Nowoczesne techniki spalania niskokalorycznych gazów odpadowych i odzysku energii – jedne z kluczowych elementów poprawy efektywności procesów przemysłowych oraz redukcji emisji

dr hab. inż. Dariusz Szewczyk
dariusz.szewczyk@icsco.eu
@OkiemEnergetyka

ICS Industrial Complete Solutions S.A.
ul. Ostroroga 17/1
60-349 Poznań
Poland

tel.: +48 606 647 665
e-mail: office@icsco.eu
website: www.icsco.eu

Wybrane fakty o ICS

Rok założenia	2007, Poznań
Wielkość firmy:	20 osób (głównie inżynierów, w tym 3 z tytułem doktora). Przychody Spółki ICS za ostatnie lata kształtują się na poziomie kilku-kilkunastu mln PLN
Ilość projektów:	74 projekty przemysłowe zrealizowane w różnych formach: od projektów koncepcyjnych, poprzez projektów wykonawczych z dostawami (pakiet technologiczny) kończąc na projektach w procedurze „pod klucz”
Główne produkty:	przemysłowe systemy spalania paliw, w tym gazów niskokalorycznych, optymalizacja systemów spalania w tym redukcja emisji NOx, bazująca na technologii spalania objętościowego, generatory energii elektrycznej Heliex, Kotłownie Multienergetyczne, Zeroemisyjne Generatory Pary Technologicznej
Patenty:	9 przyznanych patentów krajowych, 4 europejskie (następne 2 patenty polskie i 1 europejski są w trakcie procedury patentowej)
Wybrani klienci:	ENERGETYKA Grupa KGHM, KGHM POLSKA MIEDŹ, LVMH MOËT HENNESSY · LOUIS VUITTON, HUTA CYNKU MIASTECZKO ŚLĄSKIE SA, TATA STEEL, Megatem Lublin, TAURON POLSKA ENERGIA, ORLEN, Energa GRUPA ORLEN, PGNiG TERMIKA GRUPA ORLEN, L'ORÉAL, rec, SSAB, orion ENGINEERED CARBONS, alumetal

Systemy spalania paliw przemysłowych

W zależności od jakości spalanych paliw, w tym gazu odpadowego, stosujemy jedną z technologii:

1. technologię spalania objętościowego w komorach semi-adiabatycznych z wykorzystaniem strumienicowych palników HTB dla paliw, w tym gazów odpadowych o niskiej wartości opałowej (mniej więcej w zakresie 0,75 MJ/Nm³÷ 3.0 MJ/Nm³), bez katalizatorów i paliwa pomocniczego,
2. technologię spalania objętościowego oparte o palniki wirowe dla paliw, w tym gazów odpadowych o średniej i wyższej wartości opałowej.
3. technologię spalania objętościowego w komorach spalania pieców, kotłów z wykorzystaniem palników strumienicowych dla paliw, w tym gazów o średniej i wysokiej wartości opałowej.

Systemy oparte o technologię ICS charakteryzują się między innymi :

1. niskim poziom emisji związków toksycznych np. NOx, także dla układów wielopaliowych,
2. minimalnym, bądź brakiem konieczności użycia wysokokalorycznego paliwa podtrzymującego proces w celu utylizacji paliw niskokalorycznych,
3. możliwością spalania paliw o dynamicznie zmiennych parametrach w szerokim zakresie, takich jak: wartość opałowa, ciśnienie, temperatura i strumień,
4. systemy dopasowujące się podczas pracy do zmiennej wartości opałowej paliw,
5. wysoką efektywnością energetyczną, dzięki zastosowaniu wysokotemperaturowych systemów podgrzewu utleniacza i niskiego nadmiaru powietrza,
6. możliwością spalania/utylizowania paliw surowych, w tym zanieczyszczanych i zawilgoconych gazów odpadowych, bez konieczności budowania układów przygotowania (czyszczenia, podnoszenia ciśnienia).

Systemy spalania paliw odpadowych – doświadczenie ICS

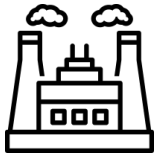
W trakcie swojej działalności ICS dostarczył i uruchomił kilkadziesiąt przemysłowych instalacji spalania paliw i optymalizacji procesów spalania, w tym w szczególności utylizacji niskokalorycznych gazów odpadowych w instalacjach o mocy od kilku do kilkudziesięciu megawatów, których celem było zagospodarowanie energii z paliw odpadowych, redukcja emisji związków toksycznych oraz poprawa efektywności energetycznej zakładów.

Rozwiązania ICS znalazły zastosowanie między innymi w następujących obszarach:

Przemysł gorzelniczy

Przemysł metalurgiczny

Przemysł energetyczny



Przemysł chemiczny

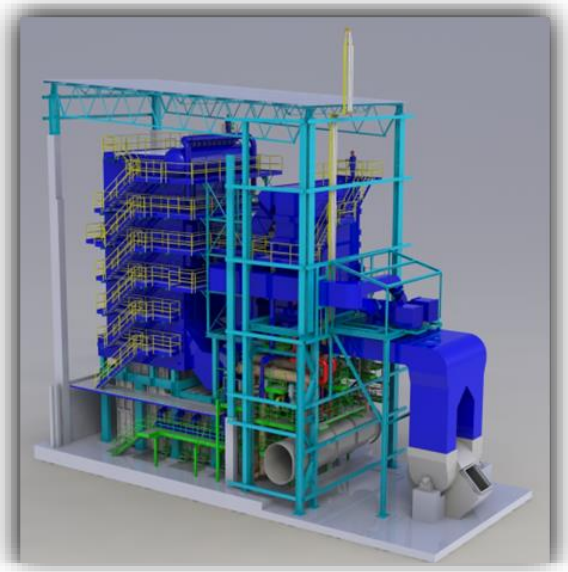
Inne gałęzie przemysłu

Wybrane przykłady realizacji zawarto na następnych slajdach.

Systemy Spalania/Utylizacji Gazu Gardzielowego - KGHM

Projekt polegający na zagospodarowaniu gazu gardzielowego - odpadu z procesu produkcji miedzi, który przed wdrożeniem utylizowany był z wykorzystaniem węgla.

Użytkownik:	Energetyka, Grupa Kapitałowa KGHM Polska Miedź S.A.
Status projektu:	zrealizowany, 2 kotły, 2009 - 2015
Wartość opałowa:	**1,5 – 2,4 MJ/Nm^3**
Strumień gazu odpadowego:	do 65.000,0 Nm^3/h
Wydajność kotła:	**do 50 t/h**
Moc układu spalania:	do 50,0 MW
Możliwość współspalania:	tak, gaz ziemny
Zakład:	Huta Miedzi Głogów, Polska
Problematyka:	gaz gardzielowy to gaz odpadowy, mocno zanieczyszczony (zwłaszcza związkami siarki, związkami o właściwościach mocno korozyjnych), niskokaloryczny, o składzie i wartości opałowej zmiennych w czasie
Korzyści z wdrożenia:	całkowite wyeliminowanie konieczności stosowania węgla i minimalizacja wykorzystania gazu ziemnego jako paliwa pomocniczego w utylizacji gazu (do 3%), poprawa efektywności energetycznej zakładu – wzrost sprawności produkcji pary z 64% do ok. 82%, wykorzystanie energii z gazu odpadowego do produkcji pary i energii elektrycznej

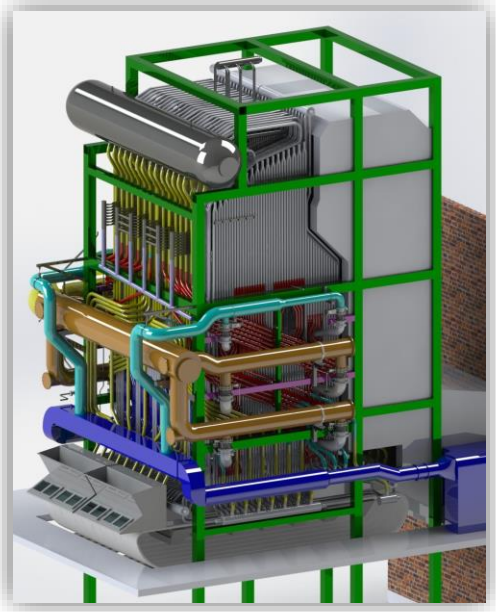


Rys. Wizualizacja systemu spalania gazu gardzielowego

Systemy Spalania/Utylizacji Gazów Odpadowych - KGHM

Projekt polegający na przebudowie systemu spalania gazu odpadowego na kotle rusztowym, spalającym węgiel i gaz gardzielowy.

Użytkownik:	Energetyka, Grupa Kapitałowa KGHM Polska Miedź S.A.
Status projektu:	zrealizowany, 1 kocioł, **2014**
Wartość opałowa:	**1,5 – 2,4 MJ/Nm^3**
Strumień gazu odpadowego:	do 48.300,0 Nm^3/h
Wydajność kotła:	**do 32 t/h**
Moc układu spalania:	do 32,0 MW
Możliwość współspalania:	tak, węgiel
Zakład:	Huta Miedzi Głogów, Polska
Problematyka:	gaz gardzielowy to gaz odpadowy, mocno zanieczyszczony (zwłaszcza związkami siarki, związkami o właściwościach mocno korozyjnych), niskokaloryczny, o składzie i wartości opałowej zmiennych w czasie
Korzyści z wdrożenia:	zmniejszenie zużycia węgla o 51%, wzrost możliwości utylizacyjnych gazu gardzielowego o 26% (z 38 300 Nm^3/h do 48 300 Nm^3/h), wzrost sprawności produkcji pary z około 63% do 69%, poprawa jakości procesu spalania, okres zwrotu inwestycji szacowany na 11,4 miesiąca



Rys. Wizualizacja systemu spalania gazu gardzielowego

Systemy Spalania/Utylizacji Gazu Gardzielowego - KGHM

Projekt polegający na zagospodarowaniu gazu gardzielowego - odpadu z procesu produkcji miedzi, który przed wdrożeniem utylizowany był z wykorzystaniem dużych ilości gazu ziemnego.

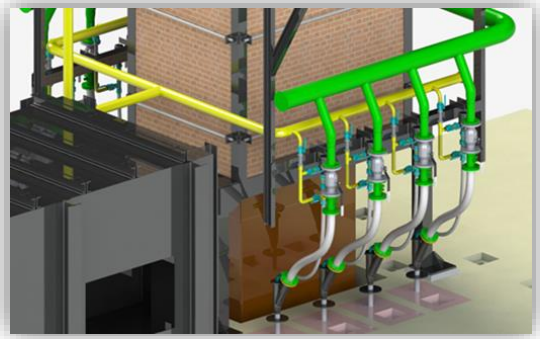
Użytkownik:	Energetyka, Grupa Kapitałowa KGHM Polska Miedź S.A.
Status projektu:	zrealizowany, 3 kotły, 2018 - 2023
Wartość opałowa:	**1,5 – 2,4 MJ/Nm^3**
Strumień gazu odpadowego:	do 45.000,0 Nm^3/h
Wydajność kotła:	**do 35 t/h**
Moc układu spalania:	do 35,0 MW
Możliwość współspalania:	tak, gaz ziemny
Zakład:	Huta Miedzi Legnica, Polska
Problematyka:	gaz gardzielowy to gaz odpadowy, mocno zanieczyszczony, niskokaloryczny, o składzie i wartości opałowej zmiennych w czasie
Korzyści z wdrożenia:	niemal całkowite wyeliminowanie stosowania gazu ziemnego jako paliwa pomocniczego w utylizacji gazu (1-2% energetycznie), poprawa efektywności energetycznej zakładu, wykorzystanie energii z gazu odpadowego do produkcji pary i energii elektrycznej

Rys. Wizualizacja kotła po zmianach systemu spalania

Systemy Spalania/Utylizacji Gazu Poredukcyjnego - HCM

Projekt polegający na zagospodarowaniu gazu poredukcyjnego pochodzącego z procesu wytopu cynku w procesie rektyfikacji cynku, który przed wdrożeniem utylizowany był poprzez spalanie na flarze.

Użytkownik:	HCM, grupa kapitałowa Zakładów Górniczo-Hutniczych „Bolesław” S.A
Status projektu:	projekt koncepcyjny 2024 zabudowa pełnoskalowej instalacji pilotażowej na 1 z 9 kolumn 2025
Strumień gazu odpadowego:	do 1.700 Nm^3/h na kolumnę (sumarycznie do 15 000 Nm^3/h na 9 kolumn)
Wartość opałowa:	**0,76 – 3,6 MJ/Nm^3**
Moc systemu spalania:	do 2,5 MW na kolumnę
Możliwość współspalania:	tak, gaz ziemny
Zakład:	Huta Cynku Miasteczko Śląskie, Polska
Problematyka:	gaz poredukcyjny to gaz odpadowy, niskokaloryczny, o składzie i wartości opałowej zmiennych w czasie utylizowany na pochodni
Korzyści z wdrożenia:	zmniejszenie zużycia gazu ziemnego w kolumnach rektyfikacyjnych poprzez wykorzystanie gazu odpadowego, poprawa efektywności energetycznej zakładu, eliminacja spalania na flarze

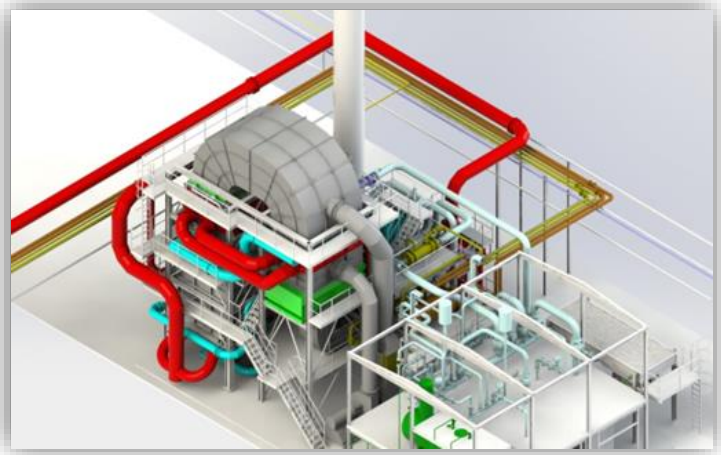


Rys. Wizualizacja kolumny po zmianach systemu spalania

Systemy Spalania/Utylizacji Azotu Odpadowego - Orlen

Projekt polegający na zagospodarowaniu azotu odpadowego – odpadu z procesu uzdatniania gazu ziemnego, zawierający metan, który wypuszczany jest do atmosfery.

Użytkownik:	PGNiG S.A. Zielona Góra, Grupa Orlen
Status projektu:	projekt koncepcyjny, 2024 negocjacja umowy, 2025
Wartość opałowa:	**do 0,72 MJ/Nm^3**
Strumień gazu odpadowego:	do kilkudziesięciu tysięcy Nm^3/h
Moc układu spalania:	do 6,5 MW
Możliwość współspalania:	tak, gaz ziemny
Zakład:	Odazotownia Grodzisk Wielkopolski, Polska
Problematyka:	Azot odpadowy to gaz powstały w procesie oczyszczania gazu ziemnego. Charakteryzuje się znikomą zawartością metanu – do 2% i obecnie wypuszczany jest do atmosfery.
Korzyści z wdrożenia:	niemal całkowite wyeliminowanie stosowania gazu ziemnego w procesach technologicznych, poprawa efektywności energetycznej zakładu, wykorzystanie energii z gazu odpadowego do produkcji pary i energii elektrycznej, spalanie bez paliwa podtrzymującego i katalizatorów



Rys. Wizualizacja systemu spalania Azotu Odpadowego

Systemy Spalania/Utylizacji Gazu Kopalnianego - PGNiG

Projekt polegający na zagospodarowaniu gazu kopalnianego – odpadu z kopalni węgla kamiennego, zawierającego metan, który spalany był na flarach.

Użytkownik:	PGNiG Termika, Grupa Orlen
Status projektu:	zrealizowany, 2 kotły 2025
Wartość opałowa:	**od 10,8 do 25,2 MJ/Nm^3**
Strumień gazu odpadowego:	do ok. 4.000,0 Nm^3/h na kocioł
Moc układu spalania:	15,0 MW na kocioł
Możliwość współspalania:	tak, olej opałowy
Zakład:	kopalnia węgla kamiennego, Jastrzębie Zdrój, Polska
Problematyka:	Gaz kopalniany to gaz powstały w procesie wydobycia węgla kamiennego. Charakteryzuje się zmienną zawartością metanu – od 30 do 70% i przed realizacją projektu utylizowany był na pochodni.
Korzyści z wdrożenia:	poprawa efektywności energetycznej zakładu, wykorzystanie energii z gazu odpadowego do produkcji ciepłej wody użytkowej

Rys. Widok kotła wodnego od czoła z zabudowanym palnikiem

Systemy Spalania/Utylizacji Syropu Pogorzelnianego

Projekt polegający na zagospodarowaniu syropu pogorzelnianego – odpadu z produkcji alkoholu poprzez wykorzystanie komory susząco-karbonizującej zamontowanej na kotle biomasowym.

Użytkownik:	Polmos Żyrardów, grupa Moët Hennessy Louis Vuitton
Status projektu:	zrealizowany 2023
Wartość opałowa:	**ok 5,9 MJ/kg**
Strumień gazu odpadowego:	ok. 85 kg/h
Moc układu spalania:	140 kW
Zakład:	destylarnia, Żyrardów, Polska

Rys. Widok kotła parowego (po lewej) oraz generatora HELIEX

Problematyka:	Problem zagospodarowania odpadowych paliw biomasowych z produkcji alkoholu. Syrop pogorzelniany to paliwo ciekłe chakakteryzujące się niską wartością opałową i dużą zawartością wody.
Korzyści z wdrożenia:	poprawa efektywności energetycznej zakładu, wykorzystanie energii z biomasowego paliwa odpadowego do produkcji pary i energii elektrycznej na cele zakładu, wsparcie gospodarki obiegu zamkniętego

Podsumowanie

Systemy spalania i utylizacji gazów odpadowych oraz systemy optymalizacji procesów spalania ICS to:

- Efektywne spalanie/utylizacja paliw odpadowych, umożliwiające wytwarzanie ciepła lub pary technologicznej,
- Wysoka efektywność energetyczna procesów dzięki rekuperacji energii z procesu spalania i wykorzystania jej do podgrzewu substratów, a także prowadzenie procesów z niskim udziałem tlenu w spalinach (minimalizacja straty kominowej)
- Redukcja emisji CO_2 poprzez minimalizację spalania na flarach i poprawę efektywności energetycznej procesów
- Krótka stopa zwrotu, która w optymalnych warunkach może wynosić nawet poniżej roku
- Autonomiczność systemów, eliminująca konieczność stosowania dodatkowych paliw podtrzymujących proces spalania
- Zmniejszenie kosztów produkcji i zużycia paliw, wspieranie gospodarki obiegu zamkniętego
- Redukcja emisji NOx, CO oraz innych związków toksycznych z procesów spalania

Dziękuję za uwagę