NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI (BAT) WYTYCZNE DLA PRODUKCJI ŻELAZA I STALI HUTY ZINTEGROWANE

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

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

Ministerstwo Środowiska
Warszawa, luty 2005 r.

NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI (BAT)
WYTYCZNE DLA PRODUKCJI ŻELAZA I STALI
HUTY ZINTEGROWANE

Praca zbiorowa pod redakcją
dr inż. Mariana Nieslera z Instytutu Metalurgii Żelaza w Gliwicach
przy współpracy mgr inż. Adama Lackowskiego z Narodowej Fundacji Ochrony Środowiska w Warszawie

Ministerstwo Środowiska
Warszawa, luty 2005 r.

SPIS TREŚCI

1. WPROWADZENIE ... 4
1.1. CEL WYTYCZNYCH DLA HUT ZINTEGROWANYCH ... 4
1.2. ZAKRES WYTYCZNYCH ... 4
1.3. INFORMACJE PRZEDSTAWIONE W WYTYCZNYCH ... 4
1.4. STRUKTURA DOKUMENTU ... 5
2. OGÓLNE INFORMACJE O PRODUKCJI ŻELAZA I STALI W POLSCE ... 6
2.1. PRODUKCJA ŻELAZA I STALI ... 6
2.2. ROZMIESZCZENIE HUT ZINTEGROWANYCH W POLSCE ... 7
2.3. ZATRUDNIENIE I INWESTYCJE W HUTNICTWIE POLSKIM ... 8
2.4. ZUŻYCIE ENERGII, PALIW I SUROWCÓW ORAZ ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO INSTALACJI PRODUKCYJNYCH ŻELAZA I STALI ... 10
3. ANALIZA TECHNIK I TECHNOLOGII STOSOWANYCH W BRANŻY ... 11
3.1. SPIEKALNIE RUD ŻELAZA ... 11
3.1.1. SKŁADOWANIE, UŚREDNIANIE I SEZONOWANIE RUD ... 12
3.1.2. PRZYGOTOWANIE TOPNIKÓW I KOKSIKU ... 13
3.1.3. OPIS PROCESU SPIEKANIA ... 13
3.2. WIELKIE PIECE ... 17
3.2.1. MATERIAŁY WSADOWE DO WIELKIEGO PIECA ... 17
3.2.2. OPIS PROCESU WIELKOPIECOWEGO ... 18
3.3. STALOWNIA KONWERTOROWA ... 21
3.3.1. OPIS PROCESU KONWERTOROWEGO ... 21
3.3.2. POZAPIECOWA OBRÓBKA STALI ... 23
3.3.3. ODLEWANIE STALI METODĄ CIĄGŁĄ ... 24
4. LISTA ASPEKTÓW ŚRODOWISKOWYCH SZCZEGÓLNIE ISTOTNYCH DLA BRANŻY ... 26
4.1. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE DLA SPIEKALNI RUD ... 26
4.2. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE DLA WIELKICH PIECÓW ... 28
4.3. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE DLA STALOWNI KONWERTOROWYCH ... 31
4.4. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE PRZY CIĄGŁYM ODLEWANIU STALI ... 33
5. CHARAKTERYSTYKA EMISJI DO POSZCZEGÓLNYCH KOMPONENTÓW ŚRODOWISKA, W TYM GOSPODARKA ODPADAMI ORAZ EMISJA HAŁASU ... 34
5.1. CHARAKTERYSTYKA EMISJI SPIEKALNI ... 34
5.2. CHARAKTERYSTYKA EMISJI NA WIELKICH PIECACH ... 37
5.3. CHARAKTERYSTYKA EMISJI NA STALOWNI KONWERTOROWEJ ... 39
6. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO ... 42
6.1. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W SPIEKALNIACH RUD ... 42
6.2. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W WIELKICH PIECACH ... 45
6.3. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W STALOWNIACH KONWERTOROWYCH ... 48
7. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI Z PRZYKŁADAMI ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH, KTÓRE POZWALAJĄ NA SPEŁNIENIE TYCH WYMAGAŃ I PRZYKŁADAMI TECHNIK, KTÓRE NIE POZWALAJĄ NA SPEŁNIENIE TYCH WYMAGAŃ ... 50
7.1. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI W SPIEKALNI ... 50
7.2. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI W WIELKICH PIECACH ... 54
7.3. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI W STALOWNI KONWERTOROWEJ ... 57
8. ZESTAW MINIMALNYCH WYMAGAŃ W ZAKRESIE MONITORINGU ... 59
LITERATURA ... 61
SPIS RYSUNKÓW ... 62
SPIS TABLIC ... 63

1. WPROWADZENIE

1.1. CEL WYTYCZNYCH DLA HUT ZINTEGROWANYCH

Celem wytycznych było opracowanie propozycji zestawu minimalnych wymagań charakteryzujących najlepsze dostępne techniki (BAT) w hutach zintegrowanych. Opracowanie obejmuje technologie i techniki stosowane w Polsce, z uwzględnieniem wymagań określonych w krajowych przepisach prawnych oraz zaleceń opisanych w dokumentach referencyjnych (BREF).

1.2. ZAKRES WYTYCZNYCH

Opracowanie to dotyczy środowiskowych aspektów produkcji żelaza i stali w hutach zintegrowanych. Huty zintegrowane to huty o pełnym cyklu produkcyjnym obejmującym spiekalnie rud, grudkownie, koksownie, wielkie piece i stalownie konwertorowe z odlewaniem stali.
W niniejszym dokumencie nie analizowano grudkowni, ponieważ tego typu instalacje nie występują w Polsce, a instalacje do produkcji koksu zostały omówione w osobnym przewodniku.
Dokument ten został opracowany na podstawie ankiet, danych produkcyjnych poszczególnych hut zintegrowanych oraz innych materiałów źródłowych. Należy traktować go jako pierwszą próbę porównania sytuacji w polskich hutach z sytuacją przedstawioną w dokumentach referencyjnych. Z uwagi na konieczność zweryfikowania większości danych dokument niniejszy ma charakter wstępny – jako materiał do dyskusji na temat stanu dostosowania polskich hut do wymagań najlepszej dostępnej techniki (BAT).

1.3. INFORMACJE PRZEDSTAWIONE W WYTYCZNYCH

Ustalenie warunków pozwolenia zintegrowanego dla instalacji istniejących w hutach zintegrowanych wymaga wiedzy nt. najlepszych dostępnych technik stosowanych w tym przemyśle. Opracowane w tym przewodniku (w formie wytycznych) dane będą wykorzystywane w procesie przygotowania wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego oraz wydawania pozwoleń zintegrowanych – jako wskazówka w określaniu dopuszczalnych wielkości emisyjnych i parametrów technicznych wynikających z najlepszej dostępnej techniki

Pozwolenia zintegrowane są nowoczesnym instrumentem formalno-prawnym, ustanowionym do stosowania w krajach Unii Europejskiej przez Dyrektywę Rady 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania (kontroli) zanieczyszczeń - zwaną potocznie Dyrektywą IPPC. Koncepcja zintegrowanych pozwoleń, określających warunki prowadzenia pewnych rodzajów działalności (zwanych instalacjami typu IPPC), przetransponowana została do polskiej praktyki prawnej przez ustawę z dnia z dnia 27 kwietnia 2001 Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U.2001.62.627 z późn. zmianami), zwaną ustawą POŚ. Podstawowe przepisy w tym zakresie zawiera Tytuł III, Dział IV, Rozdział 4 ustawy POŚ, ale sporządzenie wniosku o wydanie zintegrowanego pozwolenia wymaga uwzględnienia szeregu innych przepisów i wymagań szczegółowych, określonych również w innych ustawach oraz w stosownych rozporządzeniach wykonawczych. Ustawa POŚ stanowi, że pozwolenia zintegrowanego wymaga eksploatacja tych instalacji, których prowadzenie, ze względu na rodzaj i skalę prowadzonej w niej działalności, może powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych, albo środowiska jako całości.
Rodzaje instalacji, mogących powodować znaczne zanieczyszczenie środowiska, zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U.2002. 122. 1055) wydanego na podstawie odpowiedniej delegacji ustawowej. Rozporządzenie to transponuje do polskiego prawa klasyfikację rodzajów działalności zawartą w Aneksie I do Dyrektywy IPPC.

W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 września 2003 w sprawie późniejszych terminów do uzyskania pozwolenia zintegrowanego (Dz.U. nr 177 poz.1736 z 14.10.2003 r.) określono terminy uzyskania pozwolenia zintegrowanego min. dla instalacji w metalurgii żelaza i stali.
Rodzaje instalacji w hutnictwie i przemyśle metalurgicznym omawiane w niniejszych wytycznych, które muszą uzyskać pozwolenie zintegrowane oraz termin uzyskania tego pozwolenia, zgodnie z cytowanymi rozporządzeniami przedstawiono w tabl.1

Tablica 1. Instalacje w hutnictwie i przemyśle metalurgicznym wymagające pozwolenia zintegrowanego

Lp.	Rodzaje instalacji wymagających pozwolenia zintegrowanego	Termin rozpoczęcia użytkowania instalacji	Termin do uzyskania pozwolenia zintegrowanego
2	**W hutnictwie i przemyśle metalurgicznym:**		
2.1	do prażenia lub spiekania rud metali, w tym rudy siarczkowej	po dniu 30.10.2000 r.	30.04.2004 r.
		przed dniem 31.10.2000 r.	30.04.2007 r.
2.2	do pierwotnego lub wtórnego wytopu surówki żelaza lub stali surowej, w tym do ciągłego odlewania stali, o zdolności produkcyjnej ponad 2,5 Mg wytopu na godzinę	po dniu 30.10.2000 r.	30.04.2004 r.
		przed dniem 31.10.2000 r.	30.04.2007 r.
	do obróbki metali żelaznych:		
2.3	a) poprzez walcowanie na gorąco, o zdolności produkcyjnej ponad 20 Mg stali surowej na godzinę	po dniu 30.10.2000 r.	30.04.2004 r.
		przed dniem 31.10.2000 r.	30.04.2007 r.
	b) kuźnie z młotami o energii przekraczającej 50 KJ na młot, gdzie stosowana łączna moc cieplna przekracza 20 MW	po dniu 30.10.2000 r.	30.04.2004 r.
		przed dniem 31.10.2000 r.	30.04.2007 r.
	c) do nakładania powłok metalicznych z wsadem ponad 2 Mg stali surowej na godzinę	po dniu 30.10.2000 r.	30.04.2004 r.
		przed dniem 31.10.2000 r.	30.04.2007 r.
2.4	do odlewania metali żelaznych, o zdolności produkcyjnej ponad 20 Mg wytopu na dobę	po dniu 30.10.2000 r.	30.04.2004 r.
		przed dniem 31.10.2000 r.	30.04.2007 r.

1.4. STRUKTURA DOKUMENTU

Zakres niniejszych wytycznych dotyczy instalacji spiekania rud żelaza, wielkich pieców i stalowni konwertorowych z odlewaniem stali i obejmuje:

- analizę technologii i technik stosowanych w branży,
- listę aspektów środowiskowych szczególnie istotnych dla branży,
- charakterystykę emisji do poszczególnych komponentów środowiska w tym gospodarkę odpadami oraz emisję hałasu,
- sposoby zapobiegania i/lub ograniczania oddziaływania na środowisko,
- zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących najlepsze dostępne techniki z przykładami rozwiązań technicznych, które pozwolą na osiągnięcie tych wymagań i przykładami technik, które nie pozwalają na spełnienie tych wymagań,
- zestawienie minimalnych wymagań w zakresie monitoringu.

2. OGÓLNE INFORMACJE O PRODUKCJI ŻELAZA I STALI W POLSCE

2.1. PRODUKCJA ŻELAZA I STALI

Obecnie w świecie dominują dwa sposoby wytwarzania stali. Pierwszy sposób wytwarzania realizowany jest w hutach zintegrowanych, wytwarzających surówkę żelaza w wielkich piecach i przerabiających ją na stal w konwertorach tlenowych z udziałem złomu stalowego. Druga metoda wytwarzania stali realizowana jest w procesie elektrycznym w stalowniach elektrycznych wyposażonych w piece łukowe.

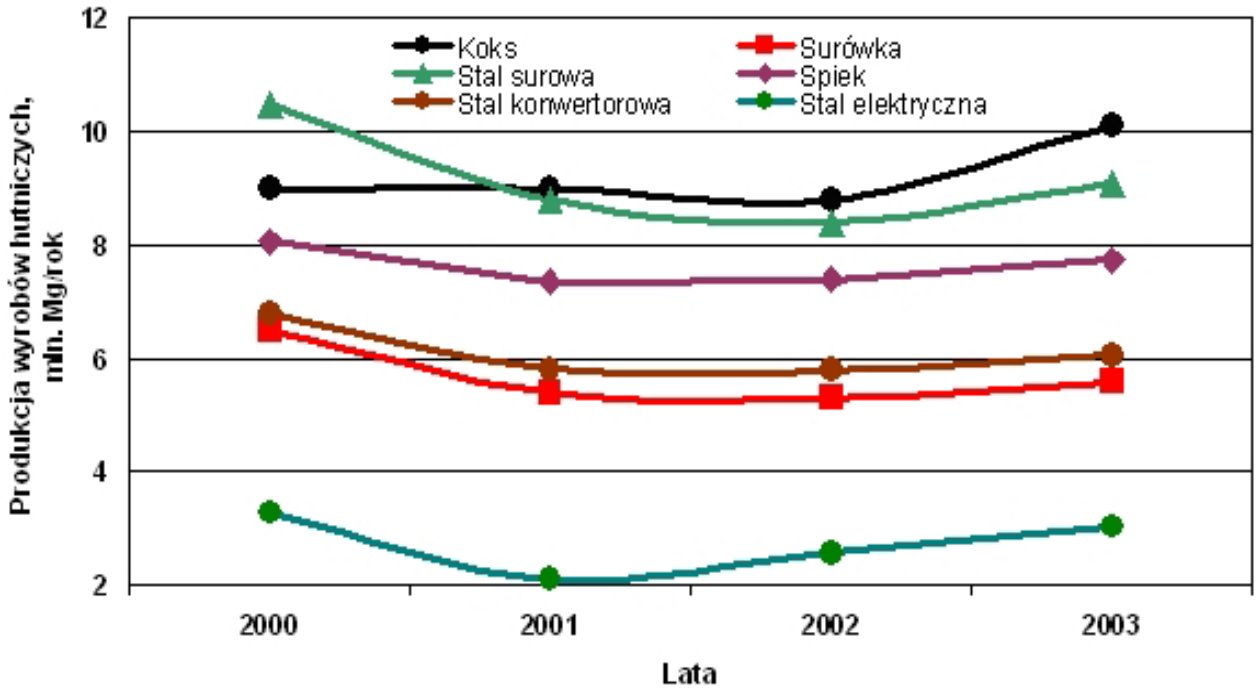
W Polsce stal konwertorowa produkowana jest w dwóch hutach o pełnym cyklu produkcyjnym t.j. w IPS.S.A Oddział w Dąbrowie Górniczej oraz IPS S.A Oddział w Krakowie. Obydwie huty reprezentują hinduską Grupę LNM. Zdolności produkcyjne IPS S.A. w skali roku sięgają 7,6 mln Mg stali surowej oraz ok. 6,6 mln Mg wyrobów walcowanych.
Pozostała część stali produkowana jest w ośmiu stalowniach elektrycznych wyposażonych w elektryczne piece łukowe prądu zmiennego, tabl.2.

Tablica 2. Huty żelaza i stali w Polsce (2004 r.)

Typ zakładu	Liczba zakładów
Huty zintegrowane	**2**
Stalownie elektryczne wyposażone w łukowe piece elektryczne o zdolności produkcyjnej ponad 2,5 Mg wytopu na godzinę [1]	**8**[2]

1 – w zestawieniu nie uwzględniono instalacji pracujących na potrzeby odlewni staliwa,
2 – dwie stalownie z podanych ośmiu to wydziały pracujące w jednej hucie

Produkcja stali surowej ogółem w Polsce, w 2003 roku wyniosła około 9,1 mln Mg, z czego 66,6% stanowiła stal konwertorowa, a pozostałe 33,4% stal elektryczna. Produkcję podstawowych wyrobów hutniczych w latach 2000 – 2003 przedstawiono na rys.1.



Rys. 1.Produkcja wyrobów hutniczych w latach 2000÷2003 (mln Mg)

W ciągu pięciu miesięcy 2004 roku produkcja stali w Polsce wzrosła o 25,3 proc. w porównaniu do analogicznego okresu 2003 roku. Wzrosło również zużycie stali, które w 2004 roku sięgnie 8 mln Mg. Korzystne zmiany przypadły na okres stalowego i koksowego boomu. Nastąpił znaczny wzrost produkcji mimo zmniejszenia zatrudnienia i wzrost wydajności pracy. Dotyczy to głównie hut, do których weszli zagraniczni inwestorzy strategiczni tj. hut wchodzących w skład ISPAT Polska Stal (IPS), Huty Zawiercie i Huty Ostrowiec. W 2004 roku polskie huty wyprodukują około 10,4 mln Mg stali wobec 9,1 mln Mg w 2003 roku.
Wykształcony w ostatnich latach optymalny ze względów technicznych i ekonomicznych model wytapiania i odlewania stali obejmuje roztapianie wsadu i odfosforowanie kąpieli w piecach stalowniczych (konwertorach lub elektrycznych piecach łukowych), dalsza obróbka ciekłej stali poza piecami w specjalnych urządzeniach (zwana obróbką pozapiecową lub kadziową) i odlewanie stali metodą ciągłą.

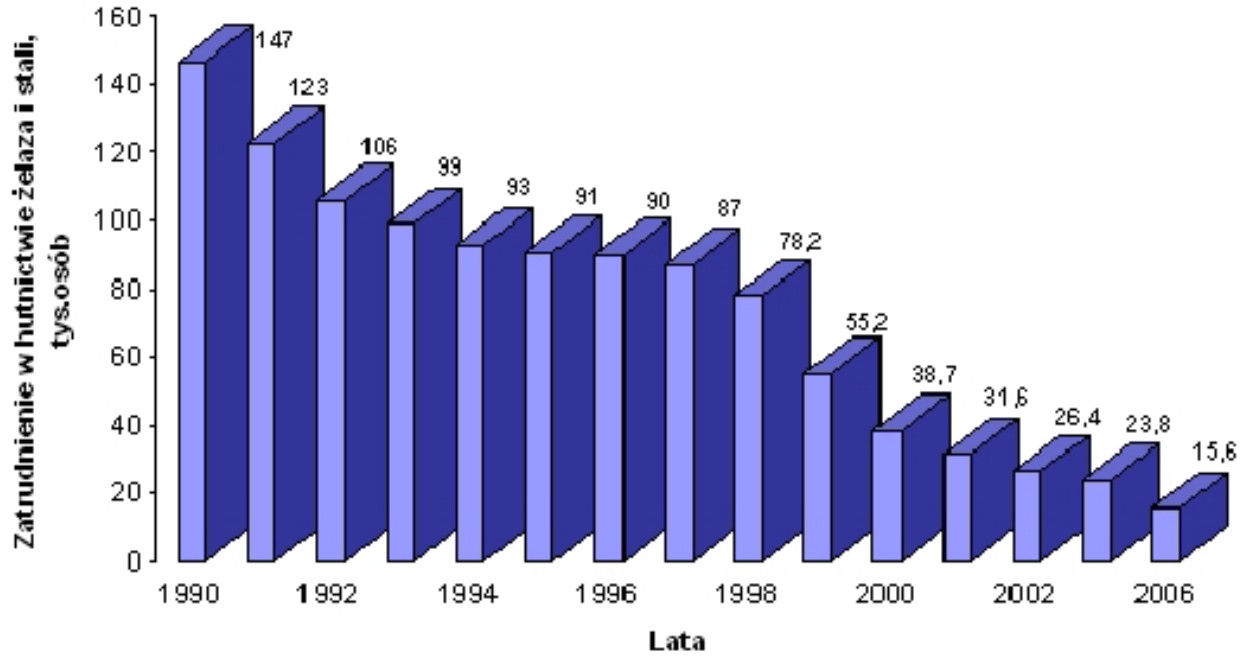
2.2. ROZMIESZCZENIE HUT ZINTEGROWANYCH W POLSCE

Na rys. 2 przedstawiono miejsca, w których znajdują się dwie huty zintegrowane (IPS S.A. Oddział w Dąbrowie Górniczej oraz IPS S.A Oddział w Krakowie) oraz dwa miejsca, w których pracują wielkie piece, nie wchodzące w skład hut zintegrowanych. W wielkim piecu w Szczecinie (Huta Szczecin) produkuje się surówkę odlewniczą na potrzeby odlewni żeliwa. W drugim wielkim piecu w Rudzie Śląskiej (Stalmag Sp. z o.o), wytwarzane są żelazostopy - żelazomangan wielkopiecowy.

Rys. 2. Rozmieszczenie hut zintegrowanych i wielkich pieców nie będących w strukturze hut zintegrowanych

2.3. ZATRUDNIENIE I INWESTYCJE W HUTNICTWIE POLSKIM

Od 1999 roku zwalniani hutnicy korzystają z systemu osłon socjalnych, a przedsiębiorcy z pomocy publicznej przeznaczonej na restrukturyzację zatrudnienia, określonych w Hutniczym Pakiecie Socjalnym (HPS). Poniesione przez huty koszty związane z redukcją zatrudnienia przekroczyły 400 mln zł, przy czym kwota ponad 100 mln zł została refinansowana ze środków budżetowych, których dysponentem był minister właściwy do spraw gospodarki, a kwota około 4 mln zł ze środków pomocowych PHARE. Ze środków PHARE dofinansowano również kwotą około 10 mln zł instrumenty aktywizujące rynek pracy. Na rys.3. przedstawiono stan zatrudnienia w hutnictwie żelaza i stali w latach 1990 – 2006 r.



Rys. 3. Zatrudnienie w hutnictwie żelaza i stali w Polsce latach 1990÷2006 (tys. osób)

Dotychczasowy postęp restrukturyzacji zatrudnienia nie zapewnił osiągnięcia optymalnych standardów produktywności. Wynika to z niższego poziomu techniczno-technologicznego hut, ograniczonej restrukturyzacji zatrudnienia w administracji oraz z braku zaawansowania procesów konsolidacyjnych.

Przewiduje się, że średni wskaźnik produktywności około 500 Mg wyrobów sprzedanych na pracownika w skali roku osiągnięty zostanie w 2006 r. Oznacza to, że przy prognozowanej sprzedaży docelowy poziom zatrudnienia w hutach objętych pomocą wyniósłby ok. 15,6 tys. pracowników.

Określenie docelowych wskaźników produktywności dla poszczególnych hut objętych pomocą jest utrudnione ze względu na złożony asortyment produkcji i specyfikę polskiego hutnictwa.

Przyjęto następujące wskaźniki w celu oszacowania optymalnego poziomu zatrudnienia w 2006 roku w poszczególnych hutach:

- 500 Mg/osobę - produktywność [1] dla hut zintegrowanych,
- 750 Mg/osobę - produktywność dla walcowni wyrobów długich,
- 300 Mg/osobę - produktywność dla linii powlekania blach,
- 23% - udział w całkowitym zatrudnieniu służb utrzymania ruchu i służb transportowych,
- 8% - udział w całkowitym zatrudnieniu administracji.

[1] Dotyczy tylko pracowników bezpośrednio produkcyjnych.

Porozumienie rządu i Unii Europejskiej co do programu restrukturyzacji polskiego hutnictwa, uwieńczone zapisem w traktacie akcesyjnym, jest zasadniczą wartością. Równie ważna jest konsekwencja w zakresie konsolidacji i prywatyzacji sektora. Polskie Huty Stali SA zyskały inwestora strategicznego - LNM Holdings N.V., Huta Zawiercie SA - Commercials Metals Company, a Zakłady Ostrowieckie Huta Ostrowiec Sp. z o.o. przejął hiszpański koncern Celsa. Działania te niewątpliwie przyczyniły się do ochrony sektora przed upadłością i jednocześnie sprawiły, że stał się on konkurencyjny.
Korzystna okazała się konsolidacja sektora. Utworzenie Polskich Hut Stali stało się dodatkowym argumentem dla LNM Group, który zdecydował się na zakup spółki. W spółce wzrosła produkcja, pojawiły się nowe rynki zbytu, poprawiono sytuację finansową. W zakładach wchodzących w skład IPS planowane są nowe inwestycje.
Grupa LNM, drugi co do wielkości i globalny producent stali, ogłosiła szczegóły planu inwestycyjnego w Ispat Polska Stal (IPS). Deklarowana wcześniej łączna wartość inwestycji ma przekroczyć 2,4 miliarda złotych. Zarząd IPS potwierdził realizację czterech głównych inwestycji w ISPAT Polska Stal do końca 2006 r., co jest zgodne z umową prywatyzacyjną podpisaną przez LNM Holdings z Ministerstwem Skarbu Państwa 5 marca 2004 r.
Największą z czterech głównych inwestycji będzie gorąca walcownia blach w oddziale IPS w Krakowie. Inwestor podjął decyzję, że zamiast modernizacji dotychczasowej walcowni, będzie wybudowana nowa, a wartość inwestycji wyniesie 865 milionów złotych. Nowa walcownia została zaprojektowana tak, aby lepiej spełniać wymagania klientów i produkować blachy o najwyższej jakości. Nowa walcownia będzie mogła produkować 2,4 miliona Mg blachy rocznie. Stara walcownia w Krakowie będzie funkcjonować do czasu uruchomienia nowej, czyli do końca 2006 r. Nowa walcownia powstanie w miejscu, gdzie obecnie wytwarzane są slaby (półfabrykaty używane do produkcji blach).
LNM potwierdza również budowę trzeciej linii ciągłego odlewania stali w oddziale w Dąbrowie Górniczej. Jej uruchomienie jest związane z zakończeniem prac przy budowie nowej gorącej walcowni blach w IPS w Krakowie. Koszty realizacji inwestycji wyniosą 430 milionów złotych. Zakończenie prac jest przewidziane na październik 2006r.
Trzecią z inwestycji jest modernizacja walcowni walcówki w oddziale IPS w Sosnowcu. W ciągu najbliższych tygodni zostaną podpisane umowy o realizację tej inwestycji o wartości 130 milionów złotych. Rozpoczęcie prac jest planowane na lipiec 2005 r., kiedy stara walcownia nie będzie pracować ze względu na przerwę wakacyjną.
Czwartą inwestycją jest budowa i modernizacja linii powlekania blach w oddziale w Świętochłowicach. IPS już wkrótce podpisze umowy, na podstawie których rozpocznie się jej realizacja. Budowa linii będzie trwała 14 miesięcy. Szacunkowa wartość tej inwestycji to 130 milionów złotych.
LNM wdraża również inne inwestycje ponad te uzgodnione w umowie prywatyzacyjnej. Przykładem jest budowa instalacji wdmuchiwania pyłu węglowego do wielkich pieców w oddziale krakowskim. Projekt ten, rozpoczęty kilka lat temu, został wstrzymany z powodu trudności finansowych dawnej Huty im. T. Sendzimira. Inwestycja w krakowskim oddziale IPS została rozpoczęta w lipcu 2004 r. i została już zakończona kosztem ok. 70 milionów złotych.
Wśród pozostałych inwestycji w IPS, które zostaną zrealizowane do końca 2006 r. jest modernizacja wielkich pieców nr 1 i 2 oraz modernizacja walcowni dużej w IPS Oddział w Dąbrowie Górniczej, a także budowa próżniowego systemu odgazowania stali w oddziale krakowskim.

2.4. ZUŻYCIE ENERGII, PALIW I SUROWCÓW ORAZ ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO INSTALACJI PRODUKCYJNYCH ŻELAZA I STALI

W tabl.3 przedstawiono zużycie energii, paliw i surowców (za 2003 r.) w poszczególnych instalacjach produkcyjnych żelaza i stali.

Tablica 3. Zużycie energii, paliw i surowców w instalacjach produkcyjnych żelaza i stali

Zużycie	Spiekalnia	Wielkie piece	Konwertory
Paliwa stałe, kg/Mg produktu	55 – 63	520 – 580	0,7
Paliwa gazowe, tys.m^3/Mg produktu	0,007 – 0,009	0,66 – 0,78	0,01 – 0,02
Tlen, m^3/Mg produktu	-	21,5	58
Energia elektryczna, kWh/Mg produktu	40 – 50	42,2	44,4
Energia cieplna - ogółem, MJ/Mg produktu	1592 – 1650	14 405 – 17 545	385,4 – 575,4
Wsad żelazonośny kg/Mg produktu	1250 – 1550	1700	1130
Tworzywa z recyclingu (zgorzelina, pyły, szlamy, żużel), kg/Mg produktu	90	-	-
Topniki, kg/Mg produktu	150 - 280	0,7	179

Miernikiem uciążliwości oddziaływania hut na środowisko naturalne jest wielkość emisji pyłów i gazów, zrzutu ścieków oraz ilości wytworzonych odpadów stałych. W tabl. 4 przedstawiono emisję zanieczyszczeń całego sektora stalowego i dla porównania w samych hutach zintegrowanych.

Tablica 4. Emisja zanieczyszczeń całego sektora stalowego i hut zintegrowanych w 2003 r.

Substancja	Emisja zanieczyszczeń sektora stalowego w 2003 r	Emisja zanieczyszczeń w hutach zintegrowanych w roku 2003	Procentowy udział hut zintegrowanych w emisji zanieczyszczeń sektora stalowego
Pyły, tys. Mg	**8**	**7,1**	~ 89%
Gazy, tys. Mg	**4 300**	**3 400**	~ 79%
Ścieki, tys. m^3	**14 900**	**10 900**	~ 73%
Odpady stałe, tys. Mg	**5 900**	**4 900**	~ 83%

Emisja gazów w znacznej mierze pochodzi z siłowni hut, natomiast emisja pyłu pochodzi w głównie ze spiekalni, stalowni konwertorowych, wielkich pieców i siłowni. Zanieczyszczenia pyłowe są obecnie zatrzymywane w wysokosprawnych urządzeniach odpylających. Obserwuje się również znaczną redukcję emisji gazów, głównie w wyniku modernizacji procesu spiekania, zainstalowania szczelnych zamknięć w wielkich piecach i wdrożenia szeregu innych przedsięwzięć technologicznych. W hutach o pełnym cyklu produkcyjnym odnotowano znaczący spadek emisji gazów, co jest szczególnie istotne wobec wielkości produkcji i związanej z tym emisji (SO_2, NO_2 i CO) stanowiącej od 2 do 4 % przemysłowej emisji krajowej. W tabl. 5 przedstawiono emisję gazową w roku 2003 w całym sektorze stalowym i dla porównania w hutach zintegrowanych.

Tablica 5. Emisja gazów do atmosfery w hutnictwie żelaza i stali i w hutach zintegrowanych

Zanieczyszczenie gazowe	Emisja gazów sektora stalowego	Emisja gazów w hutach zintegrowanych	Procentowy udział hut zintegrowanych w emisji gazów sektora stalowego
	tys. Mg/2003 r		
CO_2	4 133	3 280	~ 79%
CO	150	146	~ 97%
NO_x	9,435	7,600	~ 81%
SO_2	7,420	6,880	~ 93%

Wyraźnej poprawie uległa w ostatnich latach gospodarka wodą, dzięki oczyszczaniu i recyrkulacji ścieków w zamkniętych obiegach wodnych. Likwidacji ulegają również jako zbędne strefy ochronne wokół zakładów hutniczych.

3. ANALIZA TECHNIK I TECHNOLOGII STOSOWANYCH W BRANŻY

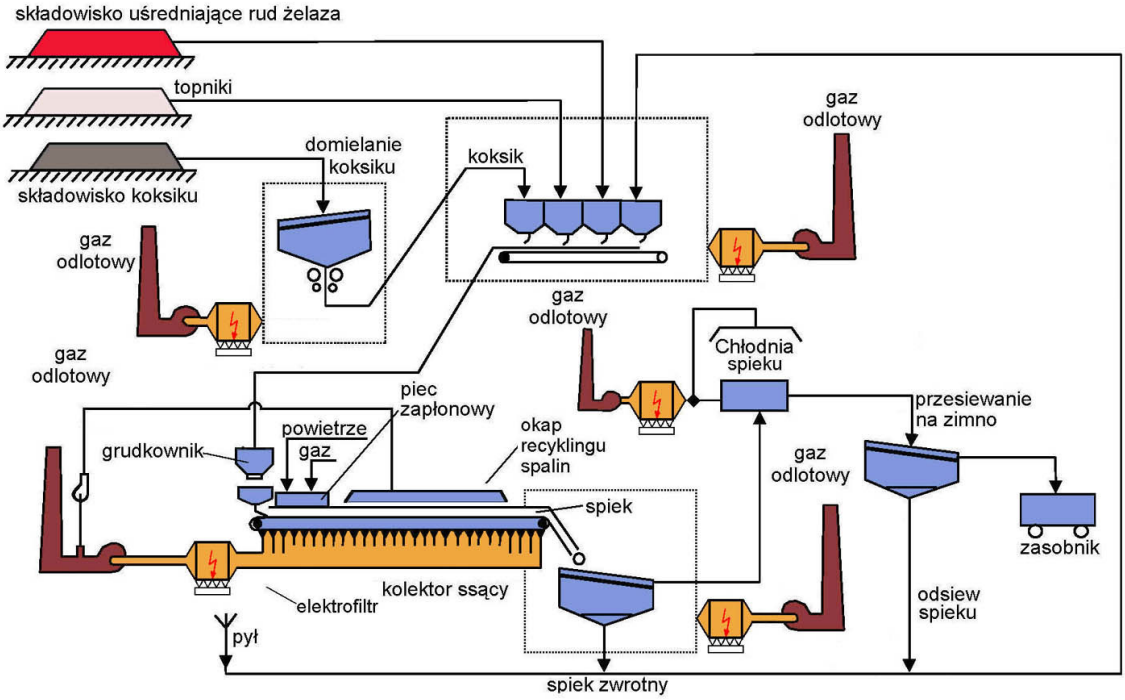
3.1. SPIEKALNIE RUD ŻELAZA

W Polsce są dwie spiekalnie rud żelaza, po jednej w każdej hucie zintegrowanej. Każda z hut zintegrowanych posiada po trzy taśmy spiekalnicze. Podstawowe dane dotyczące tych instalacji przedstawiono w tabl.6.

Tablica 6. Charakterystyka krajowych spiekalni rud

Liczba instalacji	Średni wiek instalacji [lata]	Średni okres czasu od ostatniej modernizacji [lata]	Powierzchnia taśmy [m^2]	Łączna nominalna zdolność produkcyjna [tys. Mg/rok]
3	28	9	312	8 400
3	38	8	75	2 160
Razem: 6				

Celem procesu spiekania rud żelaza jest przygotowanie wsadu do wielkiego pieca. Do spiekania wykorzystuje się drobnoziarniste tworzywa żelazonośne (miałkie rudy żelaza, aglorudy, pyliste koncentraty rudne, pyły żelazonośne, zgorzelinę), które ze względu na swoją postać, nie mogą być bezpośrednio ładowane do wielkiego pieca. W wyniku spiekania drobnych tworzyw żelazonośnych powstaje spiek o odpowiednich parametrach, odpowiedniej wielkości ziarna i składzie chemicznym, który jest podstawowym składnikiem wsadu wielkopiecowego. Zastosowanie spieku we wsadzie wielkiego pieca poprawia jego przewiewność, jednorodność składu chemicznego wsadu, dzięki czemu wzrasta wydajność produkcyjna, a w konsekwencji obniża się zużycie energii i ilość powstających odpadów. Schemat technologiczny spiekania rud przedstawiono na rys.4.



Rys. 4. Schemat technologiczny spiekania rud żelaza

3.1.1. SKŁADOWANIE, UŚREDNIANIE I SEZONOWANIE RUD

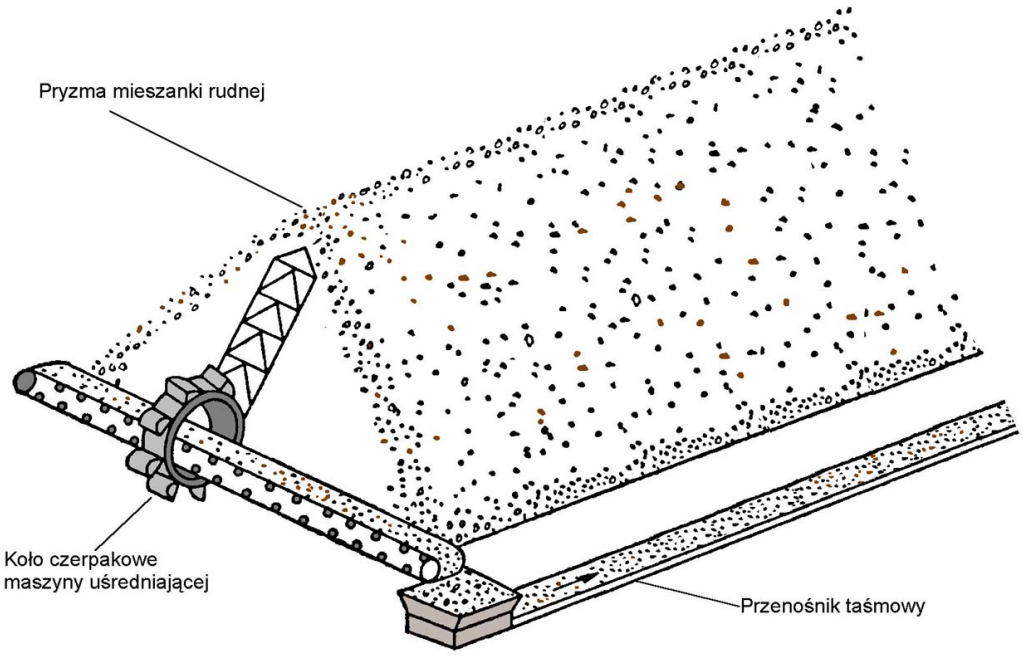
Tworzywa żelazonośne i dodatki niezbędne w procesie spiekania przed ich podaniem na taśmę spiekalniczą muszą być odpowiednio przygotowane.

Drobnoziarniste rudy żelaza w postaci koncentratów, rud nisko krzemionkowych i aglorud, topniki, paliwo (koksik) i materiały odpadowe umieszczane na składowiskach są ważone i w odpowiedniej wagowej proporcji usypywane są w pryzmy, co pozwala uzyskać odpowiedni skład chemiczny mieszanki. Rudy te poddawane są procesowi uśredniania i sezonowania.

Proces uśredniania rud ma na celu zmniejszenie różnorodności składu chemicznego poszczególnych rud i wytworzenie mieszanki uśrednionej o równomiernym składzie chemicznym i uziarnieniu. Polega on na układaniu rud miałkich (koncentraty magnetytowe) i aglorudy cienkimi warstwami w zwały o prostokątnej podstawie i trójkątnym lub trapezowym przekroju poprzecznym. Rudy mieszane są z innymi tworzywami żelazonośnymi (w większości są to odpady użyteczne, powstające w kolejnych procesach technologicznych – szlamy, pyły, żużel konwertorowy, zgorzelina). Wstępne uśrednianie aglorud lub koncentratów prowadzi się na składowisku buforowym poprzez usypywanie pryzm cząstkowych. W jednej hucie zintegrowanej składowisko buforowe służy jednocześnie do uśredniania i sezonowania rud. Całość tworzyw jest odpowiednio nawilżana. Składowisko uśredniające jest z reguły składowiskiem otwartym (typu zwałowarkowego) składającym się z równolegle położonych pól o długości rzędu 500-550 m i powierzchni składowania na jednym polu ok. 12-15 tys. m^2. Do układania tworzyw w pryzmy cząstkowe na polu składowym stosuje się zwałowarki. W trakcie sypania materiału z wysięgnika zwałowarki, jest on nawilżany regulowanym strumieniem szlamów uwodnionych lub wody przemysłowej. Do przekazywania tworzyw na zwałowarkę służy wóz zrzutowy, zaś do urabiania mieszanki rudnej maszyna uśredniająca. Proces uśredniania powinien zagwarantować otrzymanie mieszanki uśrednionej o następujących parametrach: Fe – min. 61%, MgO – min. 0,6%, SiO_2 – max 8%, zasadowość – min. 0,3, H_2O – 6,5-8,5% (w zależności od udziału koncentratów oraz pory roku), P_2O_5 – max 0,1%, S – max 0,1%, Zn – max 0,05%.

Dopuszczalna, maksymalna zawartość alkalii (Na_2O + K_2O) uzależniona jest od zakładanego bogactwa wsadu wielkopiecowego, z czym związana jest ilość powstającego żużla wielkopiecowego, wyprowadzającego z wielkiego pieca ponad 85% alkalii.

Tak utworzoną mieszankę składuje się w postaci zwałów mieszanki uśrednionej o pojemności 60÷100 tys. Mg, rys.5.



Rys. 5. Składowisko uśredniające rud z urządzeniem do urabiania rudy

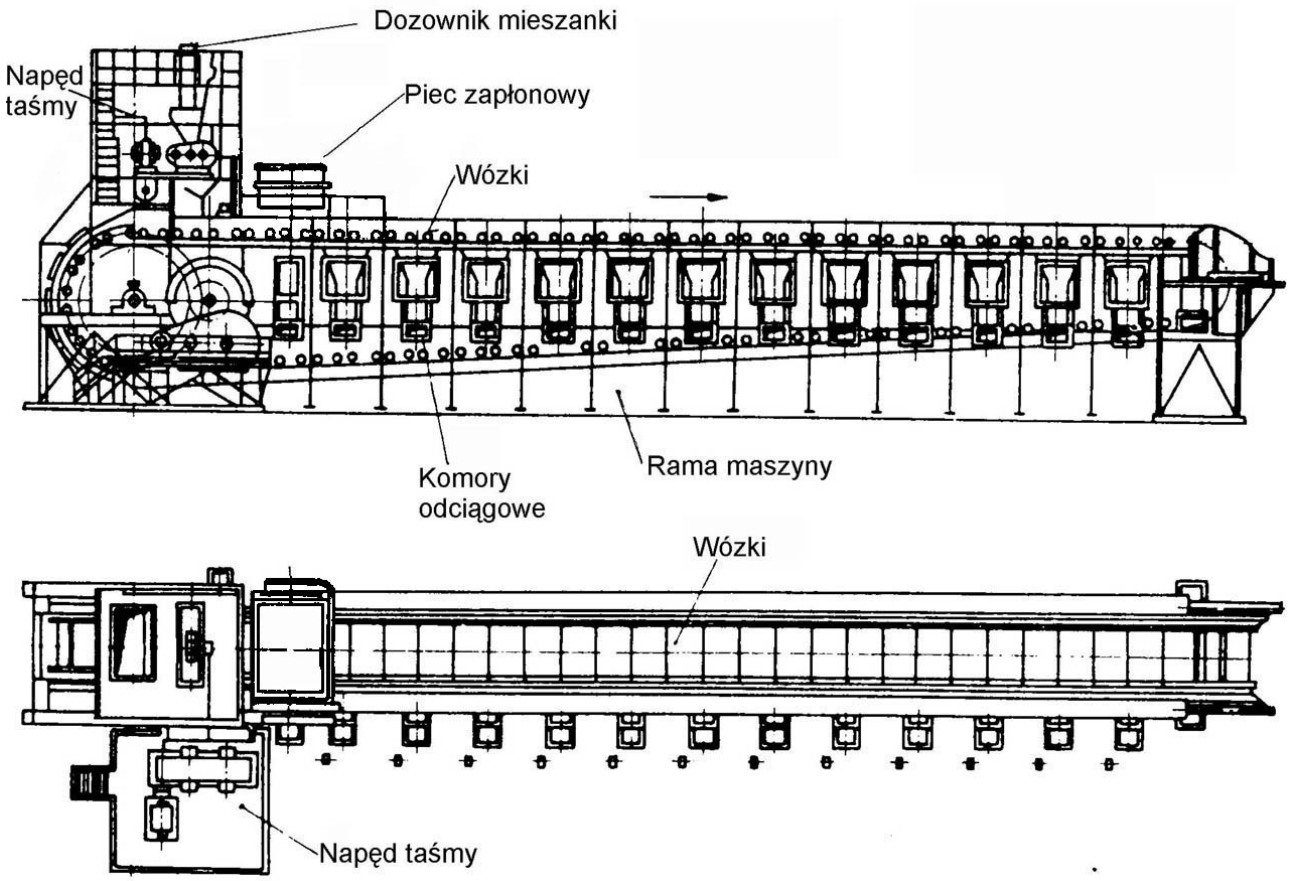
Obok uśredniania, ważnym procesem przygotowania mieszanki spiekalniczej jest jej sezonowanie. Polega ono na przetrzymywaniu wymieszanych i zwilżonych rud (szczególnie koncentratów i materiałów pylastych) z dodatkiem wapna palonego przez okres co najmniej kilku dni. W tym czasie zachodzą w zwale procesy powodujące samozbrylanie się ziarn koncentratów i pyłów. Sezonowanie wpływa na równomierne rozmieszczenie wilgoci w mieszance i poprawę jej przewiewności, co ma istotne znaczenie dla przebiegu i wydajności procesu spiekania. Po 7÷10 dniach sezonowania mieszanka zbierana jest przez maszynę do rozbierania zwałów i systemem przenośników taśmowych podawana jest do zasobników mieszanki w namiarowni spiekalni. W namiarowni spiekalni, przed podaniem mieszanki uśrednionej na maszynę spiekalniczą dodaje się do niej kamień wapienny, dolomit i koksik o uziarnieniu do 3 mm, gorący spiek zwrotny i odsiew spieku z wielkich pieców.

3.1.2. PRZYGOTOWANIE TOPNIKÓW I KOKSIKU

Topnikami, stosowanymi w procesie spiekania rud żelaza są kamień wapienny i dolomit, poddane procesowi przemiału. Dodatek topników do mieszanki rudnej ma na celu spowodowanie ożużlowania krzemionki, jaką niesie ze sobą skała płonna rudy. Dodatek kamienia wapiennego przyczynia się do znacznego obniżenia początkowej temperatury topnienia mieszanki spiekalniczej i zwiększa ilość fazy płynnej, co sprzyja uzyskaniu wytrzymałego, mocnego spieku. Zmielenie topników pozwala na równomierne ich rozmieszczenie w mieszance spiekalniczej, co poprawia stopień uśrednienia spieku, zarówno pod względem chemicznym jak i mineralogicznym.
Koksik, w procesie spiekania, jest paliwem dostarczającym ciepła potrzebnego do powierzchniowego nadtopienia lub stopienia drobnych ziaren rudy i w efekcie ich spieczenia. Aby proces spiekania przebiegał prawidłowo, koksik dostarczany do procesu spiekania, oprócz jednolitego składu chemicznego, musi mieć odpowiednie uziarnienie. Wielkość ziaren koksiku ma również znaczny wpływ na wysokość temperatury w strefie spalania. Koksik do procesu spiekania musi być domielony. Koksik o uziarnieniu 0÷14 mm podawany jest ze składowiska do przemiałowni przenośnikiem taśmowym, a następnie do zasobników zespołu kruszenia. Przemielony koksik, poprzez zsypy, podawany jest na przenośnik transportujący go do namiarowni głównej spiekalni.

3.1.3. OPIS PROCESU SPIEKANIA

Wsad spiekalniczy składa się z drobnoziarnistej mieszanki, koksiku potrzebnego do zapalania mieszanki spiekalniczej, wapna palonego lub wapna pokarbidowego (dla wspomagania procesu tworzenia się mikro-grudek) oraz spieku zwrotnego. Wymienione składniki mieszane są w bębnie grudkującym (gdzie mieszanka jest nawilżana) dla uzyskania optymalnej przewiewności mieszanki spiekalniczej. Mieszanka z grudkownika podawana jest przez rozdzielacz czółenkowy do zasobnika zamkniętego bębnem dozującym, skąd poprzez zsyp spada na ruszt taśmy spiekalniczej, o odpowiedniej wysokości warstwy (zwykle od 450 mm do 550 mm) zależnej od położenia stołu zasypowego.
Spiekanie mieszanki spiekalniczej zachodzi na ciągłym, ruchomym ruszcie taśmowym, zwanym taśmą spiekalniczą, składającą się wielu wózków spiekalniczych, w ilości charakterystycznej dla konkretnej taśmy spiekalniczej, rys.6.



Rys. 6. Schemat taśmy spiekalniczej

Wózki spiekalnicze przesuwają się ponad rzędem komór ssących (składają się z dwóch żaroodpornych ścian-burt oraz żaroodpornego rusztu). Spiekanie rozpoczyna się w momencie zapalenia się koksiku znajdującego się w mieszance od płomienia palnika pieca zapłonowego. W wyniku przepływu powietrza przez warstwę mieszanki z góry w dół (na skutek wytworzonego podciśnienia przez ssawę), strefa żaru przesuwa się stopniowo w dół, aż do rusztów wózków, z prędkością zależną od przewiewności mieszanki (pionowa szybkość spiekania 20-25 mm/min), na całej długości taśmy spiekalniczej. W strefie żaru, gdzie temperatura wynosi średnio 1250÷1320°C, drobne ziarna mieszanki ulegają całkowitemu przereagowaniu, a większe powierzchniowemu nadtopieniu. Tworzenie się spieku jest rezultatem procesów chemicznych i fizycznych zachodzących w mieszance pod wpływem stopniowo wzrastającej temperatury. Poniżej każdej komory ssącej znajduje się zasobnik, który gromadzi grubszy pył przechodzący przez ruszt wózków spiekalniczych. Po opróżnieniu materiał ten zawracany jest z powrotem do procesu.

W pierwszym etapie spiekania następuje odparowanie wilgoci, częściowy rozkład węglanów, redukcja wyższych tlenków żelaza oraz reakcje syntezy nowo powstających składników mineralnych.

W drugim etapie następuje spalenie koksiku, kończy się rozkład węglanów, zachodzi redukcja Fe_3O_4 do FeO_x, a część składników przechodzi w fazę ciekłą.

W trzecim etapie w wyniku chłodzenia spieku zachodzi krystalizacja z fazy ciekłej nowo powstających składników mineralnych oraz częściowe utlenianie pierwotnie zredukowanych wyższych tlenków żelaza.

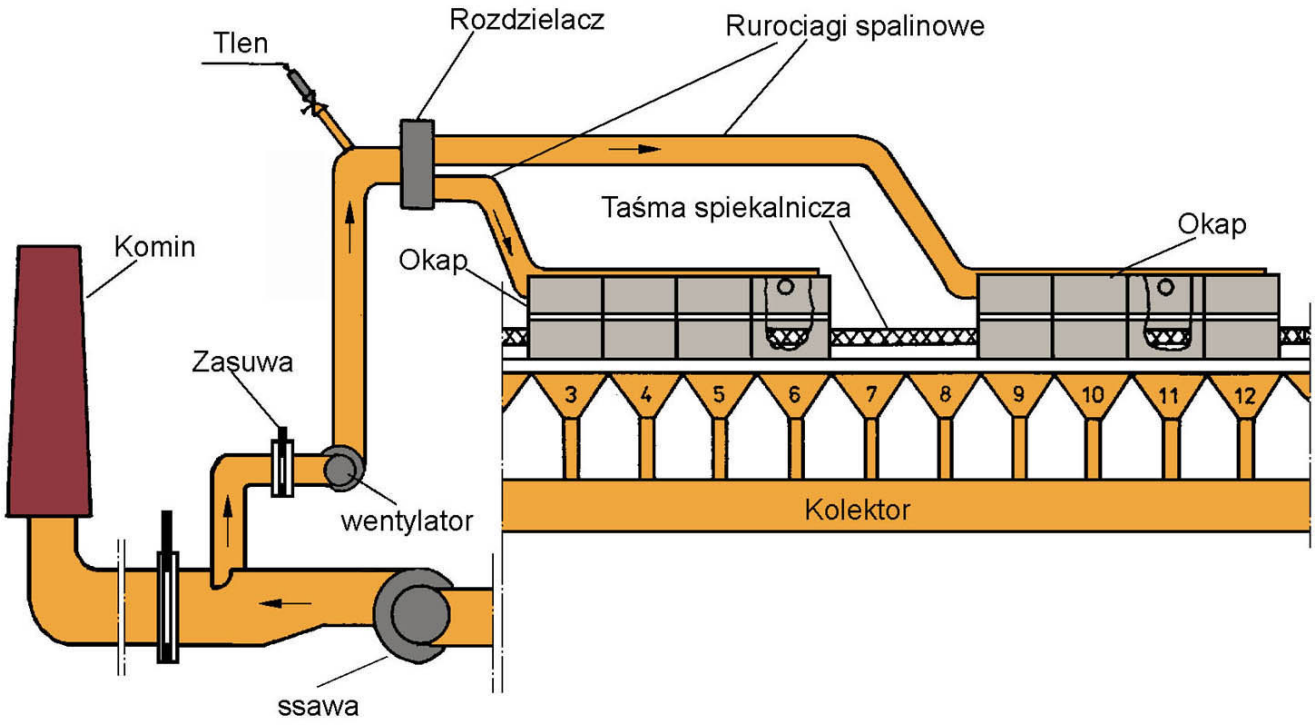
Grubość warstwy, szybkość posuwu taśmy oraz podciśnienie jest regulowane aż do końca procesu, tj. gdy strefa spalania osiągnie ruszt. Zwykle koniec procesu ustalany jest na przedostatniej komorze.

Następnie gotowy spiek, opuszczając taśmę, przechodzi przez łamacz spieku, gdzie zostaje rozdrobniony na mniejsze kawałki o wielkości uziarnienia ok. 150÷250 mm. Rozdrobniony spiek podawany jest na chłodnie taśmowe (lub obrotowe chłodnie spieku), gdzie ulega schłodzeniu w

strumieniu powietrza podawanego przez wentylatory, a następnie zostaje przesiany na sitach wibracyjnych o oczkach 12÷14 mm, które zapewniają odsianie drobnej frakcji spieku (spiek zwrotny). Gorący spiek zwrotny następnie transportowany jest przez zasobniki i podajniki wibracyjne do chłodników bębnowych, gdzie się odbywa się jego chłodzenie przez dodanie odpowiedniej ilości wody. Ochłodzony spiek zwrotny transportowany jest do namiarowni. Chłodzenie nadziarna gorącego spieku odbywa się na obrotowej chłodni spieku poprzez przedmuch powietrza przez warstwę spieku. Ochłodzony do temperatury ok. 150°C spiek, transportowany jest przenośnikami taśmowymi do namiarowni wielkich pieców. Spiek, przed podaniem do wielkiego pieca ponownie jest odsiewany, a wydzielony odsiew spieku zawracany jest do mieszanki spiekalniczej.

Na dwóch taśmach spiekalniczych w krajowych hutach zintegrowanych zainstalowano instalacje odzysku ciepła z obrotowych chłodni spieku. Każda instalacja zawraca do procesu ok. 270 tys. m^3/godz. gorącego powietrza o temperaturze ok. 350°C. Zawrócone gorące powietrze wykorzystywane jest do obróbki termicznej górnej warstwy spieku tuż za piecem zapłonowym, co poprawia jego jakość oraz pozwala na zaoszczędzenie około 10% koksiku.

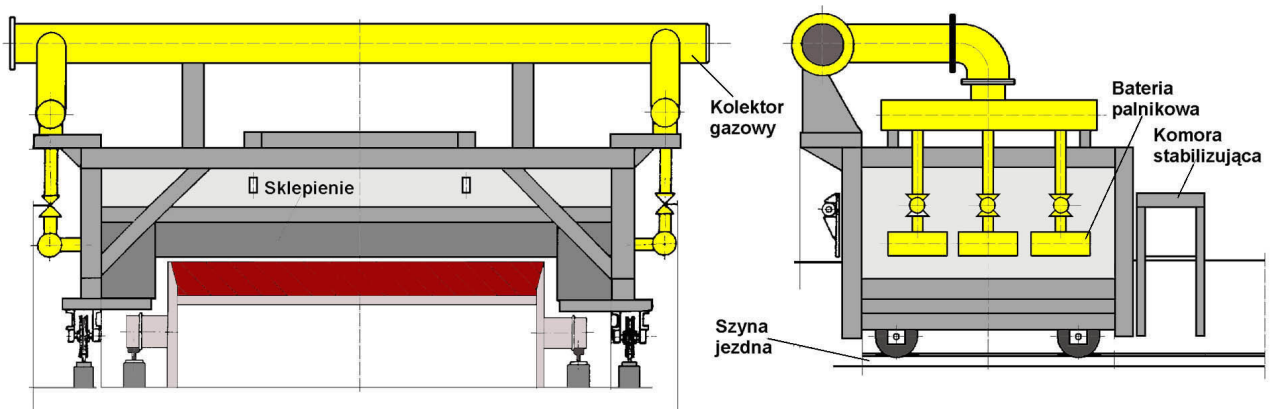
Na jednej z taśm krajowej huty zintegrowanej prowadzany jest proces z zastosowaniem recyrkulacji spalin, rys.7. Polega to na tym, że spaliny są odbierane za ssawą, w przewodzie spalinowym łączącym wylot ssawy z czopuchem kominowym poprzez wentylator, a następnie układem rurociągów i przez okap podawane są wprost na wybraną część taśmy spiekalniczej. Ilość zawracanych spalin wynosi około 20% całej objętości spalin, a są one podawane na powierzchnię odpowiadającą ok. 30 % powierzchni taśmy spiekalniczej. Spaliny zawierają 16÷17 % tlenu, o temperaturze ok. 120÷130°C. Recyrkulacja spalin pozwala na stabilizację wytworzonego spieku poprzez ograniczenie gwałtownego schładzania górnej warstwy spieku, co ma istotne znaczenie zwłaszcza przy produkcji spieku przy podwyższonej warstwie zasypu mieszanki. Recyrkulacja spalin wpływa również na zmniejszenie zużycia koksiku do procesu spiekania i obniża emisję do otoczenia szkodliwych substancji CO, NO_x, SO_2 oraz pyłów.



Rys. 7. Układ recyrkulacji spalin na taśmę spiekalniczą

Na taśmach spiekalniczych pracują energooszczędne piece zapłonowe zaprojektowane i wykonane przez Instytut Metalurgii Żelaza w Gliwicach, rys.8. Charakteryzują się one:

- niskim zużyciem ciepła 50÷70 MJ/Mg spieku,
- koncentracją energii w strefach peryferyjnych taśmy,
- niższymi o 50% kosztami konstrukcji,
- palnikami inżektorowymi, co eliminuje konieczność stosowania sprężonego powietrza do spalania i zmniejsza zużycie energii,
- wyeliminowaniem systemu chłodzenia pieca co powoduje zmniejszenie zużycia wody i energii elektrycznej,
- prostą i zwartą konstrukcja, redukującą straty cieplne oraz ułatwiającą konserwację i naprawę (ciężar pieca jest o 60÷70 % mniejszy niż porównywalnych pieców),
- możliwością opalania gazami o zróżnicowanej wartości cieplnej (7,5÷35 MJ/m^3),
- mniejszym zagrożeniem dla środowiska (mniejsza emisja SO_x, CO_2, NO_x i mniejszy hałas).



Rys. 8. Schemat pieca zapłonowego

Spaliny z taśm spiekalniczych oczyszczane są przez elektrofiltry (jedno lub dwustopniowe odpylanie) lub przez multicyklony, następnie zaś trafiają, poprzez ssawy i kanały spalinowe, do głównego komina spiekalni.

3.2. WIELKIE PIECE

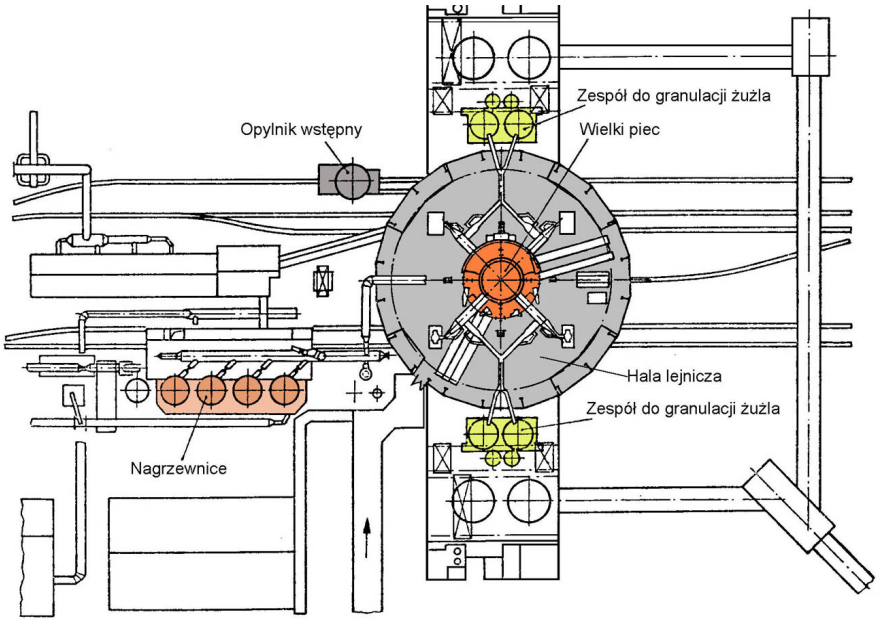
W Polsce pracują cztery wielkie piece (o dużej objętości) usytuowane w dwóch hutach zintegrowanych, po dwa w każdej hucie i produkują surówkę przeróbczą. Poza hutami zintegrowanymi pracują jeszcze dwa wielkie piece (o małej objętości). Jeden wielki piec produkuje surówkę odlewniczą a drugi produkuje żelazomangan wielkopiecowy. Podstawowe dane dotyczące tych instalacji przedstawiono w tabl. 7.

Tablica 7. Charakterystyka krajowych wielkich pieców

Liczba instalacji	Średni wiek instalacji [lata]	Średni okres czasu od ostatniej modernizacji [lata]	Objętość użyteczna [m^3]	Łączna nominalna zdolność produkcyjna [tys. Mg/rok]
2	23	8	3 200	4 400
2	42	6	1719/2002	2 000
2	13**	6	483	200/100*
Razem: 6				

* dotyczy żelazomanganu wielkopiecowego
** dotyczy instalacji do produkcji surówki odlewniczej

Plan sytuacyjny wielkiego pieca o objętości 3200 m^3 przedstawiono na rys.9.



Rys. 9. Plan sytuacyjny wielkiego pieca 3200 m^3

3.2.1. MATERIAŁY WSADOWE DO WIELKIEGO PIECA

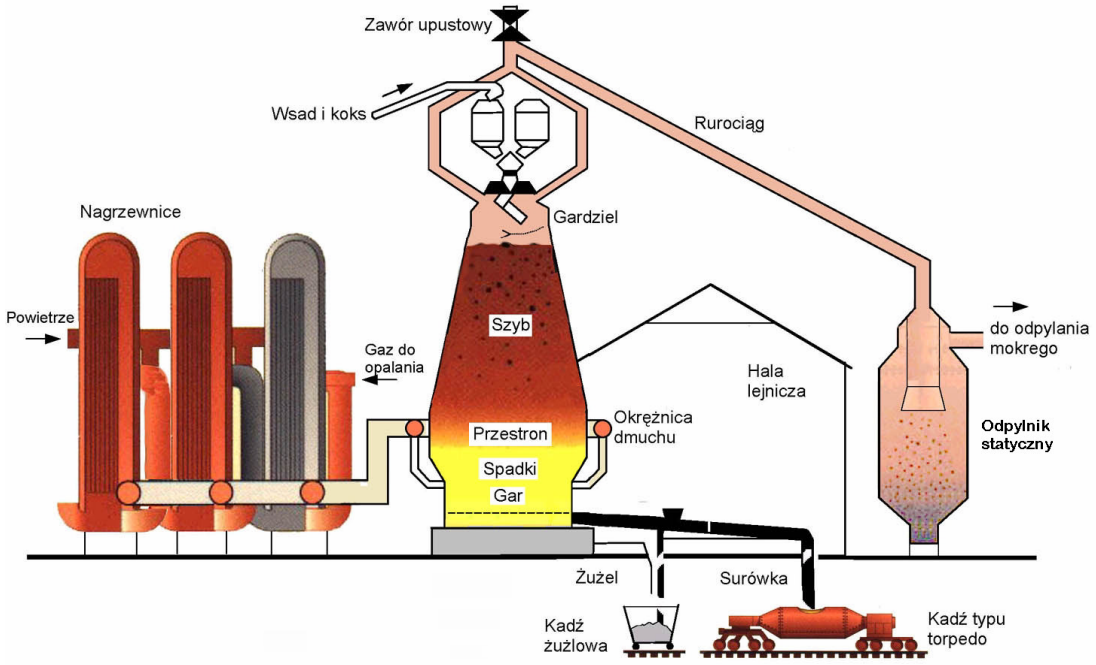
Nowoczesna technologia wielkopiecowa wymaga starannego przygotowania materiałów wsadowych w celu uzyskania jak największej produkcji i wykorzystania objętości użytecznej wielkich pieców przy jak najniższym zużyciu koksu. Przygotowany wsad powinien zawierać żelazo w granicach 56 – 60%, być o odpowiedniej kawałkowości, nie zawierać miału, a także być uśredniony pod względem składu chemicznego.

Krajowe wielkie piece pracują na wsadzie odpowiednio przygotowanym. Podstawowym składnikiem wsadu wielkopiecowego jest spiek żelaza wytwarzany w spiekalniach rud hut zintegrowanych. Jako uzupełnienie wsadu stosuje się również bogate w żelazo grudki i rudy

kawałkowe oraz kamień wapienny i dolomit jako składniki żużlotwórcze. Wielkie piece, nie będące w strukturze hut zintegrowanych pracują wyłącznie na grudkach żelaza i rudach surowych.
Podstawowym paliwem stosowanym w wielkich piecach jest koks wielkopiecowy o odpowiednich parametrach fizykochemicznych i wytrzymałościowych. Jako paliwo zastępcze stosowany jest również w jednej hucie zintegrowanej gaz koksowniczy, wdmuchiwany przez dysze oraz stosowane jest wzbogacanie dmuchu w tlen.
Od początku lat dziewięćdziesiątych w krajowych hutach zintegrowanych stosuje się również jako pełnowartościowy wsad żelazonośny tzw. odsiew spieku (miał spieku), który był odsiewany ze spieku przed wielkimi piecami i zawracany do spiekalni rud. Stosuje się również drobnoziarniste sortymenty koksu (koks-orzech, koks-groszek, koksik) jako zamiennik części koksu wielkopiecowego. Stosowanie tych odpadowych składników wsadu, nie tylko nie powoduje pogorszenia pracy wielkich pieców, ale przyczynia się do obniżenia zużycia koksu, a co za tym idzie do zmniejszenia energochłonności, materiałochłonności i negatywnego oddziaływania na środowisko procesu wielkopiecowego.

3.2.2. OPIS PROCESU WIELKOPIECOWEGO

Zadaniem wielkiego pieca jest przetapianie spieku i rudy żelaza na surówkę w procesie redukcyjnym. Głównym produktem procesu jest surówka przeróbcza lub odlewnicza, natomiast produktami ubocznymi są żużel i gaz wielkopiecowy. Typowy skład chemiczny surówki przeróbczej (dla stalowni konwertorowej) zawiera: Si = 0,2 – 0,8%, Mn ~ 0,20%, P< 0,11%, S <0,03%. Surówka odlewnicza zawiera w zależności od gatunku > 1% Si, >0,5% Mn i wykorzystywana jest jako wsad dla odlewni żeliwa. Surówka odlewnicza, ze względu na podwyższoną zawartość Si wymaga zwiększonej ilości reduktora (koksu) na jego redukcję.
Wielki piec jest piecem szybowym, pracującym w sposób ciągły, rys.10 Wewnętrzny kształt wielkiego pieca jest ograniczony obmurzem wykonanym z materiałów ogniotrwałych. Przestrzeń robocza wielkich pieców określana jako objętość użyteczna, dla krajowych wielkich pieców zawiera się w zakresie od 484 do 3200 m^3.

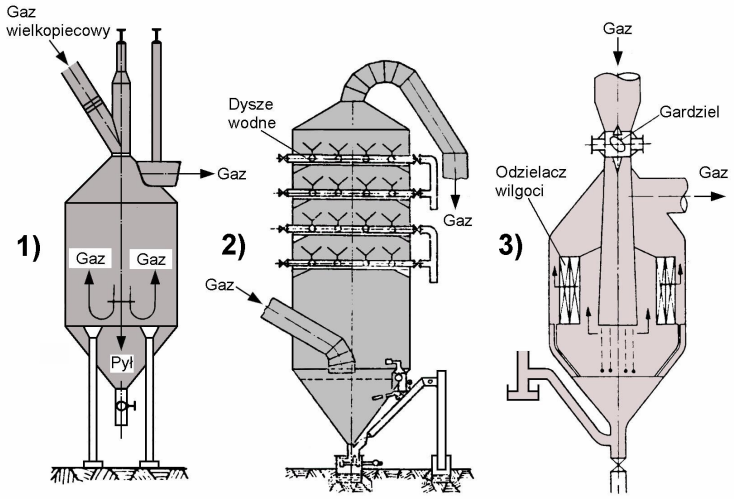


Rys. 10. Schemat technologiczny procesu wielkopiecowego

Na zewnątrz wielki piec ograniczony jest pancerzem, wykonanym z blachy stalowej. Wewnątrz obmurza, ze względu na występowanie wysokich temperatur stosuje się chłodzenie wodne. Chłodzenie garu, spadków, przestronu i szybu realizowane jest za pomocą pionowych płyt chłodniczych. Trzon chłodzony jest powietrzem. Wielki piec jest układem zamkniętym, do którego w sposób ciągły, z zasobników w namiarowni, poprzez urządzenia zasypowe i gardziel wielkiego pieca, ładowane są materiały żelazonośne (kawałkowa ruda żelaza, spiek i/lub grudki, odsiew spieku), oraz koks (koks wielkopiecowy, koks-orzech, koksik) i topniki (kamień wapienny). Załadunek tworzyw do urządzeń zasypowych odbywa się przy pomocy przenośników taśmowych lub skipowych z budynku namiarowni. Sterowanie załadunkiem odbywa się przy pełnej automatyce podawania i ważenia materiałów wsadowych.
W krajowych wielkich piecach stosuje się bezstożkowe urządzenia zasypowe typu Paul Wurth (w wielkich piecach o dużej objętości) lub stożkowe (w wielkich piecach o małej objętości), które równocześnie są zamknięciem gazowym wielkiego pieca od góry oraz rozkładają wsad w gardzieli.
Nowoczesne, bezstożkowe urządzenia zasypowe są przystosowane do pracy w podwyższonym ciśnieniu gardzieli (do 2,5 atm). Jako gaz obojętny, separujący atmosferę pieca od zewnątrz, stosowany jest azot. Obrotowa rynna zasypowa umożliwia rozkład materiałów wsadowych od ściany pieca aż do jego środka według różnych rodzajów zasypu.
Poprzez zestaw dysz (od 12 do 32 dysz) umieszczonych w garze, do wielkiego pieca wdmuchiwane jest pod ciśnieniem gorące powietrze o temperaturze 900÷1200°C (gorący dmuch). Z dmuchem wprowadza się paliwa zastępcze w postaci gazu ziemnego, koksowniczego wraz z dodatkiem tlenu, redukując zużycie koksu oraz intensyfikując proces wielkopiecowy. Dmuch wprowadzany do garu wielkiego pieca zapewnia spalenie określonej ilości koksu, a co za tym idzie wytworzenie określonej ilości surówki. Ciśnienie dmuchu służy do pokonania oporów słupa wsadu w wielkim piecu. Gorący dmuch otrzymywany jest z nagrzewnic opalanych gazem wielkopiecowym lub mieszanym (wielkopiecowym i koksowniczym). Nagrzewnica dmuchu jest regeneratorem, w którym kratownica wykonana z materiałów ogniotrwałych, jest okresowo nagrzewana ciepłem spalin uzyskanych ze spalenia gazu wielkopiecowego, a następnie oddaje swoje ciepło powietrzu dmuchu.
Wielki piec prowadzony jest przy nadciśnieniu w gardzieli od 0,1 do 2,5 atm, dla zwiększenia efektywności i wydajności procesu. Koks spalony w wielkim piecu dostarcza ciepła do roztopienia rudy żelaza i gaz redukujący tlenki żelaza do żelaza metalicznego. Produktem procesu wielkopiecowego, oprócz surówki żelaza i żużla jest gaz wielkopiecowy. Stanowi on niskokaloryczne paliwo używane do opalania nagrzewnic, baterii koksowniczych i innych urządzeniach energetycznych. Gaz wynosi z gardzieli pieca pył, którego ilość zależy przede wszystkim od stopnia przygotowania wsadu, usunięcia drobnej frakcji z tworzyw przed ich załadunkiem oraz od technologii wielkopiecowej. Przy pracy na wsadzie nie przygotowanym ilość pyłu przekracza 50 g/m^3. Odsiewanie wsadu przed załadunkiem do pieca i podwyższenie ciśnienia w gardzieli powoduje obniżenie ilości pyłu do ok. 10 g/m^3. Gaz wielkopiecowy oczyszcza się aby uniknąć zanieczyszczenia i korozji palników, kratownic i regeneratorów nagrzewnic dmuchu wielkopiecowego.
Każdy wielki piec wyposażony jest w zespół urządzeń do oczyszczania gazu, składający się z odpylnika statycznego oraz mokrej części oczyszczalni. Proces technologiczny oczyszczania gazu składa się z następujących etapów:

- wstępnego oczyszczania gazu w odpylniku statycznym, (usuwanie grubszych frakcji pyłu),
- chłodzenia gazu i oczyszczania w płuczce wieżowej „skruberze”,
- oczyszczania w płuczkach „Venturii”.

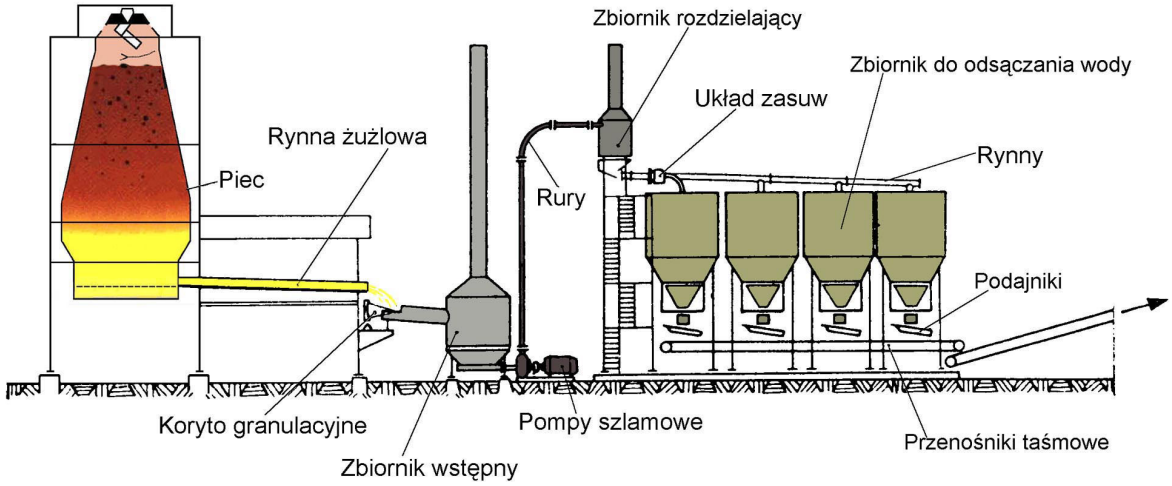
Końcowym urządzeniem na drodze oczyszczania gazu jest odwadniacz cyklonowy, skąd gaz kierowany jest do kolektora głównego, a później do wykorzystania w instalacjach huty, rys 11.



1) Odpylnik statyczny, 2) Płuczka wieżowa, 3) Płuczka „Venturii”

Rys. 11. Urządzenia do odpylania gazu wielkopiecowego

Zredukowane żelazo w postaci surówki oraz żużla gromadzi się w dolnej części wielkiego pieca, tj. w garze, z którego jest okresowo spuszczane poprzez otwór spustowy wielkiego pieca. Spust surówki i żużla odbywa w hali lejniczej, w której ułożone są koryta i rynny do odprowadzania surówki i żużla. Spust odbywa się do tradycyjnych kadzi surówkowych lub do kadzi typu „torpedo”, w których surówka jest transportowana do stalowni konwertorowej. Na pomoście hali lejniczej rozmieszczone są urządzenia do obsługi otworów spustowych surówki i żużla, zasobniki materiałów do wykładania koryt i rynien spustowych oraz stanowiska do remontu rynien i koryt. Hale lejnicze (z wyjątkiem jednego wielkiego pieca w jednej z hut zintegrowanych) wyposażone są w układy odpylania obejmujące otwory spustowe koryta, rynny i miejsca napełniania kadzi.
Żużel poddawany jest granulacji metodą mokrą, bezpośrednio w urządzeniach znajdujących się przy halach lejniczych, rys.12.



Rys. 12. Urządzenie do granulacji żużla przy wielkim piecu

Żużel nie nadający się do granulacji kierowany jest na doły zlewne (żużlowe), skąd po ostygnięciu przerabiany jest na żużel kawałkowy. Odwożenie dużych ilości żużla kadziami jest nieekonomiczne, a ponadto połączone z dużymi stratami ciekłego żużla, który zamarza na ścianach

czaszy kadzi podczas transportu. Te względy spowodowały, że piece o dużej pojemności, które wchodzą w skład hut zintegrowanych wyposażone są w urządzenia do przeróbki żużla „przy piecu".

3.3. STALOWNIA KONWERTOROWA

W Polsce są dwie stalownie konwertorowe, po jednej w każdej hucie zintegrowanej. Posiadają one po trzy konwertory wraz z ciągłym odlewaniem stali. Podstawowe dane dotyczące tych instalacji przedstawiono w tabl. 8.

Tablica 8. Charakterystyka krajowych stalowni konwertorowych

Liczba instalacji	Typ konwertora	Średni wiek instalacji [lata]	Średni okres czasu od ostatniej modernizacji [lata]	Średni ciężar wytopu [Mg/wytop]	Łączna nominalna zdolność produkcyjna [tys. Mg/rok]	Urządzenia obróbki pozapiecowej
3	LD/TBM	28/7	5	330	5 000	DH, RH, LF, SL, argonowanie druty rdzeniowe
3	TBM	36	15	160	2 600	argonowanie, odsiarczanie surówki Mg + CaO
Razem: 6						

LD – konwertor tlenowy,
TBM – konwertor z kombinowanym dmuchem,
DH – próżniowe odgazowanie porcjowe,
RH – próżniowe odgazowanie porcjowe,
LF – piec kadziowy,
SL – wdmuchiwanie sproszkowanych reagentów (głownie do głębokiego odsiarczania)

3.3.1. OPIS PROCESU KONWERTOROWEGO

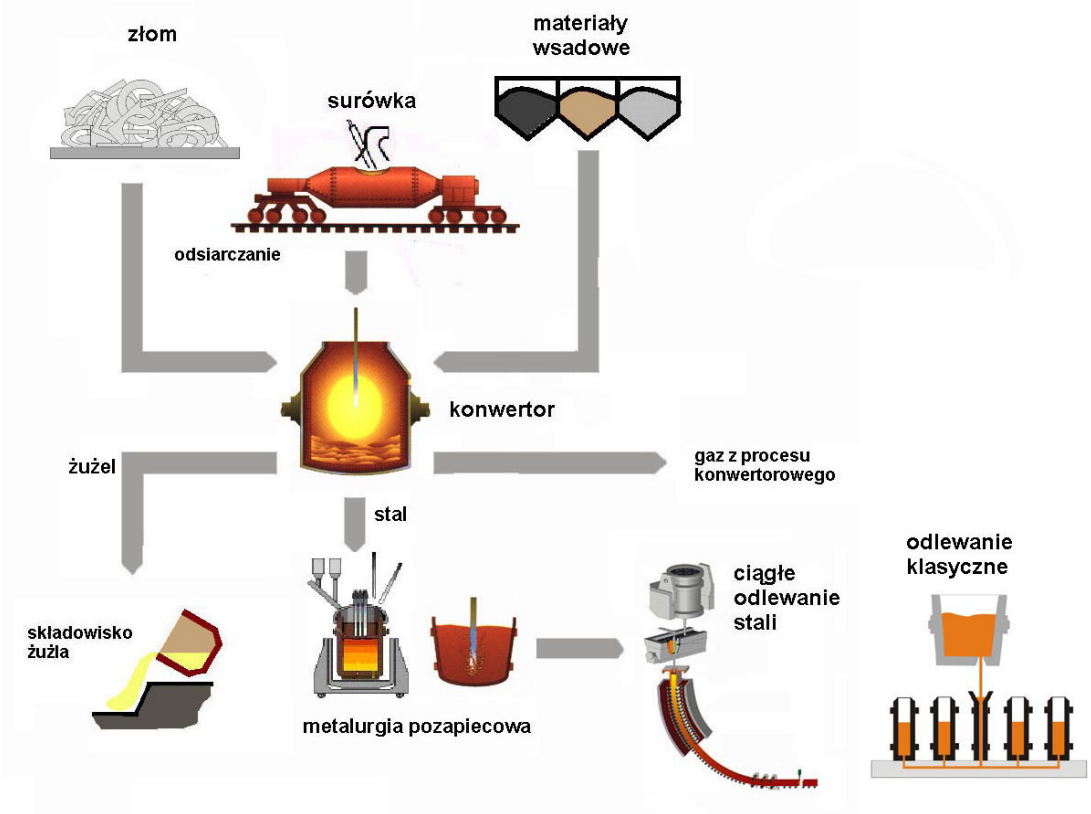
Celem procesu konwertorowego jest produkcja stali, przez utlenienie niepożądanych pierwiastków, w czasie przedmuchiwania tlenem ciekłej surówki żelaza.

Konwertor tlenowy składa się z dużego zbiornika stalowego, otwartego od góry i wyłożonego zasadowymi materiałami ogniotrwałymi. Specjalna konstrukcja pozwala na pochylanie zbiornika i na obrót wokół jego osi o 360°. Nad zbiornikiem usytuowany jest okap z systemem odciągu, chłodzony wodą i odprowadzający gorące gazy odlotowe do oczyszczalni gazów. Wsad żelazonośny dla konwertorów stanowią głównie ciekła surówka i złom stalowy. Jako uzupełnienie wsadu może być stosowana surówka stała i złom surówkowy. Materiałami żużlotwórczymi są: wapno palone, dolomit palony i surowy, kawałkowy żużel stalowniczy. W charakterze czynnika schładzającego kąpiel metalową stosuje się rudę żelaza i żużel magnetyczny, rys.13.

Oryginalna koncepcja tlenowego procesu konwertorowego (konwertor LD) polega na wdmuchiwaniu od góry tlenu na powierzchnię ciekłej surówki, z ponaddźwiękową prędkością, przez lancę chłodzoną wodą, celem wypalenia węgla oraz utlenienia domieszek, które przechodzą do żużla (tzw. konwertor z górnym dmuchem). Później wdrożono proces nazywany skrótem TBM (tzw. konwertor z kombinowanym dmuchem), który oprócz tlenu umożliwia wdmuchiwanie do kąpieli gazów obojętnych (azotu, argonu), topników i paliw gazowych.

Na początku cyklu produkcyjnego stali, konwertor pochylany jest na stronę załadunku o kąt około 45^{o}. Ładuje się do niego złom stalowy z koryt służących do załadunku złomu. Udział złomu w masie wsadu typowo wynosi 20 %, a może nawet sięgać 25% i zależy zasadniczo od parametrów stosowanej surówki, sposobu świeżenia i rodzaju składników żużlotwórczych. Następnie wlewana jest ciekła surówka i konwertor powraca do pozycji pionowej. Materiały żużlotwórcze

wprowadzane są do konwertora poprzez system zasobników i wag oraz kanały doprowadzające, znajdujące się nad konwertorem. Tym samym sposobem mogą być wprowadzane i inne dodatki.



Rys. 13. Schemat technologiczny procesu konwertorowego

Chłodzona wodą lanca jest opuszczana i zajmuje zadaną pozycję ponad ciekłym metalem. Prawie cała energia cieplna w procesie świeżenia pochodzi z ciekłej surówki, przy czym 40% stanowi energia fizyczna, a 60% energia chemiczna pochodząca z utleniania węgla, krzemu i innych składników surówki. Podczas procesu dmuchania tlenem, część tych pierwiastków zawartych w surówce reaguje z tlenem w pierwszej kolejności, utlenia się krzem, przechodząc do żużla w postaci SiO_2. Następnie spala się węgiel, tworząc tlenek i dwutlenek węgla. Część żelaza jest także utleniana i przechodzi w postaci FeO do żużla oraz uchodzi w postaci cząsteczek pyłu z gazami odlotowymi. W przypadku braku kontroli procesu dmuchania tlenu, może dojść do wyrzutów emulsji żużlowo-metalowej z konwertora. Gdy skład stali i jej temperatura są właściwe, przerywa się dmuch i konwertor przechylany jest na stronę spustu (przeciwnie do strony ładowania) i stal spuszczana jest do kadzi odlewniczej. Po spuście stali żużel jest wylewany do kadzi żużlowej, służącej do transportu żużla do dołów, w których żużel ochładza się i krzepnie. Po skrzepnięciu, żużel jest kruszony, dokonuje się separacji zawartych w nim cząstek stali. Następnie jest on wysyłany na składowisko lub utylizowany - wykorzystywany jako materiał wtórny.
W trakcie procesu konwertorowego powstaje gaz składający się głównie z tlenku węgla. Gaz ten jest odpylany na mokro lub sucho w oczyszczalni. W jednej hucie zintegrowanej po oczyszczeniu gaz ten jest podawany do instalacji odzysku gazu konwertorowego. Instalacja ta składa się ze stacji schładzania, zbiornika wyrównawczego oraz stacji przetłaczania gazu. Gaz konwertorowy po zmieszaniu z gazem wielkopiecowym jest spalany w piecach walcowniczych lub elektrociepłowni .

W krajowych stalowniach konwertorowych pracują konwertory typu LD (dwie jednostki) i TBM (cztery jednostki). W procesie LD kąpiel świeży się wyłącznie tlenem podawanym lancą tlenową nad poziom kąpieli. Wytapianie stali w konwertorze tlenowym w procesie TBM prowadzi się świeżąc kąpiel metalową tlenem podawanym przez lancę tlenową, usytuowaną nad poziomem kąpieli, z równoczesnym przedmuchiwaniem kąpieli gazami obojętnymi (argon i azot) przez dysze

umieszczone w dennicy konwertora w przeciwprądzie do strumienia tlenu dmuchanego na powierzchnię kąpieli od góry. Pozwala to na:

- znacznie szybsze niż w metodzie konwencjonalnej utworzenie aktywnego żużla,
- zmniejszenie zużycia tlenu do procesu świeżenia,
- zmniejszenie ilości utlenionego żelaza w kąpieli metalowej podczas świeżenia,
- zmniejszenie ilości tlenu aktywnego, a przez to zmniejszenie zużycia odtleniaczy i żelazostopów,
- ograniczenie erozyjnego oddziaływania kąpieli na wymurówkę, a przez to na oszczędność materiałów ogniotrwałych,
- na poprawę jakości wytwarzanej stali.

Udział złomu stalowego we wsadzie wynosi 18 ÷ 25%. Zużycie tlenu sięga poziomu 54 ÷ 55 Nm^3/Mg wyprodukowanej stali. Średnie czasy wytopów (od spustu do spustu) wynoszą 43÷44 min. Uzysk stali wynosi około 90%.

3.3.2. POZAPIECOWA OBRÓBKA STALI

Pozapiecowa obróbka stali obejmuje wytwarzanie i obróbkę ciekłej stali po spuście z konwertorów tlenowych do momentu odlewania stali. Zwykle prowadzona jest na stanowiskach obróbki kadziowej, a jej celem jest:

- ograniczenie zawartości siarki w stali,
- odtlenienie stali,
- końcowa regulacja składu chemicznego,
- ujednorodnienie składu chemicznego i temperatury w całej objętości kąpieli,
- regulacja temperatury do poziomu wymaganego przez technologię ciągłego odlewania,
- usunięcie niepożądanych gazów, jak wodór i azot,
- usunięcie wtrąceń niemetalicznych (WN)
- modyfikacja pozostałych wtrąceń niemetalicznych.

Stanowiska obróbki kadziowej spełniają także funkcję bufora i umożliwiają odlewanie w procesie COS (zachodzi ciągłość sekwencji).

Kadź z ciekłą stalą transportowana jest zazwyczaj przy pomocy suwnicy lub wózka transportującego (transfer car). Dostępny jest cały szereg technologii pozapiecowej obróbki stali. Wyróżnia się procesy z podgrzewaniem i bez podgrzewania oraz procesy odbywające się w warunkach obniżonego ciśnienia lub w warunkach ciśnienia atmosferycznego. Stanowiska obróbki kadziowej w stalowniach masowych wymagają stosowania systemu wytwarzającego próżnię lub podgrzewania łukiem elektrycznym (albo obu jednocześnie). Niezbędne jest także ich wyposażenie w urządzenia umożliwiające przedmuchiwanie kąpieli gazem obojętnym, wprowadzanie drutów lub wdmuchiwanie reagentów sproszkowanych.

Poziom wyposażenia obu stalowni konwertorowych w urządzenia do pozapiecowej obróbki ciekłej stali jest zróżnicowany. Jedna stalownia dysponuje nowoczesną linią pozapiecowej obróbki ciekłej, w skład której wchodzi:

- stanowiska argonowania i wprowadzania drutów rdzeniowych,
- urządzenie do próżniowego odgazowywania ciekłej stali metodą porcjową DH,
- urządzenie do próżniowego odgazowywania ciekłej stali metodą obiegową RH,
- urządzenie do głębokiego odsiarczania stali za pomocą wdmuchiwania reagentów sproszkowanych SL,
- piec kadziowy LF (Ladle Furnace).

Wyposażenie to zapewnia uzyskiwanie wysokich współczesnych standardów pod względem technologii wytwarzania jak i jakości produkowanej stali. Optymalizacja procesu wytwarzania stali wymaga jedynie dozbrojenia stalowni w system odcinania żużla konwertorowego w czasie spustu, względnie stanowiska do ściągania żużla z kadzi.

Druga stalownia dysponuje trzema stanowiskami obróbki kadziowej, na których możliwe jest przedmuchiwanie stali argonem, wprowadzania drutów oraz dodatków kawałkowych, jak też obróbka żużlem syntetycznym. Brak obróbki próżniowej i pieca kadziowego utrudnia dotrzymanie parametrów jakościowych bardziej wymagających gatunków stali oraz wymusza spust z zapasem stali i w temperaturze zapewniającej margines bezpieczeństwa (brak możliwości późniejszego podgrzania).

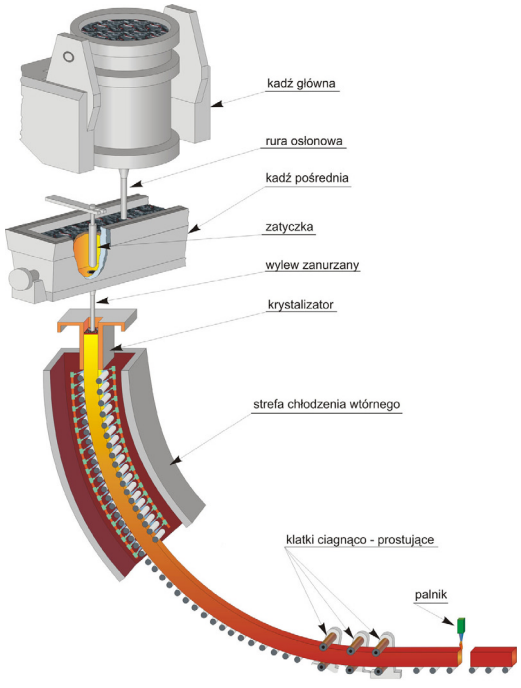
3.3.3. ODLEWANIE STALI METODĄ CIĄGŁĄ

Technologia ciągłego odlewania stali (COS) stała się w ostatnich latach podstawowym sposobem gwarantującym największą wydajność i najwyższą jakość. Dzięki tej metodzie zwiększono w porównaniu z tradycyjnym odlewaniem stali do wlewnic, uzysk na drodze ciekła stal-wlewek i wyeliminowano wstępne operacje przeróbki plastycznej. Procentowy udział metody COS w całkowitej ilości odlewanej stali w danym kraju stał się jednym ze wskaźników nowoczesności jego hutnictwa. W Polsce, w ostatnich kilkunastu latach, nastąpił dynamiczny wzrost udziału odlewania stali metodą ciągłą (z 7,8% w roku 1991 do 76,4% w roku 2003). Urządzenia COS pracują w obu hutach o procesie zintegrowanym. Podstawowe dane dotyczące tych instalacji przedstawiono w tabl.9.

Tablica 9. Charakterystyka krajowych instalacji do ciągłego odlewanie stali (COS) w stalowniach konwertorowych

Liczba instalacji	Średni wiek instalacji [lata]	Liczba żył	Łączna nominalna zdolność produkcyjna [tys. Mg/rok]
2	8	sześciożyłowa	3 000
1	8	dwużyłowa	1 800
Razem: 3			

Proces ciągłego odlewania polega na zasilaniu kontrolowaną ilością ciekłej stali, chłodzonego wodą miedzianego krystalizatora o odpowiednim przekroju poprzecznym, rys. 14.



Rys. 14. Schemat procesu ciągłego odlewania stali

Ciekła stal z kadzi lejniczej zasila kadź pośrednią, która stanowi zbiornik, zapewniający stałe ciśnienie ferrostatyczne stali i jej rozdzielanie w przypadku maszyn wielożyłowych.
Pomiędzy kadzią lejniczą a kadzią pośrednią mogą być stosowane rury osłonowe lub osłona gazem obojętnym (w celu ograniczenia kontaktu strumienia ciekłej stali z powietrzem).
W krystalizatorze stal zaczyna krzepnąć, tworząc stały naskórek. Rdzeń pasma pozostaje ciekły. Celem zapobieżenia przywieraniu stałego naskórka do powierzchni ścian krystalizatora, stosuje się zasypki smarujące (lub olej), a także ruch oscylacyjny krystalizatora w kierunku odlewania (z szybkością większą od szybkości odlewania). Następnie pasmo jest wyciągane z krystalizatora i chłodzone natryskiwaną wodą (rzadziej mgłą powietrzno-wodną) w drugiej (zwanej wtórną) strefie chłodzenia, po czym trafia na samotok, gdzie całkowicie skrzepnięte pasmo, cięte jest za pomocą palników tlenowo-gazowych, na odcinki o wymaganej długości. W zależności od przekroju wyrobu i założonej wydajności odlewania, maszyny COS mają od jednej do ośmiu żył. Przekroje wlewków ciągłych są najczęściej prostokątne lub kwadratowe. Mogą być także kształtu „psiej kości" (z przeznaczeniem na ciężkie kształtowniki) lub okrągłe (z przeznaczeniem na rury bez szwu).

4. LISTA ASPEKTÓW ŚRODOWISKOWYCH SZCZEGÓLNIE ISTOTNYCH DLA BRANŻY

W niniejszym rozdziale przedstawiono najważniejsze aspekty środowiskowe związane z poszczególnymi operacjami i procesami technologicznymi.
Za istotne aspekty uznano te, które wiążą się z powstawaniem największego zagrożenia dla środowiska, powodują emisję do kilku komponentów środowiska oraz charakteryzują się stosunkowo długim czasem występowania skutków.

4.1. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE DLA SPIEKALNI RUD

W tabl.10 i dalszych podano jedynie wpływy bezpośrednie. W przypadku np. zużycia energii elektrycznej, eksploatacji zasobów występują również wpływy pośrednie, związane z zanieczyszczeniem środowiska w procesach spalania, wydobywania, transportu itp.

Tablica 10. Istotne aspekty środowiskowe dla spiekania rud

Lp.	DZIAŁANIE	ASPEKT	WPŁYW
1	2	3	4
1	**ROZŁADUNEK TWORZYW SPIEKALNICZYCH**	Emisja hałasu podczas pracy wywrotnic wagonów	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
2	**MAGAZYNOWANIE/ SKŁADOWANIE TWORZYW SPIEKALNICZYCH**	Emisja hałasu przez maszyny	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Przenikanie odcieków do gruntu	zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych
3	**PRZEMIAŁ KOKSIKU, RUD, TOPNIKÓW ORAZ PRZYGOTOWANIE MIESZANKI SPIEKALNICZEJ**	Emisja hałasu przez maszyny	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
4	**SPIEKANIE MIESZANKI**	Emisja pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery – SO_2, NO_2, CO, CO_2, węglowodory alifatyczne, metan, chlorowodór, fluor, PCDD/F	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja hałasu przez maszyny	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Eksploatacja zasobów naturalnych – rudy żelaza, topniki	wyczerpywanie zasobów naturalnych

5	**CHŁODZENIE I KRUSZENIE SPIEKU**	Emisja pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery – CO	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja hałasu przez łamacz spieku	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Emisja hałasu z wentylatorów chłodzenia spieku	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
6	**ODPYLANIE SPALIN Z PROCESU SPIEKANIA,**	Powstawanie odpadu – szlam żelazonośny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja hałasu przez urządzenie odpylające	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
7	**TRANSPORT SPIEKU DO WIELKICH PIECÓW**	Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
8	**OCZYSZCZANIE WÓD OBIEGOWYCH**	Powstawanie odpadów – szlamy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Pobór wody	uszczuplanie zasobów naturalnych
		Powstawanie ścieków	zanieczyszczenia wód
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
9	**MAGAZYNOWANIE/ SKŁADOWANIE SZLAMU NA SKŁADOWISKU ODPADÓW ŻELAZONOŚNYCH**	Przesiąki odcieków wody do gruntu	zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych
		Pylenie warstwy zewnętrznej	zanieczyszczenie powietrza
		Odpływ wód drenażowych	zanieczyszczenie wody
10	**REMONTY KRUSZAREK I INNYCH URZĄDZEŃ**	Emisja niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Powstawanie odpadu – złom stalowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – zużyte oleje i smary	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
11	**REMONTY TAŚM SPIEKALNICZYCH**	Powstawanie odpadu – złom stalowy, gruz ceramiczny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – zużyte oleje i smary	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni

		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
12	**AWARIE INSTALACJI GAZU MIESZANEGO**	Emisja niezorganizowana gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, węglowodory alifatyczne, metan, wodór	zanieczyszczenie powietrza
13	**AWARIA INSTALACJI GAZU KOKSOWNICZEGO**	Emisja niezorganizowana gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, węglowodory alifatyczne, metan, wodór	zanieczyszczenie powietrza

4.2. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE DLA WIELKICH PIECÓW

Tablica 11. Istotne aspekty środowiskowe dla wielkich pieców

Lp.	**DZIAŁANIE**	**ASPEKT**	**WPŁYW**
1	2	3	4
1	**ROZŁADUNEK TWORZYW WIELKOPIECOWYCH**	Emisja hałasu przez wywrotnice wagonów	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
2	**MAGAZYNOWANIE /SKŁADOWANIE TWORZYW WIELKOPIECOWYCH**	Emisja niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Przenikanie odcieków do gruntu	zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych
3	**ZAŁADUNEK TWORZYWAMI ZASOBNIKÓW WIELKICH PIECÓW**	Emisja hałasu przez wywrotnice wagonów	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
4	**WYTAPIANIE SURÓWKI W WIELKICH PIECACH**	Emisja niezorganizowana pyłu do atmosfery podczas załadunku pieca	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja pyłu do atmosfery podczas pracy pieca	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery podczas pracy pieca – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, węglowodory alifatyczne	zanieczyszczenie powietrza
		Pobór powietrza – gorący dmuch	wyczerpywanie zasobów naturalnych (węgiel energetyczny)
		Emisja hałasu przez wentylatory do chłodzenia trzonu WP	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Eksploatacja zasobów naturalnych – rudy żelaza, topniki	wyczerpywanie zasobów naturalnych

		Powstawanie produktu ubocznego – żużel wielkopiecowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
5	**NAGRZEWANIE DMUCHU**	Emisja pyłu do atmosfery podczas opalania nagrzewnic Cowpera	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery podczas opalania nagrzewnic Cowpera – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki	zanieczyszczenie powietrza
6	**OCZYSZCZANIE WODY CHŁODZĄCEJ**	Powstawanie odpadów - szlamy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Pobór wody	uszczuplanie zasobów naturalnych
		Powstawanie ścieków	zanieczyszczenia wód
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
7	**OCZYSZCZANIE GAZU WIELKOPIECOWEGO**	Powstawanie odpadu – pyły i szlamy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Emisja gazów do atmosfery podczas pracy pieca – HF	zanieczyszczenie powietrza
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
8	**SPUST SURÓWKI Z WIELKIEGO PIECA, ODPYLANIE HALI LEJNICZEJ**	Emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu i gazów do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Powstawanie odpadu – pyły i szlamy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
9	**GRANULACJA ŻUŻLA**	Emisja pary wodnej i zanieczyszczeń gazowych (H_2S) do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
10	**OCZYSZCZANIE WODY STOSOWANEJ DO GRANULACJI**	Powstawanie odpadów - szlamy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Pobór wody	uszczuplanie zasobów naturalnych
		Powstawanie ścieków	zanieczyszczenia wód
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
11	**MAGAZYNOWANIE /SKŁADOWANIE SZLAMU NA SKŁADOWISKU ODPADÓW ŻELAZONOŚNYCH**	Przesiąki odcieków wody do gruntu	zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych
		Pylenie warstwy zewnętrznej	zanieczyszczenie powietrza
		Odpływ wód drenażowych	zanieczyszczenie wody

12	**REMONTY WIELKICH PIECÓW**	Emisja niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Powstawanie odpadu – gruz ceramiczny, złom stalowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – zużyte oleje i smary	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Zużycie materiałów ceramicznych i budowlanych	wyczerpywanie zasobów naturalnych
13	**REMONTY KADZI**	Zużycie materiałów ceramicznych	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Powstawanie odpadu – gruz ceramiczny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
14	**AWARIA INSTALACJI GAZU WIELKOPIECOWEGO**	Emisja niezorganizowana gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, węglowodory alifatyczne,	zanieczyszczenie powietrza
15	**AWARIA APARATU ZASYPOWEGO WIELKIEGO PIECA**	Emisja niezorganizowana gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, węglowodory alifatyczne,	zanieczyszczenie powietrza
16	**ZATRZYMANIE WIELKIEGO PIECA DO REMONTU**	Emisja pyłu do atmosfery podczas wydmuchiwania pieca	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery podczas wydmuchiwania pieca – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki,	zanieczyszczenie powietrza
17	**AWARIA ZESTAWÓW DYSZOWYCH, PRZEPALENIE GARU WIELKIEGO PIECA**	Powstawanie odpadu – skrzepy surówkowe, żużel, pył koksowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody
		Emisja pyłu i gazów do atmosfery podczas awaryjnego zatrzymywania pieca	zanieczyszczenie powietrza

4.3. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE DLA STALOWNI KONWERTOROWYCH

Tablica 12. Istotne aspekty środowiskowe dla stalowni konwertorowych

Lp.	DZIAŁANIE	ASPEKT	WPŁYW
1	2	3	4
1	**ROZŁADUNEK MATERIAŁÓW WSADOWYCH**	Emisja hałasu przez maszyny	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
2	**PRZYGOTOWANIE WSADU, MIESZALNIK, ODSIARCZANIE**	Emisja niezorganizowana pyłu i gazów do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek azotu, dwutlenek siarki	zanieczyszczenie powietrza
		Eksploatacja zasobów naturalnych – magnez, wapno	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja hałasu przez maszyny	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
3	**WYTAPIANIE STALI W KONWERTORACH**	Emisja pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery podczas pracy pieca – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, węglowodory alifatyczne	zanieczyszczenie powietrza
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Eksploatacja zasobów naturalnych – mangan, krzem, glin, wapno	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Emisja hałasu przy zrzucie pary z kotłów odzysknicowych oraz podczas świeżenia kąpieli	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Powstawanie odpadu – żużel konwertorowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
4	**PIEC KADZIOWY**	Emisja pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery podczas pracy pieca	zanieczyszczenie powietrza
		Powstawanie odpadu – pył z urządzeń odpylających	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych

5	**ODPYLANIE GAZÓW ODLOTOWYCH Z KONWERTORA**	Powstawanie odpadu – szlam żelazonośny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Emisja gazów do atmosfery podczas pracy pieca – tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki, dwutlenek azotu,	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja hałasu przez urządzenia odpylające	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
6	**SPUST STALI Z KONWERTORA**	Emisja zorganizowana i niezorganizowana pyłu i gazów do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Powstawanie odpadu – skrzepy stalownicze	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
7	**OCZYSZCZANIE WÓD OBIEGOWYCH**	Powstawanie odpadów - szlamy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie ścieków	zanieczyszczenia wód
		Pobór wody	uszczuplanie zasobów naturalnych
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
8	**MAGAZYNOWANIE SKŁADOWANIE SZLAMU NA SKŁADOWISKU ODPADÓW ŻELAZONOŚNYCH**	Przesiąki odcieków wody do gruntu	zanieczyszczenie gleby i wód podziemnych
		Pylenie warstwy zewnętrznej	zanieczyszczenie powietrza
		Odpływ wód drenażowych	zanieczyszczenie wody
9	**REMONTY KADZI**	Powstawanie odpadu – gruz ceramiczny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – skrzepy stalownicze, złom stalowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie materiałów ceramicznych	wyczerpywanie zasobów naturalnych
10	**REMONTY KONWERTORÓW**	Powstawanie odpadu – gruz ceramiczny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – skrzepy stalownicze, złom stalowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – zużyte oleje i smary	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Zużycie materiałów ceramicznych	wyczerpywanie zasobów naturalnych

4.4. ISTOTNE ASPEKTY ŚRODOWISKOWE PRZY CIĄGŁYM ODLEWANIU STALI

Tablica 13. Istotne aspekty środowiskowe dla ciągłego odlewania stali

Lp.	DZIAŁANIE	ASPEKT	WPŁYW
1	2	3	4
1	**ODLEWANIE STALI W MASZYNIE COS**	Emisja pyłu do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja gazów do atmosfery podczas pracy maszyny – tlenek węgla, dwutlenek siarki, dwutlenek azotu	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja pary wodnej do atmosfery	zanieczyszczenie powietrza
		Emisja hałasu przez urządzenia	Zwiększenie poziomu hałasu w środowisku
		Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Zużycie gazu ziemnego	wyczerpywanie zasobów naturalnych
2	**REMONTY KADZI POŚREDNICH**	Powstawanie odpadu – gruz ceramiczny	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – żużel	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Powstawanie odpadu – skrzepy stalownicze	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni
		Zużycie materiałów ceramicznych	wyczerpywanie zasobów naturalnych
3	**REMONTY LINII CIĄGŁEGO ODLEWANIA STALI**	Zużycie energii elektrycznej	wyczerpywanie zasobów naturalnych
		Powstawanie odpadu – złom stalowy	zanieczyszczenie powietrza, gleby, wody, zajmowanie powierzchni

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

5.1. CHARAKTERYSTYKA EMISJI SPIEKALNI

W polskich hutach zintegrowanych największy udział w emisji zanieczyszczeń mają:

- spiekalnie emitujące 60 – 65% zanieczyszczeń pyłowo-gazowych,
- stalownie konwertorowe emitujące ok. 30% zanieczyszczeń pyłowo-gazowych,
- wielkie piece emitujące ok. 5% zanieczyszczeń pyłowo-gazowych.

Wśród zanieczyszczeń gazowych do 95% całości to emisje CO_2. Pozostałe zanieczyszczenia to CO, NO_2, SO_2. Głównym źródłem emisji CO są taśmy spiekalnicze oraz konwertory. Największym źródłem emisji pyłu w hutach zintegrowanych są taśmy spiekalnicze, które emitują ok. 35 - 40% pyłu. Około 25% stanowi emisja niezorganizowana z hali stalowni, hal lejniczych wielkich pieców i dołów żużla wielkopiecowego oraz niewielka emisja z instalacji ciągłego odlewania stali.

Powietrze:

Emisja do powietrza ze spiekalni stanowi znaczny udział całkowitej emisji z huty zintegrowanej. Gazy odlotowe, odciągane z taśm spiekalniczych, niosą ze sobą zanieczyszczenia powstające na taśmie spiekalniczej: pyły zawierające metale ciężkie oraz tlenki żelaza, tlenki siarki, tlenki azotu, chlorowodór, związki fluoru, dwutlenek i tlenek węgla. Zanieczyszczenia te są emitowane do atmosfery, po przejściu przez wysokosprawne urządzenia odpylające. Dodatkowo, zawierać mogą jeszcze śladową ilość związków takich jak polichlorowane dibenzodioksyny/dibenzofurany (PCDD/F), węglowodory aromatyczne, polichlorowane bifenyle (PCB). Pyły emitowane są również przy dokruszaniu koksiku, oraz przy operacjach przesiewania. Dane dotyczące emisji do powietrza w krajowych spiekalniach i porównanie emisji do wartości uzyskiwanych w spiekalniach Unii europejskiej, opisanych w Dokumencie Referencyjnym dla produkcji żelaza i stali przedstawiono w tabl.14.

Tablica 14. Porównanie emisji do powietrza uzyskiwane w krajowych spiekalniach do emisji uzyskiwanych w spiekalniach europejskich opisanych w BREF

SUBSTANCJA	ZAKRES EMISJI DO POWIETRZA		
	KRAJOWE SPIEKALNIE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Pył	521 – 565*	170 – 280 100 – 480 **	g/t ciekłej stali
Cd	0,0025 – 0,41	0,002 – 0,04	g/t ciekłej stali
Cr	0,008 – 0,06	0,005 – 0,05	g/t ciekłej stali
Cu	0,019 – 1,82	0,007 – 0,16	g/t ciekłej stali
Hg	brak pomiaru	16 - 149	mg/t spieku
Mn	0,65***	0,02 – 0,4	g/t ciekłej stali
Ni	0,0091 – 0,029	0,002 – 0,04	g/t ciekłej stali
Pb	0,27 – 14,4	0,04 - 7	g/t ciekłej stali
Tl	brak pomiaru	0,005 – 0,03	g/t ciekłej stali
V	brak pomiaru	0,005 – 0,02	g/t ciekłej stali
Zn	3,4***	0,002 – 1,8	g/t ciekłej stali
HCl	67,7 – 71	17 – 65 23 – 95 **	g/t ciekłej stali
HF	5,0***	1,4 – 3,5 0,4 – 57 **	g/t ciekłej stali

NO_x	369 – 1112	440 – 710 75 – 1 600 **	g/t ciekłej stali
SO_2	385 – 724	900 - 1850	g/t ciekłej stali
CO	11,6 – 25,2	13 - 43	kg/t ciekłej stali
CO_2	146,3 – 288	205 - 240	kg/t ciekłej stali
Lotne związki organiczne	brak pomiaru	150	g/t ciekłej stali
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	brak pomiaru	115 – 915	mg/t ciekłej stali
Dioksyny/furany (PCDD/F)	3,06 ***	0,5 – 6,5	µg I-TEQ/t ciekłej stali
Dwufenyl polichlorowany (PCB)	brak pomiaru	1 - 13	mg/t ciekłej stali

*BREF podaje, że w przypadku stosowania cyklonów (multicyklonów) uzyskiwane wartości emisji pyłów wynoszą 560 – 740 g/Mg ciekłej stali, a przy stosowaniu elektrofiltrów 170 – 280 g/Mg ciekłej stali

**Brak możliwości wiarygodnego porównania danych poszczególnych instalacji z BREF (wskaźnik powinien uwzględniać te same urządzenia np.: całą spiekalnię lub tylko taśmy, ewentualnie łącznie z chłodniami lub przygotowaniem procesu spiekania. Każdy z tych wariantów może diametralnie zmienić wielkość wskaźników emisji zanieczyszczeń. Przekraczanie danych z BREF, bez jasno określonych kryteriów jest zatem, na tym etapie względne.

*** dane z jednej huty zintegrowanej

Podstawowe przyczyny wysokiej emisji pyłów i metali w spiekalniach hut zintegrowanych związane są z:

- złą jakością stosowanych surowców m.in. rud żelaza i koksiku;
- zawracaniem pyłów i szlamów z wydziałów surowcowych do procesu (zwiększanie ilości odpadów powoduje wzrost emisji do powietrza);
- złym stanem technicznym elektrofiltrów na niektórych taśmach spiekalniczych;
- brakiem recyrkulacji spalin na wszystkich taśmach spiekalniczych.

Pomiary emisji dioksyn i furanów przeprowadzone w jednej hucie zintegrowanej wskazują, że wielkości emisji nie odbiegają od średnich dla pozostałych hut Unii Europejskiej.

Korzystne wskaźniki emisji SO_2 wynikają z produkcji spieku wysokozasadowego, gdzie dla zrównoważenia alkalii w spieku są wiązane znaczne ilości siarki oraz z zastosowania niskozasiarczonych surowców. Produkcja spieku wysokozasadowego wymaga zwiększonej ilości topników (kamienia wapiennego i dolomitu). Rozkład termiczny tych topników może powodować większe emisje CO_2 do środowiska.

Woda i ścieki:

Dla podstawowych instalacji hut zintegrowanych zastosowano obiegi wodne z szeregowym wykorzystaniem wody tj. kierowanie świeżej wody dodatkowej w pierwszej kolejności do obiegów wody czystej, a zrzuty z tych obiegów kolejno do obiegów brudnych o mniejszych wymaganiach jakościowych.

Ścieki z wydziałowych obiegów brudnych zrzucane do kanalizacji deszczowo-przemysłowej spływają razem z wodami opadowymi i infiltracyjnymi do zakładowej oczyszczalni ścieków. Ścieki deszczowo-przemysłowe po oczyszczeniu i uzdatnieniu zawracane są jako woda przemysłowa do uzupełnienia obiegów chłodzących w hucie. Pozostałe ścieki oczyszczane są mechanicznie w zbiornikach retencyjnych i odprowadzane do odbiornika zewnętrznego.

W procesie produkcji spieku woda wykorzystywana jest do przeponowego chłodzenia urządzeń (obieg czysty) oraz do mokrego odpylania i spłukiwania pyłów (obieg brudny). Do uzupełnienia obiegów zużywa się zawróconych (po oczyszczeniu w zakładowej oczyszczalni) ścieków. Nadmiar wytworzonych ścieków zrzucany jest po wstępnym oczyszczeniu w osadnikach radialnych do kanalizacji deszczowo-przemysłowej i kierowany do zakładowej oczyszczalni ścieków lub na składowiska odpadów uwodnionych (szlamowiska). Dokument referencyjny BREF nie podaje składu ścieków, najprawdopodobniej z powodu bardzo różnego sposobu postępowania z

poszczególnymi strumieniami ścieków i brakiem ich monitorowania w odniesieniu do poszczególnych obiektów instalacji.

Tablica 15. Zrzuty ścieków w krajowych spiekalniach w stosunku do zrzutów ścieków uzyskiwanych w spiekalniach europejskich opisanych w BREF

SUBSTANCJA	KRAJOWE SPIEKANIE	UZYSKANE W UE I OPISANE W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Ścieki	0,22*	0,06	m^3/t ciekłej stali

* dane z jednej huty zintegrowanej

Gleba:
Problem mogą stanowić eksploatowane składowiska odpadów (szlamów), które nie posiadają uszczelnionego podłoża oraz odbioru odcieków.

Odpady:
Spiekalnia jest głównym centrum odzysku i wykorzystania odpadów. W spiekalni wykorzystuje się częściowo pyły i szlamy własne oraz z wielkich pieców i stalowni konwertorowej.
Szlamy żelazonośne powstają w wyniku mokrego oczyszczania gazów wielkopiecowego, konwertorowego oraz wskutek odbioru na mokro pyłów z odpylania taśm spiekalniczych.
Zanieczyszczoną wodę z mokrych oczyszczalni gazu oczyszcza się w osadnikach radialnych, w których następuje osadzanie zawiesin w postaci szlamu.
Szlamy z osadników radialnych spiekalni, wielkich pieców i stalowni kierowane są rurociągami na składowiska odpadów uwodnionych (szlamowiska) lub do zakładowej oczyszczalni ścieków. W oczyszczalni następuje osuszenie mieszaniny szlamów do ok.50 % wody, zagęszczone szlamy ewakuowane są do zbiorników magazynowych skąd po dalszym osuszeniu (do 35-40% H_2O) są zawracane do procesu spiekalniczego. W jednej hucie zintegrowanej część szlamów jest osuszana na prasie filtracyjnej do ok. 20 % wody.

Składowiska szlamów wyposażone są w urządzenia do odbioru nadmiaru wód nadosadowych i system drenażu zapobiegający infiltracji zanieczyszczeń do gruntu. Szlamy te mogą być wykorzystane ponownie jako wsad żelazonośny, poprzez eksploatację na składowiskach lub bezpośredni odbiór z osadników radialnych, w celu ich zbrykietowania i przystosowania jako wsad żelazonośny na taśmy spiekalnicze (z obniżoną zawartością cynku) lub do konwertora (z podwyższoną zawartością cynku).

Tablica 16. Odpady powstające w krajowych spiekalniach w stosunku do ilości odpadów powstających w spiekalniach europejskich opisanych w BREF

ODPADY	KRAJOWE SPIEKANIE	UZYSKANE W UE I OPISANE W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Pyły	10 – 42	0,9 – 15	kg/t ciekłej stali
Szlamy	1,9 – 4,2*	0,3	kg/t ciekłej stali

* ilości szlamów podane w oparciu o dane bilansowe, brak pomiarów bezpośrednich – braki możliwości wiarygodnego porównania wskaźników.

Hałas: Dominującym źródłem hałasu są wentylatory z chłodni spieku i wentylatory z recyrkulacji spalin (102-115 dB), ssawy (95 dB), hałas pochodzący z budynków węzłów przesypowych (99-109 dB), budynek namiarowni (100 dB).

5.2. CHARAKTERYSTYKA EMISJI NA WIELKICH PIECACH

Powietrze:
Gaz wielkopiecowy wychodzący z wielkiego pieca zawiera różne zanieczyszczenia (głównie tlenki żelaza, metale ciężkie oraz węgiel), tlenek i dwutlenek węgla, wodór, opary cynku, związki siarki, amoniak, związki cyjanku, węglowodory i węglowodory aromatyczne. Emisja surowego gazu może zachodzić przez powietrzny zawór upustowy, przy zakłóceniach pracy wielkiego pieca, lecz również przy normalnej pracy, np. podczas mokrego oczyszczania gazu wielkopiecowego.
Oczyszczony gaz wielkopiecowy jest używany w hucie jako źródło energii. Praktycznie cały gaz wielkopiecowy jest wychwytywany, oczyszczany i nie ma znaczących emisji do powietrza z wielkiego pieca. Mogą mieć miejsce sporadyczne emisje gazu oraz zanieczyszczenia z zaworu upustowego lub urządzenia załadowczego (stożkowe lub bezstożkowe). Pośrednia emisja będzie zachodzić kiedy gaz wielkopiecowy jest spalany w nagrzewnicach oraz w innych instalacjach w hucie (np. zakładowe kotłownie). Pewna ilość gazu uchodzi podczas załadunku wsadu do wielkiego pieca, lecz w normalnych warunkach jest praktycznie nieistotna.
Wtórna emisja do powietrza występuje podczas operacji technologicznych na hali lejniczej, gdzie głównie zanieczyszczenia substancjami powstają przy kontakcie żużla i surówki z tlenem z otoczenia. Nieznaczna ilość SO_2 może być emitowana podczas chłodzenia żużla, lotne związki organiczne i węglowodory aromatyczne mogą być uwalniane z rynien surówkowych i żużlowych jeśli używa się mas korytowych zawierających smołę. Huty zintegrowane nie stosują wyłożeń ogniotrwałych zawierających smołę. Takie przypadki mogą mieć miejsce w zakładach wielkopiecowych, nie będących w strukturach hut zintegrowanych.
Przy chłodzeniu ciekłego żużla występuje dyfuzja H_2S oraz SO_2, która może się ilościowo zmieniać w zależności od procesów utylizacji żużla (granulacja żużla lub wolne studzenie w dołach żużlowych), i zawartości siarki w koksie wielkopiecowym.
Emisja z nagrzewnic dmuchu wielkopiecowego jest głównym źródłem spalin. Emisja SO_2 jest minimalna. Tlenki NO_x są minimalizowane przez kontrole poziomu tlenu.
Dane dotyczące emisji do powietrza w krajowych wielkich piecach i porównanie emisji do wartości uzyskiwanych w wielkich piecach Unii Europejskiej, opisanych w Dokumencie Referencyjnym dla produkcji żelaza i stali przedstawiono w tabl. 17.

Tablica 17. Porównanie emisji do powietrza uzyskiwane w krajowych wielkich piecach do emisji uzyskiwanych w wielkich piecach europejskich opisanych w BREF

SUBSTANCJA	ZAKRES EMISJI DO POWIETRZA		
	KRAJOWE WIELKIE PIECE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Pył	157 – 375 (444**)	10 – 50	g/t ciekłej stali
Mn	1,15*	0,01 – 0,13	g/t ciekłej stali
Ni	0,005 – 0,02	0,01 – 0,02	g/t ciekłej stali
Pb	0,01 – 0,33	0,01 – 0,12	g/t ciekłej stali
SO_2	10,6 – 26 (125**)	20 – 230	g/t ciekłej stali
NO_x	13,0 – 27 (31,1**)	30 – 120	g/t ciekłej stali
H_2S	3*	0,2 – 20	g/t ciekłej stali
CO	991 – 5399 (5750**)	770 – 1750	g/t ciekłej stali
CO_2	149 – 680 (2229**)	280 – 500	kg/t ciekłej stali
Dioksyny/furany PCDD/F	0,010 ***	0,001 – 0,004	µg I-TEQ/t ciekłej stali

* dane z jednej huty zintegrowanej
** dotyczy wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą, nie będącego w strukturze huty zintegrowanej
***dane szacunkowe dla jednego wielkiego pieca

Emisja tlenków węgla jest obliczana na podstawie strat gazu wielkopiecowego a nie pomiarów. Brak wiarygodnych kryteriów porównawczych. Brak możliwości wiarygodnego porównania danych poszczególnych instalacji z BREF Przekraczanie danych z pokazanych w dokumencie referencyjnym, bez jasno określonych kryteriów jest względne.

Woda i ścieki:
Duża ilość czystej wody używana jest do chłodzenia wielkiego pieca, dysz wielkopiecowych i innych urządzeń pomocniczych. Woda chłodząca występuje w obiegu zamkniętym. Stosunkowo mała ilość wody opuszcza obieg. Znaczna część wody stosowana jest do oczyszczania bogatego w CO gazu wielkopiecowego. Woda obiegowa oczyszczająca gaz jest zanieczyszczona stałymi i rozpuszczonymi związkami, włączając sole zasadowe, cyjanki, cynk, ołów oraz w mniejszym stopniu amoniakiem i związkami fenolowymi. Do uzupełnienia obiegów zużywa się zawróconych (po oczyszczeniu w zakładowej oczyszczalni) ścieków. Zrzut ścieków z obiegów wodnych wielkich pieców do kanalizacji deszczowo-przemysłowej występuje wyłącznie w sytuacjach awaryjnych.

Tablica 18. Zrzuty ścieków w krajowych wielkich piecach w stosunku do zrzutów ścieków uzyskiwanych w wielkich piecach europejskich opisanych w BREF

SUBSTANCJA	KRAJOWE WIELKIE PIECE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Ścieki	0, 06* (1,1**)	0,1 – 3,3	m^3/t ciekłej stali

* dane z jednej huty zintegrowanej
** dotyczy wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą, nie będącego w strukturze huty zintegrowanej

Gleba:
Gruboziarnisty pył z odpylnika statycznego zwykle jest zawracany do spiekalni. Szlam z mokrego oczyszczania gazu wielkopiecowego może zawierać znaczący poziom metali ciężkich i związki alkaliczne, które istotnie ograniczają dalszy przerób na spiekalni. Szlam jest przekazywany na składowisko odpadów, z ryzykiem zanieczyszczenia wód gruntowych. Szlamy odwadnia się w prasach filtracyjnych do poziomu ok. 20 % zawartości wilgoci, następnie są wykorzystywane częściowo w spiekalni, a pozostała ilość wysyłana jest na składowisko odpadów. Mokre oczyszczanie gazu ma tę zaletę, że łatwo usuwa się rozpuszczone śladowe gazy (amoniak) lecz wymaga obróbki wodnej, przy czym powstają szlamy wymagające dalszej obróbki lub składowania. Oczyszczanie za pomocą odpylnika cyklonowego (statycznego) usuwa w dużym stopniu gruboziarniste zanieczyszczenia pyłowe, a droboziarnisty pył wychwytywany jest w kolejnych stopniach mokrego oczyszczania. Przebieg suchego oczyszczania powinien być monitorowany.

Odpady:
Jak wszystkie inne części huty operujące ciekłym metalem, wielkie piece wytwarzają wiele odpadów materiałów ogniotrwałych, kiedy np. kadzie, rynny surówkowe ulegają zużyciu i wymagają wymiany. Niezwykle rzadko zdarza się, gdy w wielkim piecu i w nagrzewnicach w całości wymieniane jest wyłożenie ogniotrwałe (kampania wielkiego pieca trwa 10÷11 lat i więcej). Zwykle remonty wyłożenia ogniotrwałego wykonywane są częściowo. Odpady odzyskiwane w procesie wielkopiecowym to m.in. odsiew koksu i spieku, pył wielkopiecowy, szlam wielkopiecowy, skrzepy surówkowe. Odsiew spieku i koksu powstają w namiarowni wielkiego pieca i są wykorzystywane w procesie spiekania, a dodatkowo koksik również jako paliwo w procesie wielkopiecowym (do 5 kg t/sur.). Pył wielkopiecowy, wychwytywany w odpylniku statycznym w procesie oczyszczania gazu wielkopiecowego, jest składnikiem mieszanki spiekalniczej lub stosowany jest w produkcji cementu. Szlam jest najdrobniejszą frakcją materiałów

wsadowych, wytworzony podczas mokrego oczyszczania gazu wielkopiecowego, jest tylko częściowo wykorzystywany w procesie spiekania. Skrzepy surówkowe powstają w wyniku zakrzepnięcia surówki w rynnach spustowych w hali lejniczej i na maszynach rozlewniczych lub dolach zlewnych żużla. Odpad ten jest wykorzystywany przy produkcji stali. Pył z odpylania namiarowni wielkich pieców wychwytywany jest w urządzeniach odpylających przy każdej namiarowni. Pył z odpylania hali lejniczej wytrącany jest w stacji odpylania hal lejniczych. Również te odpady są wykorzystywane w procesie spiekania.

Tablica 19. Odpady powstające w krajowych wielkich piecach w stosunku do ilości odpadów powstających w wielkich piecach europejskich opisanych w BREF

ODPADY	KRAJOWE WIELKIE PIECE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Żużle	200 – 350 (360*)	200 – 290	kg/t ciekłej stali
Pył wielkopiecowy	2,4 – 8,3 (14,5*)	6 -16	kg/t ciekłej stali
Szlam wielkopiecowy	4,4 - 14	3 - 5	kg/t ciekłej stali
Gruz	0,3 – 1,1 (0,5*)	14 - 25	kg/t ciekłej stali

* dotyczy wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą, nie będącego w strukturze huty zintegrowanej

Hałas:
Oprócz części wielkiego pieca przy okrężnicy dmuchu źródłem hałasu są jeszcze nagrzewnice dmuchu podczas normalnej ich pracy przy zwiększaniu i spadku ciśnienia, wentylatory na hali lejniczej, wentylatory do chłodzenia trzonów wielkiego pieca oraz z systemu wodnego chłodzenia wielkiego pieca.
Podczas nieprawidłowej pracy wielkiego pieca lub podczas zatrzymywania wielkiego pieca, przy wypuszczaniu gazu z zaworów świecowych, chwilowo zwiększa się poziom hałasu. Z tego względu wymagany jest system oceny przyczyn powstawania hałasu i minimalizowania ryzyka jego występowania.

5.3. CHARAKTERYSTYKA EMISJI NA STALOWNI KONWERTOROWEJ

Powietrze:
W przypadku konwertorowego procesu wytwarzania stali szczególne znaczenie mają emisje do powietrza, w szczególności tlenków metali i CO z relatywnie małymi ilościami tlenków siarki i azotu. Wyrzuty stali i żużla podczas procesu świeżenia mogą powodować uwalnianie się większych ilości pyłu. Pyły i dymy mogą być także emitowane w czasie ładowaniu wsadu do konwertora. Dodatkowo emitowane są bardzo małe ilości polichlorowanych dibenzodioksyn/dibenzofuranów (PCDD/F) i węglowodorów aromatycznych. Istotne ilości tlenków azotu (NO_x) mogą być uwalniane podczas podgrzewania kadzi i przez urządzenia grzewcze. Dane dotyczące emisji do powietrza w krajowych stalowniach konwertorowych i porównanie emisji do wartości uzyskiwanych w stalowniach konwertorowych Unii Europejskiej, opisanych w Dokumencie Referencyjnym dla produkcji żelaza i stali przedstawiono w tabl.20.

Tablica 20. Porównanie emisji do powietrza uzyskiwane w krajowych stalowniach konwertorowych do emisji uzyskiwanych w stalowniach konwertorowych europejskich opisanych w BREF

SUBSTANCJA	ZAKRES EMISJI DO POWIETRZA		
	KRAJOWE STALOWNIE KONWERTOROWE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Pył	18,5 - 156	15 – 80	g/t ciekłej stali
Cr	0,003 – 0,011	0,01 – 0,36	g/t ciekłej stali
Cu	0,009 – 0,135	0,01 – 0,04	g/t ciekłej stali
Pb	0,003 – 0,185	0,13 – 0,9	g/t ciekłej stali
Mn	0,62*	0,01 – 1,2	g/t ciekłej stali
NO_x	0,03 – 32	5 – 20	g/t ciekłej stali
CO	1770 – 7148	1500 – 7960	g/t ciekłej stali
CO_2	29,5*	11,2 – 140	kg/t ciekłej stali
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	brak pomiarów	0,08 – 0,16	mg/t CS
Dioksyny/furany PCDD/F	0,0000094 *	0,001 – 0,06	mg I-TEQ/t c.s

* dane z jednej huty zintegrowanej

Woda i ścieki:

Czysta woda używana jest w obiegowym układzie chłodzenia obsługującym różne elementy wyposażenia, takie jak: lanca tlenowa, okap pierwotnego układu odciągu gazów odlotowych i rurociągu odprowadzającego gorące gazy. Woda może wypływać (być emitowana) w wyniku wydmuchiwania, gdy części obwodu są chłodzone metodą wyparkową. Większość instalacji stosuje zamknięte układy wody chłodzącej, z których zrzuty zużytej wody są zwykle pomijalnie małe (nieistotne). Znajdująca się w obiegu woda stosowana do bezpośredniego oczyszczania i chłodzenia pierwotnych gazów odlotowych wydobywających się z konwertorów staje się silnie zanieczyszczona przez substancje stałe tworzące zawiesiny i rozpuszczające się w wodzie. Zanieczyszczenia te obejmują sole alkaliów, związki ołowiu i cynku oraz fluorki. Stężenie związków stałych rozpuszczonych w wodzie wykorzystywanej do oczyszczania gazów może być bardzo różne w zależności od pracy konwertora i ilości wody przepływającej jako wypuszczanej z obiegu. Często stosowane są instalacje do demineralizacji lub zmiękczania wody uzupełniającej do systemów chłodzenia pośredniego. Takie urządzenia, które mogą być scentralizowane lub obsługiwać indywidualne instalacje zwiększają zróżnicowanie jakości ścieków: kwasowości, alkaliczności i zasolenia.

Tablica 21. Zrzuty ścieków w krajowych stalowniach konwertorowych w stosunku do zrzutów ścieków uzyskiwanych w stalowniach konwertorowych europejskich opisanych w BREF

SUBSTANCJA	KRAJOWE STALOWNIE KONWERTOROWE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Ścieki	0, 53	brak danych	m^3/t ciekłej stali

* dane z jednej huty zintegrowanej

Gleba:
Potencjalne źródła przenikania zanieczyszczeń do ziemi stanowią (w przypadku niewłaściwego sposobu transportu lub składowania): szlam z pierwotnego układu oczyszczania gazów odlotowych, suchy pył z wtórnego układu oczyszczania gazów odlotowych i żużel. W czasie wymiany wymurówki mamy do czynienia ze zużytymi materiałami ogniotrwałymi.

Odpady:
Złom i tlenki żelaza mogą być zawracane do procesu konwertorowego jako ochładzacze kąpieli stalowej.

Tablica 22. Odpady powstające w krajowych stalowniach konwertorowych w stosunku do ilości odpadów powstających w stalowniach konwertorowych europejskich opisanych w BREF

ODPADY	KRAJOWE STALOWNIE KONWERTOROWE	UZYSKANY W UE I OPISANY W DOKUMENCIE REFERENCYJNYM	JEDNOSTKA
Żużel z odsiarczania	brak danych	2,2 – 19,2	kg/t ciekłej stali
Żużel konwertorowy	140 – 150	85 – 110 100 – 130*	kg/t ciekłej stali
Żużel z obróbki pozapiecowej	brak danych	2 - 16	kg/t ciekłej stali
Wyrzuty (rozpryski)	brak danych	4 – 5 4 – 10*	kg/t ciekłej stali
Pyły	1 – 9,8	1,5 – 7 3 – 12** 9 – 15 **	kg/t ciekłej stali
Żużel z COS	brak danych	4 – 5	kg/t ciekłej stali
Zgorzelina	1,6 – 2	1,2 - 6	kg/t ciekłej stali
Gruz	4***	0,8 - 5	kg/t ciekłej stali
Szlamy	9,2 ***	brak danych	kg/t ciekłej stali

* BREF podaje różne wartości
** BREF podaje 3-12 kg/Mg ciekłej stali – pył gruboziarnisty i szlam z oczyszczania; 9 – 15 kg/Mg ciekłej stali – pył drobnoziarnisty i szlam z oczyszczania
*** dane z jednej huty zintegrowanej

Hałas:
Występuje chwilowy wzrost hałasu podczas prowadzenia świeżenia stali oraz zrzucie pary z kotłów odzysknicowych – wydmuszki (129 dB). Źródłem hałasu ciągłego są wentylatory odciągu gazów znad konwertorów.

6. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Zestawienie wymogów BAT w zakresie stosowania metod, technologii i innych technik zapobiegania, ograniczania lub minimalizacji oddziaływania na środowisko wraz z określeniem spełnienia tych wymogów przez instalacje do spiekania rud, wielkie piece i stalownie konwertorowe z odlewaniem stali przedstawiono poniżej w formie tabelarycznej. Przedstawiono charakterystykę wymogów w zakresie technologii produkcji i metod zabezpieczenia środowiska, jakie wynikają z „Dokumentu Referencyjnego BAT dla najlepszych dostępnych technik w produkcji żelaza i stali" opublikowanego przez Europejskie Biuro IPPC w Sewilli w grudniu 2001 r. tzw. BREF. Stosowane techniki zapobiegania i/lub ograniczania oddziaływania na środowisko podzielone są na dwie kategorie:

- techniki zintegrowane z procesem (PI),
- techniki oczyszczania na wyjściu tzw. techniki „końca rury" (EP).

Należy podkreślić, że jako kryterium spełniania wymagań najlepszej dostępnej techniki nie może być brane pod uwagę automatyczne zastosowanie wszystkich zalecanych metod. W niektórych przypadkach zastosowane techniki mogą się uzupełniać, w innych natomiast mogą się wykluczać (np. obniżenie zawartości siarki zamiast/lub odsiarczanie gazów). Przy ocenie należy kierować się zasadą optymalizacji oddziaływania, w tym przede wszystkim zapewnieniem standardów jakości środowiska oraz standardów emisyjnych.

Wartości emisji podawane w dokumentach referencyjnych należy uważać za zalecane – wartości ostateczne (dopuszczalne) ustalane będą bowiem każdorazowo w procesie wydawania pozwolenia zintegrowanego z uwzględnieniem wszystkich uwarunkowań, w tym zwłaszcza lokalnych.

6.1. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W SPIEKALNIACH RUD

Tablica 23. Sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko w spiekalniach rud

Wymogi określone w Dokumencie Referencyjnym BREF dla najlepszych dostępnych technik w produkcji żelaza i stali. Rozdział 4.3 BREF – (Techniki PI lub EP)	**Sposoby zapobiegania i/lub ograniczania oddziaływania na środowisko stosowane w polskich spiekalniach rud**
METODY OCHRONY POWIETRZA	
Technika PI.1 **Optymalizacja ograniczania emisji polichlorowanych dibenzodioksyn/dibenzofuranów PCDD/F,** polegająca na: • spiekaniu z zachowaniem niezmiennej prędkości taśmy spiekalniczej, • stałym składzie mieszanki spiekalniczej i wysokości spiekanej warstwy, • kontrola zawartości oleju w zgorzelinie, • uszczelnianiu taśm spiekalniczych, • recyrkulacji spalin na taśmie spiekalniczej	Stosowane są wszystkie rodzaje technik opisanych w PI.1: • spiekanie z zachowaniem niezmiennej prędkości taśmy spiekalniczej, • stały skład mieszanki spiekalniczej i wysokości spiekanej warstwy, • kontrola zawartości oleju w zgorzelinie, • szczelna taśma spiekalnicza, • recyrkulacja spalin na jednej taśmie spiekalniczej

Technika PI.3 **Obniżenie zawartości lotnych węglowodorów w mieszance spiekalniczej,** poprzez kontrolę zanieczyszczeń olejowych we wsadzie	Stosowana jest technika opisana w PI.3: Kontrola wsadu pod kątem udziału zużywanych zaolejonych odpadów w procesie spiekania. Stosuje się odpady o niskiej zawartości oleju.
Technika PI.4 **Obniżenie zawartości siarki w mieszance spiekalniczej,** poprzez: • kontrolę wsadu pod kątem zawartości siarki w poszczególnych tworzywach, • minimalizację zużycia paliwa,	Stosowane są wszystkie rodzaje technik opisanych w PI.4: • kontrola wsadu pod kątem zawartości siarki w poszczególnych tworzywach, • minimalizacja zużycia paliwa, Dodatkowo stosowana jest: • produkcja spieku wysokozasadowego
Technika PI.7 **Spiekanie z zoptymalizowaną emisją,** poprzez: • recykling spalin na całą powierzchnię taśmy spiekalniczej	Technika PI.7 dotycząca recyklingu spalin stosowana jest częściowo: Na jednej z siedmiu taśm spiekalniczych zastosowano recyrkulacje spalin. Ilość zawracanych spalin wynosi około 20% całej objętości spalin i są one podawane na około 30% powierzchni taśmy spiekalniczej. Nie stosuje się wprowadzania odzyskanej części spalin na całą powierzchnię taśmy spiekalniczej.
Technika PI.8 **Segmentowa recyrkulacja spalin,** polegająca na miejscowym zasysaniu spalin spod taśmy spiekalniczej i miejscowym zawracaniu na taśmę spiekalniczą.	Nie stosuje się segmentowej recyrkulacji spalin polegającej na miejscowym zasysaniu spalin spod taśmy spiekalniczej i miejscowym zawracaniu na taśmę spiekalniczą.
Technika EP.1 **Stosowanie elektrofiltrów na taśmach spiekalniczych**	Stosowana jest technika dotycząca stosowania elektrofiltrów w zakresie: • elektrofiltry pracują na 5 z 6 taśm spiekalniczych, Dodatkowo stosowane są elektrofiltry w: • sortowniach i łamaczach spieku, • chłodniach spieku, • namiarowniach mieszanki spiekalniczej, przemiałowniach topników i koksiku
Technika EP.2 **Stosowanie filtrów tkaninowych do odpylania taśm spiekalniczych**	Nie stosuje się techniki EP.2 polegającej na odpylaniu taśm przez stosowanie elektrofiltrów a następnie filtrów tkaninowych. W jednej spiekalni stosowane są filtry tkaninowe w wybranych częściach przesypów transportowych

Technika EP.3 **Stosowanie cyklonów lub baterii cyklonów (multicyklonów),** jako urządzenia do: • wstępnego oczyszczania spalin	Technika EP.3 stosowana jest: • na 1 z 6 taśm spiekalniczych, nie jako oczyszczanie pośrednie ale jako oczyszczanie końcowe Dodatkowo stosowane są: • na łamaczach spieku, • cyklony na wybranych częściach przesypów transportowych
Technika EP.5 **Odsiarczanie spalin metodą mokrą,** polegającej na: • pochłanianiu SO_2 ze spalin w wieży chłodniczej, roztworem zawierającym wapno lub magnez	Nie stosuje się techniki EP.5 dotyczącej odsiarczania spalin, polegającej na pochłanianiu SO_2 ze spalin w wieży chłodniczej, roztworem zawierającym wapno lub magnez
Technika EP.6 **Odsiarczanie spalin metodą suchą na węglu aktywnym,** polegającej na: • adsorpcji SO_2 na węglu aktywnym	Nie stosuje się techniki EP.6 polegającej na odsiarczaniu spalin na zasadzie adsorpcji SO_2 na węglu aktywnym
Technika EP.7 **Selektywna redukcja katalityczna tlenków azotu,** polegająca na: • redukowaniu NO_2 w spalinach przy pomocy amoniaku lub mocznika. Katalizatorem reakcji mogą być; np. tlenek wanadu, tlenek wolframu	Nie stosuje się techniki EP.7 polegającej na redukowaniu NO_2 w spalinach przy pomocy amoniaku lub mocznika.
METODY OCHRONY ŚRODOWISKA WODNEGO	
Technika EP.4 **Płuczka wodna dokładnego odpylania AIRFINE** • obniżania stężenia pyłów w spalinach poprzez stosowanie płuczek wodnych o wysokiej wydajności do odpylania taśm spiekalniczych.	Nie stosuje się techniki EP.4 W jednej spiekalni stosowana jest przewałowa płuczka wodna w układzie odciągu pyłu przy zasilaczu zwrotu spieku a w drugiej spiekalni płuczki pianowe ujmujące substancje pyłowe z urządzeń mieszalni namiaru.
Stosowanie zamkniętych obiegów wody (brak odnośnika do konkretnej techniki w BREF)	Wszystkie spiekalnie mają zamknięte obiegi wody. Woda jest używana do przeponowego chłodzenia urządzeń technologicznych. Zamknięta gospodarka ściekowa. Wytworzone szlamy spiekalnicze poprzez osadniki wstępne kierowane są do osadników radialnych Dorra. Zagęszczony szlam pompowany jest do oczyszczalni ścieków a częściowo na prasę filtracyjną
METODY OGRANICZANIA UCIĄŻLIWOŚCI GOSPODARKI ODPADOWEJ	

Technika PI.2 **Recykling odpadów zawierających żelazo do spiekalni** poprzez: • recykling pyłów spiekalniczych, • recykling pyłów żelazonośnych z zewnątrz, • recykling szlamów	Stosowane są wszystkie rodzaje technik opisanych w PI.2: • pyły spiekalnicze – zawracanie do mieszanki spiekalniczej, • pyły żelazonośne z zewnątrz – podawane do zwałek na składowiskach uśredniających i do koncentratów • szlamy (częściowe zawracanie)
Technika PI.6 **Recyrkulacja odpadów zawierających olej poprzez spiekanie górnej warstwy**	Technika PI.6 polegająca na utylizacji zaolejonych odpadów na taśmie spiekalniczej nie jest stosowana ze względu na konieczność całkowitej przebudowy urządzeń spiekalniczych
METODY ODZYSKU ENERGII	
Technika PI.5 **Odzyskiwanie ciepła przy spiekaniu i chłodzeniu spieku,** poprzez stosowanie: • instalacji odzysku ciepła z chłodni spieku, • recyrkulację spalin na taśmę spiekalniczą	Stosowane są częściowo techniki PI.5: • na dwóch taśmach spiekalniczych pracują instalacje odzysku ciepła z chłodni spieku. Gorące powietrze wykorzystywane jest do obróbki górnej warstwy spieku, • na jednej z siedmiu taśm spiekalniczych zastosowano recyrkulacje spalin na taśmę spiekalniczą Dodatkowo stosuje się: • energooszczędne piece zapłonowe. Obniżają jednostkowego zużycia gazu o ponad $3m^3/t$ spieku i ciepła do zapalania o około 30 MJ/t spieku.

6.2. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W WIELKICH PIECACH

Tablica 24. Sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko w wielkich piecach

Wymogi określone w Dokumencie Referencyjnym BREF dla najlepszych dostępnych technik w produkcji żelaza i stali. Rozdział 4.3 BREF – (Techniki PI lub EP)	**Sposoby zapobiegania i/lub ograniczania oddziaływania na środowisko stosowane w polskich wielkich piecach**
METODY OCHRONY POWIETRZA	
Technika PI.5 **Stosowanie bezsmołowych wyłożeń koryt i rynien spustowych**	We wszystkich hutach zintegrowanych stosowana jest technika opisana w PI.5 polegająca na stosowaniu wykładzin koryt spustowych i rynien nie zawierających smoły Wielki piec będący samodzielną instalacją (poza hutami zintegrowanymi) stosuje wyłożenia na osnowie węglowej.

Technika EP.1 **Oczyszczanie gazu wielkopiecowego,** poprzez stosowanie: • wstępnego odpylania w odpylniku statycznym, • oczyszczania w płuczce wieżowej, • oczyszczania mokrego z wykorzystaniem płuczek „Venturiego”	Wszystkie instalacje wielkopiecowe posiadają układy oczyszczające, składające się z: • wstępnego oczyszczania w odpylniku statycznym, • oczyszczania w płuczce wieżowej (skruber), • oczyszczania mokrego z wykorzystaniem płuczek „Venturiego”
Technika EP.2 **Odpylanie otworów spustowych, koryt i rynien spustowych** • odpylania otworów spustowych, • stanowisk zalewania surówki i żużla do kadzi, • stosowania osłon koryt i rynien spustowych,	W wielkich piecach hut zintegrowanych pracują urządzenia, opisane jako technika EP.2, ujmujące emisje pyłowo-gazowe z: • otworów spustowych, koryt spustowych, • stanowisk zalewania surówki i żużla do kadzi, • koryta i rynny spustowe są pokrywane osłonami Stosowane są elektrofiltry oraz filtry tkaninowe. Jedna instalacja wielkopiecowa, nie będąca w strukturze huty zintegrowanej posiada okapy nad kadziami surówkowymi bez układów odpylania hali lejniczej.
Technika EP.3 **Usuwanie dymów podczas spustu surówki** • wdmuchiwaniu gazów obojętnych (azotu) między osłony a płynną surówkę w rynnach, w celu ograniczania zapylenia przy spuście surówki do kadzi.	Nie stosuje się techniki EP.3 polegającej na wdmuchiwaniu gazów obojętnych (azotu) między osłony a płynną surówkę w rynnach.
Technika EP.6 **Kondensacja dymów z procesu granulacji żużla** • eliminacja emisji siarkowodoru i SO_2	Nie stosuje się urządzeń do kondensacji oparów powstających podczas granulacji żużla
METODY OCHRONY ŚRODOWISKA WODNEGO	
Technika EP.5 **Oczyszczanie i powtórne wykorzystanie wody z mokrego oczyszczania gazu wielko-piecowego,** poprzez stosowanie: • zamkniętych obiegów wody, • zamkniętej gospodarki ściekowej.	We wszystkich hutach zintegrowanych stosowana jest technika PI.5 polegająca na stosowaniu: • zamkniętych obiegów wody. Woda jest używana do przeponowego chłodzenia urządzeń technologicznych. • zamkniętej gospodarki ściekowej. Wytworzone szlamy wielkopiecowe poprzez osadniki wstępne kierowane są do osadników radialnych Dorra. Zagęszczony szlam pompowany jest do oczyszczalni ścieków, a częściowo na prasę filtracyjną.. Oczyszczona woda zawracana jest do obiegu. W jednej z hut zintegrowanych prowadzona jest modernizacja gospodarki szlamowej. W wielkim piecu będącym samodzielną jednostką budowane są zagęszczacze szlamu wielkopiecowego zmniejszające ilość wody zużywanej do jego transportu na hałdę.

Technika EP.4 **Hydrocyklonowanie szlamu wielkopiecowego,** polegająca na: • oddzieleniu szlamu bogatego w cynk od ubogiego w ten pierwiastek. Szlam niskocynkowy można ponownie wykorzystać w spiekalni rud.	Nie stosuje się hydrocyklonowania szlamu wielkopiecowego, polegającej na oddzieleniu szlamu bogatego w cynk.
METODY OGRANICZANIA UCIĄŻLIWOŚCI GOSPODARKI ODPADOWEJ	
Gospodarka odpadami (brak odnośnika do konkretnej techniki w BREF)	• powstający w procesie wielkopiecowym żużel kierowany jest bezpośrednio do przerobu na granulat, metodą mokrą. W całości jest sprzedawany. Żużel nie nadający się do granulacji wylewany jest do dołów zlewnych a po ostygnięciu rozdrabniany, segregowany i przekazywany odbiorcom zewnętrznym, • pyły z urządzeń odpylających zużywane są jako dodatek do mieszanki spiekalniczej lub jako surowiec dla cementowni
METODY ODZYSKU ENERGII	
Technika PI.1 **Wdmuchiwanie środków redukujących przez dysze** • wdmuchiwanie przez dysze do wielkiego pieca paliw zastępczych jak gaz ziemny, gaz koksowniczy, pył węglowy itd.	Technikę PI.1 stosuje się w następującym zakresie: • w jednej hucie zintegrowanej wdmuchuje się do wielkiego pieca gaz koksowniczy, • budowana jest instalacja do wdmuchiwania pyłu węglowego w drugiej hucie zintegrowanej
Technika PI.2 **Odzysk energii z gazu wielkopiecowego** • gaz wielkopiecowy jest wykorzystywany do opalania nagrzewnic gorącego dmuchu	Wszystkie wielkie piece stosują technikę PI.2: • gaz wielkopiecowy jest wykorzystywany do opalania nagrzewnic gorącego dmuchu oraz pieców grzewczych w walcowniach; nadmiar spalany jest w kotłowniach
Technika PI.3 **Odzysk energii ze zwiększonego ciśnieniu gazu gardzielowego,** poprzez stosowanie: • turbin rozprężnych za oczyszczalnią gazu wielkopiecowego	Nie stosuje się techniki PI.3 polegającej na budowaniu i stosowaniu turbin rozprężnych gazu wielkopiecowego
Technika PI.4 **Oszczędność energii w nagrzewnicach wielkopiecowych,** poprzez stosowanie: • komputerowego sterowania procesem opalania nagrzewnic, • odpowiednich palników, • odpowiednich warunków spalania, kontrola poziomu tlenu • podgrzewania paliwa	We wszystkich hutach zintegrowanych stosowana jest technika opisana w PI.4 polegająca na stosowaniu: • komputerowego sterowania procesem opalania nagrzewnic, • odpowiednich palników, • odpowiednich warunków spalania, kontrola poziomu tlenu • nie stosuje się podgrzewania paliwa

6.3. SPOSOBY ZAPOBIEGANIA I/LUB OGRANICZANIA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO W STALOWNIACH KONWERTOROWYCH

Tablica 25. Sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko w stalowniach konwertorowych

Wymogi określone w Dokumencie Referencyjnym BREF dla najlepszych dostępnych technik w produkcji żelaza i stali. Rozdział 4.3 BREF – (Techniki PI lub EP)	**Sposoby zapobiegania i/lub ograniczania oddziaływania na środowisko stosowane w polskich stalowniach konwertorowych**
METODY OCHRONY POWIETRZA	
Technika EP.1 **Odpylanie główne,** polegające na mokrym odpylaniu gazu konwertorowego poprzez stosowanie: • płuczek wodnych, • zwężek typu VENTURI	We wszystkich stalowniach stosowane jest mokre oczyszczanie gazu konwertorowego; • w płuczkach ze zraszaniem wstępnym, • w zwężkach typu VENTURI i sitami spieniającymi
Technika EP.2 **Obniżanie zawartości pyłu z procesu przygotowania surówki,** polegające na stosowaniu urządzeń odpylających stanowiska: • przelewania surówki, • zalewania konwertora surówką, • spustu stali, • transportu materiałów sypkich.	Wszystkie stalownie stosują urządzenia odpylające stanowiska przygotowania surówki: • przelewanie surówki, • zalewanie konwertora surówką, • spust stali, • transport materiałów sypkich.
Technika EP.3 **Odpylanie wtórnych gazów odlotowych,** polegające na stosowaniu urządzeń odpylających stanowiska: • transportu materiałów sypkich • argonowania, • odsiarczanie stali, • wyburzania kadzi pośrednich, • pieca kadziowego	Wszystkie stalownie stosują urządzenia odpylające wtórne gazy odlotowe (stanowiska obróbki pozapiecowej) przy: • transporcie materiałów sypkich • argonowaniu, • odsiarczaniu stali, • wyburzaniu kadzi pośrednich, • piecu kadziowym Dodatkowo w jednej stalowni w realizacji: • elektrofiltr kotła parowego, • filtr tkaninowy mieszalnika surówki.
Technika PI.1 **Obniżanie zawartości cynku w złomie** • kontrola złomu pod względem zawartości Zn, • nie stosowanie złomu zawierającego wyroby galwanizowane	Stosowane są wszystkie rodzaje technik opisanych w PI.2: • kontrola złomu pod względem zawartości Zn, • nie stosowany jest złom zawierający wyroby galwanizowane
Technika PI.3 **Pobieranie próbek do analizy stali podczas pracy konwertora**	Stosuje się pobieranie próbek po dmuchu podstawowym i w zależności od potrzeby po dodmuchu
METODY OCHRONY ŚRODOWISKA WODNEGO	

Technika EP.5 i EP.6 **Oczyszczanie ścieków z odpylania na mokro i ciągłego odlewania stali,** poprzez stosowanie: • zamkniętych obiegów wody, • zamkniętej gospodarki ściekowej, • oczyszczania i zawracania do obiegu wody z chłodzenia wlewków z ciągłego odlewania stali (COS)	We wszystkich stalowniach stosowana jest technika EP.5 i EP.6 polegająca na stosowaniu: • zamkniętych obiegów wody. Woda jest używana do chłodzenia urządzeń technologicznych. • zamkniętej gospodarki ściekowej. Wytworzone szlamy konwertorowe poprzez osadniki wstępne kierowane są do osadników radialnych Dorra. Zagęszczony szlam pompowany jest do oczyszczalni ścieków. Oczyszczona woda zawracana jest do obiegu. • woda z chłodzenia wlewków ciągłych z maszyn COS wraz ze zgorzeliną kierowana jest do osadników radialnych i po oczyszczeniu zawracana do obiegu.
METODY OGRANICZANIA UCIĄŻLIWOŚCI GOSPODARKI ODPADOWEJ	
Technika EP.4 **Brykietowanie pyłu na gorąco i jego recykling do procesu**	Huty zintegrowane nie stosują techniki EP.4 polegającej na brykietowania pyłów na gorąco. • jedna z hut sprzedaje szlam do produkcji brykietów/grudek w oddzielnej instalacji. Wytworzone brykiety/grudki stanowiących wsad w spiekalni i stalowni. • pyły powstające w procesie konwertorowym są zużywane do produkcji spieku.
Postępowanie z żużlem i zgorzeliną z COS (brak odnośnika do konkretnej techniki w BREF)	• Ciekły żużel z konwertorów wywożony jest na składowisko żużla, skąd po schłodzeniu wodą przemysłową oraz skruszeniu transportowany jest do odbiorców. Część żużla konwertorowego zużywa się na spiekalni oraz w wielkim piecu, • Żużel z obróbki pozapiecowej po oddzieleniu skrzepów żelaza i wstępnie pokruszony przesyłany jest do odbiorców zewnętrznych, • Zgorzelina z COS zużywana jest w procesie spiekalniczym jako jeden z komponentów mieszanki spiekalniczej, Dodatkowo w jednej hucie zintegrowanej: • do jednego konwertora budowana jest instalacja dmuchu azotu dla rozbryzgu żużla na wymurówkę w celu zwiększenia ochrony wyłożenia ogniotrwałego i obniżenia ilości powstającego gruzu materiałów ogniotrwałych.
METODY ODZYSKU ENERGII	
Technika PI.1 **Odzysk energii z gazu konwertorowego,** poprzez stosowanie: • dopalania gazu konwertorowego i produkcję pary lub, • spalanie niezupełnego i magazynowanie gazu	Huty zintegrowane stosują technikę PI.1 i są wyposażone w urządzenia do odzysku gazu z konwertorów: • dopalanie gazu w kotle odzysknicowym i produkcja pary, • przekazywanie gazu konwertorowego jako zamiennik węgla w elektrociepłowni

7. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI Z PRZYKŁADAMI ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH, KTÓRE POZWALAJĄ NA SPEŁNIENIE TYCH WYMAGAŃ I PRZYKŁADAMI TECHNIK, KTÓRE NIE POZWALAJĄ NA SPEŁNIENIE TYCH WYMAGAŃ

7.1. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI W SPIEKALNI

Tablica 26. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących BAT w spiekalni

Wymogi BAT	Sposoby zapobiegania lub ograniczania emisji określonych w BREF	Techniki umożliwiające spełnienie wymagań charakteryzujących BAT w Polsce (przykłady rozwiązań technicznych)	Spełnianie przez spiekalnie wymogów BAT
Odpylanie spalin z taśm spiekalniczych. Poziom emisji pyłu; <50 mg/Nm^3	• filtry elektrostatyczne lub	• filtry elektrostatyczne	Stężenia pyłów za elektrofiltrem 49÷172 mg/Nm^3, przy skuteczności odpylania 70÷99 %. Uzyskiwane wartości emisji pyłów w polskich spiekalniach wynoszą 521-565 g/Mg ciekłej stali. BREF podaje, że przy stosowaniu elektrofiltrów stężenie pyłów za filtrem waha się w granicach 170 – 280 g/Mg ciekłej stali. Przyczyną wysokiej emisji zanieczyszczeń jest zły stan techniczny elektrofiltrów na niektórych taśmach spiekalniczych lub brak np. drugiego stopnia odpylania. Planowane są modernizacje elektrofiltrów w 2005 r. w jednej ze spiekalni
	• wstępne odpylanie cyklonami (multicyklonami) w połączeniu z system wysokociśnieniowych płuczek wodnych	• multicyklony bez stosowania wysokociśnieniowych płuczek wodnych	Jest to technika stosowana na jednej taśmie spiekalniczej jako odpylanie końcowe bez stosowania wysokociśnieniowych płuczek wodnych. Stężenie pyłów za multicyklonem wynosi ok. 250 mg/Nm^3 przy skuteczności odpylania > 80 %. Wymagana jest poprawa skuteczności odpylania połączona z zastosowaniem drugiego stopnia odpylania lub zamiana multicyklonu na elektrofiltry. BREF podaje, że w przypadku stosowania cyklonów (multicyklonów) uzyskiwane wartości emisji wynoszą 560 – 740 g/Mg ciekłej stali. Uzyskiwane wartości emisji pyłów w polskich spiekalniach wynoszą 521-565 g/Mg ciekłej stali
	• filtry elektrostatyczne wraz filtrami tkaninowymi lub	nie stosuje się techniki polegającej na odpylaniu taśm przez stosowanie elektrofiltrów a następnie filtrów tkaninowych.	Spiekalnie generalnie stosują jedną z technik odpylania za pomocą elektrofiltrów

Recyrkulacja spalin	• recyrkulacja części spalin z całej taśmy spiekalniczej, • częściowa recyrkulacja spalin	aktualnie tylko na jednej taśmie zamontowana jest instalacja recyrkulacji spalin na wybraną część powierzchni taśmy	Ilość zawracanych spalin wynosi około 20% całej objętości spalin i są one podawane na około 30% powierzchni taśmy spiekalniczej. Powoduje to zmniejszenie emisji CO o ok. 12%, SO_2 o ok. 30 %, pyłu o ok. 10 %.
Minimalizacja dioksyn i furanów	• recyrkulacja spalin, • mokre odpylanie płuczkami dokładnego oczyszczania, • wdmuchiwanie koksiku z węgla brunatnego do filtrów workowych	• recyrkulacja spalin (na jednej taśmie spiekalniczej), • optymalizacja ograniczania emisji dioksyn i furanów.	Krajowe spiekalnie nie stosują technik mokrego odpylania płuczkami dokładnego oczyszczania oraz wdmuchiwania koksiku węgla brunatnego do filtrów workowych. Wystarczające w warunkach krajowych są stosowane techniki optymalizacji ograniczania emisji dioksyn i furanów poprzez: • spiekanie z zachowaniem niezmiennej prędkości taśmy spiekalniczej, • stały skład mieszanki spiekalniczej i wysokość spiekanej warstwy, • kontrolę zawartości oleju w zgorzelinie, • uszczelnianie taśm spiekalniczych, • recyrkulację spalin na taśmie spiekalniczej Wstępne pomiary emisji dioksyn i furanów wykazały emisję w wysokości 3,06 μg I-TEQ/t ciekłej stali, przy zalecanej przez BREF 0,5 – 6,5 μg I-TEQ/t ciekłej stali
Minimalizacja emisji metali ciężkich	• mokre odpylanie płuczkami dokładnego oczyszczania lub, • filtr workowy z dodatkiem wapna lub • nie stosowanie ponowne pyłu z ostatniego pola elektrofiltru	• nie stosuje się mokrego odpylanie płuczkami dokładnego oczyszczania lub, • filtrów workowych z dodatkiem wapna	Podstawowe przyczyny wysokiej emisji pyłów i metali w spiekalniach hut zintegrowanych związane są z: • złą jakością stosowanych surowców m.in. rud żelaza i koksiku; • zawracaniem większej ilości pyłów i szlamów z wydziałów surowcowych do procesu (zwiększanie ilości odpadów powoduje wzrost emisji do powietrza); • zawracaniem pyłów z ostatniego pola elektrofiltrów do procesu Emisja metali ciężkich jest proporcjonalna do wielkości emisji pyłu

Minimalizacja ilości odpadów stałych i zawartości węglowodorów we w mieszance spiekalniczej	• recykling pyłów i szlamów, • kontrola wsadu pod kątem zawartości substancji olejowych	• recykling pyłów i szlamów, • kontrola wsadu pod kątem zawartości substancji olejowych	Spiekalnia jest głównym centrum odzysku i wykorzystania odpadów z huty zintegrowanej (głównie pyły i szlamy). W spiekalniach wykorzystuje się: • pyły spiekalnicze – zawracanie do mieszanki spiekalniczej, • pyły żelazonośne z zewnątrz – podawane do zwałek na składowiskach uśredniających i do koncentratów, • szlamy (częściowe zawracanie), • kontrola wsadu pod kątem udziału zużywanych zaolejonych odpadów w procesie spiekania. Stosuje się odpady o niskiej zawartości oleju. Zużywanie pyłów i szlamów może powodować wzrost emisji metali ciężkich do środowiska. Ilość powstających szlamów w warunkach krajowych spiekalni wynosi 1,9-4,2 kg/Mg ciekłej stali. Ilości szlamów podawane są w oparciu o dane bilansowe, brak jest pomiarów bezpośrednich. Szlamy składowane są na niedostatecznie uszczelnionych podłożach. BREF podaje ilość powstających szlamów w spiekalniach europejskich na poziomie 0,3 kg/Mg ciekłej stali
Odzyskiwanie ciepła jawnego	• odzysk odpadowego ciepła z chłodni spieku • recyrkulacja spalin	• odzysk odpadowego ciepła z chłodni spieku, • recyrkulacja spalin, • energooszczędne piece zapłonowe	Odzysk ciepła z chłodni spieku, stosowany jest na 2 taśmach spiekalniczych. Zawracane gorące powietrze o temperaturze 300-350^{0}C pozwala na odzyskanie ok. 150 MJ/t spieku. Pozwala to zaoszczędzić ok. 10% paliwa (koksiku). Na jednej z taśmie stosuje się recyrkulację spalin. Ilość zawracanych spalin wynosi około 20% całej objętości spalin, a są one podawane na powierzchnię odpowiadającą ok. 30 % powierzchni taśmy spiekalniczej. Spaliny zawierają 16÷17 % tlenu, o temperaturze ok. 120÷130°C. Recyrkulacja spalin pozwala na stabilizację spieku oraz wpływa na zmniejszenie zużycia koksiku i obniża emisję do otoczenia szkodliwych substancji CO, NO_x, SO_2 oraz pyłów. Dodatkowo stosowane są energooszczędne piece zapłonowe. Pozwalają obniżyć zużycie gazu o ok. 3m^3/Mg spieku i ciepła do zapalania mieszanki o około 30 MJ/t spieku
Minimalizacją emisji SO_2. Emisje przy stosowaniu tworzyw z niską zawartością siarki < 500 mg/Nm^3	• stosowanie koksiku z niską zawartością siarki, • minimalizacja zużycia koksiku, • stosowanie rud żelaza o niskiej zawartości siarki, • odsiarczanie spalin na mokro • odsiarczanie na sucho	• stosowanie koksiku z niską zawartością siarki, • minimalizacja zużycia koksiku, • stosowanie rud żelaza o niskiej zawartości siarki, • produkcja spieku wysokozasadowego	Nie stosuje się technik polegających na odsiarczaniu spalin na mokro lub na sucho. Prowadzona kontrola wsadu pod kątem udziału siarki oraz minimalizacja zużycie koksiku umożliwia uzyskiwanie emisji SO_2 na poziomie 330 – 450 mg/Nm^3. Korzystne wskaźniki emisji SO_2 wynikają również z produkcji spieku wysokozasadowego, gdzie dla zrównoważenia alkalii w spieku są wiązane znaczne ilości siarki. Z powodu wysokich kosztów, odsiarczanie spalin na mokro powinno być stosowane jedynie wtedy, gdy spełnienie standardów jakości środowiska nie jest możliwe. Spiekalnie spełniają kryterium jakości środowiska

Minimalizacja emisji NO_x	• recyrkulację spalin, • odazotowanie spalin, • stosowanie węgla aktywnego, • selektywna redukcja katalityczna	• recyrkulacja spalin	Brak możliwości wiarygodnego porównania danych poszczególnych instalacji z BREF, który podaje dwie wartości emisji NO_x (440 – 710 i 76 – 1600 g/Mg ciekłej stali). Uzyskiwane aktualnie w warunkach krajowych emisje NO_x wynoszą 369 – 1112 g/Mg ciekłej stali. Z powodu wysokich kosztów, odazotowanie spalin na mokro powinno być stosowane jedynie wtedy, gdy spełnienie standardów jakości środowiska nie jest możliwe. Spiekalnie spełniają kryterium jakości środowiska

W wyniku analizy wymagań stwierdzić należy, że można się z dużym prawdopodobieństwem liczyć z problemami w następujących obszarach:

1. Gospodarka odpadami: składowanie surowców i szlamu na niedostatecznie uszczelnionych podłożach – przesiąki odcieków do gruntu (o ile jest to udowodnione na drodze pomiarów). Dotyczy to całej huty zintegrowanej – składowiska odpadów są zazwyczaj wspólne dla wszystkich wydziałów.
2. Gospodarka odpadami: ponowne stosowanie pyłu z ostatniego pola elektrofiltra (mieszanie z pozostałymi pyłami).
3. Emisja pyłów do powietrza: stosowanie multicyklonów jako końcowych urządzeń odpylających bez drugiego stopnia odpylania.
4. Emisja pyłów do powietrza: zbyt niska skuteczność elektrofiltrów, wysokie w stosunku do zalecanych wartości emisji. Odpylanie w spiekalniach wymaga podjęcia działań naprawczych.

7.2. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI W WIELKICH PIECACH

Tablica 27. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących BAT w wielkich piecach

Wymogi BAT	Sposoby zapobiegania lub ograniczania emisji określonych w BREF	Techniki umożliwiające spełnienie wymagań charakteryzujących BAT w Polsce (przykłady rozwiązań technicznych)	Spełnianie przez wielkie piece wymogów BAT
Stosowanie bezsmołowych wyłożeń koryt i rynien spustowych	• bezsmołowe wyłożeń koryt i rynien spustowych	• bezsmołowe wyłożeń koryt i rynien spustowych	W obu hutach zintegrowanych stosuje się bezsmołowe materiały na wyłożenia koryt i rynien spustowych. W wielkim piecu poza hutami zintegrowanymi stosuje się masy rynnowe na osnowie węgla.
Oczyszczanie gazu wielkopiecowego. Emisje pyłu <10 mg/Nm^3	• odpylnik statyczny • płuczki wodne, • zwężki Venturiego	• odpylnik statyczny • płuczki wodne, • zwężka Venturiego	Wielkie piece w jednej hucie zintegrowanej uzyskują stężenia pyłów po oczyszczaniu końcowym < 5 mg/Nm^3. W drugiej hucie uzyskuje się emisje 30÷50 mg/Nm^3. Niska skuteczność odpylania. Uzyskiwane emisje w przeliczeniu na Mg ciekłej stali wynoszą 157 – 444 g. Wyższe wartości, dla wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą. Produkcja tej surówki wymaga większego zużycia tworzyw metalurgicznych i paliwa w stosunku do surówki, produkowanej na potrzeby stalowni konwertorowej. Emisje zalecane przez BREF wynoszą 10 – 50 g/Mg ciekłej stali. Duże wartości emisji CO (991 – 5750 g/Mg ciekłej stali, BREF zaleca 770-1750 g) i CO_2 (149 – 2229 kg/Mg ciekłej stali, BREF zaleca 280 – 500) wynikają z dokładnego bilansowania emisji zarówno zorganizowanej jak i niezorganizowanej. Wyższe wartości dotyczą wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą. Emisja z nagrzewnic dmuchu wielkopiecowego jest głównym źródłem spalin. Emisja SO_2 jest minimalna. Tlenki NO_x są minimalizowane przez kontrole poziomu tlenu.
Odpylanie hali lejniczej wielkiego pieca. Emisje pyłu 1-15 mg/Nm^3 przy stosowaniu elektrofiltrów lub	• odpylanie otworów spustowych i stanowisk zalewania surówki i żużla do kadzi, • osłony koryt i rynien spustowych, • stosowanie azotu do redukcji zapylenia	• odpylanie otworów spustowych i stanowisk zalewania surówki i żużla do kadzi, • osłony koryt i rynien spustowych,	Przy stosowaniu osłon koryt i rynien oraz odpylaniu hali lejniczej wielkich pieców poprzez elektrofiltry suche uzyskuje się stężenia pyłów w granicach 1 ÷ 14. Przy gorszej skuteczności odpylania poziom emisji wzrasta do 35 mg/Nm^3. Wielki piec nie będący w strukturze hut zintegrowanych nie posiada odpylania hali lejniczej, co może prowadzić do chwilowego (w trakcie spustów surówki) wzrostu emisji

Minimalizacja zużycia wody do mokrego odpylania gazu wielkopiecowego	• ponowne użycie wody z oczyszczania gazu wielkopiecowego • sedymentacja, koagulacja zawiesin, • hydrocyklonowanie szlamów wielkopiecowych	• ponowne użycie wody z oczyszczania gazu wielkopiecowego, • sedymentacja, koagulacja zawiesin	Stosuje się zamknięte obiegi wodne Znaczna część wody stosowana jest do oczyszczania wielkopiecowego. Woda obiegowa oczyszczająca gaz jest zanieczyszczona stałymi i rozpuszczonymi związkami, włączając sole zasadowe, cyjanki, cynk, ołów oraz w mniejszym stopniu amoniakiem i związkami fenolowymi. Do uzupełnienia obiegów zużywa się zawróconych (po oczyszczeniu w zakładowej oczyszczalni) ścieków. Zrzut ścieków z obiegów wodnych wielkich pieców do kanalizacji deszczowo-przemysłowej występuje wyłącznie w sytuacjach awaryjnych. Zrzuty ścieków wynoszą 0,06 – 1,1 m^3/Mg ciekłej stali. Wyższa wartość dotyczy wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą. BREF podaje ilość ścieków na poziomie 0,1- 3,3 m^3/Mg ciekłej stali. Nie stosuje się hydrocyklonów
Minimalizacja emisji z hałd i przerobu żużla	• granulacja żużla, • produkcja żużla kawałkowego, • kondensacja oparów,	• granulacja żużla	Żużel wielkopiecowy jest przerabiany na granulat i w całości wykorzystywany. W jednej hucie zintegrowanej stosuje się układy ujmujące substancje pyłowo – gazowe z urządzeń granulacji żużla, bez odpylania i kondensacji oparów. Wielki piec nie będący w strukturze hut zintegrowanych wylewa żużel na hałdę, z którego powstaje żużel kawałkowy. Ilość powstającego żużla wynosi 200-360 kg/Mg ciekłej stali. Wyższe wartości dla wielkiego pieca produkującego surówkę odlewniczą. Produkcja surówki odlewniczej wymaga większego zużycia tworzyw metalurgicznych i paliwa w stosunku do surówki, produkowanej na potrzeby stalowni konwertorowej. BREF podaje ilość żużla na poziomie 200-290 kg/Mg ciekłej stali.
Zwiększenie zagospodarowania odpadów stałych	• zawracanie pyłu z odpylników statycznych i odpylania hal lejniczych do spiekalni rud, • zużywanie żużla granulowanego w przemyśle cementowym a żużla kawałkowego w drogownictwie	• zawracanie pyłów do produkcji spieku, • wykorzystanie żużla granulowanego	Gruboziarnisty pył z odpylnika statycznego jest zawracany do spiekalni. Szlam z mokrego oczyszczania gazu wielkopiecowego może zawierać znaczący poziom metali ciężkich i związki alkaliczne, które istotnie ograniczają dalszy przerób na spiekalni. Szlam jest przekazywany na składowisko odpadów, z ryzykiem zanieczyszczenia wód gruntowych. Szlamy odwadnia się w prasach filtracyjnych do poziomu ok. 20 % zawartości wilgoci, następnie są wykorzystywane częściowo w spiekalni, a pozostała ilość wysyłana jest na składowisko odpadów. Żużle wielkopiecowe są w całości zagospodarowywane

Minimalizacja zużycia energii	• odzysk gazu wielkopiecowego • stosowanie turbin rozprężnych do odzysku ciśnienia gazu wielkopiecowego • optymalizacja efektywności pracy nagrzewnic wielkopiecowych • wdmuchiwanie paliw zastępczych do wielkiego pieca (pył węglowy, gaz koksowniczy)	• odzysk gazu wielkopiecowego, • stosowanie komputerowego systemu regulacji pracy nagrzewnic, • wdmuchiwanie gazu koksowniczego	Gaz wielkopiecowy jest wykorzystywany do opalania nagrzewnic gorącego dmuchu oraz pieców grzewczych w walcowniach; nadmiar spalany jest w kotłowniach. Tlenki NO_x w spalinach są minimalizowane przez kontrole poziomu tlenu oraz stosowanie komputerowej regulacji pracy nagrzewnic. W jednej hucie zintegrowanej wdmuchuje się do wielkiego pieca gaz koksowniczy. Zużycie gazu koksowniczego wynosi 280 MJ/Mg sur. BREF podaje zalecane ilości wdmuchiwanego gazu koksowniczego 90-540 MJ/Mg sur. . Budowana jest instalacja do wdmuchiwania pyłu węglowego w drugiej hucie zintegrowanej

W wyniku analizy wymagań stwierdzić należy, że można się z dużym prawdopodobieństwem liczyć z problemami w obszarze:

Emisji pyłów do powietrza: zbyt niska skuteczność odpylania, wysokie w stosunku do zalecanych wartości emisji. Odpylanie w wielkich piecach wymaga podjęcia działań naprawczych.

7.3. ZESTAWIENIE MINIMALNYCH WYMAGAŃ CHARAKTERYZUJĄCYCH NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNIKI W STALOWNI KONWERTOROWEJ

Tablica 28. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących BAT w stalowniach konwertorowych

Wymogi BAT	Sposoby zapobiegania lub ograniczania emisji określonych w BREF	Techniki umożliwiające spełnienie wymagań charakteryzujących BAT w Polsce (przykłady rozwiązań technicznych)	Spełnianie przez stalownie konwertorowe wymogów BAT
Odpylanie główne. Emisja 15-50 mg/Nm^3 przy mokrym oczyszczaniu. Oczyszczanie ścieków	• mokre odpylanie w płuczkach zwężkowych lub • elektrofiltry suche	• mokre oczyszczanie gazu w płuczkach typu Venturi	Krajowe stalownie konwertorowe stosują mokre oczyszczanie gazów konwertorowych. Stężenie pyłów za płuczką waha się w granicach 59 ÷ 111 mg/Nm^3. (zalecane przez BREF 15-50 mg/Nm^3). W przeliczeniu na Mg ciekłej stali, w zależności od huty zintegrowanej zakres emisji wynosi 18,5 – 156 g/Mg ciekłej stali. Wyższe wartości wynikają z dokładnego bilansowania emisji, tzn. obliczane są emisje zorganizowane i niezorganizowane. Wytworzone szlamy konwertorowe poprzez osadniki wstępne kierowane są do osadników radialnych Dorra. Zagęszczony szlam pompowany jest do oczyszczalni ścieków. Oczyszczona woda zawracana jest do obiegu. Zrzut ścieków z krajowych stalowni konwertorowych wynosi ok. 0,53 m^3/Mg ciekłej stali. BREF nie podaje wartości zrzutu ścieków dla europejskich stalowni konwertorowych.
Minimalizacja emisji pyłu z procesu przygotowania wytopu i spustu stali. Emisja 20-30 mg/Nm^3 dla elektrofiltrów i 5-15 mg/Nm^3 dla filtrów tkaninowych	• filtry elektrostatyczne • filtry tkaninowe • odpylanie wtórne gazów odlotowych podczas wlewania surówki	• filtry tkaninowe	Stalownie konwertorowe stosują filtry tkaninowe do odpylania stanowisk przelewania surówki, zalewania konwertorów, urządzeń transportu materiałów sypkich, wyburzania kadzi pośrednich oraz stanowiska argonowania i pieca kadziowego. Uzyskiwane poziomy emisji wynoszą 3 ÷ 15 mg/Nm^3,skuteczność odpylania 98 ÷ 99,9%. Przy gorszych warunkach pracy uzyskiwany poziom emisji sięga 35 mg/Nm^3

Zwiększenie zagospodarowania odpadów stałych	• recykling żużla konwertorowego • recykling pyłu i szlamu • recykling zgorzeliny z COS • brykietowanie na gorąco i recykling	• recykling żużla konwertorowego • recykling pyłu i szlamu • recykling zgorzeliny z COS	Żużel przekazywany jest odbiorcom zewnętrznym. część żużla konwertorowego jest zużywana na spiekalni i w wielkim piecu. Zużycie żużla konwertorowego jako składnik mieszanki spiekalniczej wynosi 18 ÷35 kg/Mg spieku Część pyłów i szlamów przewożona jest do namiarowni składników pylastych i zużywane do produkcji spieku. Zużycie szlamów konwertorowych wynosi 5 ÷ 7 kg/Mg spieku Zgorzelina z ciągłego odlewania stali jest w całości zużywana w spiekalni. Zużycie zgorzeliny wynosi w granicach 15 ÷ 25 kg/Mg spieku. BREF nie podaje zużycia odpadów w procesie spiekania. Jedna z hut sprzedaje szlam do produkcji brykietów/grudek w oddzielnej instalacji. Wytworzone brykiety/grudki stanowiących wsad w spiekalni i stalowni.
Minimalizacja zużycia energii	• odzysk energii z gazu konwertorowego	• odzysk energii z gazu konwertorowego	Jedna stalownia dopala gaz konwertorowy w kotle odzysknicowym i produkuje parę (2,2 ÷ 5,2 MW. Druga stalownia posiada instalację do odzysku gazu konwertorowego i przekazuje go do wykorzystania w elektrociepłowni, dzięki czemu ogranicza zużycie w nim węgla.

W wyniku analizy wymagań stwierdzić należy, że można się z dużym prawdopodobieństwem liczyć z problemami w obszarze:
Emisji pyłów do powietrza: zbyt niska skuteczność odpylania, wysokie w stosunku do zalecanych wartości emisji. Odpylanie w stalowniach konwertorowych wymaga podjęcia działań naprawczych.

8. ZESTAW MINIMALNYCH WYMAGAŃ W ZAKRESIE MONITORINGU

Wymagania z zakresu monitoringu dla spiekalni, wielkich pieców oraz stalowni konwertorowej z odlewaniem stali są sprecyzowane w przepisach ogólnych dotyczących monitoringu emisji z instalacji oraz monitoringu jakości środowiska. Zakres i częstotliwość monitoringu są w tych przepisach szczegółowo określone - trudno więc mówić o minimalnym zakresie monitoringu.
Wydaje się zasadne, aby w celu ograniczenia wysokich kosztów badań monitoringowych ograniczać ich zakres i częstotliwość w zależności od wyników. Na razie jednak formalne wymagania na to nie pozwalają.
Generalnie należy podkreślić, że monitoring obowiązkowy obejmuje przede wszystkim emisje do poszczególnych komponentów środowiska. Tylko w nielicznych przypadkach na zakłady nakładany jest obowiązek prowadzenia monitoringu jakości środowiska – dotyczy to przede wszystkim parametrów odbiornika ścieków (wód powierzchniowych) oraz jakości wód podziemnych.
W związku z nowymi regulacjami prawnymi przedstawionymi poniżej, które praktycznie w całości uwzględniają wymagania prawa Unii Europejskiej oraz dokumentów referencyjnych BAT, w Zakładach konieczna będzie wymiana urządzeń pomiarowych lub zlecenie do prowadzenia monitoringu przez zewnętrzne wyspecjalizowane firmy – ze względu na nowe metodyki referencyjne wykonywania pomiarów oraz zapewnienie jakości i wiarygodności wyników.

Wykaz aktów prawnych dotyczących monitoringu:

1. rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 26 czerwca 2002 r. *w sprawie wzorów wykazów zawierających informacje i dane o zakresie korzystania ze środowiska i sposobu ich przedstawiania* (Dz.U. Nr 100, poz. 920 z późniejszymi zmianami),
2. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 czerwca 2003 r. *w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji* (Dz. UNr 110, poz. 1057),
3. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 sierpnia 2003 r. *w sprawie standardów emisyjnych z instalacji* (Dz. U. Nr 163, poz. 1584),
4. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 lutego 2003 r. *w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją instalacji lub urządzenia, przekazywanych właściwym organom ochrony środowiska oraz terminu i sposobu ich prezentacji* (Dz. U. Nr 59, poz. 529),
5. rozporządzeniem MŚ z dnia 29 lipca 2004 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* (Dz.U. z 2004 r. nr 178; poz. 1841, str. 1),
6. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r. *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),
7. rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 20 lipca 2002 r. *w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych* (Dz. U. Nr 129, poz. 1108),
8. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 lipca 2004 r. *w sprawie dopuszczalnych mas substancji, które mogą być odprowadzane w ściekach przemysłowych* (Dz. U. Nr 180 poz. 1867),
9. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 lutego 2004 roku (Dz. U. Nr 32 poz. 284) *w sprawie klasyfikacji dla prezentacji stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód,*
10. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. *w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* (Dz. U. Nr 165, poz. 1359),

11. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. *w sprawie katalogu odpadów* (Dz. U. Nr 112, poz. 1206),
12. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. *w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. Nr 128 poz. 1347,*
13. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 28 maja 2002 roku *w sprawie listy odpadów, które mogą być przekazywane osobom fizycznym lub jednostkom organizacyjnym do wykorzystania na ich własne potrzeby* (Dz. U.Nr 74, poz. 686),
14. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001 r. *w sprawie wzoru dokumentów stosowanych na potrzeby ewidencji odpadów* (Dz. U. Nr 152, poz. 1736),
15. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2001 r. *w sprawie zakresu informacji oraz wzorów formularzy służących do sporządzania i przekazywania zbiorczych zestawień danych* (Dz. U. Nr 152, poz. 1737),
16. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. *w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów* (Dz. U. Nr 220, poz. 1858),
17. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów* (Dz. U. Nr 61, poz. 549),
18. rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 roku *w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzenia dotrzymania tych poziomów* (Dz. U. Nr 192, poz. 1883).

Monitoring technologiczny instalacji huty zintegrowanej

Pomiary parametrów technologicznych:

- skład chemiczny gazu wielkopiecowego i konwertorowego, w zakresie zawartości S, CO, CO_2 i O_2,
- strumień objętości i temperatura spalin z taśm spiekalniczych,
- temperatury spalin z innych źródeł emisji, doprowadzanych do filtrów,
- spadek ciśnienia na urządzeniach odpylających (elektrofiltrach, urządzeniach mokrych i filtrach tkaninowych.).

Rejestracja parametrów technologicznych:

- podstawowe parametrów pracy i rzeczywiste wydajności instalacji spiekania rud, wielkich pieców, konwertorów
- rodzaj, ilość i jakość stosowanych surowców,
- rodzaj i ilość wytwarzanych półproduktów i produktów końcowych,
- rodzaj i ilości stosownych mediów i materiałów pomocniczych (w tym: paliw, energii elektrycznej, powietrza, gazów technicznych itd),
- rzeczywistych parametrów pracy urządzeń odpylających .

Monitorowanie powyższych procesów technologicznych pozwala nie tylko na kontrolę procesu ale również na jego optymalizację pod kątem oddziaływania na środowisko jako całość, w tym ograniczenie zużycia materiałów i surowców, energii i wody.
Dzięki przekazywaniu na bieżąco danych do systemu komputerowego, informacje są na bieżąco analizowane i umożliwiają bieżącą korektę pracy huty również pod kątem optymalizacji emisji.

LITERATURA

1. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości (Dz.U.2002. 122. 1055),
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 września 2003 w sprawie późniejszych terminów do uzyskania pozwolenia zintegrowanego (Dz.U. nr 177 poz.1736 z 14.10.03 r.)
3. Wytyczne do sporządzenia wniosku o wydanie pozwolenia zintegrowanego – wersja 1.0, Ministerstwo Środowiska, styczeń 2003 r.,
4. Wniosek o wydanie pozwolenia zintegrowanego dla instalacji termicznego przekształcania odpadów Lobbe Dąbrowa Górnicza Sp. z o.o,
5. Zintegrowane Zapobieganie i kontrola zanieczyszczeń (IPPC). Tymczasowy przewodnik dla odlewni stopów żelaza. Wytyczne opracowane przez Agencję Ochrony Środowiska Anglii i Walii, http://www.eko-net.pl/,
6. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Guidance for the Coke, Iron and Steel Sector, Version 1, April 2001, www.environment-agency.gov.uk,
7. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, European Commision http://eippcb.jrc.es,
8. Nowy Przemysł, 2004, nr 31.08., http://www.wnp.pl/np/?id=2105,
9. Puls Biznesu. Dodatek specjalny „Hutnictwo" , 21.10.2004,
10. Polska Stal, tygodnik koncernu Ispat Polska Stal S.A, 18.10.2004, http://www.phssa.pl/Default.aspx?docId=8&newspaperId=28&templId=3,
11. Informacja o wynikach gospodarczych sektora hutniczego za 2003 r. CIBEH, Katowice, kwiecień 2004 r.,
12. Restrukturyzacja i rozwój hutnictwa żelaza i stali w Polsce do 2006 r. Ministerstwo Gospodarki i Polityki Społecznej przyjęta przez Radę Ministrów 10.03.2003, ze zmianami zaakceptowanymi w dniu 25.03.2003 r.
13. Niesler M i zespół: Określenie uwarunkowań dostosowania krajowego hutnictwa żelaza i stali do wymogów Unii Europejskiej w zakresie standardów środowiskowych zgodnych z Dyrektywą IPPC i kryteriów BAT, sprawozdanie IMŻ S-00394/BS/2002, Gliwice, grudzień 2002 r. (niepublikowane),
14. Burchart D.: Ocena emisji zanieczyszczeń pyłowo – gazowych z procesu spiekania rud żelaza. Praca doktorska, Katowice 2004 (niepublikowana),
15. Król L.: Konstrukcja i urządzenia wielkiego pieca. Wydawnictwo Śląsk 1989,
16. Mazanek E. Metalurgia surówki, Wydawnictwo Śląsk 1976,
17. Benesch R.,i inni Metalurgia żelaza. Podstawy fizykochemiczne procesów, Wydawnictwo Śląsk 1979,
18. Mazanek T., Olszak F.: Metalurgia stali, tom III – procesy konwertorowe, Wydawnictwo Śląsk 1965,
19. Ankiety, dane produkcyjne i technologiczne instalacji metalurgicznych hut zintegrowanych.

SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.Produkcja wyrobów hutniczych w latach 2000÷2003 (mln Mg) 6
Rys. 2. Rozmieszczenie hut zintegrowanych i wielkich pieców nie będących w strukturze hut zintegrowanych 7
Rys. 3. Zatrudnienie w hutnictwie żelaza i stali w Polsce latach 1990÷2006 (tys. osób) 8
Rys. 4. Schemat technologiczny spiekania rud żelaza 11
Rys. 5. Składowisko uśredniające rud z urządzeniem do urabiania rudy 12
Rys. 6. Schemat taśmy spiekalniczej 14
Rys. 7. Układ recyrkulacji spalin na taśmę spiekalniczą 15
Rys. 8. Schemat pieca zapłonowego 16
Rys. 9. Plan sytuacyjny wielkiego pieca 3200 m^3 17
Rys. 10. Schemat technologiczny procesu wielkopiecowego 18
Rys. 11. Urządzenia do odpylania gazu wielkopiecowego 20
Rys. 12. Urządzenie do granulacji żużla przy wielkim piecu 20
Rys. 13. Schemat technologiczny procesu konwertorowego 22
Rys. 14. Schemat procesu ciągłego odlewania stali 24

SPIS TABLIC

Tablica 1. Instalacje w hutnictwie i przemyśle metalurgicznym wymagające pozwolenia zintegrowanego 5
Tablica 2. Huty żelaza i stali w Polsce (2004 r.) 6
Tablica 3. Zużycie energii, paliw i surowców w instalacjach produkcyjnych żelaza i stali 10
Tablica 4. Emisja zanieczyszczeń całego sektora stalowego i hut zintegrowanych w 2003 r. 10
Tablica 5. Emisja gazów do atmosfery w hutnictwie żelaza i stali i w hutach zintegrowanych 10
Tablica 6. Charakterystyka krajowych spiekalni rud 11
Tablica 7. Charakterystyka krajowych wielkich pieców 17
Tablica 8. Charakterystyka krajowych stalowni konwertorowych 21
Tablica 9. Charakterystyka krajowych instalacji do ciągłego odlewanie stali (COS) w stalowniach konwertorowych 24
Tablica 10. Istotne aspekty środowiskowe dla spiekania rud 26
Tablica 11. Istotne aspekty środowiskowe dla wielkich pieców 28
Tablica 12. Istotne aspekty środowiskowe dla stalowni konwertorowych 31
Tablica 13. Istotne aspekty środowiskowe dla ciągłego odlewania stali 33
Tablica 14. Porównanie emisji do powietrza uzyskiwane w krajowych spiekalniach do emisji uzyskiwanych w spiekalniach europejskich opisanych w BREF 34
Tablica 15. Zrzuty ścieków w krajowych spiekalniach w stosunku do zrzutów ścieków uzyskiwanych w spiekalniach europejskich opisanych w BREF 36
Tablica 16. Odpady powstające w krajowych spiekalniach w stosunku do ilości odpadów powstających w spiekalniach europejskich opisanych w BREF 36
Tablica 17. Porównanie emisji do powietrza uzyskiwane w krajowych wielkich piecach do emisji uzyskiwanych w wielkich piecach europejskich opisanych w BREF 37
Tablica 18. Zrzuty ścieków w krajowych wielkich piecach w stosunku do zrzutów ścieków uzyskiwanych w wielkich piecach europejskich opisanych w BREF 38
Tablica 19. Odpady powstające w krajowych wielkich piecach w stosunku do ilości odpadów powstających w wielkich piecach europejskich opisanych w BREF 39
Tablica 20. Porównanie emisji do powietrza uzyskiwane w krajowych stalowniach konwertorowych do emisji uzyskiwanych w stalowniach konwertorowych europejskich opisanych w BREF 40
Tablica 21. Zrzuty ścieków w krajowych stalowniach konwertorowych w stosunku do zrzutów ścieków uzyskiwanych w stalowniach konwertorowych europejskich opisanych w BREF 40
Tablica 22. Odpady powstające w krajowych stalowniach konwertorowych w stosunku do ilości odpadów powstających w stalowniach konwertorowych europejskich opisanych w BREF 41
Tablica 23. Sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko w spiekalniach rud 42
Tablica 24. Sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko w wielkich piecach 45
Tablica 25. Sposoby zapobiegania lub ograniczania oddziaływania na środowisko w stalowniach konwertorowych 48
Tablica 26. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących BAT w spiekalni 50
Tablica 27. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących BAT w wielkich piecach 54
Tablica 28. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących BAT w stalowniach konwertorowych 57