petrograficznej. Wielkość i jakość zbioru danych kształtujących cyfrowy model złoża w JSW S.A umożliwia zastosowanie algorytmów uczenia maszynowego w procesie predykcji parametrów jakościowych węgla.

W ramach doktoratu wdrożeniowego opracowywana jest autorska metoda prognozowania parametrów CRI/CSR z próbek o małej masie, co być może będzie stanowiło narzędzie wspomagające pracę służb geologicznych w kopalniach JSW S.A. Badania (własną metodą) parametrów jakości karbonizatów otrzymanych z węgla uzyskanych z otworów badawczych mogą stanowić dane geologiczne będące jedną ze składowych procesy rozpoznania i prognozowania parametrów jakościowych złoża.

Analiza techniczno-ekonomiczna modernizacji pieca komorowego na gaz ziemny lub wodór

Dominika Matuszewska*, Andrzej Gołdasz*, Piotr Olczak**

** AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, ** Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*

e-mail: dommat@agh.edu.pl; olczak@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

W pracy przedstawiono analizę techniczną, ekonomiczną i środowiskową pracy pieca komorowego służącego do podgrzewania stalowego wsadu przed kuciem. Sprawność cieplna pieca przed modernizacją wynosiła 18%, po modernizacji 31% (w wyniku częściowej modernizacji ze względu na duże nakłady finansowe). Przeanalizowano także inne warianty: modernizację całkowitą, wariant modernizacji pieca z użyciem paliwa o 30% zawartości wodoru w gazie oraz wariant z 100% wodorem jako paliwem.

W wyniku analizy wykazano wartości NPV:

- przy obecnej cenie gazu (0,05 EUR/kWh) i cenie uprawnień do emisji (blisko 90 EUR/MgCO₂) i 100 cyklach pracy/rok przed wariantem bazowym i częściową modernizacją oraz pełną modernizacją;
- przy wprowadzeniu opcji współspalania gazu i wodoru w 30% i 100% oraz różnej liczbie cykli pracy pieca rocznie.

Wykazano także, że opcja 100% wodoru jako paliwa jest najkorzystniejsza z punktu widzenia ograniczenia emisji CO₂. Dodatkowy duży wpływ na to mają rosnące ceny uprawnień do emisji CO₂.

Zielona energia z bioodpadów - badanie właściwości pestek oliwek, pod względem zastosowania ich jako paliwa do układów grzewczych małej mocy

Tomasz Mirowski, Wiktor Pacura, Julia Domagała

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
e-mail: Mirowski@min-pan.krakow.pl

Streszczenia

Koncepcja obiegu zamkniętego staje się centralnym punktem strategii zrównoważonego rozwoju. Opiera się ona na efektywnym wykorzystaniu zasobów, odgrywając kluczową rolę w dążeniu do ochrony środowiska. Wykorzystanie odpadów powstałych w procesach obróbki roślin, zastępuje potrzebę ich utylizacji jednocześnie przynosząc szereg korzyści ekonomicznych i ekologicznych (Mirowski i in. 202). Do takich można zaliczyć mniejszy wolumen produkowanych odpadów, niższą kosztowność ich utylizacji oraz możliwość wykorzystania ich jako biopaliwo.

Z początkiem września Polska przystąpiła do wdrażania dyrektywy RED II, która zakłada zwiększenie udziału energii odnawialnej w ogólnej produkcji energii na poziomie 32%. Unia Europejska kontynuuje proces nowelizacji swoich ustaw i dyrektyw w celu zacieśnienia zobowiązań dotyczących ochrony klimatu, redukcji emisji, wykorzystywania czystych form energii oraz podniesienia standardów jakości życia. Realizowane jest to zgodnie z wytycznymi zawartymi m.in. w inicjatywach "Fit for 55", dyrektywie dotyczącej Efektywności Energetycznej (EED) oraz dyrektywie o Odnawialnych Źródłach Energii (RED III). Ambitne cele unijne stawiają na zwiększający się udział energii odnawialnej, co prowadzi do intensywnych poszukiwań coraz to nowszych źródeł energii. Źródła te mają nie tylko zaspokajać potrzeby sektora energetyki zawodowej, ale przede wszystkim zastąpić rozproszone konwencjonalne źródła energii w różnych branżach przemysłu oraz odbiorców komunalnych, wykorzystujących układy grzewcze do produkcji ciepła o mocach do 500 kW.

Jednym z przykładów takiego surowca są pestki oliwek, otrzymywane jako produkt uboczny drylowania czy tłoczenia oliwy. Szacuje się, że co roku uprawy na świecie przynoszą 20 mln. ton owoców (García i in. 2020), co przekłada się na około 4 mln ton pestek (Rodríguez i in. 2008).

W niniejszej pracy zbadano pestki pochodzące z Hiszpanii. Przeprowadzono analizę elementarną, zawartości wilgoci, popiołu, wyznaczono wartość opałową. Dodatkowo wykonano pomiary termogravimetryczne ze skaningową kalorymetrią różnicową (TG/DSC), które pozwoliły na wyznaczenie charakterystycznych temperatur rozkładu materiału lignocelulozowego tj. celulozy, hemicelulozy oraz ligniny. Badania mają na celu dostosowanie palników w kotłach automatycznych klasy 5 wg normy EN 303:5-2021 do spalania paliwa biogenicznego w postaci rozdrobnionych pestek z oliwek.

Słowa kluczowe: bioodpady, pestki oliwek, biopaliwa, paliwa alternatywne, zielona energia, obieg zamknięty

Literatura

- [1] Mirowski, T.; Jach-Nocoń, M.; Jelonek, I.; Nocoń, A. The new meaning of solid fuels from lignocellulosic biomass used in low-emission automatic pellet boilers. *Polityka Energetyczna* 2020, 23, 1, p. 75-86. <https://doi.org/10.33223/epj/119620>
- [2] García Martín, J.F.; Cuevas, M.; Feng, C.-H. et al. Energetic Valorisation of Olive Biomass: Olive-Tree Pruning, Olive Stones and Pomaces. *Processes* 2020, 8, 511. <https://doi.org/10.3390/pr8050511>
- [3] Rodríguez, G; Lama, A.; Rodríguez, R; et al., Olive stone an attractive source of bioactive and valuable compounds. *Bioresource Technology* 2008, 99, 13, p. 5261-5269. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.11.027>.

Środowiskowe zagrożenia ekologicznych rozwiązań w energetyce

Wojciech Naworyta

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: naworyta@agh.edu.pl; tel: 668 172 120

Streszczenie

Zwykle nic nie jest takim jakim się na pierwszy rzut oka wydaje. To motto towarzyszyć będzie prezentacji kilku kontrowersyjnych działań z szeroko pojętego obszaru energetyki. W zamierzeniu mają one przysłużyć się ochronie środowiska, gdy jednak przyjrzeć się im bliżej okazuje się, że efekt ich wdrożenia może być zgoła odwrotny. Na przykład postępująca eliminacja samochodów z silnikiem wysokoprężnym, obok oczekiwanego zmniejszenia emisji cząstek stałych do powietrza, przyczyniła się do zauważalnego wzrostu emisji CO₂ do atmosfery, bo silniki wysokoprężne zużywają mniej paliwa niż te benzynowe. Pozytywny oczekiwany efekt poprawy jakości powietrza, szczególnie w miastach, okupiony został zwiększonym zapotrzebowaniem na inne paliwa, w tym etylinę.

Elektromobilność też nie jest idealnym rozwiązaniem. Naprawdę tylko pozornie przyczynia się do zmniejszenia emisji spalin. W państwach takich jak Polska, w których produkcja energii w znakomitej większości opiera się na surowcach kopalnych, przyrost ilości samochodów elektrycznych przekłada się wprost na zwiększone zużycie prądu elektrycznego, czyli przyczynia się do zwiększenia zapotrzebowania na surowce kopalne. Powiedzmy wprost, w Polsce pozornie ekologiczne auta elektryczne jeżdżą na węgiel. Pozytywny wpływ samochodów elektrycznych, przez ograniczenie emisji spalin do atmosfery, w tym przede wszystkim CO₂, dokonuje się wyłącznie w krajach, w których produkcja energii elektrycznej opiera się na nieemisyjnych źródłach energii tj. PV, energia wiatru, energia jądrowa. Takich państw w świecie jest zaledwie kilka. W tym kontekście uważam, że elektryczna rewolucja w motoryzacji to falstart. Negatywny wpływ aut elektrycznych na środowisko nie zamyka się wyłącznie w sferze zwiększonego zapotrzebowania na energię. Zamiast lansować elektromobilność należałoby przyjrzeć się produkcji aut elektrycznych, przez pryzmat energochłonności, zapotrzebowania na różne surowce, gospodarkę odpadami. Biorąc pod uwagę pełny cykl życia, samochody elektryczne nie zasługują na miano ekologiczne.

Biorąc pod uwagę same tylko surowce energetyczne, błękitne paliwo, czyli gaz ziemny, jest znacznie większym zagrożeniem dla klimatu planety niż dwutlenek węgla. Przy szerokim zastosowaniu tego surowca, począwszy od wydobycia przez transport i spalanie, do atmosfery przedostają się szkodliwe dla klimatu cząstki metanu a po spaleniu CO₂. Pozornie czyste paliwo znacząco przyczynia się więc do negatywnych zmian klimatycznych.

Innym, równie kontrowersyjnym tematem jest produkcja energii w oparciu o wodór. Niestety, i to na pierwszy rzut oka ekologiczne rozwiązanie rodzi problemy, które dla cywilizacji mogą mieć skutki katastrofalne. Jeżeli wykorzystanie wodoru w energetyce zostanie wdrożone na szeroką skalę, to szybko przypomnimy sobie ekologiczny światowy problem nr 1 z lat 90-tych XX wieku, czyli dziurę ozonową. Być może uda nam się ograniczyć zmiany klimatyczne, ale wystawimy się za to na zgubny wpływ promieniowania UV.

W historii ludzkości miała miejsce niejedna rewolucja techniczna. Skutki tych zmian były zarówno pozytywne, jak i negatywne. Postęp naukowy sprawia, że na naszych oczach dokonują się szybkie i znaczące zmiany, które mogą przyczynić się do poprawy jakości życia oraz do ochrony środowiska. Ważne jest jednak, aby przy okazji tych zmian nie przeoczyć ciemnych stron pozornie ekologicznych rozwiązań, aby nie wyłączyć przysłowiowego dziecka z kąpielą.

Analiza produktywności paneli fotowoltaicznych na przestrzeni kilkunastu lat

Piotr Olczak

*Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
e-mail: olczak@min-pan.krakow.pl*

Streszczenie

W ciągu ostatnich dwudziestu lat instalacje fotowoltaiczne stały się popularną formą odnawialnych źródeł energii, zarówno w Europie, jak i na świecie. Jednym z europejskich pionierów w tej dziedzinie są Niemcy. W instalacjach fotowoltaicznych nieuchronnie występuje zjawisko spadku produktywności w ciągu lat eksploatacji, wynikające z degradacji mocy ogniw fotowoltaicznych (wpływ warunków pogodowych, starzenia się elementów, itp.). Dokonano analizy spadku produktywności energetycznej instalacji na przestrzeni 18 lat na przykładzie dwóch instalacji fotowoltaicznych i zaproponowano zmodyfikowaną (w porównaniu do istniejących) metodykę obliczania efektu degradacji produktywności energii elektrycznej. Badane instalacje zlokalizowane są w południowo-zachodniej części Niemiec, w miejscowości Sinsheim. Pierwsza instalacja I-1 ma moc 37,8 kWp (panele Suntech 150 Wp), natomiast druga I-2 ma moc 18,48 kWp (panele Suntech 165 Wp). W ciągu pierwszych dwóch lat rzeczywista produktywność obliczona na podstawie teoretycznej wydajności oszacowanej dla instalacji (zmodyfikowany parametr Performance Ratio) wyniosła 95,8% dla I-1 i 96,8% dla I-2. Te wielkości porównano z wartościami osiągniętymi dla najnowszych lat tj. 2020-2023. W wyniku obliczeń otrzymano wartości rocznego stopnia degradacji mocy paneli PV w analizowanych instalacjach, które okazały się na niższym poziomie niż w przykładach literaturowych.

Analiza potrzeb w zakresie magazynowania energii w skali KSE

Piotr Olczak* Dominika Matuszewska**

**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, **AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw
e-mail: olczak@min-pan.krakow.pl*

Streszczenie

Wraz ze wzrostem udziału źródeł odnawialnych w polskim miksie energetycznym istnieje potrzeba zbilansowania produkcji energii ze źródeł pogodowo zależnych, którymi są turbiny wiatrowe i fotowoltaika. W Polsce w latach 2020-2023 nastąpił znaczny wzrost produkcji energii ze źródeł odnawialnych, co doprowadziło do występowania zwłaszcza w dni obfitujące w wysokie wartości nasłonecznienia zjawiska „duck curve”. Wymaga to bilansowania produkcji energii z OZE za pomocą różnych innych działań. Jednym z możliwych sposobów osiągnięcia tego jest magazynowanie energii. Wykazano ilościowe potrzeby w zakresie magazynowania energii, tak aby zapewnić stabilność produkcji energii elektrycznej ze źródeł o niskiej elastyczności, jakimi są obecnie elektrownie węglowe, a w przyszłości elektrownie atomowe. W tym celu opracowano metodykę wyznaczania dobowych minimalnych ilości magazynowania energii z uwzględnieniem różnych stopni elastyczności pracy istniejących źródeł wytwórczych. Z uwagi na rosnący udział PV w miksie energetycznym, analiza dotyczyła tylko okresu styczeń – wrzesień 2023.

Analiza obecnego stanu energetyki w Czechach

Tadeusz Olkuski, Zyśk Janusz

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Zrównoważonego Rozwoju Energetycznego,
e-mail: olkuski@agh.edu.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono najważniejsze zagadnienia związane z energetyką w Czechach. Czechy posiadają dość dobrze zdywersyfikowany system elektroenergetyczny. Oprócz węgla, który od lat jest najważniejszym surowcem energetycznym do wytwarzania energii elektrycznej w tym kraju i w 2022 roku stanowił 43,44% produkcji, w Czechach bardzo ważną rolę odgrywa energetyka jądrowa. W 2022 roku odpowiadała ona za 36,41% produkcji. Był to efekt pracy dwóch elektrowni jądrowych Temelin oraz Dukovany. Elektrownia Temelin wybudowana w latach 90. ubiegłego wieku posiada dwa reaktory o łącznej mocy 1926 MW natomiast Elektrownia Dukovany, nieco starsza, posiada cztery reaktory o mocy 440 MW każdy. Na kolejnych miejscach pod względem udziału w produkcji energii elektrycznej są: gaz ziemny – 7,81%, bioenergia – 6,24%, słońce – 2,95%, woda – 2,39% oraz wiatr – 0,76%. Najważniejszym surowcem energetycznym w Czechach jest nadal węgiel, głównie brunatny. W 2022 roku wydobyto aż 33,4 mln ton tego surowca, co oznacza zwiększenie produkcji o 14% w stosunku do 2021 roku. Jeśli chodzi o węgiel kamienny to jego produkcja w 2022 roku wyniosła 1,8 mln ton, co oznacza spadek w stosunku do poprzedniego roku o 18%. Niewystarczająca produkcja węgla kamiennego została uzupełniona w 2022 roku importem wynoszącym 4,4 mln ton.

Największą grupą energetyczną w Czechach jest grupa ČEZ. Powstała ona w 1992 roku w wyniku przekształcenia przedsiębiorstwa państwowego České energetické závody, co dało obecną nazwę ČEZ. Państwo posiada 70% udziału, więc w pełni kontroluje działalność tej firmy. Z tego tytułu otrzymało ponad 800 mld CZK w postaci dywidend, podatków dochodowych i opłat od sprzedaży produkcji. Akcje spółki ČEZ są notowane na giełdach w Pradze i Warszawie, gdzie wchodzi w skład indeksów giełdowych PX i WIG-CEE. Spółka ČEZ dostarcza energię elektryczną do prawie 2,5 mln punktów dostaw w całej Republice Czeskiej, ponadto ma swoje oddziały w sześciu innych krajach Europy Środkowo-Wschodniej. W najbliższych latach Czechy planują dalszą rozbudowę sektora energetycznego oraz dekarbonizację gospodarki zgodnie z wytycznymi Unii Europejskiej.

Słowa kluczowe: energetyka, paliwa, energetyka jądrowa, węgiel, miks energetyczny

Źródło finansowania:

Przygotowanie artykułu zostało sfinansowane w ramach subwencji badawczej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie nr 16.16.210.476

Przegląd doświadczeń związanych z wykorzystaniem zasobów energii geotermalnej na przykładzie krajów uczestniczących w projekcie User4GeoEnergy

Leszek Pająk*, Aleksandra Kasztelewicz*, Maciej Miecznik*, Karol Pierzchała*,
Tamas Medgyes**, Oto Halas***, Ellen Nordgård-Hansen****,
Kirsti Midtome****, Baldur Petursson*****

*Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energia PAN Kraków; **SLOVGEOTERM a.s., Bratysława, Słowacja; ***InnoGeo Research and Service Nonprofit Public-benefit Ltd, Szeged, Węgry; **** NORCE Norwegian Research Centre AS, Bergen, Norwegia; ***** National Energy Authority of Iceland, Grensasvegur 9, 108 Reykjavik, Islandia
e-mail: pajak@meeri.pl



Streszczenie

W Europie Środkowo-Wschodniej działa wiele sieci ciepłowniczych, większość z nich została zaprojektowana do współpracy z źródłami wykorzystującymi paliwa konwencjonalne, głównie węgiel kamienny i gaz ziemny. Obecne trendy polityczne w Europie podążają za neutralnością klimatyczną i decentralizacją źródeł energii. Tendencja decentralizacji systemów energetycznych, słuszna w wielu przypadkach, w przypadku geotermii nie jest oczywista. Energia geotermalna cechuje się wysokim poziomem nakładów inwestycyjnych. Możliwość osiągnięcia ekonomicznej rentowności jej wykorzystania oznacza konieczność współpracy źródła energii z odpowiednio dużym odbiorcą, którym najczęściej jest system ciepłowniczy. Współpraca z istniejącym systemem jest często dla geotermii jedynym argumentem gwarantującym ekonomiczną opłacalność inwestycji.

Celem projektu User4GeoEnergy pt. "Poprawa efektywności wykorzystania energii geotermalnej poprzez dopasowanie charakterystyki odbiorcy" było wykazanie, że działania termomodernizacyjne prowadzone przez odbiorcę energii, zmierzające do osiągnięcia zbieżności między jego potrzebami, a możliwościami źródła, w zakresie wymogów co do temperatury zasilania, przynoszą oszczędności, które pozwalają odzyskać wymagane nakłady inwestycyjne. Projekt wykazał, że w wielu przypadkach jest to możliwe. Osiągnięcie tego celu wymaga jednak bezwzględnej współpracy odbiorców i operatora systemu ciepłowniczego. Korzyści wynikają głównie z redukcji konsumpcji konwencjonalnych nośników energii oraz ochrony zasobów energii geotermalnej.

Projekt User4GeoEnergy jest finansowany ze środków Funduszu Współpracy Regionalnej w ramach Funduszy Norweskich i EOG. Konsorcjum realizujące projekt reprezentuje pięć krajów europejskich: Węgry, Islandię, Norwegię, Polskę i Słowację. Warunki panujące w tych krajach są odmienne, zarówno pod kątem posiadanych źródeł energii, jak i stanu i możliwości wykorzystania energii geotermalnej (user4geoenergy.net). Węgry, Polska oraz Słowacja posiadają rozbudowane systemy ciepłownicze, które są w większości zaprojektowane z myślą o wykorzystaniu paliw kopalnych. Każdy z krajów posiada nieco odmienny klimat, różną strukturę wykorzystania konwencjonalnych nośników energii używaną do wytwarzania prądu, zróżnicowane są również koszty zabiegów termomodernizacyjnych. W ramach projektu opracowano narzędzia informatyczne pozwalające prognozować wpływ zmian w zakresie wymogów odbiorcy na efekty wykorzystania energii geotermalnej. Efekty te rozpatrywane są w zakresie parametrów energetycznych, ekonomicznych i ekologicznych, uwzględniając związki między nimi.

Słowa kluczowe: user4geoenergy, energia geotermalna, ciepłownictwo sieciowe, optymalizacja źródła, fundusze EOG oraz fundusze norweskie

Publikację opracowano w ramach projektu "Poprawa efektywności wykorzystania energii geotermalnej poprzez dostosowanie charakterystyki odbiorcy". Project User4GeoEnergy (No. 2018-1-0502) is funded by Iceland, Liechtenstein, and Norway through the EEA and Norway Grants Fund for Regional Cooperation

Rola projektu TANDEM w identyfikacji i analizie istniejących nierówności w zakresie polityk dotyczących transformacji energetycznej

Monika Peptowska*, Aleksandra Komorowska*, Wit Hubert*,
Wojciech Kowalik**, Dominik Kryzia*, Lidia Gawlik*

**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków*

***AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie*

Streszczenie

W ramach niniejszego artykułu autorzy prezentują koncepcję oraz najważniejsze założenia prowadzonego w Pracowni Zrównoważonego Rozwoju Gospodarki Surowcami i Energią IGSMIE PAN projektu w ramach Horyzont Europa.

Wiele prób wdrożenia ścieżek przejściowych w różnych regionach Europy ukazuje trudności w opracowywaniu polityki państwa, która efektywnie integruje działania na rzecz ochrony klimatu i zapewnia uczciwą transformację. Jednym z głównych powodów tego stanu rzeczy jest fakt, że zróżnicowane społecznie, w tym także geograficznie rozproszone potrzeby i wrażliwości potencjalnie dotkniętych grup nie są adekwatnie uwzględniane na żadnym etapie procesu tworzenia polityki. Dlatego też TANDEM (Transdyscyplinarna i deliberatywna ocena sprawiedliwości polityk przejściowych w zakresie energii i mobilności) przetestuje innowacyjne podejście transdyscyplinarne w pięciu różnych studiach przypadków w Hiszpanii, Belgii, Finlandii, Polsce i Austrii, które dotyczą kontrowersyjnych polityk przejściowych w zakresie energii i mobilności, mających wpływ na populacje miejskie i wiejskie. Celem projektu TANDEM jest stworzenie metodyki, która pozwoli decydentom opracować i wdrożyć inkluzywne i sprawiedliwe strategie transformacji poprzez zaangażowanie różnych zainteresowanych stron, takich jak obywatele, władze publiczne, sektor prywatny i inne istotne interesariusze. Metodologia ta opiera się na łączeniu różnych i uzupełniających się podejść, takich jak kreatywne wizjonerstwo, analiza systemowa, ocena i oszacowanie. Te metody stanowią podstawę trzech paneli deliberacyjnych, w których uczestniczą obywatele. W trakcie przeprowadzania każdego panelu, władze publiczne będą uczestniczyć na początku i na końcu, aby dostarczyć perspektywę dotyczącą czynników politycznych, społecznych i ekonomicznych, które trzeba uwzględnić. Dodatkowo, sektor prywatny zostanie zaangażowany poprzez przeprowadzenie wywiadów i ankiet. Projekt rozwinięty zostanie w taki sposób, aby stosować interdyscyplinarne podejście do wykrywania i analizy pojawiających się nierówności w polityce transformacji niskoemisyjnej. Będzie także promować współpracę z interesariuszami w celu wspólnego opracowania sprawiedliwych i efektywnych alternatywnych ścieżek transformacji.

W ramach artykułu autorzy prezentują kontekst projektu, opisują założenia takie jak cel główny oraz cele szczegółowe. Przedstawiona została również metodyka stosowana w pracach oraz wszystkie studia przypadków opracowywane w ramach projektu. Na szczególną uwagę autorzy zwrócili prezentując przypadek Polski – gminy Krzywca. W artykule opisano powody wyboru niniejszej gminy, przedstawiono również jej lokalizację oraz opisano problemy jakich na co dzień doświadczają mieszkańcy tego regionu.

Wpływ rozwoju OZE na wielkoskalowe magazynowanie energii w strukturach solnych

Monika Piech*, Adam Szurlej**

*mgr inż. – AGH w Krakowie., Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, piech@agh.edu.pl

** Dr hab. inż.. – AGH w Krakowie, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu, e-mail: szua@agh.edu.pl

Streszczenie

Jednym z kluczowych wyzwań rozwoju gospodarki wodorowej obok zagwarantowania odpowiednich wolumenów energii elektrycznej pochodzącej z OZE dla produkcji niskoemisyjnego wodoru będzie zapewnienie odpowiednich wielkości magazynowej dla wodoru. Rozwój możliwości produkcji OZE, w szczególności budowa mocy wiatrowych off-shore czy fotowoltaiki, tylko wzmocnią potrzebę magazynowania energii w skali całego systemu. Ocenia się, że średnio- i długoterminowe magazynowanie będzie wymagało rozwoju technologii wielkoskalowego magazynowania energii elektrycznej. Jedną z najbardziej obiecujących metod wielkoskalowego magazynowania energii elektrycznej jest jej przechowywanie w postaci sprężonego wodoru w strukturach geologicznych. Wykorzystywanie wodoru jako nośnika energii może w przyszłości pomóc w rozwiązaniu problemu bilansowania sieci, gdy do miksu energetycznego wprowadzane będą duże ilości energii odnawialnej o zmiennej wydajności. Podziemne magazynowanie nośników energii w strukturach geologicznych jest praktykowane na dużą skalę od dziesięcioleci. Jest to ekonomicznie i technicznie dojrzałe rozwiązanie. W Polsce występują bardzo korzystne warunki geologiczne do budowy wielkoskalowych magazynów kawernowych do celów magazynowania energii w postaci wodoru. Złoża soli kamiennych występują w Polsce w zarówno w formie złóż pokładowych (Polska północna i monoklina przedsudecka), jak i wysadowych (Polska północno-zachodnia i centralna). Sól kamienna posiada właściwości fizykochemiczne i geomechaniczne bardzo korzystne dla magazynowania gazów, w tym: wodoru. Charakteryzuje się znikomą przepuszczalnością i porowatością, nie zawiera wody, jest obojętna chemicznie w stosunku do magazynowanych substancji. Specyficzne własności reologiczne zapewniają szczelność górotworu dla magazynowanej substancji. Magazynowanie energii w postaci wodoru w kawernach solnych będzie istotnym elementem w procesie transformacji energetycznej w Europie i Polsce. Obecnie, ze względów technologicznych i środowiskowych nie rozważa się już innych sposobów wielkoskalowego magazynowania energii w celu równoważenia jej produkcji z OZE. Magazynowanie wodoru w kawernach nie będzie znacząco różniło się od magazynowania gazu ziemnego. Różnice we własnościach fizykochemicznych między wodorem a gazem ziemnym muszą być jednak wzięte pod uwagę przy projektowaniu komór wodorowych.

Słowa kluczowe: wodór, magazynowanie, kawerny solne, transformacja energetyczna, odnawialne źródła energii

Koncepcja poprawy elastyczności bloku elektrowni parowej

Cezary Polski*, Tomasz Polski*, Jacek Roman**, Robert Wróblewski**,
Jarosław Bartoszewicz**, Bartosz Ceran**

*ENERGOTHERM Sp. z o.o., Przeźmierowo

**Politechnika Poznańska, Instytut Elektroenergetyki, Poznań

Streszczenie

W referacie przedstawiono nową koncepcję poprawy elastyczności bloku elektrowni parowej, która polega na wykorzystaniu układu z elektrycznym podgrzewaczem do ogrzewania wody zasilającej kocioł. Celem tego rozwiązania jest obniżenie wartości minimalnej mocy jaką blok energetyczny może oddawać do systemu elektroenergetycznego bez konieczności załączania palników olejowych.

Scenariusz pracy bloku, według proponowanej koncepcji, jest następujący. Blok parowy pracuje w zakresie od mocy nominalnej do minimum technicznego bloku równej 50% mocy nominalnej. Przy tym obciążeniu kocioł pracuje z wydajnością równą 50% wydajności znamionowej. W celu dalszego zmniejszania wartości mocy oddawanej do sieci elektroenergetycznej załączony zostaje dodatkowy układ elektrycznego podgrzewu wody zasilającej. Zwiększanie obciążenia podgrzewacza elektrycznego skutkuje zmniejszaniem mocy oddawanej do sieci. Z punktu widzenia KSE blok oddaje do systemu moc o wartości mniejszej niż wynika to z jego minimum technicznego. Dodatkowo młyny węglowe, podczas zwiększania obciążenia układu z elektrycznym podgrzewaczem, zmniejszają swoje obciążenie, ponieważ kocioł jest zasilany wodą o większej wartości entalpii.

W referacie przedstawiono wyniki analizy ekonomicznej powyższego rozwiązania. Wyznaczono wartość bieżącą netto (NPV) metodą różnicową do porównania układów z i bez proponowanej modyfikacji. Przeanalizowano również wpływ zmian cen energii oraz uprawnień do emisji na opłacalność inwestycji. W analizie uwzględniono wpływ liczby rozruchów bloku energetycznego. Ponadto przeanalizowano jak zastosowanie tego rozwiązania wpłynie na parametry środowiskowe (emisję CO₂) oraz energetyczne (sprawność, jednostkowe zużycie paliwa).

Otrzymane wyniki wskazują, że proponowana koncepcja jest opłacalna ekonomicznie (dodatnie NPV). Średnioroczna wartość wskaźnika jednostkowej emisji CO₂ zmniejsza się po zastosowaniu proponowanego rozwiązania pomimo niewielkiego spadku średniorocznej wartości sprawności. Wynika to z ograniczania liczby rozruchów, a w efekcie również ilości zużytych w tym celu: oleju opałowego i węgla.

Słowa kluczowe: Elastyczność elektrowni parowej, podgrzew wody zasilającej, podgrzewacz elektryczny, elektrownia parowa

Pomoc publiczna dla sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce w świetle regulacji prawnych

Monika Porzerzyńska-Antonik

Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. w Warszawie Oddział w Katowicach;
e-mail: monika.porzerzynska@katowice.arp.pl

Streszczenie

W artykule przedstawiono historyczne uwarunkowania, które legły u podstaw dopuszczalności pomocy państwa dla sektora górnictwa węglowego w Europie, jak również regulacje prawne w tym zakresie aktualnie obowiązujące. Omówiono zasady udzielania wsparcia ze środków publicznych oraz obszary, w których pomoc ta jest dozwolona. Ponadto dokonano przeglądu instrumentów i wielkości pomocy z jakiej skorzystały przedsiębiorstwa sektora górnictwa węgla kamiennego w Polsce w okresie 2004-2022 a także osiągniętych efektów. Wskazano również na zagrożenia wynikające ze zbliżającego się wygaśnięcia regulacji sektorowych dla polskiego górnictwa węglowego.

Obecnie obowiązująca *Decyzja Rady 2010/787/UE z dnia 10 grudnia 2010 r. w sprawie pomocy ułatwiającej zamykanie niekonkurencyjnych kopalń* pozwala na udzielanie pomocy publicznej sektorowi węglowemu jedynie do końca 2027 r. Począwszy od 2019 r. pomoc ta może być udzielana wyłącznie na pokrycie kosztów niezwiązanych z bieżącą produkcją węgla, czyli tzw. kosztów nadzwyczajnych, wynikających z zamykania nierentownych jednostek produkcyjnych. Nie ma zatem możliwości wspierania ze środków publicznych działań inwestycyjnych w sektorze, pozwalających na zapewnienie dostępu do zasobów węgla i wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego. Tymczasem Polska jest największym i niemal jedynym producentem węgla kamiennego w Unii Europejskiej, który swoje bezpieczeństwo energetyczne opiera na rodzimych źródłach wytwórczych i surowcach energetycznych. Jednak z uwagi na wysokie koszty produkcji i silną konkurencję węgla importowanego, nie jest w stanie w długim horyzoncie czasowym zapewnić trwałej rentowności sektora, bez pomocy państwa, zwłaszcza w obliczu wyznań wynikających z polityki energetyczno-klimatycznej Unii Europejskiej. Niezbędne jest zatem utrzymanie możliwości wsparcia procesów mających na celu stopniową redukcję zdolności produkcji węgla w Polsce i realizację wcześniej podjętych zobowiązań.

Słowa kluczowe: węgiel kamienny, pomoc publiczna, regulacje prawne, Unia Europejska

Koncepcja wykorzystania magazynu gazu w celu poprawy współpracy pomiędzy OZE a układem zgazowarka – silnik gazowy

Jacek Roman

Politechnika Poznańska, Instytut Elektroenergetyki

Streszczenie

W referacie przedstawiono koncepcję wykorzystania magazynu gazu w hybrydowym systemie wytwarzania energii elektrycznej składającym się z odnawialnych źródeł energii elektrycznej oraz układu reaktor zgazowania biomasy – silnik gazowy. Wyjaśnione zostały powody wyboru takiego tematu oraz zaprezentowany został brak literatury obejmującej ten temat, w szczególności w Polsce. Dokonana została analiza dostępnej literatury odnoszącej się do magazynowania syngazu. Przedstawiono różne typy magazynów gazu syntezy. Wskazano ich zalety (takie jak zwiększenie stabilności i sprawności procesu gazowania lub poprawę dostępności mocy) oraz wady (trudności inwestycyjne i eksploatacyjne, wymagane wysokie ciśnienia gazu). Opisano również zagrożenia związane z ich eksploatacją. Wśród nich należy wymienić w szczególności korozyjność związaną z dużą zawartością wodoru oraz niebezpieczeństwo pożaru. Następnie zaproponowano koncepcję i zamodelowano układ hybrydowy wykorzystujący magazyn gazu. Dokonano jego analizy pod kątem energetycznym (sprawności), niezawodnościowym (wskaźnik LOLP) oraz liczby rozruchów w ciągu roku. Następnie porównano go z układem bez magazynu gazu. Na tej podstawie stwierdzono, że wykorzystanie magazynu nieznacznie zwiększa sprawność układu pomimo zwiększenia zużycia energii na potrzeby własne. Ponadto magazyn zmniejsza niemal dwukrotnie prawdopodobieństwo utraty zasilania co poprawia niezawodność układu. O około 25% zmniejszona zostaje również liczba rozruchów, co może zmniejszyć ilość paliwa rozpałkowego. W szczególności ograniczone są najkrótsze okresy pracy zgazowarki.

Słowa kluczowe: Niezawodność, hybrydowe systemu generacji energii elektrycznej, zgazowanie biomasy, magazyny energii

Efektywność energetyczna instalacji zgazowania odpadów w krajowym systemie gospodarki odpadami komunalnymi

Czesława Rosik-Dulewska*, Dagmara Buntner **, Arkadiusz Primus**

*Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, ** CBR INVESTEKO S.A.

Streszczenie

Dla osiągnięcia wysokiego poziomu odzysku odpadów komunalnych z wykorzystaniem wdrożonego systemu opartego na technologiach mechaniczno-biologicznego przetwarzania odpadów kluczowym jest efektywne zagospodarowanie frakcji resztkowej odpadów komunalnych (preRDF), powstałej po separacji frakcji przeznaczonych do odzysku materiałowego (recyklingu). Z uwagi na ciepło spalania powyżej 6 MJ/kg, preRDF nie kwalifikuje się do składowania zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki (Dz.U.2015.1277). Stąd termiczne przekształcanie odpadów i ich odzysk energetyczny w krajowym systemie gospodarki odpadami stanowi istotny i bezdyskusyjny element tego systemu, szczególnie w odniesieniu do kryzysu energetycznego i niestabilności cen energii. Ponadto energia z odpadów może stanowić efektywne źródło energii odnawialnej, co jest nie bez znaczenia w ujęciu środowiskowym. W tej sytuacji dla określenia realnej efektywności pracy instalacji zarówno w ujęciu energetycznym, środowiskowym, ale i ekonomicznym istotne jest usystematyzowanie pojęć efektywności energetycznej dla instalacji termicznego przekształcania odpadów. Efektywność energetyczną instalacji zgazowania odpadów należy rozpatrywać kompleksowo w trzech ujęciach, jako efektywność energetyczną przetwarzania odpadów (tutaj: wskaźnik efektywności energetycznej), efektywność energetyczną odzysku energii chemicznej zawartej w odpadach (rzeczywista efektywność energetyczna instalacji) oraz efektywność produkcji energii odnawialnej. Instalacja termicznego przekształcania odpadów stanowi taką instalację odnawialnego źródła energii, w której część wytwarzanej energii elektrycznej i ciepła pochodzi z ulegającej biodegradacji frakcji odpadów. W niniejszym artykule podjęto także próbę określenia potencjalnego udziału energii chemicznej biodegradowalnej frakcji odpadów na podstawie wyników badań frakcji nadsitowej zmieszanych odpadów komunalnych (preRDF).

Słowa kluczowe: efektywność energetyczna, zgazowanie odpadów, kogeneracja, energia z odpadów, morfologia odpadów, frakcja biodegradowalna, OZE

Transformacja energetyczna jako katalizator zmian strukturalnych w gospodarce

Mateusz Rybarz

ZOK-TECH Sp. z o.o.; Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach

Streszczenie

Współczesne gospodarki stoją przed jednym z najpoważniejszych wyzwań – koniecznością transformacji energetycznej. To nie tylko zmiana źródeł energii, ale także głębokie przekształcenia w strukturze gospodarki. Transformacja energetyczna, spowodowana potrzebą ograniczenia emisji gazów cieplarnianych i ochrony zasobów naturalnych, jest o wiele więcej niż tylko zmianą technologiczną. To katalizator głębokich zmian strukturalnych w gospodarce. Rozpoczynając od definicji zmian strukturalnych jako długotrwałych przekształceń w strukturze sektorów gospodarki istotnym jest, jak proces ten jest ściśle związany z długookresowymi cyklami koniunkturalnymi Schumpetera-Kondratiewa. Przyglądamy się również, jak zmiany te wpływają na rynek pracy, generując nowe miejsca pracy w sektorach związanych z energią odnawialną, jednocześnie prowadząc do redukcji tradycyjnych sektorów opartych na paliwach kopalnych.

Sektor energetyczny sam w sobie ulega głębokim przemianom. Transformacja energetyczna napędza innowacje, tworzy nowe modele biznesowe i przyczynia się do przekształcenia całej branży.

Od odnawialnych źródeł energii po inteligentne sieci energetyczne, to sektor, w którym zmiany strukturalne są szczególnie widoczne. Przesunięcie czynników produkcji w kierunku sektora energetycznego to kolejny aspekt tej transformacji. Kapitał, siła robocza i innowacje skupiają się teraz wokół sektorów związanych z energią odnawialną, co wpływa na całą gospodarkę. Niezwykle ważne jest również zrozumienie szans i zagrożeń związanych z tymi zmianami strukturalnymi. Transformacja energetyczna może stworzyć nowe możliwości rozwoju gospodarczego, promować innowacje i zmniejszyć negatywny wpływ na środowisko. Jednakże, aby te korzyści stały się rzeczywistością, konieczne jest odpowiednie zarządzanie procesem i uwzględnienie aspektów społecznych.

Technologia ultralekkich kompozytowych zbiorników do magazynowania wodoru dla rozproszonych systemów energetycznych

Adam Saferna*, Piotr Saferna*, Henryk Rydarowski*, Magdalena Dudek**, Iwona Kowalska-Kubisk***, Adam Szurlej***, Szymon Kuczyński*,***, Andrzej Raźniak**, Tomasz Włodek***

* *TECHPLAST Sp. z o.o.*;

***AGH w Krakowie., Wydział Energetyki i Paliw*;

*** *AGH w Krakowie, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu*

Streszczenie

Wykorzystanie wodoru jest kluczowym elementem europejskiej strategii mającej na celu osiągnięcie neutralności klimatycznej w perspektywie do 2050 r. Jednym z kluczowych wyzwań dla rozwoju gospodarki wodorowej jest opracowanie efektywnych technicznie i ekonomicznie skalowalnych technologii magazynowania wodoru. Jedną z najczęściej stosowanych rozwiązań w zakresie magazynowania wodoru jest technologia ciśnieniowego magazynowania wodoru.

Przedmiotem projektu jest opracowanie i wdrożenie przełomowej metody wytwarzania zasobników do magazynowania sprężonego wodoru przy wykorzystaniu technologii wytwarzania kompozytowych zbiorników. Efektem projektu będzie uruchomienie produkcji zbiorników o następujących pojemnościach: 1.2L, 6.8L, 120L oraz 195L na sprężony wodór pod ciśnieniem 35 bar, 100 bar, 300 bar, 350 bar i 700bar. Projekt ma charakter innowacji przede wszystkim o charakterze produktowym w wymiarze co najmniej krajowym. Projekt realizowany jest realizowany w ramach konsorcjum naukowo -przemysłowego. Liderem projektu jest firma Techplast sp. z o.o., znany w świecie i w kraju producent zbiorników kompozytowych dedykowanych do magazynowania gazów technicznych. Partnerem naukowym projektu jest Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. W projekcie realizowane są badania przemysłowe, eksperymentalne prace rozwojowe, jak i prace przedwdrożeńowe, obejmujące, m.in. badania surowców i opracowanie metod otrzymywania nowych receptur materiałowych i parametrów technologicznych dla polimerów termoplastycznych o zwiększonej barierowości, badania wkładek wewnętrznych zbiorników, opracowanie nowatorskiego procesu nawijania włókien zbiornika, a także wykonanie kompleksowych badań przepuszczalności dla zbiorników magazynujących wodór w rozproszonych systemach energetycznych. Istotnym zagadnieniem jest określenie funkcjonalności opracowanych ultralekkich zbiorników kompozytowych w rzeczywistych jednostkach napędowych oraz systemach rozproszonych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii, magazynowania energii elektrycznej do wytwarzania wodoru metodą elektrolizy, a następnie wytworzonego wodoru w zbiornikach docelowych czy pośrednich.

Wyniki badań prac technologicznych dotyczących optymalizacji procesu produkcyjnego nowej gamy zbiorników a także przedstawiane wyniki badań ich funkcjonalności jako zasobników wodoru dla jednostek napędowych stosowanych w dronach, rowerach czy innych pojazdach elektrycznych pozwolą na wytypowanie kluczowych obszarów ich zastosowań w transporcie. Druga grupa prezentowanych wyników badań dotyczy efektywności energetycznej i ekonomicznej rozwijanych systemów energetyki rozproszonej „off-grid” z wykorzystaniem instalacji fotowoltaicznych, krótkoterminowego magazynu energii elektrycznej w postaci baterii elektrochemicznych, czy też wykorzystania wodoru jako magazynu i nośnika energii. Wyniki prac skoncentrowane będą na integracji wytworzonych zbiorników w układzie wytwarzania wodoru z elektrolizera wodoru, następnie użycia zbiorników jako pośrednich magazynów wodoru do tzw. niskociśnieniowego magazynowania lub wysokociśnieniowego magazynowania wodoru, a następnie ich połączenia z generatorem energii elektrycznej na bazie ogniw paliwowych PEMFC

Grupą odbiorców rezultatów projektu, czyli zasobników do magazynowania energii w postaci wodoru będą głównie producenci dronów, oraz autobusów stawiający na rozwiązania proekologiczne i przyjazne środowisku. Ponadto odbiorcami rezultatu (wiązek magazynujących) mogą być stacje benzynowe. Druga grupa odbiorców to producenci autonomicznych systemów energetycznych z zakresu technologii energetyki odnawialnej, czy innych autonomicznych rozwiązań energetycznych dedykowanych dla terminowego i bezawaryjnego zasilania w energię elektryczną (rozproszone jednostki polowe dedykowane dla działań interwencyjnych np. szpitale polowe, bazy i obiekty mobilne dla wojskowości, autonomiczne lub wspomagające zasilanie w energię elektryczną i ciepło, obiektów zakładów przemysłowych (budynki, hale produkcyjne, itp.).

Projekt przyczyni się do promocji wykorzystania wodoru, który w Europie i kraju w zakresie interdyscyplinarnych rozwiązań proponowanych w celu dekarbonizacji przemysłu, transportu i promocji gospodarki wodorowej

Słowa kluczowe: wodór, zbiorniki kompozytowe, magazynowanie energii, rozproszone systemy energetyczne

*Autorzy dziękują za wsparcie badań przez: Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
POIR.01.01.01-00-0872/21.*

Jeśli chcemy, by wszystko pozostało tak, jak jest, wszystko się musi zmienić.” Dekarbonizacja Unii Europejskiej a boom łupkowego NGL

Andrzej P. Sikora

*Institut Studiów Energetycznych Sp. z o.o. Warszawa
e-mail: andrzej.sikora@ise.com.pl, tel.: +48605199557*

Streszczenie

Artykuł podejmuje próbę opisu wpływu rewolucji łupkowej na rynek tzw. Natural Gas Liquids (metan, etan, propan, butan, izobutan, pentan). Opisano szanse i wyzwania stojące przed rozwojem petrochemii opartej na krakerach parowych w Europie. Omówiono stosunek cen ropy naftowej do gazu ziemnego jako miara względnej wartości węglowodorów w postaci ciekłej (np. ropy naftowej) i węglowodorów w postaci gazowej (np. gazu ziemnego). Rewolucja łupkowa dokonała znacznego postępu w technologiach, które obejmują wykorzystanie wody lub cieczy pod wysokim ciśnieniem do ekstrakcji gazu, kondensatu czy ropy naftowej. W rezultacie produkcja NGL – ciekłych pochodnych gazu ziemnego stale rośnie. Wyzwaniem związanym z NGL jest to, że są one droższe w obsłudze, przechowywaniu czy transporcie w porównaniu z produktami rafinowanymi, ponieważ NGL wymagają wysokiego ciśnienia lub niskiej temperatury, aby były utrzymywane w stanie ciekłym, gotowe do wysyłki i przetworzenia. NGL są również wysoce łatwopalne i wymagają użycia specjalistycznej logistyki jak: cystern-ciężarówek, statków i zbiorników magazynowych. Polityka energetyczna i przewidywane odejście od węglowodorów powinno spowodować, że zapotrzebowanie na duże jednostki olefinowe i poliolefinowe zmniejszy się w ciągu najbliższych 20-25 lat z powodu przejścia na recykling mechaniczny i chemiczny plastików. Należy brać pod uwagę, że surowcami do produkcji polimerów staną się odpady z tworzyw sztucznych, a nie jak dotychczas etylen (etan) i propylen (propan). Unia Europejska wprowadzając Europejski Zielony Ład pokazuje ambitny plany bycia klimatycznie neutralną do 2050 r. Osiągnięcie tego celu będzie możliwe tylko dzięki nowym, opracowanym przez branżę petrochemiczną rozwiązaniom w zakresie gospodarki klimatycznej i cyrkularnej. Przemysł chemiczny jest niezbędny dla silnej i zrównoważonej gospodarki Europy przyszłości, ponieważ chemikalia są obecne w prawie każdym strategicznym łańcuchu wartości.

Słowa kluczowe: metan, wodór, gaz ziemny, skroplony gaz ziemny, LNG, NGL, poszukiwanie, wydobywanie, cena, ryzyko, kraker parowy

Obraz sektora górnictwa węgla kamiennego po 8 miesiącach 2023 roku

Mirosław Skibski*, Beata Barszczowska**

*Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. w Warszawie Oddział w Katowicach
ORCID 0009-0000-9286-5797

**Agencja Rozwoju Przemysłu S.A. w Warszawie Oddział w Katowicach,
Akademia Górnośląska im. W. Korfańskiego w Katowicach
ORCID 0000-0001-6697-8683

Streszczenie

Katowicki Oddział Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. od dwudziestu lat prowadzi monitoring sektora górnictwa węgla kamiennego. Prowadzony jest on na podstawie art. 25 ustawy z dnia 7 września 2007 r. o funkcjonowaniu górnictwa węgla kamiennego w oparciu o zawierane rokrocznie umowy z Ministrem Aktywów Państwowych. Równoległe Oddział prowadzi badania statystyczne górnictwa węgla kamiennego i brunatnego, których wynik prezentowany jest na portalu polskirynekwegla.pl.

W materiale zostaną zaprezentowane podstawowe wielkości charakteryzujące sektor górnictwa węgla kamiennego w latach 2011-2022 oraz za 8 miesięcy 2023 r. W szczególności przedstawione zostanie wydobycie węgla kamiennego, jego sprzedaż w podziale na rynki zbytu, zgromadzone zapasy, ceny zbytu węgla, stan i struktura zatrudnienia, podstawowe wielkości ekonomiczno-finansowe branży węgla kamiennego, wpłaty z tytułu bieżących należnych płatności publicznoprawnych, nakłady na inwestycje zarówno w budownictwo jak i zakupy gotowych dóbr oraz bilans handlowy węgla kamiennego uwzględniający import tego surowca.

Słowa kluczowe: wyniki finansowe górnictwa, monitoring górnictwa, węgiel kamienny

Gospodarstwa domowe w Polsce a nośniki energii: rok po inwazji Rosji na Ukrainę

Katarzyna Stala-Szlugaj

*Institut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków
e-mail: kszlugaj@min-pan.krakow.pl*

Streszczenie

Użycie jednego z surowców energetycznych jako narzędzia nacisku politycznego przez Rosję w 2021 r. zdestabilizowało gospodarki wielu państw europejskich. Dodatkowo kryzys energetyczny pogłębił wybuch wojny w lutym 2022 r., kiedy Rosja zaatakowała zbrojnie Ukrainę. W odpowiedzi wiele państw, m.in. także państwa Unii Europejskiej, wprowadziły sankcje na surowce energetyczne z Rosji. Sytuacja ta wpłynęła także na gospodarstwa domowe w Polsce. Do tego czasu Rosja była głównym dostawcą węgla kamiennego i gazu ziemnego do Polski. Niepewnością dostaw węgla kamiennego na sezon grzewczy 2022/2023 zagrożonych zostało 3,8 mln gospodarstw domowych. W referacie przedstawiono analizę popytu i podaży (produkcję krajową oraz import) głównych kopalnych surowców energetycznych, które są zużywane przez polskie gospodarstwa domowe w celach grzewczych. Brak możliwości zwiększenia krajowej produkcji węgla kamiennego dla gospodarstw domowych w krótkim okresie czasu skutkowało wprowadzeniem importu interwencyjnego. W przypadku importu zwrócono uwagę na konieczność zmiany dostawców, jak również dróg importu. Przeprowadzono również analizę cen głównych nośników energii dla krajowych gospodarstw domowych. Wzięto pod uwagę okres od stycznia 2018 r. do marca 2023 r. Szybko rosnące ceny węgla kamiennego na składach opałowych w III i IV kwartale 2022 r. wyniosły 81-101 PLN/GJ i były wyższe od cen gazu ziemnego dla gospodarstw domowych o 13-16 PLN/GJ; dla porównania ceny gazu ziemnego wahały się od 65 do 88 PLN/GJ. W I kwartale 2023 r. ceny węgla kamiennego i gazu ziemnego uzyskały już zbliżony poziom około 80 PLN/GJ.

Słowa kluczowe: gospodarstwa domowe, węgiel, gaz ziemny, wojna rosyjsko-ukraińska w 2022, Polska

Praca zostanie opublikowana w czasopiśmie Polityka Energetyczna: Stala-Szlugaj K., Households in Poland vs. energy carriers: one year after Russia's February 2022 invasion of Ukraine. Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal, 2023, 26 (4)

Analiza wyboru lokalizacji farmy fotowoltaicznej w Polsce

Katarzyna Stala-Szlugaj*, Jarosław Kulpa*, Maciej Sołtysik **, Piotr Olczak*

**Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków, **Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Częstochowa*

e-mail: kszlugaj@min-pan.krakow.pl; jkulpa@meeri.pl; maciej.soltysik@pcz.pl; olczak@min-pan.krakow.pl

Streszczenie

W ostatnich latach wiele państw na świecie zaczęło przyspieszać realizację celów dekarbonizacyjnych, wynikających z porozumienia paryskiego w zakresie redukcji emisji gazów cieplarnianych. Szczególnego przyspieszenia zmiany te nabrały w obliczu kryzysu energetycznego z 2022 r. Wówczas wiele państw zaczęło nie tylko uniezależniać się od surowców energetycznych pochodzących z Rosji, ale także zwracać się ku innym nośnikom energii. Według prognoz IEA (IEA 2022) w latach 2022–2027 ponad 90% globalnego wzrostu mocy wytwórczych energii elektrycznej będzie pochodzić ze źródeł odnawialnych, a dla energetyki OZE wzrost ten wyniesie 2400 GW. W przypadku Europy IEA prognozuje, że łączna moc wytwarzania energii odnawialnej wzrośnie o ok. 425 GW (wzrost o 60%), z tego wzrostu ponad 20% przypada na wytwarzanie z PV. W wielu krajach – w tym także w Polsce – istnieją różnice m.in. w zakresie dostępności do promieniowania słonecznego, zdolności przyłączeniowych do istniejącej sieci elektroenergetycznej dla rozważanych do inwestycji farm. Duże znaczenie dla stosowania PV mają uzyskiwane ceny za energię elektryczną w czasie najwyższej produkcji energii z instalacji PV. W referacie przeprowadzono analizę wyboru lokalizacji dla 1-MWp farmy fotowoltaicznej w Polsce. W tym celu w każdym województwie w Polsce wzięto pod uwagę wszystkie stacje GPZ (Główne Punkty Zasilające), które posiadały dostępną moc przyłączeniową. W kolejnym kroku wybrano po jednej lokalizacji dla każdego z województw. Następnie dla wskazanych lokalizacji wykonano analizę czynników wpływających na nakłady inwestycyjne (lokalizacja, cena gruntu), produktywność oraz koszty i dochody (NPV, IRR, CAPEX, OPEX).

Słowa kluczowe: generacja OZE, farma fotowoltaiczna, Polska

IEA 2022. Renewables 2022, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/renewables-2022>, License: CC BY 4.0

Stan obecny i przyszłość ciepłownictwa w Polsce

Radosław Szczerbowski

*Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki
e-mail: radoslaw.szczerbowski@put.poznan.pl; tel. 601 77 55 67*

Streszczenie

W Polsce funkcjonuje prawie 400 przedsiębiorstw ciepłowniczych, wśród których są zarówno nowoczesne elektrociepłownie, jak i lokalne ciepłownie od wielu lat nie modernizowane. Polska posiada jedną z najbardziej rozwiniętych sieci ciepłowniczych w Europie, a ciepłownictwo ma wielki potencjał rozwojowy i z pewnością odegra ważną rolę w transformacji energetycznej. Wszystkie te scentralizowane systemy ciepłownicze obsługują prawie 15 mln odbiorców ciepła. Niemniej jednak ciepłownictwo w Polsce znajduje się w bardzo trudnej sytuacji. Rosnące i niestabilne ceny paliw w ostatnich latach sprawiają, że wiele przedsiębiorstw ciepłowniczych boryka się z trudnościami, na to nakładają się coraz wyższe koszty uprawnień do emisji CO₂. Wszystko to sprawia, że znaczna część przedsiębiorstw jest na skraju bankructwa. Ciepło to dobro podstawowe i trudno sobie wyobrazić upadek zakładów ciepłowniczych i związany z tym brak dostaw ciepła do odbiorców. Przedsiębiorstwa ciepłownicze stoją przed poważnymi wyzwaniami związanymi z restrukturyzacją sektora ciepłowniczego. Konieczność dekarbonizacji ciepłownictwa wynika także z potrzeby dostosowania infrastruktury do wymogów środowiskowych Unii Europejskiej. Europejskie ramy regulacyjne odnoszące się do sektora energetycznego, w tym także do systemów ciepłowniczych, zawarte zostały w wielu dokumentach, między innymi w Pakiecie „Fit for 55” oraz w dyrektywie RED II, która dotyczy odnawialnych źródeł energii. Dostosowanie systemów ciepłowniczych do wymogów regulacji unijnych będzie wymagać zmian w infrastrukturze wytwórczej, sieciach ciepłowniczych oraz inwestycji w zakresie modernizacji instalacji odbiorczych. Konieczne jest zatem opracowanie spójnej i kompleksowej strategii modernizacji ciepłownictwa, tak aby systemy ciepłownicze mogły w przyszłości w sposób bezpieczny dostarczać ciepło do odbiorców i jednocześnie stać się efektywne energetycznie. W artykule przedstawiony zostanie aktualny stan ciepłownictwa w Polsce, podstawowe regulacje prawne, które mają wpływ na konieczność zmian w ciepłownictwie. Przedstawione zostaną także rozwiązania jakie kraje europejskie wykorzystują w swoich systemach ciepłowniczych, jako przykład możliwych do implementacji w polskich systemach ciepłowniczych.

Model matematyczny określania wartości parametrów pracy paneli fotowoltaicznych i jego implementacja w komputerowym systemie pomiarowym

Sławomir Andrzej Torbus, Karolina Mroczyńska

*Instytut Matematyki, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy
e-mail: slawomir.torbus@ukw.edu.pl; karolina.mroczyńska@ukw.edu.pl*

Streszczenie

Słońce jest niewyczerpanym źródłem energii, która w sposób ekonomiczny i ekologiczny jest wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej i ciepłej oraz jest gwarantem bezpieczeństwa energetycznego Polski i UE w świetle obecnej sytuacji gospodarczej świata. Fotowoltaika jest dziedziną nauki i techniki, która zajmuje się konwersją światła słonecznego w energię elektryczną przy użyciu ogniw fotowoltaicznych. Stąd koniecznym staje się określanie ich optymalnych warunków pracy, które spowodują uzyskanie maksymalnych zysków energetycznych. Opracowany algorytm, bazujący na interpolacji wielomianowej Lagrange'a, umożliwia wyznaczanie parametrów charakterystycznych ogniw fotowoltaicznych, a ponadto jest prosty, dokładny i szybki. Jego prostota wynika z zastosowania powszechnie znanej metody przybliżania, która w środowisku programistycznym jest reprezentowana przez gotową funkcję. Z kolei dokładność pozwala uzyskać wyniki obarczone małym błędem. Natomiast szybkość działania wynika z małej złożoności obliczeniowej. Dzięki temu, można go zaliczyć do grupy algorytmów implementowanych w systemach pomiarowych pracujących w czasie rzeczywistym.

Słowa kluczowe: interpolacja wielomianowa Lagrange'a, optymalny punkt pracy ogniwa fotowoltaicznego, błąd interpolacji, złożoność obliczeniowa, system pomiarowy pracujący w czasie rzeczywistym, bezpieczeństwo energetyczne

Charakterystyka węgla brunatnego z rejonu Kosowa oraz ubocznych produktów jego spalania

Magdalena Wdowin*, Piotr Kunecki*, Rafał Panek**, Jarosław Madej**, Łukasz Lelek*,
Sergiusz Mandrela***, Wojciech Franus**

*Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków; **Politechnika Lubelska, Lublin;

***SBB Energy S.A.

Streszczenie

Republika Kosowa stanowi kraj który nie podlega Unii Europejskiej w związku z tym energetyczny miks Kosowa składa się praktycznie wyłącznie z energii uzyskiwanej ze spalania węgla. Należy mieć na uwadze, iż na tym obszarze transformacja energetyczna jest na bardzo niskim poziomie, a elektrownie węglowe nie są modernizowane. Z uwagi na fakt, iż Kosowo posiada drugie co do wielkości w Europie zasoby węgla brunatnego, stąd jest on głównym paliwem w uzyskiwaniu energii. Wiąże się to z dużymi emisjami zanieczyszczeń. W pracy dokonano charakterystyki mineralogicznej i chemicznej zarówno węgla brunatnego wykorzystywanego w elektrowni Kosowo jak też ubocznych produktów jego spalania tj. popiołu lotnego oraz żużla. Analizy mineralogicznej dokonano przy użyciu metody dyfrakcji rentgenowskiej XRD, oraz skaningowej mikroskopii elektronowej z analizą EDS, natomiast chemicznej metodą fluorescencji rentgenowskiej XRF. Badania wykazały, że w samym węglu za wyjątkiem dominującego węgla zaobserwowano kwarc i skalenie. Popiół denny z kolei posiada kwarc anortyt i kalcyt. Najwięcej frakcji mineralnych zanotowano dla popiołu lotnego tj. kwarc, anhydryt, kalcyt oraz hematyt. W składzie chemicznym w próbce węgla poza obecnym w niej węglem zaobserwowano nieznaczne ilości (w przeliczeniu na udziały tlenkowe) wapnia (13,8%), krzemionki (9,5%), siarki (4,2%) oraz żelaza (3,27%). W żużlu natomiast dominuje krzemionka (43%), wapń (13,1%), glin (6,6%) i żelazo (5,2%). Popiół lotny budują wapń (44,4%), siarka (30,3%), krzem (9,5%) i żelazo (6,1%). Analiza mineralogiczno-chemiczna wykazała, iż popiół lotny mógłby stanowić obiekt do dalszych badań pod kątem ich dalszego wykorzystania z uwagi na fakt, iż jego skład chemiczny jest nietypowy dla tego typu popiołów.

Rola i znaczenie PMG w kontekście zmian na rynku gazu ziemnego – analiza wybranych przypadków

Tomasz Włodek, Adam Szurlej

*AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Wiertnictwa, Nafty i Gazu
e-mail: twlodek@agh.edu.pl; szua@agh.edu.pl*

Streszczenie

W referacie analizę dotyczącą podziemnego magazynowania gazu rozpoczęto od przybliżenia podziału dotyczącego typów podziemnych magazynów gazu. Scharakteryzowano także ich główne zadania w systemie gazowym (wyrównywanie nierówności zapotrzebowania na gaz ziemny). Następnie wskazano, jak zrealizowane w ciągu ostatniej dekady inwestycje w zakresie rozbudowano bazy Podziemnych Magazynów Gazu (PMG) przełożyły się na przyrost pojemności czynnej w Polsce. Oszacowano także docelową wielkość pojemności czynnych PMG w kontekście rozwoju rynku gazu w perspektywie 2030 r, określono optymalny współczynnik pojemności czynnej magazynów do rocznego krajowego zapotrzebowania na gaz ziemny. Scharakteryzowano główne parametry techniczne krajowych instalacji magazynowych w podziale na magazyny w szcerpanych złożach gazu ziemnego oraz w magazynach zlokalizowanych w kawernach solnych. Porównano wielkość pojemności czynnej PMG w Polsce z wybranymi krajami UE i Ukrainy, a także odniesiono pojemności czynne do rocznego zużycia gazu w analizowanych krajach. W dalszej części referatu zobrazowano współpracę PMG z systemem gazowym w kontekście wyzwań rynku gazu ziemnego po zbrojnej inwazji Federacji Rosyjskiej na Ukrainę w lutym 2022 r. dla zapewnienia stabilności zaopatrzenia w gaz ziemny, ze szczególnym uwzględnieniem sezonu zimowego 2022/2023, zarówno w Polsce, jak i wybranych krajach UE z uwzględnieniem niekonwencjonalnych działań, które pozwoliły zachować stabilność dostaw gazu. Przedstawiono także jakie zmiany wprowadzono w europejskich regulacjach po wybuchu wojny na Ukrainie dotyczące obowiązków dla krajów członkowskich w zakresie zgromadzenia odpowiednich zapasów gazu w PMG. Przybliżono wielkość zmagazynowanego gazu w wybranych krajach UE wg stanu na początek października 2023 r. w Polsce i porównano z wybranymi krajami UE. Przybliżono także możliwości wykorzystania pojemności PMG jako narzędzia, które może odegrać rolę w kontekście arbitrażu cenowego, zwłaszcza w odniesieniu do dynamicznych zmian cen gazu obserwowanych w ciągu ostatnich lat. Na zakończenie ukazano jakie zadania mogą odegrać kawerny solne w kontekście wielkoskalowego magazynowania energii wraz z rozwojem gospodarki wodorowej w przyszłości.

Słowa kluczowe: gaz ziemny, podziemny magazyn gazu, kawerna solna, magazynowanie energii

Wykorzystanie wyników projektu badawczo-rozwojowego „Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym” przy realizacji instalacji przemysłowej w elektrociepłowni Koksowni Zdzeszowice

Piotr Żarczyński*, Andrzej Strugała**

*ArcelorMittal Poland S.A.; **AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
e-mail: Piotr.Zarczyński@arcelormittal.com

Streszczenie

W koksowni Zdzeszowice w latach 2018-2022 realizowany był projekt badawczo-rozwojowy pt. „Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym”. Celem tego projektu – dofinansowanego ze środków NCBiR w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 „Szybka ścieżka” – było opracowanie innowacyjnej technologii redukcji NOx do wymaganego poziomu dla spalin z gazu koksowniczego, będącego paliwem w zakładowej elektrociepłowni, stanowiącej duże źródło spalania.

Realizacja tego projektu badawczego-rozwojowego została wstrzymana i następnie zaniechana, ze względu na wystąpienie ryzyka prawnego niemożliwego do przewidzenia na etapie jego planowania. W dniu 27 stycznia 2021 r. Sąd III instancji (organ TSUE) stwierdził nieważność decyzji wykonawczej Komisji (UE) 2017/1442 z dnia 31 lipca 2017 r. ustanawiającej konkluzje dotyczące najlepszych dostępnych technik (BAT) w odniesieniu do dużych obiektów energetycznego spalania (LCP), ze względu na wady prawne w czasie jej podejmowania. Zgodnie z tym wyrokiem dotychczasowe Konkluzje miały być utrzymane w mocy do czasu wejścia w życie w nowego aktu ustanawiającego nowe limity emisyjne – miał on być wydany nie później niż do dnia 27.01.2022 roku. Ze względu na powstałą niepewność prawną, realizacja kolejnych etapów projektu obarczona była nadmiernym ryzykiem utraty zasadności i celowości całego projektu.

Prace i badania wykonane do momentu wstrzymania i przerywania projektu, głównie w ramach 2 pierwszych z 4 etapów projektu, pozwoliły na zgromadzenie wiedzy, która okazała się użyteczna w czasie planowania, projektowania oraz w okresie trwającej obecnie realizacji inwestycji budowy instalacji redukcji NOx dla zakładowej elektrociepłowni.

W prezentacji wskazano kluczowe wnioski wynikające ze zrealizowanej części projektu badawczego „Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym”. Omówiono ponadto sposób realizacji inwestycji budowy instalacji redukcji NOx z uwzględnieniem projektów komplementarnych (kanały spalin, budowa nowego komina, remont modernizacyjny elektrociepłowni). W szczególności zwrócono uwagę na zagadnienie etapowej realizacji poszczególnych projektów, ze względu na konieczność zapewnienia ciągłości zasilania koksowni w media energetyczne i z zachowaniem niezbędnego poziomu redundancji. Wskazano także na korzyści wynikające ze zgromadzonej w czasie realizacji projektu badawczego-rozwojowego wiedzy, przy całym procesie zarządzania projektem inwestycyjnym.

Projekt pt. „Innowacyjna technologia redukcji zawartości NOx w spalinach z dużych źródeł spalania zasilanych gazem koksowniczym” współfinansowany w ramach umowy o dofinansowanie numer: POIR.01.01.01-00-0496/18 podpisanej z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, poddziałanie 1.1.1

Rozproszona generacja wodorowa odpowiedzią na potrzeby transformacji energetycznej - doświadczenia SBB Energy po uruchomieniu instalacji 5MW wysokosprawnej trigeneracji w oparciu o wodór

Robert Żmuda

SBB Energy S.A., Opole

Streszczenie

Plan RePowerEU, zainicjowany w maju 2022 r., stanowi zaawansowane działanie Unii Europejskiej w celu zredukowania zależności energetycznej od importu paliw z rynku rosyjskiego. Ten strategiczny kierunek został przyjęty w odpowiedzi na niestabilność globalnego rynku energii oraz w celu zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego krajów członkowskich. Istniejąca zależność od paliw kopalnych pochodzących z Rosji, które są instrumentalnie wykorzystywane w kontekście wojny polityczno-gospodarczej, prowadzi do znacznego wzrostu ich kosztów. W efekcie bezpośrednie reperkusje odczuwają odbiorcy końcowi oraz obywatele UE. W tym kontekście priorytetem stało się uniezależnienie od dostaw paliw z regionów geopolitycznie niestabilnych. Chociaż pierwotna transformacja systemu energetycznego UE zakładała stopniowe odchodzenie od paliw kopalnych, bieżący kontekst geopolityczny wymógł na Komisji Europejskiej bardziej drastyczne środki. Dążenia te mają również wpływ na przyspieszenie realizacji unijnych celów klimatycznych.

Ostatnie działania w zakresie polityki energetycznej UE wyraźnie wskazują na konieczność intensyfikacji innowacji w sektorze energetycznym oraz elektromobilności. W tym zakresie technologie oparte na wodorze, zwłaszcza "zielony" wodór produkowany z odnawialnych źródeł energii (OZE), stają się kluczowym elementem transformacji.

W kontekście Polski, wodór prezentuje się jako znaczący atut. Mimo iż obecna produkcja wodoru opiera się głównie na technologiach związanych z paliwami kopalnymi, kumulowane doświadczenie pozwala na inicjowanie działań zmierzających do dekarbonizacji istniejących metod produkcji oraz rozwijanie nowych, zeroemisyjnych technologii. Inicjatywy wodorowe, w tym klastry energetyczne i doliny wodorowe, są intensywnie rozwijane. Wzrost zainteresowania technologią wodorową w Europie wymaga jednak od Polski intensyfikacji działań, zwłaszcza w zakresie modernizacji całego łańcucha wartości gospodarki wodorowej. Legislacyjne wyzwanie stanowi nadal barierę dla rozwoju branży wodorowej w Polsce. Pomimo przyjęcia Polskiej Strategii Wodorowej w 2021 r., dopiero w kwietniu 2022 r. pojawiły się informacje o inicjatywach legislacyjnych związanych z wodorem. W celu osiągnięcia sukcesu w dziedzinie "zielonego" wodoru, niezbędne są także znaczące inwestycje w sektor OZE, który w Polsce doświadczył wcześniejszych ograniczeń legislacyjnych.

Podczas wykładu omówione zostaną doświadczenia zdobyte przez SBB Energy S.A. jako generalnego wykonawcy w realizowanych projektach – „Wodorowy system magazynowania energii – System dynamicznej redukcji obciążenia podstacji trakcyjnej, działający z wykorzystaniem zasobnika dużej mocy” dla PKP Energetyka S.A. oraz „Budowa jednostki wysokosprawnej trigeneracji o całkowitej nominalnej mocy elektrycznej do 1,0 MW” dla Promet-Plast s.c.

Słowa kluczowe: wodór, kogeneracja, trigeneracja, dekarbonizacja, OZE