

Innowacyjne wykorzystanie wód kopalnianych do produkcji energii z zastosowaniem hydrogeneratora w spółce restrukturyzacji Kopalń S.A.

Data wpłynięcia do Redakcji: 04/2024
Data akceptacji przez Redakcję do publikacji: 05/2024

2024, volume 13, issue 2, pp. 58-67

Andrzej Chmiela
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. Poland

Janusz Piotrowski
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. Poland

Stefan Czerwiński
Poland

Adam Smoliński
Główny Instytut Górnictwa PIB, Poland



Streszczenie: W artykule przeanalizowano efektywność pozyskiwania energii elektrycznej przez hydrogenerator zastosowany w wyrobiskach górniczych pompowni wód kopalnianych. Zastosowanie typowych rozwiązań w nietypowym układzie techniczno-organizacyjnym jest pierwszym tego typu projektem w górnictwie polskim. Projekt przewiduje częściowe pokrycie zapotrzebowania energetycznego pompowni „zieloną” energią. Dodatkowo zastosowanie hydrogeneratora ma na celu rewitalizację obiektów likwidowanej kopalni, utrzymanie dotychczasowych i stworzenie nowych miejsc pracy. Zastosowane innowacyjne wprowadzenie nowych technologii oraz nowoczesnych rozwiązań technicznych i technologicznych, może stać się rozwiązaniem wzorcowym, możliwym do powielania w innych lokalizacjach.

Słowa kluczowe: hydrogenerator, odwadnianie kopalń, OZE, efektywność energetyczna, rewitalizacja instalacji pogórnich

WSTĘP

Osiągnięcie neutralności klimatycznej prowadzone jest przez odejście od spalania paliw kopalnych [1, 2]. Działania związane z restrukturyzacją sektora górnictwa w Polsce są konsekwencją polityki Unii Europejskiej, w szczególności Europejskiego Zielonego Ładu. Przewidywana jest redukcja emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do roku 2030 w stosunku do 2020. W praktyce oznacza to odejście od paliw kopalnych i intensywny rozwój alternatywnych źródeł energii [3, 4]. Celem Polski jest uruchomienie instalacji do produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Aby odnawialne źródła energii (OZE) przyczyniły się do osiągnięcia neutralności klimatycznej, ich stosowanie powinno być prowadzone na znacznie większą skalę niż dotąd [1, 2]. Jest to bardzo duże wyzwanie dla Polski, w której przeszło 80% energii elektrycznej wytwarzanej jest z paliw kopalnych.

Pompownie SRK S.A. odpompowują wody ze zrobów kopalń zlikwidowanych [5, 6]. Zaprzestanie odwadniania spowodowałoby zagrożenie zatopienia czynnych

kopalń i zanieczyszczenie przypowierzchniowych warstw wodonośnych, źródeł wody pitnej.

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A (SRK S.A.) rozważa szersze wdrażanie rozwiązań poprawiających efektywność energetyczną z wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych. Energia ze źródeł odnawialnych może być wprost wykorzystana do zasilania wyposażenia pompowni [5, 7, 8]. Jednym ze sposobów ograniczenia zapotrzebowania na zakup energii elektrycznej z sieci jest budowa hydrogeneratorów. Zapotrzebowanie energetyczne Spółki zapewni pełne wykorzystanie całej generowanej energii.

PROBLEM PROJEKTOWY

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. zajmuje się zagospodarowaniem majątku zakładów górniczych postawionych w stan likwidacji [7, 8]. Jednym z podstawowych zadań działalności SRK S.A. jest ochrona sąsiednich kopalń przed zagrożeniem wodnym oraz dbałość o środowisko naturalne. Ważnym składnikiem majątku SRK S.A. są pompownie wód kopalnianych, których zadaniem jest wypompowywanie, zagospodarowanie i odprowadzenie wód dołowych [5, 9]. Pompownie należące do SRK S.A. odpompowują rocznie około 100 mln m³ wody. Odpompowywanie tego wolumenu wody wiąże się z wysokimi kosztami zakupu energii elektrycznej [6, 8]. Zużycie energii w 2023 roku w Oddziałach Spółki wyniosło około 300 GWh. Ewentualna nieprzewidziana długotrwała przerwa w dostawach energii elektrycznej może spowodować nieprzewidywalne skutki [2, 10]. Pompownie SRK S.A. mają pewną retencję, niemniej dłuższy czas postoju mógłby doprowadzić do pewnych problemów środowiskowych [11, 12].

Zastosowany w Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary” hydrogenerator, ze względu na swoje parametry techniczne, nie zapewni pełnego zaspokojenia potrzeb energetycznych pompowni, ale jako niezależne odnawialne źródło energii elektrycznej, pozwoli na zasilenie przynajmniej części urządzeń krytycznych pompowni [3, 13].

Celem artykułu jest relacja z prawie półrocznego pozyskiwania energii elektrycznej przez hydrogenerator zastosowany w pompowni wód kopalnianych. Poza częściowym pokryciem zapotrzebowania energetycznego pompowni „zieloną” energią, projekt wpisuje się w zadania gospodarki obiegu zamkniętego [14, 15]. Dzięki wprowadzeniu nowoczesnych rozwiązań technicznych projekt może stać się rozwiązaniem wzorcowym, możliwym do implementacji w innych lokalizacjach. Zastosowanie typowych rozwiązań w nietypowym układzie techniczno-organizacyjnym jest pierwszym tego typu projektem w górnictwie polskim. Projekt ten wykazuje potencjał na dalsze realizacje takiego rodzaju.

Realizacji projektu wykorzystania hydrogeneratora w pompowni wód kopalnianych przyświecało zapewnienie pewnej samowystarczalności energetycznej. Atrakcyjność inwestycji oceniono w wymiarach wartości technicznych, ekonomicznych, ekologicznych oraz społecznych [16, 17].

UWARUNKOWANIA PROJEKTOWE

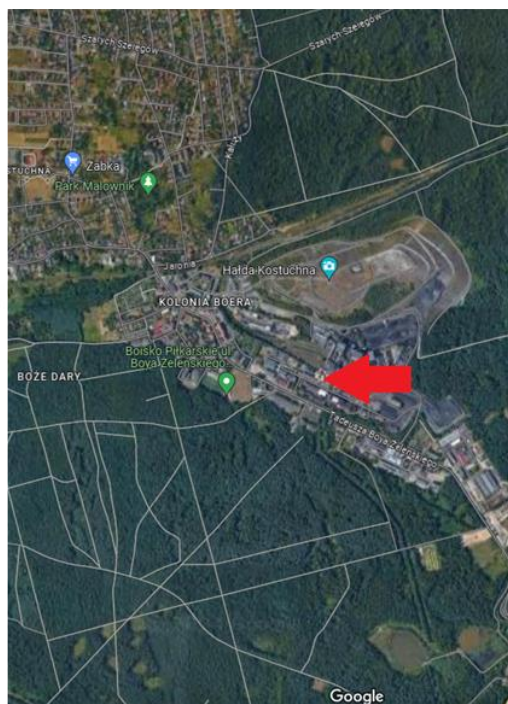
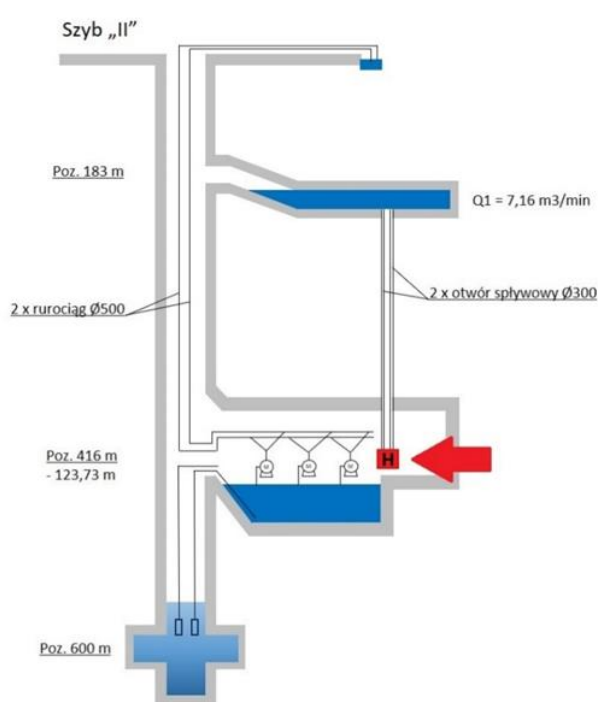
SRK S.A. dąży do maksymalnego ograniczenia negatywnych efektów zewnętrznych w zakresie środowiska naturalnego [6, 7]. Podejmowane są działania inwestycyjne celem pozyskania alternatywnych odnawialnych źródeł energii. Zgodne z kierunkami wyznaczonymi przez Komisję Europejską jednym z zadań są działania nakierowane na wykorzystanie spadku wody w szybach [5, 8]. SRK S.A. rozważa możliwość budowy w swoich obiektach szeregu hydrogeneratorów. Zabezpieczy to częściowo zapotrzebowanie energetyczne Spółki [2, 6, 8].

Dla oceny możliwości poprawy efektywności finansowej procesów likwidacji SRK S.A. przeprowadziła audyty efektywności energetycznej swoich działań likwidacyjnych oraz polikwidacyjnych. Jedną z rekomendacji jest ograniczenie zużycia energii i zmniejszenie kosztów funkcjonowania spółki [5, 6, 8] przez wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (OZE) [3, 18]. Wytworzona w obiektach pogórnich „zielona” energia mogłaby częściowo zaspokoić zapotrzebowanie energetyczne Oddziałów Spółki. Efektem ekonomicznym inwestycji byłoby ograniczenie zapotrzebowania na dotację budżetową oraz stworzenie nowych, miejsc pracy dla przekwalifikowywanych górników [4, 13]. Mając na względzie obecną sytuację rynkową w zakresie cen energii elektrycznej, można liczyć na szybki okres zwrotu inwestycji. Efektem ekologicznym proponowanych w audycie inwestycji byłoby ograniczenie ekwiwalentnej emisji CO₂ do atmosfery [2].

OPIS HYDROGENERATORA

Wykorzystując 225 metrowy spadek wody w Szybie II w zlikwidowanej Kopalni Węgla Kamiennego „Boże Dary” pomiędzy dawnymi poziomami wydobywczymi, w marcu 2023 roku Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. podpisała umowę na wykonanie zadania pn. „Zaprojektowanie układu wykorzystującego energię zrzucanej wody z poziomu 183 m na poziom 416 m dwoma rurociągami DN 300, poprzez zabudowę hydrogeneratora na poziomie 416 m oraz włączenie go do sieci kopalnianej Pompowni „Boże Dary”. Realizacja projektu zabudowy hydrogeneratora została zaakceptowana i w czerwcu 2023 roku rozpoczęto prace projektowe i wykonawcze, a następnie przystąpiono do instalacji hydrogeneratora w wyrobiskach pompowni. Prace zakończono w październiku 2023 roku.

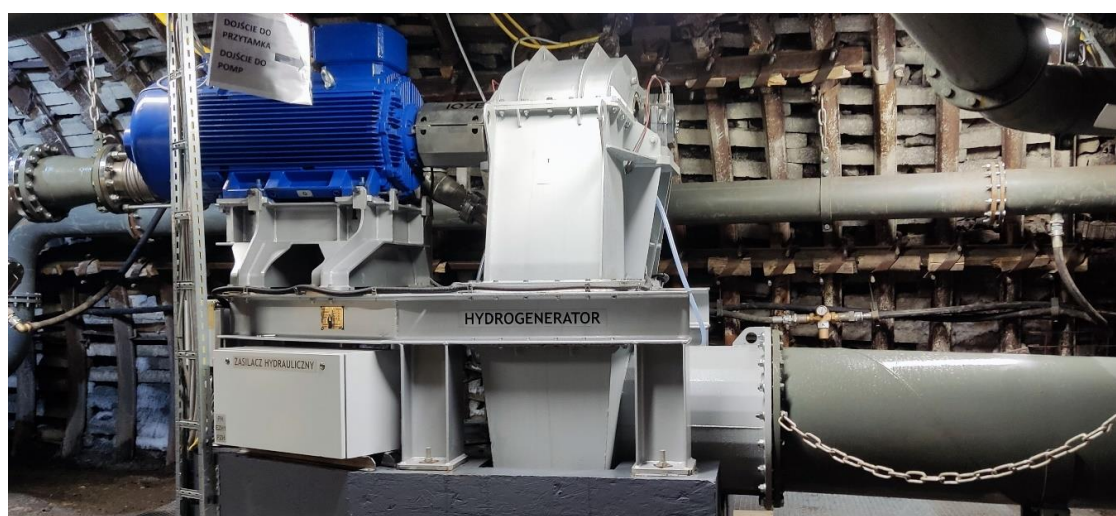
Hydrogenerator uruchomiono 16.10.2023 roku i do 18.10.2023 roku trwały próby ruchowe i czynności odbiorcze (rys. 1). Ostatecznie 19.10.2023 roku o godzinie 10:10 po raz pierwszy zmierzono ilość energii elektrycznej oddanej do sieci wewnętrznej Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary”. Podczas pierwszego tygodnia pracy hydrogeneratora zwracano szczególną uwagę na temperaturę roboczą łożysk turbiny, drgania, nietypowe dźwięki, wydajność i ogólny stan układu.



Rys. 1 Lokalizacja hydrogeneratora w Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary”

Od 19.10.2023 roku pracownicy pompowni monitorują pracę hydrogeneratora, kontrolując między innymi ilość wyprodukowanej energii elektrycznej oddanej do sieci wewnętrznej. Od uruchomienia do 19 kwietnia 2024 roku, hydrogenerator wyprodukował około 665 MWh energii elektrycznej (tabela 1). Dziennie hydrogenerator średnio produkuje około 3,18 MWh. Generowana, na potrzeby własne, energia zmniejsza zapotrzebowanie na zakup energii elektrycznej na potrzeby Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary”, co w konsekwencji zmniejsza koszty jej zakupu i usług dystrybucji.

Cała wygenerowana energia elektryczna zostaje zużyta w miejscu jej wytworzenia i nie przewiduje się jej wyprowadzenia do sieci dystrybucyjnej lokalnego OSD.



Rys. 2 Hydrogenerator w Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary”

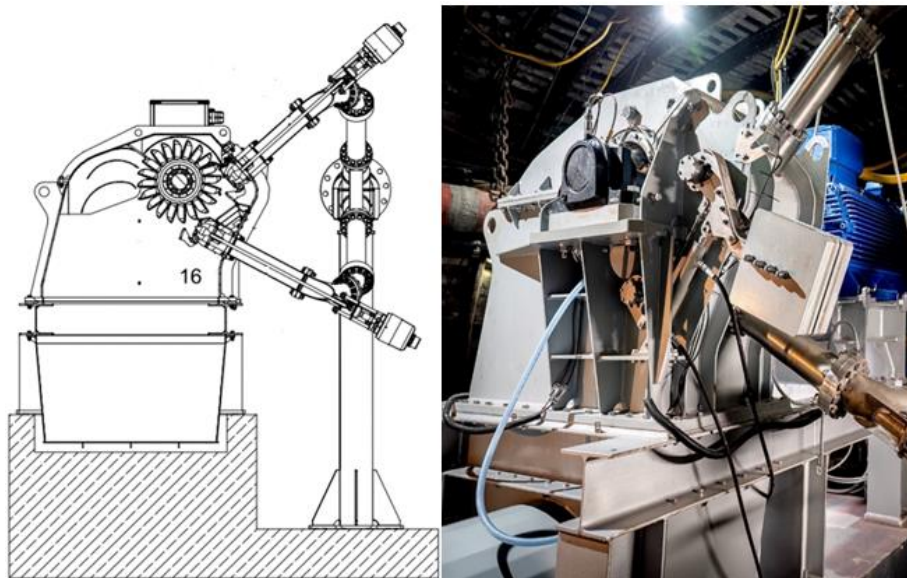
Zastosowany hydrogenerator (rys. 2) to urządzenie o osi poziomej wału wirnika. Hydrogenerator przekształca energię potencjalną spadku wody w energię mechaniczną, a następnie w energię elektryczną z wykorzystaniem generatora asynchronicznego. Całkowita masa urządzenia to około 1 Mg. Turbina Peltona zainstalowana w Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary” przystosowana jest do współpracy z trójfazowym silnikiem indukcyjnym z wirnikiem klatkowym, generującym moc znamionową 200 kW. Pracą układu steruje zespół regulacyjno-sterujący (rys. 3).



Rys. 3 Zespół regulacyjno-sterujący hydrogeneratora w Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary”

Zastosowany układ techniczny pozwala na napędzenie generatora o mocy maksymalnej 200kW. Wykorzystywana turbina wyposażona jest w układ dwóch dysz podających strugę wody na wirnik. Wylot strugi wody z dysz regulowany jest za pomocą napędów liniowych, które synchronicznie sterują wielkością przepływu. Rurociągiem doprowadzającym dostarczana jest woda do dysz. Woda wypływająca z dysz w postaci strumienia napędza łopatki wirnika. Dysze sterują natężeniem przepływu wody napędzającej wirnik. Kształt czarek wirnika został wyprofilowany dla zapewnienia maksymalnej sprawności (rys. 4). Moment obrotowy generowany przez wirnik przekazywany jest na wał turbiny, który łożyskowany jest w dwóch węzłach. Moment obrotowy z wału turbiny przekazywany jest na generator za pomocą sprzęgła. Prędkość obrotowa wału turbiny wynosi 1500 obr/min. Obudowa turbiny stanowi podporę dla węzłów łożyskowych wału wirnika z równomiernie rozmieszczonymi na obwodzie dwudziestoma wyprofilowanymi czarkami. W turbinie zainstalowane są odchylacze strugi, które mają za zadanie szybkie odciążenie wirnika w przypadku odstawienia awaryjnego turbiny. Odchylacze strugi połączone są ze sobą za pomocą krzywek i wodzika zapewniającego jednakowe położenie kątowe odchylaczy podczas ich zamykania. W przypadku konieczności wyłączenia awaryjnego, odchylacze strugi mające za zadanie odchylanie strumienia wody,

pozwalają na powolne zamknięcie dyszy bez nagłego wzrostu ciśnienia w rurociągu, jednocześnie zapobiegając rozbiegowi turbiny. Zamykanie odchylaczy strugi odbywa się grawitacyjnie przy pomocy przeciwwagi umieszczonej na jednej z krzywek. Do otwierania wykorzystuje się siłowniki hydrauliczne.



Rys. 4 Zasada pracy hydrogeneratora w Pompowni „Boże Dary”

Projekt hydrogeneratora został przystosowany do pracy z wodą nie zawierającą luźno pływających włóknistych zanieczyszczeń oraz cząstek stałych o rozmiarach powyżej 0,1 mm. Woda do turbiny ($0,1145 \text{ m}^3/\text{s}$) doprowadzana jest rurociągiem DN250. Turbina może pracować w zakresie od 10% do 100% swojej wydajności. Woda po przejściu przez turbinę odprowadzona zostaje do wanny odprowadzającej, a następnie trafia za przylamek do istniejącego chodnika wodnego (rys. 5).



Rys. 5 Odprowadzenie wody do chodnika wodnego

Podczas pracy hydrogeneratora szczególną uwagę należy zwracać na to, aby:

- praca hydrogeneratora była płynna, bez niepokojących wibracji, hałasów, itp.

- temperatura łożysk, wskazania parametrów elektrycznych i poziom wody mieścił się w granicach przewidzianych dla eksploatacji,
- instalacja oleju była szczelna, a poziom ciśnienia oleju był zgodny z wymogami dostawcy urządzenia.

Od początku uruchomienia hydrogeneratora SRK S.A. na bieżąco monitoruje uzyskane efekty ekonomiczne w zakresie jego funkcjonowania. Pracownicy obsługi mają obowiązek prowadzić książkę opisująca stan techniczny urządzenia.

OCENA EKONOMICZNA ZASTOSOWANIA HYDROGENERATORA

W przedstawionym raporcie ekonomicznym z pracy hydrogeneratora wszystkie koszty przeliczono na wysokość średniego dobowego wynagrodzenia w SRK S.A. tzw. „roboczości” [rdn] w I kwartale 2024 roku (Q1 2024).

SRK S.A. na uruchomienie hydrogeneratora poniosła nakłady inwestycyjne w wysokości 4437 [rdn]. Nakłady te były w całości sfinansowane ze środków własnych Spółki. Urządzenie zostało wprowadzone do ewidencji bilansowej Spółki, gdzie przyjęto 7% stawkę odpisu amortyzacyjnego w kwocie 26 [rdn] na miesiąc. Datę całkowitego umorzenia ustalono na 28.02.2038 rok.

Opracowany model ekonomiczny zakłada przyjęcie do sumarycznego kosztu realizacji przedsięwzięcia następujących kosztów składowych: koszt amortyzacji, koszt wynagrodzeń pracowników Oddziału obsługujących urządzenie, koszt materiałów eksploatacyjnych oraz kosztów ponad umownego poboru energii biernej. Nie uwzględniono kosztów serwisów i napraw, ze względu na ich zagwarantowanie w umowie zakupu hydrogeneratora [16, 17].

Do obliczeń w modelu przyjęto wskaźnik inflacji zgodny z prognozą długoterminową Ministerstwa Finansów wynoszący w 2024 roku – 8,5%, 2025 – 5,9%, 2026 – 5,1%, 2027 – 5%, natomiast dla pozostałych lat tj. 2028-2038 przyjęto wskaźnik inflacji wynoszący 3,18%. Przy obliczaniu kosztów wynagrodzeń, przyjęto, że ilość dniówek pracowniczych, które można przypisać do obsługi urządzenia to 20 dniówek na miesiąc.

Tabela 1 Raport z pracy hydrogeneratora w Pompowni Stacjonarnej "Boże Dary"

Miesiąc	Czas pracy hydrogeneratora	Energia wytworzona	Zmniejszenie kosztów energii	Koszty przedsięwzięcia	Zmniejszenie wydatków
	[h]	[MWh]	[rdn]	[rdn]	[rdn]
X 2023 r. (od 16.10.2023)	389	49	79,3	7,9	71,4
XI 2023 r.	686	91	148,0	35,6	112,4
XII 2023 r.	738	97	157,0	32,1	124,9
I 2024 r.	737	101	112,4	32,1	80,3
II 2024 r.	683	104	115,0	32,1	82,9
III 2024 r.	737	110	122,1	31,9	90,2
IV 2024 r. (do 19.04.2024)	842	113	117,8	28,1	89,7
Sumarycznie	4812	665	851,6	199,8	651,8

W zakresie wyliczenia prognozowanych oszczędności przyjęto średnią dobową produkcję energii elektrycznej na poziomie 3,18 MWh. Koszty zakupu energii elektrycznej od dostawcy zewnętrznego za rok 2023 przyjęto zgodnie z zawartą umową, dla roku 2024 – zgodnie ze złożonymi zamówieniami i prognozą. Dla kolejnych lat założono wskaźnik wzrostu cen energii na poziomie wynoszącym 3,18% w skali roku. W tak przyjętym wariantcie okres zwrotu inwestycji wynosi 48 miesięcy.

Prognozowane oszczędności przy zakupie prądu w okresie do całkowitego umorzenia tj. przez okres 172 miesięcy wyniosą około 26923 [rdn], natomiast odejmując koszty utrzymania wraz z odpisem amortyzacyjnym w wysokości ok. 9231 [rdn], oszczędność środków wynosi ok. 17692 [rdn].

W okresie od uruchomienia hydrogeneratora do 31.03.2024 r. SRK S.A. zmniejszyła swoje wydatki na zakup energii elektrycznej o kwotę ok. 688 [rdn]. Biorąc pod uwagę poniesione koszty na realizację przedsięwzięcia zmniejszenie wydatków w tym okresie wyniosło ok. 600 [rdn] (tabela 1).

PODSUMOWANIE

Zastosowanie hydrogeneratora w modernizacji pompowni będzie samofinansującym się rozwiązaniem, pozytywnie odbieranym społecznie i wizerunkowo. Działania takie wpisują się w program Sprawiedliwej Transformacji regionów górniczych.

Projekt zwiększający samowystarczalność energetyczną przewiduje również rewitalizację obiektów pompowni, utrzymanie dotychczasowych i stworzenie nowych miejsc pracy.

Biorąc pod uwagę wysokość nakładów początkowych, zainstalowanie hydrogeneratora w Pompowni Stacjonarnej „Boże Dary” okazało się dobrą inwestycją zapewniającą względnie niski poziom ryzyka (stosunkowo niskie nakłady początkowe). Przewidywane efekty oszczędności wynikają ze zmniejszenia wydatków na zakup energii elektrycznej przez Spółkę, ponieważ całość wyprodukowanej energii elektrycznej jest zużywana na bieżące potrzeby pompowni CZOK. Pomimo konieczności wydatkowania znaczących nakładów początkowych na zakup specjalistycznego wyposażenia, realizację projektu należy uznać za trafną.

Inwestowanie SRK S.A. w OZE wynika z chęci obniżenia kosztów działalności spółki oraz ochrony środowiska naturalnego. Ograniczenie nakładów finansowych na zakup energii elektrycznej zmniejszy zapotrzebowanie SRK S.A. na dotację budżetową oraz ślad węglowy działalności SRK S.A.

LITERATURA

- [1] Barszczowska B.: Sytuacja ekonomiczno-finansowa sektora górnictwa węgla kamiennego w latach 2011-2021 w kontekście transformacji dekarbonizacji - wybrane aspekty, [in:] *Gospodarka w pandemii. Wyzwania i działania*, (2022).

- [2] Tokarski S., Magdziarczyk M., Smoliński A.: Risk management scenarios for investment program delays in the Polish power industry, *Energies*, (2021), <https://doi.org/10.3390/en14165210>.
- [3] Gajdzik B., Wolniak R., Nagaj R., Grebski W.W., Romanyhyn T.: Barriers to Renewable Energy Source (RES) Installations as Determinants of Energy Consumption in EU Countries, *Energies*. 16(21): 7364, (2023), <https://doi.org/10.3390/en16217364>.
- [4] Krzemień A., Frejowski A., Fidalgo G., Valverde, Riesgo Fernández P., Garcia-Cortes S.: Repurposing End-of-Life Coal Mines with Business Models Based on Renewable Energy and Circular Economy Technologies". *Energies*. 16(22): 7617, (2023), <https://doi.org/10.3390/en16227617>.
- [5] Chmiela A., Smoliło J., Smoliński A., Magdziarczyk M.: Zarządzanie wyborem wariantu samowystarczalności energetycznej pompowni wód kopalnianych, *Management and Quality – Zarządzanie i Jakość*, Vol. 5 No 3, (2023).
- [6] Chmiela A., Wysocka M., Smoliński A.: Multi-criteria analysis of the possibility of retrofitting the system of rainwater drainage from subsidence basins in a liquidated mine, *Journal of Sustainable Mining* Vol. 22: Iss. 4, Article 2, (2023), <https://doi.org/10.46873/2300-3960.1395>.
- [7] Bluszcz A., Smoliło J.: Uwarunkowania transformacji rejonów górniczych, in: *Wybrane problemy środowiska przyrodniczego w ujęciu naukowym*. (Eds.), Lublin. Wydaw. Naukowe Tygiel, (2021).
- [8] Smoliło J., Morawski A., Gajdzik M., Chmiela A.: Projekt pilotażowego rozwiązania samowystarczalności energetycznej pompowni zabezpieczającej przed zalaniem sąsiednie zakłady górnicze. *Napędy i Sterowanie* 04/2023, (2023).
- [9] Bondaruk J., Janson E., Wysocka M., Chałupnik S.: Identification of hazards for water environment in the Upper Silesian Coal Basin caused by the discharge of salt mine water containing particularly harmful substances and radionuclides. *Journal of Sustainable Mining* 179-187 (2015), <https://doi.org/10.1016/j.jsm.2016.01.001>.
- [10] Bazaluk O., Sadovenko I., Zahrytsenko A., Saik P., Lozynskyi V., Dychkovskyi R.: Forecasting Underground Water Dynamics within the Technogenic Environment of a Mine Field. Case Study, *Sustainability*. (2021). <https://doi.org/10.3390/su13137161>.
- [11] Krzemień A., Álvarez Fernández J.J., Riesgo Fernández P., Fidalgo Valverde G., Garcia-Cortes S.: Restoring Coal Mining-Affected Areas: The Missing Ecosystem Services. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, (2022), <https://doi.org/10.3390/ijerph192114200>.
- [12] Prakash Pandey B., Prasad Mishra D.: Improved Methodology for Monitoring the Impact of Mining Activities on Socio-Economic Conditions of Local Communities, *Journal of Sustainable Mining*, (2022), <https://doi.org/10.46873/2300-3960.1348>.
- [13] Fernández-Muñiz Z., Pallero J.L.G., Fernández-Martínez J.L.: Anomaly shape inversion via model reduction and PSO, *Computers & Geosciences*, Volume 140, 104492, (2020), <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2020.104492>.
- [14] Kaczmarek J., Kolegowicz K., Szymła W.: Restructuring of the Coal Mining Industry and the Challenges of Energy Transition in Poland (1990–2020). *Energies*. (2022), <https://doi.org/10.3390/en15103518>.
- [15] Kaczmarek J.: The Balance of Outlays and Effects of Restructuring Hard Coal Mining Companies in Terms of Energy Policy of Poland PEP 2040. *Energies*, (2022), <https://doi.org/10.3390/en15051853>.
- [16] Gawęda A.: ESG Rating and Market Valuation of the Firm: Sector Approach". *European Journal of Sustainable Development*, 11(4), (2022), <https://doi.org/10.14207/ejsd.2022.v11n4p91>.
- [17] Gawęda A., Złoty M.: The impact of ESG ratings on the market performance of commodity stock sector before and during the COVID-19 pandemic. *Ekonomia i*

Prawo. Economics and Law. Vol. 22, no. 3, (2023), pp. 531-553.
<https://doi.org/10.12775/EiP.2023.029>.

- [18] Salom A.T., Kivinen S.: Closed and abandoned mines in Namibia: a critical review of environmental impacts and constraints to rehabilitation, South African Geographical Journal 102:3, (2020), pp. 389-405.
<https://doi.org/10.1080/03736245.2019.1698450>.

Innovative use of mine water for energy production using a hydrogenerator in Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. (Mines Restructuring Company)

Abstract: The article analyzes the efficiency of obtaining electricity by a hydrogenerator used in mine excavations in a mine water pumping station. The use of typical solutions in a not typical technical and organizational system is the first project of this type in the Polish mining industry. The project assumes partial coverage of the pumping station's energy demand with "green" energy. Additionally, the use of the hydrogenerator is aimed at revitalizing the facilities of the liquidated mine, maintaining the existing ones and creating new jobs. The innovative introduction of new technologies and modern technical and technological solutions may become a model solution that can be replicated in other locations.

Keywords: hydrogenerator, mine drainage, RES, energy efficiency, revitalization of post-mining installations

Andrzej Chmiela

ORCID: 0000-0002-0833-0923

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.

ul. Strzelców Bytomskich 207, 41-914 Bytom, Polska

e-mail: achmiela@srk.com.pl

Janusz Piotrowski

ORCID: 0009-0008-3636-8209

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.

ul. Strzelców Bytomskich 207, 41-914 Bytom, Polska

e-mail: jpiotrowski@srk.com.pl

Stefan Czerwiński

Polska

e-mail: wychcki@o2.pl

Adam Smoliński

ORCID: 0000-0002-4901-7546

Główny Instytut Górnictwa PIB, Katowice

Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice, Polska

e-mail: asmolinski@gig.eu