

# **PGE Polska Grupa Energetyczna S.A.**

**ul. Instalacyjna 2, 97-427 Rogowiec**

*(Wybrane szczegóły technologiczne i techniczne)*



**Wodzisław Śląski**

Maj 2018 roku

(Zlecenie EKOROZWÓJ Sp. z o.o. dla Z.A. WNM)



# Technologia sorbentowa

**Sorbent ER1**, jest wieloskładnikowym produktem na bazie kruszyw produkcji polskiej. Ośrodki naukowe w Polsce prowadzą od lat szereg badań zarówno w skali laboratoryjnej jak i przemysłowej. Natomiast prace Technologów Zespołu Autorskiego WNM skupiają się głównie na praktycznym zastosowaniu Sorbentów w skali przemysłowej do kompozycji paliw oraz do procesów zachodzących w urządzeniach technologicznych. EKOROZWÓJ Sp. z o.o. jako prawny reprezentant wymienionego Zespołu, mając do dyspozycji kadry z doświadczeniem w przemyśle, realizuje wdrożenia w zakładach przemysłowych. Nadzoruje jednocześnie produkcję **Sorbentu ER1** w zakładzie **ECO-ECONOMIC**, który został zbudowany od podstaw przez prywatne przedsiębiorstwo Pani Doroty Twarowskiej.

W zakładzie, stosowane są metody frakcjonowania kruszyw, do uziarnienia **Sorbentu ER1** wymaganego w realizowanych procesach termicznych dla:

- kotłów rusztowych, pylisty 0 – 40  $\mu\text{m}$ ;
- kotłów pyłowych, pylisty 0 – 100  $\mu\text{m}$ ;
- kotłów fluidalnych, drobnoziarnisty 0 – 3 mm;

**Karta charakterystyki produktu jest każdorazowo opracowana indywidualnie w zależności od zapotrzebowania Inwestora.**



# Kompozyty Sorbentu ER1

Najważniejsze składniki **Sorbentu ER1**, produkowanego w **ECO-ECONOMIC** tworzą kompozyty na bazie kruszyw wapnia – **Ca**, działające jako reagenty do ograniczenia emisji **SO<sub>2</sub>**, utleniaczy przekształcających **NO<sub>x</sub>**, oraz absorberów redukujących rtęć Hg.

**Bardzo istotny jest techniczny sposób dozowania i metoda stosowania Sorbentu w procesach termicznych.**



# Uziarnienie i rodzaj Sorbentu ER1

Najczęściej konieczny jest drobny Sorbent ale pod warunkiem, że uda się dobrze nim pokryć równomiernie ziarna opału. W takim przypadku uzyskuje się wszystkie **zalety redukcyjne i katalityczne Sorbentu ER1**. W wielkim uproszczeniu należą do nich:

- redukcja **pyłów, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>**;
- redukcja emisji metali ciężkich ( w tym **Hg!**) i innych szkodliwych gazów;
- **katalityczny** wpływ na proces spalania,
- redukcja spiekalności ziaren,
- redukcja spiekania (szlakowania) i korozji wysokotemperaturowej,
- zwiększenie możliwości gospodarczego wykorzystania popiołów (ścieżki rowerowe, drogi polne, itd.)



# Zasada procesów

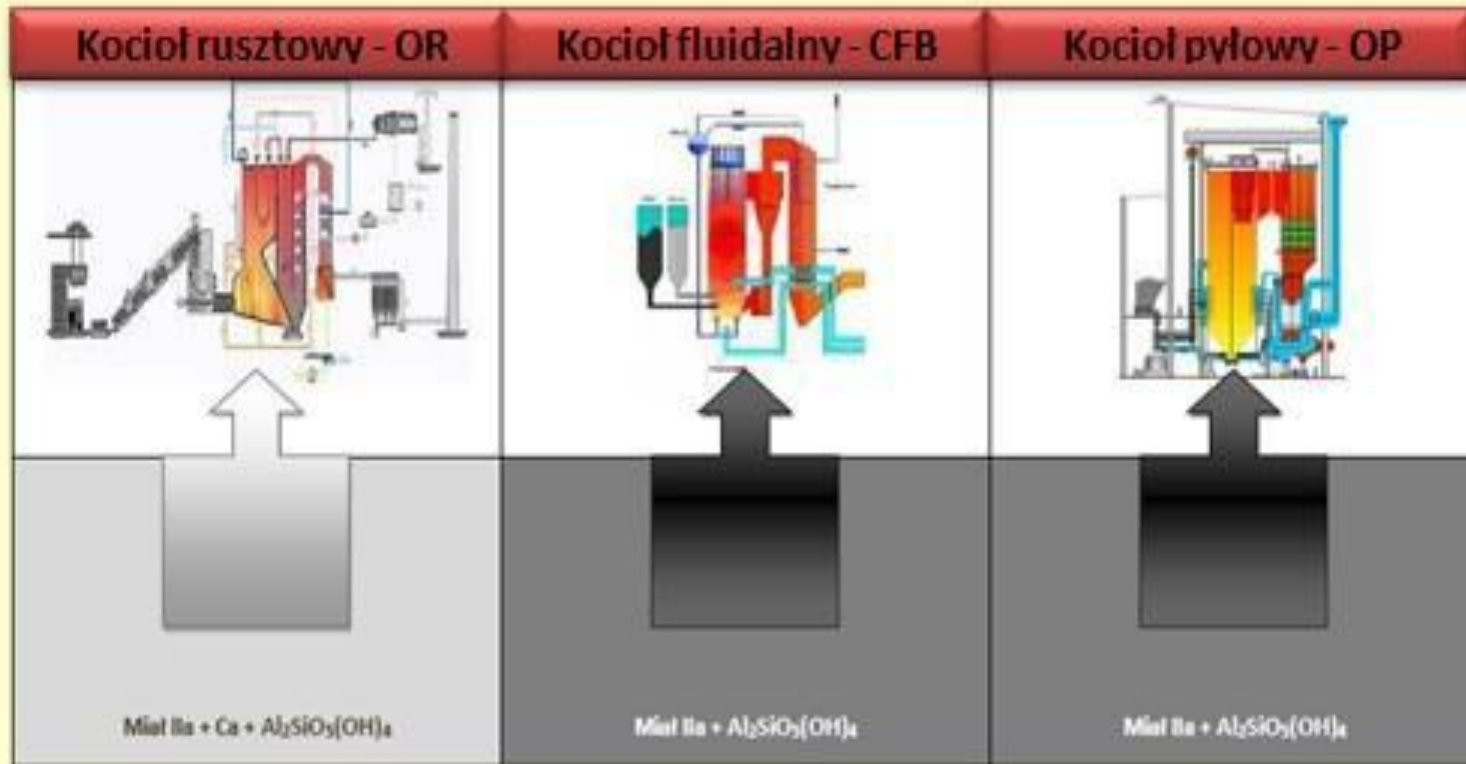
**Sorbent ER 1** całkowicie sprawdził się nie tylko w kotłach dużej mocy ale także w małych źródłach wytwarzania (w kotłach przydomowych). Zawsze zachodzi konieczność dokładnego wymieszania Sorbentu ze spalonym materiałem, aby powstało homogeniczne paliwo! Należy dążyć do jak największego ścierania się Sorbentu z paliwem. Właściwości elektrostatyczne wspomagają dodatkowo homogenizację i pokrywanie powierzchni „grubych” sortymentów. Podstawą skutecznego działania jest:

- **dobre wymieszanie,**
- **zapewnienie niezbędnego czasu kontaktu,**
- **odpowiedni dobór granulacji.**

Istotę główną, dopalenia opału w popiele lotnym i dennym (wstrzymania spiekalności złoża), **stanowią efekty reakcji Sorbentu ER1 ze związkami tworzącymi sole metaliczne.** Tym sposobem dodatkowo eliminuje się szkodliwe oddziaływanie na ekrany wodne kotła i inne metalowe urządzenia.



# Rodzaje kotłów w dużych zakładach przemysłowych





# Szczegółowo o UPS

**UPS** – uboczne produkty spalania, np. popioły z kotłów opalanych węglem mogą znajdować szerokie zastosowanie, np. w Cementowniach jak i lokalnych zakładach produkujących wyroby betonowe (kostki brukowe, krawężniki), pracach przy budowie dróg, w podłożach nasypów, ścieżkach rowerowych, itd. Nie ma konieczności zmiany kodu odpadu, szczególnie w dużych zakładach przemysłowych.

Główną przyczyną ograniczenia możliwości zagospodarowania **UPS** jest procentowa zawartość węgla w popiołach.



# Podstawowe przyczyny tworzenia zawartości węgla w UPS

Praktyka badawczo wdrożeniowa Zespołu Autorskiego WNM wykazała ponad wszelką wątpliwość, że główną przyczyną dużej zawartości węgla w popiołach (dennych i lotnych) jest **spiekalność spalanego materiału**.

Podstawową przyczyną spiekalności stanowią **sole metali alkalicznych** KCl oraz NaCl. Podczas spalania różnych materiałów w tym węgla, tworzą się trwałe aglomeraty. Przy zastosowaniu **Sorbentu ER1** opartego na produktach wapniowych i na glinokrzemianie z grupy kaolinitów wzbogaconego substancjami przyjaznymi dla środowiska w formie związków organicznych zawierających kilka grup hydroksylowych połączonych z atomem węgla w hybrydyzacji, tworzą się sypkie popioły z zawartością węgla C, mniejszą niż 4%.





# Przykładowe redukcyjne wzory chemiczne, tabela absorpcji

## Absorpcja potasu K:

- $\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{OH})_4 + 2\text{KCl} \rightarrow 2\text{KAlSiO}_4 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl}$
- $\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{OH})_4 + 2\text{KCl} + 2\text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{KAlSiO}_6 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{HCl}$
- $\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{OH})_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{KAlSiO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$
- $\text{Al}_2\text{SiO}_5(\text{OH})_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{SiO}_2 \rightarrow 2\text{KAlSiO}_6 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$

Kwas solny HCl neutralizowany jest alkalicznym kompozytem Sorbentu ER1 na bazie wapnia Ca!

## Tabela

(pogrubienie przedstawia udział potasu K zaabsorbowanego przez ziarna Sorbentu ER1)

Pierwiastek chemiczny	Sorbent	Brak Sorbentu
O	37,64	31,00
Mg	01,11	04,50
Al	15,39	03,37
Si	20,71	26,56
P	00,43	01,14
S		01,09
<b>K</b>	<b>20,19</b>	<b>11,46</b>
Ca	00,96	13,70
Ti	00,80	
Fe	02,77	07,18



# Interpretacja prac prowadzonych w skali przemysłowej

Dotychczasowe prace badawczo wdrożeniowe Z.A. dokumentują w pełni możliwość redukcji węgla w popiołach, oraz równoległe ograniczenie korozyjności elementów kotła, redukcję pyłów, a co najważniejsze w odniesieniu do Konkluzji UE z maja 2017 roku w zakresie Norm emisyjnych wynikających z dyrektywy IED, redukcję metali ciężkich w tym **rtęci Hg**.

Poniżej zamieszczone zostały zdjęcia, które w pełni obrazują możliwość redukcji węgla w popiołach, gdyż cząsteczki węgla podlegają tym samym procesom spiekania, **czyli niedopalenia węgla!!!** Równoległe powstające kwasy (głównie HCl) redukowane są kompozytem Ca.



# Popiół spalonego węgla



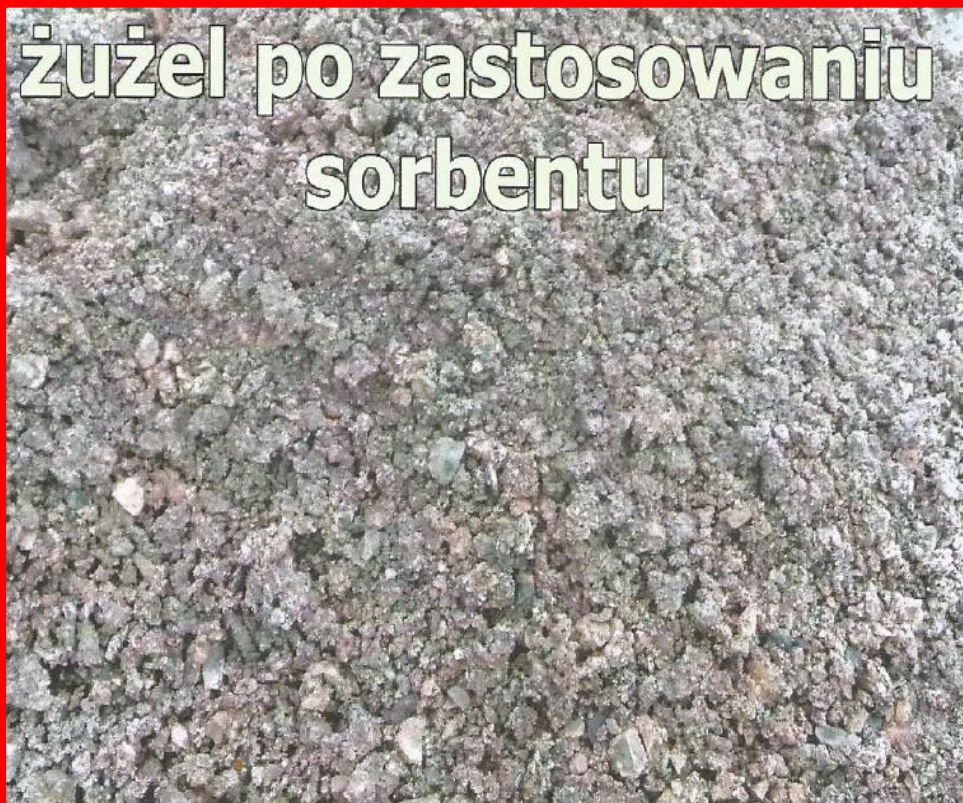
*Zdj wykonane w SUW GPW S.A. w Strumieniu*

Popiół z widocznymi spiekami nie dopalonego węgla.



# Popiół ze spalania węgla z dodatkiem Sorbentu ER 1

żużel po zastosowaniu  
sorbentu



*Zdj. wykonane w SUW GPW S.A. w Strumieniu*

## Popiół bez spieków węgla



# Sprawozdanie z badań Politechniki Śląskiej w Gliwicach



Politechnika  
Śląska

Wydział Chemiczny

Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego

Sprawozdanie z pracy NB - 48 /RCh3/2018

*pt. Badania wstępne ekologicznego spalania węgla w kotłach małej mocy*



# Tabela wyników badań



Zestawienie wyników pomiarów i obliczeń

Lp.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Nr pomiaru		
				1	2	3
1	Data pomiaru			13.02	15.02	15.02
2	Ciepłota barometryczna	$P_b$	hPa	984	990	990
3	Pole przekroju kanału	$F$	$m^2$	0,0625	0,0625	0,0625
4	Gęstość gazu w warunkach umownych	$\rho_u$	$kg/m^3$	1,3071	1,3126	1,3373
5	Temperatura gazu w przekroju pom.	$t$	K	489,2	493,1	499,7
6	Ciepłota statyczna w przekroju pom.	$\Delta P_s$	Pa	-32,2	-35	-37,7
7	Ciepłota dynamiczna w kanale	$P_d$	Pa	1,26	0,28	0,52
8	Gęstość gazu w kanale	$\rho_k$	$kg/m^3$	0,6934	0,6946	0,6978
9	Prędkość gazu w kanale	$w$	$m/s$	1,23	0,81	1,23
10	Natężenie przepływu gazu w war. pom.	$V$	$m^3/s$	0,077	0,051	0,077
11	Natężenie przepływu gazu w war. um.	$V_u$	$um^3/s$	0,042	0,027	0,041
12	Natężenie przepływu gazu suchego	$V_{su}$	$um^3/s$	0,037	0,023	0,037
13	Stężenie zapylenia gazu w war. um.*	$Sp^*$	$mg/um^3$	121	88	88
14	Stężenie $SO_2^*$	$S_{SO_2}^*$	$mg/um^3$	2474	1320	988
15	Stężenie $NO_x^*$	$S_{NO_x}^*$	$mg/um^3$	722	498	345
16	Stężenie $CO^*$	$S_{CO}^*$	$mg/um^3$	504	234	134
17	Masowe natężenie przepływu pyłu*	$Mp^*$	$g/s$	0,004	0,002	0,002
18	Masowe natężenie przepływu $SO_2^*$	$M_{SO_2}^*$	$g/s$	0,092	0,037	0,036
19	Masowe natężenie przepływu $NO_x^*$	$M_{NO_x}^*$	$g/s$	0,027	0,012	0,013
20	Masowe natężenie przepływu $CO^*$	$M_{CO}^*$	$g/s$	0,019	0,006	0,006

\* w przeliczeniu na 6% zawartość  $O_2$  w spalinach

Numer pomiaru:

- 1 – pomiar dot. węgla „surowego”
- 2 – pomiar dot. węgla z Sorbentem ER1
- 3 – dot. węgla z Sorbentem ER1 o zwiększonej masie kompozytu Ca



# Podsumowanie

Przedstawiona Technologia sorbentowa redukcji szkodliwych emisji spełnia **Normy Konkluzji UE z 2017 roku do dyrektywy IED** ze szczególnym uwzględnieniem emisji **rtęci Hg** do roku 2023. Po tym okresie konieczna będzie budowa instalacji **METODY WTÓRNEJ**.

Nie bez znaczenia jest także w Polsce ograniczenie wydobycia węgla energetycznego na korzyść węgla koksującego z wysoką Liczbą ROGI. Powoduje to bardzo duże utrudnienia eksploatacji kotłów rusztowych, fluidalnych i pyłowych.

**Możliwość podwyższenia temperatury płynięcia popiołu o średnio 300 – 400 °C, całkowicie eliminuje ten problem.**



# Zakończenie

Prezentacja jest materiałem poglądowym. Skład kompozytów Sorbentu zależy od rodzaju kotła, spalanej paliwa oraz oczekiwanych redukcji szkodliwych emisji przez Inwestora. Natomiast **szczegóły składników i ich proporcje są tajemnicą handlową Producenta ECO-ECONOMIC i prawnego reprezentanta Zespołu Autorskiego WNM.**

Na koniec należy zaznaczyć, iż kompozyty rekomendowanego Sorbentu ER1 są produkowane w oparciu o polskie minerały i każdy z nich posiada **Atest NARODOWEGO INSTYTUTU ZDROWIA PUBLICZNEGO – Państwowego Zakładu Higieny.**

**Dziękuję za uwagę!**

**Z upoważnienia EKOROZWÓJ Sp. z o.o.:**

**mgr inż. Aleksander Kabut**