



INSTALACJA PILOTOWA ZERO BRINE KWK BOLESŁAW ŚMIAŁY W ŁAZISKACH GÓRNYCH, WOJ. ŚLĄSKIE, POLSKA

Wprowadzenie

Zasolone wody odpadowe są problemem wielu gałęzi przemysłu. Wydobycie węgla jest szczególnie dotknięte tym problemem: co roku do polskich rzek trafia 4 mln ton chlorku sodu pochodzącego głównie z kopalń. Wpływa to negatywnie na środowisko oraz na zyski kopalń ze względu na opłaty środowiskowe. ZERO BRINE zmienia ten problem w źródło przychodu poprzez odzysk cennych dla innych gałęzi przemysłu surowców, takich jak woda demineralizowana, sól oraz inne minerały. Instalacja pilotowa jest nadzorowana przez Politechnikę Śląską w Gliwicach (PŚ).

Kopalnie węgla kamiennego są ważną częścią gospodarki europejskiej. Węgiel jest wydobywany w 11 krajach UE, stanowiąc ważną część surowców energetycznych prawie połowy krajów członkowskich Unii. Dodatkowo, węgiel koksujący został wpisany przez Komisję Europejską na listę 27 surowców strategicznych. Węgiel koksujący ma duże znaczenie ze względu na jego użycie w przemyśle metalurgicznych. Dlatego też wydobycie węgla pozostanie istotną częścią gospodarki w przyszłości.

Górnictwo węgla kamiennego jest szczególnie dotknięte problemem zasolonych wód odpadowych. Co roku do polskich rzek zrzucanych jest w wodach kopalnianych około 4 mln ton soli. Wisła i Odra są szczególnie narażone na działanie przemysłu wydobywczego. Od lat Wisła jest nadmiernie zasolona, a 94% chlorków obecnych w wodzie pochodzi z górnictwa. Wisła zawiera około 55% wszystkich zasobów wody pitnej kraju, a wody jej dorzecza pokrywają około 60% całkowitego zapotrzebowania na wodę w Polsce. Zwiększanie się zasolenia Wisły powoduje wymierne straty dla przemysłu, rolnictwa i transportu, sięgające 100-250 mln USD rocznie.

Jednym z możliwych rozwiązań jest użycie wód kopalnianych jako źródła surowców, zmieniając w ten sposób problem w źródło dochodu. W Polsce istnieje jedna przemysłowa instalacja odsalania w Czerwoncu-Leszczynach, będące własnością PGWiR, która produkuje około 70 000 t soli rocznie z wód kopalnianych. Instalacja przemysłowa pracuje na wodach z czynnej kopalni „Budryk” oraz nieczynnej kopalni „Dębieńsko”. W procesie nie stosuje się oczyszczania chemicznego. Wody miernie zasolone z kopalni „Budryk” poddawane są zateżaniu metodą odwróconej osmozy (RO), a następnie mieszane z bardziej zasolonymi wodami. Otrzymane solanki są zateżane metodą wyparną (VC) i poddane krystalizacji. Niestety stosowana technologia wykazu-



je wysokie zużycie energii, a także niski uzysk soli, ograniczony obecnością zanieczyszczeń takich jak wapń czy magnez, które nie są usuwane z solanek przed krystalizacją. Istniejąca technologia nie umożliwia również odzysku cennych surowców, takich jak wodorotlenek magnezu.

Zmniejszenie
zużycia energii o

50%

**Lepsza
wydajność w
porównaniu z
istniejącymi
technologiami**

**Odzysk cennych surowców
takich jak sól i wodorotlenek
magnezu**

Wpływ

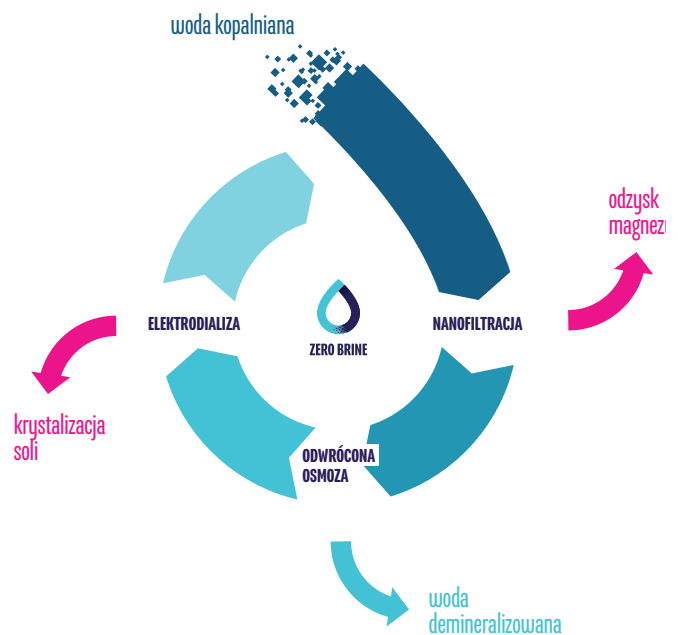
Celem projektu ZERO BRINE jest przedstawienie technologii rozwiązującej problem wód zasolonych z wydobycia węgla kamiennego. Technologia ZERO BRINE powinna zmniejszyć zużycie energii w produkcji stężonej solanki o 50% (cel: 22 kWh/m³ solanki) w porównaniu do istniejącej obecnie instalacji w Czerwionce-Leszczynach. Technologia ta pozwoli również na odzysk surowców: soli lub nasyconej solanki, które znajdują szerokie zastosowanie w przemyśle chemicznym, a także wodorotlenku magnezu, który jest cennym surowcem dla przemysłu materiałów ogniotrwałych. Zespół ZERO BRINE już potwierdził zainteresowanie firm z branży materiałów ogniotrwałych nowymi źródłami wodorotlenku magnezu o wysokiej czystości. Co więcej, proponowana technologia może znaleźć zastosowanie w innych gałęziach przemysłu wytwarzających zasolone wody odpadowe.

Komercyjne korzyści

Problem zasolonych wód odpadowych nie dotyczy wyłącznie jednej kopalni lub jednej firmy – jest to problem systemowy, który od lat dotyczy całej branży. Obecnie w Polsce działa 18 kopalni węgla kamiennego, posiadanych przez firmy takie jak Jastrzębska Spółka Węglowa (4 kopalnie), Polska Grupa Górnicza (8 kopalni), Tauron Wydobycie (3 kopalnie), Przedsiębiorstwo Górnicze Silesia (1 kopalnia), Węglokoks (1 kopalnia), Lubelski Węgiel Bogdanka S.A. (1 kopalnia). Wszystkie wymienione firmy mogą być zainteresowane zmianą problemu ekologicznego w potencjalne źródło przychodu.

Istotną korzyścią jest produkcja soli. W Polsce produkuje się średnio 4,3 mln t soli rocznie, z czego około dwie trzecie wytwarzane jest z solanek. 63% produkowanych w Polsce solanek używanych jest w produkcji sody w dwóch fabrykach firmy Soda Polska Ciech. Około 21% solanek używana jest do produkcji soli, a 16% w przemyśle chloro-alkalicznym (Anwil Nitrogen Plant, PCC Rokita, Organika-Zachem).

Wodorotlenek magnezu jest cennym surowcem w branży materiałów ogniotrwałych. W 2006 roku produkcja materiałów ogniotrwałych w Polsce wyniosła 300 000 t, z czego 28% stanowiły materiały nieformowane. Głównymi producentami w Polsce są ZM Ropczyce S.A., PMO Komex (część Alcerol-Mittal), PCO Żarów S.A., Vesuvius Skawina.

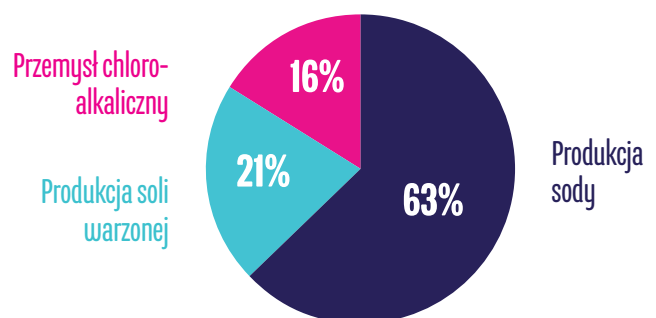


Komercyjne korzyści z projektu ZERO BRINE nie są ograniczone do Polski. Ponieważ zasolone wody kopalniane mają podobny skład do wody morskiej, technologia ZERO BRINE może być również stosowana w odsalaniu – branży, której rosnące znaczenie związane jest z ograniczonymi zasobami wody.

Zmiana odpadu w potencjalne źródło przychodu dla kopalń węgla

Produkcja soli **4,3 mln t** rocznie

Użycie solanek:



Wodorotlenek magnezu może być użyty do produkcji **300 000 t** materiałów ogniotrwałych rocznie



The ZERO BRINE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

#ZeroBrine



www.zerobrine.eu



@zero_brine_

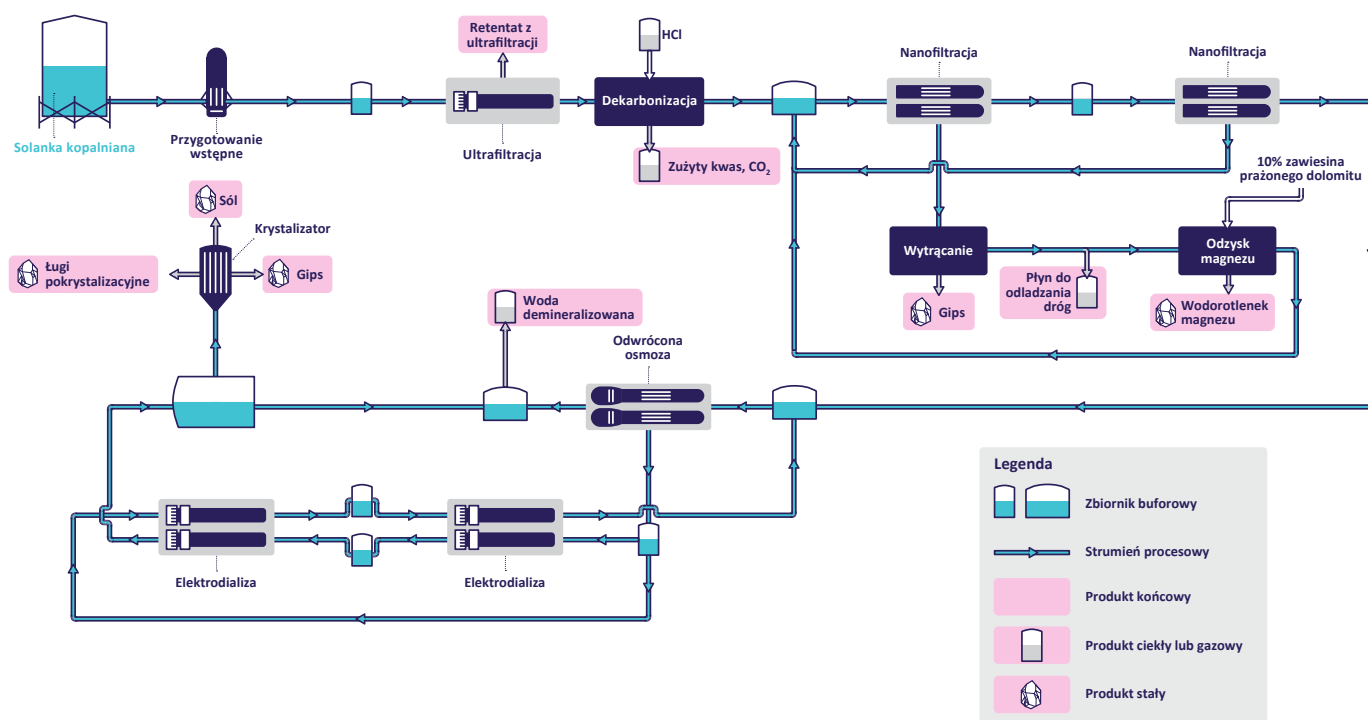
Technologia

Nadawa – woda kopalniana – jest poddawana wstępnemu oczyszczeniu, ultrafiltracji i dekarbonizacji, następnie jest kierowana do dwuprzęciowej nanofiltracji. Nanofiltracja jest techniką membranową, która umożliwia rozdział jonów jednowartościowych – chlorku, sodu – od wielowartościowych – wapnia, magnezu, siarczana. Nanofiltracja rozdziela strumień wody kopalnianej na dwa strumienie: bogaty w chlorek sodu permeat oraz bogaty w wapń i magnez retentat. Retentat może być zastosowany do odzysku wodorotlenku magnezu, cennego materiału, który został oficjalnie uznany za surowiec o wysokiej wartości przez Komisję Europejską (obecnie UE zaspokaja 95% zapotrzebowania na magnez poprzez

import z Chin). Roztwór pozostały po wytrącaniu wodorotlenku magnezu, bogaty w chlorek wapnia, może być stosowany do zapobieganiu obładzania dróg. Permeat z nanofiltracji jest kierowany do hydrowego systemu odwróconą osmoza-elektrodializa, który produkuje wodę demineralizowaną o jakości zbliżonej do wody destylowanej oraz nasyconą solankę. Solanka może być sprzedawana lub zasilać krystalizację soli.

Instalacja pilotowa na „Bolesławie Śmiałym” testuje część proponowanej technologii: nanofiltrację, odwróconą osmozę i elektrodializę.

Ogólny schemat proponowanej technologii



The ZERO BRINE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

#ZeroBrine



www.zerobrine.eu



@zero_brine_

Główne wyniki i wnioski

Instalacja pilotowa mająca na celu przetestowanie proponowanej technologii została skonstruowana w kopalni „Bolesław Śmiały” w Łaziskach Górnych. Instalacja pilotowa składa się z przygotowania wstępnego, ultrafiltracji, dekarbonizacji, dwuprzeciowej nano-filtracji, odwróconej osmozy i elektrodializy, umożliwiając oczyszczenie 400 L/h wody kopalnianej. Testy odsalania są prowadzone od lipca 2019, wstępne wyniki są obiecujące. Mimo, że przygoto-

wanie wstępne oraz dekarbonizacja wymagały modyfikacji, udało się potwierdzić możliwość zastosowania nanofiltracji do rozdziału wody kopalnianej na bogaty w sól permeat oraz bogaty w magnez retentat. Zużycie energii w produkcji solanki szacowane jest na 12 kWh/m³ przy uzysku soli 82.8% (obecnie stosowana technologia wykazuje uzysk ok. 70%) – są to jednak wstępne wyniki i wymagają dalszej weryfikacji eksperymentalnej i optymalizacji.

Instalacja pilotowa ZERO BRINE może oczyszczać

400 L/h
wody kopalnianej

Zużycie energii

12 kWh/m³
oczyszczonej wody

82,8%
uzysku soli



The ZERO BRINE project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 730390.

#ZeroBrine



www.zerobrine.eu



@zero_brine_