



■ PGE Energia Ciepła S.A.

# INNUPS



Technologia usuwania i odzysku metali oraz boru ze ścieków z instalacji mokrego odsiarczania spalin

**P**GE Energia Ciepła zmodernizowała w Elektrociepłowni Gdynskiej układ odsiarczania ścieków z mokrego odsiarczania spalin, rozbudowując go o innowacyjne rozwiązanie, jakim jest instalacja wykonana w technologii INNUPS. Wdrożenie to jest odpowiedzią na potrzebę poszukiwania nowych, niezawodnych i dużo sprawniejszych metod oczyszczania ścieków pochodzących z mokrego odsiarczania spalin.

## Zastosowanie nowych technologii, innowacji

Dzięki zastosowaniu nowej technologii, ścieki oczyszczane są w znacznie wyższym stopniu, niż wymagają tego obowiązujące od sierpnia 2021 r. normy określone w Konkluzjach BAT.

Główne cechy instalacji INNUPS:

- opiera się na działaniu żywic jonowymiennych - materiałów sorpcyjnych, które mogą wymieniać z przepływającym roztworem jony,
- wykorzystuje żywice selektywne, które ze ścieku o bardzo wysokim zasoleniu są w stanie usunąć wybrane jony metali ciężkich. Po wyczerpaniu swoich zdolności wymiennych, żywice te są regenerowane roztworami kwasu mineralnego i ługu sodowego,
- zapewnia usunięcie metali ciężkich do poziomów wymaganych przez BAT dzięki odpowiedniemu doborowi jonitów oraz sposobie prowadzenia procesu sorpcji, a następnie regeneracji żywic,

- stwarza możliwość odzysku boru i metali z koncentratu polimetalicznego.

Rozwiązanie jest wynikiem współpracy naukowej z liderem w technologii jonitowej firmą Purolite Sp. z o.o. oraz z zespołem naukowym Politechniki Krakowskiej.

Dzięki tej współpracy opracowany proces oczyszczania powstałych w zakładzie ścieków będzie przebiegał sprawniej, efektywnie i przede wszystkim - w sposób bardziej przyjazny dla środowiska. To pierwszy na świecie przypadek zastosowania tego typu technologii.

Schemat procesowy wdrożonej instalacji przedstawia rys. 1.

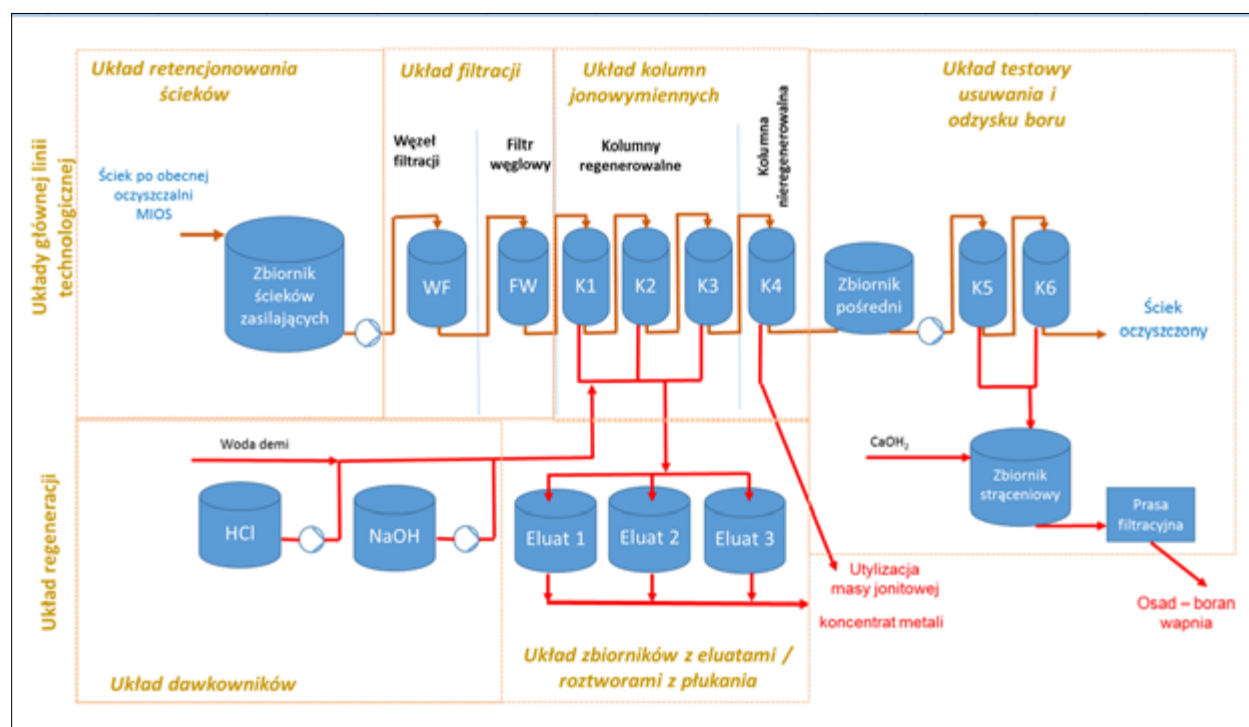
W instalacji INNUPS ścieki oczyszczane są w kilku etapach. Na początku są one podawane na filtry żwirowe i filtr węglowy. W kolejnym etapie trafiają do czterech kolumn jonowymiennych, które zasypane są specyficznymi sorbentami i żywicami jonowymiennymi. Każda z kolumn odpowiedzialna jest za usuwanie innej grupy metali ciężkich. Kolejną grupą

są kolumny dedykowane do usuwania boru ze ścieków. Po wysyceniu kolumn metalami i borem prowadzony jest proces pozwalający na odzyskanie zaabsorbowanych metali.

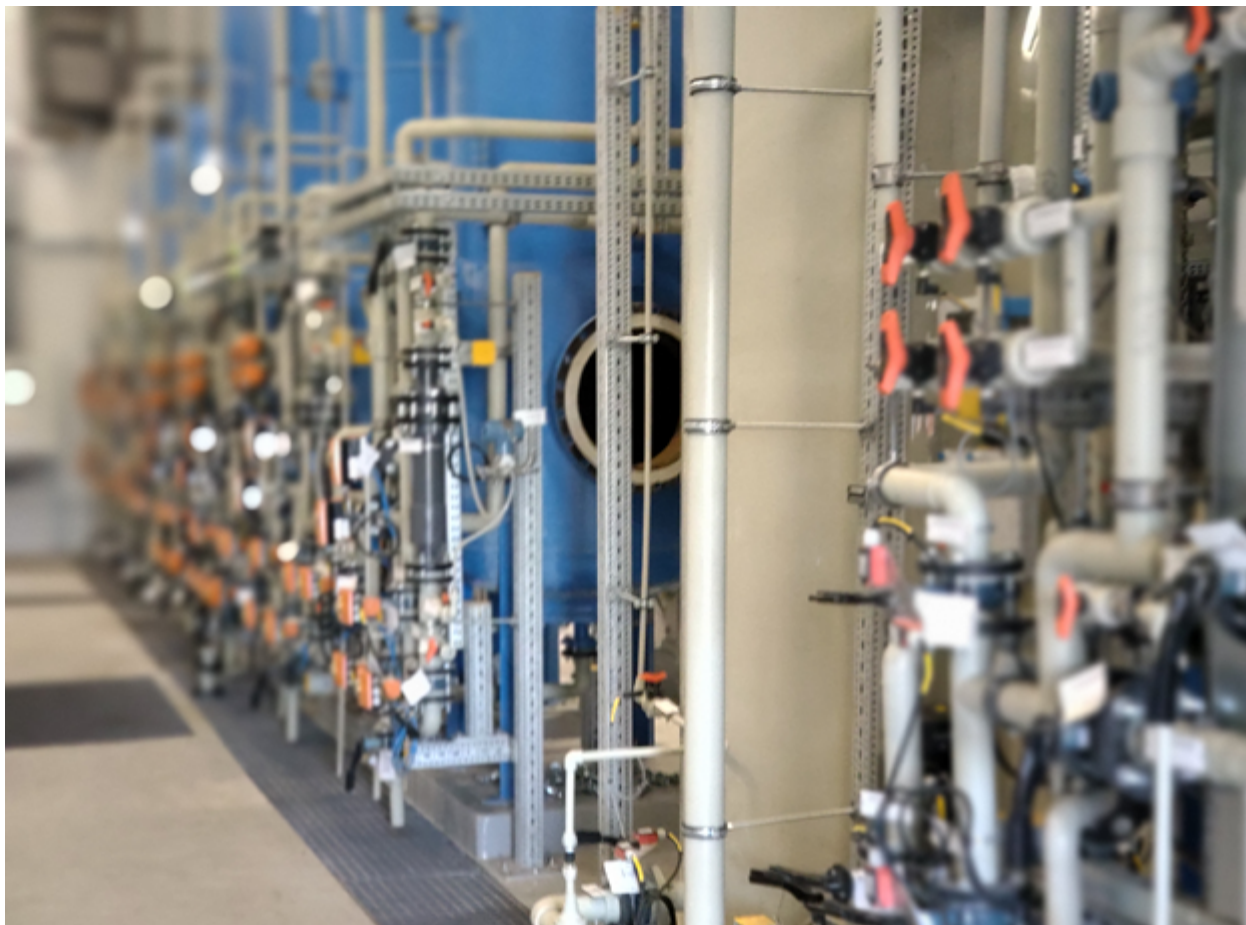
W instalacji możliwy jest odzysk:

- koncentratu polimetalicznego. Przykładowy skład: Mn 50%, Ca 3%, Ni 3%, Co 0,7%, Fe 0,9%, S 0,03%, Zn 3% + Zr, Ce, Y, La, Nd, Sc, Ga,
- boranu wapnia w formie nawozu (oczyszczony z metali ciężkich Pb, As, Cr, Hg).

Innowacyjność projektu dotyczy w głównej mierze możliwości odzysku metali, metaloidów oraz boru w procesie oczyszczania ścieków z zastosowaniem żywic jonowymiennych. Tematyka ta wpisuje się w obecnie rozwojowy kierunek jakim jest gospodarka w obiegu zamkniętym. Powstające podczas regeneracji żywic jonowymiennych roztwory zatężonych metali, metaloidów i boru mogą stanowić produkt lub półprodukt, który może być wykorzystany



Rys. 1. Schemat procesowy instalacji w technologii INNUPS



w innych obszarach gospodarki, takich jak hydrometalurgia, czy też w rolnictwie. W przypadku żywicy nieregenerowalnej uzyskane wyniki wskazują, że ze względu na swoją specyfikę żywica ta akumuluje, poza kadmem i rtęcią, także cenne rynkowo metale. Konieczne jest w takiej sytuacji zweryfikowanie oraz przeanalizowanie możliwości odzysku wartościowych rynkowo pierwiastków.



**Dzięki zastosowaniu nowej technologii, ścieki oczyszczane są w znacznie wyższym stopniu niż wymagają tego obowiązujące od sierpnia 2021 r. normy określone w Konkluzjach BAT**

O wysokim poziomie innowacyjności świadczy m. in. uzyskanie ochrony patentowej (Patent nr 235943).

W odróżnieniu od obecnie funkcjonujących rozwiązań rynkowych z in-

nych dziedzin przemysłu, proponowana technologia nie będzie powodowała powstawania typowych po procesowych odpadów niebezpiecznych, których późniejsza utylizacja zwiększyłaby koszty produkcji. Nowa technologia umożliwi bowiem kontrolowane wyizolowanie koncentratów poszczególnych grup pierwiastków z materiału wejściowego, w którym ich stężenie jest

dużo niższe niż w innych procesach. W świetle pozyskiwania koncentratów metali krytycznych dla gospodarki, zastosowanie technologii pozwalających na ich pozyskanie bez degradacji śro-

dowiska przyrodniczego, stanowi dodatkowy zysk ekologiczny.

### Model finansowania

Koszt budowy instalacji wyniósł **8 mln zł**. Część wdrożeniowa została sfinansowana w całości przez PGE Energia Ciepła. W przypadku części badawczej pozyskane zostało dofinansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Koszt projektu badawczego wyniósł ponad **3 mln zł**, z czego dofinansowanie stanowiło 57%.

### Osiągnięte efekty - techniczne, ekonomiczne, środowiskowe

Kluczowym elementem jest spełnienie konkluzji BAT dla oczyszczalni

Parametr	Wymagania norm BAT [µg/l]	Stan po oczyszczeniu przez instalację INNUPS [µg/l]
As (arsen)	50	< 0,01
Cd (kadm)	5	< 1
Cr (chrom)	50	< 0,01
Cu (miedź)	50	< 5
Hg (rtęć)	3	< 0,01
Ni (nikiel)	50	< 0,01
Pb (ołów)	20	< 0,01
Zn (cynk)	200	< 50
Parametr	Wymagania krajowe	Stan po oczyszczeniu przez instalację INNUPS [µg/l]
B (bor)	1000	70

Tab. 1. Efekt ekologiczny instalacji INNUPS

ścieków oraz ograniczenie ilości odpadów i kosztów związanych z gospodarką odpadową. Technologia ta pozwala na osiągnięcie lepszych parametrów niż obecnie wymagane przez regulacje środowiskowe. Osiągane parametry instalacji INNUPS przedstawia tab. 1.

Możliwość odzysku pierwiastków i spodziewany z tym efekt ekonomiczny jest obecnie określany podczas prowadzenia procesu optymalizacji pracy instalacji.

**” Innowacyjność projektu dotyczy w głównej mierze możliwości odzysku metali, metaloidów oraz boru w procesie oczyszczania ścieków z zastosowaniem żywic jonowymiennych**

Poza zastosowaniem do oczyszczania ścieków z mokrego odsiarczania spalin przy blokach węglowych, technologia INNUPS ma potencjał do komercjalizacji poza granicami kraju oraz w innych gałęziach przemysłu.

### Zastosowanie technologii poza Polską

Omawianą metodą odzysku pierwiastków będą potencjalnie zainteresowane kraje rozwijające się i rynków wschodzących. Instalacja jest bowiem pierwszą tego typu, nieopierającą się całkowicie na dobrze poznanych technologiach hydrometalurgicznych, a pracującą w oparciu o żywice jonowymienn-

ne, których inne typy pracują na stacjach uzdatniania wody w elektrowniach i elektrociepłowniach. Wykorzystywane są one również do odzysku metali szlachetnych w bogatych w te surowce ściekach z kopalni, czy też instalacji odzysku rud metali kolorowych.

### Potencjał technologii w innych gałęziach przemysłu

Obecnie w obszarze odzysku krytycznych surowców krytycznych dla gospodarki rozwijane są technologie

pozwalające na ich odzysk ze strumieni będącymi dotychczas strumieniami odpadowymi. Takim strumieniem są także ścieki z różnych gałęzi przemysłu. Poszukuje się metod, w których z jednej strony ograniczą emisję do środowiska, a z drugiej strony pozwolą na stworzenie nowych możliwości biznesowych. Takim rozwiązaniem jest opracowana innowacyjna metoda usuwania i odzysku metali. Metoda ta ze względu na swoją elastyczność, jaką jest możliwość dowolnej konfiguracji rodzajów żywic jonowymiennych ma także perspektywę szerszego zastosowania, także poza obszarem energetyki.

### Podsumowanie

- Przeprowadzony został proces opracowania technologii usuwania metali ciężkich ze ścieków z mokrego odsiarczania spalin - od prac badawczych - do pełnego komercyjnego wdrożenia.
- Opracowana technologia oparta o żywice jonowymiennne w sposób kontrolowany i selektywny jest w stanie zapewnić dotrzymanie aktualnych i planowanych nowych restrykcyjnych wymagań dla ścieków z mokrego odsiarczania spalin.
- Technologia ta oferuje możliwość odzysku metali ze ścieków w formie koncentratu polimetalicznego lub w przypadku boru możliwość produkcji boranu wapnia jako nawozu dla rolnictwa.
- Technologia posiada potencjał zastosowania poza Polską w krajach rozwijających się oraz także w innych gałęziach przemysłu.

Film dotyczący wdrożenia technologii INNUPS: [Elektrociepłownia PGE Energia Ciepła w Gdyni zyskała nowoczesną oczyszczalnię w technologii INNUPS - YouTube](#) □