

# DRY SCRUBBING PÓLSUCHA TECHNOLOGIA ODSIARCZANIA

PREZENTACJA



WPROWADZENIE	3
OPIS PROCESU	4
GŁÓWNE ELEMENTY SYSTEMU	6
ABSORBER ROZPYŁOWY	6
GŁOWICA ROZPYŁOWA	7
PRZYGOTOWANIE SORBENTU	9
FILTR	10
SYSTEM STEROWANIA PROCESEM	11
ZAKRES STOSOWANIA	15
PRODUKT KOŃCOWY	16
PODSUMOWANIE ZALET PROCESU	17
WYBRANE ZREALIZOWANE ZADANIA	18
ODSIARCZANIE CIEPŁOWNI	18
SYSTEM OCZYSZCZANIA GAZÓW Z PROCESU OGNIOWEJ RAFINACJI MIEDZI	21



Proces pół-suchy jest wdrożoną i szeroko stosowaną metodą usuwania kwaśnych zanieczyszczeń z gazów spalinowych. Technologia ta okazała się być najbardziej atrakcyjną w wielu różnych zastosowaniach przemysłowych. Fakt ten dokumentuje między innymi lista referencyjna naszej firmy.

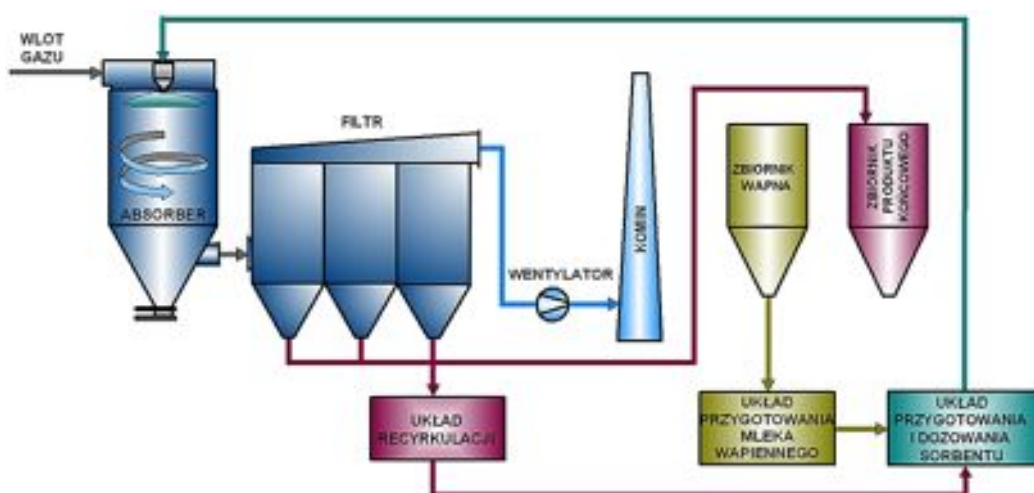
W oparciu o doświadczenia z pracy zrealizowanych instalacji, AMK Kraków S.A. stworzyła bazę danych eksploatacyjnych, na podstawie których proces pół-suchego oczyszczania gazów jest ciągle doskonalony. Posiadanie takiej bazy umożliwia nam zaprojektowanie systemu przystosowanego do indywidualnych potrzeb klienta i spełniającego wymagania w zakresie emisji przy jednoczesnej minimalizacji kosztów.



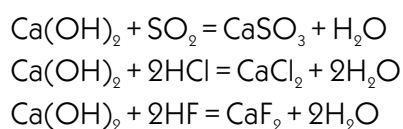
## Podstawy

Goście spaliny opuszczające kocioł opalany węglem lub spalający odpady bądź jakiegokolwiek zbliżone źródło emisji zawierają zazwyczaj zanieczyszczenia w postaci  $\text{SO}_2$ ,  $\text{HCl}$  i innych kwaśnych składników, jak również lotny popiół lub pył.

Podstawową zasadą półsuchego procesu oczyszczania gazów jest kontakt gazów spalinowych z rozpyloną zawiesiną zawierającą wapno lub inny sorbent alkaiczny w celu efektywnej absorpcji kwaśnych zanieczyszczeń gazowych.



Chemia procesu w uproszczonej formie może być przedstawiona w formie poniższych reakcji:



Po odparowaniu wody zawartej w zawieszynie produkt reakcji ma postać suchego pyłu. Pył ten jest usuwany ze strumienia gazów w następnym stopniu procesu.

Podstawowa absorpcja zanieczyszczeń gazowych ma miejsce w absorberze rozpyłowym. Zanieczyszczony, gorący gaz jest wprowadzany do komory absorbera poprzez specjalnie ukształtowany kanał wlotu. Szybkoobrotowa głowica rozpyłowa generuje chmurę drobnych (około 30  $\mu\text{m}$ ) kropelek z dostarczanej do niej zawiesiny sorbentu. Wytworzona w ten sposób mgła jest następnie dokładnie mieszana z napływającym do górnej części absorbera strumieniem gazu. Na ogromnej powierzchni międzyfazowej zachodzi dyfuzja kwaśnych gazów, co w efekcie prowadzi do utworzenia neutralnych soli poprzez reakcję z alkalicznymi cząsteczkami znajdującymi się wewnątrz kropelek. Równocześnie woda zawarta w rozpylonej zawieszynie intensywnie paruje w skutek efektywnego transferu ciepła z gazu. W konsekwencji następuje redukcja kwaśnych składników gazu i jego adiabatyczne ochłodzenie.

Całkowita ilość wody dozowanej do głowicy rozpyłowej jest regulowana w ten sposób, aby po odparowaniu temperatura gazów na wylocie z absorbera była na poziomie 15 do 25°C powyżej adiabatycznego punktu rosy. Jednocześnie ilość świeżego wapna dostarczanego do układu jest regulowana na poziomie, który zapewnia żądany sposób redukcji.

Skuteczność usuwania  $\text{SO}_2$  może osiągać wartość 97-98%.

Gaz opuszczający absorber niesie ze sobą produkt reakcyjny w postaci suchego pyłu zawierającego nie więcej niż 2-3% wilgoci. Produkt ten składający się głównie z siarczynu i siarczanu wapnia, nie przereagowanego wapnia oraz popiołu lotnego jest następnie usuwany ze strumienia gazów w odpylaczu zlokalizowanym po absorberze. Niewielka ilość grubszych frakcji pyłu odbierana jest z dna absorbera.

Jeżeli jako odpylacz końcowy stosuje się filtr workowy, to sprawność procesu dodatkowo zwiększa się na skutek reakcji kwaśnych składników gazowych z nie przereagowanym sorbentem osadzonym na powierzchni worków filtracyjnych.

Suchy produkt odbierany z lejów filtra kierowany jest do systemu przygotowania zawiesiny recyrkulacyjnej, a jego nadmiar do zbiornika magazynowego w celu dalszego wykorzystania lub zdeponowania.

Recyrkulacja części produktu poprawia wykorzystanie wapna, co skutkuje obniżeniem kosztów eksploatacji i zmniejszeniem jego zawartość w produkcie poreakcyjnym.

System podawania sorbentu do głowic rozpyłowych przygotowuje zawiesinę składającą się z mleka wapiennego i zawiesinę recyrkulowanego produktu. Zawiesina ta jest pompowana do pomieszczenia zlokalizowanego nad absorberem skąd podawana jest dalej do głowic rozpyłowych.

## Absorber rozpyłowy

Absorber rozpyłowy zapewnia właściwe wymieszanie strumienia surowych gazów z rozpyloną zawiesiną sorbentu i zapewnia właściwy czas ich kontaktu potrzebny do zajścia reakcji chemicznych. Osiąga się to poprzez prawidłowe ukształtowanie kanału wlotowego i zbiornika absorbera co umożliwia uzyskanie wysokiej skuteczności usuwania  $\text{SO}_2$  i dobrej utylizacji sorbentu.

Konstrukcja kanału wlotu do absorbera zapewnia ponadto elastyczność wymaganą dla typowego zakresu zmian obciążenia kotła. W zależności od zastosowania używane są różne typy kanału wlotowego, w tym kanały o regulowanym stycznym wlocie gazu oraz pionowe wloty z łopatkami kierującymi.



## WŁAŚCIWOŚCI I ZALETY

### Absorbery jedno- i wielogłowicowe

Absorber może być wyposażony w jedną lub trzy głowice rozpyłowe. W przypadku absorbera wielogłowicowego podniesienie głowicy rozpyłowej w celu naprawy lub obsługi okresowej jest możliwe bez zakłócania przebiegu procesu.

### Głowice o napędzie bezpośrednim

Mniejsze i lżejsze jednostki napędowe są łatwiejsze w obsłudze.

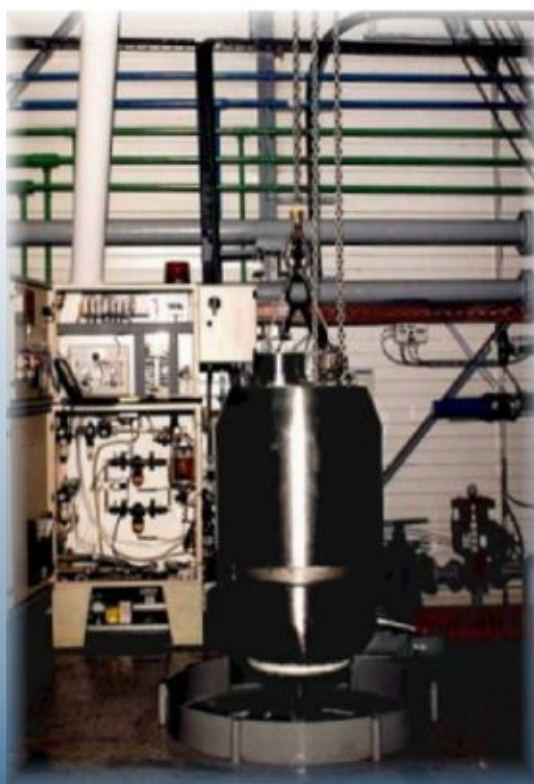
### Alkaliczne środowisko wewnątrz absorbera

Pozwala na wykonanie absorbera ze zwykłej stali konstrukcyjnej. Nie ma konieczności używania drogich materiałów i wykładzin.

### Mniejszy stosunek średnicy do wysokości absorbera

Pozwala na łatwiejsze ulokowanie w przypadku ograniczonej powierzchni dostępnej do zabudowy.

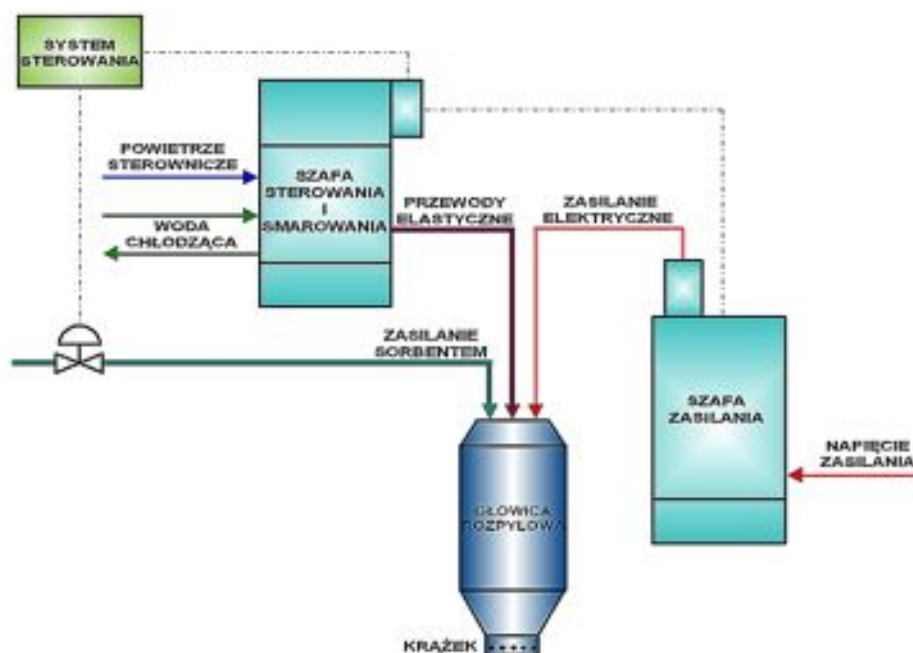
Rozpylanie obrotowe (odśrodkowe) jest najefektywniejszym energetycznie i niezawodnym sposobem na wytworzenie mgły z dużego strumienia zawiesiny sorbentu. We wnętrzu szybko wirującego krążka zawieszona doznaje gwałtownego przyśpieszenia i opuszcza wirnik w postaci kropelek o średnicy około 30 mikronów. Średnica ta jest niezmienna dla całego zakresu przepływu. Energia właściwa atomizacji pozostaje stała, co oznacza, że całkowite zużycie energii utrzymuje się na poziomie minimalnym. Są to unikalne własności, bardzo trudne do osiągnięcia innymi metodami.



Głowica rozpyłowa o napędzie bezpośrednim wykorzystuje dwubiegunowy wysokoczęstotliwościowy silnik elektryczny przystosowany do zasilania przez przetwornicę częstotliwości. Zespół napędowy pracuje na częstotliwościach powyżej 200Hz, co powoduje, że prędkość obrotowa napędu przekracza 12000 obr/min. Układy chłodzenia, smarowania i sterowania głowicy są zlokalizowane w pomieszczeniu nad absorberem. Sterowanie realizowane jest przez lokalny sterownik lub centralny układ sterowania instalacji.

## Typowy system głowicy rozpyłowej zawiera:

- napęd głowicy z wirnikiem rozpyłowym
- panel z układami sterowania, smarowania i chłodzenia
- przetwornicę częstotliwości
- węże i kable przyłączeniowe



## WŁAŚCIWOŚCI I ZALETY

### Prosta i niezawodna konstrukcja

Wirnik rozpyłowy jest montowany bezpośrednio na wale wysokoobrotowego silnika z minimalną ilością ruchomych części.

### Kompaktowa konstrukcja

Stosunkowo niewielki ciężar pozwala na łatwiejsze manewrowanie podczas podnoszenia napędu do przeglądu lub czyszczenia.

### Efektywność energetyczna

Silnik elektryczny zasilany poprzez przetwornicę częstotliwości zużywa minimalną ilość energii niezbędnej do rozpylenia zawiesiny wymaganej przez proces.



## Przygotowanie sorbentu

Najczęściej stosowanym sorbentem alkalicznym, tak z powodów procesowych jak i ekonomicznych jest wapno palone ( $\text{CaO}$ ).

Dostarczane w bryłach lub w postaci sypkiej wapno palone jest przetwarzane na mleko wapienne. Proces ten zachodzi w lasowniku, gdzie  $\text{CaO}$  reaguje z wodą w silnie egzotermicznej reakcji tworząc zawiesinę wodorotlenku wapnia.

Świeżo zlasowane mleko wapienne jest silnie reaktywne w stosunku do kwaśnych składników. Jako alternatywny reagent można stosować również zawiesinę wapna hydratyzowanego w wodzie. Jest to rozwiązanie typowe dla małych jednostek.

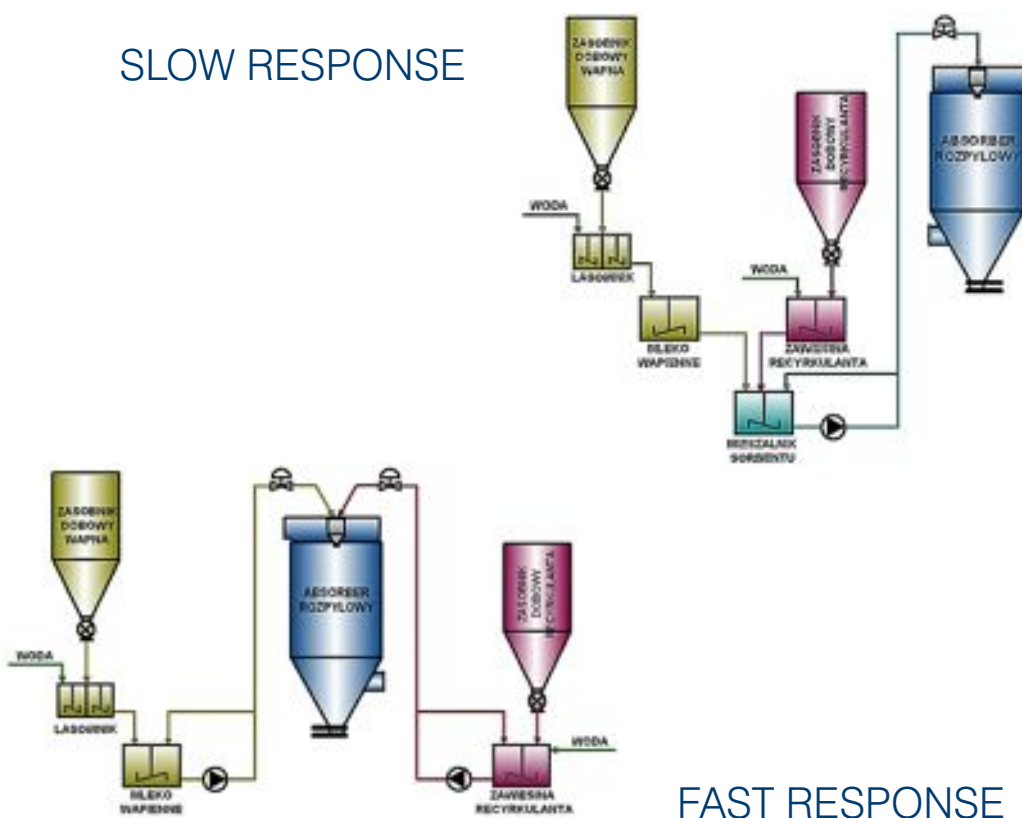
Część systemów wykorzystuje koncepcję recyrkulacji produktu. Z części produktu porakcyjnego przygotowywana jest zawiesina, która następnie mieszana jest ze strumieniem świeżego wapna.

Proces recyrkulacji poprawia wykorzystanie wapna co czyni go szczególnie atrakcyjnym dla dużych instalacji.

Recyrkulacja produktu poprawia również charakterystykę suszenia zawiesiny, przez co poprawia elastyczność i skuteczność procesu.

Wymagany czas reakcji systemu oraz czynniki ekonomiczne decydują, czy mleko wapienne jest mieszane z zawiesiną produktu w zbiorniku magazynowym, czy w głowicy rozpyłowej. Rozwiązania te są czasem określane jako systemy slow i fast response (szybkiej i wolnej reakcji).

### SLOW RESPONSE



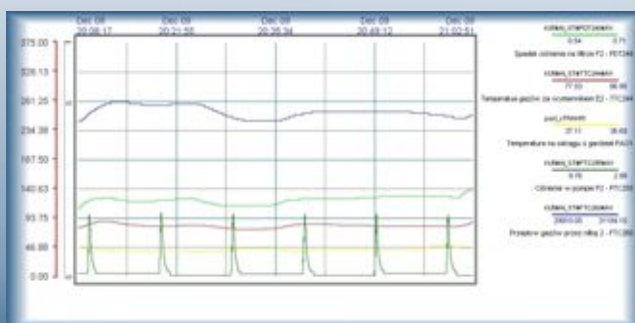
W technologii dry scrubbing jako końcowe odpylacze stosuje się niekiedy elektrofiltry. Dotyczy to w szczególności instalacji modernizowanych. Jednak najczęściej stosowane są filtry tkaninowe ze względu na możliwości uzyskania dzięki nim bardzo niskich stężeń zapylenia oraz zwiększenie skuteczności redukcji  $\text{SO}_2$  w wyniku reakcji pozostałości  $\text{SO}_2$  w spalinach z alkalicznym pyłem na powierzchni worków filtracyjnych.

Optymalna skuteczność tego procesu ma miejsce w temperaturach zbliżonych do punktu rosy. Specjalna konstrukcja i staranne wykonanie filtra pozwala na bezpieczną pracę bez ryzyka kondensacji i związanych z tym problemów.

Przemysłane procedury sterujące i rozległe doświadczenia zebrane podczas poprzednich realizacji wyeliminowały konieczność stosowania drogich, odpornych na temperaturę włóknin filtracyjnych. Daje to wymierne ograniczenie kosztów zarówno inwestycyjnych jak i eksploatacyjnych instalacji.



Jakość i niezawodność systemu sterowania jest czynnikiem decydującym o wydajności systemów odsiarczania, szczególnie w przypadku metody pół suchej. Podstawowym parametrem dla metody półsuchej jest temperatura gazów procesowych na wylocie z absorbera. Temperatura ta decyduje o ilości zawiesiny sorbentu podawanej do głowic rozpyłowych. Skuteczność odsiarczania i efektywność wykorzystania sorbentu istotnie wzrasta przy zbliżeniu się do temperatury adiabaticznego nasycenia gazu. Jednakże, zbyt niska temperatura gazów procesowych jest niewskazana, ponieważ może prowadzić do problemów eksploatacyjnych związanych z niecałkowitym odparowaniem wilgoci. Z tego powodu „zbliżenie do punktu rosy” jest najbardziej istotnym parametrem procesu.



Ponieważ parametry gazów procesowych na wlocie do absorbera mogą się zmieniać w sposób gwałtowny odzwierciedlając zmiany obciążenia kotła lub zmiany składu paliwa, niezawodność i precyzja systemu sterowania staje się kluczowa dla skuteczności procesu. Właściwe algorytmy sterowania wymagane dla natychmiastowej i precyzyjnej reakcji na zmieniające się warunki zostały opracowane w AMK Kraków S.A. w oparciu o wieloletnie doświadczenia eksploatacyjne.

Zadania sterowania są realizowane przy użyciu sieci nowoczesnych sterowników. Typowy system złożony jest ze stacji operatorskich, paneli sterowania lokalnego i sterowników programowalnych.

## Funkcje systemu sterowania:

### Automatyczny start instalacji

Podczas uruchamiania systemu przed załączeniem urządzeń weryfikowany jest szereg warunków sprzętowych i procesowych. Procedura ta zapewnia bezpieczny start systemu i wyklucza awarie technologiczne.

### Automatyczna praca systemu

Po zakończeniu procedury startowej system sterowania prowadzi proces w taki sposób aby regulować zadaną wielkość wylotowego stężenia  $\text{SO}_2$  lub zadaną wielkość emisji jednocześnie minimalizując zużycie sorbentu. Zadania regulacji realizowane są przez zestaw programowych regulatorów zlokalizowanych w sterownikach. Regulatory realizują m.in. dwa główne zadania:

1. Utrzymywanie zadanej temperatury wylotowej z absorbera poprzez regulowanie sumarycznej ilości wody dostarczanej do absorbera
2. Rozdzielenie całkowitej ilości wody dostarczanej do absorbera pomiędzy zawiesinę wapna i zawiesinę recyrkulacyjną w celu uzyskania właściwej odpowiedzi na zmienny skład gazów wlotowych

### Automatyczne zatrzymanie instalacji

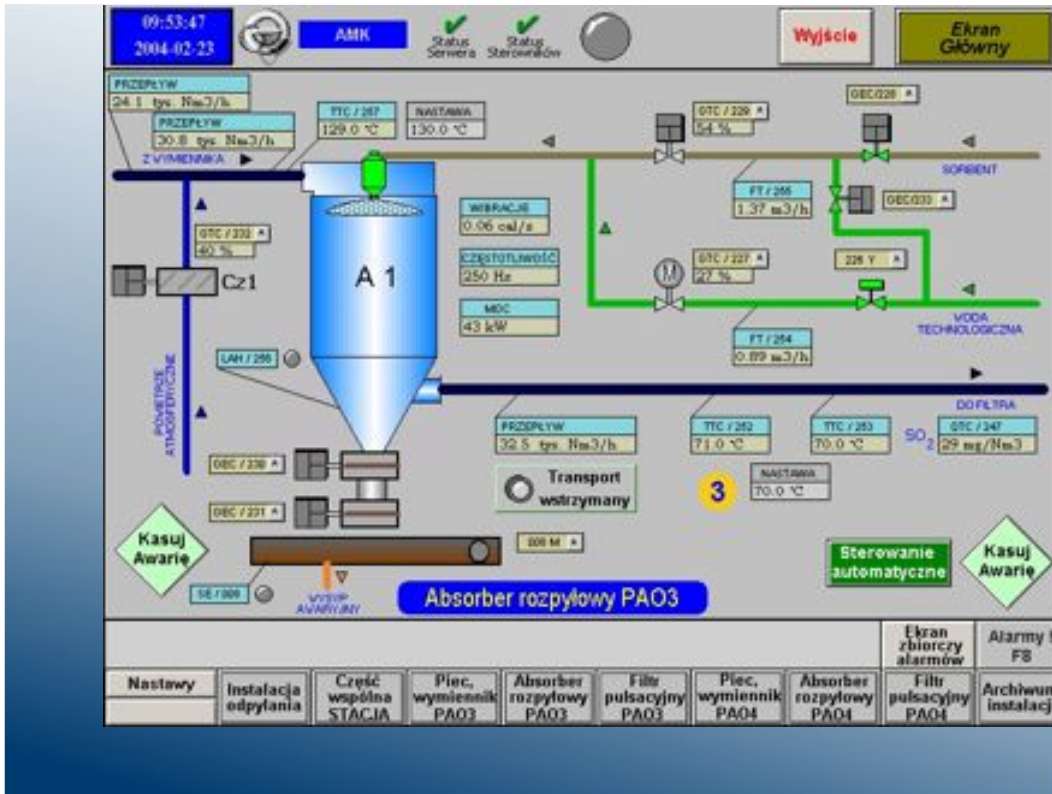
Podczas procedury zatrzymania realizowana jest sekwencja czynności mających na celu doprowadzenie instalacji z powrotem do stanu gotowości do startu.

### Sterowanie zdalne

Wszystkie napędy, zawory i inny osprzęt mogą być uruchamiane i zatrzymywane ze stacji operatorskich oraz z lokalnych paneli operatorskich

## Typowy zestaw komponentów oprogramowania wykorzystywanych w naszych systemach:

- oprogramowanie narzędziowe sterowników
- programy aplikacyjne sterowników
- oprogramowanie narzędziowe paneli operatorskich
- programy aplikacyjne paneli operatorskich
- oprogramowanie sieciowe i komunikacyjne
- oprogramowanie narzędziowe i systemowe stacji operatorskich
- oprogramowanie aplikacyjne stacji operatorskich



## CECHY I KORZYŚCI

Precyzyjna regulacja temperatury oparta na specjalistycznych algorytmach.

Pozwala na zbliżenie temperatury regulowanej do temperatury punktu rosy, dzięki czemu uzyskuje się optymalną skuteczność procesu również w warunkach dynamicznych zmian strumienia i składu gazów wlotowych.

Zaawansowana diagnostyka.

Wszystkie zmienne procesowe są w sposób ciągły monitorowane, a odchylenia od wartości oczekiwanych są sygnalizowane. To podejście pozwala na zapobieganie stanom awaryjnym zamiast usuwania ich skutków.

Nowoczesny sprzęt i rozwiązania sieciowe.

Wykorzystanie współczesnych rozwiązań sprzętowych i programowych umożliwia efektywne sterowanie procesem.

Efektywny i przyjazny interfejs operatora.

Pełne wykorzystanie najnowszych narzędzi w zakresie oprogramowania, włączając hierarchiczny dostęp, wizualizację, trendy historyczne i bieżące oraz system ostrzeżeń i alarmów.

Proces oczyszczania pól suchego od dziesięcioleci skutecznie konkuruje z innymi procesami oczyszczania gazów w następujących zastosowaniach:

- odsiarczanie spalin z opalanych węglem kotłów przemysłowych i energetycznych
- oczyszczanie gazów ze spalarni odpadów komunalnych, przemysłowych i niebezpiecznych
- ostatnio technologia dry scrubbing została również wykorzystana w specyficznych aplikacjach w przemyśle metali nieżelaznych (np. do równoczesnego usuwania kwaśnych zanieczyszczeń gazowych i par trójtlenku arsenu)

Wielkość pracujących instalacji waha się od 20.000 do kilku milionów m<sup>3</sup>/h przepływu gazów.



Produkt końcowy procesu półsuchego składa się głównie z siarczanów i siarczynów wapnia. Pozostałe składniki zależą od konkretnej aplikacji i zawierają nieprzereagowane wapno, inne sole (np. chlorki) i lotny popiół.

Właściwości chemiczne i fizyczne produktu końcowego wskazują na wiele potencjalnych komercyjnych zastosowań, poczynając od uszczelnień składowisk odpadów do użycia go jako regulatora czasu wiązania w przemyśle cementowym.

Dostępna jest także technologia konwersji produktu końcowego do gipsu, który posiada właściwości umożliwiające wykorzystanie go do produkcji płyt.

Produkt końcowy składowany wraz z popiołem lotnym jest stabilny, a odcieki ze składowisk nie stanowią zagrożenia dla środowiska.

## EKONOMICZNE

- niski koszt inwestycyjny
- niewielkie zatrudnienie dla przy obsłudze procesu i utrzymaniu ruchu
- niskie zużycie energii elektrycznej i wody procesowej

## ŚRODOWISKOWE

- wysoka skuteczność usuwania  $\text{SO}_2$
- całkowite usuwanie  $\text{SO}_3$
- wysoka skuteczność usuwania innych kwaśnych gazów (HCl, HF)
- możliwość usuwania rtęci i innych toksycznych metali
- bardzo niska emisja pyłu

## ELASTYCZNOŚĆ W ZAKRESIE LOKALIZACJI

- duże możliwości wpasowania w istniejącą infrastrukturę
- relatywnie mała powierzchnia zabudowy

## OPERACYJNE

- kompleksowa komputerowa automatyka sterowania i monitoringu procesu
- zwiększona dyspozycyjność w wersji wielogłowicowej

## PRODUKT KOŃCOWY

- potencjalnie handlowy, stały produkt
- brak ścieków



## Wybrane Referencje

## Odsiarczanie spalin z elektrociepłowni

### Nazwa projektu:

Instalacja Odsiarczania Gazów Spalinowych w Hucie Miedzi Głogów I

---

### Klient:

KGHM Polska Miedź SA, Polska

---

### Harmonogram projektu:

Podpisanie kontraktu:	Luty 1996
Projekt:	Luty 1996, Listopad 1996
Budowa:	Luty 1997, Październik 1996
Uruchomienie:	Listopad 1997

---

### Źródło emisji:

Dziewięć kotłów opalanych węglem kamiennym używanych również do utylizacji gazu gardzielowego z pieców szybowych.

---

### Charakterystyka spalin wlotowych:

Gwałtowne zmiany przepływu, temperatury i składu gazów zanieczyszczonych zależne od pracy pieców szybowych  
zawartość pyłów metali, w szczególności miedzi, ołowiu, cynku i arsenu powoduje wysoki, kwasowy punkt rosy.

#### Gazy procesowe:

zakres przepływu:	211 000 - 1 086 000 Nm <sup>3</sup> /h
temperatura:	160 - 300 °C (po wstępnym odpyleniu i schłodzeniu)
stężenie pyłu:	2,5 g/Nm <sup>3</sup>
stężenie SO <sub>2</sub> :	48 g/Nm <sup>3</sup>

---

### Cel projektu:

Zapewnienie przy możliwie najniższym poziomie kosztów spełnienia wymagań środowiskowych dotyczących emisji SO<sub>2</sub> i pyłu. Dyspozycyjność instalacji ma kluczowe znaczenie (minimum 98%). Cały produkt musi być zagospodarowany w hucie miedzi.

---

## Cel projektu:

Zapewnienie przy możliwie najniższym poziomie kosztów spełnienia wymagań środowiskowych dotyczących emisji  $\text{SO}_2$  i pyłu. Dyspozycyjność instalacji ma kluczowe znaczenie (minimum 98%). Cały produkt musi być zagospodarowany w hucie miedzi.

## Opis procesu:

Huta miedzi Głogów I wykorzystuje piece szybowe do produkcji kamienia miedziowego. Gaz gardzielowy uwalniany w tym procesie zawiera dużą ilość składników palnych (tlenek węgla, wodór, węglowodory) oraz zmienną, istotną ilość kwaśnych zanieczyszczeń (dwu- i trójtlenek siarki, chlorowodór, fluorowodór). Gaz ten jest spalany w specjalnie zaadoptowanych kotłach elektrociepłowni. Proces utylizacji eliminuje palne składniki gazu, podczas gdy zawartość kwaśnych zanieczyszczeń pozostaje niezmienną.

Spaliny z poszczególnych kotłów są wstępnie odpylone w multicyklonach (granica dostawy). Pierwszą częścią dostarczonego systemu jest kolektor wlotowy, z którego gazy są rozdzielane na trzy linie procesowe, z których każda składa się z wymiennika spaliny spaliny, trójgłowicowego absorbera rozpyłowego i jednego filtra pulsacyjnego. Oczyszczone gazy spalinowe są podgrzewane do ok. 120C przez spaliny surowe zanim dostaną się do betonowego komina i zostaną wyrzucone do atmosfery. W skład instalacji wchodzi również magazyn wapna, stacja przygotowania sorbentu i magazyn produktu. Obiekty te, ze względu na małą powierzchnię zabudowy dostępną w sąsiedztwie elektrociepłowni, ulokowane są z dala od głównej instalacji.

Produkt powstający w procesie odsiarczania jest w całości wykorzystywany w innych procesach produkcyjnych na terenie huty miedzi.

## Doświadczenia eksploatacyjne:

Rezultaty testów gwarancyjnych:

stężenie pyłu:	< 10 mg/m <sup>3</sup> n
skuteczność usuwania $\text{SO}_2$ :	97,2 %

Optymalizacja procesu podczas pierwszych lat eksploatacji doprowadziła do osiągnięcia zużycia wapna na poziomie 1,1 kgCaO/kg absorbowanego  $\text{SO}_2$ . Dyspozycyjność instalacji znacznie przekracza 99%.

## Podsumowanie:

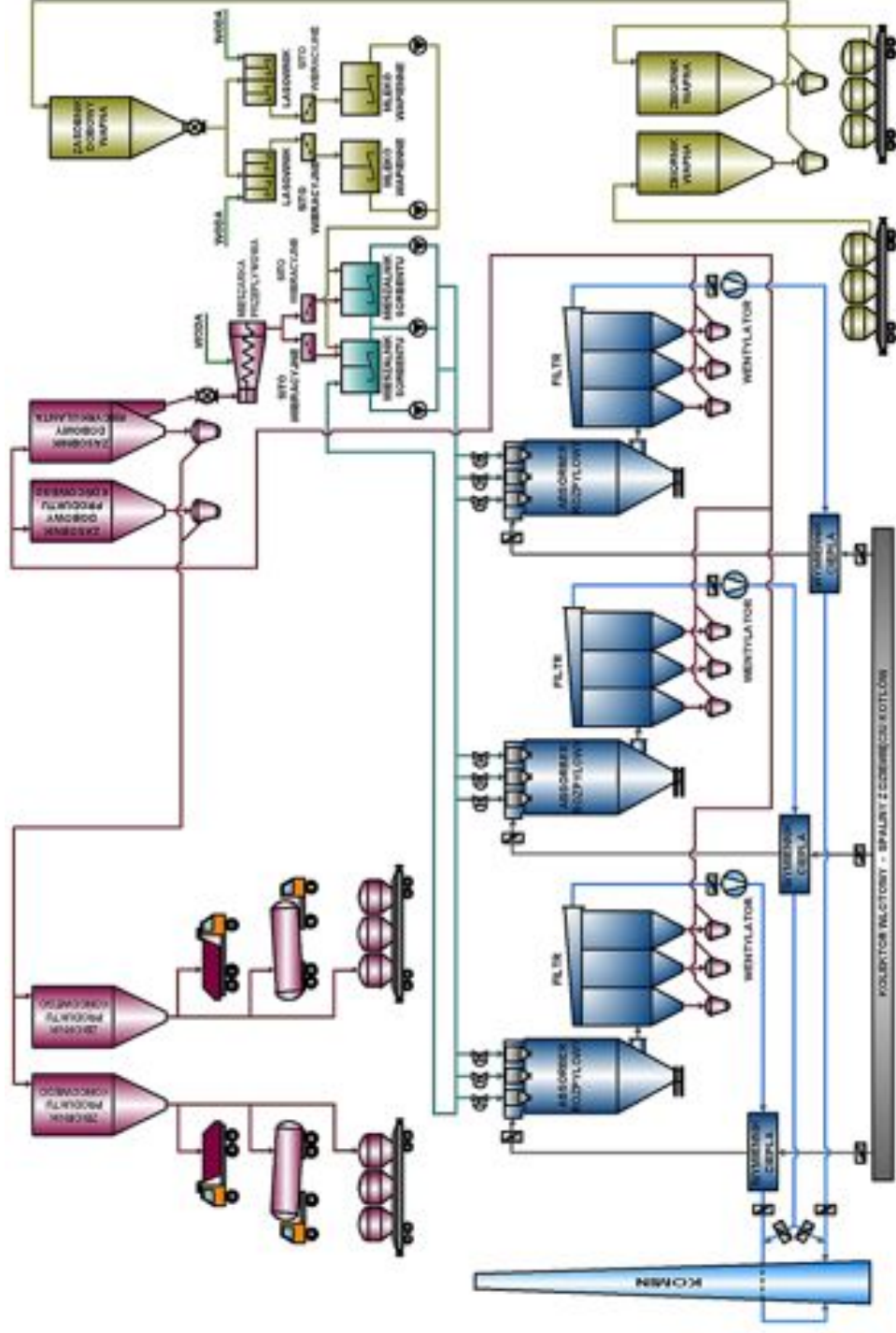
Proces półsuchy wybrany został dla tej aplikacji po analizie porównawczej ofert reprezentujących szeroki wachlarz technologii między innymi regeneracyjne, mokre wapienne i wapieniakowe oraz różne warianty metody półsuchej. Kryteria porównawcze obejmowały: niezawodność, koszty inwestycyjne i eksploatacyjne, skuteczność oczyszczania oraz możliwości utylizacji produktu.

Projekt skutecznie zademonstrował kilka specyficznych cech metody półsuchej, między innymi bardzo wysoką dyspozycyjność, wysoką elastyczność w zakresie zabudowy urządzeń i zdolność do osiągnięcia skuteczności odsiarczania na poziomie 97% w sposób ekonomicznie uzasadniony.

Wprowadzenie do procesu wymiennika ciepła pozwoliło klientowi na dalszą eksploatację istniejącego betonowego komina i wywarło dodatkowo pozytywny wpływ na ekonomikę przedsięwzięcia.

# WYBRANE REFERENCJE

## Odarczanie spalin z elektrociepłowni



# System oczyszczania gazów z procesu ogniowej rafinacji miedzi

## Nazwa projektu:

Instalacja odciągu i oczyszczania gazów z pieców do ogniowej rafinacji miedzi.

## Klient:

KGHM Polska Miedź SA, Polska

## Harmonogram projektu:

Podpisanie kontraktu:	Lipiec 2000
Projekt:	Lipiec 2000 - Wrzesień 2000
Budowa:	Wrzesień 2000 - Luty 2001
Uruchomienie:	Marzec 2001

## Źródło emisji:

Dwa piece obrotowe do ogniowej rafinacji miedzi i odlewania anod.

## Charakterystyka procesu w aspekcie emisji zanieczyszczeń:

- zmienność przepływu i składu gazów procesowych w zależności od fazy procesu
- duża zawartość nie spalonych węglowodorów i tlenku węgla
- wysokie chwilowe wartości stężenia dwutlenku siarki podczas wsadowania pieca i wstępnej rafinacji
- zawartość kondensacyjnych pyłów metalicznych w szczególności miedzi, ołowiu cynku i arsenu
- duże stężenie trójtlenku arsenu ( $As_2O_3$ ) w fazie gazowej

## Parametry gazów procesowych:

zakres przepływu:	maksymalnie $2 \times 35\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (za komorą dopalania)
temperatura gazów:	200 - 600 C (po dopaleniu i wstępnym schłodzeniu)
węglowodory:	maksymalnie $54 \text{ mg}/\text{Nm}^3$
SO <sub>2</sub> :	maksymalnie $2,5 \text{ g}/\text{Nm}^3$
CO:	maksymalnie $1,6 \text{ g}/\text{Nm}^3$

## Cel projektu:

Zapewnienie przy możliwie najniższym poziomie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych spełnienia wymagań środowiskowych szczególnie w zakresie emisji gazów i pyłów.

## Emisja dopuszczalna:

Stężenie pyłu:	poniżej 1 mg/Nm <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub> :	poniżej 25 kg/h dla każdego pieca obrotowego co
odpowiada	skuteczności odsiarczania minimum 70%

## Opis procesu:

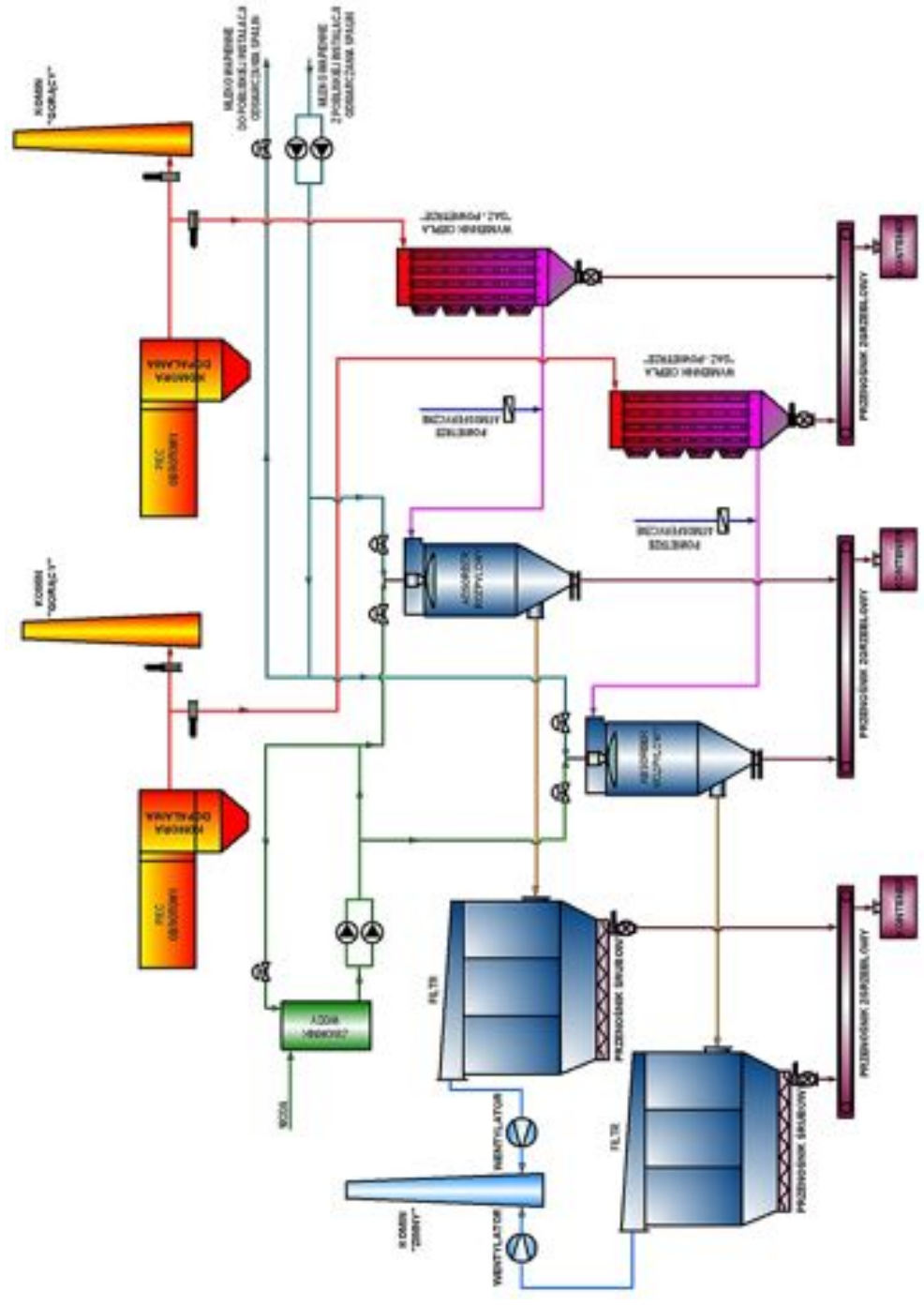
Gazy odciągane z każdego pieca są kierowane do komory dopalania, gdzie są mieszane z odpowiednią ilością powietrza wentylacyjnego. Odpowiedni czas przebywania w komorze, nadmiar tlenu i temperatura zapewniają eliminację składników palnych (węglowodorów i tlenku węgla). Pozostała część powietrza wentylacyjnego schładza gazy do temperatury poniżej 600 C. W następnym etapie ma miejsce dalsze chłodzenie w wymienniku gaz powietrze, po którym uzyskuje się temperaturę ok. 150 C. Usuwanie kwaśnych zanieczyszczeń ma miejsce w jednogłowicowym absorberze równoległe z dalszym chłodzeniem. Temperatura wylotowa na poziomie 70 C zapewnia, że cały arsenik przechodzi do fazy stałej i może być odseparowany w filtrze pulsacyjnym. Stały produkt oczyszczania gazu jest zwracany do pieców szybowych, podczas gdy oczyszczone gazy kierowane są do komina.

## Doświadczenia eksploatacyjne:

- Rezultaty testów gwarancyjnych:  
Stężenie pyłu: maksymalnie 0.7 mg/Nm<sup>3</sup>  
SO<sub>2</sub>: 0-17 mg/Nm<sup>3</sup>
- Dyspozycyjność w pierwszym roku eksploatacji przekroczyła 98,5%

## Podsumowanie:

- Proces zastosowany do oczyszczania gazów z pieców anodowych w Hucie Miedzi Głogów I jest unikalny w tej gałęzi przemysłu. Inne suche instalacje bazujące na filtrach workowych wykorzystują chłodzenie poprzez mieszanie z powietrzem atmosferycznym, co skutkuje ogromnym wzrostem ilości gazu, wielkości instalacji i kosztów. Typowo wykorzystywane do tego celu instalacje mokre charakteryzują się znacznie wyższymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi.
- Trzy lata doświadczeń eksploatacyjnych w pełni potwierdziły prawidłowość doboru technologii
- Dzięki wysokiej skuteczności systemu emisja zanieczyszczeń z procesu anodowego została praktycznie wyeliminowana. Rezultaty pomiarów kontrolnych emisji dowodzą, że emisja arsenu jest znacznie niższa niż dopuszczają normy europejskie i amerykańskie. Emisja pyłu i SO<sub>2</sub> jest pomijalna.



## KONTAKT:

AMK Kraków S A  
al. Jana Pawła II 41, 31-864 Kraków  
tel. +48 12 647 66 38, fax +48 12 647 68 97  
e-mail: [amk@amk.krakow.pl](mailto:amk@amk.krakow.pl), [www.amk.krakow.pl](http://www.amk.krakow.pl)







AMK Kraków S A  
al. Jana Pawła II 41, 31-864 Kraków  
tel. +48 12 647 66 38, fax +48 12 647 68 97  
e-mail: amk@amk.krakow.pl, www.amk.krakow.pl

