Instytut Materiałów Ogniotrwałych

Związek Pracodawców Ceramiki Budowlanej i Silikatów

Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)

Wytyczne branży – ceramika budowlana i ogniotrwała

Narodowy Fundusz
Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej

Sfinansowano ze środków

Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

na zamówienie Ministra Środowiska

Listopad 2004 r.

Spis treści

1.Analiza technologii i technik stosowanych w branży ceramiki budowlanej..... 7

1.1.Wstęp.....7

1.2.Główne surowce, asortyment wyrobów i podstawowe etapy procesu technologicznego.....8

1.3.Ogólna charakterystyka instalacji.....9

1.4.Klasyfikacja istniejących instalacji.....10

1.5.Przebieg procesu technologicznego w podstawowych oddziałach produkcyjnych.....11

1.5.1.Magazynowanie surowców.....12

1.5.2.Przygotowanie masy.....12

1.5.2.1.Produkcja z surowców ilastych.....12

1.5.2.2.Produkcja z popiołów i z surowców ilastych.....12

1.5.2.3.Produkcja z łupków przywęglowych.....12

1.5.3.Formowanie półfabrykatów.....13

1.5.3.1.Formowanie półfabrykatów ściennych, stropowych i rurek drenarskich.....13

1.5.3.2.Formowanie dachówek.....13

1.5.4.Suszenie półfabrykatów.....13

1.5.5.Wypalanie półfabrykatów.....15

1.5.6.Składowanie gotowych wyrobów.....16

1.5.7.Wewnętrzny transport technologiczny.....16

1.5.7.1.Transport surowców i przygotowanej masy.....16

1.5.7.2.Transport do suszarni komorowej.....17

1.5.7.3.Transport do suszarni tunelowej.....17

1.5.7.4.Transport wózków pieca tunelowego.....17

1.5.7.5.Transport wyrobów wypalonych.....18

1.5.8.Sterowanie procesem produkcji.....18

1.5.8.1.Sterowanie maszynami w oddziale przygotowania masy, homogenizacji i formowania.....18

1.5.8.2.Sterowanie w oddziale suszenia.....18

1.5.8.3.Sterowanie procesem wypalania.....19

1.5.8.4.Sterowanie transportem wózków pieca tunelowego.....19

1.5.9.Kontrola procesu technologicznego.....20
1.5.10.Produkcja w istniejących instalacjach sezonowych.....20

2.Aspekty środowiskowe szczególnie istotne dla branży, charakterystyka emisji do poszczególnych komponentów środowiska..... 21

2.1.Źródła powstawania zanieczyszczeń.....21
2.2.Zanieczyszczenia emitowane do powietrza.....22
2.3.Gospodarka wodna i ściekowa.....23
2.4.Zanieczyszczenia odpadami.....24
2.5.Emisja hałasu.....24
2.6.Wskaźniki jednostkowe w instalacjach istniejących.....24
2.6.1.Wskaźniki jednostkowe zużycia czynników na 1 Mg produkcji w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej.....26
2.6.2.Wskaźniki jednostkowe emisji zanieczyszczeń na 1 Mg produkcji w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej.....27
2.6.3.Wskaźniki jednostkowe ilości ścieków i odpadów ma 1 Mg produkcji w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej.....29
2.7.Ogólne wnioski wynikające z charakterystyki technicznej istniejących instalacji przemysłu ceramiki budowlanej.....30

3.Metody ochrony środowiska..... 30

3.1.Ochrona powietrza.....30
3.2.Odpady emitowane do środowiska.....31
3.3.Emisja hałasu.....31
3.4.Kontrola emisji zanieczyszczeń.....32

4.Główne kierunki rozwoju przemysłu ceramiki budowlanej wynikające z najlepszych dostępnych technik (BAT)..... 32

4.1.Asortyment wyrobów.....32
4.2.Zużycie energii.....34
4.3.Automatyzacja procesów produkcyjnych.....34
4.4.Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń środowiska.....35
4.5.Zestawienie maksymalnych wielkości wskaźników w zakresie zużycia czynników produkcji i emisji zanieczyszczeń środowiska wynikających z najlepszych dostępnych technik (BAT).....36
4.5.1.Maksymalne wielkości zużycia czynników na 1 Mg produkcji w instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej.....36

4.5.2.Maksymalne wielkości wskaźników w zakresie emisji zanieczyszczeń do powietrza na 1 Mg produkcji w instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej....37
4.5.3.Maksymalne wielkości wskaźników w zakresie emisji ścieków i odpadów na 1 Mg produkcji w instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej....37
4.5.4.Orientacyjny zakres stężeń emitowanych zanieczyszczeń w warunkach umownych odniesionych do 18% zawartości tlenu w spalinach emitowanych podczas wypalania produktów ceramiki budowlanej w warunkach polskich....38

5.Analiza technologii i technik stosowanych w branży ceramiki ogniotrwałej....38

5.1.Wstęp....38
5.2.Główne surowce, asortyment wyrobów i podstawowe etapy procesu technologicznego....39
5.3.Ogólna charakterystyka wykorzystywanych instalacji 40
5.4.Klasyfikacja istniejących instalacji....41
5.5.Analiza technologii i technik stosowanych przy produkcji ceramiki ogniotrwałej… 41
5.6.Magazynowanie i składowanie surowców....42
5.7.Przygotowanie surowców....43
5.8.Formowanie wyrobów....44
5.9.Suszenie wyrobów....44
5.10.Wypalanie....46
5.11.Operacje związane z obróbką końcową materiałów ogniotrwałych....48
5.12.Operacje obróbki specjalnej stosowane w procesie produkcji wyrobów ogniotrwałych....48
5.13.Przebieg procesu technologicznego wytwarzania materiałów ogniotrwałych na przykładzie wyrobów zasadowych....49

6.Charakterystyka emisji do poszczególnych komponentów środowiska, w tym gospodarka odpadami i emisja hałasu w branży ceramiki ogniotrwałej.... 50

6.1.Emisja zanieczyszczeń do powietrza....50
6.2.Gospodarka wodno-ściekowa....50
6.3. Gospodarka odpadami....52
6.4.Emisja hałasu do środowiska....53

7.Lista aspektów środowiskowych istotnych dla branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej..... 55

8.Ograniczenie oddziaływania instalacji na środowisko..... 56

9.Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących najlepszą dostępną technikę BAT – maksymalne limity emisyjne dla branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej..... 65

10.Przykłady zastosowania technik pozwalających na spełnienie warunków BAT oraz takich, które nie pozwalają na ich spełnienie w sektorze ceramiki budowlanej i ogniotrwałej..... 67

10.1.Techniki pozwalające na redukcję emisji pyłów.....67

10.2.Techniki pozwalające na redukcję gazowych związków nieorganicznych.....68

10.3.Techniki umożliwiające ograniczenie emisji dwutlenku siarki.....68

10.4.Techniki umożliwiające eliminację związków fluoru ze strumienia gazów spalinowych.....69

10.5.Techniki ograniczania emisji tlenków azotu (NOx).....70

10.6.Techniki ograniczenia emisji tlenku węgla oraz gazowych związków organicznych.....71

11.Monitoring i sprawozdawczość w branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej..71

11.1.Monitoring procesów technologicznych.....71

11.2.Monitoring emisji zanieczyszczeń.....72

12.Awarie..... 73

13.Likwidacja instalacji..... 73

14.Materiały, na których oparto opracowanie „Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)”..... 74

Spis rysunków

Rysunek 1 - Schemat technologiczny produkcji wyrobów ceramiki budowlanej...11

Rysunek 2 - Suszarnia komorowa recyrkulacyjna rewersyjna..... 14

Rysunek 3 - Suszarnia tunelowa z poziomą cyrkulacją..... 14

Rysunek 4 - Przekrój poprzeczny pieca tunelowego opalanego gazem z palnikami w ścianach bocznych..... 15

Rysunek 5 - Przekrój poprzeczny pieca tunelowego opalanego węglem zasypywanym przez sklepienie pieca..... 16

Rysunek 6 - Schemat technologiczny produkcji zasadowych materiałów ogniotrwałych z zaznaczeniem przepływów masowych..... 49

1. Analiza technologii i technik stosowanych w branży ceramiki budowlanej

1.1. Wstęp

Działania na rzecz zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń prowadzone są w wielu krajach w oparciu o Dyrektywę Unii Europejskiej Nr 96/61 WE z dnia 24 września 1996 r. (Dyrektywa IPPC). W Polsce działania te określa ustawa Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U.Nr 62 poz.627 z późniejszymi zmianami) oraz inne ustawy, rozporządzenia i przepisy. Ustawa Prawo Ochrony Środowiska wprowadza system pozwoleń zintegrowanych i obowiązek ich uzyskiwania. Ustawa określa wymagania dla wniosków o wydanie pozwoleń zintegrowanych. Wniosek o wydanie pozwolenia zintegrowanego zawiera szereg informacji o instalacji, wyniki badań, obliczeń itp. Pozwolenie zintegrowane zastąpi obecnie wymagane osobne decyzje administracyjne, między innymi dotyczące zanieczyszczeń powietrza, emisji ścieków i odpadów, hałasu i inne.

Materiałem pomocniczym do opracowania wniosku o pozwolenie zintegrowane, a następnie do negocjacji z władzami administracyjnymi o wydanie pozwolenia są niniejsze wytyczne dla branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej, zwane dalej: Przewodnikiem Metodycznym. Przewodnik Metodyczny zawiera zestawienie minimalnych wymagań dla instalacji przemysłu ceramiki budowlanej i ogniotrwałej, wynikających z najlepszych dostępnych technik (BAT). Opracowany został w oparciu o obowiązujące przepisy na podstawie charakterystyk technicznych przodujących istniejących instalacji, przy wzięciu pod uwagę warunków technicznych i ekonomicznych zapewniających możliwość praktycznego egzekwowania tych wymagań. Pozwolenie zintegrowane dotyczy instalacji do produkcji wyrobów ceramicznych za pomocą wypalania o zdolności produkcyjnej ponad 75 Mg/dobę lub o pojemności pieca przekraczającej 4m^3 i gęstości ponad 300 kg wyrobu na 1 m^3 pieca.

Do instalacji istniejących, których użytkowanie rozpoczęto przed 30.10.2000 r. pozwolenie zintegrowane należy uzyskać do 31.12.2006 r. Z pozwolenia zintegrowanego z zasady wynika konieczność dostosowania w określonym terminie instalacji do minimalnych wymagań najlepszych dostępnych technik określonych w Przewodniku Metodycznym.

Najlepsza dostępna technika jest to najbardziej efektywny oraz zaawansowany poziom technologii i metod prowadzenia działalności, wykorzystywany jako podstawa ustalania granicznych wielkości emisyjnych mających na celu zapobieganie emisjom lub jeśli jest to niemożliwe praktycznie, ograniczenie emisji i wpływu na środowisko jako całość.

1.2. Główne surowce, asortyment wyrobów i podstawowe etapy procesu technologicznego

Wyroby ceramiki budowlanej są stosowane w budownictwie mieszkaniowym, użyteczności publicznej, przemysłowym i rolniczym oraz drogowym. Przemysł ceramiki budowlanej produkuje komplementarny zestaw wyrobów.

W zależności od zastosowania są to następujące ważniejsze grupy:

- materiały ścienne stanowiące główny asortyment produkcji,
- materiały stropowe: pustaki, belki i elementy,
- materiały dekarskie: dachówka ceramiczna ciągniona i tłoczona,
- materiały okładzinowe, wykładzinowe i posadzkowe,
- materiały różne jak: klinkier budowlany i drogowy, elementy wystroju architektonicznego, rurki drenarskie itp.

W grupie materiałów ściennych produkuje się przede wszystkim wieloformatowe, wysokodrążone pustaki o różnych kształtach i wielkościach drążeń. Wytwarzane są także pustaki poryzowane o obniżonej gęstości objętościowej czerepu ceramicznego.

Podstawowym surowcem do produkcji są surowce ilaste i piaski, znajdujące się prawie we wszystkich regionach kraju. Niezależnie od tego są wykorzystywane różne surowce odpadowe: popiół i żużel z węgla kamiennego, łupki przywęglowe, towarzyszące wydobyciu węgla, trociny, a także inne materiały. Zmienność składu masy w zależności od rodzaju surowców i asortymentu wyrobów powoduje konieczność zmian w metodach technologicznych produkcji. Najczęściej stosowaną metodą produkcji jest formowanie półfabrykatów z masy plastycznej, sprowadzające się w zasadzie do podobnych czynności dla różnych surowców i asortymentów produkcji.

Typowy proces technologiczny przedstawia się następująco:

- magazynowanie surowców,
- przygotowanie masy
- formowanie półfabrykatów,
- suszenie półfabrykatów,
- wypalanie półfabrykatów,
- składowanie wyrobów gotowych.

1.3. Ogólna charakterystyka instalacji

Istniejące w Polsce ponad 30 w miarę nowoczesnych instalacji w zakładach ceramiki budowlanej o wydajności 20-250 tys. Mg/rok wytwarza zdecydowaną większość produkcji krajowej. W 2002 r. 31 instalacji wyprodukowało ok.2.500 tys.Mg, to jest ok.95% całości produkcji w kraju. Instalacje te pracują w sposób ciągły przez cały rok i z reguły posiadają:

- zestaw różnorodnych maszyn przeróbczych do przygotowania masy,
- agregaty próżniowe do plastycznego formowania półfabrykatów,
- prasy stemplowe do produkcji dachówki ceramicznej tłoczonej,
- suszarnie sztuczne komorowe lub tunelowe do suszenia półfabrykatów,
- piece tunelowe do wypalania wyrobów,
- zmechanizowane (w różnym stopniu) urządzenia wewnętrznego transportu technologicznego.

Źródłem ciepła w suszarni są na ogół kotłownie, niekiedy podgrzewacze powietrza, a z zasady jest wykorzystywane do suszenia gorące powietrze odpadowe z pieca tunelowego.
W przypadku produkcji wyrobów z mas popiołowo-glinowych oraz z łupków przywęglowych źródłem ciepła dla suszarni jest w przeważającej większości lub nawet w całości gorące powietrze z pieca tunelowego.

Wielkość instalacji w zakładach ceramiki budowlanej z piecami tunelowymi można podzielić – w zależności od masy wypalanych wyrobów – na następujące grupy:

- instalacje o bardzo dużej produkcji 200 - 250 tys.Mg/rok
- instalacje o dużej produkcji 100 - 150 tys.Mg/rok

- instalacje o średniej produkcji 50 - 100 tys.Mg/rok
- instalacje o małej produkcji 20 - 50 tys.Mg/rok

Osobną grupę stanowią instalacje z piecami kręgowymi. W 2002 r. istniało ok.300 takich instalacji. Z tego 31 instalacji wyprodukowało tylko ok.150 tys.Mg wyrobów, to jest ok.6% produkcji krajowej. Wśród nich jest kilka instalacji o produkcji całorocznej z suszarniami sztucznymi, ale zdecydowaną większość stanowią małe sezonowe cegielnie, wyposażone w piece kręgowe i suszarnie naturalne, wytwarzające ubogi, ograniczony asortyment produkcji.

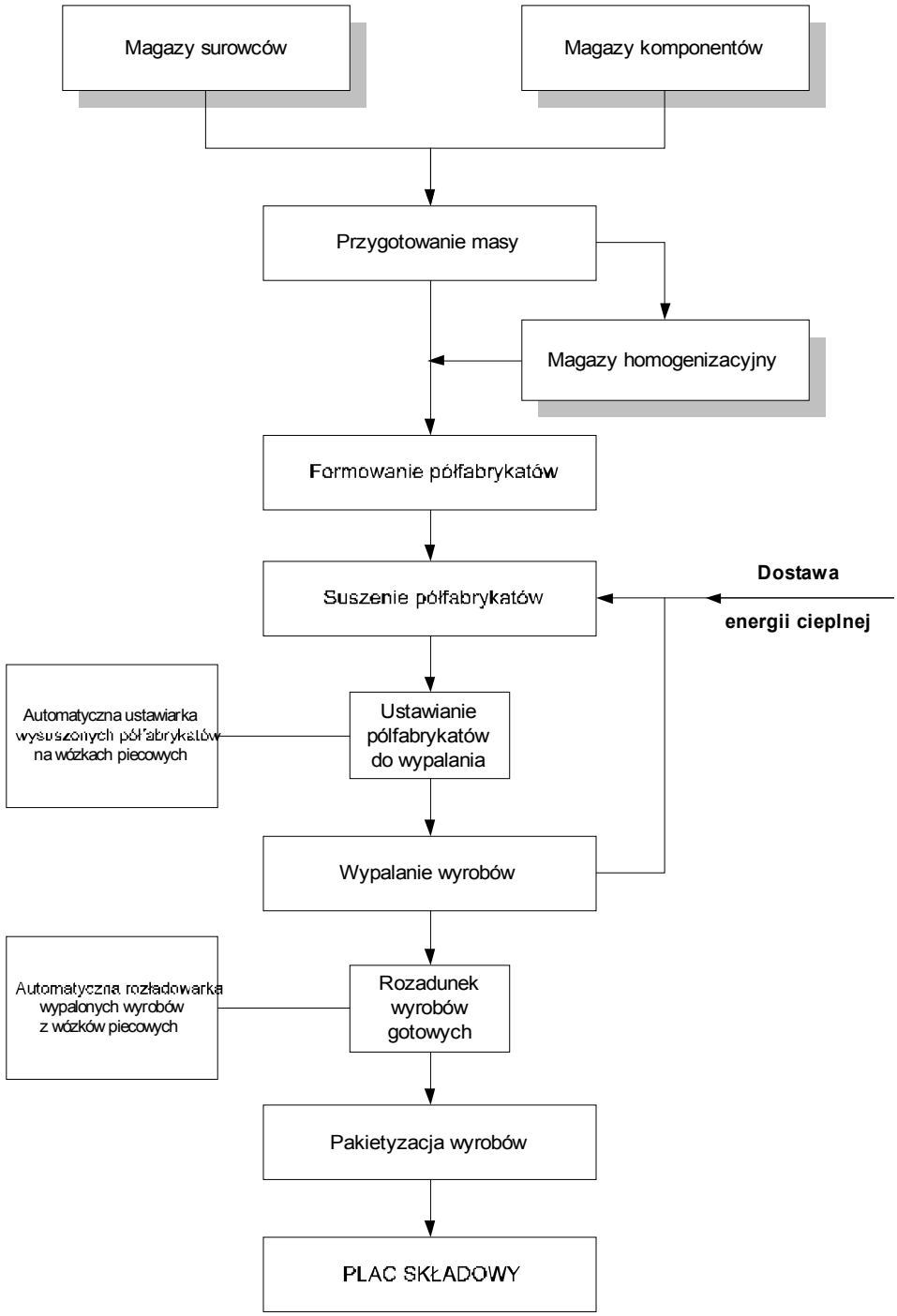
1.4. Klasyfikacja istniejących instalacji

Ze względu na zanieczyszczenie środowiska naturalnego instalacje z piecami tunelowymi podzielić należy w zależności od rodzaju paliwa stosowanego do wypalania wyrobów w piecach tunelowych. Rozróżnia się instalacje posiadające:

- piece tunelowe opalane paliwem gazowym,
- piece tunelowe opalane paliwem płynnym,
- piece tunelowe opalane paliwem stałym,
- piece tunelowe opalane paliwem mieszanym.

Biorąc pod uwagę tylko 31 instalacji z piecami tunelowymi, to instalacje opalane gazem lub olejem wyprodukowały ok.90%,a instalacje opalane węglem ok.10% produkcji uzyskanej w 2002 r. z tych pieców. Instalacje z piecami kręgowymi z reguły opalane są paliwem stałym.
Instalacje o produkcji całorocznej z piecami tunelowymi lub kręgowymi w zdecydowanej większości do wytwarzania ciepła dla suszarni sztucznych posiadają kotłownie, które są opalane przeważnie węglem, a niekiedy olejem lub gazem. Wtedy mogą występować w danej instalacji dwa lub trzy rodzaje paliwa: inne dla pieca, inne dla kotłowni.

1.5. Przebieg procesu technologicznego w podstawowych oddziałach produkcyjnych



Rysunek 1 - Schemat technologiczny produkcji wyrobów ceramiki budowlanej.

1.5.1. Magazynowanie surowców

Surowce są magazynowane na otwartej przestrzeni lub w zadaszonych magazynach, a komponenty o małej wilgotności często w zbiornikach zamkniętych. Surowce podstawowe i komponenty technologiczne są transportowane różnymi urządzeniami do dozowników znajdujących się na początku linii technologicznej.

1.5.2. Przygotowanie masy

1.5.2.1. Produkcja z surowców ilastych

W przypadku produkcji z iłów plastycznych wyrobów ściennych i stropowych oraz dachówki, sączków i innych wyrobów stosuje się objętościowe dozowanie składników masy i w zależności od rodzaju surowców i asortymentu wyrobów przerabia na gniotownikach kołowych i walcowych, miesza w mieszadłach oraz przerabia na przecierakach sitowych. Przerobiona masa jest składowana na określony czas (w zależności od rodzaju surowców i asortymentu wyrobów) w specjalnych magazynach homogenizacyjnych o różnym stopniu mechanizacji ich napełniania i pobierania masy. Przygotowanie masy do produkcji dachówki wymaga odpowiedniego surowca i specjalnych dodatków.

1.5.2.2. Produkcja z popiołów i z surowców ilastych

Przy produkcji wyrobów z popiołów węgla kamiennego jako surowca podstawowego i z iłów plastycznych jako dodatku, podawanie popiołów do produkcji odbywa się za pomocą obudowanych przenośników ślimakowych lub ładowarką do urządzeń dozujących. Mieszanie popiołów z surowcem ilastym wymaga przed podawaniem na zestaw maszyn przeróbczych dokładnego wymieszania i nawilżenia w mieszadłach. Przerób masy odbywa się na zestawach maszyn jak dla iłów plastycznych, a składowanie jej w podobnych magazynach homogenizacyjnych.

1.5.2.3. Produkcja z łupków przywęglowych

Przy produkcji z łupków przywęglowych ważne jest uśrednienie na hałdach wstępnych własności łupków, szczególnie pod względem uziarnienia i wartości opałowej ziaren. Wartość opałowa powinna wynosić nie więcej niż 3.150 kJ/kg. Wstępne rozdrobnienie łupków na kruszarkach dokonuje się do ziaren poniżej 30 mm, ponownie je hałduje i uśrednia, a dopiero

potem rozdrabnia do wielkości ziaren poniżej 2 mm na specjalnych zestawach przemiałowych, wyposażonych w młyny i mieszarki. Tak przygotowane mieliwo podawane jest na zestaw maszyn do przygotowania masy plastycznej jak dla iłów plastycznych i potem do magazynowania homogenizacyjnego, skąd masa pobierana jest do formowania.

1.5.3. Formowanie półfabrykatów

1.5.3.1. Formowanie półfabrykatów ściennych, stropowych i rurek drenarskich

Półfabrykaty ścienne i stropowe oraz inne wyroby ceramiki budowlanej jak np. klinkier czy rurki drenarskie wytwarza się z plastycznego pasma formowanego przez agregaty próżniowe, składające się z mieszadła, komory próżniowej i prasy ślimakowej, zakończonej specjalnym wylotnikiem o kształcie odpowiednim dla danego asortymentu wyrobów. Często stosuje się naparzanie masy dla ułatwienia formowania oraz podawania do suszarni wyformowanych półfabrykatów o wyższej temperaturze. Ucinanie półfabrykatów z uformowanego pasma jest dokonywane automatycznym ucinaczem, dostosowanym do asortymentu produkcji.

1.5.3.2. Formowanie dachówek

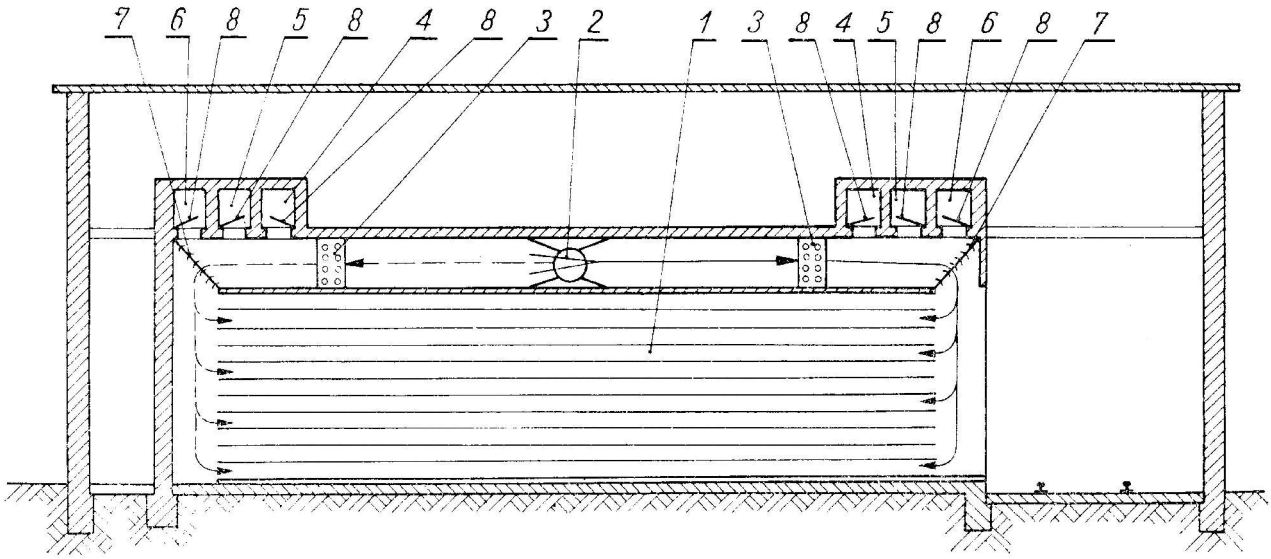
Dachówkę ciągnioną ucina się specjalnym ucinaczem automatycznym z pasma formowanego przez agregat próżniowy, po założeniu odpowiedniego wylotnika. Formowanie dachówki tłoczonej odbywa się z „placków” (uzyskanych z prasy ślimakowej) na prasach stemplowych, przy użyciu specjalnych form gipsowych.

1.5.4. Suszenie półfabrykatów

Stosowane są najczęściej suszarnie komorowe z wymuszonym obiegiem czynnika suszącego przez wentylator w komorze, z centralnym nawiewem do baterii suszarń i centralnym wyciągiem powietrza wilgotnego. Są to przeważnie suszarnie recyrkulacyjne, często rewersyjne (rys 2). Półfabrykaty suszone są na listwach (dachówki dodatkowo na specjalnych ramkach) spiętrzanych w stosy przez automaty załadowcze.

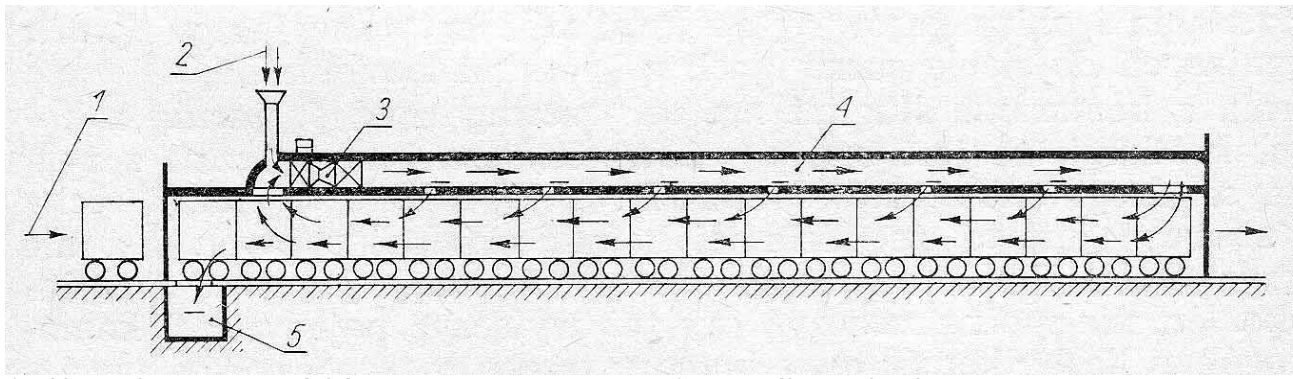
Rzadziej stosowane są suszarnie tunelowe wózkowe (rys. 3) z załadowywaniem wózków wyformowanymi półfabrykatami przez automat załadowczy. Wyjątkowo są stosowane suszarnie tunelowe jednowarstwowe. Proces suszenia jest w całości lub w części zautomatyzowany. Cykl suszenia i krzywa suszenia są dostosowane do rodzaju surowców

i asortymentu wyrobów. Dachówka ceramiczna, a także wyroby licowe, w tym klinkier, mogą być po suszeniu angobowane lub szkliwione na różne kolory.



1 – komora
2 – wentylator rewersyjny
3 – nagrzewnica
4 – kanały świeżego powietrza
5 – kanały obiegowe
6 – kanały odlotowe
7 – kierownice regulujące przepływy
8 – klapy

Rysunek 2 - Suszarnia komorowa recyrkulacyjna rewersyjna



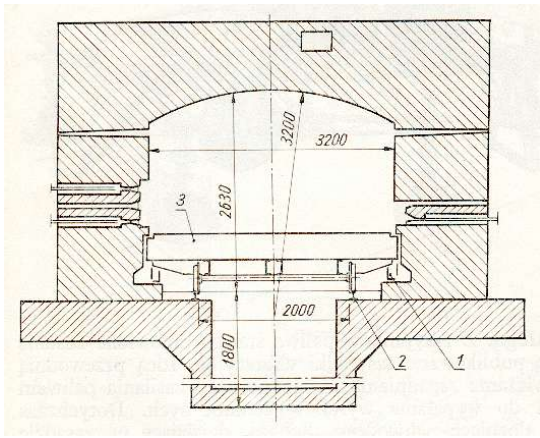
1 – kierunek przesuwu wózków
2 – dopływ powietrza wymiennego
3 – zespół wentylacyjno-grzewczy
4 – kanał cyrkulacyjny

Rysunek 3 - Suszarnia tunelowa z poziomą cyrkulacją

1.5.5. Wypalanie półfabrykatów

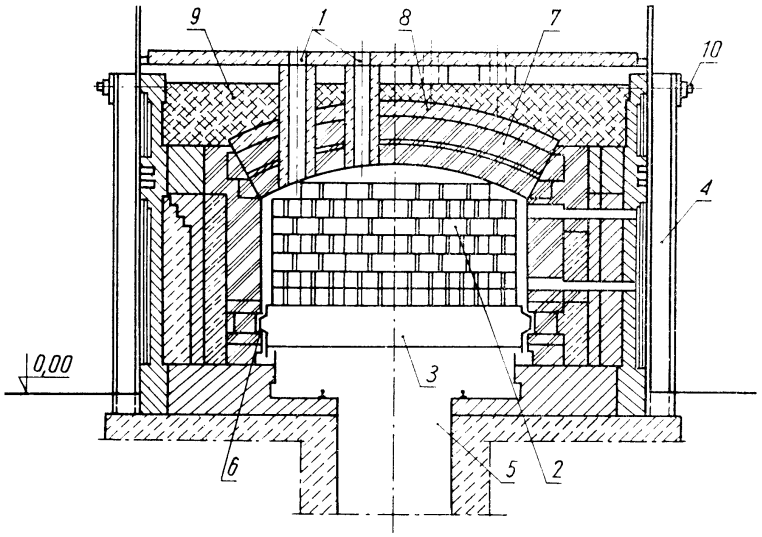
Wypalanie półfabrykatów we wszystkich ważniejszych instalacjach odbywa się w piecach tunelowych. Piec tunelowy posiada przelotowy kanał, do którego na wejściu są wprowadzane wózki z wysuszonymi półfabrykatami, a na wyjściu wychodzą wózki z wypalonymi wyrobami. Szerokości i długości kanału ogniowego są różne, zależą od wydajności pieca oraz od rodzaju surowców i asortymentu wyrobów. W instalacjach średnich i małych kilka pieców tunelowych jest opalanych mielonym węglem lub miałem węglowym, za pomocą specjalnych zasypników. Tylko niektóre piece w średnich i małych instalacjach opalane są gazem i olejem. Piece tunelowe w największych instalacjach do produkcji ceramiki budowlanej prawie wszystkie opalane są gazem lub olejem. Piece tunelowe z reguły posiadają dosuszarki do podsuszania wysuszonych półfabrykatów do wilgotności ok. 2% oraz przedsionki dla wózków oczekujących na włączenie w cykl wypalania. Przepychanie zestawu wózków piecowych z wypalanymi wyrobami odbywa się automatycznie za pomocą specjalnych popychaczy.

Piec podzielony jest na strefy: podgrzewania, wypalania i studzenia. W każdej strefie odbywa się cyrkulacja powietrza lub spalin wymuszona wentylatorami. Przepływ gazów następuje w kierunku przeciwnym do ruchu wózków piecowych. Gorące powietrze ze strefy studzenia jest wykorzystywane do suszenia półfabrykatów w suszarni.



1 – rynna uszczelniająca
2 – tor wózków piecowych
3 – platforma wózka

Rysunek 4 - Przekrój poprzeczny pieca tunelowego opalanego gazem z palnikami w ścianach bocznych.



1 – czeluść zasypowa
2 – wypalane półfabrykaty
3 – platforma wózka
4 – zbrojenie ścian bocznych
5 – kanał rewizyjny
6 – rynna uszczelniająca
7 – sklepienie łukowe
8 – izolacja sklepienia
9 – izolacja stropu
10 – ściąga zbrojenia pieca

Rysunek 5 - Przekrój poprzeczny pieca tunelowego opalanego węglem zasypywanym przez sklepienie pieca.

1.5.6. Składowanie gotowych wyrobów

Wypalone w piecach tunelowych wyroby są rozładowywane z wózków piecowych za pomocą automatycznych rozładowarek lub ręcznie i ustawiane na paletach (w zależności od asortymentu wyrobów) w odpowiednie stosy lub pakiety, przystosowane do transportu na plac składowy i następnie do załadunku na środki transportu zewnętrznego.

1.5.7. Wewnętrzny transport technologiczny

Wewnętrzny transport technologiczny surowców, półfabrykatów wyformowanych, półfabrykatów wysuszonych i gotowych wyrobów jest w instalacjach ceramiki budowlanej integralną częścią procesu technologicznego.

1.5.7.1. Transport surowców i przygotowanej masy

Surowce (zarówno podstawowe jak i komponenty technologiczne) w magazynie surowców są transportowane za pomocą ładowarek, spycharek, łopat mechanicznych itp., a niekiedy samochodami wywrotkami bezpośrednio do dozowników. Między poszczególnymi maszynami przeróbczymi surowce są transportowane przenośnikami, najczęściej taśmowymi. Przerobiona masa jest transportowana do różnego typu magazynów homogenizacyjnych, przeważnie wyposażonych w koparkę wieloczerpakową do pobierania masy i podawana układem przenośników do agregatów formujących.

1.5.7.2. Transport do suszarni komorowej

Wyformowane półfabrykaty są układane przez automat załadowczy na listwach. Dachówka jest układana najpierw na specjalnych ramkach, które następnie są układane na listwy. Automat załadowczy do półfabrykatów wyformowanych na ogół jest sprzężony z automatem rozładowczym do półfabrykatów wysuszonych, tworząc agregat załadowczo-rozładowczy. Zawóz półfabrykatów wyformowanych do poszczególnych komór i wywóz półfabrykatów wysuszonych odbywa się za pomocą wielorzędowego samojezdnego wózka grzebieniastego i przesuwnicy z napędem elektrycznym.

1.5.7.3. Transport do suszarni tunelowej

W przypadku suszarni tunelowej transport wózków suszarnianych odbywa się w sposób zautomatyzowany, w obiegu zamkniętym. Automat załadowczy ustawia wyformowane półfabrykaty na wózkach suszarni.
W przypadku dachówki półfabrykaty są układane najpierw na ramkach. Wózki są transportowane za pomocą przeciągarek i przesuwnic do poszczególnych tuneli suszarni, a następnie przez tunele suszarni na tor powrotny. Torem tym wózki z wysuszonymi półfabrykatami są transportowane do automatu rozładowczego, skąd przeciągarki podają puste wózki do automatu załadowczego dla półfabrykatów wyformowanych.

1.5.7.4. Transport wózków pieca tunelowego

Wysuszone półfabrykaty są podawane od automatu rozładowczego układem przenośników na stanowisko ustawiania półfabrykatów na wózkach pieca tunelowego. W większych, nowocześniejszych instalacjach są zainstalowane automatyczne ustawiarki, ale w wielu instalacjach wysuszone półfabrykaty ustawia się na wózkach ręcznie.
Transport wózków wokół pieca, zarówno tych z półfabrykatami wysuszonymi, jaki i z wyrobami wypalonymi, a także wózków pustych jest w dużym stopniu zautomatyzowany lub przynajmniej zmechanizowany. Jest on skomplikowany, zwłaszcza wtedy, gdy ustawienie na wózkach półfabrykatów wysuszonych odbywa się na dwie zmiany przez 5 dni w tygodniu, a wprowadzanie wózków z wysuszonymi półfabrykatami do pieca i wyprowadzanie wózków z pieca z wypalonymi wyrobami odbywa się przez 7 dni w tygodniu i 24 godziny na dobę. Zachodzi więc potrzeba magazynowania wózków z półfabrykatami wysuszonymi do wprowadzania ich do pieca na trzecich zmianach oraz przez całe soboty i niedziele, a także magazynowania wózków z wypalonymi wyrobami wyprowadzanych z pieca na trzecich zmianach oraz w soboty i w niedziele.

Problem upraszcza się, gdy wywożenie wysuszonych półfabrykatów z suszarni do pieca odbywa się na dwie zmiany przez 6 dni w tygodniu, a jest znacznie mniejszym, gdy półfabrykaty z suszarni wywozi się na dwie zmiany przez 7 dni w tygodniu.

1.5.7.5. Transport wyrobów wypalonych

Transport ustawionych na paletach stosów wypalonych wyrobów ze stanowiska rozładunku i pakietyzacji na plac składowy odbywa się na ogół za pomocą wózków widłowych, które ustawiają stosy w rzędy i spiętrzają na żądaną wysokość. Załadunek stosów na środki transportu zewnętrznego odbywa się również za pomocą wózków widłowych. Wyroby na środkach transportu niekiedy są ręcznie rozkładane. Stos na palecie opinany jest taśmą stalową lub z tworzywa sztucznego, względnie stabilizowany w odpowiednich urządzeniach folią termoskurczliwą.

1.5.8. Sterowanie procesem produkcji

1.5.8.1. Sterowanie maszynami w oddziale przygotowania masy, homogenizacji i formowania

Sterowanie maszynami i urządzeniami w oddziale przygotowania masy odbywa się przez operatora przyciskami umieszczonymi na pulpitach sterowniczych, znajdujących się na ogół w wydzielonych pomieszczeniach. W przypadku oddziału homogenizacji sterowanie podawaniem doń masy odbywa się przeważnie przez operatora w tym oddziale.
Sterowanie podawania masy do agregatów formujących oraz praca agregatu załadowczo-rozładowczego również odbywa się prze operatora przyciskami z pulpitów sterowniczych. Stosowana jest blokada wsteczna pracy maszyn oraz możliwość wyłączenia każdej maszyny przyciskiem bezpieczeństwa. Stosowane są także instalacje ostrzegawcze automatycznie sygnalizujące włączenie zestawu maszyn przed ich uruchomieniem.

1.5.8.2. Sterowanie w oddziale suszenia

Sterowanie procesem suszenia w suszarniach sztucznych odbywa się (w zależności od rodzaju surowców i asortymentu wyrobów) przez:

- regulację temperatury w suszarni za pomocą regulacji ilości wody grzewczej przepływającej przez nagrzewnice lub ilości i temperatury powietrza z generatora gorącego powietrza i powietrza ze strefy studzenia pieca,

- regulację wilgotności za pomocą zmiany ilości powietrza nawiewanego i wyciąganego przez wentylatory,
- ustalanie okresów pracy wentylatorów cyrkulacyjnych w komorach lub tunelach suszarni.

Sterowanie procesem suszenia odbywa się z centralnej dyspozytorni. Istnieje możliwość odczytywania wielkości pomiarów w danych punktach lub ich ciągła rejestracja. W niektórych instalacjach proces suszenia sterowany jest komputerem.

1.5.8.3. Sterowanie procesem wypalania

Sterowanie procesem wypalania w instalacjach z piecami tunelowymi zależy od rodzaju surowców i asortymentu wyrobów. Dla każdego przypadku należy określić krzywą wypalania, której utrzymanie zależy od:

- częstotliwości wprowadzania wózków z wysuszonymi półfabrykatami i wyprowadzania z wyrobami wypalonymi,
- szybkości wzrostu temperatury na początku pieca, utrzymywania przez określony czas temperatury wypalania i szybkości spadku temperatury studzenia,
- odprowadzania określonej ilości gorącego powietrza do suszarni półfabrykatów.

Powyższe osiąga się przede wszystkim za pomocą ilości podawanego w określony sposób paliwa do strefy wypalania. Całość procesu jest regulowana za pomocą czujników temperatury z regulatorami, sterujących pracą wentylatorów: nawiewnych, recyrkulacyjnych i wyciągowych. Sterowanie odbywa się z centralnej dyspozytorni a proces jest w różnym stopniu zautomatyzowany, w niektórych instalacjach sterowany jest komputerem.

1.5.8.4. Sterowanie transportem wózków pieca tunelowego

Wózki piecowe od ustawiarki lub ze stanowiska ręcznego załadunku półfabrykatami są sterowane przez operatora przyciskami z pulpitu. Przeciągarki transportujące na torach odstawczych wózki z wysuszonymi półfabrykatami, a także z wypalonymi wyrobami i wózki puste oraz przesuwnice przewożące wózki między torami są sterowane również przyciskami z pulpitów. Przyciskami są sterowane także żaluzje lub drzwi zamykające wjazd do pieca i wyjazd z pieca oraz popychacz przesuwający zestaw wózków w piecu. Proces jest w różnym stopniu zautomatyzowany.

1.5.9. Kontrola procesu technologicznego

W zakresie przygotowania masy i formowania półfabrykatów w instalacjach z piecami tunelowymi są dokonywane:

- analizy chemiczne i granulometryczne surowców,
- badanie wilgotności surowców,
- kontrola ilości dozowanych składników masy,
- badanie straty prażenia surowców i komponentów o wysokiej wartości opałowej dodawanych w dużych ilościach, zwłaszcza łupków przywęglowych i popiołu,
- sprawdzenie szerokości szczeliny w gniotownikach walcowych,
- sprawdzanie podciśnienia w komorze próżniowej agregatu próżniowego, ciśnienia w głowicy prasy i wilgotności pasma oraz skurczliwości masy.

W oddziale suszenia bada się jakość wysuszonych półfabrykatów i ich wilgotność pobierając próbki z początku i końca komory lub tunelu. Bada się także masę wysuszonych półfabrykatów i ich wymiary. Określa się ilość braków suszenia.

Badanie wypalanych wyrobów odbywa się poprzez określenie wytrzymałości na ściskanie (lub złamanie) i nasiąkliwości gotowych wyrobów. Bada się mrozoodporność wyrobów. Sprawdza się cechy zewnętrzne: kształt, wymiary, skrzywienia, pęknięcia powierzchniowe i wewnętrzne i inne wielkości zgodnie z obowiązującymi normami.

1.5.10. Produkcja w istniejących instalacjach sezonowych

Instalacje sezonowe z reguły posiadają suszarnie naturalne i piece kręgowe. Składowanie surowców na otwartej przestrzeni lub w zadaszonych magazynach i przygotowanie masy odbywa się podobnie jak w instalacjach o produkcji całorocznej z tym, że zestaw maszyn jest znacznie uboższy, a asortyment produkcji prostszy.
W niektórych instalacjach zestawy maszyn są nieco bogatsze, co pozwala na rozszerzenie asortymentu wyrobów i poprawę ich jakości.

Formowanie półfabrykatów odbywa się przez 6-8 miesięcy w roku, w zależności od pogody. Wyprodukowana w tym okresie ilość surówki jest większa niż potrzebna do bieżącego wypalania w piecu kręgowym i dlatego codzienna nadwyżka produkcji jest składowana (gamowana) w osłoniętych suszarniach naturalnych, aby nie przemarzła i wypalana w piecu w okresie późnej jesieni, a nawet niekiedy na początku zimy.

Suszenie najczęściej odbywa się przy ręcznym zawozie do suszarni wózkami półkowymi. Niekiedy stosuje się wózki grzebieniaste i przesuwnice. Sterowanie procesem suszenia odbywa się przez odpowiednie przysłanianie otworów na wlocie i na wylocie komory suszarni.

Następnie podsuszone półfabrykaty są ręcznie ustawiane w piecu. Piec kręgowy posiada pierścieniowy kanał ogniowy podzielony umownie na komory, z których każda posiada furtę do zawozu wysuszonych półfabrykatów i wywozu wypalonych wyrobów. Piec pracuje w sposób ciągły. Procesem wypalania steruje się poprzez odpowiednie w czasie przenoszenie zasypników węgla i regulowanie ich wydajności (lub prze właściwe zasypywanie ręczne węgla do otworów zasypowych) oraz przez przymykanie lub podnoszenie dzwonów w kanale dymowym regulując w ten sposób odciąganie spalin z danego odcinka kanału ogniowego.

Wypalone wyroby są wywożone na plac składowy przy użyciu wózków lub taczek. W niektórych instalacjach wyroby pakietuje się w jednostki ładunkowe i za pomocą wózków podnośnikowych załadowuje się na środki transportu zewnętrznego lub przewozi do magazynu. W instalacjach z piecami kręgowymi bada się skład masy, jakość wysuszonych półfabrykatów oraz dokonuje badań wypalonych wyrobów zgodnie z obowiązującymi normami.

2. Aspekty środowiskowe szczególnie istotne dla branży, charakterystyka emisji do poszczególnych komponentów środowiska

2.1. Źródła powstawania zanieczyszczeń

Ilość zanieczyszczeń i odpadów wytwarzana przez instalacje ceramiki budowlanej nie wpływa znacząco na zanieczyszczenie środowiska. Niewielka jest ilość odpadów niebezpiecznych dla środowiska. Główne źródła powstawania zanieczyszczeń:

- oddział wypalania, w którym spaliny z pieców i pyły zanieczyszczają powietrze,
- kotłownie, gdzie spaliny i pyły zanieczyszczają powietrze, a powstający przy eksploatacji kotłowni opalanych węglem, popiół i żużel, składowany przy kotłowni, powoduje także emisje niezorganizowaną zanieczyszczeń do powietrza,

- oddział przygotowania masy, w którym znajdują się instalacje odpylające w miejscach, gdzie następuje pylenie przy obróbce maszynami,
- oddział (stanowisko) mielenia złomu z wypalonych wyrobów,
- oddział mielenia węgla dla pieców opalanych węglem.

Mało istotne źródła powstawania zanieczyszczeń:

- magazyn surowców, gdzie następuje niezorganizowana emisja do powietrza pyłów z surowców podstawowych i komponentów,
- oddział rozładunku wyrobów i place składowe, gdzie następuje niezorganizowana emisja pyłów, a przy opalaniu pieców paliwem stałym - także popiołów, mimo że niekiedy popioły z wózka z wypalonymi wyrobami są odciągane przez specjalne kabiny odciągające. Ponadto wody opadowe są czasem zanieczyszczone olejami ze środków transportu zewnętrznego i muszą być oczyszczone.

Nieistotne źródła powstawania zanieczyszczeń:

- warsztaty mechaniczne, gdzie powstają niewielkie ilości różnych zanieczyszczeń, w tym nieznaczne ilości odpadów niebezpiecznych,
- oddział suszenia, gdzie powstaje złom z suszonych półfabrykatów (używany ponownie do produkcji) oraz niewielkie ilości zanieczyszczeń w wilgotnym powietrzu wydalanym z suszarni w czasie suszenia,
- oddział formowania, w którym powstają niewielkie ilości odpadów plastycznych używanych ponownie do produkcji.

2.2. Zanieczyszczenia emitowane do powietrza

Największym źródłem zanieczyszczeń emitowanych do powietrza są piece do wypalania wyrobów, a zwłaszcza piece opalane węglem. Drugim źródłem zanieczyszczeń emitowanych do powietrza są kotłownie, przede wszystkim opalane węglem. Kotłownie dostarczają ciepło do suszenia półfabrykatów, a ilość ciepła potrzebna do wysuszenia półfabrykatów jest w przybliżeniu równa ilości ciepła koniecznego do wypalenia wyrobów.

Głównymi składnikami zanieczyszczeń są: pyły, tlenek węgla, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki i dwutlenek azotu. Przybliżony udział poszczególnych zanieczyszczeń emitowanych do powietrza w roku 2002 wyniósł w przemyśle ceramiki budowlanej odpowiednio:

Rodzaj zanieczyszczenia	Instalacje z piecami tunelowymi	Instalacje z piecami kręgowymi	Instalacje ogółem
	Ogółem w roku w Mg		
	Udział w całości emisji w %		
Pył	687 / 0,2	73 / 0,3	760 / 0,2
Tlenek węgla	8.928 / 2,7	194 / 0,8	9.122 / 2,6
Dwutlenek węgla	324.056 / 96,0	22.675 / 95,6	346.731 / 96,0
Dwutlenek siarki	3.092 / 0,9	428 / 1,8	3.520 / 1,0
Dwutlenek azotu	715 / 0,2	107 / 0,5	822 / 0,2
RAZEM	**337.479 / 100**	**23.477 / 100**	**360.955 / 100**

2.3. Gospodarka wodna i ściekowa

Wprowadzenie do środowiska ścieków bytowych jak i nielicznych powstających w oddziale formowania czy w kotłowni lub w warsztacie ścieków przemysłowych ma miejsce w niewielkich ilościach. Ścieki są charakteryzowane przez wskaźniki w mg/l określające między innymi:

- pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5),
- chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT),
- azot ogólny, azot amonowy i azot azotanowy,
- fosfor ogólny, chlorki i siarczany oraz fenole,
- zawiesinę ogólną i wody popłuczkowe oraz wody chłodnicze,
- żelazo i metale ciężkie,
- węgiel organiczny,
- ekstrakt eterowy oraz części rozpuszczalne,
- odczyn pH.

Ścieki są oczyszczane we własnych oczyszczalniach do wielkości wskaźników mniejszych od wskaźników dopuszczalnych w pozwoleniach władz administracyjnych. Powstają przy tym odpady w postaci osadów, które przeważnie są wywożone na składowiska komunalne lub

przekazywane upoważnionym do tego odbiorcom. W niektórych instalacjach ścieki są wprowadzane do instalacji ściekowych komunalnych lub instalacji innych zakładów przemysłowych.

2.4. Zanieczyszczenia odpadami

W większości instalacji ceramiki budowlanej z piecami tunelowymi do odpadów niebezpiecznych wytwarzanych w ilości powyżej 1 Mg rocznie należą oleje i zaolejone czyściwa oraz ubrania. Ilość do 1 Mg rocznie stanowią akumulatory i świetlówki oraz taśmy przenośnikowe, paski klinowe i opony samochodowe. Dla odpadów tych są określone ilości i sposób zagospodarowania oraz są ustalone miejsca selektywnego składowania odpadów.
Spośród odpadów innych niż niebezpieczne wytwarzanych w ilościach powyżej 5 Mg rocznie należy wymienić odpady ceramiczne oraz żużel i popiół, które w większości wykorzystywane są w procesie technologicznym produkcji. Ponadto odpadami nie niebezpiecznymi, wytwarzanymi powyżej 5 Mg rocznie, są opakowania drewniane, papierowe, tekturowe i foliowe oraz złom metali.
W instalacjach z piecami kręgowymi ilości odpadów są znacznie mniejsze, ponieważ są to na ogół zakłady o małej produkcji, pracujące sezonowo. Odpady niebezpieczne jak i w znacznej części odpady inne niż niebezpieczne są przekazywane upoważnionym do tego odbiorcom.

2.5. Emisja hałasu

Hałas emitowany do środowiska poza zakładem produkcyjnym w instalacjach ceramiki budowlanej z zasady nie występuje w natężeniu przekraczającym wielkości dozwolone w pozwoleniach władz administracyjnych. Wielkość emisji jest kontrolowana przez inspekcję ochrony środowiska. Największym źródłem powstawania hałasu w wewnętrznych oddziałach produkcyjnych są wentylatory w suszarniach sztucznych, w piecach tunelowych i w kotłowniach oraz w instalacjach odpylających w oddziale przygotowania masy, mielenia węgla i mielenia złomu z wypalonych wyrobów. Poziom hałasu w budynkach i na stanowiskach pracy jest kontrolowany przez inspekcję sanitarną. Pomiary sprawdzające emisji hałasu są dokonywane przeważnie raz w roku przez odpowiednie jednostki.

2.6. Wskaźniki jednostkowe w instalacjach istniejących

Wskaźniki jednostkowego zużycia czynników ma 1 Mg produkcji w 2002 r. w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej opracowano na podstawie danych zawartych w „Kwestionariuszu pytań” wypełnionych przez 62 zakłady ceramiki budowlanej i dołączonych

do nich odpisów decyzji władz administracyjnych określających dopuszczalne emisje zanieczyszczeń środowiska.

Do obliczenia energii cieplnej zużywanej w każdej grupie instalacji, łącznie dla wszystkich rodzajów paliw, przyjęto wartości opałowe według opracowania „Gospodarka paliwowo-energetyczna w latach 2001, 2002. Dział 26: Produkcja wyrobów z surowców niemetalicznych pozostałych" – GUS, Warszawa 2003 r.

Wartości opałowe paliw kształtowały się w 2002 r. średnio w kraju następująco:

- gaz ziemny: 35,86 MJ/m^3
- olej opałowy: 40,5 MJ/kg
- gaz propan-butan: 47,06 MJ/kg
- węgiel kamienny: 25,46 MJ/kg

2.6.1. Wskaźniki jednostkowe zużycia czynników na 1 Mg produkcji w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej

Lp.		Wielkość produkcji rocznej instalacji [tys. Mg]	Wskaźniki zużycia na 1 Mg produkcji							
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Instalacje z piecami tunelowymi										
1	a	200-250 / 2	2.644 - - 8.693	+ 0,015	—	700 - - 920	46,82 - - 54,77	0,064 - - 0,082	0,808 - - 0,970	0,100 - - 0,243
2	b	100-150 / 1	29,95	—	—	1.075	57,35	0,088 - - 0,203	0,356 - 0,934	0,117 - - 0,507
	a	100-150 / 4	7,55 - - 40,0	+ 0,018 - - 0,026	—	1.400 - 1.500	48,24 - - 76,48			
3	b	50-100 / 1	32,15	—	—	1.150	70,37	0,065 - - 0,652	0,353 - - 1,121	0,071 - - 0,458
	c	50-100 / 2	—	0,039 - - 0,042	—	1.580 - - 1.700	57,26 - - 98,61			
	a	50-100 / 1	14,96	+ 0,023	—	1.460	54,09			
	d	50-100 / 4	—	—	0,072 - - 0,186	1.830 - - 4.740	60,82 - - 75,06			
	e	50-100 / 2	13,92 - - 33,60	+	0,033 - - 0,810	1.340 - - 3.250	63,08 - - 70,21			
	f	50-100 / 2	—	0,026 - - 0,027	+ 0,044 - - 0,062	2.170 - - 2.670	73,86 - - 86,77			
4	a	20-50 / 3	—	0,029 - - 0,037	—	1.180 - 1.500	61,01 - - 69,67	0,035 - - 0,291	0,367 - - 1,877	0,157 - - 0,214
	e	20-50 / 1	50,17	+	0,077	3.750	86,17			
	f	20-50 / 1	—	0,064	+ 0,079	4.600	100,0			
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier										
5	b	30-150 / 4	60,50 - - 107,43	—	—	2.150 - - 3.840	54,88 - - 77,07	0,118 - - 0,198	0,43	0,323
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę										
6	b	25-125 / 3	*) 0,138 - - 88,20	—	—	2.670 - - 3.570	88,43 - - 133,73	0,101 - - 0,632	0,443 - - 0,448	0,229 - - 0,816
Instalacje z piecami kręgowymi										
7	d	Σ = 150 / 31	—	—	0,032 - - 0,206	1.880 - - 4.250	4,41 - - 52,93	0,001 - - 0,22	0,338 - - 1,8	0,065 - - 0,162

*) propan – butan

a) instalacje opalane gazem i olejem
b) instalacje opalane gazem
c) instalacje opalane olejem
d) instalacje opalane węglem
e) instalacje opalane gazem i węglem
f) instalacje opalane olejem i węglem

2.6.2. Wskaźniki jednostkowe emisji zanieczyszczeń na 1 Mg produkcji w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej

Tabela - Cześć I

Lp.		Wielkość produkcji rocznej instalacji [tys. Mg]	Rodzaj zanieczyszczenia								
			Pył			Tlenek węgla			Dwutlenek węgla		
			Wskaźnik zanieczyszczenia w kg/Mg produkcji								
			Rodzaj paliwa								
			gaz / olej	węgiel	gaz / olej + węgiel	gaz / olej	węgiel	gaz / olej + węgiel	gaz / olej	węgiel	gaz / olej + węgiel
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Instalacje z piecami tunelowymi											
1	a	200-250 / 2	0,660	—	—	10,751	—	—	74,2–93,5	—	—
2	a	100-150 / 1	0,165	—	—	2,403	—	—	170,0	—	—
	a	100-150 / 4	0,047 - - 0,576	—	—	0,030 - - 13,519	—	—	96,7 - - 200,0	—	—
3	b	50-100 / 1	0,002	—	—	13,0	—	—	170,0	—	—
	c	50-100 / 2	0,072 - - 0,082	—	—	0,267 - - 1,18	—	—	212,5	—	—
	a	50-100 / 1	0,129	—	—	12,177	—	—	220,3	—	—
	d	50-100 / 4	0,135	0,157 - - 1,895	—	—	0,981 - - 4,255	—	—	0,244 - - 507,0	—
	e	50-100 / 2	—	—	0,155 - - 0,638	—	—	0,219 - - 2,484	—	—	0,257 - - 235,0
	f	50-100 / 2	—	—	0,485	—	—	—	252,4	—	0,174
4	a	20-50 / 2	0,076 - - 0,725	—	—	0,025 - - 11,529	—	—	240,0	—	—
	f	20-50 / 1	—	—	0,554	—	—	2,075	287,3	—	260,236
	d	20-50 / 1	—	0,071	—	—	0,834	—	—	0,2	—
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier											
5	b	30-150 / 4	0,132 - - 0,586	—	—	0,167 - - 16,073	—	—	134,0 - - 254,0	—	—
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę											
6	b	25-125 / 3	0,103 - - 0,121	—	—	0,017 - - 0,126	—	—	0,121	—	—
Instalacje z piecami kręgowymi											
7	d	Σ = 150 / 31	—	0,07 - - 6,33	—	—	0,23 - - 4,62	—	—	0,01 - - 442,96	—

a) instalacje opalane gazem i olejem
b) instalacje opalane gazem
c) instalacje opalane olejem
d) instalacje opalane węglem
e) instalacje opalane gazem i węglem
f) instalacje opalane olejem i węglem

Tabela - Cześć II

Lp.		Wielkość produkcji rocznej instalacji [tys. Mg]	Rodzaj zanieczyszczenia								
			Dwutlenek siarki			Dwutlenek azotu			Fluor		
			Wskaźnik zanieczyszczenia w kg/Mg produkcji								
			Rodzaj paliwa								
			gaz / olej	węgiel	gaz / olej + węgiel	gaz / olej	węgiel	gaz / olej + węgiel	gaz / olej	węgiel	gaz / olej + węgiel
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Instalacje z piecami tunelowymi											
1	a	200-250 / 2	0,276	—	—	0,239	—	—	0,062 - - 0,101	—	—
2	a	100-150 / 1	0,376	—	—	0,108	—	—	0,1	—	—
	a	100-150 / 4	0,748 - - 5,546	—	—	0,161 - - 0,592	—	—		—	—
3	b	50-100 / 1	0,003	—	—	0,108	—	—	0,1	—	—
	c	50-100 / 2	0,027 - - 0,358	—	—	0,082 - - 0,226	—	—		—	—
	a	50-100 / 1	5,405	—	—	0,623	—	—			
	d	50-100 / 4	—	0,683 - - 1,757	—	—	0,211 - - 0,705	—	—	0,013	—
	e	50-100 / 2	—	—	0,553 - - 0,806	—	—	0,156 - - 0,432	—	—	0,1
	f	50-100 / 2	—	—	2,012	—	—	0,382	—	—	
4	a	20-50 / 3	1,098 - - 2,745	—	—	0,116 - - 0,211	—	—	0,1	—	—
	e	20-50 / 1	—	—	0,544	—	—	0,309	—	—	0,1
	d	20-50 / 1	—	1,7	—	—	0,051	—	—	0,1	—
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier											
5	b	30-150 / 4	0,018 - - 3,25	—	—	0,176 - - 0,978	—	—	0,1	—	—
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę											
6	b	25-125 / 3	0,005 - - 0,011	—	—	0,119 - - 0,177	—	—	0,1	—	—
Instalacje z piecami kręgowymi											
7	d	Σ = 150 / 31	—	0,04 - - 96,77	—	—	0,01 - - 24,19	—	—	0,1	—

a) instalacje opalane gazem i olejem
b) instalacje opalane gazem
c) instalacje opalane olejem
d) instalacje opalane węglem
e) instalacje opalane gazem i węglem
f) instalacje opalane olejem i węglem

2.6.3. Wskaźniki jednostkowe ilości ścieków i odpadów ma 1 Mg produkcji w istniejących instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej

Lp.		Wielkość produkcji rocznej instalacji [tys. Mg]	Ilość ścieków w Mg lub m3 na 1 Mg produkcji instalacji	Wskaźniki jednostkowe wytwarzania odpadów na 1 Mg produkcji				
				odpady ceramiczne [kg / Mg]	żużel i popiół [kg / Mg]	opakowania drewniane, papierowe i foliowe [kg / Mg]	akumulatory i świetlówki [kg / Mg]	oleje, czyściwa, ubrania [kg / Mg]
1		2	3	4	5	6	7	8
Instalacje z piecami tunelowymi								
1	a	200-250 / 2	0,089 – 0,359 Mg/Mg	1,8 – 4,9	59,7	10,0	0,01	0,02
2	a	100-150 / 1	0,102 m3/Mg	37,6	60,0	10	0,01	0,1
	a	100-150 / 4	0,157 - 0,605 Mg/Mg	5,6 – 39,6			0,02 – 0,03	0,01 – 0,12
3	b	50-100 / 1	0,132 m3/Mg	10,0	60,0	10,0	0,01	0,02
	c	50-100 / 2	0,001 - 0,046 Mg/Mg					0,03
	a	50-100 / 1	0,6 Mg/Mg					
	d	50-100 / 4	0,393 m3/Mg lub 0,033 – 0,393 Mg/Mg	35,8 – 135,9	8,5 – 97,5	8,0	0,01	0,03
	e	50-100 / 2	0,141 – 0,196 m3/Mg	5,2 – 10,6	8,1	6,8 – 9,5		
	f	50-100 / 2	0,227 – 0,673 m3/Mg	67,6	77,2	10,0		
4	a	20-50 / 2	0,077 m3/ Mg lub 0,346 Mg/Mg	18,4	70,0	10,0	0,01	0,02
	e	20-50 / 1	0,044 m3/Mg	66,5	56			
	d	20-50 / 1	0,058 m3/Mg	15,0	70,0			
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier								
5	b	30-150 / 4	1,336 m3/Mg lub 0,284 – 0,392 Mg/Mg	4,4 – 19,4	60,0	0,01 – 15,2	0,01	0,01
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę								
6	b	25-125 / 3	0,221 m3/ Mg lub 0,303 Mg/Mg	58,4 – 144,5	60,0	26,8	0,01	0,03
Instalacje z piecami kręgowymi								
7	d	Σ = 150 / 31	0,6 m3/Mg	2,8 – 99,7	0,29 – 14,3	5,0	0,01	0,01

a) instalacje opalane gazem i olejem
b) instalacje opalane gazem
c) instalacje opalane olejem
d) instalacje opalane węglem
e) instalacje opalane gazem i węglem
f) instalacje opalane olejem i węglem

2.7. Ogólne wnioski wynikające z charakterystyki technicznej istniejących instalacji przemysłu ceramiki budowlanej

Z charakterystyk technicznych i technologii produkcji zestawionych w „Kwestionariuszach pytań" przez 62 zakłady ceramiki budowlanej za rok 2002 wynikają następujące wnioski:

1. Wskaźniki rocznego zużycia energii cieplnej (kJ/kg) i energii elektrycznej (kWh/Mg) rosną ze zmniejszaniem się produkcji instalacji.
2. Zanieczyszczenia emitowane do powietrza w instalacjach z piecami tunelowymi zależą przede wszystkim od rodzaju paliwa, a także od stanu technicznego instalacji i asortymentu produkcji.
3. Wskaźniki zanieczyszczeń powietrza pyłem, tlenkiem węgla, dwutlenkiem siarki i dwutlenkiem azotu są mniejsze od dopuszczalnych, ustalonych w decyzjach władz administracyjnych.

3. Metody ochrony środowiska

3.1. Ochrona powietrza

W celu zapewnienia w instalacjach ceramiki budowlanej odpowiedniej ochrony powietrza dokonywane są analizy spalin dla podjęcia działań ograniczających ilość szkodliwych składników do wielkości dopuszczalnych w pozwoleniach wydawanych przez władze administracyjne. W niektórych przypadkach stosuje się odsiarczanie spalin z pieca tunelowego. W celu ograniczania zanieczyszczenia powietrza – aby zmniejszyć emisję niezorganizowaną stosuje się obudowywanie magazynów surowców oraz w miarę możliwości składowanie surowców pylących w zbiornikach zamkniętych i podawanie ich do produkcji za pomocą obudowanych przenośników ślimakowych. Obudowane są pomieszczenia mieszania surowców i przerobu masy, a także pomieszczenia rozładunku wypalonych wyrobów. Stosuje się do opalania gatunkowo lepsze paliwa o większej wartości opałowej i mniejszej zawartości zanieczyszczeń.

Kolejnym działaniem jest obudowywanie maszyn szczególnie pylących, takich jak w oddziale przygotowania masy gniotowniki kołowe i walcowe oraz mieszadła, kruszarki do mielenia

węgla czy twardych łupków przywęglowych, urządzenia do mielenia złomu palonych wyrobów itp.

Stosowane są instalacje odpylające, na ogół z filtrami workowymi i filtrami wodnymi oraz cyklonami. Instalacje odpylające są wykonywane: w oddziale przygotowania masy, przy wentylatorach wyciągowych spalin z pieców oraz na stanowiskach rozładunku wózków piecowych. Przy piecach opalanych węglem stosuje się niekiedy specjalne kabiny odpylające. W oddziałach pomocniczych przeważnie stosuje się odpylanie spalin w kotłowni oraz instalację odpylającą w oddziale mielenia węgla, oddziale mielenia złomu wypalonych wyrobów, warsztacie mechanicznym itp. Wysokość kominów, pieców tunelowych oraz wyrzutników spalin w kotłowniach jest taka, aby zapewnić odpowiedni zasięg opadania zanieczyszczeń, a przez to małe stężenie na metr kwadratowy.

3.2. Odpady emitowane do środowiska

Dla zmniejszenia emisji do środowiska odpadów powstających w procesie produkcyjnym wykorzystuje się je ponownie do produkcji. Dotyczy to odpadów z osadników w oddziale formowania, złomu wysuszonych półfabrykatów i złomu wypalanych wyrobów oraz żużla z kotłowni.

W zakresie gospodarki wodnościekowej zanieczyszczanie środowiska występuje głównie przez ścieki bytowe. Wykonuje się potrzebne analizy laboratoryjne dla kontroli jakości ścieków. Stosuje się własne oczyszczalnie ścieków mechaniczne i biologiczne lub przekazuje się ścieki – po oczyszczeniu uzgodnionym z odbiorcą – do sieci komunalnych lub sieci innych zakładów przemysłowych.

3.3. Emisja hałasu

Dla zmniejszenia emisji hałasu – wentylatory, zarówno niezbędne w procesie technologicznym w oddziale suszenia, wypalania wyrobów i kotłowni, jak i zainstalowane przy instalacjach odpylających są montowane w specjalnym wykonaniu oraz przy zastosowaniu amortyzatorów tłumiących ich drgania i ograniczających hałas. W niektórych przypadkach dla ograniczenia emisji hałasu stosuje się zabudowę specjalnych ekranów osłaniających urządzenia, będące źródłem hałasu.

3.4. Kontrola emisji zanieczyszczeń

Kontrola ilości zanieczyszczeń emitowanych do powietrza odbywa się na ogół w ten sposób, że dokonując analizy składu stosowanych paliw wylicza się z zużycia paliw, w oparciu o wskazania przyrządów pomiarowych – ilości zużywanego gazu, oleju opałowego lub węgla. Sprawdzające pomiary rzeczywistych zanieczyszczeń powietrza są wykonywane zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Ilości ścieków określa się przeważnie w oparciu o wskazania wodomierzy i ustalone dla zakładu przeliczniki. Wykonywane są analizy laboratoryjne składu ścieków i określane wartości wskaźników dla poszczególnych zanieczyszczeń.

Ilość odpadów niebezpiecznych takich jak: świetlówki, akumulatory, oleje, opony, taśmy przenośnikowe, paski klinowe itp. określa się na podstawie wielkości zużycia ustalanych przede wszystkim na podstawie faktur odbiorców. Emisja hałasu do środowiska poza zakładem produkcyjnym nie jest mierzona, ponieważ nie występuje ona w instalacjach ceramiki budowlanej w wielkościach niedopuszczalnych. Dokonywane są przeważnie raz w roku pomiary sprawdzające przez odpowiednie jednostki.

4. Główne kierunki rozwoju przemysłu ceramiki budowlanej wynikające z najlepszych dostępnych technik (BAT)

4.1. Asortyment wyrobów

Ogólną tendencją we wszystkich krajach o rozwiniętym przemyśle ceramiki budowlanej jest produkcja szerokiego asortymentu wyrobów, dostosowanych do spełniania różnorodnych wymagań budownictwa. Udoskonala się własności eksploatacyjnej wyrobów poprzez poprawę jakości polegającą przede wszystkim na zwiększeniu izolacyjności oraz zmniejszenie gęstości objętościowej.

W ostatnich latach dążono do poprawy izolacyjności wyrobów ściennych poprzez wprowadzenie drążeń różnych kształtów i wielkości. Jednak dla zapewnienia odpowiedniej wytrzymałości ścian udział drążeń w wyrobach przeznaczonych na ściany zewnętrzne

praktycznie może wynosić do około 50 % i tu osiągnięto już w zasadzie granicę możliwości. Dalsze ulepszanie wyrobów ściennych może odbywać się już nie poprzez zwiększenie drążeń, ale poprzez zmniejszenie gęstości objętościowej czerepu ceramicznego. Można to osiągnąć dodając do masy różnego rodzaju dodatki spalające się w procesie wypalania i pozostawiające w czerepie zamknięte pory. Uzyskuje się wyroby poryzowane, przy wytwarzaniu których zmniejsza się zużycie surowców i energii. Obok efektów w produkcji uzyskuje się zwiększenie izolacyjności wyrobów, co daje duże korzyści ekonomiczne w budownictwie jednorodzinnym. Można je łatwo przecinać, wiercić w nich otwory, prowadzić przewody instalacyjne, a tynki na nich trzymają się lepiej dzięki porowatej, szorstkiej płaszczyźnie zewnętrznej.

Istotnym kierunkiem rozwoju ceramiki budowlanej jest zwiększenie produkcji stropów, w szczególności stropów belkowo-pustakowych. Strop jest bardzo odpowiedzialnym elementem konstrukcyjnym każdego budynku, musi posiadać odpowiednią wytrzymałość. Stropy ceramiczne przede wszystkim są stosowane w budownictwie jednorodzinnym, gdyż obok korzystnych własności techniczno-użytkowych nie wymagają przy budowie specjalistycznego sprzętu transportowego i montażowego. Stropy ceramiczne również stosowane są w budownictwie użyteczności publicznej i w budownictwie przemysłowym.

Dalszym kierunkiem rozwoju ceramiki jest zwiększenie produkcji wyrobów klinkierowych i elewacyjnych. Wyroby klinkierowe są stosowane w inżynierskich konstrukcjach murowych o dużej nośności, jak filary mostów i wysoko obciążane fundamenty, a w budownictwie przemysłowym słupy, nadproża, gzymsy, węgarki itp. W budownictwie mieszkaniowym i użyteczności publicznej, w tym przy wznoszeniu różnych obiektów sakralnych z klinkieru, wykonuje się przede wszystkim estetyczne elewacje, a także podmurówki, parapety, balustrady i różne elementy ozdobne w murze oraz elementy małej architektury.

Eliminacja z pieców tunelowych, w których używa się węgla jako paliwa technologicznego, a stosowanie w to miejsce paliwa gazowego i płynnego umożliwia dokładniejszą niż w przypadku węgla regulację procesu wypalania. Rozszerza się dzięki temu asortyment wyrobów, a przede wszystkim poprawia się ich jakość.
Mniejsze są możliwości rozszerzenia asortymentu produkcji wyrobów i poprawy ich jakości w instalacjach z suszarniami naturalnymi i z piecami kręgowymi, pracujących sezonowo. Zwiększające się stale obligatoryjne wymagania odnośnie jakości wyrobów, ciężkie

i szkodliwe dla zdrowia warunki pracy i brak możliwości automatyzacji procesów suszenia i wypalania powodują, że instalacje te będą pracować coraz mniej efektywnie.

4.2. Zużycie energii

Zapotrzebowanie na energię na świecie stale wzrasta i zwiększają się koszty energii. Produkcja i przetwarzanie energii powoduje coraz większą degradację środowiska naturalnego. W związku z tym powszechnie dąży się do ograniczenia zużycia energii i racjonalnego jej wykorzystania. W przemyśle ceramiki budowlanej obok produkcji wyrobów o zmniejszonej gęstości objętościowej zużycie energii zmniejsza się poprzez wykorzystywanie surowców odpadowych o znacznej wartości opałowej, takich jak żużel, popiół z węgla kamiennego spalanego w energetyce, łupki przywęgłowe towarzyszące wydobyciu węgla i inne. Zastosowanie technologii wytwarzania wyrobów ceramicznych z zastosowaniem popiołów lotnych jako surowca podstawowego pozwala na zmniejszenie ciężaru wyrobów o 20 – 30 % w porównaniu do wyrobów tradycyjnych, co zmniejsza koszty ich transportu oraz poprawia własności izolacyjne wyrobów. Zmniejsza się zużycie drogiego surowca ilastego. Skraca się czas suszenia i wypalania wyrobów. W rezultacie energochłonność procesu produkcyjnego jest niższa o około 30 %.

Przy produkcji wyrobów elewacyjnych z łupków przywęgłowych ilość energii cieplnej wykorzystywanej z gazu ziemnego wynosi do 60%, a energia cieplna z węgla zawartego w łupku wynosi ponad 40% całkowitej ilości energii potrzebnej do produkcji.

4.3. Automatyzacja procesów produkcyjnych

Od lat prowadzone są działania na rzecz poprawy efektywności produkcji wyrobów ceramiki budowlanej. Udoskonala się technologię produkcji poprzez intensyfikację procesu produkcyjnego, wprowadzanie nowych metod przygotowania masy, formowania półfabrykatów i ich suszenia, a także nowoczesnych sposobów wypalania wyrobów. W rezultacie znacznie obniża się energochłonność wytwarzania wyrobów, zmniejsza zanieczyszczenie środowiska, zwiększa wydajność pracy, poprawia jakość i zmniejszają się koszty produkcji.

Warunkiem jest automatyzacja zarówno samych procesów technologicznych jak i wewnętrznego transportu technologicznego. Wprowadzona jest ona obecnie w różnym stopniu. Jednak dążeniem powinno być zwiększenie jej zakresu. Dotyczy to przede wszystkim suszarni do suszenia półfabrykatów i pieców tunelowych do ich wypalania. W zakresie transportu wewnętrznego należy udoskonalać agregaty załadowczo – rozładowcze dla wyformowanych i wysuszonych półfabrykatów oraz zdecydowanie zwiększać ilość

automatycznych stawiarek wysuszonych półfabrykatów na wózkach pieców tunelowych i automatycznych rozładowarek wózków z wypalonymi wyrobami, a także automatycznych pakieciarek gotowych wyrobów.

4.4. Zmniejszenie emisji zanieczyszczeń środowiska

Ilość zanieczyszczeń emitowanych do środowiska przez przemysł ceramiki budowlanej jest na ogół na tyle niewielka, że zanieczyszczenia te nie stwarzają dla środowiska zagrożenia. Wymienić można wśród nich zanieczyszczenia emitowane do powietrza. Należy do nich pył, tlenek i dwutlenek węgla, dwutlenek siarki i azotu oraz fluor.

W celu zmniejszenia wielkości emisji pyłów do powietrza należy w szerszym zakresie stosować skuteczne instalacje odpylające i dobrze je eksploatować czyszcząc je oraz starannie uszczelniając. Dotyczy to przede wszystkim oddziału przygotowania masy gdzie obok instalacji odpylających ważne jest obudowywanie maszyn i urządzeń pylących. Ponadto instalacje odpylające należy stosować w oddziale mielenia złomu i mielenia węgla. Ważną sprawą jest stosowanie specjalnych kabin odpylających u wylotu z pieców tunelowych opalanych węglem.

Wszelkie niezorganizowane źródła emisji pyłów powinny być w miarę możliwości dokładnie obudowywane.
Zmniejszenie ilości tlenku i dwutlenku węgla może nastąpić poprzez usprawnienie procesów spalania w piecach tunelowych i w kotłowniach. Zmniejszenie ilości emitowanych związków siarki wymaga przede wszystkim doboru paliw, to jest gazu, oleju i węgla, które posiadają mniej tych związków. W przypadkach szczególnie dużej ilości związków siarki należy stosować odsiarczanie spalin, choć jest ono kosztowne.

4.5. Zestawienie maksymalnych wielkości wskaźników w zakresie zużycia czynników produkcji i emisji zanieczyszczeń środowiska wynikających z najlepszych dostępnych technik (BAT)

4.5.1. Maksymalne wielkości zużycia czynników na 1 Mg produkcji w instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej

Lp.	Wielkość produkcji rocznej instalacji [tys. Mg]	Maksymalne wskaźniki zużycia				
1	2	3	4	5	6	7
	Instalacje z piecami tunelowymi					
1	200 - 250	gaz + olej	1.100	55	0,1	1,1
2	100 - 150	gaz	1.600	60	0,2	1,4
		gaz + olej	1.600	80		
3	50 -100	gaz	1.600	70	0,6	1,5
		olej	1.600	100		
		węgiel	4.600	90		
		gaz + olej	1.600	80		
		gaz + węgiel	3.200	80		
		olej + węgiel	3.200	90		
4	20 - 50	gaz	2.100	90	0,3	2,0
		węgiel	4.600			
		gaz + olej	2.000			
		gaz + węgiel	3.700			
	Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier					
5	30 -150	gaz	3.800	80	0,3	1,5
	Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę					
6	25 - 125	gaz	3.500	130	0,6	1,2
	Instalacje z piecami kręgowymi					
7	Σ = 150	węgiel	4.000	50	0,8	2,0

4.5.2. Maksymalne wielkości wskaźników w zakresie emisji zanieczyszczeń do powietrza na 1 Mg produkcji w instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej

Lp.	Wielkość produkcji rocznej [tys. Mg]	Rodzaj zanieczyszczenia					
		Pył	**Tlenek węgla**	**Dwutlenek węgla**	**Dwutlenek siarki**	**Dwutlenek azotu**	**Fluor**
		Wskaźnik zanieczyszczenia w kg/Mg produkcji					
1	2	3	4	5	6	7	8
Instalacje z piecami tunelowymi							
1	20 – 250	0,7	15	500	5,5	0,6	0,1
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier							
2	30 – 150	0,5	15	300	3,0	0,9	0,1
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę							
3	25 – 125	0,2	15	300	0,1	0,2	0,1
Instalacje z piecami kręgowymi							
4	Σ = 150	0,7	15	500	3,0	1,2	0,1

Uwaga: Niektóre surówce do produkcji ceramiki budowlanej zwierają wyjątkowo duże ilości zanieczyszczeń, głównie dwutlenku siarki i dwutlenku węgla. Dlatego w szczególnych przypadkach, wymagających specjalnego uzasadnienia, mogą być odstępstwa od maksymalnych wielkości wskaźników w zakresie emisji zanieczyszczeń do powietrza.

4.5.3. Maksymalne wielkości wskaźników w zakresie emisji ścieków i odpadów na 1 Mg produkcji w instalacjach przemysłu ceramiki budowlanej

Lp.	Wielkość produkcji rocznej instalacji [tys. Mg]	Ilość ścieków w m3 na 1 Mg produkcji instalacji	Wskaźniki jednostkowe wytwarzania odpadów na 1 Mg produkcji				
			odpady ceramiczne [kg / Mg]	żużel i popiół [kg / Mg]	opakowania drewniane, papierowe i foliowe [kg / Mg]	akumulatory i świetlówki [kg / Mg]	oleje, czyściwa, ubrania [kg / Mg]
1	2	3	4	5	6	7	8
Instalacje z piecami tunelowymi							
1	200 - 250	0,6	150	100	10	0,3	0,1
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier							
2	30-150	1,0	20	5	15	0,1	0,1
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę							
3	25-125	0,6	140	5	26	0,01	0,01
Instalacje z piecami kręgowymi							
4	Σ = 150	0,6	100	150	5	0,01	0,01

4.5.4. Orientacyjny zakres stężeń emitowanych zanieczyszczeń w warunkach umownych odniesionych do 18% zawartości tlenu w spalinach emitowanych podczas wypalania produktów ceramiki budowlanej w warunkach polskich

Lp.	Zakres stężeń emitowanych zanieczyszczeń w warunkach umownych odniesionych do 18% zawartości tlenu (stężenie minimalne – stężenie maksymalne				
	SO_2 [mg/m3]	**NO_x** [mg/m3]	**CO** [mg/m3]	**HF** [mg/m3]	**Pył** [mg/m3]
1	2	3	4	5	6
Instalacje z piecami tunelowymi					
1	120 - 1700	15 - 85	10 - 2000	5 - 30	40 - 125
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące klinkier					
2	130 - 1650	75 - 120	60 - 1200	5 - 45	30 – 100
Instalacje z piecami tunelowymi produkujące dachówkę					
3	80 - 450	5 - 20	20 - 350	5 - 20	25 - 50
Instalacje z piecami kręgowymi					
4	130 - 1600	25 - 75	50 - 2100	5 - 25	50 – 120

5. Analiza technologii i technik stosowanych w branży ceramiki ogniotrwałej

5.1. Wstęp

Przemysł Materiałów Ogniotrwałych jest głównym dostawcą wyrobów dla hutnictwa żelaza i stali, przemysłu szklarskiego oraz pozostałych gałęzi, takich jak: przemysł cementowy, wapienniczy, hutnictwo metali nieżelaznych oraz energetyka. Udział materiałów ogniotrwałych zużytych w hutnictwie, w stosunku do ogólnej ilości materiałów zastosowanych w krajowym hutnictwie, wyniósł w 2003 roku ok. 50 %. W krajach Unii Europejskiej wynosi on ok. 60 %, a w Japonii nawet ok. 70 %. Wytwarzanie materiałów ogniotrwałych w Polsce prowadzi 9 następujących zakładów:

- Zakłady Magnezytowe „Ropczyce" S.A. w Ropczycach (materiały zasadowe i specjalne),
- PMO Komex S.A. w Krakowie (materiały zasadowe, szamotowe i wysokoglinowe),
- Vesuvius Skawina Materiały Ogniotrwałe Sp. z o.o. (materiały wysokoglinowe i ceramiczno-węglowe),

- Polska Ceramika Ogniotrwała, dawniej „Żarszamot” S.A. w Żarowie (materiały szamotowe i wysokoglinowe)
- Bolesławieckie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych Sp. z o.o. w Bolesławcu (materiały szamotowe),
- „Tabex” Ostrowieckie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych Sp. z o.o w Ostrowcu Świętokrzyskim (materiały szamotowe)
- Chrzanowskie Zakłady Materiałów Ogniotrwałych Sp. z o.o. w Chrzanowie (materiały krzemionkowe i masy)
- Zakłady Materiałów Ogniotrwałych Sp. z o.o. w Częstochowie (materiały szamotowe),
- „Górbet S.A. w Trzebinii (materiały nieformowane glinokrzemianowe).

5.2. Główne surowce, asortyment wyrobów i podstawowe etapy procesu technologicznego

W przemyśle materiałów ogniotrwałych wykorzystywane są głównie surowce naturalne i przetworzone takie jak: gliny ogniotrwałe surowe i palone, klinkiery magnezjowe, rudy chromu i koklinkiery, dolomit i klinkiery dolomitowe, kwarcyty, boksyty, andaluzyty, korundy, węgliki krzemu oraz spinele.

Wielkość oraz strukturę produkcji materiałów ogniotrwałych w Polsce przedstawia tabela 5.2.1.

Tabela 5.2.1. Struktura produkcji materiałów ogniotrwałych w Polsce w 2003 roku.

Rodzaj materiału		Produkcja [tys. ton]	Udział [%]
Materiały nieformowane		70.8	28.5
Materiały formowane	krzemionkowe	0.2	0.8
	szamotowe	64.3	25.9
	wysokoglinowe	32.6	13.1
	zasadowe	65.9	26.6
	izolacyjne	8.8	3.6
	specjalne	3.8	1.5
Razem		248.2	100

Ogólna ilość materiałów ogniotrwałych wyprodukowanych w kraju, w 2003 roku zmniejszyła się o 5.7 tys. ton w stosunku do roku 2002 i wyniosła 248.2 tys. ton, z czego 28.5 stanowiły wyroby monolityczne. W 2003 roku nastąpił wzrost eksportu (o 8 %) do poziomu 62.6 tys. ton,

jednocześnie import wzrósł do 61.5 tys. ton to jest o ok. 11 %. Krajowe zużycie materiałów ogniotrwałych w 2003 r. wyniosło 247 tys. ton i utrzymało się na poziomie z 2002 r. (245 tys. ton), z czego 63 % stanowiły materiały formowane, a 37 % materiały nieformowane. Materiały formowane wytwarza się głównie z wykorzystaniem techniki formowania z mas sypkich z zastosowaniem prasowania.

Typowy proces technologiczny obejmuje:

- magazynowanie surowców,
- przygotowanie surowców i mas,
- formowanie półfabrykatów,
- suszenie półfabrykatów,
- wypalanie półfabrykatów,
- sortowanie i operacje obróbki końcowej,
- paletyzacja i zabezpieczenie wyrobów,
- magazynowanie.

5.3. Ogólna charakterystyka wykorzystywanych instalacji

Większość istniejących w Polsce instalacji do produkcji materiałów ogniotrwałych zostało uruchomionych w latach 1953-1976 z wyjątkiem jednej uruchomionej w 2000 r. Wśród wymienionych 9 zakładów wytwarzających materiały ogniotrwałe, 8 z nich eksploatuje instalacje objęte obowiązkiem uzyskania pozwolenia zintegrowanego. Opisywane instalacje na przestrzeni lat były modernizowane, co polegało w większości przypadków na:

- zmianie systemu opalania i unowocześnieniu instalacji gazowych,
- wymianie palników,
- modernizacji systemów pomiarowych,
- automatyzacji procesu sterowania piecem,

W zależności od zakładu i jego struktury produkcji udział procentowy wyrobów wypalanych, czyli wytwarzanych w instalacjach podlegających obowiązkowi uzyskania pozwolenia zintegrowanego wynosi 38-100 %.

5.4. Klasyfikacja istniejących instalacji

Ze względu na charakter pracy instalacje do wytwarzania wyrobów ceramiki ogniotrwałej można podzielić na piece o pracy ciągłej tj. piece tunelowe oraz piece o pracy okresowej np. piece typu Bickle'y. Piece tunelowe opalane są gazem ziemnym lub koksowniczym, natomiast piece Bickle'y gazem ziemnym, z zastosowaniem mieszanki gazowo-powietrznej lub gazowo-tlenowej. W celu uzyskania oszczędności energetycznych często wykorzystuje się odpadowe gorące powietrze z pieców tunelowych w procesie suszenia wyrobów i/lub odzyskuje energię cieplną z wykorzystaniem rekuperatorów. Parametry pracy pieców tunelowych wykorzystywanych do produkcji materiałów ogniotrwałych w porównaniu do tych wykorzystywanych w procesie wypalania ceramiki budowlanej różnią się głównie ze względu na inny zakres temperatury wypalania wyrobów. W przypadku wypalania materiałów ogniotrwałych omawiany zakres obejmuje temperatury od 1350 do 1800 ^{0}C, co wymaga stosowania bardziej efektywnych izolacji tych urządzeń cieplnych.

5.5. Analiza technologii i technik stosowanych przy produkcji ceramiki ogniotrwałej

Materiały ogniotrwałe znajdują zastosowanie w wielu przemysłowych procesach termicznych, przede wszystkim podstawowym ich odbiorcą jest hutnictwo żelaza i stali, przemysł szklarski, przemysł cementowo-wapienniczy, hutnictwo metali nieżelaznych, energetyka, przemysł chemiczny i petrochemiczny, przemysł maszynowy i inne.

Odporność na działanie wysokiej temperatury materiałów ogniotrwałych określa tzw. ogniotrwałość zwykła, czyli temperatura, w której obserwuje się mięknienie materiału. Większość materiałów ogniotrwałych charakteryzuje się temperaturą mięknienia od 1500 – 1800°C, natomiast te, których temperatura mięknienia jest wyższa od 1800°C zalicza się do tzw. materiałów wysokoogniotrwałych.

Materiały ogniotrwałe dzielą się na dwie podstawowe grupy: materiały formowane i materiały nieformowane. Udział stosowania materiałów ogniotrwałych nieformowanych, tzw. monolitycznych systematycznie wzrasta osiągając w krajach wysokorozwiniętych blisko 45% (w Japonii ponad 55%), w Polsce ok. 35%. Materiały te w postaci sypkiej, plastycznej lub lejnej instalowane są w wyłożeniach urządzeń grzewczych przez narzucanie, wibrowanie lub odlewanie, a w warunkach eksploatacji urządzenia następuje ich spieczenie i zapewnienie odpowiednich własności odpornościowych.

Podstawową grupą materiałów wytwarzanych w Polsce i w krajach UE są wyroby formowane wypalane w temperaturach od 1350°C do 1800°C, wyjątkowo ponad 2000°C (wyroby rekrystalizowane z SiC).

W procesie wytwarzania wypalanych materiałów ogniotrwałych wykorzystuje się różne metody formowania wyrobów począwszy od odlewania gęstwy, ekstruzji a skończywszy na prasowaniu. Najczęściej stosowaną metodą mająca zastosowanie przy wytwarzaniu wyrobów wypalanych jest prasowanie. Odpowiednio przygotowany zestaw surowców mieszany jest z lepiszczem, po czym otrzymaną masę prasuje się na prasach nadając im pożądany kształt. Operacja ta jednocześnie zapewnia odpowiednią wytrzymałość wyprasek pozwalającą na przemieszczanie półfabrykatów i poddanie ich kolejnym procesom technologicznym, zwykle suszenia i wypalania w piecach tunelowych lub komorowych.

Wydajności instalacji do wytwarzania materiałów ogniotrwałych podaje poniższa tabela 5.5.1.

Tabela 5.5.1. Wydajności instalacji do produkcji materiałów ogniotrwałych polskim przemyśle z uwzględnieniem pojemności komór piecowych oraz gęstości ustawienia wyrobów.

Rodzaj produktu	**Wydajność produkcji [t/d]**	**Objętość komór pieców [m^3]**	**Gęstość ustawienia produktów [kg/m^3]**
wyroby zasadowe	66 – 220	> 4	1000 – 2200
wyroby szamotowe	60 – 130	> 4	800 – 1000

5.6. Magazynowanie i składowanie surowców

Głównymi surowcami wykorzystywanymi do wytwarzania materiałów ogniotrwałych są:

- klinkiery magnezjowe,
- rudy chromu i koklinkiery,
- klinkiery dolomitowe,
- gliny ogniotrwałe surowe i palone,
- kwarcyty,
- boksyty,
- andaluzyty,
- korundy spiekane lub topione,
- węglik krzemu,

- spinele,
- grafit.

Substancjami dodatkowymi, wykorzystywanymi w procesie produkcji są spoiwa, wśród których należy wyliczyć:

- ług posulfitowy,
- lepiszcze smołowe,
- melasa,
- kwas fosforowy i inne spoiwa fosforanowe,
- żywice syntetyczne,
- mleko wapienne

Ponadto stosowane są różnego rodzaju substancje poślizgowe.

W zależności od rodzaju surowca są one magazynowane w silosach zamkniętych, boksach betonowych, wiatach zabezpieczonych przed wpływem czynników atmosferycznych bądź bez zabezpieczenia na placach utwardzonych bez zadaszenia. Często w czasie magazynowania surowce są składowane w opakowaniach typu big-bag bądź w workach umiejscowionych na paletach.

Media ciekłe są przechowywane w cysternach, w zbiornikach z tworzywa sztucznego o pojemności 1 m^3 bądź w beczkach.

5.7. Przygotowanie surowców

W celu przystosowania surowców do wymagań technologicznych, poddaje się wstępnie procesom rozdrabniania i klasyfikacji.

Omawiane procesy są realizowane z wykorzystaniem następujących urządzeń:

- kruszarek szczękowych,
- kruszarek walcowych i stożkowych,
- młynów kulowych i rurowych,
- gniotowników suchych,
- przesiewaczy wibracyjnych,
- sit.

Po procesie wydzielenia wymaganych frakcji ziarnowych są one magazynowane w silosach, natomiast materiały nierozdrobnione w wystarczającym stopniu są powtórnie zawracane do urządzeń rozdrabniających. Coraz częściej producenci materiałów ogniotrwałych korzystają z dostaw surowców w odpowiednich klasach ziarnowych eliminując tym samym konieczność

rozdrabniania i rozfrakcjonowywania surowców u siebie. W ten sposób ogranicza się również uciążliwe oddziaływanie na otoczenie.

Kolejnym etapem procesu przygotowania surowców do sporządzania mas jest operacja namiarowania i mieszania. Namiarowanie związane jest z ważeniem surowców celem zachowania ich odpowiednich proporcji w składach sporządzanych mieszanek. Mieszanie surowców z dodatkami, takimi jak spoiwa, substancje poślizgowe oraz dodatkami wpływającymi na osiągnięcie odpowiedniej tekstury wyrobu lub podwyższającymi odporność materiałów na czynniki agresywne w warunkach eksploatacji, itp. realizowane jest w różnego rodzaju mieszarkach, mieszalnikach krążnikowych i mikserach.

5.8. Formowanie wyrobów

Operacje formowania z uprzednio przygotowanych mas są realizowane z wykorzystaniem różnego rodzaju pras pasmowych, hydraulicznych, izostatycznych przy zastosowaniu różnej wartości nacisków, zwykle od 80 do 200 N/mm^2. Zmienne wartości stosowanych nacisków są związane z charakterem formowanej masy i potrzebą uzyskania odpowiednich parametrów produktu. W przypadku prasowania izostatycznego możliwe jest otrzymanie specjalnych wysokojakościowych produktów ogniotrwałych. Proces ten związany jest z zastosowaniem specjalnych elastycznych form, wysokich ciśnień do 300 N/mm^2 oraz kompozycji surowców o dużym stopniu rozdrobnienia, często po uprzednim ich zgranulowaniu.

5.9. Suszenie wyrobów

Wyroby po procesie formowania są suszone w suszarniach w celu obniżenia zawartości wilgoci przed procesem wypalania do wartości poniżej 1%. W realizacji opisywanego procesu znajdują zastosowanie suszarnie o pracy okresowej i ciągłej. Podstawowe parametry techniczne stosowanych suszarni w polskim przemyśle materiałów ogniotrwałych zamieszczono w tabeli 5.9.1.

Tabela 5.9.1. Rodzaje stosowanych suszarni o pracy okresowej i ciągłej wraz z opisem parametrów suszenia, wykorzystywanego paliwa lub energii oraz danymi dotyczącymi sposobu sterowania opisywanymi urządzeniami w polskim przemyśle materiałów ogniotrwałych.

Lp.	Parametry charakteryzujące pracę suszarni	Jednostka	Suszarnie o pracy ciągłej	Suszarnie o pracy okresowej
1	rodzaj paliwa lub wykorzystywanej energii	-	Gaz ziemny, koksowniczy lub ciepło odpadowe z pieca tunelowego	Gaz ziemny lub koksowniczy
2	wydajność	t/h	0.6 - 4	0.5 - 2
3	moc suszarni	kW	75 – 1400	150 – 1680
4	długość suszarni	m	8 – 43	-
5	pole powierzchni przekroju poprzecznego suszarni	m^2	2.2 – 4	-
6	objętość komory suszarni	m^3	-	5.2 – 95
7	gęstość ułożenia wyrobów	kg/m^3	280 – 830	630 – 800
8	temperatura suszenia wyrobów	^0C	100 – 400	100 – 600
9	czas suszenia	h	16 – 60	27- 60
11	zużycie energii	KJ/kg	1000 – 1500	300 –1820
12	natężenie przepływu gazów odlotowych	m^3/h	750 – 12000	5000 - 8000
13	temperatura gazów odlotowych	^0C	40 – 80	60 – 90
14	sposób sterowania	-	Automatyczny lub ręczny	Automatyczny

5.10. Wypalanie

Materiały ogniotrwałe w Polsce są wypalane w zakresie temperatur od 1350 do 1800°C. W opisywanym procesie znajdują zastosowanie głównie piece tunelowe (o pracy ciągłej) oraz piece Blickley'a (o pracy okresowej). Wysokość zastosowanej temperatury w trakcie procesu jest uzależniona od rodzaju wytwarzanego materiału ogniotrwałego i w zależności od gatunku przedstawia się następująco:

- wyroby szamotowe 1350 – 1450°C
- wyroby krzemionkowe 1450 – 1500°C
- wyroby wysokoglinowe 1500 – 1800°C
- wyroby zasadowe 1400 – 1750°C

W piecach celem uzyskania żądanych temperatur spala się gaz ziemny lub koksowniczy. Rodzaje stosowanych pieców oraz podstawowe parametry ich pracy przedstawia tabela 5.10.1.. W polskim przemyśle do wytwarzania niektórych półproduktów: glin palonych i klinkieru dolomitowego wykorzystuje się również piece obrotowe. Półprodukty te, rozdrobnione do odpowiednich rozmiarów stanowią komponenty mas do wytwarzania materiałów ogniotrwałych. Podstawowe parametry pracy takiego pieca do otrzymywania klinkieru dolomitowego przedstawia tabela 5.10.2.

Tabela 5.10.2. Podstawowe parametry pracy pieca obrotowego do produkcji klinkieru dolomitowego.

L.p.	Parametr	Jednostka	Piec obrotowy o pracy ciągłej
1.	rodzaj wypalanego materiału	-	dolomit
2.	rodzaj paliwa	-	smoła opałowa
3.	wydajność	t/h	10
4.	moc pieca	kW	25000
5.	długość pieca	m	106
6.	pole pow. przekroju pieca	m^2	5
7.	temperatura wypalania	°C	1900
8.	czas wypalania	h	10
9.	zużycie energii	kJ/kg	7200
10.	natężenie przepływu gazów spalinowych	m^3/h	100.000
11.	temperatura gazów odlotowych	°C	700

Tabela 5.10.1. Rodzaje stosowanych pieców o pracy okresowej i ciągłej wraz z opisem parametrów wypalania, wykorzystywanego paliwa oraz danymi dotyczącymi sposobu sterowania opisywanymi urządzeniami w polskim przemyśle materiałów ogniotrwałych.

Lp.	Parametry charakteryzujące pracę pieca	Jednostka	Piece o pracy ciągłej	Piece o pracy okresowej
1	rodzaj paliwa lub wykorzystywanej energii	-	Gaz ziemny lub koksowniczy	Gaz ziemny
2	wydajność	t/h	0.8 – 4.2	0.3 – 1.2
3	moc pieca	kW	3000 - 6000	5300 – 7500
4	długość pieca	m	50 – 200	-
5	pole powierzchni przekroju poprzecznego pieca	m^2	2.2 – 3.3	-
6	objętość komory pieca	m^3	-	14 – 350
7	gęstość ułożenia wyrobów	kg/m^3	750 – 2200	670 – 1500
8	temperatura wypalania wyrobów	^0C	1350 – 1750	1450 – 1800
9	czas wypalania	h	50 – 350	120 – 192
10	zużycie energii	KJ/kg	3000 – 10000	14080 – 18000
11	natężenie przepływu gazów odlotowych	m^3/h	12000 – 50000	24500 – 70000
12	temperatura gazów odlotowych	^0C	132 – 300	240 –270
13	sposób sterowania	-	automatyczny	automatyczny

5.11. Operacje związane z obróbką końcową materiałów ogniotrwałych

Operacjami końcowymi w procesie produkcji materiałów ogniotrwałych są:

- sortowanie,
- oczyszczanie,
- wiercenie,
- cięcie, szlifowanie,
- paletyzacja i foliowanie celem zabezpieczenia przed wilgocią.

Opisywane operacje związane są głównie z nadaniem wyrobom odpowiednich wymiarów i kształtów, a także zabezpieczenie ich w czasie transportu i magazynowania.

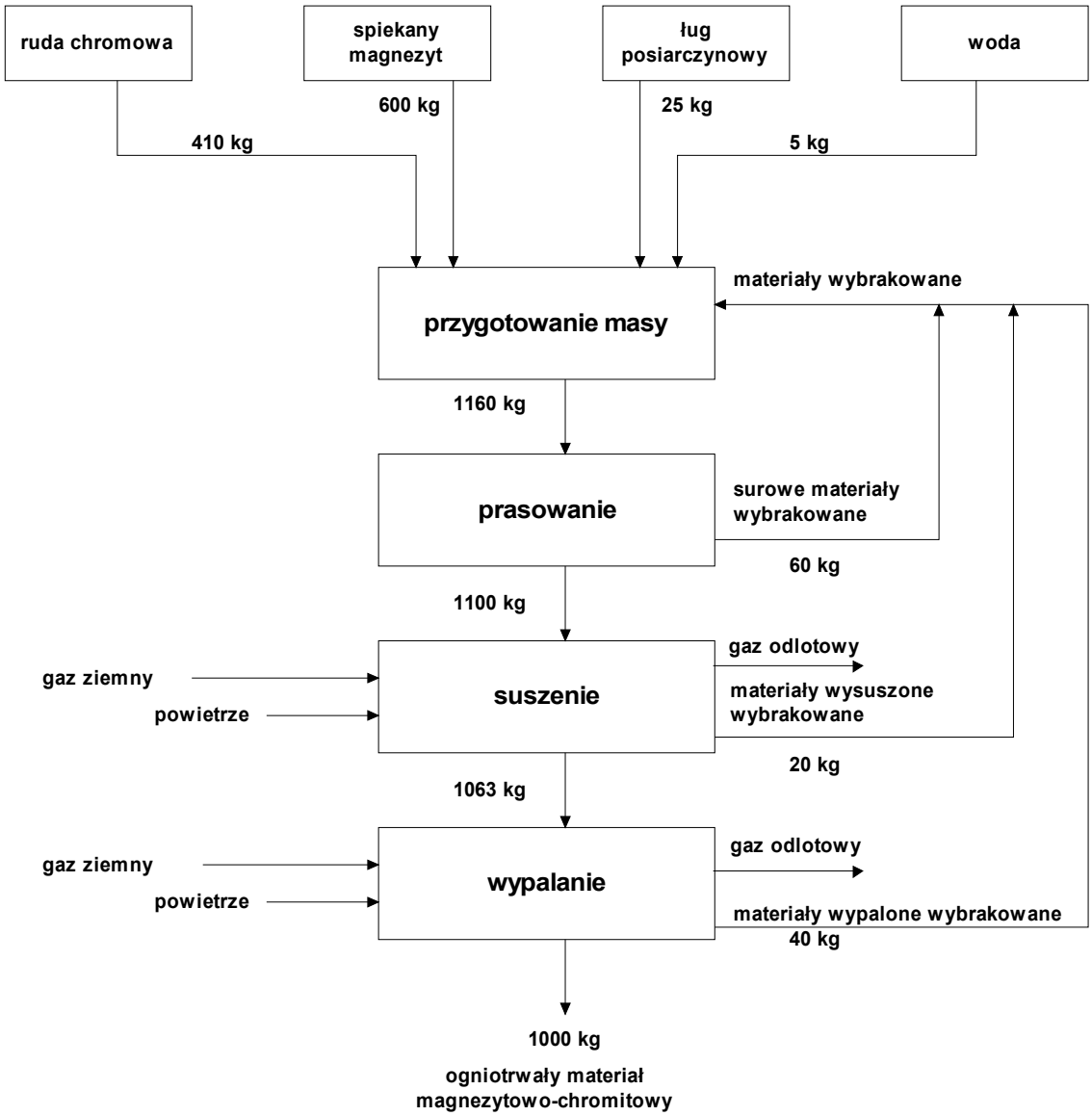
5.12. Operacje obróbki specjalnej stosowane w procesie produkcji wyrobów ogniotrwałych

Obróbka specjalna tworzyw ogniotrwałych jest związana z otrzymywaniem produktów o specjalnej charakterystyce, charakteryzujących się niską lub obniżoną porowatością. Parametr ten może być np. uzyskany w wyniku nasycenia wyrobów mieszanką smołową lub smołowo-pakową w specjalnych autoklawach, w temp. około 200°C. Następnie przeprowadzana jest obróbka cieplna wyrobów w temperaturze 320 – 550°C, w wyniku której dochodzi do skoksowania zawartych w wyrobach smoły lub paku. Wszelkie gazy procesowe są zbierane i kierowane do dopalacza, gdzie w temperaturze 750 – 800°C następuje ich dopalenie i unieszkodliwienie zawartych w nich węglowodorów.

Innym procesem, w którym również wykorzystuje się smołę lub dodatki, takie jak żywica, jest produkcja wyrobów na wiązaniu węglowym. Proces jest realizowany na gorąco i polega na zaprasowaniu mieszaniny surowców (np. klinkierów dolomitowych) z dodatkiem w/w substancji, a następnie obróbce cieplnej w temperaturze 150 – 220°C w celu uzyskania odpowiedniej wytrzymałości.

Stosowany jest również proces impregnacji wyrobów wypalanych z wykorzystaniem soli nieorganicznych, powodujących wzrost odporności korozyjnej wyrobów. Proces ten jest realizowany w autoklawie próżniowym po uprzednim nagrzaniu wyrobów do temperatury 40 – 60°C. Wyroby po procesie impregnacji są suszone i oczyszczane.

5.13. Przebieg procesu technologicznego wytwarzania materiałów ogniotrwałych na przykładzie wyrobów zasadowych



Rysunek 6 - Schemat technologiczny produkcji zasadowych materiałów ogniotrwałych z zaznaczeniem przepływów masowych.

6. Charakterystyka emisji do poszczególnych komponentów środowiska, w tym gospodarka odpadami i emisja hałasu w branży ceramiki ogniotrwałej

6.1. Emisja zanieczyszczeń do powietrza

Działalność przemysłu wytwarzającego produkty ceramiki ogniotrwałej metodą wypalania wiąże się głównie z emisjami zanieczyszczeń do powietrza. Ze względu na stosowanie wysokich temperatur wypalania do 1800°C, proces ten jest źródłem znaczących emisji tlenków azotu (NO_x). Innymi znaczącymi zanieczyszczeniami emitowanymi z procesu wypalania są tlenek węgla, dwutlenek siarki, fluorowodór oraz pyły. Zakresy stężeń emitowanych zanieczyszczeń w warunkach umownych odniesionych do 18% zawartości tlenu w spalinach z pieców tunelowych okresowych przedstawiono w tabeli 6.1.1, natomiast zakresy wskaźników emisyjnych w przeliczeniu na Mg produktu w tabeli 6.1.2.

Jednostki piecowe pracujące w polskim przemyśle materiałów ogniotrwałych nie są obecnie wyposażone w urządzenia do oczyszczania gazów. Natomiast urządzenia współpracujące i powiązane technologicznie, takie jak np. suszarnie, często są podłączone do takich urządzeń jak np. cyklony, multicyklony czy filtry workowe. Zastosowanie tych urządzeń ogranicza emisję pyłów.

6.2. Gospodarka wodno-ściekowa

Instalacje piecowe i proces technologiczny wytwarzania materiałów ogniotrwałych nie przyczynia się do powstawania znaczących ilości ścieków. Powstające w zakładach ścieki mają raczej charakter ścieków bytowo-gospodarczych i zwykle są odprowadzane do kanalizacji.

Podstawowe parametry takich ścieków wraz z ich ilością przedstawia tabela 6.2.1.

Tabela 6.2.1. Ogólna ilość ścieków powstających w procesie produkcji materiałów ogniotrwałych oraz ich podstawowe parametry .

Lp.	Średnia ilość ścieków [m^3/d]	Parametry ścieków odprowadzanych do kanalizacji lub innego odbiornika			
		Odczyn pH	BZT_5 [mg O_2/ dm^3]	Zawiesina [mg/dm^3]	Zawartość olejów [mg/dm^3]
1	45 - 220	7.6 – 7.2	10 - 360	25 - 230	10-15

Tabela 6.1.1. Orientacyjny zakres stężeń emitowanych zanieczyszczeń w warunkach umownych odniesionych do 18 % zawartości tlenu w spalinach podczas wypalania produktów ceramiki ogniotrwałej w warunkach polskich.

Rodzaj instalacji	**Zakres stężeń emitowanych zanieczyszczeń w warunkach umownych odniesionych do 18% zawartości tlenu (stężenie minimalne-stężenie maksymalne)**				
	SO_2 [mg/m^3]	NO_x [mg/m^3]	CO [mg/m^3]	HF [mg/m^3]	Pył [mg/m^3]
Instalacje z piecami tunelowymi i okresowymi	15 - 200	50-680	5-750	1.5-10	5-188

Tabela 6.1.2. Zakresy wskaźników emisyjnych w odniesieniu do instalacji produkujących materiały ogniotrwałe.

Rodzaj pieca	**Zakresy wskaźników jednostkowych emisji zanieczyszczeń w przeliczeniu na 1 Mg produktu [kg/Mg]**					
	SO_2	NO_x	CO	HF	Pył	CO_2
Piece tunelowe	0.07-1.34	0.54 – 2.75	0.49 – 1.70	0.01 – 0.08	0.06 – 0.30	67.6 – 500
Piece okresowe	0.03 – 10.4	1.46-15.8	1.8 – 10.4	0.02 – 0.07	0.006 - 0.01	760 - 1100

6.3. Gospodarka odpadami

Głównymi rodzajami odpadów powstających wyniku prowadzenia procesów technologicznych związanych z wytwarzaniem materiałów ogniotrwałych są odpady z przygotowania mas wsadowych, wybrakowane materiały ceramiczne, wybrakowane materiały ceramiczne po obróbce termicznej oraz odpady stałe z oczyszczania gazów.

Opisywane odpady nie stanowią obciążenia dla środowiska, ponieważ są w znaczących ilościach poddawane recyklingowi lub też sprzedawane innym podmiotom gospodarczym w celu ich wykorzystania. Orientacyjne ilości powstających odpadów oraz sposób ich wykorzystania przedstawia poniższa tabela 6.3.1.

Tabela 6.3.1 Główne rodzaje odpadów powstających i wykorzystywanych polskim przemyśle materiałów ogniotrwałych i stosowane sposoby postępowania z odpadami

Rodzaj odpadu	Ilość odpadów wytwarzana w ciągu roku [Mg/rok	Sposób postępowania z odpadami			
		Recykling [%]	Sprzedaż [%]	Utylizacja [%]	Składowanie [%]
Odpady w przygotowania mas wsadowych do obróbki termicznej kod: 10 12 01	5000 – 70.000	25 - 30	60 - 70	-	5 – 10
Okładziny piecowe i materiały ogniotrwałe z procesów metalurgicznych inne niż wymienione w 16 11 03 kod: 16 11 04	1430 – 5000	100	-	-	-
Materiały ogniotrwałe z procesów niemetalurgicznych kod: 16 11 06	1750 – 4000	100	-	-	-
Odpady stałe z oczyszczania gazów i inne niż wymienione w 10 12 09 kod: 10 12 10	20 - 2000	-	80	-	20

W celu wykorzystania materiałów odpadowych w procesie produkcyjnym muszą być one poddane procesowi rozdrabniania oraz przesiewania w celu wyodrębnienia wymaganych frakcji ziarnowych.

Zwykle w opisywanym procesie wykorzystuje się następujące urządzenia:

- kruszarki szczękowe i walcowe,
- młyny kulowe i rurowe,
- przesiewacze wibracyjne wielopokładowe.

Przetworzone w ten sposób odpady mogą stanowić dodatek do wytwarzanych materiałów ogniotrwałych.

W przemyśle materiałów ogniotrwałych powstają również inne rodzaje odpadów, takie jak oleje odpadowe, odpady opakowaniowe, złomy metali, tworzywa sztuczne, odpady komunalne. W zależności od rodzaju tych odpadów są one poddane procesom recyklingu, przekazywane specjalnym firmom zajmującym się utylizacją odpadów, odsprzedawane zainteresowanym podmiotom bądź składowane.

6.4. Emisja hałasu do środowiska

Zakłady materiałów ogniotrwałych w wyniku swojej działalności emitują do środowiska hałas. Charakterystyczne zakresy wartości poziomu hałasu dla pory dziennej i nocnej przedstawia tabela 6.4.1.

Tabela 6.4.1. Orientacyjne zakresy emisji hałasu na zewnątrz zakładów produkujących materiały ogniotrwałe

Lp.	Poziom hałasu na zewnątrz zakładu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku dla pory dziennej dB(A)	Poziom hałasu na zewnątrz zakładu wyrażony równoważnym poziomem dźwięku dla pory nocnej dB(A)	Przekroczenia wartości dopuszczalnych 55 dB (A) dla pory dziennej dB(A)	Przekroczenia wartości dopuszczalnych 45 dB (A) dla pory nocnej dB(A)
1	43 – 64.2	36 - 51	4 – 9.2	2 - 6

W stosunku do wartości dopuszczalnych, zamieszczonych w Rozporządzeniu MŚ z dn. 19 lipca 2004 roku (Dz. U. Nr 178 poz. 1841 zał. 1 poz.3) w niektórych przypadkach dochodzi do przekroczenia wartości dopuszczalnych dla pory dziennej o 4 – 9 dBA, a dla pory nocnej o 2 – 6 dBA. Głównymi źródłami hałasu w zakładach są ciągi do przygotowania surowców, praca wentylatorów oraz operacje transportu.

Zakłady stosują środki ochrony zapobiegające rozprzestrzenianiu się hałasu w postaci:

- izolacji dźwiękochłonnych źródeł hałasu,
- środków redukujących wibracje w instalacjach,
- zastosowanie wyciszaczy,
- izolacji dźwiękochłonnej okien,
- nie umieszczania okien od strony, gdzie zlokalizowane są zabudowania mieszkalne,

- sztywnego umocowania pracujących urządzeń,
- prowadzenie procesów będących źródłem intensywnego hałasu tylko w ciągu dnia.

7. Lista aspektów środowiskowych istotnych dla branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej

Sumaryczne zestawienie emisji i oddziaływań na środowisko związanych z eksploatacją oraz obsługą instalacji do produkcji ceramiki budowlanej i ogniotrwałej przedstawiono w tabeli 7.1.

Tabela 7.1. Wykaz emisji i oddziaływań – ceramika budowlana i produkty ogniotrwałe.

Emisje / Źródło	Załadunek i rozładunek	Zwał surowców	Tereny magazynowe oraz drogi transportu surowców	Pojazdy i koła	Transfer materiałów	Przygotowanie i mieszanie surowców	Redukcja rozmiaru	Suszarki	Emisje z pieca	Płuczki wodne	Skrubery suche	Spalanie oleju odpadowego	Przechowywanie oleju odpadowego	Uzdatnianie wody odpadowej	Przygotowanie mokrego tworzywa	Impregnacja smołą wyrobów ogniotrwałych
Pyły/Całkowita ilość zawieszonych substancji	A	A	A	A	A	A	A	A	A		A	A		W	W	
Tlenki siarki (SO_2)								A	A		A	A				
Fluor (HF)									A	A	A					
Chlorki (HCl)									A	A	A	A				
Tlenki azotu (NOx)								A	A			A				A
VOC (Lotne związki organ.)									A							A
Dioksyny												A				
Emisja odorów									A			A	A			A
Odpady stałe lub szlam											L					
Wycieki płynów										W						
Hałas	•	•					•	•								

Klucz

A - emisja do atmosfery, W – emisja do wody, L – emisja do gruntu, * - emisja hałasu

Analiza wyszczególnionych emisji i oddziaływań pozwala na stwierdzenie, że głównym komponentem środowiska narażonym na negatywne oddziaływanie opisywanych instalacji jest powietrze. Oddziaływanie na pozostałe komponenty, takie jak grunty i wody powierzchniowe nie jest znaczące.

8. Ograniczenie oddziaływania instalacji na środowisko

W celu ograniczenia negatywnego wpływu instalacji na środowisko prowadzący instalacje powinni podejmować następujące działania:

1	Wszystkie pylące i potencjalnie pylące materiały przechowywać w silosach, w zamkniętych magazynach w obrębie budynków lub w pełni osłoniętych kontenerach / opakowaniach. Tam gdzie magazyny są otwarte w budynku podjąć odpowiednie środki ostrożności w celu niedopuszczenia do rozprzestrzeniania pyłów przez wiatr.
Zwały materiału i magazynowanie naziemne	
2	Dopilnować, aby tam gdzie odbywa się ruch pojazdów obszary magazynowe miały utwardzoną i dobrze konserwowaną nawierzchnię.
3	Tam, gdzie jest to wykonalne, wykorzystywać boksy magazynowe w celu ograniczenia emisji pyłu. Zwałów surowca nie należy układać powyżej poziomu zewnętrznych ścian boksów; zwały nie powinny też znajdować się przed boksem.
4	Jeżeli zachodzi taka konieczność, zwilżać stosy w celu minimalizacji emisji pyłu. W przypadku długoterminowego magazynowania zainstalować na stałe tryskacze, jeśli dochodzi do pylenia.
5	Tam gdzie transportowane są materiały pylące, zapewnić odpowiednią ochronę przenośnika oraz wszelkich punktów przeładunku przed działaniem wiatru.
6	Zaopatrzyć przenośnik w środki utrzymania czystości taśmy.
7	Nie przeładowywać taśm przenośnika.
8	Kiedy wolny spadek materiału powoduje zewnętrzną emisję pyłu zastosować w punkcie spustu techniki mające na celu zminimalizowanie emisji.
9	Ujmować systemy przenośnika w planowanych harmonogramach konserwacji prewencyjnej.

Operacje procesu technologicznego	
10	Wyposażyć wszelkie urządzania do kruszenia, mielenia, przesiewania czy suszenia w sprawne środki kontroli emisji pyłu w celu spełnienia wymogów w zakresie ograniczeń emisji.
11	Minimalizować przepływ powietrza przez urządzenie do kruszenia, mielenia czy przesiewania.
12	Minimalizować swobodny spadek produktu.
Wszelkie zanieczyszczenia emitowane do atmosfery	
13	Dopilnować, aby tam gdzie jest to konieczne wszystkie operacje, które generują emisje do atmosfery zostały zatrzymane w odpowiednim urządzeniu zmniejszającym emisje w celu spełnienia określonych wymogów w zakresie limitów emisji.
14	Dopilnować, aby komin miał wystarczającą wysokość, zapewniającą odpowiednią dyspersję gazów procesowych.
15	Dopilnować, aby minimalna wysokość nie była mniejsza od 8 m nad poziomem gruntu.
16	Podjąć wszelkie konieczne i uzasadnione kroki, np. zmiana paliwa lub wsadu spalania w celu minimalizacji emisji.
17	Badać przyczynę i naturę wszelkich utrzymujących się emisji.
18	Zapobiegać wytrącaniu kropelek pary wodnej z gazów odlotowych
19	Dopilnować, aby w przewodzie filtrującym emisje „na mokro” porywanie kropelek płynu, prowadzące do ich opadu, nie następowało w wyniku szybkości linearnego przepływu w przewodzie przekraczającej 9 m/s.

20	W ramach rutynowego programu konserwacyjnego utrzymywać w czystości płomienice i przewody w celu niedopuszczenia do osadzania się produktów spalania, pyłów, itp.
21	Zapewnić, aby gazy wylotowe wydostające się z komina osiągały prędkość wylotu większą od 15 m/sek w normalnych warunkach eksploatacji, w celu osiągnięcia odpowiedniej dyspersji.
22	Dopilnować, aby na wylotach kominów nie montowano żadnych ograniczeń takich jak płytki, nakrywki czy nasady, za wyjątkiem stożka, który może być potrzebny do zwiększania prędkości wylotu emisji.
23	Tam gdzie jest to wskazane, stosować następujące ogólne techniki zapobiegania emisji pyłu: • Osłaniać kubły i naczynia • Utrzymywać zewnętrzne stosy w stanie nawilżenia, tj. w razie konieczności stosować spryskiwanie, techniki zarządzania stosem, osłony wiatrowe itd. • Używać zamkniętych przenośników, transportu pneumatycznego (uwzględniając większe zapotrzebowanie na energię), • Przeprowadzać regularne operacje porządkowe • Regularnie sprzątać wszystkie budynki procesu, zgodnie z pisemnym programem konserwacyjnym w celu minimalizacji emisji krótkotrwałych • Budynki, w których mieszczą się urządzenia ciągu technologicznego pokrywać od zewnątrz materiałami, które można w każdej chwili wyczyścić • Tam gdzie stosuje się miejscową wentylację wyciągową, odprowadzać emisje do odpowiedniego urządzenia filtracyjnego • Przechowywać odpady pylące w zamkniętych pojemnikach

	• Dopilnować, aby metoda zbierania produktu lub odpadów z suchego urządzenia filtracyjnego minimalizowała emisję pyłu • Tam gdzie stosuje się suchy system, spuszczać materiał do zamkniętych naczyń wyposażonych w skuteczny system zbierania pyłu i uwzględnić jego końcowy tryb usuwania ograniczający rozprzestrzenianie pyłu • We właściwy sposób oczyszczać wszelkie wycieki, które mogą powodować emisję
24	Załadunek i rozładunek pojazdów drogowych i pociągów powinien być przeprowadzany w sposób powodujący jak najmniejszą emisję pyłu.
25	Transport drogowy materiałów pylących powinien odbywać się w zamkniętych zbiornikach lub pojazdach obudowanych blachą.
26	Punkty przeładunku materiałów pylących powinny być zamknięte i mieć odprowadzenie do odpowiedniego sprzętu filtrującego.
27	Drogi w normalnym użytkowaniu oraz wszelkie inne obszary, gdzie odbywa się regularny ruch pojazdów powinny mieć utwardzoną nawierzchnię, którą można czyścić. Drogi te należy utrzymywać w czystości w celu niedopuszczenia lub zminimalizowania emisji pyłu. Należy utrzymywać je w dobrym stanie technicznym.
Struktura podpowierzchniowa	
28	**W zakresie struktury podpowierzchniowej prowadzący instalacje powinien**: • Ustalić program przeglądów i konserwacji wszystkich konstrukcji podpowierzchniowych, np. próby ciśnieniowe, próby szczelności, kontrola grubości materiału • Ustanowić i prowadzić zapis przebiegu całej instalacji odpływowej irurociągów przebiegających pod powierzchnią ziemi • Określić położenie wszystkich podziemnych studzienek i zbiorników

	• Projektować systemy w sposób minimalizujący wycieki, a w przypadku gdy dojdzie do wycieku, zapewnić szybkie wykrycie, zwłaszcza tam gdzie w grę wchodzą niebezpieczne substancje • W szczególności zapewnić odpowiednie zatrzymanie i/lub wykrycie przecieku podziemnych rurociągów, studzienek i zbiorników • Ustalić program przeglądów i konserwacji wszystkich konstrukcji podpowierzchniowych, np. próby ciśnieniowe, próby szczelności, kontrola grubości materiału
29	**W zakresie układania nawierzchni prowadzący instalacje powinien:** • Dopilnować, aby wszystkie obszary operacyjne zagrożone wyciekami były wyposażone w nieprzepuszczalną nawierzchnię, w krawężniki zbierające wycieki, trwałe połączenia konstrukcyjne oraz połączenie z uszczelnionym systemem odpływu, • Prowadzić zapisy dotyczące projektu i stanu układania nawierzchni wszystkich obszarów operacyjnych – stosowne informacje mogą obejmować pojemność, grubość, spadek, materiał, przepuszczalność, wzmocnienie/zbrojenie oraz odporność na czynniki chemiczne • Posiadać program przeglądów i konserwacji nieprzepuszczalnych powierzchni i krawężników
30	Prowadzący instalacje powinien dopilnować, aby zabezpieczone zostały wszystkie zbiorniki zawierające płyny, których rozlanie mogłoby wywierać szkodliwy wpływ na środowisko. Prowadzący instalacje powinien dopilnować, aby wszystkie tamy: • były nieprzepuszczalne i odporne na działanie przechowywanych materiałów • nie miały wylotu (tzn. żadnego odpływu ani kurków) ani odpływu do ślepego punktu zbiorczego • były zaopatrzone w rury przebiegające w obrębie obszarów zabezpieczonych tamami, bez przenikania powierzchni zabezpieczonych

	• były zaprojektowane w sposób umożliwiający wychwytywanie przecieków ze zbiorników lub armatury • miały pojemność co najmniej 110% największego zbiornika • były co tydzień sprawdzane wizualnie, a wszelka ich zawartość po sprawdzeniu pod kątem zanieczyszczeń wypompowana lub w inny sposób usuwana pod kontrolą manualną • w przypadkach gdy przeglądy nie odbywają się często, tam gdzie jest to stosowne, były wyposażone w alarm wysokiego poziomu i sondę • miały roczny przegląd konserwacyjny (zwykle wizualny, ale w przypadkach gdzie zachodzi wątpliwość co do rzetelności konstrukcyjnej, obejmujący również próby wodne)
31	Obszary magazynowe i pojemniki powinny być zaprojektowane i eksploatowane w sposób minimalizujący ryzyko emisji krótkotrwałych do wód powierzchniowych, ścieków i wód gruntowych, w szczególności: • obszary magazynowe powinny być zlokalizowane z dala od wszelkich cieków wodnych i chronione przed wandalizmem • należy określić i nie przekraczać maksymalnej pojemności obszarów magazynowych • należy określić maksymalny okres przechowywania w pojemnikach • obszary magazynowe i silosy powinny być kontrolowane przynajmniej raz na tydzień w celu sprawdzenia sygnałów przecieku lub potencjalnego przecieku

	Operacje i konserwacje
32	Należy stosować efektywne systemy eksploatacji i konserwacji we wszystkich aspektach instalacji, których awaria może wywierać wpływ na środowisko, w szczególności: • udokumentowane procedury kontroli eksploatacji • udokumentowany harmonogram prewencyjnych prac konserwacyjnych, obejmujący wszystkie urządzenia, których awaria mogłaby wywierać wpływ na środowisko, w tym główne „nieprodukcyjne" obiekty takie jak zbiorniki, rurociągi, ściany oporowe, tamy, przewody i filtry; harmonogram ten powinien być co roku sprawdzany i uaktualniany • udokumentowane procedury monitorowania emisji
33	**Kompetencje i szkolenia** Personel powinien mieć dostęp do szkoleń, obejmujących następujące zagadnienia: • znajomość ustawowych konsekwencji zezwolenia • znajomość potencjalnego wpływu na środowisko w okolicznościach normalnej i odbiegającej od normy eksploatacji • znajomość procedur postępowania w przypadkach naruszenia warunków zezwolenia • zapobieganie przypadkowym emisjom i działania, jakie należy podjąć, jeżeli takie emisje wystąpią • znajomość wszystkich procedur eksploatacyjnych
34.	Prowadzący instalacje powinien: • prowadzić zapis głównych typów używanych surowców • co roku dokonywać przeglądu alternatywnych surowców pod kątem ich wpływu na środowisko • posiadać procedury jakości do kontrolowania specyfikacji używanych surowców w celu minimalizacji ich potencjalnego wpływu na środowisko prowadzić długoterminowe badania w kierunku opcji powodujących mniejsze zanieczyszczenia i dokonywać zmiany surowców rozpoznanych w okresie przeglądu

Wypadki / incydenty / niezgodność	
35	Należy zapewnić pisemne procedury badania incydentów i bliskich uchybień, obejmujące określenie odpowiednich działań naprawczych.
36	Prowadzący instalacje powinien dysponować planem działania wypadkowego, który określa zagrożenia, ocenia ryzyko i podaje środki, jakie należy podjąć w celu zmniejszenia ryzyka potencjalnych zdarzeń i awarii mogących wywierać wpływ na środowisko. Plan taki powinien określać: • działania, jakie należy podjąć w celu minimalizacji takich potencjalnych zdarzeń; oraz • działania w przypadku wystąpienia takich zdarzeń, mające na celu ograniczenie ich konsekwencji
37	W przypadku odbiegających od normy emisji powstałych na skutek wypadku, takich jak np. wyciek, prowadzący instalacje powinien: • natychmiast zbadać sytuację i jak najszybciej podjąć działania naprawcze • niezwłocznie dokonać zapisu wydarzeń i podjętych kroków
38	Prowadzący instalacje powinien stosować podstawowe środki dobrej praktyki w zakresie kontroli hałasu. W szczególności powinien on: • określić kluczowe urządzenia i sprzęt, które mogą powodować uciążliwość w związku z hałasem • posiadać udokumentowane systemy konserwacyjne dla podanych kluczowych urządzeń i sprzętu

	Monitorowanie i raportowanie
39	Niepomyślne wyniki z działalności monitoringowej należy niezwłocznie poddać badaniu. Prowadzący instalacje powinien dopilnować, aby: • zbadano przyczynę i podjęto środki zaradcze • podano jak najwięcej szczegółów w zakresie przyczyny i rozmiaru problemu oraz działań podjętych w celu naprawienia sytuacji • jak najszybciej wykonano ponowne badanie w celu wykazania zgodności
40	W przypadku emisji odbiegających od normy, nieprawidłowego działania lub awarii prowadzącej do takich emisji należy: • natychmiast podjąć badanie i działania naprawcze • zmodyfikować proces lub działanie w celu minimalizacji emisji • niezwłocznie dokonać zapisu wydarzeń i podjętych działań • w przypadku niezgodności powodującej bezpośrednie zagrożenie ludzkiego zdrowia należy wstrzymać eksploatację
41	Prowadzący instalacje powinien dopilnować, aby na kominach i przewodach zamontowano odpowiednie urządzenia do pobierania prób
42	**Monitorowanie i zgłaszanie emisji do atmosfery** W trakcie eksploatacji należy często, co najmniej raz dziennie dokonywać wizualnej i węchowej oceny emisji. Należy prowadzić zapis godziny, miejsca i wyniku takiej oceny.
43	**Monitorowanie ilości odpadów oraz zagrożeń** Należy monitorować i prowadzić zapis następujących czynników: • ilości, fizycznego i chemicznego składu odpadów • charakterystyki zagrożeń • stosowania środków ostrożności w czasie transportu • posiadania wykazu substancji, z którymi nie wolno mieszać odpadów.

9. Zestawienie minimalnych wymagań charakteryzujących najlepszą dostępną technikę BAT – maksymalne limity emisyjne dla branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej

Analiza technik i technologii stosowanych w polskim przemyśle ceramiki budowlanej oraz materiałów ogniotrwałych jak również porównanie parametrów emisyjnych opisywanych jako wskaźniki charakteryzujące (BAT) w innych krajach UE (Wielka Brytania, Niemcy), pozwoliły na opracowanie minimalnych wymagań charakteryzujących najlepszą dostępną technikę w warunkach polskich.

Tabela 9.1. Dopuszczalne maksymalne limity emisyjne oraz pozostałe warunki charakteryzujące minimalne wymagania w zakresie najlepszej dostępnej techniki dla pojedynczych pieców oraz pozostałych urządzeń nie związanych bezpośrednio z ich funkcjonowaniem w polskim przemyśle ceramiki budowlanej i materiałów ogniotrwałych.

Rodzaj zanieczyszczenia	Źródło emisji	Maksymalny limit [mg/m^3] lub warunki procesu	Wielkości emisji osiągane w Europie i opisane w Dokumencie referencyjnym[1]
Pył całkowity	piec	* 100	1-50
tlenki azotu (NO_x)	piec	* 600	500
dwutlenek siarki (SO_2)	piec	*1500	500-2000
tlenek węgla (CO)	piec	*2000	
fluor wyrażony jako HF	piec	* 10	1-10
Opary wydzielane z mieszanek smołowych i smołowo – pakowych (frakcja podlegająca rozpuszczeniu w cykloheksanie)	proces impregnacji wyrobów ogniotrwałych – operacje związane z podgrzewaniem mieszanek smołowych i smołowo – pakowych (z wyłączeniem spalania i przechowywania)	50	
Spaliny z procesu ulepszania cieplnego wyrobów nasycanych mieszanką smołową lub smołowo pakową oraz odpady stałe	proces ulepszania cieplnego wyrobów nasycanych mieszanką smołowo – pakową	Spaliny dopalać w temperaturze 750 – 800^{0}C, z zachowaniem czasu zatrzymania spalin w dopalaczu min. 0.5 s. Odpady stałe spopielać w temperaturze min. 800 ^{0}C.	
Pył całkowity	Urządzenia nie związane bezpośrednio z piecami i silosami	50	

[1] Dokument końcowy „Dokument referencyjny dla najlepszych dostępnych technik w przemyśle ceramicznym" (Final draft „Reference Document on Best Available Techniques in the Ceramic Manufacturing Industry" September 2006r.)

* Wartości maksymalnych limitów emisyjnych zostały określone dla następujących warunków: temperatura 273 K, ciśnienie 101, 3 kPa , tlen odniesienia 18 % w spalinach suchych.

Przeliczenie stężenia masowego zanieczyszczeń z uwzględnieniem 18 % zawartości tlenu w spalinach związane jest z zastosowaniem następującego wzoru:

C_{w18}= (2.95%/20.95 % - O_{2R}) • C_N [mg/m^3]

gdzie:

C_{w18} – stężenie zanieczyszczenia z uwzględnieniem 18 % tlenu odniesienia

O_{2R} – rzeczywista zawartość tlenu w spalinach rejestrowana w czasie pomiaru

C_N – stężenie zanieczyszczenia w warunkach normalnych 273 K, 101, 3 kPa.

Tabela 9.2. Zalecenia dodatkowe dotyczące warunków pomiarów w piecach o pracy ciągłej oraz piecach okresowych.

Rodzaj zanieczyszczenia	Warunki pomiarowe		Rodzaj pomiaru
	Piec o pracy ciągłej	Piec o pracy okresowej	
NO_x	W dowolnym momencie procesu lub przy maksymalnej temperaturze, jeżeli są stosowane różne temperatury wypalania	Przy maksymalnej temperaturze wypalania	średnia z trzech następujących po sobie pomiarów 30 minutowych
SO_2, HF	W dowolnym momencie procesu	W zakresie temperatur 900 – 1200 ^{0}C	średnia z trzech następujących po sobie pomiarów 30 minutowych
CO	W dowolnym momencie procesu	W zakresie temperatur 300 – 600 ^{0}C	średnia z trzech następujących po sobie pomiarów 30 minutowych

10.Przykłady zastosowania technik pozwalających na spełnienie warunków BAT oraz takich, które nie pozwalają na ich spełnienie w sektorze ceramiki budowlanej i ogniotrwałej

10.1. Techniki pozwalające na redukcję emisji pyłów

Działania podstawowe

- hermetyzacja procesów związanych z uwalnianiem pyłów - rozładunek i przerób surowców (silosy, przenośniki, młyny, kruszarki, klasyfikatory, mieszalniki, itp.);

- utrzymywanie urządzeń w należytym stanie technicznym (przeglądy i remonty);
- nadzór i kontrola procesów będących źródłem zanieczyszczeń pyłowych.

Działania dodatkowe

- montaż urządzeń odpylających (np. filtrów workowych, cyklonów, elektrofiltrów lub oddzielaczy mokrych).

  Zastosowanie filtrów workowych pozwala na osiągnięcie stężenia pyłów w oczyszczanych gazach poniżej 20 mg/m^3, natomiast połączenie zastosowania cyklonu z oddzielaczem mokrym zapewnia uzyskanie wartości poniżej 50 mg/m^3.

10.2. Techniki pozwalające na redukcję gazowych związków nieorganicznych

Procesy termicznej przeróbki surowców podczas procesów produkcyjnych wyrobów ceramiki budowlanej i ogniotrwałej są głównym źródłem emisji związków siarki, fluoru oraz tlenków azotu szczególnie, gdy proces jest prowadzony w temperaturze powyżej 1300°C.
Emisja gazowych związków fluoru dotyczy wszystkich sektorów branży ceramicznej, natomiast znacząca emisja związków siarki ma miejsce podczas wypalania cegły oraz dachówki. Szczególnie wyraźna jest również emisja tlenków azotu występująca podczas wypalania wyrobów ogniotrwałych, gdzie temperatury wypalania dochodzą do 1750°C.

10.3. Techniki umożliwiające ograniczenie emisji dwutlenku siarki

Emisja SO_2 jest spowodowana rozkładem oraz utlenianiem składników, takich jak piryty i gipsy, zawartych w surowcach, głównie ilastych.

Działania podstawowe:

- dobór surowców (w miarę możliwości) oraz paliw pod względem niskiej zawartości siarki;
- dodatek do masy ceramicznej mączki kamienia wapiennego ilości ok. 0,5% wag. podczas wypalania wyrobów ceramiki budowlanej w temperaturze 950°C powoduje obniżenie emisji SO_2 o połowę

Działania dodatkowe:

- zastosowanie suchej sorpcji z wykorzystaniem adsorberów wypełnionych kruszywem kamienia wapiennego lub wodorotlenkiem wapnia;
- zastosowanie kwaśnego węglanu sodu ($NaHCO_3$), który w warunkach podwyższonej temperatury rozkłada się do aktywnego węglanu sodowego, a po procesie sorpcji i związaniu tlenków siarki może zostać zatrzymany w filtrze workowym.

Efektywność opisywanej metody w zakresie usuwania tlenków siarki wynosi od 98 do 99%. W przypadku bardzo wysokich koncentracji SO_2 powyżej 2500 mg/m^3 zastosowanie metody mokrej może być alternatywne i korzystniejsze. Proces można prowadzić w płuczkach wieżowych z wykorzystaniem wodnych roztworów związków wapiennych (CaO, $Ca(OH)_2$). Efektywność opisywanej metody wynosi ok. 98%.

10.4. Techniki umożliwiające eliminację związków fluoru ze strumienia gazów spalinowych

Działania podstawowe:

- dobór surowców zawierających jak najmniejszą zawartość fluoru;
- optymalizacja procesu wypalania polegająca na:
  a) zwiększeniu długości części pieca, gdzie odbywa się wstępne wypalanie, co zwiększa efektywność absorpcji strefy;
  b) zmianę warunków procesu wypalania – skrócenie czasu wypalania;
  c) kontrolowanie i regulacja przepływu spalin w piecu może dawać więcej czasu na resorpcję HF z powrotem do produktu;
  d) włączenie do tworzywa dodatków, które reagują z HF (związki wapnia) zapobiegając jego ponownej emisji lub obniżają temperaturę spiekania, co jednocześnie powoduje skrócenie czasu wypalania. Metoda ta pozwala obniżać emisję od 10 do 75%, w zależności od stosowanego surowca i temperatury wypalania.

Działania dodatkowe:

- analogicznie, jak w przypadku nadmiernych stężeń SO_2, do usuwania związków fluoru ze strumienia spalin może być zastosowana metoda sucha wykorzystująca oczyszczanie gazów z wykorzystaniem adsorbentów wypełnionych kruszywem kamienia wapiennego lub wodorotlenkiem wapnia.

  Związki fluoru zawarte w gazach spalinowych reagują na powierzchni ze związkami wapnia tworząc trudno rozpuszczalny fluorek wapnia. Zastosowany adsorbent można

poddawać okresowej regeneracji poprzez usunięcie przereagowanej warstwy, np. z wykorzystaniem sita obrotowego.

Opisywana metoda pozwala na uzyskanie stężenia związków fluoru w oczyszczanych spalinach poniżej 5 mg/m^3, co odpowiada efektywności oczyszczania gazów ponad 99%.

- zastosowanie adsorbera wypełnionego perforowanymi kształtkami (modułami) wykonanymi z wodorotlenku wapnia ($Ca(OH)_2$) jest możliwe do zastosowania, gdy natężenie przepływu spalin jest mniejsze od 18.000 m^3/h.

  Metoda jest kosztowna, gdyż zużyte moduły trzeba wymieniać na nowe. Dodatkowo, w przypadku znacznych zawartości pyłów, może dochodzić do zatykania otworów w modułach i pogorszenia efektywności oczyszczania gazów.
- zastosowanie przepływowego reaktora pyłowego polega na skierowaniu spalin z pieca do specjalnego reaktora oraz rozpyleniu pyłu wodorotlenku wapnia lub węglanu wapniowego. Przereagowany sorbent jest wyłapywany w filtrze workowym. Zastosowanie mielonego kamienia wapiennego z nadmiarem 40% w stosunku do wartości stechiometrycznej występującego HF pozwala na uzyskanie ok. 98% skuteczności odfluorowania spalin.

  Materiał po sorpcji jest rozdrabniany z wykorzystaniem cylindrycznego wirnika i wykorzystywany ponownie.
- w przypadku występowania wysokich stężeń HF w gazach spalinowych możliwe jest zastosowanie również wcześniej opisanej metody: do eliminacji tlenków siarki wykorzystującej kwaśny węglan sodu ($NaHCO_3$).

  Skuteczność opisywanej metody w usuwaniu związków fluoru wynosi powyżej 95%.
- do usuwania związków fluoru może również mieć zastosowanie metoda mokra w płuczkach wieżowych, wykorzystująca roztwory wodne związków wapniowych (CaO, $Ca(OH)_2$).

  Efektywność opisywanej metody wynosi ok. 98%.

10.5. Techniki ograniczania emisji tlenków azotu (NO_x)

Działania podstawowe:

- regulacja palników i przepływu gazów spalinowych w piecu;
- zastosowanie spoiw nie zawierających związków azotowych;
- zastosowanie palników niskoemisyjnych.

Działania dodatkowe:

- zastosowanie niekatalitycznej selektywnej redukcji NO_x w spalinach z wykorzystaniem roztworu mocznika (do zastosowania w piecach tunelowych).

  Metoda polega na redukcji tlenków azotu wg następującej reakcji chemicznej:

  $$CO(NH_2)_2 + 2NO + 1/2O_2 \quad 2N_2 + CO_2 + 2H_2O$$

  Roztwór mocznika jest wtryskiwany do przestrzeni roboczej pieca w zakresie temperatur 950 – 1150°C, gdzie zachodzi powyżej podana reakcja.

  Skuteczność zastosowanej metody wynosi od 40 do 70%.
- zastosowanie selektywnej katalitycznej redukcji NO_x w spalinach z wykorzystaniem gazowego amoniaku oraz katalizatorów.

  Metoda pozwala na redukcję NO_x w zakresie 80 – 99%. Ograniczeniem metody jest zawartość SO_2 w spalinach, która wpływa negatywnie na aktywność katalizatora. Najlepsze efekty osiąga się w temperaturze od 200 do 450°C.

10.6. Techniki ograniczenia emisji tlenku węgla oraz gazowych związków organicznych

Podczas procesu suszenia i wypalania materiałów ceramicznych w temperaturze w zakresie 200 – 600°C dochodzi do rozkładu oraz niezupełnego spalania substancji organicznych, np. substancji poryzujących, spoiw oraz innych dodatków. Opisywane procesy stają się przyczyną emisji tlenku węgla oraz innych związków, takich jak aldehydy, fenole, węglowodory aromatyczne, itp.

Obniżenie emisji z tym związanych może być osiągnięte w wyniku zastosowania działań podstawowych, takich jak:

- zamiana związków poryzujących organicznych (np. pyłu drzewnego, pyłu węglowego, masy papierniczej) na związki nieorganiczne, np. perlit;
- zamiana żywic zawierających znaczne stężenia fenolu i formaldehydu na te, które zawierają mniejsze ilości opisywanych związków, szczególnie w przemyśle materiałów ogniotrwałych.

Działania dodatkowe:

- zastosowanie dodatkowych palników w strefie podgrzewania pieca tunelowego celu dopalania gazów;
- zastosowanie systemu umożliwiającego separację gazów ze strefy podgrzewania i skierowanie ich do strefy wypalania, gazie następuje ich dopalenie.

11.Monitoring i sprawozdawczość w branży ceramiki budowlanej i ogniotrwałej

11.1. Monitoring procesów technologicznych

Systematyczna kontrola procesów w instalacjach technologicznych jest warunkiem uzyskania wyrobów dobrej jakości i osiągania efektywności produkcji. W zakresie przygotowania masy kontrola powinna obejmować sprawdzanie wymaganych parametrów surowców i komponentów, między innymi ich składu chemicznego i granulometrycznego, wilgotności oraz wartości opałowej. W formowniach zakładów ceramiki budowlanej należy badać ciśnienie w komorze próżniowej agregatów formujących oraz wilgotność formowanych półfabrykatów.

W suszarniach powinna być badana wilgotność półfabrykatów przed rozpoczęciem suszenia oraz po jego zakończeniu. Należy także systematycznie określać ilość wyrobów wybrakowanych. W procesie wypalania należy przede wszystkim badać zgodność z krzywą wypalania temperatur wzdłuż długości pieca oraz zapewnić odpowiednią atmosferę procesu wypalania.

Sprawdzeniem jakości całego procesu technologicznego jest badanie wyrobów zgodnie z obowiązującymi normami, szczególnie ich wytrzymałości, porowatości a w przypadku wyrobów ceramiki budowlanej dodatkowo nasiąkliwości, mrozoodporności i cech zewnętrznych.

11.2. Monitoring emisji zanieczyszczeń

W zakresie emisji do środowiska zanieczyszczeń w pierwszej kolejności należy badać emitowane spaliny. Szczególnie należy zwracać uwagę na nieprzekraczanie dopuszczalnych limitów emisyjnych związanych z minimalnymi wymaganiami BAT (stosownie do wytycznych zamieszczonych w tabelach 9.1 i 9.2. Zaleca się prowadzenie dwukrotnych akcji monitoringowych w ciągu roku. W przypadku, gdy wyniki monitoringu wskazują, iż wartości stężeń zanieczyszczeń są bliskie limitom emisyjnym, należy zwiększać częstotliwość monitoringu do trzech akcji monitoringowych w ciągu roku.

Do monitoringu należy używać jedynie urządzeń posiadających aktualne świadectwo legalizacji.

Wyniki uzyskane podczas monitoringu powinny być zbierane przez prowadzącego instalację.

W przypadku stosowania metod oczyszczania spalin lub gazów powinna być również prowadzona ocena ich skuteczności.

W zakresie kontroli ścieków należy badać wskaźniki mg/l określające między innymi:

- pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5),
- chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT),
- azot ogólny, amonowy i azotanowy,
- fosfor, chlorki, siarczany i fenole,
- zawiesinę ogólną w wodach popłuczkowych oraz chłodniczych,
- żelazo i metale ciężkie,
- węgiel organiczny,
- ekstrakt eterowy oraz części rozpuszczalne,
- odczyn pH.

W zakresie kontroli odpadów niebezpiecznych takich jak oleje i zaolejone czyściwa, akumulatory i świetlówki, taśmy przenośnikowe i paski klinowe oraz inne odpady niebezpieczne należy badać, czy ilość ich nie przekracza 1 Mg w ciągu roku. Należy także sprawdzać, czy są one składowane selektywnie, w wyznaczonych miejscach. Powinna być określana ilość odpadów innych niż niebezpieczne wytwarzanych powyżej 5 Mg rocznie. Należą do nich między innymi opakowania drewniane, papierowe, tekturowe i foliowe oraz złom metali.

Ponadto należy prowadzić monitoring pod względem:

- fizycznego i chemicznego składu,
- charakterystyki zagrożeń,
- środków ostrożności w czasie transportu,
- wykazu substancji, z którymi nie wolno mieszać odpadów.

12.Awarie

W instalacjach ceramiki budowlanej i ogniotrwałej awarie nie stwarzają zagrożenia dla środowiska. Występować może awaria pieca tunelowego w związku z brakiem energii elektrycznej lub gazu. Wtedy wygasza się piec i następuje przerwa w pracy instalacji. Niektóre instalacje mają agregaty prądotwórcze, które na krótki okres mogą podtrzymać pracę pieca.

Drugim zagrożeniem dla środowiska może być awaria dużych zbiorników paliwa płynnego, w szczególności oleju opałowego, o ile taki jest stosowany w procesie technologicznym. Wtedy awaria usuwana jest przez wyspecjalizowane przedsiębiorstwa lub jednostki zewnętrzne, np.

przez straż pożarną i obejmuje przede wszystkim skutki przedostania się paliwa płynnego do ziemi i wód.

13.Likwidacja instalacji

Likwidacja nieczynnej instalacji do produkcji wyrobów ceramiki budowlanej i ogniotrwałej nie powoduje zagrożenia dla środowiska. Sprowadza się przede wszystkim do rozebrania pieca i sprzedania materiałów budowlanych, z których jest on wykonany. W przypadku gdy w piecu były zabudowane materiały ogniotrwałe, powinny być one po uprzedniej segregacji pod względem gatunku odsprzedane specjalistycznym firmom zajmującym się utylizacją i przetwarzaniem tego rodzaju odpadów. Ponadto mogą być zburzone suszarnie oraz konstrukcje pod maszyny i urządzenia. Części metalowe powinny być sprzedane do składnicy złomu, a powstały gruz wywieziony na składowisko. Budynki, jeśli nie mogą być wykorzystane do innych celów – powinny być rozebrane według ogólnie znanych zasad.

14. Materiały, na których oparto opracowanie „Najlepsze Dostępne Techniki (BAT)”.

1. Dyrektywa Rady UE 96/91 WE z 24 września 1996 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń.
2. Ustawa Prawo Ochrony Środowiska z 26 kwietnia 2001 r. z późniejszymi zmianami.
3. Ustawa o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. z późniejszymi zmianami
4. Ustawa o opakowaniach z dnia 11 maja 2001 r.
5. Ustawa Prawo Wodne z dnia 18 lipca 2001 r. z późniejszymi zmianami.
6. Ustawa o wprowadzeniu ustawy Prawo Ochrony Środowiska i ustawy o odpadach z dnia 27 lipca 2001 r.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 lipca 2002 r. w sprawie rodzajów instalacji wymagających pozwolenia zintegrowanego.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 25 czerwca 2003 r. w sprawie późniejszych terminów uzyskania pozwolenia zintegrowanego.
9. Ankiety zakładów ceramiki budowlanej związane z opracowaniem dla instalacji przemysłu ceramiki budowlanej najlepszych dostępnych technik (BAT).
10. Exemplary Investigation into the State of Practical Realisation of Integrated Environmental Protection within the Ceramics Industry under Observance of IPPC - Directive and the Development of BAT Reference Documents, French – German Institut for Environmental Research University of Karlsruhe, August 2001
11. Zintegrowane Zapobieganie I Ograniczanie Zanieczyszczeń (IPPC) Ocena Środowiska I Wybór najlepszych Dostępnych Technik (BAT) – Angielska Agencja Środowiska, maj 2002 – tłumaczenie wykonane przez WS ATKINS POLSKA Sp. z o.o.
12. Sector Guidance Note IPPC SG7.
    Secretary of State’s Guidance for A2 Ceramics Sector Including Heavy Clay, Refractories, Calcining Clay and Whiteware (DEFRA).
13. Polski Przemysł Stalowy 2004 – HIPH Informator.
14. Ankiety zakładów ceramiki ogniotrwałej – dane niezbędne do opracowania NDT (BAT).