NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI

(BAT)

WYTYCZNE DLA BRANŻY KOKSOWNICZEJ

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska

Ministerstwo Środowiska
Warszawa, grudzień 2005 r.

NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI (BAT) WYTYCZNE DLA BRANŻY KOKSOWNICZEJ

Zespół autorski

dr inż. Krzysztof Klejnowski	Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN
mgr inż. Teresa Łusiak	Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A.
mgr inż. Jacenty Morel	Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o.
dr Czesław Olczak	Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o.
dr inż. Aleksander Sobolewski	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
dr inż. Marek Ściążko	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
mgr inż. Andrzej Tatara	Biuro Projektów Koksoprojekt Sp. z o.o.

Konsultanci techniczni

mgr inż. Henryk Fitko
mgr inż. Janusz Korczak
mgr inż. Ludwik Kosyrczyk
mgr inż. Bogumiła Latkowska
mgr inż. Andrzej Ludwikowski
inż. Zygmunt Neumann
mgr inż. Jan Pasz
mgr inż. Zbigniew Sobala
dr inż. Andrzej Strugała
mgr inż. Zbigniew Suchecki
mgr inż. Ewa Szczeponik
inż. Władysław Śmigiel
mgr inż. Kazimierz Tyburski
mgr inż. Sabina Zając
mgr inż. Andrzej Żelazny

Ministerstwo Środowiska
Warszawa, grudzień 2005 r.

Szanowni Państwo.

Oddajemy w Wasze ręce Przewodnik Metodyczny pt.: „Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży koksowniczej". Dokument ten jest rezultatem wymiany informacji prowadzonej za pośrednictwem Technicznej Grupy Roboczej d/s przemysłu koksowniczego powołanej przez Ministra Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej.
Przeznaczeniem dokumentu jest pomoc merytoryczna i wsparcie zarówno dla operatorów instalacji produkujących koks, jak i dla organów władz administracyjnych w procesie uzgadniania warunków i wydawania Pozwoleń Zintegrowanych.

Po przystąpieniu naszego kraju do Unii Europejskiej nastąpiło szereg zmian zarówno w polskim prawodawstwie jak i w społecznym postrzeganiu problematyki ochrony środowiska. Obowiązująca w Unii zasada tzw. „zrównoważonego rozwoju" zmusza do szerszego spojrzenia na technologie produkcji dóbr konsumpcyjnych i ich powiązanie z zanieczyszczeniem środowiska naturalnego człowieka. Prawnym usankcjonowaniem zasady zrównoważonego rozwoju stała się Dyrektywa IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control) wprowadzająca pojęcie Najlepszej Dostępnej Techniki (Best Available Technique).

Jestem głęboko przekonany, że Przewodnik Metodyczny pt.: „Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) wytyczne dla branży koksowniczej" istotnie przyczyni się do poprawy społecznego odbioru koksownictwa w Polsce.

Przewodniczący Technicznej Grupy Roboczej
d/s przemysłu koksowniczego

dr inż. Aleksander Sobolewski

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 9

1.1 ŹRÓDŁA INFORMACJI 12

1.2 TERMINOLOGIA 13

2. OGÓLNE INFORMACJE O KRAJOWYM PRZEMYŚLE KOKSOWNICZYM 19

2.1 RYS HISTORYCZNY KOKSOWNICTWA 19

2.2 KRAJOWY PRZEMYSŁ KOKSOWNICZY 21

2.3 UWARUNKOWANIA GOSPODARCZE I RYNKOWE PRODUKCJI KOKSU W POLSCE 22

2.4 STAN AKTUALNY PRZEMYSŁU KOKSOWNICZEGO 23

2.5 PROGNOZA ROZWOJU KOKSOWNICTWA 25

2.6 SYTUACJA EKONOMICZNA PRZEMYSŁU KOKSOWNICZEGO 25

2.7 LITERATURA 26

3. ANALIZA TECHNOLOGII I TECHNIK STOSOWANYCH W KOKSOWNICTWIE ORAZ LISTA ASPEKTÓW ŚRODOWISKOWYCH SZCZEGÓLNIE ISTOTNYCH DLA BRANŻY 27

3.1 OKREŚLENIE INSTALACJI DO PRODUKCJI KOKSU WYMAGAJĄCEJ POZWOLENIA ZINTEGROWANEGO 27

3.2 CHARAKTERYSTYKA PROCESU TECHNOLOGICZNEGO, URZĄDZEŃ DO WYTWARZANIA KOKSU I UZYSKU PRODUKTÓW WĘGLOPOCHODNYCH . 27

3.2.1 Węglownia 29

3.2.1.1. Aspekty środowiskowe działań technologicznych na węglowni 29

3.2.2 Piecownia 30

3.2.2.1 Bateria koksownicza 33

3.2.2.1.1 Podbudowa baterii koksowniczej 34

3.2.2.1.2 Masyw ceramiczny 35

3.2.2.1.3 Uzbrojenie, okotwiczenie i osprzęt piecowy 37

3.2.2.1.4 Typy baterii koksowniczych 39

3.2.2.2 Maszyny piecowe 41

3.2.2.3 Zespół chłodzenia koksu 42

3.2.2.4 Aspekty środowiskowe działań technologicznych na piecowni 44

3.2.3 Sortowanie koksu. 46

3.2.3.1 Aspekty środowiskowe działań technologicznych na sortowni 47

3.2.4 Węglopochodne 47

3.2.4.1 Kondensacja i chłodzenie gazu 49

3.2.4.2 Odsmalanie 50

3.2.4.3 Wydzielanie amoniaku z surowego gazu koksowniczego 50

3.2.4.3.1 Absorpcja wodą amoniakalną 50

3.2.4.3.2 Absorpcja połączona z otrzymywaniem siarczanu (VI) amonu 51

3.2.4.3.3 Rozkład amoniaku 52

3.2.4.4 Chłodzenie końcowe 52

3.2.4.5 Wydzielanie benzolu surowego z gazu koksowniczego 53

3.2.4.6 Odsiarczanie gazu koksowniczego 54

3.2.4.7 Rozdział kondensatów wodno-smołowych i oczyszczanie smoły 57

3.2.4.8 Oczyszczanie ścieków koksowniczych 58

3.2.4.8.1 Mechaniczne usuwanie ze ścieków zanieczyszczeń nierozpuszczalnych 59
3.2.4.8.2 Ekstrakcyjne odfenolowanie ścieków 60
3.2.4.8.3 Usuwanie amoniaku 60
3.2.4.9 Aspekty środowiskowe działań technologicznych na węglopochodnych 61
3.3 ZARZĄDZANIE ŚRODOWISKOWE 62
3.4 LITERATURA 63

4. CHARAKTERYSTYKA EMISJI DO POSZCZEGÓLNYCH KOMPONENTÓW ŚRODOWISKA W TYM GOSPODARKA ODPADAMI ORAZ EMISJA HAŁASU 64

4.1 ZUŻYCIE SUROWCÓW I NOŚNIKÓW ENERGETYCZNYCH 64
4.2 ZUŻYCIE ENERGII 66
4.3 EMISJE 66
4.3.1 Emisje do powietrza 66
4.3.2 Emisje do wód 70
4.3.3 Wytwarzanie i unieszkodliwianie odpadów 71
4.3.4 Emisja do gleb i wód podziemnych 73
4.3.5 Ryzyko wystąpienia poważnych awarii przemysłowych 74
4.3.6 Substancje szczególnie niebezpieczne 75
4.4 LITERATURA 76

5. ZESTAW MINIMALNYCH WYMAGAŃ W ZAKRESIE MONITORINGU 77

5.1 MONITORING PROCESOWO-TECHNOLOGICZNY EKSPLOATACJI INSTALACJI KOKSOWNICZYCH 77
5.2 MONITORING EMISJI DO POWIETRZA 77
5.3 MONITORING EMISJI DO WÓD 79
5.4 MONITORING GOSPODAROWANIA ODPADAMI 79
5.5 LITERATURA 82

6. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA INSTALACJI NA ŚRODOWISKO 83

6.1 ZUŻYCIE SUROWCÓW 83
6.2 ZUŻYCIE ENERGII 83
6.3 WYBÓR TECHNOLOGII 84
6.4 TECHNIKI INTEGRALNIE POWIĄZANE Z PROCESEM PRODUKCYJNYM ... 85
6.4.1 Obniżenie temperatury płomienia w kanałach grzewczych 85
6.4.2 Równomierna praca baterii koksowniczej 86
6.4.3 Baterie o zwiększonej objętości komór 86
6.4.4 Konserwacja pieców koksowniczych 87
6.4.5 Uszczelnienia drzwi i ram piecowych 88
6.4.6 Utrzymanie ciągłego i stabilnego przepływu gazu surowego w komorze koksowniczej 88
6.4.7 Suche chłodzenie koksu 89
6.5 TECHNIKI STOSOWANE „NA KOŃCU RURY” 90

6.5.1 Zmniejszenie emisji z obsadzania komór koksowniczych....90
6.5.2 Uszczelnienie rur odciągowych gazu i otworów technologicznych na stropie baterii koksowniczych....91
6.5.3 Zmniejszenie emisji z wypychania koksu....91
6.5.4 Zmniejszenie emisji z opalania baterii koksowniczych....93
6.5.5 Zmniejszenie emisji z mokrego gaszenia koksu....94
6.5.6 Odsiarczanie gazu koksowniczego....95
6.5.7 Usuwanie smoły, amoniaku i lotnych związków kwaśnych ze ścieków koksowniczych....96
6.5.8 Oczyszczanie ścieków koksowniczych....97
6.5.9 Zmniejszenie emisji do powietrza, wód podziemnych i gleby z instalacji węglopochodnych....99
6.6 LITERATURA 100

7. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI (BAT) DLA PRZEMYSŁU KOKSOWNICZEGO 103

7.1 WPROWADZENIE 103
7.2 NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI – BAT.... 104
7.2.1 Obsadzanie komór koksowniczych....104
7.2.2 Proces koksowania węgla....104
7.2.3 Opalanie baterii koksowniczych....104
7.2.4 Wypychanie koksu....105
7.2.5 Gaszenie koksu....105
7.2.6 Odsiarczanie gazu koksowniczego....105
7.2.7 Odzysk produktów węglopochodnych....105
7.2.8 Usuwanie amoniaku i lotnych związków kwaśnych ze ścieków koksowniczych....106
7.2.9 Oczyszczanie ścieków koksowniczych....106
7.2.10 Recyrkulacja ubocznych produktów koksowania....107
7.2.11 Techniczne i organizacyjne aspekty prowadzenia procesu technologicznego....107
7.3 LITERATURA 108

8. ŚWIATOWE TRENDY ROZWOJU TECHNIK OGRANICZANIA EMISJI W PRODUKCJI KOKSU. 109

8.1 INDYWIDUALNA REGULACJA CIŚNIENIA W KOMORZE KOKSOWNICZEJ110
8.2 ELASTYCZNE USZCZELNIENIE DRZWI PIECOWYCH.... 111
8.3 NOWE MATERIAŁY STOSOWANE W TECHNIKACH „LIFE PROLONGATION" ORAZ W USZCZELNIANIU BATERII.... 111
8.4 BATERIE KOKSOWNICZE O ZWIĘKSZONEJ OBJĘTOŚCI KOMÓR.... 112
8.5 PODSUSZANIE WSADU WĘGLOWEGO.... 113
8.6 ZAGĘSZCZANIE WSADU WĘGLOWEGO.... 114

9. PODSUMOWANIE I ZALECENIA 116

1. WSTĘP

Jednym z ważniejszych mechanizmów regulacyjnych w zakresie ochrony środowiska, jest system pozwoleń na wprowadzanie do środowiska substancji lub energii. Obecnie obowiązujące sektorowe podejście do pozwoleń emisyjnych z dniem 30.04.2004 r. dla nowych i 30.04.2007 r. dla istniejących instalacji koksowniczych, ulega zmianie, gdyż dalsza ich eksploatacja będzie możliwa jedynie w przypadku posiadania przez prowadzącego instalację tzw. pozwolenia zintegrowanego (PZ).

Podstawowym etapem procesu uzgodnień warunków pozwolenia zintegrowanego jest ocena poziomu zastosowanych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych w zakresie przeciwdziałania powstawaniu zanieczyszczeń i ograniczania skutków emisji do środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem stosowania metod pierwotnych (technologii). Takie podejście wynika bezpośrednio z filozofii Dyrektywy o Zintegrowanym Zapobieganiu i Kontroli Zanieczyszczeń (Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC) - Dyrektywa 96/61/EC, która ma na celu wprowadzenie jednolitych mechanizmów regulujących konkurencyjność gospodarek krajów członkowskich w zakresie poziomu minimalnych nakładów na ochronę środowiska, eliminowania ekodampingu w procesach przemysłowych i stałego podnoszenia efektywności działań technicznych związanych z ochroną środowiska.

Zatem, dostosowanie krajowego przemysłu koksowniczego do wymogów określonych w Prawie Ochrony Środowiska (POŚ), w zakresie wymagań Najlepszej Dostępnej Techniki (Best Available Techniques - BAT), wymaga stworzenia systemu wymiany informacji na temat stosowanych technik i technologii. Obecnie płaszczyznę wymiany informacji dotyczących oddziaływania instalacji koksowniczych stanowi Techniczna Grupa Robocza (TGR) powołana przez Ministra Środowiska, składająca się z przedstawicieli producentów koksu oraz instytucji wspierających rozwój technologii koksownictwa i ochrony środowiska. W wyniku działań członków TGR, w ramach Porozumienia Producentów Koksu, w roku 2004, przystąpiono do opracowania materiałów źródłowych do oceny stosowanych technik wytwarzania i ochrony środowiska w zakładach koksowniczych.

W wymianie informacji o stosowanych technikach i poziomie ochrony środowiska uczestniczyły wszystkie krajowe koksownie. Materiały te stanowią podstawowe źródło danych do opracowania dokumentu referencyjnego dla

przemysłu koksowniczego, którego aktualizacja winna być dokonana przed rokiem 2012, kiedy to planuje się pierwszą weryfikację warunków pozwoleń zintegrowanych wydanych dla instalacji koksowniczych, po 5 – letnim okresie ich funkcjonowania, obejmująca ponowną ocenę zgodności z najlepszą dostępną techniką.

Opracowanie to ma na celu rozszerzenie i uściślenie informacji zawartych w dokumencie: „Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel" (BREF), opublikowanym w roku 2000 przez Europejskie Biuro IPPC w Sewilli, oraz przeniesienie do krajowej praktyki metodologii wymiany informacji na temat najlepszych dostępnych technik prowadzenia procesu produkcji koksu. Obejmuje technologie i techniki stosowane w Polsce, z uwzględnieniem wymagań określonych w krajowych przepisach prawnych (standardy emisyjne, imisyjne itp.) oraz zaleceń opisanych w dokumentach referencyjnych (BREF) i/lub innych. Mając na uwadze fakt, że Polska jest jednym z największych producentów koksu w Europie i posiada 9 instalacji (koksowni), zachodzi potrzeba krytycznego podejścia do proponowanych przez Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies (Seville), standardów Najlepszej Dostępnej Techniki (BAT).

Specyfika stosowanej bazy surowcowej oraz inne niż w krajach UE, przesłanki techniczne i ekonomiczne rozwoju branży, wymagają poszerzenia zakresu informacji udostępnionej publicznie o techniki stosowane w krajowym koksownictwie, w celu zobiektywizowania spojrzenia na koksownictwo europejskie.

W opracowaniu przedstawione zostały podstawowe, obecnie stosowane techniki w krajowych koksowniach oraz wskazano techniki, które w aktualnych uwarunkowaniach ekonomicznych i środowiskowych, można uznać za Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) w rozumieniu ustawy „Prawo ochrony środowiska".

Opracowanie obejmuje:

1. Technologie i techniki stosowane w koksownictwie,
2. Aspekty środowiskowe szczególnie istotne dla koksownictwa,
3. Emisję do poszczególnych komponentów środowiska w tym gospodarkę odpadami oraz emisję hałasu,
4. Ograniczanie i/lub zapobieganie oddziaływania instalacji na środowisko,
5. Minimalne wymagania charakteryzujące najlepsze dostępne techniki z przykładami rozwiązań technicznych, które pozwolą na osiągnięcie

tych wymagań i przykładami technik, które nie pozwalają na spełnienie tych wymagań,

6. Minimalne wymagania w zakresie monitoringu.

Niniejsze opracowanie obejmuje następujące procesy stosowane w produkcji koksu:

- przygotowanie mieszanki wsadowej,
- koksowanie węgla,
- sortowanie i ekspedycja koksu,
- uzyskiwanie produktów węglopochodnych i oczyszczanie ścieków.

Opis nie obejmuje działalności prowadzonej na terenie niektórych koksowni, związanej z wykorzystaniem gazu koksowniczego dla celów energetycznych oraz unieszkodliwianiem odpadów. Instalacje stosowane do tego celu są opisane w szczegółowych branżowych przewodnikach BAT. Opracowanie w ograniczonym zakresie omawia aspekty dotyczące składowania surowców, materiałów i produktów z uwagi na przewidywane opracowanie krajowych wytycznych horyzontalnych w tym zakresie, analogicznych do wytycznych opracowanych przez Europejskie Biuro IPPC w Sewilli.

Opracowanie posiada układ zbliżony do dokumentu BREF opublikowanego przez Europejskie Biuro IPPC w Sewilli. W szczególności opracowanie zawiera ogólne informacje o krajowym koksownictwie, opis stosowanych procesów i technologii, istniejące poziomy zużycia surowców oraz emisje, techniki brane pod uwagę przy doborze BAT. Ponadto przedstawiono propozycje monitorowania procesu oraz emisji z uwzględnieniem obowiązujących w kraju przepisów wykonawczych do ustaw Prawo ochrony środowiska i Prawo wodne oraz Ustawy o odpadach.

Intencją autorów jest, aby opracowanie stanowiło materiał źródłowy do przygotowania wniosków o wydanie pozwolenia zintegrowanego oraz ocen oddziaływania na środowisko nowych i modernizowanych instalacji do produkcji koksu.

1.1 ŹRÓDŁA INFORMACJI

Przedstawione w dokumencie dane zaczerpnięto z autoryzowanych przez poszczególnych krajowych producentów koksu „Informacji o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska", oraz danych zawartych w Planie restrukturyzacji przemysłu koksowniczego, a także dostępnych opracowań książkowych i naukowych dotyczących krajowego koksownictwa.

Ponadto jako źródło informacji do opracowania dokumentu referencyjnego dla branży koksowniczej wykorzystano następujące opracowania:

- Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) – Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel. Institute for Perspective Technological Studies (Seville), Marzec 2000 r.
- Coke Manufacturing. Summary of Air Emission and Effluent Discharge Requirements presented in the Industry Guidelines. Pollution Prevention and Abatement Handbook. WORD BANK GROUP 1998 r.
- Standardy emisyjne zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza z procesów przemysłowych: Produkcja Koksu, Hutnictwo Żelaza i Stali, Odlewnictwo Metali Nieżelaznych etap I – Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze. Praca nr C2-863/99, Zabrze 1999 r.
- Standardy emisyjne zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza z procesów przemysłowych: Produkcja Koksu, Hutnictwo Żelaza i Stali, Odlewnictwo Metali Nieżelaznych etap II i etap III – Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze. Praca nr C2-863/99, Zabrze 2000 r.
- Opracowanie metodyki pomiarów wielkości emisji pyłów i gazów z terenu koksowni dla potrzeb ustalania opłat za wprowadzanie zanieczyszczeń do powietrza - Projekt Celowy 853/c.s 4-4-94 „Ustalenie wskaźników emisji zanieczyszczeń pyłowo –gazowych z koksowni krajowych wraz z opracowaniem metod pomiarowych". Sprawozdanie z etapu I, II i III. Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu 1993-1995 r.
- Emisja zanieczyszczeń powietrza z procesu koksowania węgla. Jan Kapała, Wyd. ATH Bielsko Biała, 2003 r.
- Informacje zawarte w czasopismach branżowych i materiałach konferencyjnych.

1.2 TERMINOLOGIA

Najlepsze Dostępne Techniki (BAT) - najbardziej skuteczne i zaawansowane stadium rozwoju działalności i metod eksploatacji, wskazujące na praktyczną przydatność poszczególnych technik jako podstawy dla określenia granicznych wielkości emisji, mające na celu zapobieganie, a gdy nie jest to wykonalne, ogólne ograniczanie emisji i wpływu na środowisko jako całość.

Techniki obejmują zarówno stosowaną technologię, jak i sposób zaprojektowania, budowy, utrzymania, eksploatacji i wycofania z użycia danej instalacji.

Dostępne techniki są to te techniki, które zostały rozwinięte w skali umożliwiającej ich wdrożenie we właściwych sektorach przemysłowych na warunkach opłacalnych z gospodarczego i technicznego punktu widzenia, biorąc pod uwagę koszty i korzyści, niezależnie od tego, czy techniki te są stosowane lub produkowane w danym Państwie Członkowskim, o ile są one w miarę dostępne dla użytkownika.

Najlepsze oznacza najskuteczniejsze w osiąganiu wysokiego ogólnego poziomu ochrony środowiska jako całości.

W dokumencie zastosowano zmodyfikowaną i uzupełnioną terminologię opracowaną w oparciu o Polską Normę PN-C-06303.

W powyższej normie określono terminy i definicje dotyczące:

- obiektów, urządzeń, maszyn i aparatury stosowanych w koksownictwie,
- procesów i operacji technologicznych zachodzących w koksownictwie,
- podstawowych produktów, półproduktów i odpadów otrzymywanych w procesie koksowania oraz w procesach uszlachetniania niektórych produktów, prowadzonych w koksownictwie.

Poniżej przedstawiono kluczowe terminy stosowane w koksownictwie:

Koksowanie węgla – wysokotemperaturowe odgazowanie węgla bez dostępu powietrza w bateriach koksowniczych wchodzących w skład instalacji do produkcji koksu.

Przygotowanie mieszanki węglowej – zespół operacji technologicznych przeprowadzonych na komponentach węglowych w celu uzyskania mieszanki wsadowej o ustalonych właściwościach koksotwórczych.

Sortowanie koksu - rozdzielanie ochłodzonego niesortu (utworzonego z bryły koksowej w operacjach wypychania i chłodzenia) na odpowiednie frakcje ziarnowe.

Sortymenty koksu - frakcje koksu o różnej wielkości ziaren, w zależności od jego zastosowania i wymagań odbiorców.

Uzyskiwanie produktów węglopochodnych - odzysk i wyodrębnianie produktów węglopochodnych i gazu koksowniczego zawartych w lotnych produktach koksowania węgla.

Piec koksowniczy - podstawowy element produkcyjny i technologiczny baterii koksowniczej składający się z dwóch ścian grzewczych i komory koksowniczej wraz z armaturą i wyposażeniem.

Bateria koksownicza - podstawowy obiekt koksowni składający się z zespołu pieców koksowniczych wraz z kompletną armaturą i osprzętem oraz maszynami do obsługi, podzielony niekiedy na dwa lub trzy bloki.

Bateria koksownicza dwugrzewcza - bateria koksownicza przystosowana do opalania komór gazem mocnym lub gazem słabym.

Bateria koksownicza jednogrzewcza - bateria koksownicza przystosowana do opalania komór wyłącznie gazem mocnym.

Bateria koksownicza systemu zasypowego - bateria koksownicza przystosowana do grawitacyjnego obsadzania komór koksowniczych.

Bateria koksownicza systemu ubijanego - bateria koksownicza przystosowana do obsadzania komór koksowniczych wsadem ubitym w skrzyni nabojowej.

Bateria koksownicza o zwiększonej objętości komór - bateria koksownicza o wysokości komór większej lub równej 5 m i objętości użytkowej komór większej lub równej 30 m^3.

Cykl koksowania - czas między dwoma kolejnymi obsadzeniami tej samej komory koksowniczej.

Czas koksowania - czas od obsadzenia komory koksowniczej mieszanką wsadową do wypchnięcia koksu, krótszy od cyklu koksowania.

Drzwi piecowe - drzwi będące bocznym zamknięciem komory koksowniczej po stronie koksowej i po stronie maszynowej baterii koksowniczej.

Chłodzenie koksu mokre (zwane zwyczajowo gaszeniem) - chłodzenie wypychanego koksu na wozie gaśniczym, polegające na zalaniu koksu wodą pod wieżą gaśniczą.

Chłodzenie koksu suche - chłodzenie rozżarzonego koksu za pomocą gazu obiegowego w instalacji suchego chłodzenia koksu.

Gotowość koksu - odpowiedni stopień skoksowania wsadu węglowego, zapewniający prawidłowe warunki wypychania koksu z komory koksowniczej.

Instalacja do hydroinżekcji gazów obsadowych - zespół urządzeń służących do odsysania gazów wydzielonych podczas obsadzania komory koksowniczej.

Instalacja do odpylania strony koksowej baterii - zespół urządzeń do odsysania zapylonych gazów powstających podczas operacji wypychania koksu z komory koksowniczej.

Instalacja suchego chłodzenia koksu (instalacja suchego gaszenia koksu) - zespół urządzeń służących do chłodzenia koksu gazami obojętnymi, zamiast gaszenia wodą, o różnych rozwiązaniach konstrukcyjnych i technologicznych.

Komora koksownicza - przestrzeń między ścianami grzewczymi pieca koksowniczego oraz sklepieniem i podłogą, w której przebiega proces koksowania węgla.

Masyw ceramiczny baterii - kompleksowa konstrukcja z ceramicznych materiałów ogniotrwałych tworząca zespół pieców koksowniczych wraz z regeneratorami ciepła.

Maszyny piecowe - maszyny służące do obsługi baterii koksowniczych.

Mieszanka wsadowa - mieszanka węglowa sporządzona według określonej receptury.

Obsadzanie komory koksowniczej - napełnianie komory koksowniczej mieszanką wsadową zasypaną do komory lub uprzednio ubitą.

Odbieralnik gazu - pozioma rura dużej średnicy, połączona rurami odciągowymi z przestrzenią podsklepieniową komór koksowniczych, służąca do odbioru gorącego gazu koksowniczego surowego z komór i jego wstępnego chłodzenia natryskiem wodnym.

Oddział uzyskiwania węglopochodnych - oddział koksowni wyposażony w instalacje i urządzenia służące do chłodzenia i oczyszczania gazu koksowniczego surowego oraz uzyskiwania węglopochodnych jako finalnych produktów handlowych lub półproduktów do dalszej przeróbki.

Amoniakalnia – zespół urządzeń służących do odzysku amoniaku zawartego w gazie koksowniczym surowym i w wodzie amoniakalnej.

Benzolownia – oddział wyposażony w urządzenia służące do wymywania benzolu z gazu koksowniczego surowego i uzyskiwania benzolu surowego.

Odfenolownia - zespół urządzeń służących do usuwania fenoli z wód koksowniczych.

Odsiarczalnia - zespół urządzeń służących do odsiarczania gazu koksowniczego.

Oczyszczalnia ścieków koksowniczych - zespół urządzeń służących do mechanicznego, chemicznego i biologicznego oczyszczania ścieków koksowniczych

Piecownia - podstawowy wydział koksowni obejmujący baterie koksownicze.

Pochodnia gazowa - urządzenie służące do spalania gazu podczas awaryjnego postoju baterii koksowniczej lub nadmiaru gazu.

Rura odciągowa (rura wznośna) - pionowa rura z zamknięciem hydraulicznym, łącząca komorę koksowniczą z odbieralnikiem gazu.

Rura przerzutowa - rozwiązanie konstrukcyjne stosowane w bateriach koksowniczych polegające na wspomaganiu hydroinżekcji gazów obsadowych przy pomocy rury łączącej komorę załadowaną z komorą sąsiednią.

Strona koksowa baterii koksowniczej - strona baterii koksowniczej, po której poruszają się maszyny odbierające koks: wóz przelotowy i wóz gaśniczy lub wóz koksowy.

Strona maszynowa baterii koksowniczej - strona baterii koksowniczej, po której poruszają się maszyny wypychające koks: wypycharka lub wsadnica.

Strop baterii koksowniczej - wierzchnia część nakrycia ścian grzewczych pieca koksowniczego i komór koksowniczych, będąca warstwą izolacyjną, a także podstawą służącą do ustawiania osprzętu odbieralnikowego oraz torowiska wozu zasypowego lub wozu stropowego.

Ubijanie mieszanki wsadowej - zagęszczanie mieszanki wsadowej w skrzyni nabojowej wsadnicy za pomocą ubijarek.

Węglownia - zespół obiektów budowlanych koksowni wyposażonych w urządzenia odbioru, składowania, rozdrabniania, dozowania i uśredniania węgla w celu przygotowania i operacyjnego magazynowania mieszanki wsadowej.

Wieża gaśnicza - konstrukcja wieżowa przystosowana do mokrego gaszenia koksu

Wieża węglowa - obiekt budowlany o dużej wysokości, wyposażony w zespół zbiorników mieszanki wsadowej, przeznaczony do grawitacyjnego zasilania węglem wozów zasypowych lub wsadnic.

Wóz gaśniczy - wóz ze skrzynią przechylna lub stałą, służący do odbioru wypychanego koksu i mokrego gaszenia koksu pod wieżą gaśniczą.

Wóz koksowy - wóz służący do odbioru i transportu koksu z komory koksowniczej do instalacji suchego chłodzenia koksu.

Wóz przelotowy - maszyna służąca do prowadzenia bryły koksu wypychanego z komory koksowniczej do wozu gaśniczego lub wozu koksowego oraz obsługi pieców po stronie koksowej baterii koksowniczej.

Wóz stropowy - maszyna piecowa z zabudowaną rurą przerzutową, stosowana w systemie ubijanym do obsługi technologicznej baterii koksowniczej.

Wypycharka – maszyna służąca do obsługi pieców po stronie maszynowej baterii koksowniczej i do wypychania koksu w systemie zasypowym

Wóz zasypowy - maszyna służąca do grawitacyjnego obsadzania komór koksowniczych w systemie zasypowym

Wsadnica - maszyna piecowa stosowana w systemie ubijanym, służąca do odbioru węgla z wieży węglowej, formowania naboju węglowego, obsadzania nim komór, obsługi pieca koksowniczego po stronie maszynowej baterii koksowniczej oraz wypychania koksu.

Odpad – odpady oznaczają każdą substancję lub przedmiot należący do jednej z kategorii, określonych w załączniku do ustawy o odpadach, których posiadacz pozbywa się lub do ich pozbycia się jest obowiązany.

Produkt – jest to substancja lub przedmiot powstający w wyniku celowej działalności i spełniający wymagania jakościowe lub oczekiwania odbiorcy.

Produkty uboczne – są to wszystkie substancje (za wyjątkiem koksu), które powstają w przemysłowo realizowanym procesie koksowania węgla w skład, którego wchodzą wszystkie niezbędne węzły technologiczne pozwalające na produkcję koksu zgodnie z wymogami BREF. Część tych substancji (np. gaz koksowniczy, smoła surowa, benzol itp.) jest zazwyczaj sprzedawana, natomiast reszta powinna być poddawana recyrkulacji w obrębie instalacji.

Gaz słaby – gaz wielkopiecowy lub generatorowy o wartości opałowej około 4 000 kJ/m^3, stosowany do opalania baterii koksowniczych dwugrzewczych.

Gaz mocny – gaz o wartości opałowej około 17 000 kJ/m^3, będący najczęściej gazem koksowniczym używanym do opalania baterii.

Wskaźniki emisji

a) Emisja do powietrza:
   - masa substancji emitowanej odniesiona do jednostki objętości powietrza w warunkach standardowych dla suchych gazów wyrażona w [ng/m^3_u], [mg/m^3_u], [g/m_u^3],
   - masa substancji emitowanej w jednostce czasu wyrażona w [mg/h], [g/h], [kg/h],

- masa substancji emitowanej odniesiona do jednostki masy suchego wsadu węglowego wyrażona w [g/Mg], [kg/Mg], [Mg/Mg],
- masa substancji emitowanej odniesiona do jednostki masy produktu-koksu wyrażona w [g/Mg], [kg/Mg], [Mg/Mg].

b) Emisja do wód:
- masa substancji emitowanej odniesiona do jednostki objętości ścieków wyrażona w [g/m^3], [g/dm^3], [mg/dm^3],
- ilość ścieków odniesiona do jednostki masy suchego wsadu węglowego wyrażona w [m^3/Mg],
- ilość ścieków odniesiona do jednostki masy produktu- koksu wyrażona w [m^3/Mg],
- ładunek substancji emitowanej odniesiony do jednostki masy suchego wsadu węglowego wyrażony w [g/Mg],
- ładunek substancji emitowanej odniesiony do jednostki masy produktu-koksu wyrażony w [g/Mg].

c) Odpady:
- masa odpadów wytworzonych w jednostce czasu [Mg/rok],
- masa wytworzonych odpadów odniesiona do jednostki masy suchego wsadu węglowego, wyrażona w [kg/Mg],
- masa wytworzonych odpadów odniesiona do jednostki masy produktu-koksu, wyrażona w [kg/Mg].

d) Warunki odniesienia

Dla gazów; koksowniczego, gazów odlotowych, powietrza – warunkami odniesienia są: stan suchy, temperatura 273,15 K, ciśnienie 101,325 kPa. Jeden m^3 gazu w ww. warunkach nazywa się umownym i zapisuje się jako 1 m^3_u.

2. OGÓLNE INFORMACJE O KRAJOWYM PRZEMYŚLE KOKSOWNICZYM

2.1 RYS HISTORYCZNY KOKSOWNICTWA

Rozwój koksownictwa wiąże się bezpośrednio z hutnictwem żelaza. Żelazo było najbardziej użytkowym tworzywem w starożytności i średniowieczu. Pozyskiwano go z ubogich rud darniowych, gdzie najlepszym reduktorem i dostawcą ciepła do wytopu okazał się węgiel drzewny. Wywołało to szybkie zanikanie drzewostanu w Europie (głównie w Anglii) i dramatyczne poszukiwanie paliw zastępczych, a takim okazał się koks.

Produkcja koksu na dużą skalę pozwoliła na uzyskanie niespodziewanych w owym czasie ilości żelaza, co umożliwiło wspaniały rozkwit cywilizacji i zaawansowanych technologii, przy równoczesnym zachowaniu właściwego stanu środowiska przyrodniczego, zwłaszcza terenów leśnych.

Koks z węgla kamiennego posiadający niestety słabą jakość zaczęto wytwarzać w tzw. mielerzach w II połowie XVIII wieku. Niewiele wniosła modyfikacja mielerzy na piece szamburskie czy piece ulowe, gdyż były to nadal urządzenia jednoproduktowe, prymitywne konstrukcyjnie i znacząco oddziaływujące na otoczenie. Efektem ich funkcjonowania było intensywne zadymianie toksycznymi gazami nawet dalszej okolicy, a tak zatrute środowisko ulegało szybkiej degradacji.

W II połowie XIX wieku łączono już powszechnie pojedyncze obiekty (piece, retorty) produkcyjne w zespoły zwane bateriami z hermetycznym ujęciem gazów rozkładowych wprawdzie nieoczyszczonych, ale kierowanych z powrotem na baterię do przeponowego ogrzewania wsadu węglowego. Znaczącym postępem na skalę światową w rozwoju techniki koksowniczej w końcu XIX wieku była zabudowa regeneratorów do odzysku ciepła ze spalin. Zaoszczędzony gaz nadmiarowy (około 50% ilości) znalazł zastosowanie w innych procesach przemysłowych i gospodarce komunalnej (oświetlenie ulic, zapotrzebowanie na użytek codzienny mieszkańców).

W takiej sytuacji zaistniała konieczność oczyszczania gazu koksowniczego (miejskiego) z kondensatów wodno-smołowych, benzolu, naftalenu, zanieczyszczeń siarkowych, amonowych itd. Wpłynęło to na opracowanie nowatorskich technologii i metod oczyszczania oraz ich wdrożenie dla tych potrzeb.

W pierwszej połowie XX wieku dopracowano się końcowych rozwiązań w technologii koksowania węgla, a szczególnie w zakresie idei rozwiązań

technicznych baterii koksowniczych określanych jako metoda klasyczna lub konwencjonalna, która nie uległa już później zasadniczym zmianom. Obecnie poszczególne rozwiązania konstrukcyjne różnią się jedynie sposobem obsadzania komór i opalania baterii oraz wielkością komór a przez to budową maszyn obsługowych itp.

Koksownictwo w Polsce posiada ponad 200-letnią historię, z największymi tradycjami na Górnym Śląsku, a na jego rozwój wpłynęło:

- uruchomienie produkcji koksu w Gliwicach, Zabrzu i Rudzie Śląskiej w latach 1774-76. Impulsem do stosowania koksu na wielką skalę w hutnictwie żelaza na Śląsku był udany wytop w Małej Panwi w 1792 roku,
- wybudowanie w Gliwicach w 1796 roku wielkiego pieca (pierwszego na Kontynencie Europejskim) do produkcji surówki żelaza z użyciem koksu. Było to zasługą szkockiego inżyniera John'a Baildon'a,
- wybudowanie w 1802 roku wielkiego pieca na koks w Chorzowie w Hucie Królewskiej,
- wybudowanie w 1845 roku w Zabrzu pierwszego na Kontynencie Europejskim koksowniczego pieca ulowego,
- zbudowanie w 1883 roku przez Hoffmann'a i Otto'a pierwszego koksowniczego pieca regeneracyjnego i zbudowanie pierwszych na świecie tak nowoczesnych baterii z odzyskiem ciepła w Wałbrzychu i Gorcach,
- opracowanie dokumentacji technicznej w II połowie XX wieku dla wielko-komorowych baterii koksowniczych, z zasypowym systemem obsadzania komór węglem (zmniejszenie oddziaływania na środowisko, oszczędność energii).

Zamiana w procesie wielkopiecowym węgla drzewnego na koks była stopniowa w wyniku, czego dopiero w 1872 roku 96,5 % surówki uzyskiwano z wielkich pieców zasilanych koksem. Koks stosowano powszechnie również w kolejnictwie (aż do 1863 r. parowozy były opalane koksem).

W okresie międzywojennym Polska posiadała 9 koksowni. Po II wojnie światowej zbudowano 4 duże koksownie przyhutnicze.

2.2 KRAJOWY PRZEMYSŁ KOKSOWNICZY [1,2]

Aktualnie w Polsce jest 9 czynnych koksowni, a w nich 28 baterii koksowniczych, funkcjonujących w ramach 7 jednostek organizacyjnych. Zdolności produkcyjne krajowego koksownictwa wynoszą obecnie 10,3 mln Mg koksu wysokotemperaturowego i osiągana jest zbliżona wielkość produkcji koksu. W 2003 r. ponad połowę uzyskanego koksu skierowano do poszczególnych sektorów przemysłu głównie na potrzeby technologiczne hutnictwa żelaza i stali (< 40 %) i na cele grzewcze. Pozostałą część, tj. 5 mln Mg, skierowano na eksport, przede wszystkim do hut niemieckich. Koksownie znajdują się w 4 województwach Polski południowej, czyli tam, gdzie występuje baza podstawowego surowca (węgiel koksowy typu 34 i 35) oraz zasadniczy odbiorca (hutnictwo żelaza). Lokalizację koksowni przedstawia rys. 2.2.1.

Rys. 2.2.1 Lokalizacja aktualnie pracujących koksowni w Polsce

Obecnie prowadzony jest proces prywatyzacji koksowni oraz integracji organizacyjno-kapitałowej. Wykaz koksowni z ilością jednostek produkcyjnych przedstawiono w tablicy 2.2.1.

Funkcjonowanie koksowni wymusza potrzebę korzystania z zasobów środowiska. Decydujący wpływ na środowisko wywiera eksploatacja baterii koksowniczych, poprzez kierowanie do atmosfery pyłów i zanieczyszczeń

gazowych. Źródłem zanieczyszczeń powietrza z baterii koksowniczych są stosowane tam operacje i procesy technologiczne, które z wyjątkiem opalania baterii charakteryzują się w przewadze emisją niezorganizowaną, trudną do uchwycenia, dlatego należy ją w maksymalnym stopniu ograniczać.

Tablica 2.2.1. Wykaz koksowni w układzie własnościowym (stan na grudzień 2004)

Właściciel	Zakłady koksownicze
Mittal Steel Poland S.A.	Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice” Sp. z o. o. (10 baterii)
	Zakład Koksownia Oddziału w Krakowie (3 baterie)
Jastrzębska Spółka Węglowa Skarb Państwa	Koksownia Przyjaźń Sp. z o. o. (4 baterie)
Skarb Państwa	Kombinat Koksochemiczny „Zabrze” S.A. - Koksownia Jadwiga (1 bateria) - Koksownia Radlin (2 baterie) - Koksownia Dębieńsko (1 bateria)
Skarb Państwa	Zakłady Koksownicze „Wałbrzych” S.A. - Koksownia Victoria (5 baterii)
Skarb Państwa	Koksownia Huty Stali Częstochowa Sp. z o.o. (2 baterie)
Rozproszony akcjonariat prywatny	PTHU BO-CARBO Sp. z o. o. (1 bateria)

Działania, które od lat podejmują koksownicy to walka z ograniczeniem emisji pyłu PM10 (pył o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm), SO_2, NO_x, CO oraz związków kancerogennych, takich jak benzen, WWA, w tym benzo-a-piren i inne.

2.3 UWARUNKOWANIA GOSPODARCZE I RYNKOWE PRODUKCJI KOKSU W POLSCE

[2]

Koksownictwo odgrywa dużą rolę w przetwórstwie węgla, a pośrednio w całokształcie gospodarki paliwowo-energetycznej, gdyż przyczynia się do pozyskiwania uszlachetnionych i wysoko przetworzonych produktów.

Koks znalazł wiele zastosowań (jak i pozostałe produkty węglopochodne), ale najważniejsze funkcje pełni w procesie wielkopiecowym, jako:

- paliwo wytwarzające ciepło potrzebne do nagrzania i stopienia materiałów wsadowych oraz przebiegu reakcji chemicznych, głównie endotermicznych reakcji redukcji tlenków żelaza,

- reduktor dostarczający odpowiednią ilość tlenku węgla do redukcji pośredniej oraz węgla redukującego bezpośrednio tlenki metali, nawęglacz surówki, składnik zapewniający odpowiednią gazoprzepuszczalność słupa materiałów wsadowych w poszczególnych strefach wielkiego pieca.

Koksownictwo w Polsce stanowi ważne ogniwo w segmencie przemysłu surowcowego i ciężkiego. Polska dysponuje pokaźnymi ilościami węgla koksowego i energetycznego, stąd bezpieczeństwo energetyczne kraju wiązane jest głównie z tym strategicznym paliwem. Pozyskany z węgla koks jest stosowany jako wsad w hutnictwie żelaza i metali kolorowych, odlewnictwie oraz przemysłach sodowym, grafitowym, wapienniczym, materiałów izolacyjnych, rolniczym, itp. Duże ilości są kierowane na cele grzewcze. W porównaniu z innymi krajami polska gospodarka charakteryzuje się dużą ilością branż, które korzystają z tego paliwa

Wśród krajów UE Polska posiada największy potencjał wytwórczy koksu i bazę surowcową węgla, a dla odbiorców zagranicznych jest partnerem strategicznym. W eksporcie koksu Polska zajmuje II miejsce w świecie. Z tego powodu krajowy sektor koksowniczy jako jedyny w Europie ma perspektywy stabilnej produkcji, dlatego warto inwestować w jego rozwój.

2.4 STAN AKTUALNY PRZEMYSŁU KOKSOWNICZEGO

Koksownictwo polskie po II wojnie światowej było niezbędne dla pilnej odbudowy i rozwoju gospodarki, rozwijało się w latach 50-tych do 70-tych, osiągając w 1979 r, szczytową produkcję koksu - 20 mln Mg. Od tego czasu produkcja i stan posiadania majątku produkcyjnego maleją. W okresie transformacji ustrojowej od 1989 r. do chwili obecnej zatrzymano 7 przestarzałych koksowni i 30 zupełnie zużytych baterii koksowniczych a produkcja koksu zmalała do 8÷9 mln Mg. W ostatnim okresie produkcja ustabilizowała się na poziomie 10,2 mln Mg koksu na rok. Intensywna eksploatacja potencjału produkcyjnego i brak środków inwestycyjnych na odtwarzanie urządzeń wytwórczych przyczyniły się do znacznej dekapitalizacji majątku produkcyjnego. Obecnie pracuje 9 koksowni, w tym 2 to koksownie przyhutnicze. Funkcjonujące baterie koksownicze różnią się znacznie konstrukcją, stosowaną technologią, wielkością produkcji a także stopniem wyeksploatowania.

Prawie 20 baterii koksowniczych to jednostki stare, które ze względu na 25-letni okres eksploatacji poddawane są remontom modernizacyjno-odtworzeniowym, zwłaszcza w zakresie gorących i zimnych remontów masywów

ceramicznych oraz osprzętu technologicznego. Prowadzone na bieżąco remonty utrzymują dyspozycyjność i pożądaną elastyczność produkcyjną baterii oraz wydłużają ich żywotność. Prawie 60 % krajowej produkcji koksu wytwarzają baterie „o zwiększonej objętości komór" typu PWR-63 (obecnie 9), o największej zdolności produkcyjnej, lecz przynajmniej 4 z nich wymagają remontów modernizacyjnych.

Poglądową charakterystykę obecnie stosowanych baterii koksowniczych przedstawiono w tablicy 2.4.1

Tablica 2.4.1 Charakterystyka obecnie eksploatowanych baterii koksowniczych w Polsce.

Specyfikacja		**Typ baterii**						
		PWR - 63	*PWR - 51*	*PTU - 57*	*Still*	*Otto*	*Mieszany*	*Razem*
Liczba baterii		8	4	7	2	6	1	28
Lata uruchomienia baterii		1975-76 1 bateria 1987-88 4 baterie 1999 1 bateria 2003-2004 2 baterie	1960-62	1966-70	1930-35	1940-62	1969	--
Liczba komór w baterii		72 - 80	57 - 65	45-56	60	35 - 56	54	1642
Sposób obsadzania	-ubijany	--	4	7	2	5	1	19
	-zasypowy	8	--	--	--	1		9
Nominalna zdolność produkcyjna baterii [tys. Mg]		650-750	330-350	260-350	330	160-330	290	śr. 368
Nominalna zdolność produkcyjna całego zespołu baterii [tys. Mg]		5800	1400	2400	700	1100	290	11690
Aktualna zdolność produkcyjna zespołu baterii [tys. Mg]		5300	1300	2100	500	900	250	10350
Udział % grupy w produkcji kraju		52	12	20	5	9	2	100%
Koksownie: 1 - 2 bateryjne 3 - 4 bateryjne 5 bateryjne > 5 bateryjne		 -- 5 -- 3	 2 2 -- --	 3 -- -- 4	 -- -- -- 2	 1 -- 5 --	 1	 7 7 5 9
Czasokres eksploatacji baterii: < 10 lat 10 - 19 lat 20 - 29 lat > 30 lat		 3 4 1 --	 -- 4 -- --	 -- 5 1 1	 -- -- -- 2	 -- 3 3	 1	 3 16 5 4

2.5 PROGNOZA ROZWOJU KOKSOWNICTWA
[1÷3]

Aktualna sytuacja polskiego przemysłu koksowniczego oraz ukształtowane w ostatnim okresie trendy w rozwoju krajowego i światowego rynku koksu są ogromną szansą dla odbudowy i unowocześnienia potencjału produkcyjnego czynnych koksowni. Wychodząc na przeciw tym wyzwaniom koksownie opracowały plany technicznego rozwoju w perspektywie do 2016 r.

Scalony program zakłada w głównym zarysie budowę 5 nowych baterii koksowniczych o rocznej zdolności produkcyjnej około 700 tys. Mg każda, z czego 2 zastąpiłyby 4 istniejące baterie oraz remont odtworzeniowy 6 baterii „o zwiększonej objętości komór" i likwidację innych zużytych jednostek.

Łączne nakłady na modernizację baterii koksowniczych wyniosą przypuszczalnie 3 300 mln zł i będą pokryte w głównej mierze ze środków własnych zakładów.

Efektem podjętych działań będzie odbudowa i zwiększenie zdolności produkcyjnych z obecnego poziomu 10,2 do 12,2 mln Mg koksu w 2010 roku. Zakładana produkcja musi jednak uwzględniać możliwości podaży polskiego węgla gdyż import jest ekonomicznie nieuzasadniony oraz popyt na rynku koksu.

Realizacja zadań modernizacyjnych, planowanych przez koksownie, w pozostałej sferze działalności, a w szczególności w zakresie modernizacji instalacji oczyszczania gazu i oczyszczania ścieków przy zastosowaniu najlepszych dostępnych technik, ma znaczący aspekt ekologiczny.

Syntetycznym miernikiem efektywności wdrażania modernizacji technicznej będzie spełnianie wymagań ochrony środowiska i standardów środowiskowych. Należy opracować efektywniejsze metody monitorowania stanu technicznego instalacji oczyszczających.

2.6 SYTUACJA EKONOMICZNA PRZEMYSŁU KOKSOWNICZEGO
[4÷8]

W dekadzie lat 90-tych aż do roku 2002 włącznie, producenci koksu przeżywali problemy ekonomiczne, z których skutkami borykają się do dzisiaj.

Na sytuację ekonomiczną koksownictwa wpływały następujące czynniki:

- niekorzystne relacje cen koksu do cen węgli wsadowych,
- drastyczne obniżenie zużycia koksu przez krajowych odbiorców,

- znaczący spadek cen koksu w eksporcie i obniżenie dynamiki sprzedaży.

Pomimo kłopotów ekonomicznych koksownie wdrażały programy restrukturyzacji, mające na celu przede wszystkim obniżenie kosztów działalności.

Na poprawę kondycji ekonomicznej w świecie od II połowy 2003 r. wpłynęła bardzo dobra i niespotykana dawniej koniunktura na koks, spowodowana wysokim tempem wzrostu gospodarczego w Chinach. Z uwagi na gwałtowny wzrost popytu na koks i związany z tym wzrost cen, koksownictwo polskie osiąga coraz lepsze wyniki finansowe i stale poprawia swoją sytuację ekonomiczną. Koksownie uzyskują dodatnie przychody ze sprzedaży i poprawiają wskaźniki rentowności, odzyskując płynność finansową. Prognozowane rachunki wyników finansowych wskazują na osiąganie zysków z działalności podstawowej w dłuższym horyzoncie czasowym. Umożliwia to generowanie odpowiednich środków na restytucję potencjału wytwórczego i modernizację układów technologicznych oraz wdrażanie planów rozwojowych.

2.7 LITERATURA

[1] CIEŚLAR R.: Program restrukturyzacji polskiego przemysłu koksowniczego. KARBO, 12 (1999) 422.

[2] Program Restrukturyzacji Polskiego Przemysłu Koksowniczego. Rada Ministrów Rzeczpospolitej Polskiej, Warszawa, 2000 r.

[3] SIKORSKI CZ., KACZMAREK W., OLCZAK CZ.: Postęp w restrukturyzacji techniczno-ekologicznej Zakładów koksowniczych „Zdzieszowice" Sp. z o.o. KARBO, 12(1999)428.

[4] MIELNIKIEWICZ J., CZORNIK G., ŚCIĄŻKO M., TRAMER A.: Krajowy i międzynarodowy rynek koksu i węgla koksowego. KARBO, 59(2004)9.

[5] TATARA A.: „Monitorowanie przebiegu i wdrażania programu restrukturyzacji PPK"; rokrocznie w imieniu Ministra Gospodarki

[6] TATARA A.: „Specjalistyczne badania statystyczne w przemyśle koksowniczym"; wg karty tematycznej dla Ministerstwa Gospodarki i EUROSTAT w Brukseli.

[7] TATARA A.: „Bieżąca sytuacja polskiego przemysłu koksowniczego i prognoza rozwoju"; rokroczne ekspertyzy.

[8] TATARA A.: „Sytuacja gospodarcza krajowego koksownictwa"; Ministerstwo Gospodarki, The Polish Still.

3. ANALIZA TECHNOLOGII I TECHNIK STOSOWANYCH W KOKSOWNICTWIE ORAZ LISTA ASPEKTÓW ŚRODOWISKOWYCH SZCZEGÓLNIE ISTOTNYCH DLA BRANŻY

3.1 OKREŚLENIE INSTALACJI DO PRODUKCJI KOKSU WYMAGAJĄCEJ POZWOLENIA ZINTEGROWANEGO

Zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. „Prawo ochrony środowiska" (Dz.U.2001.62.627) pozwolenia zintegrowanego wymaga prowadzenie instalacji, której funkcjonowanie, ze względu na rodzaj i skalę prowadzonej w niej działalności, może powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości. Rodzaje powyższych instalacji zostały określone w rozporządzeniu wykonawczym do ww. ustawy i są one w swoim zakresie zgodne z listą instalacji zawartą w Załączniku I do Dyrektywy 96/61/EC (IPPC).

Zgodnie z ww. rozporządzeniem pozwolenia zintegrowanego wymaga między innymi prowadzenie instalacji:

W przemyśle mineralnym: ***Piece koksownicze***.

Instalacją wymagającą pozwolenia zintegrowanego dla sektora koksowniczego jest:

> ***Instalacja do produkcji koksu i uzyskiwania produktów węglopochodnych obejmująca; przygotowanie mieszanki węglowej, koksowanie węgla, sortowanie koksu, uzyskiwanie produktów węglopochodnych w tym odsiarczanie gazu koksowniczego i oczyszczanie ścieków koksowniczych.***

Z koksowni, jako instalacji typu IPPC, wyłączone zostają: składowiska odpadów, kotłownia (elektrociepłownia) i inne. Dopuszczone jest opcjonalne włączenie ww. instalacji do zakresu pozwolenia zintegrowanego.

3.2 CHARAKTERYSTYKA PROCESU TECHNOLOGICZNEGO, URZĄDZEŃ DO WYTWARZANIA KOKSU I UZYSKU PRODUKTÓW WĘGLOPOCHODNYCH [1 ÷ 13]

Najbardziej rozpowszechnioną w świecie metodą produkcji koksu jest technologia wysokotemperaturowego (1000 ˚C) odgazowania (pirolizy) węgla kamiennego, a ściślej węgla koksowego charakteryzującego się odpowiednimi właściwościami fizyko-chemicznymi, niezbędnymi w tym procesie. Piroliza polega na suchej destylacji węgla w zespole komór koksowniczych stanowiących baterię,

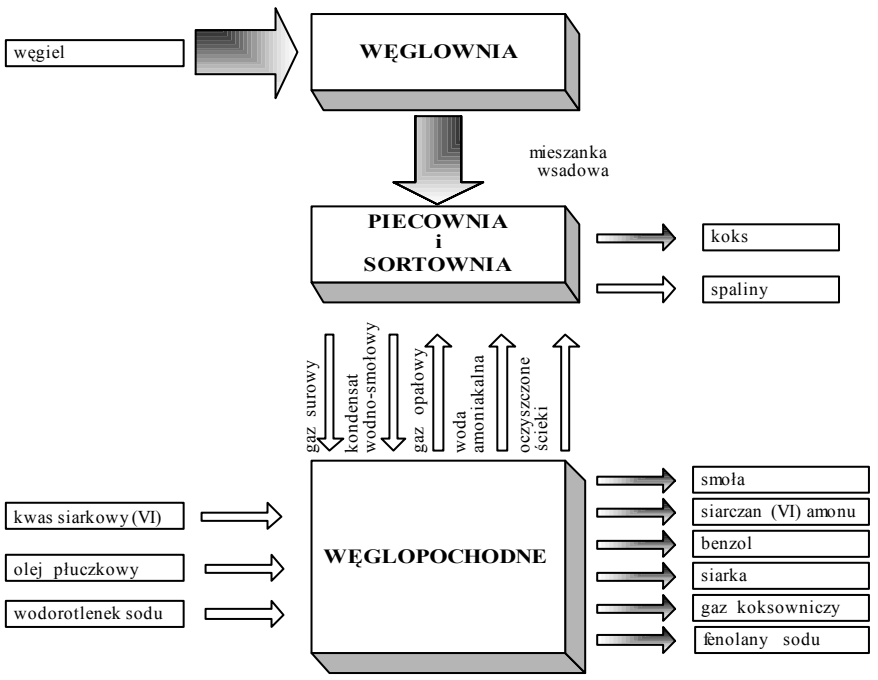
ogrzewanych przeponowo bez dostępu powietrza (hermetycznie zamkniętych). Jest to aktualnie zasadniczy i jedyny sposób pozyskiwania koksu na skalę przemysłową realizowany w koksowniach. Zaprzestano produkcji koksu gazowniczego, wytlewnego, generatorowego czy formowanego.

W wyniku koksowania węgla metodą klasyczną otrzymuje się cały szereg produktów z następującymi wskaźnikami uzysku: 70 ÷ 80 % koksu, 2,5÷4,5 % smoły, 3÷5 % wody pirogenetycznej, do 0,4 % amoniaku, do 1,3 % benzolu i 12÷18 % (300÷370 m^3/Mg wsadu) gazu koksowniczego.

W koksowni wyróżnia się kilka wydziałów/oddziałów produkcyjnych, z których każdy realizuje określoną część procesu technologicznego, a mianowicie:

- Węglownię,
- Piecownię,
- Sortownię koksu,
- Węglopochodne.

Na rysunku 3.2.1 przedstawiono schemat ideowy koksowni.



Rys. 3.2.1 Schemat ideowy technologii wytwarzania koksu

3.2.1 Węglownia

Zadaniem oddziału węglowni jest odbiór węgla, jego wyładunek, składowanie i uśrednianie, rozdrabnianie poprzez mielenie, magazynowanie w zbiornikach w zależności od typów, komponowanie mieszanki wsadowej oraz transport gotowego wsadu na wieżę węgla.

Opracowane rozwiązania technologiczne przygotowania mieszanek wsadowych mają na celu intensyfikację procesu koksowania prowadzonego zarówno systemem zasypowym, jak i ubijanym.

Do najczęściej spotykanych należą:

- dozowanie nie rozdrobnionych komponentów mieszanki, a następnie jej rozdrabnianie,
- kruszenie i rozdrabnianie pojedynczych komponentów, a następnie ich dozowanie i wymieszanie,
- grupowanie komponentów według właściwości, ich rozdrabnianie, a następnie połączenie wszystkich grup i ich wymieszanie.

W skład węglowni wchodzą następujące urządzenia:

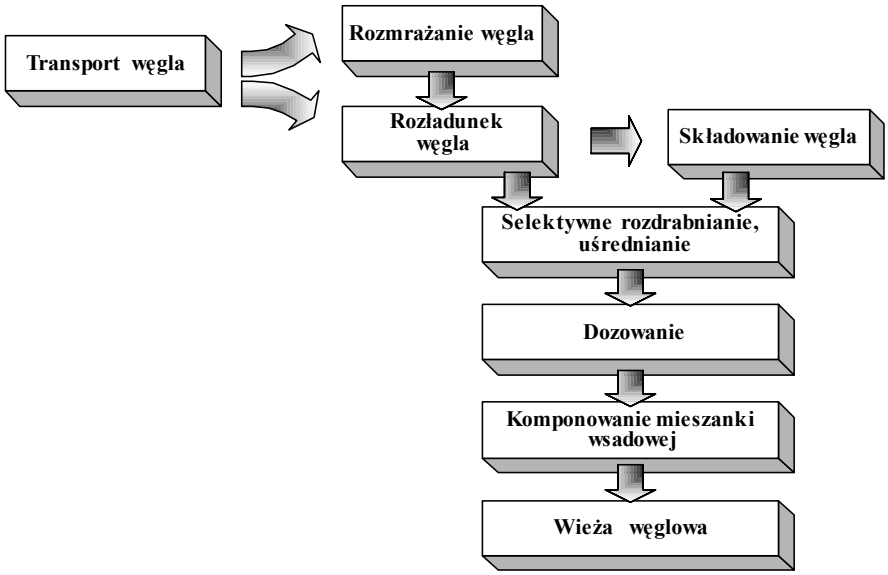
- do wyładunku wagonów lub samochodów i transportu węgla,
- do składowania i uśredniania węgla,
- do kruszenia i rozdrabniania węgla,
- do dozowania i mieszania węgla.

Schemat ideowy węglowni przedstawia na rys. 3.2.2.

3.2.1.1. Aspekty środowiskowe działań technologicznych na węglowni

Emisja zanieczyszczeń do powietrza.

Proces przygotowania mieszanki węglowej jest przede wszystkim źródłem emisji pyłu. Emisja związana jest z rozładunkiem, magazynowaniem, rozdrabnianiem i transportem węgla. Otwarte składowiska węgla są również źródłem wtórnego pylenia, spowodowanego przez wiatr i pracujące na składowisku środki transportu. Może dochodzić również do śladowej emisji lotnych związków organicznych oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych z operacji dozowania pozostałości poprocesowych z oddziału węglopochodnych. Proces rozmrażania węgla może być źródłem emisji produktów spalania gazu koksowniczego.



Rys. 3.2.2 Schemat ideowy węglowni.

Emisja do gleby

Magazynowanie węgla na otwartych składowiskach, nieutwardzonych, bez możliwości oczyszczania odcieków może być źródłem zanieczyszczenia gleby i wód podziemnych.

Emisja odpadów

Węglownia nie jest źródłem powstawania odpadów technologicznych. Wyjątek stanowią odpady metaliczne – złom żelaza i stali – w przypadku stosowania oddzielaczy ferromagnetycznych dla zabezpieczenia urządzeń rozdrabniających przez uszkodzeniem.

Emisja hałasu

Źródłem emisji hałasu do środowiska są urządzenia transportowe węglowni, a przede wszystkim urządzenia do rozdrabniania węgla.

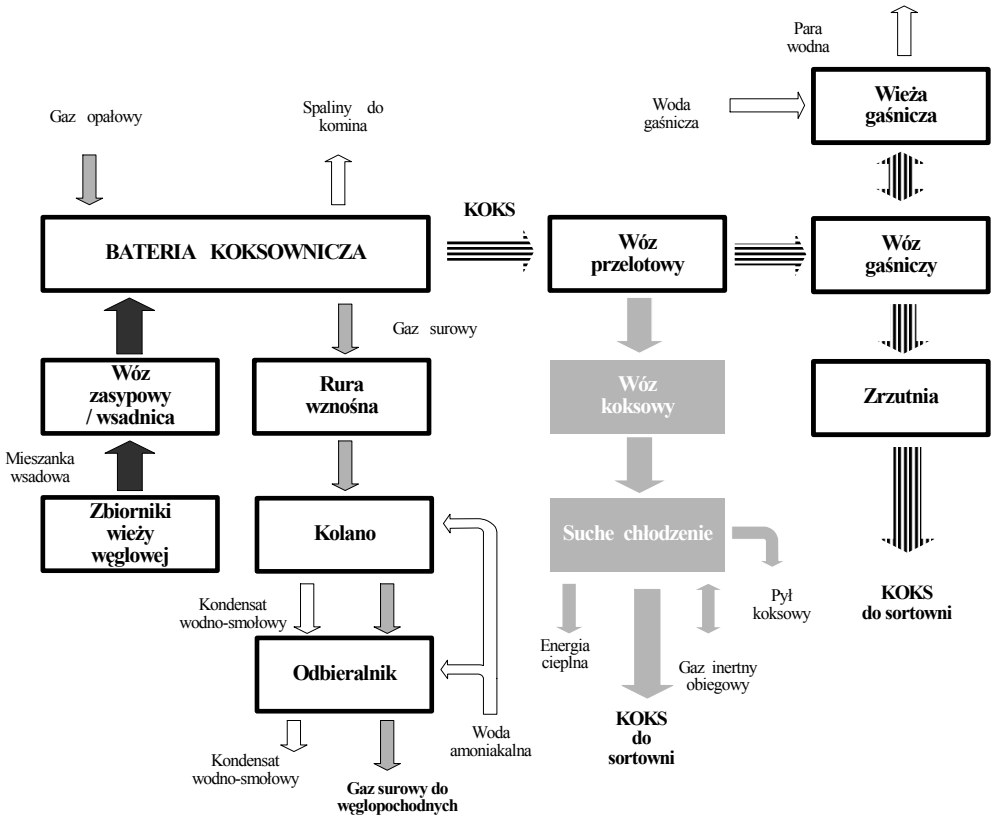
3.2.2 Piecownia

Zadaniem piecowni jest produkowanie z mieszanki węglowej koksu, gazu koksowniczego i chemicznych produktów koksowania.

Schemat technologiczny piecowni w przypadku stosowania mokrego gaszenia koksu lub alternatywnie suchego chłodzenia koksu przedstawiono na rys. 3.2.3

Proces produkcji koksu składa się z następujących podstawowych operacji technologicznych:

- pobierania węgla z wieży węglowej,
- napełniania komór koksowniczych mieszanką węglową,
- opalania pieców, koksowania mieszanki węglowej,
- wypychania koksu,
- gaszenia koksu,
- odbioru gazu surowego z komór koksowniczych.



Rys. 3.2.3 Schemat technologiczny piecowni

Istnieją dwa podstawowe systemy napełniania komór koksowniczych: zasypowy i ubijany. Przy napełnianiu systemem zasypowym pobrana z wieży węglowej mieszanka wprowadzana jest grawitacyjnie z wozu zasypowego do komór przez otwory zasypowe. Sposób dozowania węgla ze zbiorników wozu zasypowego może być rozwiązany jako wolny wypływ lub też przez zastosowanie podajników talerzowych czy ślimakowych. W systemie ubijanym napełniania komór mieszanka wsadowa, pobrana z wieży węglowej, jest dozowana porcjami

z zasobnika wsadnicy do skrzyni nabojowej, gdzie następuje jej zagęszczanie poprzez ubijanie przez zespół ubijarek młotowych. Ubity nabój węglowy, po odsunięciu ścian bocznych skrzyni oraz po zdjęciu przedniej tarczy nabojowej i drzwi piecowych, zostaje wprowadzony do komory koksowniczej na płycie, stanowiącej wysuwane dno skrzyni nabojowej. Po osadzeniu naboju w piecu płyta powraca do położenia wyjściowego, zaś tylne zamknięcie skrzyni (kozioł oporowy) blokuje nabój w piecu, po czym wciągarka linowa przesuwa kozioł w pierwotne położenie.

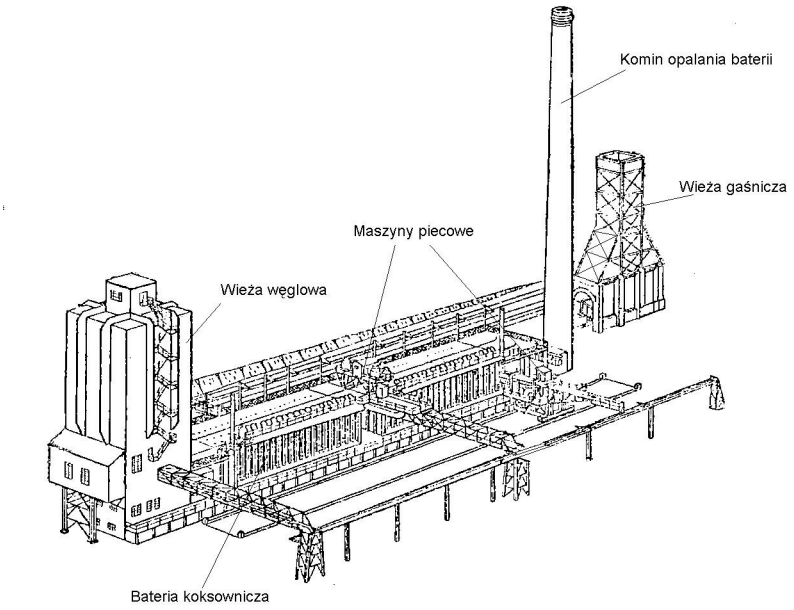
Proces koksowania rozpoczyna się od momentu napełnienia komory i w zależności od szerokości pieca, systemu napełniania komory oraz warunków ogrzewania trwa 16÷40 godzin. W procesie koksowania, polegającym na ogrzewaniu węgla bez dostępu powietrza, następuje wiele nieodwracalnych chemicznych, fizycznych i fizykochemicznych przemian substancji węglowej. W początkowej fazie procesu (do około 200 ^{o}C) wydzielają się z węgla głównie gaz i niezwiązana chemicznie woda. Dalszy wzrost temperatury powoduje intensywny rozkład termiczny węgla, połączony z wydzielaniem się gazu i substancji ciekłych oraz czasową zmianę konsystencji ziaren węglowych – następuje zjawisko mięknienia i przechodzenia w stan plastyczny. W temperaturze około 500 ^{o}C następuje zestalenie masy plastycznej i utworzenie półkoksu. Dalszy wzrost temperatury powoduje odgazowanie półkoksu prowadzące do ubytku jego masy i wzrostu gęstości, powodujących skurcz bryły koksu co w efekcie prowadzi do powstawania szczelin formujących przyszłe kawałki koksu. W końcowym okresie ogrzewania wsad w swoim centrum osiąga temperaturę na poziomie 1000÷1100 ^{o}C. Lotne produkty koksowania odprowadzane są z komory koksowniczej poprzez rurę odciągową (wznośną) do odbieralnika i dalej do instalacji oddziału węglopochodnych. Po upływie czasu koksowania komora koksownicza jest odcinana od odbieralnika, natomiast zamknięcie rury odciągowej jest otwierane. Następnie wypycharka/wsadnica oraz wóz przelotowy zdejmują drzwi po obu stronach komory, koks jest wypychany za pomocą drąga wypychowego wypycharki/wsadnicy i przez prowadnicę wozu przelotowego kierowany na platformę wozu gaśniczego/koksowego. Stosowane są dwie metody chłodzenia koksu: mokra i sucha. Gaszenie (chłodzenie) mokre polega na zalaniu rozżarzonego koksu wodą, natomiast chłodzenie suche na wprowadzeniu koksu do komór z inertnym gazem obiegowym. Zgaszony metodą mokrą koks zrzucany jest z wozu gaśniczego na rampę zrzutni koksu, z której taśmociągiem podawany jest do

sortowni koksu. W metodzie suchej ochłodzony koks jest kierowany z komory chłodzenia bezpośrednio na sortownię.

W skład wydziału/oddziału piecowni wchodzą:

- baterie koksownicze z urządzeniami i budynkami pomocniczymi,
- wieże węglowe,
- maszyny piecowe,
- wieże gaśnicze z pompami i odstojnikami koksiku lub instalacje suchego chłodzenia koksu z urządzeniami dla przyjmowania i odprowadzania koksu do sortowni.

Najczęstsze wzajemne usytuowanie elementów składowych piecowni przedstawia rys. 3.2.4



Rys. 3.2.4 Usytuowanie elementów składowych piecowni dla koksowni stosującej mokre gaszenie koksu [3]

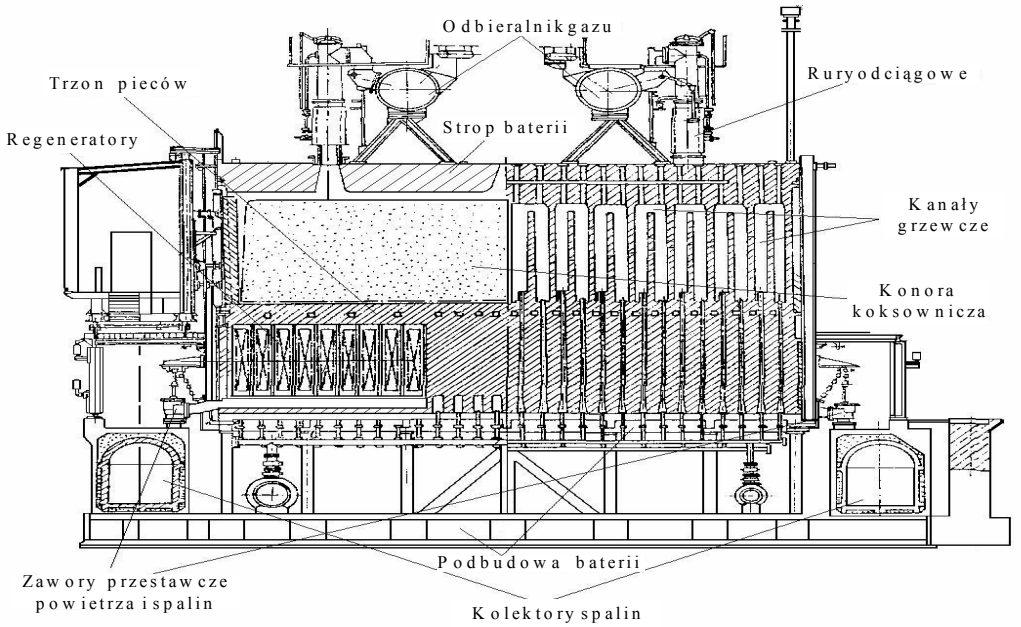
3.2.2.1 Bateria koksownicza

Bateria koksownicza składa się z podbudowy, ogniotrwałego masywu ceramicznego (regeneratory, ściany grzewcze podzielone na kanały grzewcze, stanowiące jednocześnie obmurze komór koksowniczych, strop), uzbrojenia, okotwiczenia i osprzętu piecowego (grzewczego, przestawczego,

odbieralnikowego). Podstawowe elementy konstrukcyjne baterii koksowniczej przedstawiono na rys. 3.2.5

3.2.2.1.1 Podbudowa baterii koksowniczej

Zadaniem podbudowy jest przenoszenie na grunt ciężaru masywu ogniotrwałego z osprzętem i maszynami, przejmowanie naprężeń cieplnych powstających w bloku piecowym wskutek rozszerzalności masywu, także umiejscowienie kanałów dymowych.



Rys. 3.2.5 Podstawowe elementy konstrukcyjne baterii koksowniczej [1]

Zależnie od systemu grzewczego pieców rozróżnia się dwa rodzaje konstrukcji płyt podbudowy:

- płyty dla pieców z dolnym doprowadzeniem gazu opałowego,
- płyty dla pieców z bocznym doprowadzeniem gazu opałowego.

Elementami konstrukcyjnymi podbudowy z dolnym doprowadzeniem gazu opałowego są:

- płyta dyszowa, na której spoczywa bezpośrednio masyw ogniotrwały pieca,
- płyta fundamentowa przejmująca za pomocą słupów obciążenie płyty dyszowej,

- przyczółki zamykające fundament z obu stron prostopadle do osi podłużnej.

Płyta pieców z bocznym doprowadzeniem gazu opałowego stanowi układ płyty głównej (łoża), płyty dolnej (nośnej), przyczółków oraz kanałów dymowych, wypełniających przestrzeń między obu płytami. Między płytą fundamentową a dyszową pieców z dolnym doprowadzeniem gazu opałowego znajduje się armatura rozprowadzająca gaz do kanałów grzewczych. Kanały dymowe w tym przypadku są usytuowane na skrajnych częściach płyty fundamentowej.

3.2.2.1.2 Masyw ceramiczny

Głównymi elementami masywu ceramicznego są:

- regeneratory,
- trzon baterii koksowniczej,
- ściany grzewcze stanowiące obmurze komór,
- strop baterii koksowniczej.

Regeneratory – wymienniki ciepła usytuowane pomiędzy podbudową a trzonem baterii, służące do odzysku ciepła ze spalin i wykorzystania go do nagrzania powietrza przeznaczonego do spalania gazu opałowego. W przypadku opalania baterii gazem słabym służą one również do podgrzewania tego gazu. Regeneratory są to komory ceramiczne wypełnione kratownicą z perforowanych kształtek szamotowych. W dolnej części komory regeneratora pod rusztem regeneratora znajdują się kanały rozdzielcze baterii – są to poziome kanały rozdzielające gazowy strumień wznoszący i zbierające strumień opadający. W przypadku dolnego doprowadzenia gazu opałowego, w ścianach regeneratorów znajdują się pionowe kanały palnikowe w celu doprowadzenia gazu do kanałów grzewczych. Obecnie konstruowane są wyłącznie regeneratory poprzeczne (oś podłużna prostopadła do głównej osi baterii), indywidualne, odrębne dla każdej komory koksowniczej, albo dla systemu kanałów grzewczych [4].

Nad regeneratorami znajduje się trzon baterii koksowniczej, stanowiący równocześnie sklepienie regeneratora i podstawę dla ścian grzewczych. Znajdują się w nim kanały doprowadzające powietrze i odprowadzające spaliny (kanały skośne), kanały rozdzielcze gazu lub kanały palnikowe. Regeneratory połączone są z kanałami skośnymi i grzewczymi na różne sposoby: pośredni (połączenie kanałem tokowym, stosowany w piecach ze ścianą dwudzielną), bezpośredni (do każdego kanału grzewczego indywidualnie), kombinowany [4].

Pojedyncza komora koksownicza ma kształt prostopadłościanu. Jej wymiary ulęgają zmianom wraz z rozwojem techniki i technologii procesu koksowania.

Obecnie są w użyciu komory o dość zróżnicowanych wymiarach:

- długość 10÷17 m,
- wysokość 1,8÷8 m,
- szerokość 0,35÷0,60 m.

Dalsze zwiększanie wymiarów komór, ponad podane powyżej wartości maksymalne, jest ograniczone wytrzymałością mechaniczną materiału ceramicznego na siły występujące podczas wypychania koksu (ograniczenie długości), trudnościami zapewnienia równomierności ogrzewania komór koksowniczych (ograniczenie wysokości) i złym przewodnictwem ciepła wsadu węglowego (ograniczenie szerokości). W celu ułatwienia operacji wypychania koksu buduje się komory zbieżne, tzn. rozszerzające się stopniowo w kierunku strony, z której odbiera się gotowy koks. Zbieżność komór, czyli różnica szerokości waha się w zakresie 20÷70 mm [4]. Eksploatowane są baterie koksownicze o różnej liczbie komór - od 28 do 80.

Zadaniem ścian grzewczych jest doprowadzenie ciepła do wsadu węglowego. Ściany grzewcze są równocześnie ścianami bocznymi komór koksowniczych W celu równomiernego rozprowadzenia ciepła na długości komory koksowniczej ściany grzewcze podzielone są na pionowe kanały grzewcze, w których zachodzi proces spalania gazu. W każdym kanale grzewczym umieszczone są palniki gazu i wyloty kanałów skośnych doprowadzających powietrze do spalania lub odprowadzających spaliny.

Uzyskanie równomiernego rozkładu temperatury na wysokości ściany grzewczej osiągane jest drogą wydłużenia płomienia przez:

- kilkustopniowe doprowadzanie gazu wylotami z palników pojedynczych lub podwójnych różnej wysokości,
- kilkustopniowe doprowadzanie powietrza za pomocą kształtek różnej wysokości nasadzonych na wyloty kanałów skośnych lub wielostopniowe doprowadzanie powietrza kanałem znajdującym się wewnątrz ścianki wiążącej kanałów grzewczych,
- spalanie gazu w atmosferze mieszaniny powietrza i spalin, powstającej przy recyrkulacji spalin,

- opalanie dolne i górne; dodatkowe palniki gazu, umieszczone w stropie nad ścianami grzewczymi, opalają kanały grzewcze na przemian z palnikami dolnymi,
- budowa ścian komór o rożnej grubości(cieńsze w górnej strefie komory, grubsze u jej podstawy.

W stropie baterii, stanowiącym wierzchnie nakrycie ścian grzewczych i komór koksowniczych, znajdują się w osi kanałów grzewczych otwory wziernikowe, a w osi komór koksowniczych – otwory zasypowe (rewizyjne) oraz otwory dla rury odciągowej, łączące komory z odbieralnikiem i ewentualnie otwory dla kolana przerzutowego.

3.2.2.1.3 Uzbrojenie, okotwiczenie i osprzęt piecowy

Uzbrojenie, okotwiczenie i osprzęt piecowy stanowią niezbędne uzupełnienie masywu ceramicznego baterii koksowniczej. Ich zadaniem jest:

- przeciwdziałanie wzajemnemu przesuwaniu elementów ceramicznych wskutek naprężeń cieplnych i operacji technologicznych dokonywanych przez maszyny piecowe,
- umożliwienie i ułatwienie warunków pracy obsługi,
- doprowadzenie gazu opałowego i powietrza do jego spalania, odprowadzenie spalin i usunięcie produktów koksowania,
- doprowadzenie nośników energii, wody i sprężonego powietrza.

Elementami uzbrojenia i okotwiczenia są: pancerze i ramy komory koksowniczej lub ramopancerze, drzwi piecowe oraz słupy kotwiczne, ściągi poprzeczne i podłużne, układ regulowanych sprężyn.

W ścisłym powiązaniu z uzbrojeniem pozostają pomosty baterii koksowniczej stanowiące konstrukcje stalową umożliwiającą obsługiwanie baterii koksowniczej. Wyróżnia się:

- pomosty obsługowe – pomost strony koksowej i pomost strony maszynowej,
- pomosty przechodnie – końcowe i pośrednie.

Drzwi, pokrywy otworów zasypowych i pokrywy wziernikowe w stropie i ewentualnie w czołach regeneratorów są równocześnie elementami osprzętu uszczelniającego.

Osprzęt odbieralnikowy, którego zadaniem jest odprowadzenie lotnych produktów koksowania z komory, składa się z rur odciągowych z wyposażeniem, odbieralnika lub odbieralników oraz urządzeń do bezdymnego obsadzania komory

koksowniczej. Projektowany jest osprzęt odbieralnikowy w układzie odbieralnika pojedynczego lub podwójnego. Zależnie od tego montuje się jedną lub dwie rury odciągowe w sklepieniu każdej komory.

Osprzęt grzewczy służy do doprowadzenia do układu grzewczego baterii koksowniczych gazu opałowego i powietrza oraz odprowadzenia z tego układu spalin.

Do opalania pieca koksowniczego mogą być używane następujące gazy:

- wysokokaloryczne (mocne): gaz koksowniczy, gaz ziemny, metan zaazotowany i inne o wartości opałowej około 17 000 kJ/m^3
- niskokaloryczne (słabe): gaz wielkopiecowy i generatorowy (z koksu) o wartości opałowej około 4 000 kJ/m^3.

Osprzęt grzewczy stanowią:

- przewody gazów opałowych – mocnego lub, co nie jest już obecnie praktykowane, mocnego i słabego (tzw. baterie dwugrzewcze),
- armatura grzewcza, której zadaniem jest doprowadzenie ściśle określonych ilości gazu opałowego i powietrza do poszczególnych ścian grzewczych,
- armatura przestawcza, służąca do przełączenia kierunku przepływu gazu opałowego, powietrza i spalin w określonej kolejności i ustalonych odstępach czasu, zwykle 20 min.

Regulacja ilości ciepła doprowadzanego do opalania pieców następuje prawie wyłącznie przez regulację ciśnienia gazu i/lub przez zmianę czasu przerwy międzyrewersyjnej.

W piecach z dolnym doprowadzeniem gazu, gaz mocny jest doprowadzany przez płytę dyszową pionowymi kanałami (w ścianach nośnych regeneratorów), które mają wyloty do palników w poszczególnych kanałach grzewczych. Gaz słaby przy doprowadzeniu dolnym jest doprowadzany kanałami pionowymi, które mają wyloty nad rusztem rozdzielczym do odpowiednich sekcji regeneratorów.

W piecach z bocznym doprowadzeniem gazu do baterii koksowniczej, gaz mocny doprowadza się kanałami poziomymi (w trzonie pieców – wzdłuż ścian grzewczych), połączonymi pionowymi odcinkami z indywidualnymi kanałami grzewczymi. Gaz słaby doprowadza się przez zawory gazowo-powietrzne kanałami rozdzielczymi, pod regeneratorami, do poszczególnych regeneratorów.

Gaz do indywidualnych ścian grzewczych podawany jest poprzez dwa kurki :

- odcinający, sterowany ręcznie a służący do odcinania dopływu gazu do ściany grzewczej,
- przestawczy, sterowany cięgnem przestawczym a służący do przestawiania kierunków opalania.

Osprzęt przestawczy służy do zmiany położenia kurków przestawczych i zaworów spalinowych w celu zmiany kierunku opalania w określonej kolejności i ustalonych odstępach czasu. Składa się z cięgien, dźwigni i przestawnicy. Do sterowania opalaniem używane są przestawnice hydrauliczne przystosowane do automatycznego i ręcznego sterowania.

Układ grzewczy połączony jest kanałami dymowymi z kominem, którego naturalny ciąg zapewnia odpowiedni przepływ gazów w systemie grzewczym baterii.

3.2.2.1.4 Typy baterii koksowniczych

Opracowano wiele konstrukcji pieców koksowniczych, szersze zastosowanie w światowym koksownictwie znalazły piece typu Otto (polska odmiana - PTU-57), Still, Koppers, Koppers-Becker, PWR, Nittetsu, Didier oraz piece o nietypowej mieszanej konstrukcji. Poniżej omówiono tylko konstrukcje pracujące obecnie w Polsce.

Piece typu Otto i jego polska odmiana piec typu PTU-57 cechują:

- dolne doprowadzenie gazu mocnego,
- bliźniacze kanały grzewcze,
- regeneratory poprzeczne wielodzielne,
- zróżnicowana wysokość palników gazu mocnego.

Piece typu Otto mogą być zaprojektowane jako jednogrzewcze (opalane tylko gazem mocnym) lub dwugrzewcze (opalane gazem mocnym lub słabym).

Piece typu Still cechują:

- boczne doprowadzenie gazu mocnego,
- dwudzielne ściany grzewcze,
- dwudzielne regeneratory poprzeczne lub podłużne,
- wielostopniowe spalanie gazu w kanałach grzewczych.

Piece typu PWR-63 i PWR-51 cechują:

- boczne lub dolne doprowadzenie gazu mocnego,
- poprzeczne regeneratory dwudzielne,
- bliźniacze kanały grzewcze z szeregową recyrkulacją spalin.

Piece o nietypowej (mieszanej) konstrukcji cechują:

- boczne doprowadzenie gazu mocnego
- bliźniacze kanały grzewcze
- poprzeczne regeneratory
- jednakowa wysokość palników.

W tablicy 3.2.1 przedstawiono charakterystykę wybranych pieców koksowniczych eksploatowanych w Polsce.

Tablica 3.2.1 Charakterystyka eksploatowanych w Polsce pieców koksowniczych

Typ baterii		**PWR-63**	**PWR-51**	**Otto**	**PTU-57**	**Still**	**Mieszany**
Ilość baterii		8	4	6	7	2	1
System doprowadzenia gazu		dolny	boczny	dolny	dolny	boczny	boczny
Liczba komór	szt.	72÷80	57÷65	35÷56	45÷56	60	54
Sposób obsadzania	ubijany	-	4	5	7	2	1
	zasypowy	8	-	1	-	-	
Nominalna zdolność produkcyjna baterii	[tys. Mg]	650÷750	330÷350	160÷330	260÷350	330	290
Grubość ścianki grzewczej	mm	100÷105	105÷106	100÷120	100	100	100
Długość całkowita komory	mm	15040	13170÷13120	12670÷13300	13530	13940	13940
Wysokość całkowita komory	mm	5500	3 710÷3 800	3 254÷3 850	3800	3900	3300
Szerokość średnia komory	mm	410	460	470÷550	460	505	440
Zbieżność komór	mm	40÷50	20	20÷60	20	20÷30	20
Objętość całkowita	m^3	33,9	22,53÷22,93	20,32÷23,48	23,44	20,4	20,4
Średnia temperatura kanałów grzewczych	°C	1285÷1310	1 290÷1 325	1285÷1320	1320	1320	1320

3.2.2.2 Maszyny piecowe

Piece koksownicze pracujące w systemie zasypowym obsługuje następujący zespół maszyn:

- wóz zasypowy – pracuje na stropie baterii koksowniczej,
- wypycharka – pracuje po maszynowej stronie baterii,
- wóz przelotowy,
- wóz gaśniczy, } pracują po koksowej stronie baterii
- elektrowóz.

Wóz zasypowy służy do pobierania węgla z wieży węglowej i napełniania nim komór koksowniczych, często jego zadaniem jest również obsługa osprzętu odbieralnikowego. Znajdują się na nim zbiorniki mieszanki wsadowej, których pojemność jest nieco większa od maksymalnej pojemności pojedynczej komory koksowniczej.

Wypycharka służy do wypychania koksu z komory, otwierania i zamykania drzwi komory od strony maszynowej, czyszczenie drzwi i ram pieców, wyrównywania poziomu węgla w komorze. Czynności wypychania koksu towarzyszy usuwanie narostów popularnie zwanych grafitem z przestrzeni podsklepieniowej komory koksowniczej przy użyciu sprężonego powietrza. Nowoczesne wypycharki cechuje zdolność wykonywania wszystkich czynności z jednopozycyjnego ustawienia maszyny (maszyna piecowa jednopunktowa). W skład wypycharki wchodzą następujące podstawowe zespoły i urządzenia: mechanizm jazdy, mechanizm wypychowy z drągiem wypychowym, mechanizm drąga wyrównawczego z odźwiernikiem drzwiczek otworu wejściowego drąga wyrównawczego, odźwiernik drzwi piecowych z urządzeniami do czyszczenia drzwi i ram pieca.

Zadaniem wozu przelotowego jest prowadzenie bryły koksowej wypchanej z komory na wóz gaśniczy lub wóz koksowy, zdejmowanie, zakładanie i czyszczenie drzwi oraz ram pieca. Zasadniczymi elementami konstrukcyjnymi wozu są: odźwiernik oraz prowadnica koksu.

Wóz gaśniczy przeznaczony jest do przyjęcia wypchniętego z komory koksu, przewiezienia go pod wieżę gaśniczą w celu zgaszenia oraz wyładowania na zrzutnię koksu. Podłoga wozu gaśniczego może mieć konstrukcję przechylną lub stałą. Wewnątrz wyłożona jest płytami z żeliwa żaroodpornego. Wóz napędzany jest za pomocą elektrowozu.

Piece koksownicze pracujące w systemie ubijanym obsługuje następujący zespół maszyn:

- maszyna wsadowo-wypychowa – pracuje po maszynowej stronie baterii,
- wóz stropowy – pracuje na stropie baterii koksowniczej,
- wóz przelotowy,
- wóz gaśniczy, } pracują po koksowej stronie baterii
- elektrowóz.

Wsadnica służy do zagęszczenia i formowania nabojów węglowych, osadzania ich w piecu, wypychania koksu z komór oraz obsługi drzwi piecowych po stronie maszynowej baterii koksowniczej. Po skończonym procesie koksowania naboju węglowego zostaje on wypchnięty za pomocą drąga wypychowego z komory poprzez prowadnicę koksu wozu przelotowego do skrzyni wozu gaśniczego lub koksowego, który transportuje gorący koks w celu jego zgaszenia. Czynności wypychania koksu również towarzyszy, jak w systemie zasypowym, usuwanie grafitu w przestrzeni podsklepieniowej komory koksowniczej. Do opróżnionej z koksu komory wprowadza się następny, uprzednio przygotowany nabój węglowy. Wsadnica składa się z podstawowych zespołów i urządzeń: mechanizmu jazdy, skrzyni nabojowej z urządzeniami pomocniczymi, zespołu ubijarek węgla, mechanizmu wypychowego, odźwiernika do obsługi drzwi piecowych z urządzeniami do czyszczenia drzwi i ram pieców, zasobników węgla z dozownikiem. Ubijanie naboju węglowego należy do najważniejszych i najbardziej pracochłonnych czynności roboczych wsadnicy i trwa od 4 do 17 min.

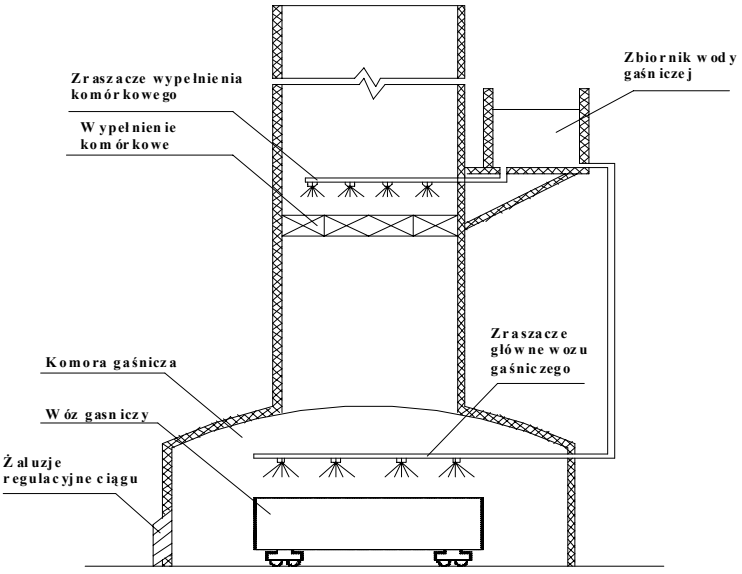
Wóz przelotowy i wóz gaśniczy z elektrowozem mają taką samą konstrukcję i spełniają takie same funkcje w obsłudze baterii, bez względu na sposób napełniania komór.

3.2.2.3 Zespół chłodzenia koksu

Zależnie od sposobu chłodzenia rozróżnia się zespoły chłodzenia koksu na mokro i na sucho. Zespół chłodzenia na mokro (zwany dalej zespołem gaszenia na mokro) składa się z wieży gaśniczej, pompowni i odstojników koksiku. Wieża gaśnicza stanowi konstrukcję, której część dolną stanowi komora wozu gaśniczego, a górną – komin wyciągowy. Wewnątrz wieży zamontowane jest urządzenie zraszające zbudowane z równoległych rur natryskowych, posiadających otwory lub króćce do zraszania ładunku wodą oraz różnego rodzaju wypełnienia ograniczające

emisję par i pyłu. Przykład jednego ze schematów wieży gaśniczej przedstawiono na rys. 3.2.6.

Rozżarzony koks, po wypchnięciu z komory koksowniczej na wóz gaśniczy, jest transportowany pod wieżę gaśniczą, gdzie jest zraszany silnym strumieniem wody gaśniczej. Czas gaszenia wynosi 60÷120 s. Ilość wody podawanej do zraszania waha się w granicach 0,6÷1,6 m^3 na 1 Mg koksu, w tym zużycie bezzwrotne wody odparowanej i pozostałej w koksie wynosi około 0,4 m^3/Mg koksu. Reszta wody ścieka do odstojników, a po oddzieleniu koksiku i uzupełnieniu strat zostaje ponownie użyta do gaszenia koksu.



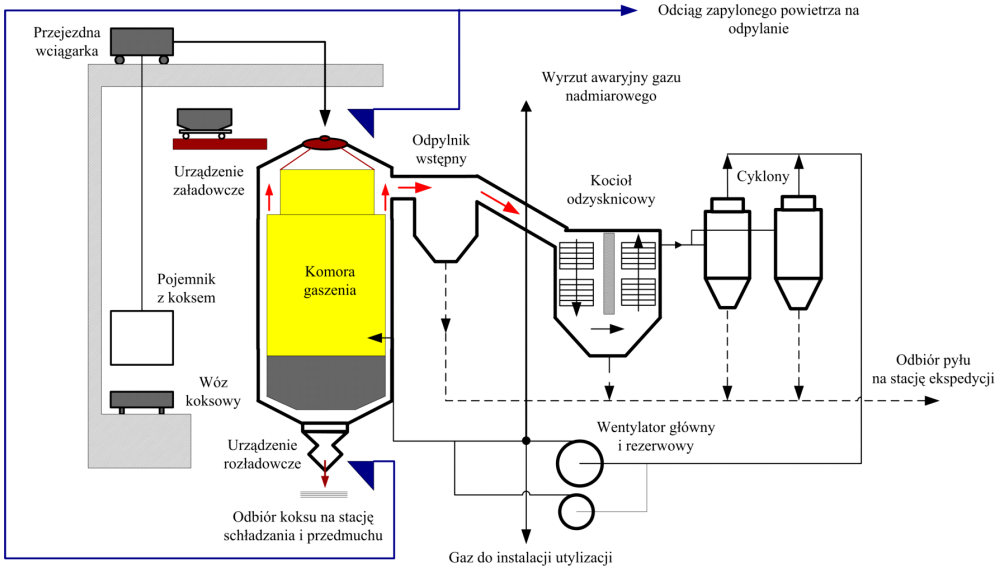
Rys. 3.2.6 Schemat wieży gaśniczej [7]

Odparowaną w procesie gaszenia część wody uzupełnia się wodą przemysłową lub oczyszczonymi ściekami koksowniczymi. Stosowana jest również zmodyfikowana metoda gaszenia na mokro poprzez zatapianie rozżarzonego koksu na wozie gaśniczym. W tej metodzie wodę częściowo wprowadza się na spód wozu gaśniczego, a częściowo koks zrasza się od góry. Celem wdrożenia tej metody jest zgaszenie grubej warstwy koksu na wozie jednopunktowym obsługującym baterie o bardzo dużej pojemności komór. W ten sposób można znacząco ograniczyć emisję pyłu z procesu. Sam komin wieży gaśniczej ma zbliżoną konstrukcję jak

w klasycznej metodzie gaszenia i wyposażony jest w takie same urządzenia ograniczające emisję.

W procesie suchego chłodzenia koksu ciepło jest odbierane z koksu za pośrednictwem cyrkulującego gazu inertnego i wykorzystywane do produkcji pary wodnej.

Rozżarzony koks transportowany jest w pojemnikach wozu koksowego na poziom zasypu, a następnie wsypywany do komory wstępnej, z której grawitacyjnie osuwa się do komory chłodzenia. Gaz chłodzący wprowadzany jest w przeciwprądzie do koksu, a po opuszczeniu komory kierowany jest do kotła odzysknicowego. Schemat instalacji suchego chłodzenia koksu przedstawia rys. 3.2.7.



Rys. 3.2.7 Schemat instalacji suchego chłodzenia koksu [8]

3.2.2.4 Aspekty środowiskowe działań technologicznych na piecowni

Emisja do powietrza

Piecownia jest podstawowym źródłem emisji zanieczyszczeń do powietrza w koksowni. Ilość emitowanych zanieczyszczeń zależy od wielu czynników: stanu technicznego baterii, systemu załadunku komór koksowniczych i ich wielkości decydującej o ilości operacji za- i rozładunku komór oraz długości uszczelnień otworów komory przypadających na określoną wielkość produkcji koksu (np. 1 mln Mg), a także czasu trwania tych operacji, ilości i jakości mieszanki wsadowej, stopnia gotowości koksu, sposobu gaszenia, jakości gazu opałowego,

poziomu przestrzegania zasad eksploatacji baterii koksowniczych oraz od zastosowanych rozwiązań technicznych w celu zmniejszenia emisji zanieczyszczeń.

Źródłem emisji pyłu jest proces pobierania węgla z wieży węglowej przez wsadnicę lub wóz zasypowy oraz napełnianie komór koksowniczych mieszanką wsadową.

Napełnianie komór koksowniczych mieszanką wsadową jest operacją krótkotrwałą, powtarzalną, podczas, której następuje szybkie odgazowanie węgla, z wytworzeniem nadciśnienia w komorze i wyrzutem na zewnątrz pyłu i gazowych składników węgla. Jest to źródło emisji niezorganizowanej, niemierzalnej znanymi metodami pomiarowymi. Głównymi zanieczyszczeniami emitowanymi do powietrza z operacji napełniania komór koksowniczych są: pył, substancje smołowe, węglowodory alifatyczne i aromatyczne, tlenek węgla, ditlenek siarki, tlenki azotu.

Emisja z opalania pieców baterii koksowniczej, wynika z energetycznego spalania paliwa gazowego (oczyszczony gaz koksowniczy, gaz wielkopiecowy) dla potrzeb technologicznych.

Opalanie baterii koksowniczej jest głównym źródłem emisji zanieczyszczeń do powietrza i są to: pył, ditlenek siarki, tlenki azotu oraz tlenek i ditlenek węgla. Jest to emisja zorganizowana - zanieczyszczenia te emitowane są kominem - mierzalna normowanymi metodami pomiarowymi.

Podczas cyklu koksowania ma miejsce niezorganizowana emisja substancji gazowych o zróżnicowanej w czasie intensywności, będących składnikami surowego gazu koksowniczego i produktów ich dopalania: węglowodorów alifatycznych i aromatycznych, substancji smołowych, amoniaku, pirydyny, fenolu, siarkowodoru, ditlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla. Jest to źródło emisji niezorganizowanej.

Wielkość emisji zanieczyszczeń do powietrza uzależniona jest od stanu technicznego baterii koksowniczej (m.in. drzwi piecowych) oraz poziomu technicznego eksploatacji pieców.

Wypychanie koksu zawsze związane jest z pewną emisją pyłowo-gazową do powietrza, nawet, jeśli stosowane są właściwe warunki koksowania (jakość mieszanki węglowej, czas i profil temperaturowy w komorze). Jest to spowodowane mechanicznym kruszeniem się koksu oraz gwałtowną konwekcją ogrzanego powietrza. Operacja wypychania koksu jest źródłem emisji niezorganizowanej, niemierzalnej znanymi metodami pomiarowymi.

Podczas mokrego gaszenia koksu występuje emisja pyłowo – gazowa do powietrza. Jest to emisja zorganizowana - zanieczyszczenia emitowane są kominem wieży gaszenia. Ilość porwanego pyłu zależy od warunków procesu, właściwości koksu, sposobu wprowadzania wody oraz od zastosowanych urządzeń. W celu zmniejszenia emisji pyłu (koksiku) do powietrza w kominie stosuje się przepływ labiryntowy przez wbudowane tzw. żaluzje lub montując wkładki konfuzorowo-dyfuzorowe, a w nowych rozwiązaniach wypełnienie komórkowe.

W procesie suchego chłodzenia koksu zmniejszenie emisji pyłu do powietrza jest warunkowane starannym odpylaniem gazów odlotowych.

Emisja odpadów

Proces koksowania węgla nie jest źródłem powstawania odpadów technologicznych.

Niewielkie ilości węgla przepadowego, zebranego podczas sprzątania pomostu obsługowego lub stropu baterii, zawracane są do mieszanki wsadowej i nie stanowią odpadu.

Podczas czyszczenia odbieralnika baterii powstaje mieszanina ziaren węgla, koksiku, paku i smoły. Pozostałość ta jest poddawana recyklingowi przez zawracanie do wsadu węglowego.

Emisja hałasu

Źródłem emisji hałasu do środowiska jest praca ubijarek w trakcie ubijania mieszanki wsadowej.

3.2.3 Sortowanie koksu.

Zadaniem oddziału sortowni jest odbiór koksu z piecowni, wstępny i końcowy rozdział na sortymenty według uziarnienia, załadunek na środki transportu i ekspedycja koksu lub magazynowanie w zbiornikach czy na otwartym składowisku koksu.

Sortownia koksu obejmuje:

- zespół przejściowego magazynowania koksu i odparowanie nadmiaru wilgoci (zrzutnia),
- zespół transportu, sortowania i załadunku koksu.

Technologiczną funkcję zespołu ewentualnego dochładzania niedogaszonych kawałków koksu a także magazynu przejściowego ułatwiającego odparowanie nadmiaru wody i zapewniającego stałą nadawę na przesiewacze, warunkującą ich prawidłową pracę pełni zrzutnia koksu. Jest to konstrukcja budowlana, zlokalizowana po stronie koksowej baterii, o długości 60÷100 m,

o kącie nachylenia do 30°. Tworzywem wykładzinowym są płyty ceramiczne (bazaltowe, korundowe) lub żeliwne. Zgaszony koks wysypywany jest z wozu gaśniczego na zrzutnię i po czasie około 20 min zsuwa się grawitacyjnie poprzez klapy otwierane ręcznie lub mechanicznie do strefy odbioru i przeładunku. Wzdłuż zrzutni rozmieszczone są węże wodne w celu szybkiego zgaszenia ewentualnych punktów gorących koksu.

Do transportu koksu w obrębie sortowni służą prawie wyłącznie przenośniki taśmowe. Wydzielanie poszczególnych klas ziarnowych koksu odbywa się za pomocą różnego typu przesiewaczy (rusztowe, podwójne wałkowe, rolkowo-tarczowe, wibracyjne).

Poszczególne sortymenty koksu, do czasu ekspedycji, magazynowane są w zbiornikach lub na składowiskach otwartych.

3.2.3.1 Aspekty środowiskowe działań technologicznych na sortowni

Emisja zanieczyszczeń do powietrza

Operacje rozdrabniania i przesiewania koksu prowadzą do powstawania znaczących emisji pyłu. Również magazynowanie koksu na otwartym składowisku może być źródłem pylenia do powietrza

Emisja do gleby

Magazynowanie koksu na otwartych składowiskach, nieutwardzonych i bez możliwości oczyszczania odcieków może być źródłem zanieczyszczenia gleby i wód podziemnych.

Emisja odpadów

Proces sortowania koksu nie jest źródłem powstawania odpadów technologicznych.

Emisja hałasu

Źródłem emisji hałasu do środowiska są urządzenia transportowe sortowni, a przede wszystkim urządzenia służące do rozdrabniania i przesiewania koksu.

3.2.4 Węglopochodne

Zadaniem oddziału węglopochodnych jest: odbiór surowego gazu koksowniczego z baterii, chłodzenie wstępne gazu i wydzielanie kondensatu wodno-smołowego oraz jego rozdział na smołę surową i wodę amoniakalną, ssanie i tłoczenie gazu, odsmalanie gazu, chłodzenie wtórne gazu, usuwanie amoniaku z gazu z ewentualną produkcją siarczanu (VI) amonu, absorpcja benzolu z gazu

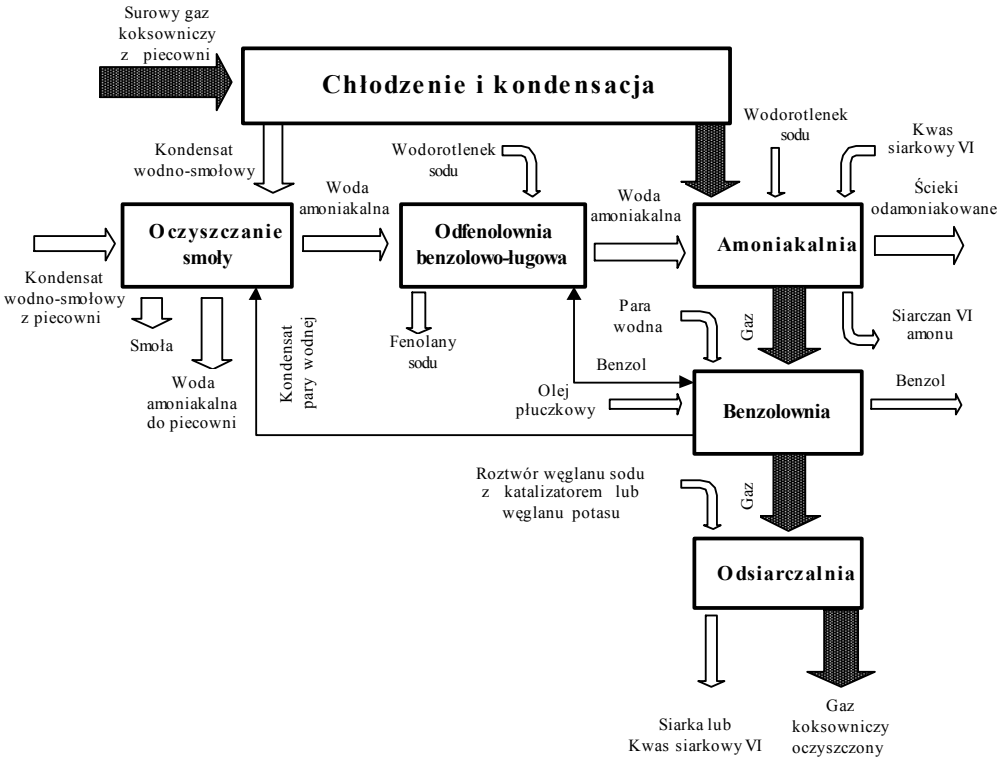
i jego desorpcja z oleju płuczkowego, odsiarczanie gazu, przesyłanie gazu do odbiorców własnych i zewnętrznych, oczyszczanie wody amoniakalnej.

Jego funkcjonalnym przeznaczeniem jest oczyszczenie surowego gazu koksowniczego i ścieków przemysłowych oraz wyodrębnienie produktów pierwotnych w postaci przydatnej do dalszego przerobu lub transportu.

W skład oddziału wchodzą:

- chłodnice gazu i oddzielacze smoły,
- urządzenia maszynowe kondensacji,
- amoniakalnia,
- benzolownia,
- odsiarczalnia gazu,
- oczyszczalnia ścieków przemysłowych,
- inne instalacje w zależności od układu technologicznego.

Klasyczny schemat oddziału węglopochodnych przedstawia rys. 3.2.8.



Rys. 3.2.8 Klasyczny schemat oddziału węglopochodnych

3.2.4.1 Kondensacja i chłodzenie gazu

Celem chłodzenia surowego gazu koksowniczego jest wydzielenie z niego smoły, naftalenu i pary wodnej.

Surowy gaz o temperaturze około 750 ^{o}C opuszcza komory koksownicze i przez rury odciągowe (wznośne) przechodzi do odbieralnika. Gaz jest chłodzony w odbieralniku wodą amoniakalną, rozpylaną za pomocą dysz, która odparowując schładza go do 80÷90 ^{o}C. W odbieralniku kondensuje 50÷60 % całkowitej ilości smoły zawartej w gazie. Są to wyżej wrzące frakcje smoły. W odbieralniku zachodzi również wydzielanie drobnych cząstek węgla i koksu powleczonych smołą, uniesionych z gazem z komory koksowniczej.

Drugi stopień obniżenia temperatury gazu, do 25÷35 ^{o}C, następuje w chłodnicach wstępnych, podczas którego zachodzi dalsze zmniejszenie objętości gazu, kondensacja pozostałych 40÷50 % smoły (w gazie pozostają tylko niewielkie ilości mgły smołowej), kondensacja pary wodnej, wydzielenie i rozpuszczenie naftalenu w kondensującej smole.

Stosowane są chłodnice wstępne różnych konstrukcji: powietrzne lub wodne – przeponowe (o pionowym lub poziomym układzie rur) i bezprzeponowe.

Gaz oczyszczony w chłodnicach wstępnych przepływa rurociągiem do ssawy, która jest pierwszym urządzeniem wymuszającym jego przepływ w pożądanym kierunku. Układ ciśnienia na drodze przepływu gazu jest następujący: w komorze koksowniczej i odbieralniku – nadciśnienie, od odbieralnika do ssawy podciśnienie, za ssawą nadciśnienie.

Zadaniem ssawy jest wytworzenie podciśnienia przed ssawą – warunkującego zasysanie gazu od strony chłodnic wstępnych i odbieralnika oraz nadciśnienia za ssawą, pozwalającego na pokonanie oporów przepływu w kolejnych urządzeniach stosowanych do oczyszczania gazu. W koksowniach stosowane są ssawy o napędzie elektrycznym lub parowym. Ssawy mogą mieć jedno lub kilka wirujących kół roboczych, zapewniających sprężanie jedno – lub wielostopniowe. W ssawie następuje również dalsze odsmolenie gazu. Wydzieloną smołę odprowadza się przez zamknięcia hydrauliczne do mechanicznego odstojnika kondensatu wodno-smołowego.

Sprężenie gazu w ssawie powoduje jego ponowne podgrzanie do temperatury 50÷60 ^{o}C. Ssawa przetłacza gaz do dalszego oczyszczania w odsmalaczu gazu lub bezpośrednio do instalacji wydzielania amoniaku.

3.2.4.2 Odsmalanie

Odsmolenie gazu korzystnie wpływa na przebieg dalszych procesów oczyszczania gazu. Opracowano liczne rozwiązania konstrukcyjne odsmalaczy, w których wykorzystywane są różne zasady odsmalania – odsmalacze uderzeniowe, odśrodkowe, przemywające, elektryczne.

3.2.4.3 Wydzielanie amoniaku z surowego gazu koksowniczego

Odsmolony surowy gaz koksowniczy kierowany jest do instalacji wydzielania amoniaku. Konieczność usunięcia amoniaku z gazu koksowniczego wynika z jego własności korodujących, utrudniania wydzielania benzolu z gazu, toksycznych własności produktów jego spalania oraz wartości jako surowca chemicznego. Amoniak z gazu wydziela się metodami wymywania ukierunkowanymi na otrzymywanie: stężonej wody amoniakalnej, siarczanu (VI) amonu lub amoniaku. Obecnie najczęściej wdrażaną technologią służącą rozwiązaniu problemu amoniaku zawartego w gazie koksowniczym jest jego wydzielenie, wykorzystanie do odsiarczania gazu koksowniczego i niszczenie na drodze katalitycznego rozkładu lub spalanie.

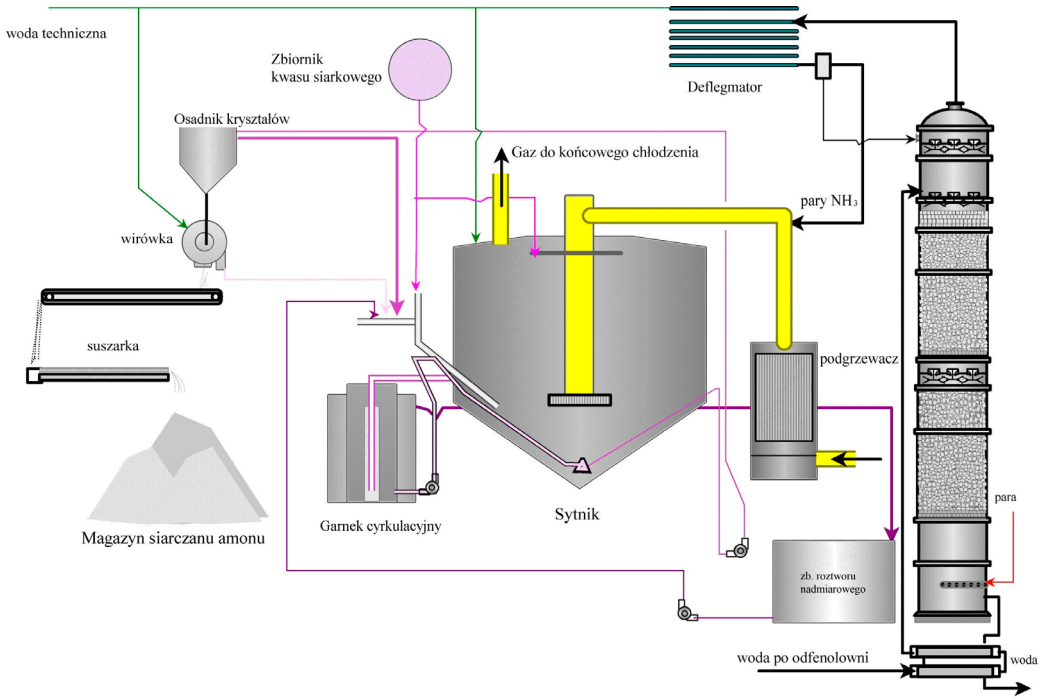
Oczyszczony z amoniaku surowy gaz koksowniczy kierowany jest poprzez chłodnice końcowe do instalacji wydzielania benzolu.

3.2.4.3.1 Absorpcja wodą amoniakalną

Do usuwania amoniaku z gazu przez wymywanie wodą (absorpcję) stosuje się płuczki amoniakalne o różnej konstrukcji – z wypełnieniem (pierścienie Raschiga, pakiety siatek) lub bez (kierownice, przegrody w kolumnie płuczki). Ważną rzeczą jest, aby uzyskać jak największą powierzchnię wymiany masy pomiędzy gazem a wodą. Dla uniknięcia niepełnego wymycia temperatura gazu nie powinna przekraczać 30 ^{o}C. Nasycona woda płuczkowa, tzw. woda amoniakalna słaba, oprócz amoniaku zawiera również zaabsorbowane pewne ilości ditlenku węgla, siarkowodoru, cyjanowodoru, zasad pirydynowych i fenoli. W celu ich usunięcia w pierwszym etapie poddaje się ją odkwaszeniu parą wodną w odkwaszaczu w temperaturze 95÷98 ^{o}C. Następnie z wody odkwaszonej odpędza się amoniak parą wodną w kolumnie odpędowej amoniaku w temperaturze około 102 ^{o}C. Z odpędzonych oparów wodno-amoniakalnych otrzymuje się po kondensacji stężoną wodę amoniakalną, zawierającą 15÷20 % amoniaku i 1÷3 % siarkowodoru i ditlenku węgla.

3.2.4.3.2 Absorpcja połączona z otrzymywaniem siarczanu (VI) amonu

Najczęściej stosowaną metodą usuwania amoniaku z gazu koksowniczego jest w naszych warunkach jego wiązanie za pomocą roztworu kwasu siarkowego z wytworzeniem siarczanu amonu. Istota metody polega na skierowaniu podgrzanego do 60÷65 ^{o}C gazu koksowniczego do aparatu absorpcyjnego typu bełkotkowego - sytnika - napełnionego rozcieńczonym (5÷8 %) roztworem kwasu siarkowego (VI). Schemat instalacji przedstawia rys. 3.2.9.



Rys. 3.2.9 Schemat instalacji amoniakalni [8]

Do głównego strumienia gazu – przed sytnikiem i podgrzewaczem – dołącza się także amoniak wydzielony z wody amoniakalnej. Wytworzony w sytniku siarczan (VI) amonu odprowadza się z częścią roztworu sytnikowego do osadnika kryształów. Wydzielony tu roztwór zawraca się do sytnika, a siarczan (VI) amonu odwirowuje w celu usunięcia resztek roztworu pokrystalicznego, przemywa wodą i suszy.

Tak otrzymany siarczan (VI) amonu stanowi gotowy produkt handlowy, który może być magazynowany w przystosowanych do tego celu magazynach, konfekcjonowany i bezpośrednio ładowany na środki transportu.

Gaz z sytnika kieruje się, poprzez oddzielacz kropel (aparat uderzeniowy) w celu wydzielenia porwanych w procesie kropel kwasu siarkowego (VI) i roztworu macierzystego, do dalszego oczyszczania.

3.2.4.3.3 Rozkład amoniaku

Z uwagi na odchodzenie od stosowania siarczanu (VI) amonu jako nawozu sztucznego w rolnictwie, coraz większe znaczenie mają technologie niszczenia amoniaku poprzez spalanie lub rozkład katalityczny.

Zasada metody spalania polega na wymywaniu amoniaku z gazu koksowniczego wodą, oddestylowaniu z wody i deflegmowaniu oparów do stężenia umożliwiającego jego spalenie. Opary wodno-amoniakalne z kolumny odpędowej (destylacyjnej) składają się w 70 % z pary wodnej, około 20 % stanowi amoniak, reszta to siarkowodór, tiocyjanowodór i ciężkie węglowodory. Pary spalane są w piecu, najczęściej dwustopniowo, początkowo przy niedomiarze powietrza, a następnie jego nadmiarze. Zapobiega to powstawaniu nadmiernej ilości tlenków azotu. Paliwem wspomagającym spalanie w piecu jest gaz koksowniczy. Ciepło spalin wykorzystywane jest do produkcji pary wodnej.

Metoda ta wymaga jednak przed odpędzeniem amoniaku wcześniejszego usunięcia z nasyconej wody płuczkowej siarkowodoru (odkwaszenie). W przeciwnym razie siarkowodór zostanie spalony z amoniakiem z wytworzeniem ditlenku siarki.

Zasada metody katalitycznego rozkładu amoniaku polega na skierowaniu oparów wodno-amoniakalnych z kolumny odpędowej do reaktora, gdzie w obecności katalizatora w temperaturze 1100-1150 ^{o}C następuje rozkład amoniaku, cyjanowodoru oraz węglowodorów do azotu, wodoru tlenku i ditlenku węgla.

3.2.4.4 Chłodzenie końcowe

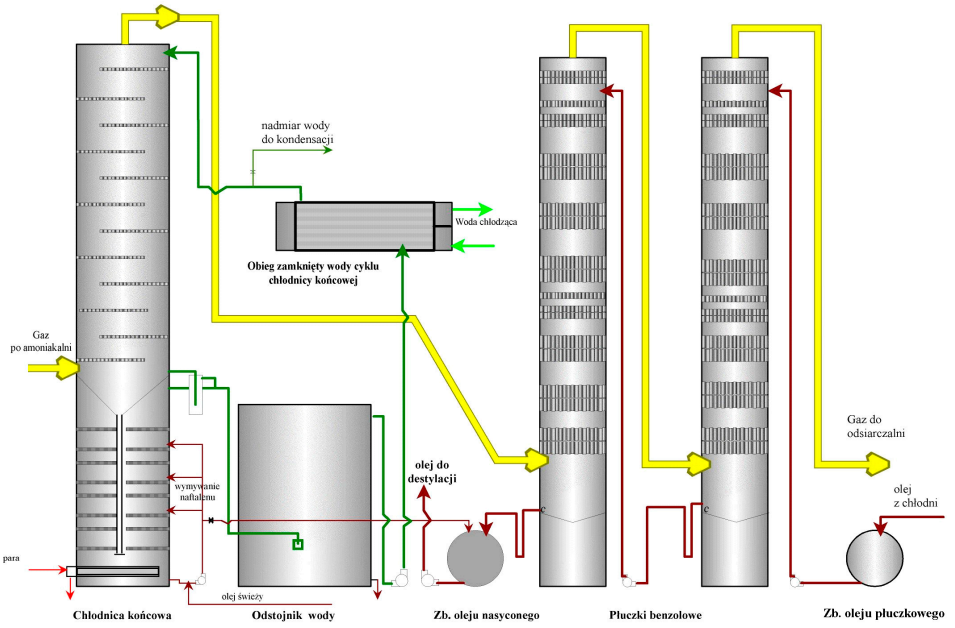
Chłodzenie końcowe gazu koksowniczego w tzw. chłodnicach końcowych stosowane jest tylko w przypadku usuwania amoniaku metodą wymywania połączonego z otrzymywaniem siarczanu (VI) amonu, bowiem w metodzie tej stosuje się podgrzanie gazu, podczas gdy dla usuwania benzolu optymalną temperaturą jest 20÷25 ^{o}C. Chłodzenie końcowe realizuje się w chłodnicach wodnych przeponowych lub bezprzeponowych o zamkniętym obiegu wody.

3.2.4.5 Wydzielanie benzolu surowego z gazu koksowniczego

Oczyszczony z amoniaku surowy gaz koksowniczy kierowany jest do instalacji wydzielania benzolu. W gazie koksowniczym znajduje się przeciętnie 30 g benzolu/m^3 gazu. Do jego wydzielenia opracowano szereg metod: wymrażania, adsorpcji i absorpcji. Powszechne zastosowanie ma metoda absorpcji benzolu przez ciecze absorpcyjne, w tym przede wszystkim olej płuczkowy, pochodzący z destylacji smoły z węgla kamiennego.

Proces usuwania benzolu z gazu koksowniczego realizowany jest w płuczkach benzolu. Stosowane są różne konstrukcje płuczek, spośród których należy wymienić:

- absorbery bełkotkowe (z półkami sitowymi, szczelinowymi),
- absorbery z wypełnieniem (pierścienie Raschiga, Białeckiego, spirale, siatki metalowe),
- absorbery zraszane (bez wypełnienia, dyszowe),
- absorbery wielostopniowe z wypełnieniem.



Rys. 3.2.10 Instalacja wydzielania benzolu z gazu [8]

Rodzaj wypełnienia płuczki ma duży wpływ na efektywność procesu absorpcji oraz na wielkość aparatury. W nowoczesnych urządzeniach wypełnienie powinno zapewniać między innymi:

- możliwie dużą powierzchnię wymiany masy przypadającej na m^3 objętości aparatu,
- minimalny opór przepływu gazu i cieczy absorpcyjnej.

W procesie wydzielania benzolu gaz koksowniczy o temperaturze 20÷25 ^oC przepływa przez płuczki benzolu, gdzie zraszany jest w przeciwprądzie olejem płuczkowym. Zaabsorbowany w oleju płuczkowym benzol wydziela się w kolumnie odpędowej poprzez bezpośrednie działanie pary wodnej. Odpędzone pary benzolowo-wodne skrapla się i kieruje kondensat do rozdzielacza benzolu, w którym następuje rozdział wody od frakcji benzolowej. Z rozdzielacza benzol kieruje do zbiorników magazynowych, a wodę do mechanicznego odstojnika kondensatu wodno- smołowego. Uwolniony od benzolu olej płuczkowy zawraca się do obiegu. Aby zapewnić odpowiednią zdolność absorpcyjną, część oleju płuczkowego z obiegu regularnie kieruje się do regeneracji, a jego ubytek uzupełnia się świeżym olejem.

Gaz opuszczający płuczki benzolu kieruje się do oddzielacza porwanych kropel oleju (półkowy, elektrostatyczny), a następnie do oczyszczania z siarkowodoru lub bezpośrednio do systemu opalania baterii koksowniczej i innych odbiorców. Schemat instalacji wydzielania benzolu z gazu przedstawia rys. 3.2.10.

3.2.4.6 Odsiarczanie gazu koksowniczego

Około 45 % siarki zawartej w wejściowej mieszance węglowej przechodzi w wyniku jej skoksowania do gazu koksowniczego. Siarka w gazie surowym występuje głównie (95÷98 %) w postaci siarkowodoru, a ponadto siarczku (II) węgla, tiocyjanowodoru, tlenosiarczku węgla, tiofenu, merkaptanów i innych związków organicznych. Zawartość siarki w gazie surowym wynosi 2÷8 g/m^3. Jest ona szkodliwym, niepożądanym składnikiem gazu. Siarkowodór ma własności silnie korodujące i toksyczne. W procesie spalania gazu powstaje z niego ditlenek siarki. W związku z zaostrzającymi się wymaganiami w zakresie ochrony środowiska nastąpił rozwój i udoskonalone metod oczyszczania gazu, w tym konieczność odsiarczania gazu koksowniczego stosowanego w celach przemysłowych lub energetycznych.

Należy podkreślić, że wybór metody odsiarczania gazu koksowniczego uzależniony jest nie tylko od jak najgłębszego stopnia wymycia siarkowodoru, ale przede wszystkim od energochłonności metody odsiarczania. Emisja zanieczyszczeń, związana z wytworzeniem energii (np. ze spalania węgla kamiennego dla produkcji energii elektrycznej i pary wodnej) koniecznej dla przeprowadzenia procesu odsiarczania, może być większa niż efekt ekologiczny spalania gazu odsiarczonego.

W koksownictwie zastosowanie znalazły metody mokre odsiarczania gazu. Należą do nich między innymi stosowane w polskim koksownictwie:

- katalityczno-sodowa metoda odsiarczania gazu z produkcją siarki ,
- węglanowo-próżniowa metoda odsiarczania gazu z produkcją kwasu siarkowego (VI),
- amoniakalna metoda odsiarczania gazu z katalitycznym rozkładem amoniaku i produkcją siarki metodą Clausa lub kwasu siarkowego(VI).

W metodzie katalityczno-sodowej odsiarczania gazu instalacja absorpcji siarkowodoru i cyjanowodoru znajduje się na końcu ciągu oczyszczania gazu koksowniczego, po płuczkach benzolu. Metoda ta należy do metod absorpcyjno-utleniających. Medium absorpcyjnym jest 3÷5 % wodny roztwór węglanu sodu z dodatkiem katalizatora, którym jest hydrochinon. Proces polega na bezpośrednim utlenianiu siarkowodoru zaabsorbowanego w roztworze alkalicznym do siarki elementarnej. Czystość uzyskanej siarki wynosi 99,8 %. Roztwór z solami nieregenerującymi się (tiosiarczanem (VI) sodu, tiocyjanianem sodu, siarczanem (IV) i (VI) sodu), jest wycofywany stopniowo z obiegu, dozowany do mieszanki wsadowej na wieży węglowej. Proces jest czuły na węglowodory aromatyczne (BTK, naftalen, smoła), konieczne jest, zatem dokładne przestrzeganie określonych stężeń tych zanieczyszczeń w gazie koksowniczym.

W metodzie węglanowo-próżniowej odsiarczania gazu instalacja absorpcji siarkowodoru i cyjanowodoru znajduje się również na końcu ciągu oczyszczania gazu koksowniczego. Absorpcja prowadzona jest w płuczce z wypełnieniem płasko-równoległym, w której gaz koksowniczy przepływa w przeciwprądzie do roztworu absorpcyjnego, jakim jest wodny roztwór węglanu potasu. Nasycony roztwór absorpcyjny jest kierowany do regeneracji w kolumnie regeneracyjnej. Regenerację przeprowadza się pod około 90% próżnią w temperaturze około 60 ^{o}C. W tych warunkach następuje desorpcja siarkowodoru, cyjanowodoru oraz ditlenku węgla. Mieszanina gazów kwaśnych odprowadzana jest do wytwórni kwasu

siarkowego (VI). Część roztworu, zawierająca związki nieregenerujące się (heksacyjanożelazian (III) potasu, tiocyjanian potasu, tiosiarczan (VI) potasu), zostaje wycofana z obiegu i unieszkodliwiona analogicznie jak w metodzie katalityczno-sodowej odsiarczania gazu. Utylizację H_2S zdesorbowanego w regeneratorze prowadzi się na drodze produkcji kwasu siarkowego (VI) metodą mokrej katalizy.

Gazy kwaśne z instalacji regeneracji roztworu absorpcyjnego kierowane są do pieca, gdzie następuje spalenie siarkowodoru i cyjanowodoru z wytworzeniem ditlenku siarki, wody, ditlenku węgla i tlenków azotu. Do pieca doprowadzane jest również powietrze, konieczne w procesie spalania, oraz oczyszczony gaz koksowniczy, służący do zasilania palnika pilotowego. Spaliny z pieca kierowane są poprzez chłodnice do aparatu kontaktowego, w którym przepływają przez półki wypełnione katalizatorem. W aparacie kontaktowym ditlenek siarki reaguje w obecności katalizatora z tlenem, zawartym w doprowadzanym powietrzu, tworząc tritlenek siarki. Gazy z aparatu kontaktowego przepływają do wieży kondensacyjnej, w której zachodzi kondensacja wytworzonego tritlenku siarki oraz pary wodnej, zawartej w gazach. W wyniku kondensacji tworzy się kwas siarkowy (VI), którego stężenie regulowane jest do poziomu 75 % za pomocą wody obiegowej. Gazy odlotowe, opuszczające wieżę kondensacyjną, przepływają przez odemglacz, umieszczony na wieży, celem oddzielenia mgły i kropel kwasu siarkowego (VI) przed skierowaniem ich do komina. Wytworzony kwas siarkowy (VI) wykorzystywany jest do produkcji siarczanu (VI) amonu w instalacji amoniakalni.

W metodzie amoniakalnej odsiarczania gazu z katalitycznym rozkładem amoniaku i produkcją siarki metodą Clausa lub kwasu siarkowego(VI) instalacja absorpcji siarkowodoru i amoniaku z gazu koksowniczego usytuowana jest przed płuczką absorpcji benzolu w gazowym ciągu technologicznym. Absorpcja odbywa się w jednym ciągu płuczek wodnych z wypełnieniem płasko-równoległym, składającym się z szeregowo połączonych: jednej płuczki siarkowodoru i dwóch płuczek amoniaku. Gaz koksowniczy, oczyszczony z siarkowodoru i amoniaku, po płuczkach kierowany jest do oczyszczania z benzolu, natomiast wody procesowe do instalacji desorpcji składników kwaśnych i amoniaku. Desorpcja zachodzi w kolumnie odkwaszająco-odpędowej przy podawaniu bezpośredniej pary wodnej. Wodę odpędzoną zawraca się, poprzez zespół wymienników ciepła, ponownie do procesu absorpcji, a jej nadmiar kierowany jest do oczyszczania. Mieszanka parowo-gazowa (woda, amoniak, siarkowodór, cyjanowodór, ditlenek węgla)

z górnej części kolumny desorpcyjnej, poprzez deflegmator, przechodzi do instalacji katalitycznego rozkładu amoniaku i produkcji siarki metodą Clausa. Ciąg instalacji stanowią: reaktor katalitycznego rozkładu amoniaku i reaktor Clausa. W reaktorze katalitycznego rozkładu na katalizatorze niklowym w atmosferze redukcyjnej następuje rozkład praktycznie 100 % amoniaku, cyjanowodoru i węglowodorów aromatycznych (BTK) do azotu, wodoru, tlenku i ditlenku węgla. Opuszczający reaktor gaz procesowy, po schłodzeniu, kierowany jest do reaktora Clausa, gdzie za pomocą katalizatora następuje rozkład siarkowodoru i ditlenku siarki do siarki. Oczyszczony gaz procesowy zawracany jest do rurociągu surowego gazu koksowniczego przed chłodnicami wstępnymi, natomiast siarka płynna o stopniu czystości 99,9 % przechodzi do zbiornika magazynowego. Jest to instalacja bezemisyjna.

3.2.4.7 Rozdział kondensatów wodno-smołowych i oczyszczanie smoły

Woda amoniakalna zraszająca odbieralnik razem z wydzieloną smołą ciężką spływa z odbieralnika poprzez zamknięcia hydrauliczne do separatora, gdzie następuje oddzielenie fazy ciekłej od gazowej oraz najcięższych zanieczyszczeń smoły, a następnie do mechanicznego odstojnika kondensatu wodno-smołowego. W odstojniku w temperaturze 70÷80 ^{o}C, przy zapewnieniu wystarczającego czasu odstawania, następuje rozdział fazy ciekłej na podstawie różnic gęstości. Zanieczyszczenia o największej gęstości (pył węgla i koksu) osiadają na dnie, skąd są odprowadzane w sposób ciągły transporterem zgrzebłowym. Zapewnienie dobrego rozdziału decyduje o jakości smoły (zawartość wody i popiołu) i rzutuje na jej dalszy przerób. Również odstawanie i klarowanie wody amoniakalnej jest bardzo ważną operacją technologiczną, warunkującą czystość dysz zraszających odbieralnik i ściśle z tym związane odpowiednie ochładzanie gazu koksowniczego.

Stosowane w praktyce technologie kondensacji można podzielić według następujących zasad:

- osobne rozdzielanie i oczyszczanie mieszaniny wodno-smołowej z odbieralnika oraz kondensatów z chłodnic wstępnych i z innych miejsc na drodze gazu, mieszanie smoły ciężkiej i lekkiej przed zbiornikiem magazynowym,
- łączenie strumieni z cyklu odbieralnika i chłodnic wstępnych w mechanicznym odstojniku kondensatu wodno-smołowego o dużej pojemności, wspólne oczyszczanie i rozdzielanie na wodę amoniakalną oraz smołę,

- niepełne mieszanie strumieni obu cykli,
- układy kombinowane, np. wstępny rozdział mieszaniny wodno-smołowej z odbieralnika, łączenie smoły ciężkiej z kondensatem z chłodnic wstępnych oraz innych miejsc i następnie dalsza obróbka.

3.2.4.8 Oczyszczanie ścieków koksowniczych

W koksowni powstają ścieki, które można zaliczyć do trzech zasadniczych grup:

- silnie zanieczyszczone ścieki przemysłowe, tzw. ścieki fenolowe,
- bytowo-gospodarcze (sanitarne),
- opadowe.

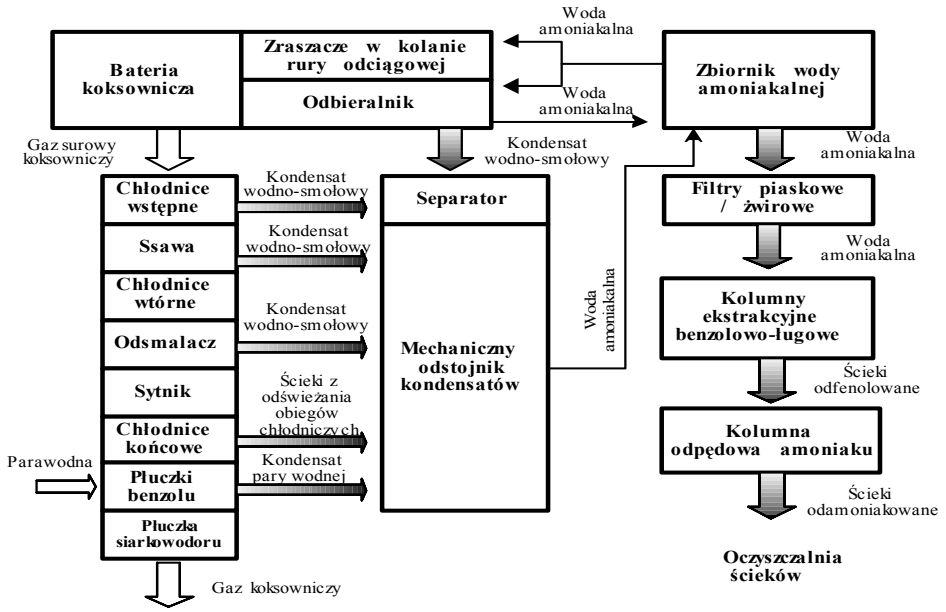
Do ścieków przemysłowych zalicza się:

- wodę pogazową (amoniakalną), powstającą w wyniku kondensacji z gazu koksowniczego, w czasie jego chłodzenia, pary wodnej pochodzącej z wilgoci mieszanki wsadowej oraz z wody pirogenetycznej,
- kondensaty pary wodnej, zużywanej do bezpośredniego ogrzewania mediów w procesach technologicznych (np. odpędzanie amoniaku z wody pogazowej i benzolu z oleju płuczkowego),
- odpływy z zamknięć hydraulicznych przewodów gazowych,
- kondensaty z czyszczenia za pomocą pary wodnej urządzeń i przewodów z osadzających się zanieczyszczeń, np. naftalenu,
- ścieki z odświeżania obiegów chłodniczych, np. chłodzenia końcowego gazu,
- ścieki z okresowego mycia posadzek, aparatury, urządzeń, odwadniania tac instalacji.

Ilość ścieków, generowanych przez instalację w procesie oczyszczania gazu, zależy od przyjętego układu technolgicznego i uwarunkowana jest zapotrzebowaniem na parę, uzależnione jest również od ilości dodawanej świeżej wody do cieczy płuczących, czy stopnia rozcieńczania wód procesowych. Przyjmuje się, że ilość ścieków jest od 1,5 do 3 razy większa od ilości wody powstającej w procesie koksowania. Powstające w koksowni ścieki poddaje się wielostopniowemu oczyszczaniu.

Na rysunku 3.2.11 przedstawiono przykład strumieni ścieków w koksowni. Możliwych jest jednak wiele innych układów.

Ścieki koksownicze (tzw. woda amoniakalna) z mechanicznego odstojnika kondensatu wodno-smołowego kierowane są do zbiorników wody amoniakalnej. W skład wody amoniakalnej wchodzą: kondensat wodny z odbieralnika i chłodnic wstępnych, woda nadsmolna ze zbiorników smoły, woda po operacji odświeżania zamkniętego obiegu chłodzenia końcowego, kondensat pary wodnej z kolumny odpędowej benzolu, kondensaty wodne z zamknięć hydraulicznych. Ze zbiorników wody amoniakalnej część ścieków podawana jest na baterię koksowniczą do chłodzenia gazu surowego w odbieralnikach oraz do hydroinżekcji, a pozostała ich ilość do oczyszczania, które obejmuje: mechaniczne usuwanie zanieczyszczeń nierozpuszczalnych w wodzie, ekstrakcyjne odfenolownie oraz usuwanie amoniaku wolnego i związanego. Dalsze oczyszczanie ścieków prowadzone jest w oczyszczalni mechaniczno-chemicznej i biologicznej.



Rys. 3.2.11. Przykład strumieni ścieków w koksowni

3.2.4.8.1 Mechaniczne usuwanie ze ścieków zanieczyszczeń nierozpuszczalnych

Zanieczyszczenia nierozpuszczalne w ściekach oddziela się przez odstawanie, filtrację, flotację powietrzną oraz koagulację do zawartości około 100 mg/dm^3.

Odstawanie prowadzone jest z reguły w podgrzewanych zbiornikach (50 ^{o}C). Nierozpuszczalne zanieczyszczenia, w zależności od gęstości, opadają na

dno zbiornika lub zbierają się na powierzchni ścieków, skąd są usuwane i zawracane do mechanicznego odstojnika kondensatu wodno-smołowego.

Filtracja prowadzona jest przede wszystkim na filtrach żwirowych lub piaskowych. Filtry regenerowane są np. poprzez okresowe przemywanie wodnym kondensatem z kolumny odpędowej benzolu. Popłuczyny zawracane są do mechanicznego odstojnika kondensatu wodno-smołowego.

Flotacja powietrzna pozwala na obniżenie zawartości mieszaniny smoły i olejów w ściekach do 50÷80 mg/dm^3.

Koagulacja polega na doprowadzeniu do ścieków substancji koagulującej. Po wymieszaniu tego roztworu ze ściekami następuje hydroliza koagulantu i wytworzenie kłaczków adsorbujących i koagulujących zanieczyszczenia olejowo-smołowe ze ścieków.

3.2.4.8.2 Ekstrakcyjne odfenolowanie ścieków

Ekstrakcyjne odfenolowanie ścieków zapewnia, poza samym odfenolowaniem, ich odsmolenie do zawartości 30÷50 mg/m^3. Podstawową metodą odfenolowania ekstrakcyjnego ścieków jest metoda benzolowo-ługowa. W efekcie jej stosowania następuje obniżenie zawartości fenoli lotnych w ściekach z 2000÷4000 mg/dm^3 do około 100 mg/dm^3.

Proces odfenolowania ścieków metodą benzolowo-ługową obejmuje:

- wstępne ekstrakcyjne odsmolenie i odolejenie benzolem,
- ekstrakcyjne odfenolowanie benzolem w kolumnach ekstrakcyjnych z wypełnieniem w postaci pierścieni, z jednoczesnym kontaktowaniem fenolo-benzolu z 10% roztworem wodorotlenku sodu, połączonego z uzyskiwaniem fenolanów sodu,
- desorpcję benzolu, rozpuszczonego w poekstrakcyjnych wodach ściekowych, gazem koksowniczym z odzyskiem benzolu w urządzeniach benzolowni.

Po skończonym procesie ekstrakcji ścieki przechodzą do amoniakalni, gdzie są pozbawiane amoniaku wolnego i związanego.

3.2.4.8.3 Usuwanie amoniaku

Zawartość znacznej ilości amoniaku wolnego i związanego w ściekach koksowniczych utrudnia procesy ich biologicznego oczyszczania.

Instalacja do odzysku amoniaku wolnego i związanego obejmuje kolumny odpędowe amoniaku, w których usuwa się amoniak wolny za pomocą działania

bezpośredniej pary wodnej, natomiast amoniak związany – 10% roztworem wodorotlenku sodu lub roztworem węglanu sodu, z kierowaniem oparów do:

- instalacji otrzymywania siarczanu (VI) amonu,
- chłodzenia z wytwarzaniem stężonej wody amoniakalnej,
- instalacji odsiarczalnia gazu koksowniczego metodą amoniakalną, bądź metodą spalania amoniaku i siarkowodoru połączonego z produkcją kwasu siarkowego (VI).

Ścieki koksownicze po odamoniakowaniu są kierowane do oczyszczania mechaniczno-chemiczno-biologicznego a następnie do uzupełnienia obiegu gaśniczego mokrego gaszenia koksu lub do odbiornika zewnętrznego.

3.2.4.9 Aspekty środowiskowe działań technologicznych na węglopochodnych

Emisja zanieczyszczeń do powietrza

W procesie odbioru i oczyszczania lotnych produktów koksowania może dochodzić do znacznej emisji zanieczyszczeń do powietrza, na które składają się między innymi: składniki gazu koksowniczego o różnym składzie w zależności od miejsca jego emisji, amoniak z instalacji wydzielania amoniaku, benzen i jego pochodne z instalacji benzolowni, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, a ponadto fenol, siarkowodór, pirydyna oraz produkty spalania nadmiarowego gazu koksowniczego w pochodni gazowej. Ilość i rodzaj emitowanych zanieczyszczeń zależą głównie od stanu technicznego i hermetyzacji urządzeń oddziału węglopochodnych - jest to przede wszystkim emisja niezorganizowana z nieszczelności przewodów technologicznych, pomp i aparatów oraz z operacji załadunku produktów węglopochodnych. Emisję zorganizowaną tworzą odpowietrzenia zbiorników magazynowych i manipulacyjnych oraz pochodnia gazowa.

Emisja do wody

Stopień zanieczyszczenia ścieków koksowniczych wyklucza możliwość wprowadzania ich do wód lub do ziemi z pominięciem oczyszczania. Stopień szkodliwości ścieków zależy głównie od zawartości fenoli, cyjanków, siarczków i amoniaku. Związki te oprócz bezpośredniego zagrożenia dla środowiska wodnego, stanowią także źródło pośrednie, np. poprzez stosowanie surowych – nieczyszczonych ścieków koksowniczych do uzupełnienia obiegu gaśniczego mokrego gaszenia koksu.

Emisja do gleby

Istotnym zagrożeniem zanieczyszczenia gleby są ewentualne wycieki lub rozlewiska smoły koksowniczej, oleju płuczkowego lub benzolu w przypadku braku szczelności podłoża i tac ochronnych przy poszczególnych instalacjach, zbiornikach magazynowych i punktach przeładunkowych.

Emisja odpadów

Proces uzyskiwania produktów węglopochodnych nie jest źródłem powstawania odpadów technologicznych.

Osady smołopodobne (w skład, których wchodzą: wysokowrzące wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, pył koksowy i węglowy) są podstawowym produktem ubocznym powstającym w procesie oczyszczania gazu koksowniczego. Powstają one w mechanicznym odstojniku kondensatu wodno-smołowego, w procesie regeneracji oleju płuczkowego oraz podczas czyszczenia instalacji i zbiorników magazynowych. Ich potencjalnym źródłem mogą być również awaryjne wycieki smoły. Instalacja wydzielania amoniaku z wytworzeniem siarczanu (VI) amonu jest źródłem powstawania kwaśnych smół (smoła zanieczyszczona kwasem siarkowym (VI)). Produkty powyższe są na bieżąco usuwane i poddawane recyrkulacji do mieszanki wsadowej.

Proces odsiarczania gazu koksowniczego metodą katalityczno-sodową lub węglanowo-próżniową jest źródłem powstawania zużytych roztworów odpowiednio: soli sodowych i potasowych, które są recyrkulowane w procesie koksowania.

Emisja hałasu

Podstawowymi źródłami emisji hałasu instalacji oddziału węglopochodnych są: ssawy gazu koksowniczego, pompy, dmuchawy, sprężarki, wentylatory, jednak zazwyczaj ich oddziaływanie nie wykracza poza teren zakładu.

3.3 ZARZĄDZANIE ŚRODOWISKOWE

W niektórych zakładach koksowniczych opracowano i wdrożono System Zarządzania Środowiskowego wg normy ISO-14001. Kierownictwo Spółek ustaliło i przyjęło „Polityki Środowiskowe", w których określono zasady działania środowiskowego; zgodność z prawem, zapobiegania, komunikowania się i ciągłego doskonalenia działalności środowiskowej. Zdefiniowano aspekty środowiskowe prowadzonych działań i usług oraz określono znaczące aspekty środowiskowe.

Na podstawie katalogu znaczących aspektów środowiskowych ustalono cele i zadania, a dla ich realizacji programy zarządzania środowiskowego. Systemy zarządzania środowiskowego po ich wdrożeniu uzyskały certyfikaty zgodności z normą ISO-14001 [5,6,8,9].

3.4 LITERATURA

[1] Praca zbiorowa pod redakcją H. ZIELIŃSKIEGO: Koksownictwo, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1986 r.

[2] Przepisy technicznej eksploatacji koksowni. Zjednoczenie Hutnictwa Żelaza i Stali, Katowice 1973.

[3] SZPILEWICZ A.: Projektowanie koksowni, Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1964.

[4] KOBEL-NAJZAREK E.; WASILEWSKI P.; Koksownictwo, Politechnika Śląska. Skrypty Uczelniane nr 1461, Gliwice 1989.

[5] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „Jadwiga". Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A., Zabrze 2004 r.

[6] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „Radlin". Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A., Zabrze 2004 r.

[7] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „Dębieńsko". Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A., Zabrze 2004 r.

[8] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „ISPAT Polska Stal" S.A. Oddział w Krakowie. „ISPAT Polska Stal" S.A. Oddział w Krakowie, Kraków 2004 r.

[9] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni Huty Stali Częstochowa. Koksownia Huty Stali Częstochowa Sp. z o.o.- Wydział Koksowni Częstochowa 2004 r.

[10] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Zakładach Koksowniczych „Wałbrzych" S.A. - Koksownia „Victoria". Zakłady Koksownicze „Wałbrzych" S.A., Wałbrzych 2004 r.

[11] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni Przyjaźń. Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Dąbrowa Górnicza 2004 r.

[12] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Zakładach Koksowniczych „Zdzieszowice" Sp. z o.o. Zakłady Koksownicze _ „Zdzieszowice" Sp. z o.o., Zdzieszowice 2004 r.

[13] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w „BO-CARBO" Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowo-Usługowe „BO-CARBO" Sp. z o.o., Bytom 2004 r.

4. CHARAKTERYSTYKA EMISJI DO POSZCZEGÓLNYCH KOMPONENTÓW ŚRODOWISKA W TYM GOSPODARKA ODPADAMI ORAZ EMISJA HAŁASU

4.1 ZUŻYCIE SUROWCÓW I NOŚNIKÓW ENERGETYCZNYCH

[1÷12]

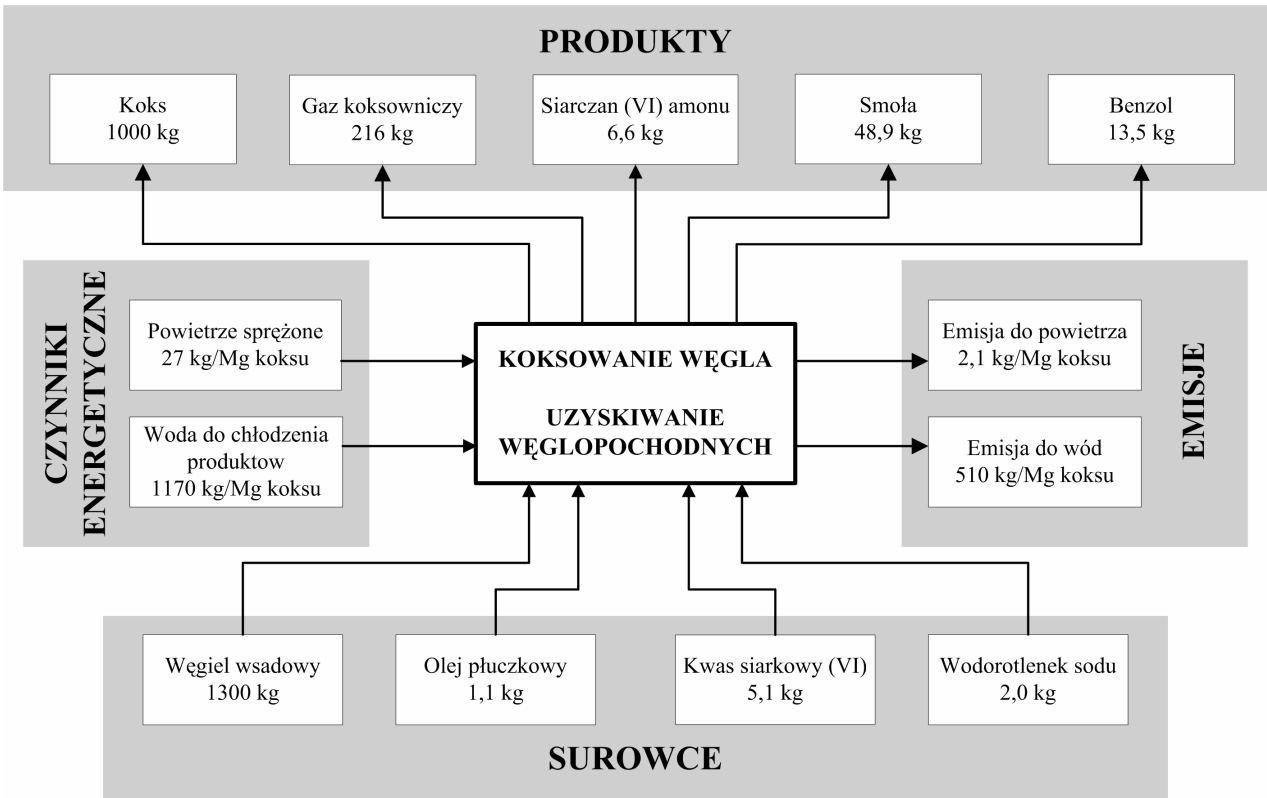
Podstawowymi surowcami do wytwarzania koksu, gazu koksowniczego i węglopochodnych są: węgiel wsadowy, olej płuczkowy, kwas siarkowy (VI), wodorotlenek sodu i benzol surowy. Dla zakładów koksowniczych w Polsce wskaźniki zużycia podstawowych surowców kształtują się na następującym poziomie (2003 r.):

	wielkość w kg/ Mg koksu		
	od	÷	do
węgiel wsadowy	1200	÷	1395
olej płuczkowy	0,4	÷	1,8
kwas siarkowy (VI)	0,0	÷	11,1
wodorotlenek sodu	0,2	÷	2,0
benzol surowy	0,0	÷	1,2

Wskaźniki zużycia surowców na Mg koksu wahają się znacznie, co wynika z jakości wytwarzanego koksu oraz szczegółowych rozwiązań technologicznych koksowania węgla i uzysku produktów węglopochodnych.

Niezależnie od podstawowych surowców, do prowadzenia procesu koksowania węgla i uzysku produktów węglopochodnych niezbędne są tzw. czynniki energetyczne. Należą do nich: sprężone powietrze i woda do chłodzenia produktów.

Przykładowe zużycie surowców i uzysku produktów w procesie wytwarzania koksu przedstawiono na rysunku 4.1



Rys. 4.1 Przykładowe zużycie surowców i uzyski produktów w procesie wytwarzania 1000 kg koksu z suchego wsadu węglowego (mokre gaszenie koksu, katalityczny rozkład amoniaku z gazu) [8]

4.2 ZUŻYCIE ENERGII

Podstawowe rodzaje energii zużywane w koksowni to energia elektryczna i cieplna. Energia elektryczna używana jest do napędów maszyn i urządzeń koksowniczych oraz pomp, ssaw gazowych i kompresorów, a także do sterowania instalacjami technologicznymi. Zużycie energii elektrycznej w konkretnych zakładach koksowniczych uzależnione jest od rozwinięcia procesu technologicznego węglopochodnych oraz wyposażenia w instalacje redukujące emisję, np. mechaniczno-chemiczno-biologiczne oczyszczalnie ścieków, instalacje odpylania baterii koksowniczej i odsiarczania gazu koksowniczego. Zużycie energii elektrycznej w polskich koksowniach waha się od 33 do 117 kWh/Mg koksu[1÷9].

Energia cieplna jest zużywana do koksowania węgla (opalanie baterii), do prowadzenia procesów technologicznych na oddziałach uzyskiwania węglopochodnych oraz do celów grzewczych instalacji i zaplecza socjalnego. Zużycie ciepła do koksowania, uzyskiwanego ze spalania gazu koksowniczego, waha się od 2 600 do 4 095 MJ/Mg koksu [1÷9]. Zużycie ciepła, przy wykorzystaniu jako nośnika energii pary technologicznej i wody grzewczej, waha się od 455 do 1 781 MJ/Mg koksu.

4.3 EMISJE

4.3.1 Emisje do powietrza

Emisja substancji zanieczyszczających do powietrza stanowi podstawową uciążliwość środowiskową związaną z procesem koksownia węgla. W każdej koksowni baterie koksownicze stanowią główne źródło emisji zanieczyszczeń. Specyfika procesu koksowania powoduje, że bateria koksownicza jest trudnym do pełnej kontroli źródłem emisji. W procesie występuje ciągła emisja z komina baterii oraz emisje z operacji wypychania koksu, jego gaszenia i obsadzania komór baterii. W trakcie procesu koksowania przez nieszczelności drzwi piecowych, otwory stropowe występuje niezorganizowana emisja pyłowo – gazowa. Cykliczny i najczęściej niezorganizowanych charakter mają emisje związane z transportem koksu pod wieżę gaśniczą, w trakcie procesu gaszenia, oraz emisje ze zrzutni koksu.

W procesie odbioru i oczyszczania lotnych produktów koksowania może dochodzić do znacznej emisji zanieczyszczeń do powietrza, na które składają się między innymi: gaz koksowniczy o różnym składzie w zależności od miejsca jego emisji, amoniak z instalacji wydzielania amoniaku, benzen i jego pochodne

z instalacji benzolowni, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, a ponadto fenol, siarkowodór, pirydyna oraz produkty spalania nadmiarowego gazu koksowniczego w pochodni gazowej. Ilość i rodzaj emitowanych zanieczyszczeń zależą głównie od stanu technicznego i hermetyzacji urządzeń oddziału węglopochodnych - jest to przede wszystkim emisja niezorganizowana z nieszczelności przewodów technologicznych, pomp i aparatów oraz z operacji załadunku produktów węglopochodnych. Emisję zorganizowaną tworzą odpowietrzenia zbiorników magazynowych i manipulacyjnych oraz pochodnia gazowa.

Tablica 4.3.1 Rodzaje substancji i potencjalne źródła ich emisji do powietrza wprowadzania

Lp	Nazwa substancji	Źródło emisji
1	Pył całkowity i zawieszony	węglownia, obsadzanie komór, koksowanie węgla, wypychanie koksu, opalanie baterii, gaszenie koksu, transport, sortowanie i ekspedycja koksu, piec rurowy
2	Ditlenek siarki	obsadzanie komór, koksowanie węgla, wypychanie koksu, opalanie baterii, gaszenie koksu, piec rurowy, rozmrażalnia węgla i pochodnia
3	Ditlenek azotu	obsadzanie komór, koksowanie węgla, opalanie baterii, piec rurowy, rozmrażalnia węgla, pochodnia
4	Tlenek węgla	obsadzanie komór, koksowanie węgla, wypychanie koksu, opalanie baterii, gaszenie koksu, piec rurowy, rozmrażalnia węgla i pochodnia
5	Benzen	obsadzanie komór, koksowanie węgla, węglopochodne, oczyszczalnia ścieków
6	Pirydyna	koksowanie węgla, węglopochodne
7	Amoniak	obsadzanie komór, koksowanie węgla, gaszenie koksu, węglopochodne i oczyszczalnia ścieków
8	Cyjanowodór	koksowanie węgla, gaszenie koksu, węglopochodne i oczyszczalnia ścieków
9	Fenol	koksowanie węgla, gaszenie koksu, węglopochodne i oczyszczalnia ścieków
10	Siarkowodór	obsadzanie komór, koksowanie węgla, gaszenie koksu, węglopochodne
11	Węglowodory alifatyczne (bez metanu)	obsadzanie komór, koksowanie węgla
12	Substancje smołowe	obsadzanie komór, koksowanie węgla, wypychanie koksu, gaszenie koksu
13	Benzo-a-piren	obsadzanie komór, koksowanie węgla, wypychanie koksu, gaszenie koksu
14	Ksylen	obsadzanie komór, koksowanie węgla, węglopochodne
15	Toluen	obsadzanie komór, koksowanie węgla, węglopochodne
16	siarczek (II) węgla	koksowanie węgla
17	Etylobenzen	obsadzanie komór, koksowanie węgla, węglopochodne, oczyszczalnia ścieków
18	Krezol	koksowanie węgla, gaszenie koksu, węglopochodne, oczyszczalnia ścieków
19	Metan	obsadzanie komór, koksowanie węgla
20	Ditlenek węgla	opalanie baterii, piec rurowy, rozmrażalnia węgla, pochodnia, gaszenie koksu

Z instalacji koksowania i uzysku węglopochodnych identyfikuje się emisję do powietrza dwudziestu substancji, w tym metan i ditlenek węgla zaliczanych do gazów cieplarnianych. Rodzaje substancji i potencjalne źródła ich emisji do powietrza podano w tablicy 4.3.1

Dla zmniejszenia wielkości emisji substancji do powietrza stosuje się szereg technik podstawowych i redukujących – opisy tych technik są zawarte w rozdziale 3.2 tego opracowania.

Przykładowa wielkość emisji względnej z baterii koksowniczych dla wybranych substancji podana jest w tablicy 4.3.2. Wielkość emisji względnej z baterii koksowniczej uzależniona jest od typu baterii, jej wieku, stanu technicznego oraz zastosowanych urządzeń ochrony powietrza.

Emisja do powietrza z polskich instalacji koksowniczych w latach 1992÷2003 jest przedstawiona w tablicy 4.3.3.

W latach 1992÷2003 w instalacjach koksowniczych wprowadzono szereg nowoczesnych technik, których zastosowanie spowodowało obniżenie wskaźnika emisji względnej wynoszącej obecnie od 1,95 do 5,2 kg/ Mg koksu [1÷9].

Tablica 4.3.2 Przykładowa emisja względna z baterii koksowniczych

A. Emisja pyłu i ditlenku siarki

Pył			
Lp.	Operacja technologiczna	Jednostka	Zakres emisji
1	*2*	*3*	*4*
1	Opalanie baterii	g/Mg wsadu suchego	3,0÷55,0
		g/Mg koksu	3,9÷71,5
2	Obsadzanie (zasyp) komór	g/Mg wsadu suchego	0,8÷8,0
		g/Mg koksu	1,0÷10,4
3	Koksowanie wsadu	g/Mg wsadu suchego	0,0÷4,0
		g/Mg koksu	0,0÷5,2
4	Wypychanie koksu	g/Mg wsadu suchego	0,4÷70,0
		g/Mg koksu	0,5÷91,0
5	Gaszenie koksu	g/Mg wsadu suchego	20,0÷100,0
		g/Mg koksu	26,0÷130,0
SO_2			
Lp.	Operacja technologiczna	Jednostka	Zakres emisji
1	*2*	*3*	*4*
1	Opalanie baterii	g/Mg wsadu suchego	160,0÷750,0
		g/Mg koksu	208,0÷975,0
2	Obsadzanie (zasyp) komór	g/Mg wsadu suchego	0,01÷0,5
		g/Mg koksu	0,013÷0,7
3	Koksowanie wsadu	g/Mg wsadu suchego	0,3÷15,0
		g/Mg koksu	0,4÷19,5
4	Wypychanie koksu	g/Mg wsadu suchego	0,3÷6,0
		g/Mg koksu	0,4÷7,8
5	Gaszenie koksu	g/Mg wsadu suchego	4,0÷15,0
		g/Mg koksu	5,2÷19,5

B. Emisja tlenków azotu i tlenku węgla

NO_x			
Lp.	Operacja technologiczna	Jednostka	Zakres emisji
1	*2*	*3*	*4*
1	Opalanie baterii	g/Mg wsadu suchego	290,0÷850,0
		g/Mg koksu	377,0÷950,0
2	Obsadzanie (zasyp) komór	g/Mg wsadu suchego	0,1÷0,2
		g/Mg koksu	0,13÷0,3
3	Koksowanie wsadu	g/Mg wsadu suchego	0,5÷10,0
		g/Mg koksu	0,7÷13,0
4	Wypychanie koksu	g/Mg wsadu suchego	-
		g/Mg koksu	-
5	Gaszenie koksu	g/Mg wsadu suchego	-
		g/Mg koksu	-
CO			
Lp.	Operacja technologiczna	Jednostka	Zakres emisji
1	*2*	*3*	*4*
1	Opalanie baterii	g/Mg wsadu suchego	200,0÷1800,0
		g/Mg koksu	260,0÷2340,0
2	Obsadzanie (zasyp) komór	g/Mg wsadu suchego	0,05÷1,5
		g/Mg koksu	0,065÷1,95
3	Koksowanie wsadu	g/Mg wsadu suchego	0,2÷25,0
		g/Mg koksu	0,3÷32,5
4	Wypychanie koksu	g/Mg wsadu suchego	3,0÷7,5
		g/Mg koksu	3,9÷9,8
5	Gaszenie koksu	g/Mg wsadu suchego	290,0÷630,0
		g/Mg koksu	377,0÷820,0

C. Emisja benzenu i benzo-a-pirenu

Benzen			
Lp.	Operacja technologiczna	Jednostka	Zakres emisji
1	*2*	*3*	*4*
1	Opalanie baterii	g/Mg wsadu suchego	-
		g/Mg koksu	-
2	Obsadzanie (zasyp) komór	g/Mg wsadu suchego	0,00÷8,5
		g/Mg koksu	0,000÷11,05
3	Koksowanie wsadu	g/Mg wsadu suchego	0,001÷7,0
		g/Mg koksu	0,0013÷9,1
4	Wypychanie koksu	g/Mg wsadu suchego	-
		g/Mg koksu	-
5	Gaszenie koksu	g/Mg wsadu suchego	-
		g/Mg koksu	-
Benzo-a-piren			
Lp.	Operacja technologiczna	Jednostka	Zakres emisji
1	*2*	*3*	*4*
1	Opalanie baterii	10^{-3}g/Mg wsadu suchego	-
		10^{-3}g/Mg koksu	-
2	Obsadzanie (zasyp) komór	10^{-3}g/Mg wsadu suchego	0,01÷0,3
		10^{-3}g/Mg koksu	0,013÷0,4
3	Koksowanie wsadu	10^{-3}g/Mg wsadu suchego	0,02÷8,0
		10^{-3}g/Mg koksu	0,03÷10,4
4	Wypychanie koksu	10^{-3}g/Mg wsadu suchego	0,01÷5,0
		10^{-3}g/Mg koksu	0,013÷6,5
5	Gaszenie koksu	10^{-3}g/Mg wsadu suchego	0,01÷5,0
		10^{-3}g/Mg koksu	0,013÷6,5

Uwaga: Do przeliczenia użyto wskaźnik zużycia suchego wsadu węglowego 1,3 Mg na 1 Mg koksu

Tablica 4.3.3 Emisja do powietrza z instalacji koksowniczych w Polsce w latach 1992÷2003

Emisje	Wielkość w Mg			
	1992	**2000**	**2002**	**2003**
Emisja pyłu	7 119	1 890	1 401	1 578
Emisja gazów	39 489	18 427	16 892	19 177
Emisja razem	46 608	20 317	18 293	20 755

4.3.2 Emisje do wód

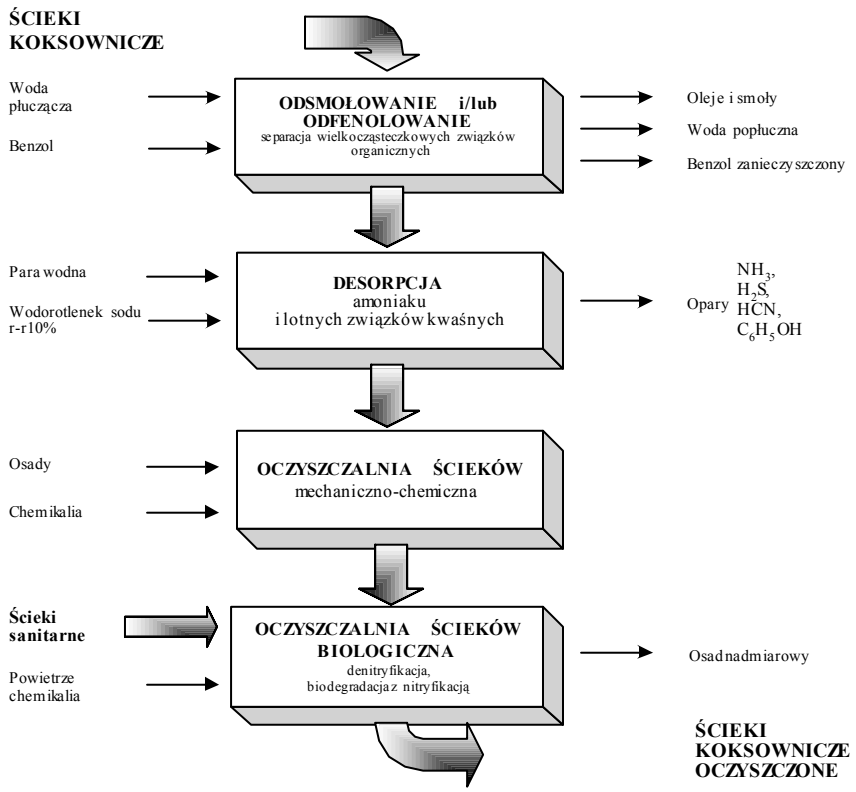
Emisja do wód spowodowana jest odprowadzaniem z instalacji koksowniczych wód poprocesowych nazywanych ściekami koksowniczymi. Ścieki z instalacji koksowniczych tworzą: woda pogazowa, woda poseparatorowa, woda z odzysku i rozkładu amoniaku oraz woda z odsiarczania amoniakalnego gazu. Sumaryczna ilość odprowadzanych ścieków koksowniczych waha się od 0,3 do 0,6 m^3/Mg koksu, w tym 0,2 do 0,3 m^3/Mg koksu stanowi woda pogazowa [1÷9]. Przykładową ilość i skład powstających ścieków w instalacjach koksowniczych przedstawiono w tablicy 4.3.4 [10].

Powstające ścieki koksownicze poddaje się wielostopniowemu oczyszczaniu, procesy te zostały opisane w rozdziale 3.2. Schemat blokowy przykładowego procesu oczyszczania ścieków koksowniczych (wód poprocesowych) przedstawiono na rysunku 4.3.2.

Stopień oczyszczenia ścieków koksowniczych (obliczony względem redukcji stężenia) waha się od 96,1 % (dla wskaźnika $ChZT_{Cr}$) do 99,9 % (dla fenoli lotnych). Przykładową efektywność oczyszczania ścieków koksowniczych przedstawiono w tablicy 4.3.5 [10].

Oczyszczone ścieki koksownicze mogą być wykorzystane do uzupełnienia obiegu gaśniczego mokrego gaszenia koksu lub wprowadzane do odbiornika zewnętrznego. Pomimo wysoce skutecznych rozwiązań zastosowanych w oczyszczalniach ścieków wprowadzanie oczyszczonych ścieków koksowniczych do wód powierzchniowych, powoduje nieznaczny wzrost stężeń azotu amonowego i fenoli w wodach odbiornika. Wielostopniowy proces oczyszczania ścieków koksowniczych nie zapewnia eliminacji zasolenia z oczyszczonych ścieków koksowniczych. Odprowadzenie oczyszczonych ścieków koksowniczych zawierających ponadnormatywne ładunki chlorków i siarczanów wymaga odrębnych uregulowań prawnych analogicznych jak dla wód chłodniczych i wód

kopalnianych. W tablicy 4.3.6 przedstawiono ilość ścieków wprowadzanych do wód powierzchniowych w latach 1990÷2003 z instalacji koksowniczych [1÷9].



Rys. 4.3.2 Schemat technologiczno - procesowy oczyszczania ścieków koksowniczych

Z uwagi na rosnące wymagania dotyczące ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz warunków, jakie należy spełniać przy wprowadzaniu ścieków do wód i do ziemi, istnieje potrzeba podejmowania działań technologicznych związanych z ciągłą poprawą skuteczności oczyszczania ścieków w istniejących oczyszczalniach ścieków koksowniczych.

4.3.3 Wytwarzanie i unieszkodliwianie odpadów

W procesie produkcji koksu, otrzymywania produktów węglopochodnych, uzdatniania wody technologicznej i oczyszczania ścieków koksowniczych powstają produkty uboczne, które są recyrkulowane do preparacji wsadu węglowego, stanowią one surowiec i nie są odpadami w rozumieniu ustawy o odpadach.

Tablica 4.3.4 Przykładowa ilość i skład ścieków koksowniczych

Nazwa, źródło wód koksowniczych		Ilość dm^3/ Mg koksu	Ładunki zanieczyszczeń g/Mg koksu						
			$ChZT_{Cr}$	fenole lotne	azot amonowy	tiocyjaniany (rodanki)	cyjanki związane	siarczki	zasolenie
Ścieki koksownicze, ogółem	***wartość***	***291,2***	***1877***	***482***	***1266,5***	***116,9***	***5,9***	***19,1***	***2314,0***
	udział %	***100,0***	***100,0***	***100,0***	***100,0***	***100,0***	***100,0***	***100,0***	***100,0***
w tym:									
- woda pogazowa z kondensatami gazowymi	wartość	248,3	1787,5	470,6	1257,9	115,7	5,9	14,82	2284,1
	udział %	85,3	95,2	97,6	99,3	99,0	100,0	77,6	98,7
- woda poseperatorowa	wartość	13,0	41,6	3,9	1,07	0,52	0	4,03	5,85
	udział %	4,5	2,2	0,8	0,1	0,4	0	21,1	0,3
- wody z odzysku i rozkładu amoniaku	wartość	15,6	24,7	3,9	4,28	0,39	0	0,13	12,35
	udział %	5,4	1,3	0,8	0,3	0,3	0	0,7	0,5
- wody z odsiarczania amoniakalnego gazu	wartość	14,3	23,4	3,9	3,25	0,26	0	0,13	11,7
	udział %	4,9	1,2	0,8	0,3	0,2	0	0,7	0,5

Tablica 4.3.5 Przykładowa efektywność oczyszczania ścieków koksowniczych

L.p.	Nazwa	Jednostka	Wartość wg wskaźnika zanieczyszczenia						
			$ChZT_{Cr}$	fenole lotne	azot amonowy	tiocyjaniany (rodanki)	cyjanki związane	siarczki	zasolenie
1.	Ścieki koksownicze przed oczyszczeniem	g/Mg koksu	1877	482	1 266,5	116,9	5,9	19,1	2 314
		g/Mg wsadu suchego	1 444	371	974	89,9	4,5	14,7	1 780
		mg/dm^3*	6 446	1 656	4 349	401	20	67	7946
2.	Ścieki koksownicze po oczyszczeniu	g/Mg koksu	130	0,052	5,9	2,34	1,95	0,039	2 661,1
		g/Mg wsadu suchego	100	0,04	4,5	1,8	1,5	0,03	2 047
		mg/dm^3	**< 250**	**< 0,1**	**< 10**	**<10**	**<5**	**< 0,1**	**5 623**
3.	Stopień oczyszczenia	wg ładunku 1-2/1*100%	93,1	99,9	99,5	97,9	66,9	99,7	-15
		wg stężenia 1-2/1*100%	96,1	99,9	99,8	97,5	75	99,8	29,2

*-stężenia średnio-ważone do całości wód

Tablica 4.3.6 Ilość ścieków z instalacji koksowniczych wprowadzanych do wód w latach 1990÷2003

	Wartość w tys. m^3/rok		
Ilość odprowadzanych ścieków	1990	2002	2003
	7 558	2 390	2 781

Przykładowe rodzaje produktów ubocznych i sposób ich wykorzystania w cyklu zamkniętym dla instalacji podano w tablicy 4.3.7.

Tablica 4.3.7 Przykładowe rodzaje produktów ubocznych i sposób ich wykorzystania w instalacji koksowniczej [8]

L.p.	Nazwa produktów ubocznych	Sposób powstawania	Sposób recyrkulacji produktów ubocznych do procesu technologicznego
1	2	3	4
1	produkty uboczne z procesu mechaniczno-chemiczno-biologicznego oczyszczania ścieków	Powstają w procesie oczyszczania ścieków	Opisano w pkt. 1.1-1.4
1.1	Tłuszcze i mieszaniny olejów z separacji	Powstają w procesie oczyszczania ścieków	Na bieżąco kierowane łącznie z osadem nadmiarowym na wirówki. Po odwirowaniu ładowane do kontenera i wywożone na węglownię
1.2	Piasek z dużą zawartością osadów	Powstają w procesie oczyszczania ścieków	Na bieżąco ładowane do kontenera i wywożone na węglownię
1.3	Skratki z dużą zawartością osadów	Powstają w procesie oczyszczania ścieków	Na bieżąco ładowane do kontenera i wywożone na węglownię
1.4	Osady z zakładowej oczyszczalni ścieków	Powstają w procesie oczyszczania ścieków	Kierowane na wirówki i dalej do kontenera, w którym są wywożone na węglownię
2	Przepracowane roztwory z absorpcji ciśnieniowej	Roztwór K_2CO_3 wycofany z procesu technologicznego zawierający sole balastowe	Okresowo gromadzone w zbiornikach technologicznych na terenie węglopochodnych. Okresowo wywożone na węglownię
3	Kwaśne smółki	Powstają w procesie oczyszczania gazu na Wydziale Węglopochodnych	Produkt uboczny nie magazynowany, na bieżąco odprowadzany do powtórnego wykorzystania na węglownię
4	Koksik i smoła z czyszczenia zbiorników technologicznych węglopochodnych	Powstaje w procesie oczyszczania ciekłych produktów węglopochodnych	W trakcie czyszczenia zbiorników technologicznych usuwane na bieżąco i wywożone na węglownię
5	Węgiel przepadowy z obsadzania komór koksowniczych	Na bateriach koksowniczych nie wprowadzona do procesu - mieszanka węglowa	Na bieżąco usuwany z pomostów bocznych baterii i wywożony na węglownię

Według informacji wytwórców koksu w Polsce [1÷9] produkty uboczne są w 100% recyrkulowane do preparacji wsadu węglowego. Koksownie nie wytwarzają odpadów technologicznych. Podczas eksploatacji i remontów instalacji koksowniczych powstają odpady, które są unieszkodliwiane wg warunków lokalnych. Główną masą odpadów z remontów instalacji koksowniczych są odpady ceramiczne z budowy, remontów i rozbiórki masywu ceramicznego baterii koksowniczej oraz złom żelaza i stali.

4.3.4 Emisja do gleb i wód podziemnych

Z analizy historii terenu większości koksowni krajowych oraz sposobu korzystania ze środowiska, stosowanych obecnie i w przeszłości rozwiązań technicznych, wynikają potencjalne możliwości zanieczyszczenia gleb i wód podziemnych produktami koksowania w rejonie następujących instalacji: wieża gaśnicza, zrzutnia koksu, instalacja węglopochodnych: w rejonie sąsiadującym

z parkiem magazynowym i miejscami przeładunków produktów koksowania, w rejonie obiektów gospodarki wodno-ściekowej.

Zanieczyszczenie gleb powodują rozlewy i wycieki roztworów procesowych oraz surowców i produktów oczyszczania gazu koksowniczego. Dodatkowym źródłem skażania gleb są otwarte składowiska węgla i koksu, gdzie w wyniku opadów atmosferycznych istnieje możliwość wymywania zanieczyszczeń z węgla i koksu (chlorki, siarczany itd.)

Zagrożenie zanieczyszczeniem gleby zależne jest od warunków glebowych. Z uwagi na lokalizację najstarszych koksowni w sąsiedztwie kopalń węgla (koksownie w GOP i Wałbrzychu), gdzie z powodu eksploatacji górniczej nastąpiło znaczne zaburzenie układów hydrogeologicznego (drenowanie przez kopalnie), zanieczyszczenie gleby traktowane może być jak aspekt lokalny.

Odmiennie sytuacja przedstawia się w obiektach zlokalizowanych na terenie woj. opolskiego, małopolskiego i w rejonie północno-wschodniej części woj. ślaskiego. Dla ww. obiektów, przy analizie skutków emisji do gleb, należy rozpatrywać ryzyko zanieczyszczenia wód podziemnych w oparciu o analizę warunków hydrogeologicznych.

4.3.5 Ryzyko wystąpienia poważnych awarii przemysłowych

W układzie technologicznym koksowni nie można wykluczyć możliwości wystąpienia awarii przemysłowej w wyniku emisji toksycznych substancji do wód. Dotyczy to w szczególności przypadku odprowadzenia dużych ilości niedostatecznie oczyszczonych ścieków lub roztworów technologicznych, surowców oraz produktów do wód powierzchniowych.

W przypadku awarii rurociągów technologicznych i pojazdów, przewożących produkty koksowania oraz substancje niebezpieczne, możliwe jest zanieczyszczenie gleb w rejonie instalacji i dróg zakładowych. Ryzyko zagrożeń wynika również z transportu produktów koksowania do odbiorców zewnętrznych po drogach i liniach kolejowych.

Zagrożenie, związane z emisją substancji toksycznych do powietrza, może spowodować awaryjny wypływ surowego gazu koksowniczego. Ocenia się, że przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych awaryjny wypływ surowego gazu koksowniczego w ilości 6÷8 m^3/s przez okres 0,5 godziny może spowodować zagrożenie skażenia powietrza. Największe zagrożenie spowodować może awaria zbiorników benzolu. Z uwagi na toksyczność, szybkość parowania i łatwopalność benzolu zagrożenia mogą wystąpić na terenie sąsiadującym z instalacją. Awarie

pozostałych zbiorników występujących na terenie koksowni, takich jak: zbiorniki kwasu siarkowego, wodorotlenku sodu, smoły, stwarzają zagrożenia, które mają charakter lokalny i dotyczą rejonu otacowań.

W koksowniach zastosowano szereg zabezpieczeń sieci gazowych - w tym rezerwowe ssawy i niezależne systemy zasilania w energię elektryczną – ograniczające ryzyko wybuchu gazu na skutek zaburzeń w jego odbiorze z baterii. Ponadto bateria i ciąg gazowy posiada zabezpieczenie w postaci pochodni gazu, która pozwala na spalenie nadmiar gazu likwidując ryzyko wybuchu lub zatrucia [11,12].

4.3.6 Substancje szczególnie niebezpieczne

W procesie produkcyjnym wykorzystywane są substancje chemiczne zaliczane do grup zawierających składniki niebezpieczne.

Obecnie w krajowych koksowniach w procesie produkcji i przy remontach nie są stosowane materiały zawierające azbest. W latach wcześniejszych stosowano pewne ilości azbestu do uszczelnień i izolacji. W trakcie realizowanych remontów bieżących materiały te są zastępowane zamiennikami azbestu.

W latach 1960÷1970 w kraju w urządzeniach elektrycznych (transformatory, kondensatory itp.) i urządzeniach ciśnieniowych (oleje hydrauliczne) stosowano oleje zawierające polichlorowane bifenyle (PCB). Standardowa gospodarka olejami polegająca na okresowej wymianie całości oleju w urządzeniach elektroenergetycznych i układach hydraulicznych w koksowniach doprowadziła do całkowitej eliminacji olejów zawierających PCB i obecnie ryzyko z tytułu obecności ww. substancji nie występuje.

Substancje zubażające warstwę ozonową (Ozone Depleting Chemicals) nie są stosowane w procesie produkcji koksu.

4.4 LITERATURA

[1] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „Jadwiga". Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A., Zabrze 2004 r.

[2] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „Radlin". Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A., Zabrze 2004 r.

[3] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „Dębieńsko". Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A., Zabrze 2004 r.

[4] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni „ISPAT Polska Stal" S.A. Oddział w Krakowie. „ISPAT Polska Stal" S.A. Oddział w Krakowie, Kraków 2004 r.

[5] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni Huty Stali Częstochowa. Huta Stali Częstochowa Sp. z o.o.- Wydział Koksowni, Częstochowa 2004 r.

[6] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Zakładach Koksowniczych „Wałbrzych" S.A. - Koksownia „Victoria". Zakłady Koksownicze „Wałbrzych" S.A., Wałbrzych 2004 r.

[7] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Koksowni Przyjaźń. Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Dąbrowa Górnicza 2004 r.

[8] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w Zakładach Koksowniczych „Zdzieszowice" Sp. z o.o. Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o., Zdzieszowice 2004 r.

[9] Informacje o stosowanych technikach wytwarzania koksu i ochrony środowiska w „BO-CARBO" Sp. z o.o. Przedsiębiorstwo Techniczno-Handlowo-Usługowe „BO-CARBO" Sp. z o.o., Bytom 2004 r.

[10] OLCZAK Cz.; Powstawanie i oczyszczanie poprocesowych wód koksowniczych. KARBO, 2(2000)47.

[11] OLCZAK Cz.; Zapobieganie nadzwyczajnym zagrożeniom środowiska wodnego w zakładach koksowniczych. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 10(1990)192.

[12] OLCZAK Cz.; Wpływ emisji zanieczyszczeń zakładów koksowniczych na nadmierne zanieczyszczenie środowiska. Ochrona Powietrza, 3(1990)62.

5. ZESTAW MINIMALNYCH WYMAGAŃ W ZAKRESIE MONITORINGU
[1÷5]

5.1 MONITORING PROCESOWO-TECHNOLOGICZNY EKSPLOATACJI INSTALACJI KOKSOWNICZYCH

Monitoring procesowo-technologiczny dla koksowni jest ramowo określony w „Przepisach Technicznej Eksploatacji Koksowni" [1]. Monitoring technologii obejmuje:

- odbiór jakościowy surowców, głównie węgla wsadowego,
- badanie, rejestrowanie i analizowanie parametrów technologicznych oraz składu jakościowego surowców, półproduktów, mieszanin reakcyjnych oraz produktów,
- badanie i kwalifikacja produktów, w tym głównie koksu i gazu koksowniczego.

Dla każdego węzła technologicznego prowadzący instalację opracowuje zakres i częstotliwość monitoringu. Przykładowy monitoring laboratoryjny wydziału piecowni przedstawiono w tablicy 5.1.

Każda instalacja koksownicza posiada indywidualne, wewnętrzne procedury monitoringu technologii produkcji koksu i węglopochodnych. W przypadku wdrożonego w koksowni systemu zarządzania jakością, zgodnie z normą PN-EN ISO 9001:2001 monitoring technologiczny prowadzi się wg następujących procedur [2]:

- sterowanie procesem produkcji koksu,
- sterowanie procesem technologicznym wydziału węglopochodnych,
- kontrola i badania.

5.2 MONITORING EMISJI DO POWIETRZA

Emisja substancji do powietrza z instalacji koksowniczych odbywa się w sposób zorganizowany (punktowy) i w sposób rozproszony przyjmujący charakter źródeł powierzchniowych. Istnieją poważne problemy monitorowania emisji, szczególnie z operacji technologicznych pracy baterii koksowniczych [3]. Do monitorowania emisji stosuje się cztery główne metody [3,4]:

- bezpośrednia – pomiar ilości gazów odlotowych i stężeń zanieczyszczeń,

- mieszana - ilość emitowanych gazów określa się metodą pośrednią, a bezpośrednią mierzy się stężenia zanieczyszczeń,
- wskaźnikową – wielkość emisji określa się z iloczynu emisji względnej (wskaźnika) i wielkości wsadu węglowego,
- wizualna –ocena poszczególnych źródeł emisji, najczęściej w skali od 1 do 5.

Tablica 5.1 Przykładowy monitoring laboratoryjny wydziału piecowni

L.p	**Przedmiot analizy**	**Miejsce poboru prób**	**Częstotliwość poboru prób i wykonywania analiz**	**Oznaczenia**
1.	Gaz opałowy			
1.1	Gaz koksowniczy	z przewodu gazu końcowego	raz w tygodniu lub przy zmianie warunków koksownia	CO_2, C_nH_m, O_2, CO, H_2, CH_4, N_2
1.2	Gaz wielkopiecowy	z przewodu gazu przed baterią	raz w tygodniu lub przy zmianie warunków koksownia	ciepło spalania gęstość, zawartość pyłu
2.	Spaliny	z kanałów dymowych po stronie maszynowej i koksowej	raz na dobę	CO_2, CO, O_2
		z zaworów przestawczych lub wzierników regeneratorowych	w miarę potrzeb	CO_2, CO, O_2
		kontrola wszystkich regeneratorów	w miarę potrzeb	CO_2, CO, O_2
3.	Analiza techniczna węgla wsadowego	z wozu zasypowego lub wsadnicy	w miarę potrzeb	wilgoć, popiół, części lotne, analiza ziarnowa
4.	Analiza techniczna koksu	z transportera załadowczego	wg normy	wilgoć, popiół, części lotne, próba bębnowa i zawartość podziarna

Zgodnie z aktualnym stanem prawnym w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów emisji, w instalacjach koksowniczych należy prowadzić monitoring emisji z emitorów punktowych, stosując referencyjne metody badań. Program monitoringu emisji zanieczyszczeń do powietrza z zastosowaniem pomiarów bezpośrednich zawarty jest w tablicy 5.2.1.

Program monitorowania emisji do powietrza pozostałymi metodami, opracowuje się indywidualnie, dla każdej instalacji koksowniczej, uwzględniając lokalne rozwiązania techniczne i wymogi środowiskowe.

5.3 MONITORING EMISJI DO WÓD

Monitoring emisji do wód z instalacji koksowniczych prowadzi się zgodnie z aktualnym stanem prawnym w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 168 poz. 1763). Zakres monitoringu przedstawiono w tablicy 5.3.1.

Monitoring obejmuje:

- ścieki wprowadzane do wód lub urządzeń kanalizacyjnych innego operatora ścieków koksowniczych,
- wody opadowe
- ścieki bytowo-gospodarcze
- wody odbiornika przed i po wprowadzeniu ścieków.

5.4 MONITORING GOSPODAROWANIA ODPADAMI

Monitoring gospodarowania odpadami wytwarzanymi w koksowniach polega na odpowiedniej ewidencji i sprawozdawczości. Ewidencja gospodarki odpadami prowadzona jest zgodnie z wymaganiami ustawy o odpadach (Dz.U. Nr 62, poz. 628 z późn. zm.) Obejmuje ona ewidencję jakościową i ilościową odpadu z określeniem sposobu i miejsca jego zagospodarowania. Ewidencja obejmuje:

- karty ewidencji odpadu, prowadzone dla każdego rodzaju odpadu odrębnie,
- karty przekazania odpadu.

Zgodnie z ww. ustawą sporządzane są sprawozdania miesięczne i roczne obejmujące zbiorcze zestawienie danych o rodzajach i ilościach odpadów oraz o sposobach gospodarowania nimi, które przekazywane są do stosownych organów administracji państwowej.

Tablica 5.2.1 Program monitoringu emisji zanieczyszczeń do powietrza

L.p.	Nazwa wskaźnika lub parametru	Jednostka	Referencyjna metoda badań	Procedura badawcza i/lub norma	Miejsce poboru prób i badań			
					Baterie koksownicze opalanie	Odpylanie Strona Koksowa	Wytwórnia Kwasu Siarkowego	Inne źródła emisji zorganizowanej
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
1	Ilość odprowadzanych spalin - z opalania baterii	m^3_u/h	-	Procedura wykonywania pomiarów emisji substancji gazowych z opalania baterii koksowniczych w warunkach normalnych	**X**	-	-	-
2	Ilość gazów odlotowych	m^3_u/h	dowolna	PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
3	Prędkość przepływu gazów odlotowych	m/s	dowolna	PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
4	Temperatura gazów	K	pomiar *in situ*	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	**X**	**X**	**X**
5	Wilgotność bezwzględna	%	dowolna	PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
6	Ciśnienie statyczne spalin	Pa	dowolna	PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
7	Ciśnienie dynamiczne spalin	Pa	dowolna	PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
8	Pył ogółem	mg/m^3_u	Grawimetryczna	PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
9	Ditlenek siarki	mg/m^3_u	Absorpcja promieniowania IR lub inna metoda z uwzględnieniem PN-ISO 7935	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	-	**X**	**X**
10	Tlenki azotu w przeliczeniu na ditlenek azotu	mg/m^3_u	Absorpcja promieniowania IR lub inna metoda z uwzględnieniem PN-ISO 10849	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	-	**X**	**X**
11	Tlenek węgla	mg/m^3_u	Absorpcja promieniowania IR	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	-	-	**X**
12	Tlen	$\%_u$	Paramagnetyczna lub Elektrochemiczna	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	-	**X**	**X**
13	Ditlenek węgla	$\%_u$	Absorpcja promieniowania IR	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	-	**X**	**X**
14	Siarkowodór	mg/m^3_u	Elektrochemiczna	wg. instrukcji analizatora spalin	**X**	-	-	-
15	Mgła kwasu siarkowego(VI)	mg/m^3_u	Manualna	Nefelometryczna	-	-	**X**	-
16	Sprawność urządzeń odpylających	%	Grawimetryczna	PN-87/M-34129 PN-Z-03040-7:1994	-	**X**	-	**X**
17	Częstotliwość pomiarów	-	Pomiary okresowe	-	**X**	**X**	**X**	**X**
18	Ilość pomiarów w ciągu roku	-	-	-	1	1	1	1
19	Współrzędna X w układzie 1992	m	-	-	Dane lokalne			
20	Współrzędna Y w układzie 1992	m	-	-				

Tablica 5.3.1 Zakres monitoringu odprowadzanych ścieków koksowniczych i wód odbiornika

L.p.	Wskaźnik	Jednostka	Referencyjna metoda badań	Procedura badawcza lub norma	Miejsce poboru prób i badań					
					Ścieki koksownicze	Wody opadowe	Ścieki komunalne		Odbiornik	
					Wypływ		Dopływ	Wypływ	Przed wypływem	Za wypływem
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*	*11*
1	Ilość ścieków dopływ i wypływ	m^3/h	-	PN-EN ISO 6817:1996	**X**	-	-	**X**	-	-
				PN-EN ISO 748:2001	-	**X**	**X**	-		
2	Temperatura ścieku	°C	pomiar *in situ*	PN-77/C-04584	**X**	**X**	-	-	**X**	**X**
3	Odczyn	pH	elektrochemiczna	PN-90/C-04540/01	**X**	**X**	-		**X**	**X**
4	Zawiesina ogólna	mg/dm^3	filtracja, suszenie i ważenie	PN-EN 872:2002	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
5	$ChZT_{Cr}$	mgO_2/dm^3	miareczkowa z dwuchromianem potasu	PN-74/C-04578/03	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
6	BZT_5	mgO_2/dm^3	Winklera lub elektrochemiczna	PN-EN1899-1, 2:2002	-	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
7	Azot amonowy	mgN_{NH4}/dm^3	miareczkowa	PN-ISO 5664:2002	**X**	-	-	-	**X**	**X**
8	Azot ogólny	mgN/dm^3	sumowanie Kjeldahla	PN-73/C-04576/14 PN-EN 13342:2002	-	-	**X**	**X**	**X**	**X**
9	Fosfor ogólny	mgP/dm^3	spektrofotometria UV/VIS	PN-EN 1189: 2000	-	-	**X**	**X**	**X**	**X**
10	Cyjanki związane	$mgCN/dm^3$	spektrofotometria UV/VIS	PN-80/C-04603/01	**X**	-	-	-	-	-
11	Tiocyjaniany (Rodanki)	$mgCNS/dm^3$	kolorymetryczna	PN-81/C-04566/08	**X**	-	-	-	-	-
12	Siarczki	mgS/dm^3	kolorymetryczna	PN-82/C-04566/03	**X**	-	-	-	-	-
13	Chlorki	$mgCl/dm^3$	miareczkowa lub spektrometria UV/VIS	PN ISO 9297:1994	**X**	**X**	-	-	**X**	**X**
14	Siarczany (VI)	$mgSO_4/dm^3$	wagowa lub spektrometria UV/VIS	PN-79/C-04566/10	**X**	**X**	-	-	**X**	**X**
15	Fenole lotne (indeks fenolowy)	mg/dm^3	spektrometria	PN-ISO 6439:1994	**X**	-	-	-	**X**	**X**
16	Substancje ropopochodne	mg/dm^3	spektrofotometria IR	PN-82/C-4565/01	-	**X**	-	-	-	-
17	Rodzaj prób	-	średnio dobowe	PN ISO 5667-10	średnio dobowe	średnio dobowe	średnio dobowe	średnio dobowe	jednorazowa	jednorazowa
18	Częstotliwość poboru prób	-	-	Roz. MŚ Dz.U. 2004r Nr 168 poz. 1763	1 x 14 dni	1 x 14 dni	1 x 14 dni	1 x 14 dni	1 x miesiąc	1 x miesiąc
19	Ilość prób w ciągu roku	-	-		24	24	24	24	12	12
20	Współrzędna X w układzie 1992	m	-		Dane lokalne					
21	Współrzędna Y w układzie 1992	m	-							

5.5 LITERATURA

[1] Przepisy Technologicznej Eksploatacji Koksowni Wyd. SITPH, Katowice, 1973 r.

[2] Informacje o wdrożeniu i doskonaleniu systemu zarządzania jakością zgodnie z normą PN-EN ISO 9001:2001 Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o., 2004 r.

[3] OLCZAK Cz.: Problemy metodyczne oceny emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego z baterii koksowniczych. Ochrona Powietrza, 5-6(1985)98.

[4] KAPAŁA J.: Emisja zanieczyszczeń powietrza z procesu koksowania węgla, Wyd. ATH, Bielsko-Biała, 2003 r.

[5] Program monitoringu emisji do środowiska Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o., Zdzieszowice, 2004 r

6. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA INSTALACJI NA ŚRODOWISKO

[1÷37]

W tym rozdziale omawiane są techniki, które mogą mieć wpływ na zmniejszenie zużycia surowców i energii oraz emisji do środowiska, związane z wytwarzaniem koksu i uzyskiwaniem produktów węglopochodnych. Najlepsze Dostępne Techniki podzielono na dwie grupy: techniki integralnie powiązane z procesem produkcyjnym (PI – Process Integrated measures) oraz techniki stosowane „na końcu rury" (EP – End of Pipe techniques) [1,2].

6.1 ZUŻYCIE SUROWCÓW

Do wsadu węglowego powinny być recyrkulowane produkty uboczne stałe i ciekłe powstające w procesie koksowania węgla, uzyskiwania produktów węglopochodnych oraz oczyszczania ścieków. Dotyczy to: węgla przepadowego, osadów i pyłów węglowo-koksowych, osadów smołowych, osadów organicznych z czyszczenia aparatury oddziału węglopochodnych oraz osadów z oczyszczania ścieków. Recyrkulacja produktów ubocznych realizowana jest poprzez dozowanie substancji półstałych do mieszanki węglowej [3] lub nawilżanie komponentów wsadu węglowego [4].

EFEKTY

Eliminacja w 100 % technologicznych (w szczególności organicznych) produktów ubocznych.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych instalacjach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Wszystkie koksownie w Polsce – rozwiązania indywidualne dla każdej koksowni.

6.2 ZUŻYCIE ENERGII

Baterie koksownicze wyposażone są w regeneratory ciepła, które stanowią wyposażenie standardowe. Optymalizację zużycia ciepła na koksowniach – w piecach koksowniczych przeprowadza się poprzez regulację reżimu hydrauliczno-temperaturowego pracy baterii [5,6]. Zużycie energii elektrycznej można ograniczyć przez stosowanie urządzeń efektywnych energetycznie, takich

jak napędy maszyn i urządzeń piecowych z regulacją prędkości obrotowej [8]. Zużycie energii wzrasta przy wprowadzaniu technik redukujących emisję na wyjściu.

EFEKTY

Obniżenie o 5 do 10 % zużycia ciepła w procesie koksowanie węgla w stosunku do wartości projektowej dla danej baterii koksowniczej.

ZASTOSOWANIE

Techniki regulacji reżimu hydrauliczno-temperaturowego baterii można stosować w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych obiektach. Efektywne energetycznie napędy maszyn i urządzeń koksowniczych należy stosować przy budowie nowych baterii koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Regulacje reżimu hydrauliczno-temperaturowego baterii:

wszystkie koksownie w Polsce.

Napędy maszyn z przemiennikami częstotliwości:

bateria WK-1 Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków, bateria nr 7 Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. (rozwiązania techniczne B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.3 WYBÓR TECHNOLOGII

Koksowanie węgla odbywa się w piecu koksowniczym, składającym się z obmurza ceramicznego (komora koksownicza) wraz z armaturą i wyposażeniem. Zespół zintegrowany pieców koksowniczych wraz z maszynami do obsługi stanowi baterię koksowniczą. Stosuje się dwa systemy technologiczne napełniania komór koksowniczych węglem [7]:

- system zasypowy - baterie koksownicze przystosowane do grawitacyjnego napełniania wsadem węglowym komór koksowniczych,
- system ubijany - baterie koksownicze przystosowane do napełniania komór koksowniczych wsadem węglowym ubitym.

Wybór systemu napełniania baterii koksowniczej zależy od wielu czynników, głównie od dostępności surowca węglowego o odpowiednich parametrach koksotwórczych oraz wymagań jakościowych produkowanego koksu. Zastosowanie ubijanego systemu napełniania komór umożliwia uzyskanie koksu o dobrych parametrach jakościowych z węgli o gorszych właściwościach koksotwórczych. Natomiast system zasypowy wymaga mniejszej ilości operacji jednostkowych i mniejszego zużycia energii.

Za najbardziej nowoczesne rozwiązanie dla nowo budowanych oraz modernizowanych baterii koksowniczych, uważa się baterie o zwiększonej objętości komór, napełniane systemem zasypowym.

EFEKTY

Emisja zanieczyszczeń z nowo budowanych oraz modernizowanych baterii koksowniczych pracujących w systemie zasypowym oraz w systemie ubijanym jest porównywalna.

ZASTOSOWANIE

Zasypowa i/lub ubijana technika obsadzania komór może być stosowana w nowo budowanych i modernizowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

System zasypowy:

Bateria nr 7 i 8 – „o zwiększonej objętości komór", - Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. (rozwiązanie techniczne B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.4 TECHNIKI INTEGRALNIE POWIĄZANE Z PROCESEM PRODUKCYJNYM

6.4.1 Obniżenie temperatury płomienia w kanałach grzewczych

Obniżenie temperatury płomienia w kanałach grzewczych pieca koksowniczego jest możliwe poprzez:

- odpowiednią konstrukcję tych kanałów,
- obniżenie wielkości produkcji (obniżenie temperatury w kanałach grzewczych).

Do pierwszej metody należą techniki [8]:

- recyrkulacji spalin,
- stopniowego doprowadzanie powietrza,
- zróżnicowania poziomów palników gazu koksowniczego.

EFEKTY

Obniżenie emisji tlenków azotu do poziomu 500 mg NO_x/m^3_u spalin.

ZASTOSOWANIE

Odpowiednią konstrukcję kanału grzewczego można stosować w nowo budowanych piecach koksowniczych a obniżenie temperatury w kanałach grzewczych można stosować zarówno w starych jak i nowo budowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Recyrkulacja spalin:

Bateria WK-1 - Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków (rozwiązanie techniczne B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

Stopniowe doprowadzanie powietrza:

Baterie Still - nr 1 i 2 - Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. (rozwiązanie techniczne firmy Still),

Zróżnicowanie poziomów palników gazu koksowniczego:

Baterie PTU-57 – Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A. Koksownia „Radlin"(rozwiązanie techniczne B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.4.2 Równomierna praca baterii koksowniczej

Jednym z ważniejszych elementów w kompleksie działań zmierzających do ograniczenia emisji jest zapewnienie równomiernej (ustabilizowanej) pracy baterii. Równomierną pracę baterii koksowniczej osiąga się przez [10]:

- optymalny i równomierny skład mieszanki węglowej,
- monitoring warunków hydrauliczno-temperaturowych pracy baterii,
- niezawodność pracy maszyn piecowych i instalacji współpracujących,
- wysoką równomierność obsługi komór koksowniczych zgodną z harmonogramami obsadzania i wypychania komór.

EFEKTY

Zmniejszenie emisji niezorganizowanej, wzrost jakości koksu, zmniejszenie kosztów wytwarzania koksu.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych jak oraz obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Wszystkie koksownie w Polsce.

6.4.3 Baterie o zwiększonej objętości komór

Baterie o zwiększonej objętości komór charakteryzują się wyższą produktywnością z pieca koksowniczego, co skutkuje mniejszą ilością operacji i mniejszą długością powierzchni uszczelniających przypadających na jednostkę wyprodukowanego koksu. W Polsce do baterii posiadających największe objętości komór koksowniczych należą baterie typu PWR-63 [13,14].

EFEKTY

Emisja względna do powietrza z operacji obsadzania, koksowania i wypychania baterii o zwiększonej objętości komór typu PWR - 63 jest od 10 do 35% mniejsza niż dla baterii typu PWR-51.

ZASTOSOWANIE

Technikę baterii o zwiększonej objętości komór można stosować dla nowo budowanych baterii koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Bateria nr 7 i 8 - Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o.,
Bateria WK-1 - Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków,
Baterie PWR-63 - Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o. (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.).

6.4.4 Konserwacja pieców koksowniczych

Konserwacja pieców koksowniczych jest podstawową metodą utrzymania równomierności pracy baterii koksowniczej oraz hermetyczności układu: komora koksownicza – komora grzewcza. Prace konserwacyjne (zakres i częstotliwość) wynikają z oceny stanu masywu ceramicznego [10].

W zakresie metod profilaktycznych i remontów bieżących masywu ceramicznego prowadzi się [11]:

- napylanie proszkiem ceramicznym, dla drobnych pęknięć i pustych spoin,
- torkretowanie metodą półsuchą dla naprawy większych ubytków,
- spawanie ceramiczne dla wszystkich typów uszkodzeń ceramiki [12].

Dla znacznie wyeksploatowanych baterii koksowniczych prowadzi się remonty z przebudowywaniem głowic oraz całych ścian grzewczych.

EFEKTY

Profilaktyka i remonty ceramiczne pieców zapewniają wysoką hermetyczność układu komora koksownicza – układ grzewczy baterii.

ZASTOSOWANIE

Techniki te mogą być stosowane w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Wszystkie koksownie w Polsce - rozwiązanie własne koksowni.

6.4.5 Uszczelnienia drzwi i ram piecowych

Techniką uszczelnienia drzwi i ram piecowych jest sposób zwany „żelazo na żelazo". Stanowi je ramka wykonana za stali konstrukcyjnej, będąca częścią wewnętrzną drzwi piecowych. Tworzy ona uszczelnienie wspólnie z ramą drzwiową, do której przylega [15]. Czyszczenie drzwi i ram piecowych odbywa się mechanicznie w sposób zautomatyzowany lub ręcznie, za pomocą skrobaków.

EFEKTY

Obniżenie emisji niezorganizowanej z drzwi piecowych

ZASTOSOWANIE

Technikę można stosować w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Wszystkie koksownie w Polsce.

6.4.6 Utrzymanie ciągłego i stabilnego przepływu gazu surowego w komorze koksowniczej

Dla utrzymania ciągłego i stabilnego przepływu gazu surowego w piecu koksowniczym stosuje się następujące techniki [16]:

- wyrównywanie wsadu węglowego po napełnieniu grawitacyjnym komory,
- odgrafitowanie sklepienia i górnej partii komory za pomocą zdzieraków i ewentualnie sprężonego powietrza w czasie wypychania koksu,
- czyszczenie rur odciągowych za pomocą urządzeń mechanicznych, sprzężone z cyklem wypychania koksu z komór.

EFEKTY

Zmniejszenie emisji niezorganizowanej do powietrza w tym gazu surowego.

ZASTOSOWANIE

Wyrównywanie wsadu węglowego i regulacja ciśnienia w odbieralniku:

techniki mogą być stosowane w nowo budowanych i obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych,

Odgrafitowanie sklepienia za pomocą sprężonego powietrza i mechaniczne czyszczenie rur odciągowych:

techniki mogą być stosowane w nowo budowanych i modernizowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Wyrównywanie wsadu węglowego i regulacja ciśnienia w odbieralniku:

wszystkie koksownie w Polsce.

Odgrafitowanie sklepienia za pomocą sprężonego powietrza i mechaniczne czyszczenie rur odciągowych: Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. (rozwiązanie B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.4.7 Suche chłodzenie koksu

Technika polega na chłodzeniu koksu za pomocą cyrkulującego gazu [17, 18]. Gorący koks ładowany jest do komory wstępnej chłodzenia ze specjalnego żaroodpornego pojemnika poprzez otwór załadowczy. Ładowanie odbywa się średnio, co 20 minut, porcjami po ok. 16 Mg koksu. Jednocześnie trwa opróżnianie komory chłodzenia poprzez urządzenie rozładowcze. Rozładunek odbywa się porcjami po ok. 1,5 Mg, z częstotliwością, ok. 2 minuty. Czynnikiem chłodzącym koks jest gaz cyrkulacyjny wtłaczany do komory za pomocą wentylatora poprzez specjalne urządzenie dmuchu. Gaz przepływając przez słup koksu nagrzewa się do temperatury ok. 800 °C i po odpyleniu w odpylniku inercyjnym podawany jest do kotła utylizacyjnego, gdzie oddaje zgromadzone ciepło. Schłodzony do temperatury ok. 150 °C gaz jest odpylany w cyklonach i ponownie wtłaczany do komory.

Na skutek procesów chemicznych, które zachodzą pomiędzy koksem i związkami chemicznymi wchodzącymi w skład gazu cyrkulacyjnego, jak np. CO_2, O_2, H_2O (para), jego ilość ulega zwiększeniu. Ponadto, aby utrzymać skład gazu obiegowego poniżej granicy palności (obniżenie zawartości CO i H_2 poprzez spalenie), w rejonie komory wstępnej gdzie temperatura wynosi ok. 800 °C dozuje się w sposób kontrolowany powietrze. Ubocznym tego efektem jest spalanie i zgazowanie części chłodzonego koksu. Azot zawarty w dozowanym powietrzu oraz produkty spalania koksu w istotny sposób zwiększają ilość gazu obiegowego powodując wzrost ciśnienia w układzie.

Nadwyżki gazu (gaz nadmiarowy) wyprowadzane są do powietrza za pomocą rury zrzutowej podłączonej do rurociągu gazu cyrkulacyjnego w części tłocznej, tzn. pomiędzy urządzeniem dmuchu a wentylatorem. Ciśnienie w układzie regulowane jest za pomocą zamontowanej na rurze zrzutowej przepustnicy.

EFEKTY

W porównaniu z gaszeniem mokrym następuje zmniejszenie emisji zanieczyszczeń gazowych przy stosunkowo dużej emisji pyłu, tlenku i ditlenku węgla.

ZASTOSOWANIE

Po analizie technologiczno-energetycznej i efektywności ekonomicznej dla nowo budowanych baterii koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków, Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o. (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.5 TECHNIKI STOSOWANE „NA KOŃCU RURY"

6.5.1 Zmniejszenie emisji z obsadzania komór koksowniczych

Zmniejszenie emisji z obsadzania komór dla ubijanego i zasypowego systemu pracy baterii koksowniczych zapewniają techniki: hydroinżekcji gazów obsadowych do odbieralnika oraz przerzut gazów obsadowych do sąsiedniej komory lub układ podwójnego odbieralnika. Odsysanie gazów obsadowych do odbieralnika polega na wytworzeniu podciśnienia 900 Pa u podstawy rury odciągowej poprzez hydroinżekcję oczyszczoną wodą amoniakalną o ciśnieniu większym od 4,0 MPa i zabudowanie dyszy zawirowywującej zabudowanej w łączniku rury odciągowej do odbieralnika [19]. Dla wspomagania odsysania gazów obsadowych stosuje się równolegle z hydroinżekcją rurę przerzutową przemieszczającą gazy z komory napełnianej węglem do sąsiedniej, gdzie występuje już małe wydzielanie się surowego gazu koksowniczego z wsadu węglowego lub układ podwójnego odbieralnika [13]. Dla zasypowego systemu pracy baterii koksowniczych, dodatkowo w czasie obsadzania komór zmniejsza się wydzielanie gazów obsadowych poprzez techniki korków węglowych otworów zasypowych i odpylanie w czasie wyrównywania wsadu [14].

EFEKTY

Zmniejszenie emisji gazów obsadowych od 90 do 98 %.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych i obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Koksownia Huty Stali Częstochowa Sp. z o.o., Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o., Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków, Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A (Koksownia „Jadwiga" i Radlin") (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.5.2 Uszczelnienie rur odciągowych gazu i otworów technologicznych na stropie baterii koksowniczych

Dla uszczelnienia rur odciągowych gazu i otworów technologicznych na stropie baterii koksowniczej stosuje się następujące techniki [14]:

- zamknięcie hydrauliczne pokryw rur odciągowych,
- uszczelnienia elastyczne połączeń i kompensatorów rur odciągowych,
- uszczelnienia otworów zasypowych.

Zamknięcie hydrauliczne pokryw rur odciągowych polega na posadowieniu pokrywy w siedzisku wypełnionym wodą, wysokość słupa wody uwzględnia wahania ciśnienia podczas całego przebiegu procesu koksowania węgla.

Rury odciągowe składają się z kilku elementów łączonych kielichowo, które spełniają również rolę kompensatorów. Na połączenia te nakładana jest opaska ze specjalnego tworzywa umożliwiająca kompensację temperatury i hermetyzację połączenia.

Otwory zasypowe po zamknięciu pokryw są automatycznie lub manualnie uszczelniane materiałem wodno-glinianym.

EFEKTY

Zmniejszenie emisji gazu surowego od 60 do 95 % z rur odciągowych i otworów zasypowych w stosunku do rozwiązań klasycznych.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych i obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Zamknięcia hydrauliczne pokryw rur odciągowych i uszczelnienia otworów zasypowych:

wszystkie koksownie w Polsce (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

Uszczelnienia elastyczne:

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. (rozwiązanie własne)

6.5.3 Zmniejszenie emisji z wypychania koksu

Zmniejszenie emisji pyłów i gazów do powietrza z wypychania koksu, osiąga się stosując techniki zapewniające wysoki i równomierny stopień skoksowania i odgazowania bryły koksowej znajdującej się w komorze koksowniczej, przed jej wypchnięciem oraz odpylanie, i oczyszczanie gazów z całego procesu wypychania koksu po stronie koksowej baterii koksowniczej [20].

Technika zapewnienia wysokiego i równomiernego stopnia skoksowania i odgazowania bryły koksowej w piecu koksowniczym to [10]:

- optymalny skład, rozdrobnienie i równomierność parametrów technologicznych mieszanki węglowej do koksowania,
- właściwie dobrany czas koksowania, ustalony w zależności od temperatury koksowania i wilgotności mieszanki węglowej,
- równomierny rozkład temperatury wzdłuż i na wysokości ścian grzewczych,
- równomierny ruch technologiczny - obsadzanie i wypychanie koksu z komór koksowniczych.

Odpylanie i oczyszczanie gazów z całego procesu wypychania koksu po stronie koksowej baterii koksowniczej może być dokonywane poprzez [14];

- ujęcie gazów z wozu przelotowego i gaśniczego za pomocą kaptura,
- inercyjne wytrącanie grubych cząstek pyłu,
- odpylanie, odsmołowanie i usunięcie benzo-a-pirenu na zespołach filtrów workowych bądź innych efektywnie działających urządzeń odpylających,
- ssanie i tłoczenie do komina oczyszczonych gazów odlotowych.

EFEKTY

Zmniejszenie emisji pyłu, substancji smołowych i benzo-a-pirenu o 99 % w stosunku do baterii koksowniczych bez odpylania strony koksowej.

ZASTOSOWANIE

Techniki wysokiego stopnia odgazowania koksu:

wszystkie koksownie w Polsce.

Technika odpylania strony koksowej:

dla baterii koksowych wielkość produkcji powyżej 700 tys. Mg koksu/rok, dla baterii modernizowanych lub nowo budowanych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Techniki wysokiego stopnia odgazowania koksu:

wszystkie koksownie w Polsce.

Technika odpylania strony koksowej:

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice” Sp. z o.o., Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Koksownia „Mittal Steel Poland” S.A. Oddział Kraków, Koksownia Huty Stali Częstochowa S.A. (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.5.4 Zmniejszenie emisji z opalania baterii koksowniczych

Zmniejszenie emisji z opalania baterii koksowniczej o danej konstrukcji i przyjętych parametrach hydrauliczno-temperaturowych można osiągnąć poprzez [21]:

- opalanie baterii odsiarczonym gazem koksowniczym,
- preparacji składu gazu do opalania ,
- monitorowanie i sterowanie opalaniem baterii,
- zachowanie szczelności masywu ceramicznego baterii, a w szczególności ścian komór koksowniczych.

Dla zmniejszenia emisji ditlenku siarki w spalinach z opalania baterii koksowniczej, należy stosować gaz koksowniczy o niskiej zawartości siarki [22]. Zawartość siarki w gazie koksowniczym nie powinna przekraczać:

- bateria koksownicza o zdolności produkcyjnej koksu do 360 tys. Mg/rok – 3,5 g S/m^3_u,
- bateria koksownicza o zdolności produkcyjnej koksu powyżej 360 do 600 tys. Mg/rok – 1,5 g S/m^3_u,
- baterie koksownicze o zdolności produkcyjnej koksu powyżej 600 tys. Mg/rok – 1,0 g S/m^3_u,

Dla baterii koksowniczych istniejących, w dobrym stanie technicznym, można obniżyć emisję tlenków azotu z opalania baterii poprzez podwyższenie aromatyzacji gazu koksowniczego wykorzystywanego jako paliwo [22]. Wzrost zawartości BTK w gazie z 2,5±0,5 g/m^3_u do 9 ±3 g BTK/m^3_u powoduje obniżenie stężenia tlenków azotu w spalinach do 70 % dla temperatury koksowania 1330 ºC. Emisję tlenków azotu z opalania baterii można także zredukować poprzez obniżenie temperatur w komorze spalania.

Techniką zapewniającą zmniejszenie emisji do powietrza jest monitorowanie i automatyczne sterowanie opalaniem baterii koksowniczej [13,14]. Monitorowanie i sterowanie opalaniem baterii koksowniczych obejmuje:

- sterowanie ciśnieniami gazu opałowego,
- sterowanie czasem przerwy międzyrewersyjnej,
- regulacja dopływu gazu do poszczególnych ścian grzewczych,
- sterowanie ciągami kominowymi,
- regulacja dopływu powietrza do spalania na poszczególne ściany grzewcze,
- nieustanne monitorowanie stanu ceramiki warunkujące szczelność układu i prowadzenie remontów profilaktycznych.

EFEKTY

Zmniejszenie emisji SO_2 o 90 %, tlenków azotu i tlenku węgla o 30 %.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych bateriach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o., Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków, Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A. Koksownia „Radlin", Koksownia Huty Stali Częstochowa Sp. z o.o. (rozwiązania techniczne – BP Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.5.5 Zmniejszenie emisji z mokrego gaszenia koksu

Dla zmniejszenia emisji z mokrego gaszenia koksu dostępne są następujące techniki [24, 25, 26]:

- konstrukcyjne, geometria i wyposażenie kominów wieży gaśniczej,
- odpylania i oczyszczania oparów z wież gaśniczych,
- preparacji wody uzupełniającej do gaszenia koksu,
- optymalizacja wielkości strumienia wody podawanej do gaszenia oraz czasu gaszenia i odstawania wozu gaśniczego pod wieżą.

Najlepsze współczesne konstrukcje wież to przekrój kołowy lub kwadratowy oraz minimalna wysokość całkowita 40 m. W wieży zabudowuje się wkładki konfuzorowo-dyfuzorowe lub aktywne żaluzje, które wyrównują prędkość przepływu oparów, a tym samym unos kropel wody i pyłu grubego.

Współczesną techniką odpylania i oczyszczania oparów jest zabudowa w kominie wieży warstwy wypełnienia komórkowego ze zraszaniem wodnym. Zraszanie pełni funkcję „zamknięcia wodnego" komórek wypełnienia, jak również oczyszcza je z wytrącanego pyłu i osadów.

Do uzupełnienia obiegu gaśniczego mokrego gaszenia koksu stosuje się wodę przemysłową lub ścieki koksownicze oczyszczone mechaniczno-chemicznie i/lub biologicznie. W przypadku stosowania ścieków oczyszczonych znana jest technika preparacji wody gaśniczej solami żelaza, co powoduje chemisorpcję siarkowodoru, ditlenku siarki i WWA w około 80 %.

EFEKTY

Zmniejszenie emisji pyłu do poniżej 50 g/Mg koksu oraz zanieczyszczeń gazowych o 20 %.

ZASTOSOWANIE

Techniki można stosować w nowo budowanych oraz w obecnie eksploatowanych wieżach gaśniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A -Koksownia „Jadwiga", Koksownia „Dębieńsko",(rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne wieży gaśniczej – B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.) (rozwiązania wypełnienia komórkowego – firma „MULTIKOM" Sp. z o.o. – Kędzierzyn-Koźle).

6.5.6 Odsiarczanie gazu koksowniczego

Dla zmniejszenia emisji ditlenku siarki do powietrza ze spalania gazu koksowniczego, w tym z opalania baterii koksowniczych stosuje się różne techniki odsiarczania gazu [22]. Do technik potencjalnie najlepszych należą;

- wstępne odsiarczanie gazu metodami selektywnej wysokosprawnej kondensacji pary wodnej w chłodnicach wstępnych i wtórnych gazu,
- odsiarczanie gazu metodą amoniakalną,
- odsiarczanie gazu metodą węglanowo-próżniową,
- odsiarczanie gazu metodą katalityczno-sodową.

Dla małej produkcji gazu koksowniczego (do 20 tys. m^3_u/h) właściwe jest stosowanie metody odsiarczania gazu poprzez selektywną i wysokosprawną kondensację pary wodnej z absorpcją amoniaku i siarkowodoru w chłodnicach wstępnych i wtórnych gazu [27]. Uzyskuje się odsiarczanie gazu na poziomie poniżej 3,5 g S/m^3_u.

W przedziale wielkości wytwarzanego gazu od 20 tys, m^3_u/h do 120 m^3_u/h równocennymi metodami odsiarczania gazu są: węglanowo-próżniowa i katalityczno-sodowa [19,31]. Metodą tą można uzyskać odsiarczenie gazu na poziomie poniżej 1,5 g S/m^3_u gazu.

Dla dużej ilości wytwarzanego gazu koksowniczego, powyżej 120 tys. m^3_u/godzinę właściwą techniką odsiarczania gazu jest absorpcyjna metoda amoniakalna [28,30]. Metoda ta polega na absorpcji siarkowodoru z gazu w wodzie amoniakalnej „odkwaszonej" a następnie regeneracji wody poprocesowej (popłucznej). Metodą tą można uzyskać odsiarczenie gazu na poziomie poniżej 1,0 g S/m^3_u gazu.

EFEKTY

W zależności od stosowanej techniki odsiarczania gazu, uzyskuje się gaz końcowy o zróżnicowanej zawartości siarki poniżej 3,5 g S/m^3_u gazu.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych instalacjach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o., Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A. - Koksownia „Radlin", Zakłady Koksownicze Wałbrzych S.A., Koksownia Huty Stali Częstochowa Sp. z o.o., Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Oddział Kraków, (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o)

6.5.7 Usuwanie smoły, amoniaku i lotnych związków kwaśnych ze ścieków koksowniczych

Powstające wody pogazowe i poprocesowe z uzysku produktów węglopochodnych wymagają, przed skierowaniem ich do końcowego oczyszczania: odsmołowania, odamoniakowania i usunięcia lotnych związków kwaśnych. Odsmołowanie wód pogazowych prowadzi się metodami: mechaniczną (odstawanie, filtracja, flotacja powietrzna, koagulacja) lub ekstrakcji benzolem. Zastosowana metoda powinna zapewnić osiąganie stężenia olejów i smół po odsmalaczach poniżej 100 g ekstraktu eterowego na 1 m^3 wód [32].

Usuwanie amoniaku wolnego i związanego oraz lotnych związków kwaśnych ze ścieków koksowniczych, następuje poprzez zastosowanie destylacji z parą wodną oraz alkalizacji roztworem wodorotlenku sodu lub węglanu sodu w zespołach kolumn odpędowych amoniaku [27].

Opary wodno-amoniakalno-siarkowodorowe po deflegmatorach kolumn odpędowych mogą być utylizowane poprzez:

- chłodzenie, z wytwarzaniem stężonej wody amoniakalnej,
- recyrkulację do gazu i kierowanie do sytnika, w którym wiązane są do siarczanu (VI) amonu,
- półspalanie i utlenianie do siarki (metodą Clausa),
- spalanie i katalityczne utlenianie do kwasu siarkowego (VI) (metodą mokrej katalizy).

EFEKTY

Wody pogazowe i wody poprocesowe odpływające do końcowego oczyszczania zawierają do:

- azotu amonowego	-	82 g/m^3
- siarczków	-	10 g/m^3
- cyjanków wolnych	-	10 g/m^3
- fenoli lotnych	-	1000 g/m^3
- $ChZT_{Cr}$	-	4000 g/m^3

ZASTOSOWANIE

Wszystkie koksownie w Polsce.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Instalacja odsmalania ścieków metodą koagulacji:

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o. (rozwiązania firma MULTIKOM S.C. Kędzierzyn-Koźle)

Instalacja usuwania amoniaku wolnego i związanego oraz lotnych związków kwaśnych ze ścieków:

Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A. Koksownia „Radlin", Koksownia „Dębieńsko" (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.5.8 Oczyszczanie ścieków koksowniczych

Końcowym etapem oczyszczania ścieków koksowniczych jest ich odfenolowanie metodą benzolowo-ługową lub oczyszczanie biologiczne [33].

Odfenolowanie ścieków metodą benzolowo-ługową polega w pierwszym etapie na ekstrakcji fenoli z wody pogazowej przez benzol, a w drugim na reekstrakcji fenoli z benzolu przez ich wiązanie chemiczne wodorotlenkiem sodu. W wyniku tej operacji powstają fenolany sodu [34].

Oczyszczanie biologiczne [33,35] polega na wykorzystaniu procesów jednostkowych zgrupowanych na przykład w jeden cykl biochemiczny w kolejności: denitryfikacja, biodegradacja, nitryfikacja wraz z tiooksydacją. W skrócie proces ten nazwano DN-B-NT. Proces biologicznego oczyszczania odbywa się wówczas za pomocą „jednego" zespołu mieszanych mikroorganizmów, nazywanego osadem biologicznym, w którym, zawarte są denitryfikatory, biodegradatory, nitryfikatory i tiooksydatory. Skład wód i warunki fizyko-chemiczne danej grupy drobnoustrojów, np. denifikatorów, zawartych w cyrkulującym osadzie kształtowane są przez stan fizykochemiczny tych wód.

Denitryfikacja azotanów w wodach powstających w wyniku utleniania biochemicznego amoniaku polega na ich dwustopniowej redukcji do azotu gazowego. W procesie denitryfikacji substancje organiczne służą jako donor

elektronów, a azotyny i azotany pełnią taką funkcję jak tlen tzn. są akceptorami elektronów. Mikroorganizmy wykorzystują azotany (V) i azotany (III) (azotyny) zawarte w wodach w celu uzyskania koniecznego do oddychania tlenu. Proces przebiega optymalnie, gdy odczyn ścieków utrzymywany jest w zakresie od 7,0 do 7,5 jednostek pH, temperatura wynosi 32 ± 2 ºC natomiast stosunek $ChZT_{Cr}$ do N wynosi powyżej 10 a zawartość siarczków i cyjanków wynosi poniżej 1 mg/dm^3 oraz zminimalizowane są ilości olejów, smół i wysokomolekularnych związków organicznych.

Biodegradacja polega na rozkładzie związków organicznych wód w warunkach tlenowych przez mieszane populacje bakteryjne. Warunki odczynu i temperatury są identyczne jak dla denitryfikacji. Zużycie tlenu wyznacza dynamika rozkładu związków organicznych, w tym tiocyjanianów (rodanków), przy czym optymalne natlenienie wynosi $1 \pm 0,5$ mg O_2/dm^3. Dla sprawnego przebiegu procesu należy zapewnić odpowiednią ilość fosforu, która powinna wynosić w stosunku do $ChZT_{Cr}$ jak 1:20.

Kolejną formą oczyszczania jest nitryfikacja, polegająca na dwustopniowym utlenianiu amoniaku do azotanu (V) przez stopień pośredni – jon azotanowy (III). W tej fazie biologicznego oczyszczania wód istnieją warunki do równoległego rozkładu i utleniania (tiooksydacji) cyjanków i siarczków zawartych w osadach. Nitryfikacja przebiega przy wyższym potencjale redox, wymaga wyższego natleniania $2,5 \pm 0,5$ mg O_2/dm^3.

EFEKTY

Odfenolowanie wody pogazowej pozwala na obniżenie; $ChZT_{Cr}$ z 4000 do 2500 g/m^3

Oczyszczanie biologiczne ścieków koksowniczych wg technologii DN-B-NT pozwala na obniżenie;

- $ChZT_{Cr}$ - z 2500 do 250 g/m^3
- fenoli lotnych - z 1000 do 0,1 g/m^3
- azotu amonowego - z 164 do 10 g/m^3

ZASTOSOWANIE

Odfenolowanie benzolowo-ługowe i/lub biologiczne oczyszczanie ścieków koksowniczych - techniki mogą być stosowane w nowo budowanych oraz aktualnie eksploatowanych instalacjach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Odfenolowanie benzolowo-ługowe wody pogazowej:

Koksownia Huty Stali Częstochowa Sp. z o.o., Koksownia „Mittal Steel Poland" S.A. Odział Kraków, Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A. Koksownia „Jadwiga" (rozwiązania B.P. Koksoprojekt Sp. z o.o.)

Biologiczne oczyszczanie ścieków koksowniczych:

Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o.- (rozwiązania SHW Hölter-Polska Sp. z o.o.), Kombinat Koksochemiczny „Zabrze" S.A. Koksownia Radlin", Koksownia „Dębieńsko" (rozwiązania Biuro Inżyniersko-Konsultacyjne Badań, Studiów i Projektów Ochrony Środowiska „Eko-Koks" Zabrze)

6.5.9 Zmniejszenie emisji do powietrza, wód podziemnych i gleby z instalacji węglopochodnych

Dla zmniejszenia emisji z instalacji węglopochodnych do powietrza stosuje się techniki hermetyzacji instalacji poprzez zastosowanie izolacji tzw. „poduszki" azotowej lub odsysanie oparów i kompresję ciśnieniową a następnie recyrkulację do gazu surowego albo zastosowanie dochładzaczy i skraplaczy oparów [36].

Dla zmniejszenia emisji do wód podziemnych i gleby stosuje się następujące techniki [36, 37]:

- odwadniania terenów przemysłowych i skierowanie odcieków do układu oczyszczania ścieków koksowniczych,
- zbierania zanieczyszczonej gleby i wykorzystanie jej do preparacji wsadu węglowego,
- odizolowania zbiorników i aparatów zawierających substancje niebezpieczne od gruntu poprzez zastosowanie tac, pojemność tacy odpowiada 100 % objętości zbiornika i/lub aparatu.

EFEKTY

Zmniejszenie ryzyka zanieczyszczenia powietrza, wód podziemnych i gruntowych przez substancje niebezpieczne.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą być stosowane w nowo budowanych oraz obecnie eksploatowanych instalacjach koksowniczych.

PRZYKŁADOWE ROZWIĄZANIA

Koksownia Przyjaźń Sp. z o.o., Zakłady Koksownicze „Zdzieszowice" Sp. z o.o.(rozwiązania B.P Koksoprojekt Sp. z o.o.)

6.6 LITERATURA

[1] Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, Institute for Prospective Technological Studies, Seville, 2000 r.

[2] SIKORSKI CZ., KACZMAREK W., OLCZAK CZ.: Perspektywy wdrożenia najlepszych technik w zakładach koksowniczych, KARBO 11 (2002)322.

[3] OLCZAK CZ., ZAWISTOWSKI J.: Utylizacja odpadów smołowych do wsadu węglowego w zakładach koksowniczych, Koks-Smoła-Gaz, 2(1985)134.

[4] OLCZAK CZ., ŚMIGIEL W.: Piroliza osadów nadmiernych z oczyszczania poprocesowych wód koksowniczych, Chemia i Inżynieria Ekologiczna, 1÷2 (2003)145.

[5] ŁGAŁOW K.I.: Technologia ogrzewania pieców koksowniczych, wyd. PWN Katowice, 1995 r.

[6] KOSYRCZYK L., WITOS J.: Ekologiczne aspekty regulacji warunków hydrauliczno-temperaturowych baterii koksowniczych. KARBO, 11(1996)457.

[7] Praca zbiorowa pod redakcją ZIELIŃSKIEGO H., Koksownictwo, Katowice, Wyd. „Śląsk" 1986 r.

[8] KARCZ A.: Koksownictwo, Wyd. AGH, Kraków, 1987r.

[9] ŚCIĄŻKO M., TRAMER A.: Uwarunkowania surowcowe i techniczno eksploatacyjne produkcji koksu metalurgicznego w Polsce, KARBO, 1(1999)3.

[10] Przepisy technicznej eksploatacji koksowni, Wyd. SITPH, Katowice, 1973 r.

[11] MAJ T.: Remonty masywu ceramicznego baterii koksowniczych typu PWR-63, KARBO 10(1998)338.

[12] TATARA A., KACZMAREK W.: Remonty gorące komór koksowniczych metodą spawania ceramicznego, KARBO, 10(1998)322.

[13] LIS J., FIGIEL Z.: Uruchomienie baterii wielkokomorowej WK-1 w Koksowni Huty im. T. Sendzimira S.A., KARBO, 6(1999)203.

[14] MAJ T., HONISZ M., HUMER W., KOSYRCZYK L.: Porównanie rozwiązań konstrukcyjnych zastosowanych w baterii koksowniczej nr 7 do stosowanych w koksownictwie europejskim, KARBO, Wydanie specjalne (2004)46.

[15] KAPAŁA J., DYBAŁA P.: Skuteczność uszczelnienia drzwi baterii koksowniczych PWR-63 w ZK, „Przyjaźń", Koks-Smoła-Gaz, 6(1990)127.

[16] Charakterystyka techniczno-technologiczna baterii koksowniczych nr 7÷10. Zakłady Koksownicze im Powstańców Śląskich w Zdzieszowicach, Zdzieszowice, 1978 r.

[17] BRONNY M., LEBDOWICZ K.: Instalacja suchego chłodzenia koksu w warunkach Zakładów Koksowniczych „Przyjaźń", KARBO, 8÷9(1999)285.

[18] CICHY R.: Instalacja suchego chłodzenia koksu – problemy techniczne i eksploatacyjne, KARBO, Wydanie specjalne (2004)63.

[19] OLCZAK CZ.: Badania przemysłowe nad efektywnością zastosowania hydroinżekcji do zmniejszenia emisji z obsadzania komór, Ochrona Powietrza, 5-6(1986)149.

[20] KAPAŁA J.: Metody ograniczania emisji pyłowo-gazowej z zakładów koksowniczych, Wyd. PAN, Wrocław, 1980 r.

[21] KAPAŁA J., OLCZAK CZ., TATARA A.: Efektywność ochrony powietrza w koksowniach polskich na tle krajów Unii Europejskiej, Prace i Studia, 54(2000)92.

[22] SIKORSKI CZ., BURY J., OLCZAK CZ., ŚMIGIEL W.: Rozwiązanie problemów emisji związków siarki z zakładów koksowniczych poprzez zmiany procesowo-technologiczne w koksowaniu węgla i odzysku lotnych produktów pirolizy, Chemia i Inżynieria Ekologiczna, 5(1998)101.

[23] KAPAŁA J., OLCZAK CZ.: Paliwowo-substratowa redukcja emisji tlenków azotu z opalania baterii koksowniczych, Praca naukowo-badawcza, IPIS PAN, Zabrze, 2000, (niepublikowane).

[24] KAPAŁA J., OLCZAK CZ., OLEJNIK J., TRZEPIZUR Z.: Sposób ograniczenia emisji zanieczyszczeń z procesu chłodzenia koksu metodą mokrą, Materiały I Międzynarodowej Konferencji Naukowej n.t. „Teoria i praktyka ochrony powietrza" Wyd. IPIS PAN, Zabrze (1996)239.

[25] HEHLMANN, J., MARCINKIEWICZ B., KAPAŁA J.: Mokre gaszenie koksu z wypełnieniem komórkowym. Archiwum Ochrony Środowiska, 3(1999)33.

[26] TATARA A., JURCZYK A., PŁACZEK K., HEHLMANN J.: Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne procesu gaszenia koksu metodą mokrą w krajowym koksownictwie, KARBO, 2(1999)53.

[27] FIGIEL Z., SKWIERZ J., TOMAL S., ZAJDEL R.: Analiza możliwości modernizacyjnych instalacji oczyszczania gazu koksowniczego w koksowni Huty im. Tadeusza Sendzimira, KARBO, 12(2000)402.

[28] GROTYŃSKI M.: odsiarczanie gazu koksowniczego metodą amoniakalną w Zakładach Koksowniczych „Zdzieszowice", KARBO, 2000, 55, 12 s. 385-389

[29] OLCZAK CZ., MIELCZAREK E., ZAWISTOWSKI J.: Badania nad wielostopniowym oczyszczeniem sprężonego gazu koksowniczego siarkowodoru metodą węglanowo-próżniową, Koks – Smoła – Gaz, 2(1984)37.

[30] OLEJNIK J., TOMAL S.: Odsiarczanie gazu koksowniczego metodą amoniakalną w koksowni „Radlin", KARBO, 12(1999)436.

[31] TOMAL S., ZAJDEL R., NOCOŃ W., SWOŁEK A.: Metoda katalityczno-sodowa do usuwania siarkowodoru i cyjanowodoru z gazu koksowniczego, KARBO, 8(1997)272.

[32] HEHLMANN J., BORSZ P.: Koagulacyjne odsmalanie wody pogazowej. Referat wygłoszony na Konferencji – Koksownictwo 2004, Zakopane, październik, 2004.

[33] OLCZAK CZ.; Powstawanie i oczyszczanie poprocesowych wód koksowniczych w Zakładach koksowniczych „Zdzieszowice" Sp. z o.o., KARBO, 2(2000)64.

[34] LUDWIKOWSKI A., BIŁKA B.: Oczyszczanie wód pogazowych w koksowni Huty Częstochowa S.A., KARBO, 2(2000)64.

[35] BĘBENEK Z., BURMISTRZ P., ROZWADOWSKI A., FIGIEL Z., OPYCHAŁ R.: Analiza możliwości poprawy efektywności pracy biologicznej oczyszczalni ścieków w Zakładzie Koksochemicznym Huty im. Tadeusza Sendzimira, KARBO, 2(2000)58.

[36] SIKORSKI CZ., BURY J., KACZMAREK W., LATOCHA W., OLCZAK CZ., PASEK W.: Postęp techniczno-ekologiczny w Zakładach Koksowniczych „Zdzieszowice" Sp. z o.o., KARBO, Wyd. Specjalne (2004)43.

[37] OLCZAK CZ., PASEK W.: Przygotowanie i wykorzystanie nadmiernych osadów z oczyszczania wód koksowniczych do preparacji wsady węglowego w Zakładach Koksowniczych „Zdzieszowice" Sp. z o.o., KARBO, 12(2002)355.

7. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI (BAT) DLA PRZEMYSŁU KOKSOWNICZEGO

[1÷5]

7.1 WPROWADZENIE

Najlepsze dostępne techniki w europejskim przemyśle koksowniczym zawarte są w rozdziale 6 dokumentu referencyjnego BREF [1] natomiast analizę stopnia przygotowania polskiego koksownictwa do wdrożenia dyrektywy IPPC i perspektywy wdrożenia najlepszych dostępnych technik – BAT w zakładach koksowniczych przedstawiono w publikacjach wykazanych w pkt. 7.3 [2 ÷ 5].

Na podstawie analizy kluczowych zagadnień ekologicznych związanych z produkcją koksu i wymiany informacji dokonanej przez Techniczną Grupę Roboczą (TGR), w niniejszym rozdziale zaprezentowano techniki oraz możliwe do uzyskania poziomy emisji zanieczyszczeń odpowiadające stosowaniu najlepszych dostępnych technik – BAT. Informacje te odzwierciedlają aktualny stan instalacji koksowniczych i należy uznać je za właściwe techniki BAT dla polskiego przemysłu koksowniczego. Szczególną uwagę należy zwrócić na nowe instalacje koksownicze. Już na etapie projektowania należy uwzględnić zastosowanie właściwych najlepszych dostępnych technik – BAT, tak, aby w momencie uruchomienia produkcji koksu uzyskano poziomy emisji zanieczyszczeń do środowiska, zużycia surowców i energii odpowiadające, co najmniej wskaźnikom prezentowanym w niniejszym rozdziale.

Przedstawione w najlepszych dostępnych technikach – BAT poziomy emisji zanieczyszczeń, zużycia surowców i energii są wielkościami, jakich można oczekiwać w wyniku zastosowania opisanych technik, jednakże nie powinny być one traktowane jako ostateczne wielkości graniczne. W wyniku zastosowania innych rozwiązań technicznych niż prezentowane możliwe jest uzyskanie niższych poziomów emisji i zużycia, jednak ze względu na wymagane nakłady finansowe wynikające z ich wprowadzenia lub ich oddziaływanie na środowisko nie są one rozpatrywane jako właściwe, najlepsze dostępne techniki – BAT dla polskiego przemysłu koksowniczego.

Intencją autorów jest, aby najlepsze dostępne techniki - BAT opisane w tym rozdziale mogły posłużyć do oceny techniczno-ekologicznej obecnie eksploatowanych lub nowych instalacji koksowniczych. Celem tego dokumentu nie

jest ustalanie prawnie obowiązujących norm, lecz dostarczenie informacji jako przewodnika dla wszystkich zainteresowanych na temat osiągalnych poziomów emisji zanieczyszczeń do środowiska, zużycia surowców i energii przy zastosowaniu określonych technik produkcji koksu. Właściwe wielkości graniczne emisji dla poszczególnych zakładów koksowniczych należy ustalać odrębnie biorąc pod uwagę uwarunkowania lokalne, koszty produkcji koksu oraz standardy jakości środowiska.

7.2 NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI – BAT

7.2.1 Obsadzanie komór koksowniczych

a) Hydroinżekcja wspomagana rurą przerzutową lub układem podwójnego odbieralnika – skuteczność powyżej 95 %

lub

b) Hydroinżekcja wspomagana w systemie zasypowym korkami węglowymi i rurą przerzutową – skuteczność powyżej 98 %

lub

c) Hydroinżekcja – skuteczność powyżej 90 %.

7.2.2 Proces koksowania węgla

a) Współczesne metody profilaktyki i uszczelniania masywu ceramicznego,
b) Hydrauliczne zamknięcie pokryw rur wznośnych,
c) Utrzymanie w czystości i drożności osprzętu odbieralnikowego baterii koksowniczej,
d) Utrzymanie w czystości osprzętu uszczelniającego pieców koksowniczych,
e) Drzwi pieców koksowniczych, których konstrukcja zabezpiecza szczelność komory mniej niż 5 % emisji widocznej z powyższych elementów.

7.2.3 Opalanie baterii koksowniczych

a) Stosowanie gazu koksowniczego – o zawartości g S/m^3_u:
   - bateria koksownicza o nominalnej zdolności produkcyjnej koksu do 360 tys. Mg/rok – 3,5 g S/m^3_u,
   - bateria koksownicza o nominalnej zdolności produkcyjnej koksu powyżej 360 do 600 tys Mg/rok – 1,5 g S/m^3_u,
   - baterie koksownicze o nominalnej zdolności produkcyjnej koksu powyżej 600 tys. Mg/rok – 1,0 g S/m^3_u,

b) Techniki stopniowego spalania gazu – zawartość NO_X w spalinach poniżej 500 mg/m^3_u.

7.2.4 Wypychanie koksu

a) Instalacje odciągowo – odpylające o skuteczności powyżej 95 %

i/lub

b) Wytwarzanie równomiernego i wysokoodgazowanego koksu – zawartość części lotnych w koksie poniżej 1 %.

7.2.5 Gaszenie koksu

a) Mokre gaszenie koksu z odpylaniem gazów za pomocą elementów ograniczających emisję pyłów i par rozmieszczonych wewnątrz wieży gaśniczej – zawartość pyłu w oparach poniżej 50 g/Mg koksu, uzupełnianie obiegu gaszenia koksu wodą przemysłową lub ściekami koksowniczymi oczyszczonymi mechaniczno-chemicznie i/lub biologicznie,

lub

b) Suche chłodzenie koksu – zastosowanie skutecznych urządzeń do odpylania operacji za- i rozładunku, transportu i sortowania koksu, a także utylizacji gazu recyrkulacyjnego nadmiarowego.

7.2.6 Odsiarczanie gazu koksowniczego

a) Produkcja gazu z instalacji do 20 tys m^3_u/h – zawartość siarki < 3,5 g S/m^3_u gazu,

b) Produkcja gazu z instalacji od 20 tys m^3_u/h do 120 tys m^3_u/h - zawartość siarki < 1,5 g S/m^3_u gazu,

c) Produkcja gazu z instalacji powyżej 120 tys m^3_u/h i dla nowych baterii koksowniczych - zawartość siarki < 1,0 g S/m^3_u gazu.

7.2.7 Odzysk produktów węglopochodnych

a) Hermetyzacja zbiorników, aparatów, rurociągów i armatury poprzez odsysanie oparów do kolektora gazu surowego – dyspozycyjność hermetyzacji powyżej 95 %,

lub

b) Hermetyzacja zbiorników, aparatów, rurociągów i armatury poprzez wytworzenie „poduszki” azotowej i skierowanie gazów do gazu koksowniczego – dyspozycyjność hermetyzacji powyżej 95 %,

c) Hermetyzacja zbiorników, aparatów, rurociągów i armatury poprzez zastosowanie dochładzaczy i skraplaczy oparów – dyspozycyjność hermetyzacji powyżej 95 %,

d) Odizolowanie od gleby zbiorników magazynowych i punktów przeładunkowych substancji niebezpiecznych – 100 % zabezpieczenia dla zgromadzonych substancji powyżej 1 Mg.

7.2.8 Usuwanie amoniaku i lotnych związków kwaśnych ze ścieków koksowniczych

Stosowanie usuwania amoniaku i lotnych związków kwaśnych z wód poprocesowych w kolumnach odpędowych z odpowiednią alkalizacją umożliwia obniżenie zawartości azotu amonowego poniżej 82 mg/dm^3 (amoniak całkowity poniżej 100 mg/dm^3).

7.2.9 Oczyszczanie ścieków koksowniczych

a) Oczyszczanie ścieków koksowniczych, przed odprowadzeniem do odbiornika zintegrowaną metodą mechaniczno-chemiczno-biologiczną, graniczne zawartości zanieczyszczeń nie powinny przekraczać:

- ilość odprowadzonych wód - 0,6 m^3/Mg koksu,
- skład:
  - $ChZT_{cr}$ - < 250 mg/dm^3
  - siarczki - < 0,2 mg/dm^3
  - cyjanki związane - < 5,0 mg/dm^3
  - tiocyjaniany (rodanki) - <10 mg/ dm^3
  - fenole lotne (indeks fenolowy) - < 0,1 mg/dm^3
  - azot amonowy - < 10 mg/dm^3
  - zawiesina ogólna - < 70 mg/dm^3
  - chlorki i siarczany - poziom uzależniony od charakterystyki odbiornika

lub

b) Oczyszczanie ścieków koksowniczych, przed ich odprowadzeniem do urządzeń kanalizacyjnych metodami mechaniczno-chemiczno-biologicznymi; graniczne zawartości zanieczyszczeń nie powinny przekraczać:

- ilość odprowadzonych ścieków – - 0,6 m^3/Mg koksu,
- skład:
  - $ChZT_{Cr}$ - wg pozwolenia dla oczyszczalni odbiorcy,
  - siarczki - < 1 mg/dm^3
  - cyjanki wolne - < 0,5 mg/dm^3
  - fenole lotne (indeks fenolowy) - < 15 mg/dm^3

- azot amonowy - < 100 mg/dm^3*
  - < 200 mg/dm^3**
- tiocyjaniany (rodanki) - < 30 mg/dm^3
- zawiesiny łatwo opadające - < 10 ml/dm^3

*- dla oczyszczalni odbiorcy o Liczbie Równoważnych Mieszkańców < 5000

**- dla oczyszczalni odbiorcy o Liczbie Równoważnych Mieszkańców ≥ 5000

c) Oczyszczanie ścieków koksowniczych, przed ich kierowaniem do uzupełnienia obiegu gaśniczego mokrego gaszenia koksu; graniczne zawartości zanieczyszczeń nie powinny przekraczać:

- ilość odprowadzanych ścieków - - 0,6 m^3/Mg koksu,
- skład:
  - fenole lotne (indeks fenolowy) - < 15 mg/ dm^3
  - azot amonowy - < 82 mg/ dm^3
  - siarczki - < 0,2 mg/ dm^3
  - cyjanki wolne - < 0,1 mg/ dm^3
  - suma chlorków i siarczanów - uzależniona od wymagań jakościowych odbiorców koksu.

7.2.10 Recyrkulacja ubocznych produktów koksowania

Recyrkulowanie w 100 % powstających organicznych produktów ubocznych z procesu koksowania węgla, uzysku produktów węglopochodnych oraz oczyszczania ścieków koksowniczych do preparacji wsadu węglowego.

7.2.11 Techniczne i organizacyjne aspekty prowadzenia procesu technologicznego

Wdrażanie systemów zarządzania jakością wg norm ISO dla zapewnienia wysokiej jakości produktów. Wprowadzanie i certyfikacja systemów zarządzania środowiskowego wg normy ISO 14 000 lub wdrożenie i rejestracja systemu EMAS.

7.3 LITERATURA

[1] Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies, Seville, 2000 r.

[2] KLEJNOWSKI K., TATARA A.: Analiza stopnia przygotowania polskiego koksownictwa do wdrożenia dyrektywy IPPS na tle monitoringu sektorowego programu restrukturyzacji. KARBO, 1(2003)16.

[3] SOBOLEWSKI A., KARCZ A.: Ocena stanu polskiego przemysłu koksowniczego w świetle integracji Polski z Unią Europejską. XVI Konferencja z cyklu Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej, mat. konferencyjne, (2002)131.

[4] SIKORSKI CZ., KACZMAREK W., OLCZAK CZ.: Perspektywy wdrożenia najlepszych technik w zakładach koksowniczych, KARBO, 11(2002)322.

[5] SMÓŁKA B., MOREL J, SOBOLEWSKI A., LATKOWSKA B.: Ocena stanu technik stosowanych w Zakładach Koksowniczych „Przyjaźń" w świetle dokumentów referencyjnych najlepszych dostępnych technik w produkcji żelaza i stali", KARBO, 1(2003)23.

8. ŚWIATOWE TRENDY ROZWOJU TECHNIK OGRANICZANIA EMISJI W PRODUKCJI KOKSU.

W poniższym rozdziale przedstawiono wybrane techniki, które perspektywicznie, nie wcześniej niż po roku 2012 mogą znaleźć zastosowanie w produkcji koksu w Polsce. Wszystkie prezentowane techniki są znane i sprawdzone w skali przemysłowej. Zgodnie z definicją BAT, rozpatrywana technika musi być „dostępna", co oznacza dojrzałość technologiczną oraz możliwość wdrożenia rozpatrywaną pod względem finansowym. W niniejszym rozdziale skoncentrowano się wyłącznie na technikach o zweryfikowanej dojrzałości udokumentowanej wdrożeniem przemysłowym.

Techniki zaprezentowane poniżej zostały przedstawione w formie informacji zawierającej opis techniki oraz warunki i efekty jej zastosowania. W każdym przypadku zaznaczono, czy dana technika może być rozpatrywana do wdrożenia wyłącznie na nowych, czy również na istniejących instalacjach, (co nie oznacza, że zastosowanie opisanych technik jest obligatoryjne). Brak poniższych technik w żadnym wypadku nie może negatywnie wpływać na proces oceny zgodności danej instalacji z BAT.

Przedstawione poniżej techniki stosowane są dla ograniczenia emisji z baterii pieców koksowniczej jako głównego obiektu technologicznego w koksowni, a jednocześnie obiektu w największym stopniu odpowiedzialnego za emisję zanieczyszczeń do atmosfery. Rozpatrywane techniki można zaklasyfikować do następujących grup:

- ograniczenie emisji poprzez poprawę uszczelnienia masywu baterii lub zmianę reżimu hydraulicznego procesu koksowania wsadu węglowego (w tym zakresie należy rozpatrywać: nowe techniki „life prolongation", indywidualną regulację ciśnienia w pojedynczej komorze, elastyczne uszczelnianie drzwi piecowych, koksowanie 2- produktowe),
- ograniczenie emisji poprzez wdrażanie wysokoefektywnych ekologicznie baterii o zwiększonej pojemności komór przy budowie nowych lub modernizacji starych baterii oraz wdrożenie procedur periodycznego, kompleksowego monitoringu baterii (oceny technicznej i technologicznej stanu baterii)
- ograniczenie emisji poprzez zwiększenie gęstości wsadu, w tym między innymi zastosowanie różnego rodzaju obróbki mechanicznej (częściowe brykietowanie, ubijanie wsadu) czy termicznej (podsuszanie) oraz selektywnego przemiału.

Poniżej omówiono następujące techniki:

- indywidualna regulacja ciśnienia w komorze koksowniczej,
- elastyczne uszczelnienie drzwi piecowych,
- nowe materiały stosowane w technikach „life prolongation" oraz w uszczelnieniu baterii,
- baterie koksownicze o zwiększonej objętości komór,
- podsuszanie wsadu węglowego,
- zwiększanie gęstości wsadu węglowego.

Techniki przedstawione poniżej zostały ujęte w formie informacji zawierającej opis techniki oraz warunki i efekty jej zastosowania. W każdym przypadku zaznaczono, czy dana technika może być rozpatrywana perspektywicznie do wdrożenia wyłącznie na nowych, czy również na istniejących instalacjach (co jednakże nie oznacza, że zastosowanie opisanych technik jest obligatoryjne).

8.1 INDYWIDUALNA REGULACJA CIŚNIENIA W KOMORZE KOKSOWNICZEJ

OPIS

Jednym z podstawowych powodów występowania niezorganizowanej emisji zanieczyszczeń z komory koksowniczej jest nadciśnienie panujące w komorze podczas procesu koksowania. Nadciśnienie to jest spowodowane wydzielaniem się gazowych produktów pirolizy węgla. Szybkość wydzielania się tych produktów zmienia się podczas cyklu koksowania, co powoduje zmianę nadciśnienia panującego w komorze. Praca klasycznie wyposażonej baterii koksowniczej, w sytuacji, gdy poszczególne komory znajdują się w różnych fazach cyklu koksowania, uniemożliwia utrzymywanie optymalnego (minimalnego) nadciśnienia w każdej komorze w funkcji czasu. Rozwiązaniem problemu jest wprowadzenie indywidualnej automatycznej regulacji ciśnienia w każdej komorze koksowniczej. Przykładem takiego rozwiązania jest System PROven®.

ZASTOSOWANIE

Technika może być zastosowana zarówno w nowych jak i obecnie eksploatowanych instalacjach (w tym wypadku należy zasygnalizować duże trudności przy uruchamianiu systemu na pracującej baterii). Pozwala ona na istotne obniżenie (praktycznie wyeliminowanie) emisji widocznej z baterii. System PROven® został przetestowany w koksowni Prosper (Niemcy) i wdrożony w koksowni Schwelgern (Tyssen Krupp Stahl AG) w 2003 roku.

8.2 ELASTYCZNE USZCZELNIENIE DRZWI PIECOWYCH

OPIS

Znaczna część emisji zanieczyszczeń z procesu koksowania powstaje wskutek nieszczelności drzwi piecowych. Dla baterii koksowniczych o wysokości komór powyżej 7m zastosowanie tradycyjnych uszczelnień nożowych okazało się niewystarczające. Podczas procesu koksowania węgla i wzrostu temperatury wsadu nierównomierne naprężenia cieplne występujące pomiędzy stalową ramą oraz drzwiami komory prowadzą do powstawania zmieniających się w czasie odkształceń – a w efekcie - nieszczelności. Zjawisko występuje nawet w przypadku pełnego uszczelnienia drzwi bezpośrednio po obsadzeniu komory, a jego skala jest funkcją wysokości komory. Wprowadzenie do praktyki przemysłowej nowej konstrukcji drzwi piecowych z uszczelnieniem elastycznym, a także konstrukcji z kanałem wyrównującym ciśnienie pozwala na zapewnienie szczelności podczas całego cyklu koksowania.

ZASTOSOWANIE

Technika może być stosowana zarówno w istniejących jak i nowo budowanych instalacjach. Rozwiązanie zalecane jest zwłaszcza dla baterii o wysokości komór ponad 7 m.

Zastosowanie elastycznego uszczelnienia drzwi piecowych pozwala na obniżenie emisji widocznej do 5%. Osiągany poziom emisji zanieczyszczeń przez drzwi komory wynosi dla benzo-a-pirenu <1 mg/Mg koksu oraz dla benzolu <1 g/Mg koksu. Należy jednocześnie pamiętać o regularnej konserwacji drzwi i ram, bowiem zastosowanie drzwi nowej konstrukcji przy złej konserwacji nie gwarantuje osiągnięcia przedstawionych efektów ekologicznych.

Przykładowym zastosowaniem tej techniki jest koksownia Schwelgern (Tyssen Krupp Stahl AG) uruchomiona w Niemczech w 2003 roku.

8.3 NOWE MATERIAŁY STOSOWANE W TECHNIKACH „LIFE PROLONGATION" ORAZ W USZCZELNIANIU BATERII

OPIS

Techniki ukierunkowane na wydłużenie czasu eksploatacji baterii koksowniczej - zwane powszechnie technikami „life prolongation" - pozwalają jednocześnie na poprawę szczelności masywu ceramicznego pieców koksowniczych. W tym zakresie na rynek wprowadzane zostały proszki ceramiczne nowej generacji. Materiały te pozwalają na wyeliminowanie mikropęknięć ceramiki

ścian komory koksowniczej (wykonanych z krzemionki), co istotnie ogranicza przedostawanie się surowego gazu koksowniczego do układu opalania baterii. W rezultacie ograniczona zostaje emisja zanieczyszczeń będących produktami niekontrolowanego spalania gazu surowego w kanałach grzewczych.

Osobną kategorią stanowią nowe materiały polimerowe do uszczelniania elementów konstrukcyjnych baterii koksowniczej, w tym między innymi: pokryw otworów zasypowych, rur wzośnych, oraz drzwi piecowych. Uszczelnienia z materiałów polimerowych pozostają w pełni elastyczne podczas całego cyklu koksowania (w przeciwieństwie do uszczelnień wykonanych z rozrobionej gliny), co istotnie przyczynia się do obniżenia emisji niezorganizowanej z procesu koksowania węgla.

ZASTOSOWANIE

Techniki mogą zostać zastosowane zarówno w nowych jak i w obecnie eksploatowanych koksowniach.

Jako przykład wymienić należy tutaj proszki ceramiczne stosowane do napylania ścian komór koksowniczych. Proszki takie zostały wprowadzone na rynek przez firmę Henkel pod nazwą handlową P3 Ferrosolf 8987+8988. Zostały one z powodzeniem przetestowane w latach 2001÷2003 w koksowni Taranto (Włochy) eliminując widzialną emisję na stropie baterii prawie w 100%.

8.4 BATERIE KOKSOWNICZE O ZWIĘKSZONEJ OBJĘTOŚCI KOMÓR

OPIS

Wprowadzenie szerszych i wyższych komór koksowniczych pozwala na zmniejszenie częstotliwości operacji wypychania koksu oraz zmniejszenie długości powierzchni uszczelniających przypadających na jednostkę wyprodukowanego koksu. Przy danej wydajności baterii pozwala to na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Przy zastosowaniu komór o dużej objętości należy spodziewać się, że całkowita emisja niezorganizowana z komory będzie wprost proporcjonalna do skrócenia długości uszczelnień w porównaniu do baterii z komorami konwencjonalnymi. Należy jednocześnie pamiętać, że przy eksploatacji komór o wysokości ponad 7 m problem utrzymania szczelności drzwi piecowych wymusza zastosowanie elastycznego systemu uszczelniania. Omawiane baterie charakteryzują się wysokością komór ponad 7,5 m i objętością wsadu węglowego do 80 m^3. Pozwalają one na produkcję ponad 50 Mg koksu w jednym cyklu koksowania.

ZASTOSOWANIE

Tylko w nowoprojektowanych instalacjach. Przykładem baterii koksowniczych wyposażonych w komory o dużych gabarytach są baterie koksowni Schwelgern (Tyssen Krupp Stahl AG) uruchomionej w Niemczech w 2003 roku.

8.5 PODSUSZANIE WSADU WĘGLOWEGO

OPIS

Podsuszanie wsadu węglowego jest efektywną techniką zwiększania jego gęstości wsadu dla potrzeb baterii koksowniczych z zasypowym systemem obsadzania komór. Proces podsuszania pozwala na obniżenie zawartości wilgoci w węglu wprowadzanym do komory koksowniczej, do poziomu 4-6 %. Zastosowanie termicznego przygotowania węgla wsadowego do koksowania, pozwala poprzez obniżenie wilgoci w węglu, osiągnąć szereg korzystnych efektów, a w szczególności:

- zmniejszyć zużycie ciepła w procesie koksowania,
- znacząco skrócić czas koksowania, a więc zwiększyć zdolność przerobową baterii (o około 8 % przy podsuszaniu wsadu),
- podwyższyć jakość produkowanego koksu w efekcie zwiększenia gęstości wsadu, względnie stosować do produkcji węgle o gorszych własnościach koksotwórczych bez pogorszenia jakości uzyskiwanego koksu,
- poprawić warunki ekologiczne produkcji koksu poprzez zmniejszenie ilości powstających ścieków oraz obniżenie wskaźnika emisji zanieczyszczeń z komory koksowniczej w przeliczeniu na Mg koksu,
- złagodzić warunki termiczne pracy masywu ceramicznego baterii i zwiększyć jej żywotność.

ZASTOSOWANIE

Podsuszanie węgla wsadowego może być wprowadzone zarówno dla nowych instalacji jak i dla obecnie eksploatowanych instalacji (wymagane jest miejsce na instalację podsuszania w pobliżu baterii). Krajem, w którym od wielu lat notuje się największy postęp w przemysłowym wdrożeniu technologii podsuszania wsadu, jest Japonia. W Nippon Steel Corporation opracowano technologię Coal Moisture Control Process - „CMC", której już trzy generacje zostały wdrożone do procesu przygotowania mieszanek wsadowych w japońskich koksowniach. Przykładem jest koksownia Kimitsu należąca do NSC, gdzie instalacja podsuszania węgla pracuje od 1991 r.

8.6 ZAGĘSZCZANIE WSADU WĘGLOWEGO

OPIS

Technologie brykietowania, granulowania lub selektywnego przemiału należą do efektywnych metod zagęszczania węgla wsadowego przed wprowadzeniem go do komory koksowniczej. Na szeroką skalę metoda zwiększania gęstości wsadu jest stosowana w obsadzaniu komór w systemie ubijanym. Wdrożenie ww. metod do procesu przygotowania wsadu węglowego do koksowania, umożliwia:

- poprawę jakości koksu w warunkach stałej bazy węglowej, lub utrzymanie jakości koksu przy zwiększonym udziale w mieszance węglowej węgli o niskim stopniu metamorfizmu i gorszych właściwościach koksotwórczych,
- zwiększenie zdolność przerobowej baterii koksowniczej,
- obniżenie emisji zanieczyszczeń z komory koksowniczej w przeliczeniu na Mg produkowanego koksu.

Proces brykietowania (granulowania) prowadzony jest najczęściej z zastosowaniem dodatku substancji wiążących. Są to substancje pochodzenia petrochemicznego (ciężkie frakcje ropy naftowej, asfalty podestylacyjne) i koksowniczego (paki, smoła i smołowe produkty uboczne). Spełniają one rolę lepiszcza, zapewniającego dobrą wytrzymałość wytwarzanych brykietów, a także nie pozostają obojętne w stosunku do substancji węglowej. Lepiszcza charakteryzujące się dobrymi właściwościami koksotwórczymi, poprawiają warunki spiekania brykietowanych węgli o słabych właściwościach koksotwórczych.

W praktyce przemysłowej stosowana jest wyłącznie metoda brykietowania części mieszanki wsadowej. Warunkiem skuteczności omawianej techniki jest dobra homogenizacja wsadu węglowego, co najczęściej sprowadza się do wytwarzania brykietów o mniejszych rozmiarach (20÷40 g).

Technika selektywnego przemiału poszczególnych składników mieszanki wsadowej pozwala na optymalny dobór gęstości wsadu, co skutkuje zwiększeniem uzysku koksu z komory i jednocześnie obniżeniem jednostkowej emisji zanieczyszczeń z procesu koksowania węgla. Przemiał poszczególnych węgli prowadzony jest w systemie młynów i przesiewaczy.

ZASTOSOWANIE

Techniki zagęszczania wsadu węglowego mogą być wprowadzone zarówno w nowych instalacjach jak i w obecnie eksploatowanych.

Technologia częściowego brykietowania wsadu węglowego, znalazła szerokie zastosowanie w japońskim przemyśle koksowniczym, a także Korei, Chinach i Rosji. W przypadku koksowni japońskich, przy 25÷35 % udziale masowym brykietów we wsadzie węglowego, następuje przyrost gęstości nasypowej o 6 do 9 % (do ok. 750 kg/m^3 węgla suchego).

Efekt ekologiczny zagęszczania wsadu polega na zwiększeniu wydajności koksu z komory o 5÷10 %, co proporcjonalnie obniża poziom emisji zanieczyszczeń z procesu koksowania w przeliczeniu na Mg koksu.

9. PODSUMOWANIE I ZALECENIA

Powyższe opracowanie jest wynikiem wymiany informacji prowadzonej w ramach Technicznej Grupy Roboczej ds. Przemysłu Koksowniczego powołanej przez Ministra Środowiska Rzeczypospolitej Polskiej.

Dokument jest spójny bezpośrednio ze strategią rozwoju branży koksowniczej określonej w dokumentach rządowych, z uwzględnieniem kolejnych modyfikacji tej strategii wynikających ze zmian światowej koniunktury na koks.

W opracowaniu uwzględniono 19 technik lub ich kombinacji dotyczących następujących aspektów funkcjonowania zakładu koksowniczego:

- zużycie surowców,
- zużycie energii,
- wybór technologii,
- techniki integralnie powiązane z procesem produkcyjnym,
- techniki stosowane „na końcu rury".

Przedstawione w dokumencie techniki stanowią o poziomie emisji zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska naturalnego w efekcie wytwarzania koksu. Zastosowanie zalecanych rozwiązań technologicznych winno minimalizować obciążenie środowiska przy zachowaniu racjonalnego poziomu ponoszonych kosztów. Działanie takie jest zgodne z ramowymi zasadami zawartymi w Dyrektywie IPPC.

Opisane powyżej propozycje rozwiązań - zalecane jako Najlepsze Dostępne Techniki dla produkcji koksu - są charakterystyczne dla polskiego koksownictwa i odpowiadają stanowi jego rozwoju technologicznego na przełomie XX i XXI wieku. Tym samym są one w wielu miejscach rozbieżne z rozwiązaniami opisanymi w BREF „Production of Iron and Steel".

W dokumencie nie uwzględniono szczegółowych rozwiązań technicznych zastosowanych w poszczególnych koksowniach w ramach własnej działalności innowacyjnej (opisanej patentami), z uwagi na ich ograniczoną stosowalność poza terenem konkretnej instalacji. Nie wyklucza to wykazywania tych rozwiązań we wnioskach o wydanie pozwolenia zintegrowanego (PZ), jako przykładu wdrażania postępu technicznego i modyfikacji procesu.

Ponowny przegląd dokumentu winien być przeprowadzony przed rokiem 2012, lub wcześniej o ile zmianie ulegnie treść opracowanego dokumentu dla branży hutniczej i koksowniczej przyjętego przez Komisję Europejską.