

ZAKRES

Zakres niniejszego dokumentu na temat przetwórstwa żelaza i stali jest ściśle związany z wcześniejszą pracą na temat podstawowych i wtórnych procesów produkcji żelaza i stali, w której uwzględniono procesy produkcji żelaza i stali do etapu odlewania. W niniejszym dokumencie omówione zostaną półprodukty takie, jak wlewki, kęsiska płaskie, kęsiska kwadratowe i kęsy uzyskiwane z odlewania konwencjonalnego lub odlewania ciągłego oraz dalsze etapy przetwarzania, czyli procesy walcowania na gorąco i na zimno, procesy ciągnięcia i cynkowania ogniowego oraz związane z nimi procesy obróbki wstępnej i końcowej ukształtowanych produktów stalowych.

W części 2.3 załącznika 1 do dyrektywy 96/61/WE wymienione zostały jedynie walcownie gorące (>20 t/godz.), ale walcownie zimne oraz związane z nimi procesy takie, jak trawienie i odtłuszczanie zostały także omówione.

W części 2.3 załącznika jest mowa o ochronnych powłokach stopowych (>2 t/godz.). Brak jednak rozróżnienia na ciągle cynkowanie ogniowe stali i cynkowanie ogniowe stalowych produktów. Dlatego też cynkowanie ogniowe wyrobów stalowych partiami, znane jako cynkowanie partiami, także wchodzi w zakres niniejszej pracy.

Kuźnie oraz odlewnie żelaza i stali (część 2.3 b i 2.4 załącznika 1) nie wchodzi w zakres niniejszej pracy, podobnie jak procesy powlekania elektrolitycznego stali i powlekania stali tworzywami sztucznymi.

Głównymi etapami technologicznymi związanymi z **ciągłym przetwarzaniem**, które zostaną omówione w niniejszym dokumencie są:

ogrzewanie oraz obróbka cieplna materiałów wsadowych takich, jak kęsiska płaskie i kwadratowe, kęsy i wlewki,
oczyszczanie powierzchni i procesy przygotowawcze takie, jak oczyszczanie płomieniowe, szlifowanie, usuwanie zgorzeliny, odtłuszczanie, trawienie,
kształtowanie stali: walcowanie wstępne, walcowanie na gorąco i na zimno, ciągnięcie,
procesy pozwalające na uzyskanie specjalnych materiałów lub produktów o określonej jakości: wyżarzanie, walcowanie wygładzające,
cynkowanie ogniowe oraz wykańczanie.

Jeśli chodzi o **cynkowanie ogniowe** nieciągle (partiami) wytworzonych produktów stalowych, w niniejszym dokumencie omówione zostaną następujące etapy technologiczne:

przygotowanie powierzchni wyprodukowanej stali: odtłuszczanie, płukanie, trawienie, pokrywanie topnikiem, suszenie,
pokrywanie ciekłym cynkiem,
obróbka końcowa/wykańczanie: chłodzenie, natłuszczanie.

Niniejszy dokument referencyjny BAT składa się z czterech części (A - D). W zakres części od A do C wchodzi różne przemysłowe podsektory przetwórstwa żelaza i stali:

A – Kształtowanie na zimno i na gorąco;

B – Powlekanie ciągle;

C – Cynkowanie nieciągle (partiami).

Układ taki został wybrany ze względu na różnice w naturze i skali operacji objętych terminem przetwórstwo żelaza i stali.

Część D nie dotyczy żadnego z podsektorów przemysłowych. W części tej umieszczono

techniczny opis różnych rozwiązań w zakresie ochrony środowiska stanowiących techniki, które należy wziąć pod uwagę w określaniu najlepszych dostępnych technik BAT w więcej niż jednym podsektorze, aby uniknąć powtarzania opisów technicznych w trzech rozdziałach 4. Opisy te należy rozpatrywać zawsze w odniesieniu do bardziej szczegółowych informacji na temat zastosowań w poszczególnych podsektorach, które zostały zamieszczone w odpowiednich rozdziałach 4.

WSTĘP

1. Status niniejszego dokumentu

O ile nie zaznaczono inaczej, termin „dyrektywa” oznacza w niniejszym dokumencie dyrektywę Rady 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń (IPPC). Niniejszy dokument stanowi część z serii prezentującej wyniki wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi UE i poszczególnymi gałęziami przemysłu na temat najlepszych dostępnych technik (BAT - ang. *Best Available Techniques*), wspólnego monitoringu i ich rozwoju. Został on opublikowany przez Komisję Europejską zgodnie z postanowieniami art. 16 ust. 2 dyrektywy i dlatego, zgodnie z załącznikiem IV do dyrektywy, musi być brany pod uwagę przy określaniu „najlepszych dostępnych technik”.

2. Istotne zobowiązania prawne wynikające z dyrektywy IPPC oraz definicja najlepszych dostępnych technik BAT

Aby ułatwić czytelnikowi zrozumienie kontekstu prawnego, w jakim usytuowany jest niniejszy dokument, we wstępie tym przedstawiono niektóre najważniejsze postanowienia dyrektywy IPPC, w tym definicję terminu „najlepsze dostępne techniki”. Prezentacja ta jest z konieczności niepełna i ma wyłącznie charakter informacyjny. Nie posiada ona mocy prawnej i w żaden sposób nie zmienia oryginalnych postanowień dyrektywy ani nie ma na nie wpływu.

Celem niniejszej dyrektywy jest osiągnięcie zintegrowanego zapobiegania i ograniczania zanieczyszczeń powstających w wyniku działań wymienionych w załączniku I, prowadzącego do wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości. Podstawa prawna dyrektywy związana jest z ochroną środowiska naturalnego. Jej realizacja powinna przebiegać również w oparciu o inne cele Wspólnoty takie, jak na przykład konkurencyjność przemysłu wspólnotowego, przyczyniając się przez to do zrównoważonego rozwoju.

Uściślając, dyrektywa ta przewiduje stworzenie systemu pozwoleń dla pewnych kategorii instalacji przemysłowych i wymaga zarówno od ich użytkowników, jak i od tworzących przepisy przyjęcia zintegrowanego, całościowego podejścia do potencjału danej instalacji w zakresie zanieczyszczeń i zużycia surowców. Ogólnym celem takiego podejścia musi być poprawa zarządzania i kontroli procesów przemysłowych, która zapewni wysoki poziom ochrony środowiska jako całości. Kluczowe znaczenie dla tego podejścia ma ogólna zasada przedstawiona w art. 3, zgodnie z którą użytkownicy powinni podjąć wszystkie właściwe działania zapobiegające zanieczyszczeniom, w szczególności poprzez stosowanie najlepszych dostępnych technik umożliwiających im osiągnięcie lepszych wyników w zakresie ochrony środowiska.

Określenie „najlepsze dostępne techniki” zostało zdefiniowane w art. 2 ust. 11 dyrektywy jako „najbardziej skuteczne i zaawansowane stadium w rozwoju działań i metod eksploatacji, wskazujące na praktyczną przydatność poszczególnych technik do zapewnienia podstawy dla określenia granicznych wielkości emisyjnych służących zapobieganiu, a gdy nie jest to możliwe, ogólnie ograniczaniu emisji i wpływu na środowisko jako całość”. W art. 2 ust. 11 definicja ta zostaje dodatkowo wyjaśniona w następujący sposób:

„techniki” obejmują zarówno stosowaną technologię, jak i sposób zaprojektowania, budowy, utrzymania, eksploatacji i wycofania z użycia danej instalacji;

„dostępne” techniki są to te techniki, które zostały rozwinięte w skali umożliwiającej ich wdrożenie w danych sektorach przemysłowych na warunkach opłacalnych z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia, przy uwzględnieniu kosztów i korzyści, niezależnie od tego, czy techniki te są stosowane lub produkowane w danym Państwie Członkowskim, o ile są one w rozsądnym zakresie dostępne dla użytkownika;

„najlepsze” oznacza najskuteczniejsze w osiągnięciu ogólnie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości.

Ponadto, załącznik IV dyrektywy zawiera wykaz „okoliczności, które należy uwzględnić generalnie, lub w poszczególnych przypadkach, przy określaniu najlepszych dostępnych technik, biorąc pod uwagę prawdopodobne koszty i korzyści związane z zastosowaniem danego środka oraz zasady ostrożności i zapobiegania”. Okoliczności te obejmują informacje publikowane przez Komisję zgodnie z art. 16 ust. 2.

Właściwe organy odpowiedzialne za wydawanie pozwoleń przy określaniu warunków pozwolenia muszą brać pod uwagę ogólne zasady podane w art. 3. Warunki te muszą obejmować graniczne wielkości emisyjne, które tam, gdzie stosowne zostaną uzupełnione lub zastąpione przez równoważne parametry lub środki techniczne. Zgodnie z art. 9 ust. 4 dyrektywy te graniczne wielkości emisyjne, równoważne parametry i środki techniczne muszą – bez uszczerbku dla standardów jakości środowiska – opierać się na najlepszych dostępnych technikach, bez zalecania stosowania jakiegokolwiek techniki lub konkretnej technologii, lecz przy uwzględnieniu właściwości technicznych danej instalacji, jej lokalizacji geograficznej oraz lokalnych warunków środowiska. W każdych okolicznościach warunki pozwolenia muszą obejmować postanowienia dotyczące minimalizacji emisji zanieczyszczeń o dalekim zasięgu oraz zanieczyszczeń transgranicznych i muszą gwarantować wysoki poziom ochrony środowiska jako całości.

Zgodnie z art. 11 dyrektywy, Państwa Członkowskie mają obowiązek zapewnić, by właściwe organy zapoznawały się z rozwojem najlepszych dostępnych technik lub były o nim informowane.

3. Cele niniejszego dokumentu

Art. 16 ust. 2 dyrektywy zobowiązuje Komisję do organizowania „wymiany informacji pomiędzy Państwami Członkowskimi oraz zainteresowanymi gałęziami przemysłu na temat najlepszych dostępnych technik, związanego z nimi monitorowania oraz ich rozwoju” oraz do publikowania wyników takiej wymiany informacji.

Cele tej wymiany informacji przedstawiono w wyszczególnieniu nr 25 do dyrektywy, w którym stwierdzono, że „opracowanie i wymiana informacji na temat najlepszych dostępnych technik na szczeblu wspólnotowym pomoże w niwelowaniu nierównowagi technologicznej w obrębie Wspólnoty, przyczyni się do upowszechniania na całym świecie granicznych wielkości emisyjnych i technik stosowanych we Wspólnocie oraz pomoże Państwom Członkowskim w skutecznej realizacji niniejszej dyrektywy.”

Aby pomóc w wykonywaniu zadań przewidzianych w art. 16 ust. 2 Komisja (Dyrekcja generalna ds. środowiska) utworzyła forum wymiany informacji (IEF), w obrębie którego utworzono szereg Technicznych Grup Roboczych. Zarówno w IEF, jak i w Technicznych Grupach Roboczych uczestniczą przedstawiciele Państw Członkowskich i przedstawiciele przemysłu, zgodnie z wymaganiami art. 16 ust. 2.

Celem tej serii dokumentów jest wierne przedstawienie wymiany informacji, która odbyła się zgodnie z wymogami art. 16 ust. 2 oraz dostarczenie organom udzielającym pozwoleń informacji, które zostaną uwzględnione przy określaniu warunków pozwoleń. Dostarczając odpowiednich informacji dotyczących najlepszych dostępnych technik, dokumenty te powinny spełniać rolę wartościowych narzędzi wpływających na wyniki w zakresie ochrony środowiska.

4. Źródła informacji

Niniejszy dokument stanowi zestawienie informacji zaczerpniętych z wielu źródeł, w tym w szczególności wiadomości opracowanych przez grupy utworzone w celu wspierania Komisji w jej pracach, poddane weryfikacji przez służby Komisji. Wyrażamy wdzięczność za wkład wniesiony przez wszystkie strony.

5. Jak rozumieć i stosować niniejszy dokument?

Informacje zawarte w niniejszym dokumencie mają być wykorzystywane jako materiał źródłowy przy ustalaniu BAT w poszczególnych przypadkach. Przy określaniu BAT i ustalaniu warunków pozwoleń opartych na BAT należy zawsze brać pod uwagę ogólny cel, jakim jest osiągnięcie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości.

W dalszej części wstępu opisano różne rodzaje informacji przedstawione w kolejnych rozdziałach niniejszego dokumentu.

W każdej części A, B i C, podrozdziały 1 i 2 zawierają ogólne informacje na temat danego sektora przemysłowego i na temat stosowanych w nim procesów przemysłowych. Podrozdziały 3 zawierają dane i informacje dotyczące aktualnych poziomów emisji i zużycia, odzwierciedlające sytuację w istniejących instalacjach w momencie pisania tego materiału.

W podrozdziałach 4 opisano bardziej szczegółowo redukcję emisji i inne techniki, które są uważane za najistotniejsze przy określaniu BAT oraz warunków pozwoleń opartych na BAT. Informacje te obejmują poziomy zużycia i emisji, uważane za osiągalne przy zastosowaniu danej techniki, szacunkowe koszty i kwestie oddziaływania na środowisko związane z daną techniką oraz zakres, w jakim możliwe jest zastosowanie tej techniki w różnych instalacjach wymagających pozwoleń IPPC, na przykład w instalacjach nowych, istniejących, dużych lub małych. Techniki uznane za przestarzałe nie są włączone.

W podrozdziałach 5 przedstawiono techniki oraz poziomy emisji i zużycia, które generalnie są uważane za zgodne z BAT. Celem tej prezentacji jest dostarczenie ogólnych wskazówek dotyczących poziomów emisji i zużycia, które mogą być traktowane jako punkt odniesienia przy ustalaniu warunków pozwoleń opartych na BAT lub przy określaniu ogólnych zasad wiążących na mocy art. 9 ust. 8. Należy jednakże podkreślić, że w niniejszym dokumencie nie proponuje się granicznych wielkości emisyjnych. Przy określaniu odpowiednich warunków pozwoleń trzeba będzie wziąć pod uwagę czynniki lokalne, specyficzne dla danego miejsca takie, jak charakterystyka techniczna danej instalacji, jej lokalizacja geograficzna oraz lokalne warunki środowiska. W przypadku instalacji istniejących należy również rozważyć sensowność ich ulepszenia z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia. Nawet tak oczywisty cel, jakim jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska jako całości, będzie często wymagał wyważenia ocen różnych oddziaływań na środowisko, zaś na ostateczną ocenę często będzie miała wpływ sytuacja lokalna.

Chociaż podjęto próbę omówienia niektórych z tych kwestii, ich pełne rozważenie nie jest możliwe w niniejszym dokumencie. Z tego względu techniki i poziomy przedstawiane w podrozdziałach 5 nie muszą być odpowiednie dla wszystkich instalacji. Z kolei obowiązek zagwarantowania wysokiego poziomu ochrony środowiska, w tym minimalizacji emisji zanieczyszczeń na dużą odległość i zanieczyszczeń transgranicznych, powoduje, że warunki pozwoleń nie mogą być ustalane wyłącznie na podstawie okoliczności lokalnych. Tak więc kwestią najwyższej wagi jest to, aby organy wydające pozwolenia w pełni uwzględniły informacje zawarte w niniejszym dokumencie.

Ponieważ najlepsze dostępne techniki BAT zmieniają się z biegiem czasu, niniejszy dokument w razie potrzeby podlegać będzie rewizji i aktualizacji. Wszystkie uwagi i sugestie należy kierować do Europejskiego Biura IPPC w Instytucie Przyszłościowych Badań Technologicznych (Institute for Prospective Technological Studies) pod następujący adres:

Edificio Expo-WTC, C/Inca Garcilaso, s/n, E-41092 Seville - Spain

Telefon: +34 95 4488 284

Faks: +34 95 4488 426

e-mail: eippcb@jrc.es

Internet: <http://eippcb.jrc.es>

Spis treści

Streszczenie.....	1
Zakres.....	1
WSTĘP	3
A.1 Informacja ogólna na temat kształtowania plastycznego na gorąco i na zimno	24
A.1.1 Wyroby płaskie walcowane na gorąco	25
A.1.2 Wyroby długie walcowane na gorąco	26
A.1.3 Rury.....	27
A.1.4 Wyroby płaskie walcowane na zimno.....	29
A.1.5 Wyroby długie ciągnięte na zimno/pręty stalowe wyższej jakości	32
A.1.6 Drut	32
A.2 Techniki i procesy stosowane w kształtowaniu na gorąco i na zimno	34
A.2.1 Walcowanie gorące	34
A.2.1.1 Przegląd procesu	34
A.2.1.1.1 Walcownie kęsisk płaskich/kęsisk kwadratowych i prostokątnych	37
A.2.1.1.2 Walcownie gorące taśm	38
A.2.1.1.3 Walcownie blach grubych.....	41
A.2.1.1.4 Walcownie prętów i walcówki	42
A.2.1.1.5 Walcownie kształtowników	44
A.2.1.1.6 Walcownia rur.....	47
A.2.1.2 Oczyszczanie powierzchni wsadu i kondycjonowanie wsadu.....	51
A.2.1.3 Piece grzewcze i piece do obróbki cieplnej.....	52
A.2.1.3.1 Piece nieprzelotowe.....	52
A.2.1.3.2 Piece przelotowe (ciągłe)	53
A.2.1.4 Usuwanie (zbijanie) zgorzeliny.....	55
A.2.1.5 Walcowanie osadze	56
A.2.1.6 Walcowanie wstępne.....	56
A.2.1.7 Zespół klatek walcowniczych taśm/zespół klatek wykańczających.....	56
A.2.1.8 Zespół klatek walcowniczych walcówki/zespół klatek wykańczających.....	57
A.2.1.9 Walcowanie blach grubych	58
A.2.1.10 Transport materiału wsadowego pomiędzy klatkami walcowniczymi	58
A.2.1.11 Linie chłodzenia	58
A.2.1.12 Produkcja blach cienkich i blach grubych.....	59
A.2.1.13 Obróbka cieplna blach grubych.....	59
A.2.1.14 Warsztat walców	60
A.2.1.15 Obiegi wodne/gospodarka wodna na walcowniach gorących	60
A.2.1.16 Gospodarka odpadami i produktami ubocznymi na walcowniach gorących.....	64
A.2.2 Walcownie zimne.....	66
A.2.2.1 Przegląd procesu	66
A.2.2.2 Wytrawianie walcowanej na gorąco stali niskostopowej i stopowej.....	68
A.2.2.3 Wyżarzanie (I) i wytrawianie (I) stali wysokostopowej gorąco walcowanej.....	69
A.2.2.4 Walcowanie na zimno trawionej taśmy gorąco walcowanej.....	71
A.2.2.4.1 Stal niskostopowa i stopowa	71
A.2.2.4.2 Stal wysokostopowa.....	73
A.2.2.5 Wyżarzanie stali niskostopowej i stali stopowej	73
A.2.2.5.1 Wyżarzanie partiami	74
A.2.2.5.2 Wyżarzanie ciągle (przelotowe).....	75
A.2.2.6 Wyżarzanie (II) i wytrawianie (II) stali wysokostopowej	76
A.2.2.7 Wyglądanie taśmy walcowanej na zimno.....	77
A.2.2.7.1 Stal niskostopowa i stopowa	77
A.2.2.7.2 Stal wysokostopowa.....	78
A.2.2.8 Wykańczanie	78
A.2.2.9 Warsztat walców	79
A.2.2.10 Gospodarka wodna i kąpielami technologicznymi na walcowniach zimnych	79
A.2.2.10.1 System emulsji.....	80
A.2.2.10.2 System roztworu odłuszczonego.....	80
A.2.2.10.3 Systemy wody chłodzącej.....	80
A.2.2.10.4 Oczyszczanie ścieków	82
A.2.2.11 Gospodarka odpadami i produktami ubocznymi w walcowniach zimnych	83
A.2.3 Ciągarnie.....	84

A.2.3.1	Ciągnięcie drutu - informacje ogólne.....	84
A.2.3.2	Przygotowanie walcówki	85
A.2.3.2.1	Mechaniczne usuwanie zgorzeliny.....	85
A.2.3.2.2	Chemiczne usuwanie zgorzeliny z walcówki (trawienie)	86
A.2.3.2.3	Nanoszenie podkładu podsmarowego	86
A.2.3.3	Ciągnięcie	87
A.2.3.3.1	Ciągnięcie drutu na sucho	87
A.2.3.4	Obróbka cieplna drutu	87
A.2.3.4.1	Wyżarzanie partiami drutu ze stali nisko węglowej.....	87
A.2.3.4.2	Wyżarzanie ciągłe (w linii) drutu ze stali nisko węglowej.....	88
A.2.3.4.3	Ciągłe wyżarzanie (w linii) drutu ze stali nierdzewnych.....	88
A.2.3.4.4	Patentowanie	89
A.2.3.4.5	Hartowanie i odpuszczanie w oleju.....	89
A.2.3.4.6	Wyżarzanie odpężające.....	90
A.2.3.5	Trawienie w linii	90
A.3	Aktualne poziomy zużycia i emisji dla kształtowania na gorąco i zimno	91
A.3.1	Walcownie gorące.....	91
A.3.1.1	Przegląd strumienia masy.....	91
A.3.1.2	Oczyszczanie powierzchni i kondycjonowanie wsadu.....	92
A.3.1.3	Piece grzewcze i piece do obróbki cieplnej.....	94
A.3.1.4	Usuwanie zgorzeliny	96
A.3.1.5	Walcowanie na gorąco	98
A.3.1.6	Warsztat walców	99
A.3.1.7	Przepływ oleju, smaru stałego i oleju hydraulicznego	99
A.3.1.8	Oczyszczalnia ścieków walcowni gorącej.....	100
A.3.1.9	Odpady i zwracanie do obiegu	102
A.3.1.10	Zagadnienia hałasu przy walcowaniu na gorąco	103
A.3.1.11	Uruchamianie i zatrzymywanie.....	103
A.3.2	Walcownie zimne.....	104
A.3.2.1	Przegląd strumienia masy.....	104
A.3.2.2	Wytrawianie stali niskostopowej, stopowej i wysokostopowej.....	105
A.3.2.2.1	Linia wytrawiania kwasem solnym i instalacja regeneracji	107
A.3.2.2.2	Linia wytrawiania kwasem siarkowym i instalacja regeneracji	110
A.3.2.2.3	Linia wytrawiania mieszaniną kwasów (HNO ₃ -HF) i odzysku kwasu.....	112
A.3.2.3	Walcowanie na zimno	113
A.3.2.3.1	Stal niskostopowa.....	113
A.3.2.3.2	Stal wysokostopowa/Walcarka nawrotna	115
A.3.2.4	Wyżarzanie stali niskostopowej i stopowej.....	116
A.3.2.4.1	Wyżarzanie partiami	116
A.3.2.4.2	Wyżarzanie ciągłe (przelotowe).....	117
A.3.2.5	Wyżarzanie i wytrawianie stali wysokostopowej.....	118
A.3.2.6	Wyglądanie (stal niskostopowa/wysokostopowa).....	119
A.3.2.7	Wykańczanie (cięcie, kontrola, pakowanie).....	120
A.3.2.8	Warsztat walców	120
A.3.2.9	Gospodarka płynami hydraulicznymi i smarami	121
A.3.2.10	Oczyszczalnia ścieków walcowni zimnej	121
A.3.2.11	Odpady i zwracanie do obiegu	122
A.3.2.12	Zagadnienia dotyczące hałasu przy walcowaniu na zimno	123
A.3.3	Walcowanie.....	124
A.3.3.1	Przegląd strumienia masy	124
A.3.3.2	Przygotowanie walcówki	125
A.3.3.2.1	Mechaniczne usuwanie zgorzeliny z walcówki.....	125
A.3.3.2.2	Chemiczne usuwanie zgorzeliny z walcówki / trawienie walcówki.....	125
A.3.3.2.3	Stosowanie nośnika mydła	126
A.3.3.3	Ciągnięcie drutu	127
A.3.3.3.1	Ciągnięcie na sucho	127
A.3.3.3.2	Ciągnięcie na mokro	128
A.3.3.4	Obróbka cieplna walcówki.....	129
A.3.3.4.1	Wyżarzanie materiału partiami/piece kołpakowe i wannowe	129
A.3.3.4.2	Wyżarzanie ciągłe/ ciepła kąpiel ołowiowa	129
A.3.3.4.3	Patentowanie	130
A.3.3.4.4	Hartowanie w oleju i odpuszczanie.....	131

A.3.3.4.5	Wyżarzanie drutu ze stali nierdzewnej.....	132
A.3.3.4.6	Odpężenie	132
A.3.3.5	Zagadnienia hałasu w walcowni walcówki i ciągarni drutu.....	132
A.4	Techniki do rozważenia przy ustalaniu najlepszych dostępnych technik (BAT) dla kształtowania na gorąco i na zimno.....	134
A.4.1	Walcownia gorąca.....	134
A.4.1.1	Składowanie i obsługa/transport surowców i materiałów pomocniczych.....	134
A.4.1.2	Oczyszczanie powierzchni i kondycjonowanie wsadu.....	135
A.4.1.2.1	Operacja oczyszczania płomieniowego w zamkniętej obudowie z oczyszczaniem gazu odlotowego 135	
A.4.1.2.2	Operacja szlifowania w zamkniętych obudowach z oczyszczaniem gazu odpadowego	137
A.4.1.2.3	Kontrola jakości wspomagana komputerowo (CAQC).....	138
A.4.1.2.4	Walcowanie trapezowych kęsisk płaskich	139
A.4.1.2.5	Cięcie wzdłużne kęsisk płaskich	139
A.4.1.3	Piece grzewcze i piece do obróbki cieplnej.....	140
A.4.1.3.1	Środki ogólne dla sprawności energetycznej i pracy niskoemisyjnej.....	140
A.4.1.3.2	Automatyzacja pieca/sterowanie pieca.....	143
A.4.1.3.3	Optymalna konstrukcja drzwi pieca	145
A.4.1.3.4	System palnika regeneracyjnego	146
A.4.1.3.5	Rekuperator i palniki rekuperacyjne	147
A.4.1.3.6	Technologia tlenowo-paliwowa	148
A.4.1.3.7	Palniki z niskimi emisjami NOx	149
A.4.1.3.8	Selektywna redukcja katalityczna (SCR).....	151
A.4.1.3.9	Selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR)	153
A.4.1.3.10	Zewnętrzna recyrkulacja gazów spalinowych (FGR).....	155
A.4.1.3.11	Kocioł odzysknicowy	155
A.4.1.3.12	Optymalna konstrukcja płóz dla redukcji miejsc niedogranych	157
A.4.1.3.13	Redukcja straty energii przez urządzenie transportowe wsadu.....	158
A.4.1.3.14	Wyparkowe chłodzenie płóz pieca	159
A.4.1.3.15	Podgrzewanie wsadu	160
A.4.1.3.16	Skrzynie zachowujące ciepło / osłony termiczne	162
A.4.1.3.17	Ładowanie gorącego wsadu/walcowanie bezpośrednie.....	163
A.4.1.3.18	Odlewanie bliskie kształtowi końcowemu wyrobu/odlewanie cienkich kęsisk płaskich ..	166
A.4.1.3.19	Odlewanie bliskie kształtowi końcowemu/odlewanie profili wstępnych dwuteowych	170
A.4.1.4	Usuwanie zgorzeliny	171
A.4.1.4.1	Śledzenie materiału	171
A.4.1.4.2	Stosowanie zasobników wody wysokociśnieniowej	172
A.4.1.5	Walcowanie osadze	172
A.4.1.5.1	Automatyczna regulacja szerokości (AWC) zawierająca regulację krótkiego skoku	173
A.4.1.6	Walcowanie wstępne.....	174
A.4.1.6.1	Automatyzacja procesu	174
A.4.1.7	Transport walcowanego wsadu z walcarki wstępnej do zespołu walcarek wykańczających ..	175
A.4.1.7.1	Coil Box (Skrzynia kręgów).....	175
A.4.1.7.2	Piec grzewczy kręgów (Piec odzysku kręgów)	176
A.4.1.7.3	Osłony ciepłochronne na samotkach transportowych	176
A.4.1.7.4	Ogrzewanie krawędzi taśmy	177
A.4.1.8	Walcowanie.....	177
A.4.1.8.1	System optymalizacji cięcia końców odpadowych	177
A.4.1.8.2	System smarowania walców roboczych.....	178
A.4.1.8.3	Wymuszone międzyklatkowe chłodzenie taśmy.....	179
A.4.1.8.4	Regulacja międzyklatkowego naciągu taśm.....	179
A.4.1.8.5	Regulacja płaskości i profilu taśm.....	180
A.4.1.8.6	Chłodzenie walców roboczych.....	181
A.4.1.8.7	Automatyzacja zespołu walcarek wykańczających – automatyzacja podstawowa i procesu 181	
A.4.1.8.8	Redukcja emisji nieorganizowanych/systemy usuwania tlenków	182
A.4.1.8.9	Zapobieganie zanieczyszczeniu węglowodorami.....	183
A.4.1.8.10	Zwijarki hydrauliczne zawierające sterowanie krokowe	184
A.4.1.8.11	Walcowanie kształtowe/kontrola rzutu poziomego	184
A.4.1.8.12	Bezpośrednia obróbka cieplna (przyspieszone chłodzenie).....	185
A.4.1.8.13	Operacja walcowania cieplno-mechanicznego	186
A.4.1.9	Linie chłodzenia	186

A.4.1.9.1	Optymalne pompy wodne dla przepływów laminarnych	186
A.4.1.10	Dalsza produkcja blach cienkich	187
A.4.1.10.1	Usuwanie pyłu z prostownicy	187
A.4.1.11	Warsztat walców	187
A.4.1.11.1	Dobra praktyka operacyjna dla warsztatów walców	187
A.4.1.12	Gospodarka wodna	188
A.4.1.12.1	Redukcja zużycia wody i zrzutu wody	188
A.4.1.12.2	Oczyszczanie ścieków zawierających olej i zgorzelinę walcowniczą	189
A.4.1.12.3	Uzdatnianie wody chłodzącej	194
A.4.1.13	Obróbka i recykling odpadów/produktów ubocznych	195
A.4.1.13.1	Recykling wewnętrzny suchych lub odwodnionych tlenków	195
A.4.1.13.2	Technologie recyklingu dla zaolejonej zgorzeliny walcowniczej	196
A.4.2	Walcownia zimna	198
A.4.2.1	Składowanie i transport surowców i materiałów pomocniczych	198
A.4.2.2	Wytrawianie	198
A.4.2.2.1	Redukcja objętości ścieków i obciążenia ich substancjami zanieczyszczającymi	198
A.4.2.2.2	Ograniczanie emisji pyłu przy rozwijarkach	199
A.4.2.2.3	Mechaniczne wstępne usuwanie zgorzeliny	200
A.4.2.2.4	Optymalna procedura płukania/płukanie kaskadowe	201
A.4.2.2.5	Trawienie turbulencyjne	202
A.4.2.2.6	Oczyszczanie i ponowne wykorzystywanie kwaśnego roztworu potrawiennego	203
A.4.2.2.7	Regeneracja kwasu solnego przez prażenie natryskowe	203
A.4.2.2.8	Regeneracja kwasu solnego przez złożę fluidalne	205
A.4.2.2.9	Beźściekowa wytrawialnia taśm kwasem solnym	206
A.4.2.2.10	Odzysk kwasu siarkowego przez krystalizację	208
A.4.2.2.11	Regeneracja mieszaniny kwasów przez prażenie natryskowe	209
A.4.2.2.12	Regeneracja mieszaniny kwasów (HNO ₃ i HF) przez wymianę jonową	210
A.4.2.2.13	Regeneracja (odzyskiwanie) mieszaniny kwasów (HNO ₃ i HF) przez dializę dyfuzyjną	211
A.4.2.2.14	Regeneracja mieszaniny kwasów przez parowanie	212
A.4.2.2.15	Elektrolityczne wytrawianie wstępne dla stali wysokostopowej	213
A.4.2.2.16	Oczyszczanie i ponowne wykorzystywanie elektrolitycznego roztworu potrawiennego	214
A.4.2.2.17	Zewnętrzne wykorzystywanie zużytego kwaśnego roztworu potrawiennego	215
A.4.2.2.18	Redukcja emisji z wytrawiania/zamknięte wanny do wytrawiania kwasem HCl i H ₂ SO ₄ z odpylaniem gazu odlotowego	215
A.4.2.2.19	Redukcja emisji z wytrawiania/zamknięte wanny do wytrawiania mieszaniną kwasów z odpylaniem gazu odlotowego	217
A.4.2.2.20	Ograniczanie NO _x z wytrawiania mieszaniną kwasów przez dodawanie H ₂ O ₂ (lub mocznika) do kąpieli trawiącej	218
A.4.2.2.21	Redukcja NO _x z wytrawiania przez selektywną redukcję katalityczną	219
A.4.2.2.22	Redukcja NO _x z wytrawiania przez selektywną redukcję niekatalityczną (SNCR)	219
A.4.2.2.23	Wytrawianie stali nierdzewnej bez kwasu azotowego	220
A.4.2.2.24	Optymalne stosowanie oleju dla stali niskostopowej i stopowej	220
A.4.2.2.25	Pompy magnetyczne (stal niskostopowa i stopowa)	221
A.4.2.2.26	Ogrzewanie kwasu przez wymienniki ciepła	221
A.4.2.2.27	Ogrzewanie kwasu przez spalanie pod powierzchnią cieczy	222
A.4.2.2.28	Oczyszczanie ścieków kwaśnych	222
A.4.2.3	Walcowanie	223
A.4.2.3.1	Walcowanie ciągle zamiast klasycznego walcowania nieciągłego dla stali niskostopowej i stopowej	224
A.4.2.3.2	Wytrawialnia sprzężona z walcarką tandem	224
A.4.2.3.3	Optymalny wybór oleju walcowniczego i systemu emulsji	225
A.4.2.3.4	Ciągle kontrolowanie (monitoring) jakości emulsji	225
A.4.2.3.5	Zapobieganie zanieczyszczeniu	226
A.4.2.3.6	Optymalne wykorzystanie emulsji/oleju	226
A.4.2.3.7	Oczyszczanie i ponowne wykorzystanie emulsji	227
A.4.2.3.8	Obróbka zużytej emulsji	227
A.4.2.3.9	Wyciąganie emisji mgły olejowej i oddzielanie oleju	231
A.4.2.3.10	Obiegi wody chłodzącej/specjalne systemy wody chłodzącej	232
A.4.2.4	Wyżarzanie	233
A.4.2.4.1	Wdrożenie kaskad kąpieli odtłuszczających	233
A.4.2.4.2	Odtłuszczanie wstępne gorącą wodą	233
A.4.2.4.3	Oczyszczanie i ponowne wykorzystanie roztworu odtłuszczającego	233

A.4.2.4.4	Oczyszczanie zużytej kąpieli odtłuszczającej i ścieków alkalicznych	235
A.4.2.4.5	System wyciągowy dla urządzeń odtłuszczających	236
A.4.2.4.6	Specjalne systemy wody chłodzącej i ponowne wykorzystanie wody	236
A.4.2.4.7	Wyżarzanie partiami w 100 % atmosferze wodoru	236
A.4.2.4.8	Wyżarzanie ciągle zamiast wyżarzania partiami	237
A.4.2.4.9	Podgrzewanie powietrza spalania/stosowanie palników regeneracyjnych lub rekuperacyjnych w piecach do wyżarzania	237
A.4.2.4.10	Redukcja emisji NOx przez stosowanie palnika z niskimi emisjami NOx	238
A.4.2.4.11	Podgrzewanie wsadu	239
A.4.2.4.12	Wykorzystanie ciepła do ogrzewania kąpieli odtłuszczającej	240
A.4.2.5	Wyglądanie	240
A.4.2.5.1	Optymalizacja systemu emulsji	240
A.4.2.5.2	Zmiana procesu wyglądzania z mokrego na suchy	240
A.4.2.5.3	Oczyszczanie emulsji z walcarki wyglądzającej	241
A.4.2.5.4	Redukcja mgły olejowej i pyłu	241
A.4.2.6	Wykańczanie	242
A.4.2.6.1	Zbieranie i ograniczanie mgieł olejowych z operacji natłuszczania olejem	242
A.4.2.6.2	Elektrostatyczne natłuszczanie olejem	243
A.4.2.6.3	Optymalizacja natrysku olejowego	243
A.4.2.6.4	Redukcja emisji pyłu z prostowania i spawania (zgrzewania)	243
A.4.2.6.5	Optymalna operacja wykańczania	244
A.4.2.7	Warsztat walców	244
A.4.2.7.1	Oczyszczanie i ponowne wykorzystanie emulsji szlifierskiej	245
A.4.2.7.2	System wyciągowy (PRETEX/SBT)	245
A.4.2.7.3	Redukcja ilości złomu i zwracanie złomu do procesu	245
A.4.3	Ciągarnia	246
A.4.3.1	Składowanie i przechowywanie materiałów wsadowych i pomocniczych	246
A.4.3.2	Mechaniczne usuwanie zgorzeliny	246
A.4.3.2.1	Wykorzystanie zgorzeliny przez zakłady zewnętrzne	246
A.4.3.3	Chemiczne usuwanie zgorzeliny / trawienie walcówki	247
A.4.3.3.1	Optymalny zakres eksploatacji wanien z roztworem trawiącym HCl	247
A.4.3.3.2	Ograniczanie rozprzestrzeniania się oparów zwanym wanny trawialniczej	247
A.4.3.3.3	Oczyszczanie powietrza wyciąganego z wanien trawialniczych przez systemy zbiorcze	248
A.4.3.3.4	Trawienie kaskadowe	249
A.4.3.3.5	Minimalizacja wynoszenia kąpieli z wanny trawialniczej	250
A.4.3.3.6	Rozdzielanie kwasu zużytego i kwasu świeżego	250
A.4.3.3.7	Odzysk zużytego kwasu	251
A.4.3.3.8	Wykorzystanie zużytego kwasu jako wtórnego materiału wsadowego	252
A.4.3.3.9	Zmniejszenie zużycia wody płuczającej przez stosowanie płukania kaskadowego	252
A.4.3.4	Usuwanie zgorzeliny przez śrutowanie: rozdzielanie zgorzeliny i śrutu	253
A.4.3.5	Ciągnienie na sucho	254
A.4.3.5.1	Zbieranie powietrza zanieczyszczonego przez ciągarki / obróbka zebranego powietrza	254
A.4.3.5.2	Zamknięty obieg wody chłodzącej	255
A.4.3.6	Ciągnienie na mokro	255
A.4.3.6.1	Zamknięty obieg wody chłodzącej	255
A.4.3.6.2	Oczyszczanie medium smarującego - smaru / chłodziwa	256
A.4.3.6.3	Obróbka zużytego medium smarującego: oleju i emulsji olejowych	256
A.4.3.6.4	Obróbka i usuwanie zużytego medium smarującego: emulsji mydlanej	257
A.4.3.7	Wyżarzanie drutu partiami w piecach nieprzelotowych	257
A.4.3.7.1	Spalanie upustów atmosfery ochronnej	257
A.4.3.8	Wyżarzanie ciągle drutu ze stali niskowęglowych	258
A.4.3.8.1	Kąpiel ołowiowa: prawidłowa eksploatacja	258
A.4.3.8.2	Ponowne wykorzystywanie odpadów zawierających ołów	259
A.4.3.8.3	Eksploatacja kąpieli hartowniczej i obróbka zużytej wody z tej kąpieli przy wyżarzaniu w linii	259
A.4.3.9	Ciągle wyżarzanie drutu ze stali nierdzewnej	260
A.4.3.9.1	Spalanie upustów atmosfery ochronnej	260
A.4.3.10	Patentowanie	260
A.4.3.10.1	Optymalizacja pracy pieca	260
A.4.3.10.2	Prawidłowa eksploatacja kąpieli ołowiowej	261
A.4.3.10.3	Wykorzystywanie odpadów zawierających Pb	261

A.4.3.10.4	Eksploatacja wanny hartowniczej i obróbka wód odpadowych z kąpeli z linii patentowania	261
A.4.3.11	Hartowanie w oleju i odpuszczanie	261
A.4.3.11.1	Spalanie upustów atmosfery ochronnej	261
A.4.3.11.2	Wyciąganie mgły zawierającej olej z nad kąpeli hartowniczej i oczyszczanie	261
A.4.3.12	Obróbka cieplna drutu (różne procesy)	261
A.4.3.12.1	Indukcyjne nagrzewanie drutu	261
A.4.3.13	Trawienie w linii	263
A.5	Najlepsze dostępne techniki BAT dla kształtowania na gorąco i na zimno	264
A.5.1	Walcownia gorąca	266
A.5.2	Walcownia zimna	272
A.5.3	Ciągarnie	276
A.6	Nowo powstające techniki dla kształtowania na gorąco i na zimno	279
A.6.1	Walcownia gorąca	279
A.6.1.1	Oczyszczanie płomieniowe	279
A.6.1.2	Piece grzewcze	279
A.6.1.2.1	Palnik bezpłomieniowy	279
A.6.1.2.2	Palnik z ultraniskimi emisjami NO _x	279
A.6.1.2.3	Wtryskiwanie wody	279
A.6.1.2.4	Proces Shell de-NO _x	280
A.6.1.2.5	Proces regeneracyjny z użyciem węgla aktywnego	280
A.6.1.2.6	Proces Degussa z użyciem H ₂ O ₂	280
A.6.1.2.7	Proces Bio-de-NO _x	280
A.6.1.3	Zbijanie zgorzeliny	281
A.6.1.3.1	Obrotowy zbijacz zgorzeliny	281
A.6.1.4	Walcowanie na gorąco i oczyszczanie wody	281
A.6.1.4.1	Walcowanie bez końca	281
A.6.1.4.2	Procedura bezpośredniego odlewania taśm	282
A.6.1.4.3	Recykling produktów ubocznych	286
A.6.2	Walcownia zimna	287
A.6.2.1	Wytrawianie	287
A.6.2.1.1	Wodnościerne wstępne zbijanie zgorzeliny (Ishi Clean)	287
A.6.2.1.2	Wstępne zbijanie zgorzeliny przez ferromagnetyczny materiał ścierny	287
A.6.2.3	Ciągarnia	288
A.7	Uwagi końcowe	289
B.1	Informacje ogólne na temat linii ciągłego powlekania ogniowego	294
B.2	Procesy i techniki stosowane w liniach ciągłego powlekania ogniowego	296
B.2.1	Przegląd procesów ciągłego powlekania ogniowego	296
B.2.2	Cynkowanie cienkiej blachy stalowej (powlekanie cynkiem i stopem cynku)	297
B.2.2.1	Wytrawianie	297
B.2.2.2	Odtłuszczenie	297
B.2.2.3	Obróbka cieplna	300
B.2.2.4	Cynkowanie ogniowe	301
B.2.2.5	Cynkowanie z przeżarzaniem	302
B.2.2.6	Obróbki dodatkowe	303
B.2.2.7	Wykańczanie	304
B.2.2.8	Obiegi wody chłodzącej	304
B.2.2.9	Obiegi Wodne/Gospodarka Wodna	307
B.2.3	Aluminiowanie blach cienkich	309
B.2.4	Powlekanie blachy cienkiej ołowiem-cyną	310
B.2.5	Powlekanie ogniowe drutu	313
B.2.5.1	Ciągle wytrawianie drutu	313
B.2.5.2	Pokrywanie topnikiem	313
B.2.5.3	Cynkowanie ogniowe	314
B.2.5.4	Wykańczanie	314
B.3	Aktualne poziomy zużycia i emisji dla linii ciągłego powlekania	315
B.3.1	Przegląd przepływu masy w procesie ciągłego powlekania	315
B.3.2	Cynkowanie stali	317
B.3.2.1	Wytrawianie cienkich blach stalowych	317
B.3.2.2	Odtłuszczenie	317
B.3.2.3	Obróbka cieplna	317
B.3.2.4	Cynkowanie ogniowe	318

B.3.2.5	Cynkowanie z przeżarzaniem.....	319
B.3.2.6	Obróbki dodatkowe	319
B.3.2.7	Wykańczanie	320
B.3.2.8	Oczyszczanie ścieków	320
B.3.3	Aluminiowanie blach cienkich.....	321
B.3.4	Powlekanie blach cienkich stopem ołowiu i cyny	322
B.3.5	Powlekanie ogniowe drutu	324
B.3.5.1	Wytrawianie ciągle drutu	324
B.3.5.2	Pokrywanie topnikiem.....	324
B.3.5.3	Cynkowanie ogniowe.....	324
B.3.5.4	Zagadnienia hałasu w zakładzie ogniowego powlekania drutu.....	325
B.4	Techniki, które należy wziąć pod uwagę przy ustalaniu BAT dla linii ciągłego powlekania	326
B.4.1	Cynkowanie blach cienkich	326
B.4.1.1	Rada ogólna/Cała instalacja	326
B.4.1.1.1	Koryta olejoszczelne lub piwnice.....	326
B.4.1.1.2	Recykling odpadów zawierających olej	326
B.4.1.2	Wytrawianie blach cienkich stalowych.....	327
B.4.1.3	Odtłuszczanie	327
B.4.1.3.1	Kaskadowe (wielokrotne) Stosowanie Roztworów Odtłuszczających.....	327
B.4.1.3.2	Oczyszczanie i recykulacja kąpieli odtłuszczających	327
B.4.1.3.3	Odtłuszczanie przez spalanie oleju w piecu obróbki cieplnej	328
B.4.1.3.4	Oczyszczanie zużytych kąpieli odtłuszczających.....	329
B.4.1.3.5	Oczyszczanie ścieków alkalicznych.....	329
B.4.1.3.6	Zbieranie i oczyszczanie oparów z procesu odtłuszczania	330
B.4.1.3.7	Stosowanie walców wyzymających	330
B.4.1.4	Obróbka cieplna	331
B.4.1.4.1	Palnik z niskimi emisjami NOx.....	331
B.4.1.4.2	Podgrzewanie powietrza spalania ciepłem odzyskiwanym	332
B.4.1.4.3	Podgrzewanie taśm ciepłem odzyskiwanym	332
B.4.1.4.4	Produkcja pary przez ciepło odzyskiwane.....	333
B.4.1.4.5	System ogrzewania indukcyjnego	333
B.4.1.5	Cynkowanie ogniowe.....	333
B.4.1.5.1	Obróbka szumowiny	333
B.4.1.5.2	Zewnętrzny recykling zużłta materiału powłokowego	334
B.4.1.6	Cynkowanie z przeżarzaniem.....	335
B.4.1.6.1	Piec elektryczny indukcyjny	335
B.4.1.7	Obróbki dodatkowe	335
B.4.1.7.1	Przykrycie natłuszczarki taśm	335
B.4.1.7.2	Elektrostatyczne natłuszczanie olejem	336
B.4.1.7.3	Oczyszczanie i ponowne stosowanie roztworu do fosforanowania.....	336
B.4.1.7.4	Oczyszczanie i ponowne stosowanie roztworu do chromianowania	337
B.4.1.7.5	Przykryte kąpiele technologiczne i zbiorniki zasobnikowe.....	337
B.4.1.7.6	Stosowanie walców wyzymających	338
B.4.1.7.7	Stosowanie osmozy odwróconej do produkcji wody zdejonizowanej	338
B.4.1.8	Wykańczanie	338
B.4.1.8.1	Zbieranie i oczyszczanie roztworu z przepustu wygładzającego	338
B.4.1.9	Oczyszczanie ścieków	339
B.4.1.9.1	Linia wody chromowej.....	339
B.4.1.9.2	Obieg wody zaolejonej.....	340
B.4.1.9.3	Obieg ścieków ogólnych	341
B.4.1.10	Systemy wody chłodzącej	342
B.4.1.10.1	Obieg zamknięty wody chłodzącej	342
B.4.1.10.2	Ponowne wykorzystywanie wody chłodzącej.....	342
B.4.2	Aluminiowanie i powlekanie ołowiem-cyną (terne)	343
B.4.2.1	Niklowanie elektrolityczne.....	343
B.4.2.2	Powlekanie ogniowe	343
B.4.2.2.1	Noże powietrzne do regulowania grubości powłoki	343
B.4.3	Powlekanie ogniowe drutu	344
B.4.3.1	Ciągłe wytrawianie drutu	344
B.4.3.1.1	Zamykanie kąpieli trawiących/Oczyszczanie wyciąganego powietrza	344
B.4.3.1.2	Trawienie kaskadowe	345
B.4.3.1.3	Wyparkowy odzysk kwasu solnego	345

B.4.3.1.4	Odzysk frakcji kwasu wolnego	346
B.4.3.1.5	(Zewnętrzna) regeneracja zużytego kwasu.....	346
B.4.3.1.6	Ponowne wykorzystanie zużytego kwasu jako surowca wtórnego	347
B.4.3.1.7	Optymalna procedura płukania i płukanie kaskadowe	347
B.4.3.2	Pokrywanie topnikiem.....	347
B.4.3.2.1	Dobre gospodarowanie i konserwowanie kąpeli.....	348
B.4.3.2.2	Regeneracja kąpeli topnikowych (na miejscu).....	348
B.4.3.2.3	Ponowne wykorzystanie zużytych kąpeli topnikowych (na zewnątrz)	349
B.4.3.2.4	Zamknięta kąpiel topnikowa	350
B.4.3.3	Cynkowanie ogniowe.....	350
B.4.3.3.1	Kąpiel cynkowa: dobre gospodarowanie.....	350
B.4.3.3.2	Zbieranie emisji i oczyszczanie wyciąganego powietrza	350
B.4.3.3.3	Topnik niskodymny.....	351
B.4.3.3.4	Składowanie resztek zawierających cynk.....	351
B.4.3.3.5	Woda chłodząca za kąpielą cynkową.....	351
B.5	Najlepsze dostępne techniki BAT dla linii ciągłego powlekania	353
B.5.1	Cynkowanie blach cienkich	354
B.5.2	Aluminiowanie blach cienkich.....	357
B.5.3	Powlekanie blach cienkich stopem ołowiu-cyny.....	357
B.5.4	Powlekanie drutu.....	358
B.6	Nowo powstające techniki dla linii ciągłego powlekania	360
B.6.1	Powlekanie blach cienkich.....	360
B.6.1.1	Powlekarki walcowe	360
B.6.1.2	Naparowywanie próżniowe.....	360
B.6.1.3	Pasywacja produktami bezchromowymi	361
B.6.1.4	Noże powietrzne ze zmiennym profilem.....	361
B.6.1.5	Zastosowanie logiki rozmytej do sterowania noży powietrznych	361
B.6.1.6	Usunięcie walca za wanną do cynkowania (linia łańcuchowa).....	361
B.6.1.7	Wanna bezrdzeniowa	361
B.6.1.8	Chłodzenie mikrowodą natrykiwaną w chłodni kominowej.....	362
B.6.2	Powlekanie drutu.....	362
B.6.2.1.1	Czyszczenie ultradźwiękowe	362
B.6.2.1.2	Kombinowane czyszczenie elektrolityczne i ultradźwiękowe do usuwania zgorzeliny.....	362
B.7	Uwagi końcowe.....	363
C.1	CYNKOWANIE NIECIĄGŁE - Informacje ogólne	368
C.2	Procesy i technologie stosowane w CYNKOWANIU NIECIĄGŁYM.....	370
C.2.1	Cynkowanie ogniowe nieciągłe (partiami) – informacje	370
C.2.2	Dostawa materiałów i składowanie materiałów wsadowych	372
C.2.3	Przygotowanie wsadu.....	373
C.2.4	Odtłuszczenie	373
C.2.5	Trawienie	373
C.2.6	Usuwanie powłok.....	374
C.2.7	Płukanie.....	374
C.2.8	Nakładanie topnika.....	375
C.2.9	Cynkowanie ogniowe.....	376
C.2.10	Wykańczanie.....	378
C.3	Obecne poziomy zużycia i emisji przy cynkowaniu Partiami.....	379
C.3.1	Odtłuszczenie	380
C.3.2	Trawienie	381
C.3.3	Usuwanie powłok.....	382
C.3.4	Nakładanie topnika.....	383
C.3.5	Płukanie I + II	384
C.3.6	Powlekanie ogniowe	384
C.3.7	Wykańczanie.....	387
C.4	Techniki określane jako najlepsze dostępne techniki - BAT przy cynkowaniu PARTIAMI	388
C.4.1	Składowanie i przechowywanie materiałów wsadowych i pomocniczych	388
C.4.2	Odtłuszczenie	388
C.4.2.1	Minimalizacja wprowadzania oleju i smaru.....	388
C.4.2.2	Optymalizacja procesu odtłuszczenia.....	388
C.4.2.3	Utrzymywanie i oczyszczanie kąpeli odtłuszczających	389
C.4.2.4	Ciągłe oczyszczanie biologiczne kąpeli odtłuszczających („Oczyszczanie biologiczne”)	390
C.4.2.5	Wykorzystanie zaolejonych szlamów i koncentratów.....	392

C.4.2.6	Zmniejszenie ilości zanieczyszczeń wnoszonych do kąpeli trawiących	393
C.4.3	Trawienie i usuwanie powłok	393
C.4.3.1	Optimalizacja i kontrola procesów wannowych	393
C.4.3.2	Zmniejszanie ilości zużytych roztworów trawiących przez stosowanie inhibitorów	394
C.4.3.3	Trawienie aktywowane	395
C.4.3.4	Odzysk HCl ze zużytych kąpeli trawiących	397
C.4.3.4.1	Odzysk przez odparowanie (HCl)	397
C.4.3.5	Regeneracja zużytych kąpeli trawiących HCl w zakładach zewnętrznych	398
C.4.3.5.1	Proces wykorzystujący złożę fluidyzacyjne i prażenie rozpylonego kwasu	398
C.4.3.6	Oddzielne trawienie i usuwanie powłok	399
C.4.3.7	Zmniejszanie stosunku zawartości cynku do zawartości żelaza	400
C.4.3.7.1	Wpływ obróbki wstępnej na wzrost możliwości ponownego wykorzystania	400
C.4.3.8	Odzysk kwasu ze zużytej mieszanki roztworu trawiącego przez ekstrakcje rozpuszczalnikową 400	
C.4.3.9	Ponowne użycie zużytych roztworów trawiących	404
C.4.3.9.1	Usuwanie żelaza i jego ponowne użycie jako topnika	404
C.4.3.9.2	Usuwanie cynku z kąpeli trawiących z kwasem solnym	404
C.4.3.10	Neutralizacja zużytego kwasu	406
C.4.3.11	Wpływ sposobu eksploatacji wanny kwasowej	406
C.4.3.12	Wychwytywanie i zmniejszanie emisji przy trawieniu	407
C.4.3.13	Odciąganie powietrza i zmniejszanie emisji z zamkniętych oddziałów obróbki wstępnej (odtłuszczanie/trawienie)	407
C.4.4	Płukanie	408
C.4.4.1	Instalacja kąpeli płuczacej/statyczna (bezpłynowa) wanna do płukania	408
C.4.4.2	Płukanie kaskadowe	408
C.4.5	Nanoszenie topnika	411
C.4.5.1	Eksploatacja kąpeli	411
C.4.5.2	Usuwanie żelaza z topnika przez napowietrzanie i wytrącanie żelaza	411
C.4.5.3	Usuwanie żelaza z kąpeli topnika przy zastosowaniu H ₂ O ₂ (nadtlenku wodoru) do utleniania 412	
C.4.5.4	Usuwanie żelaza z kąpeli topnika przez wykorzystanie utleniania elektrolitycznego	415
C.4.5.5	Usuwanie żelaza z kąpeli topnika w kolumnowych wymiennikach jonowych	417
C.4.5.6	Ponowne użycie/regeneracja zużytych kąpeli topnika (poza zakładem)	417
C.4.6	Cynkowanie ogniowe	418
C.4.6.1	Zamknięta wanna do cynkowania	418
C.4.6.2	Odciągi szczelinowe z wanień do cynkowania	420
C.4.6.3	Topnik o zmniejszonym dymieniu	422
C.4.6.4	Ponowne wykorzystanie pyłu pofiltracyjnego	423
C.4.6.5	Zmniejszenie ilości tworzącego się twardego cynku	424
C.4.6.6	Zmniejszenie generowania rozprysków	425
C.4.6.7	Ponowne użycie popiołów cynkowych	425
C.4.6.8	Wykorzystanie ciepła z ogrzewania wanny do cynkowania	426
C.4.6.9	Sprawność ogrzewania pieca / sterowanie	427
C.4.6.10	Wychwytywanie / obróbka emitowanych czynników przy procesach wykańczania rur o dużych średnicach 428	
C.5	Najlepsze dostępne techniki (bat) dla cynkowania partiami	429
C.6	Nowo powstające techniki dla cynkowania partiami	433
C.7	Uwagi końcowe	434
D.1	Piece: sprawność cieplna	439
D.1.1	Palniki regeneracyjne	439
D.1.2	Rekuperatory i palniki rekuperacyjne	440
D.2	Piece: środki redukcji NO _x	442
D.2.1	Palnik z niskimi emisjami NO _x	442
D.2.2	Ograniczenie temperatur podgrzewania powietrza	445
D.2.3	Zewnętrzna recyrkulacja gazu spalinowego (FGR)	447
D.2.4	Selektywna redukcja katalityczna (SCR)	448
D.2.5	Selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR)	449
D.2.6	Porównanie metod redukcji NO _x dla pieców	450
D.3	Emulsje olejowe	452
D.3.1	Oczyszczanie i zawracanie	452
D.3.2	Obróbka zużytej emulsji / rozdzielanie emulsji	452
D.3.2.1	Rozpad termiczny/termiczny rozdział emulsji/odparowanie	453

D.3.2.2	Chemiczny rozdzielanie emulsji	453
D.3.2.3	Flotacja.....	453
D.3.2.4	Adsorpcja	454
D.3.2.5	Elektrolityczne rozdzielanie emulsji	455
D.3.2.6	Ultrafiltracja	455
D.3.3	Odciąganie mgły olejowej/zmniejszanie ilości oparów emulsji i oleju.....	456
D.4	Odtłuszczanie alkaliczne.....	457
D.4.1	Wprowadzenie kaskadowego odtłuszczania	457
D.4.2	Odtłuszczanie wstępne gorącą wodą.....	457
D.4.3	Eksploatacja i oczyszczanie kąpieli odtłuszczających	457
D.4.3.1	Czyszczenie mechaniczne	457
D.4.3.2	Separatory magnetyczne / filtry	457
D.4.3.3	Adsorpcja surfaktantów (substancji powierzchniowo czynnych) i oleju (wytrącanie, następnie filtracja)	457
D.4.3.4	Filtrowanie przez membrany.....	457
D.4.4	Obróbka zużytych kąpieli odtłuszczających	459
D.4.5	Oczyszczanie ścieków alkalicznych.....	459
D.4.6	Usuwanie oleju z odciąganych oparów i oczyszczanie	459
D.5	Trawienie	460
D.5.1	Eksploatacja otwartych wanien trawialniczych.....	460
D.5.2	Kontrola emisji/systemy zbiorcze powietrza wyciąganego z wytrawialni.....	461
D.5.3	Technologie oczyszczania gazów zanieczyszczonych kwaśnymi gazami, parą i aerozolami pochodzącymi z wytrawialni (i regeneracji kwasu)	463
D.5.4	Trawienie w kwasie solnym.....	469
D.5.5	Trawienie w kwasie siarkowym.....	470
D.5.6	Trawienie elektrolityczne.....	470
D.5.7	Trawienie w mieszaninie kwasów.....	470
D.5.8	Możliwe do osiągnięcia wskaźniki redukcji NO _x przy trawieniu w mieszaninie kwasów.....	471
D.5.8.1	Ograniczanie NO _x przez wtryskiwanie nadtlenu wodoru (lub mocznika).....	471
D.5.8.2	Trawienie stali nierdzewnej bez kwasu azotowego.....	474
D.5.8.3	Wymywanie absorpcyjne	475
D.5.8.4	Selektywna redukcja katalityczna (SCR)	476
D.5.8.5	Selektywna redukcja niekatalityczna (SNCR)	476
D.5.8.6	Porównanie metod redukcji NO _x przy trawieniu w mieszaninie kwasów	476
D.5.9	Odzysk wolnych kwasów.....	478
D.5.9.1	Krystalizacja (H ₂ SO ₄).....	478
D.5.9.2	Odzysk przez odparowanie (HCl)	478
D.5.9.3	Absorpcja (HCl, H ₂ SO ₄ , HF/HNO ₃)	480
D.5.9.4	Dializa dyfuzyjna (HCl, H ₂ SO ₄ , HF/HNO ₃)	480
D.5.10	Regeneracja kwasu.....	482
D.5.10.1	Pirohydroлиза	482
D.5.10.1.1	Proces wykorzystujący złożę fluidyzacyjne (HCl).....	482
D.5.10.1.2	Prażenie rozpylonego kwasu (HCl, HF/HNO ₃)	483
D.5.10.2	Elektrolityczna regeneracja (HCl, H ₂ SO ₄)	487
D.5.10.3	Bipolarna przepona (HF/HNO ₃).....	487
D.5.10.4	Odparowywanie HF/HNO ₃	488
D.5.10.5	Przegląd procesów regeneracji i odzysku.....	489
D.5.11	Przeróbka kwaśnych ścieków / wód zakwaszonych.....	493
D.5.11.1	Neutralizacja kwaśnych ścieków.....	493
D.6	Ogrzewanie płynów stosowanych w procesach (kwas, emulsje, itp.)	494
D.7	Nanoszenie topnika	496
D.7.1	Regeneracja kąpieli z topnikiem na miejscu (usuwanie żelaza).....	496
D.7.1.1	Usuwanie żelaza przez dodawanie amoniaku i utlenianie H ₂ O ₂	496
D.7.1.2	Usuwanie żelaza przez utlenianie elektrolityczne	497
D.7.1.3	Usuwanie żelaza w kolumnowych wymiennikach jonów	498
D.7.2	Użytkowanie zużytych kąpieli topnika poza zakładem.....	498
D.7.2.1	Usuwanie NH ₃ , wytrącanie i częściowe wykorzystanie do produkcji nowego topnika.....	498
D.7.2.2	Utlenianie H ₂ O ₂ , pełne wykorzystanie do produkcji nowego topnika	498
D.8	Płukanie.....	499
D.8.1	Efektywne (wielokrotne) użytkowanie wody płuczącej.....	499
D.8.2	Obróbka wody płuczącej.....	501
D.9	Obróbka wody stosowanej w procesie i wody odpadowej.....	502

D.9.1	Obróbka wody stosowanej w procesie zawierającej olej i zgorzelinę.....	502
D.9.2	Systemy chłodzenia i obróbka wody chłodzącej.....	509
Załącznik I.	Monitoring.....	510
Załącznik II.	Akty prawne	511
1.	Zalecenia HELCOM i PARCOM	511
Słownik		522
Bibliografia		525

Spis rysunków

Rys. A.1-1: Wyroby kształtowane na gorąco i na zimno, objęte niniejszym dokumentem referencyjnym BREF 24	
Rysunek A.1-2: Produkcja taśm zimno walcowanych w 1994 roku.....	31
Rysunek A.1-3: Produkcja taśm rozcinanych	32
Rysunek A.2-1: Przegląd wyrobów gorąco walcowanych.....	36
Rysunek A.2-2: Typowe projekty dla walcowni gorących taśm.....	38
Rysunek A.2-3: Typowa konfiguracja linii walcowniczej z walcarką STECKELA.....	39
Rysunek A.2-4: Walcarka STECKELA z piecami zwijarkowymi.....	40
Rysunek A.2-5: Walcarka Planetarna (SĘDZIMIRA)	41
Rysunek A.2-6: Typowa konfiguracja walcowni blach grubych	41
Rysunek A.2-7: Typowy układ walcowni walcówki	43
Rysunek A.2-8: Walce wykrojowe (bruzdowe) do walcowania grodzie	45
Rysunek A.2-9: Klatki uniwersalne dla wyrobów z równoległymi półkami	45
Rysunek A.2-10: Konfiguracja walcowni kształowników ciężkich.....	46
Rysunek A.2-11: Układ walcowni kształowników ciężkich/średnich dla grodzie.....	46
Rysunek A.2-12: Przykłady przekrojów poprzecznych belek wstępnych.....	47
Rysunek A.2-13: Walcarka trzpieniowa	48
Rysunek A.2-14: Walcarka z automatycznym duo do rur bez szwu.....	48
Rysunek A.2-16: Procesy zgrzewania rur	51
Rysunek A.2-17: Piec wgłębny.....	53
Rysunek A.2-18: Piec przepychowy	54
Rysunek A.2-19: Piec pokroczny.....	54
Rysunek A.2-20: Typowa konstrukcja pieca z trzonem obrotowym	55
Rysunek A.2-21: Układ walców zespołu wykańczającego walcówki	58
Rysunek A.2-22: Różne rodzaje chłodzenia wodnego.....	59
Rysunek A.2-23: Przykład przepływowego systemu wodnego	61
Rysunek A.2-24: Przykład pół-zamkniętego obiegu wody	62
Rysunek A.2-25: Przykład zamkniętego obiegu wody	62
Rysunek A.2-26: Obiegi wodne dla walcowni gorącej taśm	63
Rysunek A.2-27: Stosowanie obiegów wodnych na walcowni gorącej	64
Rysunek A.2-28: Typowe konfiguracje walcarek taśm zimno walcowanych.....	67
Rysunek A.2-29: Linia procesu walcowania na zimno z ciągłym wyżarzaniem	68
Rysunek A.2-30: Schemat linii ciągłego wytrawiania	69
Rysunek A.2-31: Schemat pieca kołpakowego do wyżarzania	74
Rysunek A.2-32: Przykład przelotowego pieca do wyżarzania ciągłego.....	76
Rysunek A.2-33: Ogólny przepływ emulsji.....	80
Rysunek A.2-34: Przepływ roztworu odtłuszczającego (linia ciągłego wyżarzania).....	80
Rysunek A.2-35: System wody chłodzącej dla walcarki zimnej.....	82
Rysunek A.2-36: System wody chłodzącej dla wytrawiania kwasem HCl i wyżarzania nieprzelotowego (wyżarzania partiami)	82
Rysunek A.2-37: Systemy wody chłodzącej dla linii ciągłego wyżarzania	82
Rysunek A.2-38: Schemat produkcji drutu galwanizowanego ze stali niskowęglowej	84
Rysunek A.2-39: Schemat produkcji drutu cynkowanego ze stali wysoko węglowej.....	85
Rysunek A.3-1: Przegląd wejścia/wyjścia dla walcowni gorących	91
Rysunek A.3-2: Wykres Sankeya dla typowego pieca grzewczego według raportu w [StTimes 6/93].....	95
Rysunek A.3-3: Bilans materiału zaolejonego typowej huty według raportu w [DFIU 96]	100
Rysunek A.3-4: Przegląd wejścia/wyjścia dla walcowni zimnych	104
Rysunek A.3-5: Schemat technologiczny wytrawiania za pomocą HCl i regeneracji kwasu	107
Rysunek A.3-6: Schemat technologiczny dla wytrawiania kwasem H ₂ SO ₄ i dla regeneracji.....	110
Rysunek A.3-7: Schemat technologiczny dla wytrawiania stali nierdzewnej mieszaniną kwasów HNO ₃ -HF (łącznie z odzyskiem kwasu) [DFIU].....	112
Rysunek A.4-1: Schemat technologiczny odpylania dla procesu oczyszczania płomieniowego (przykład z elektrofiltrem mokrym).....	135
Rysunek A.4-2: Schemat technologiczny odpylania dla procesu szlifowania	137
Rysunek A.4-3: Schemat kotła odzysknicowego [EUROFER HR].....	156
Rysunek A.4-4: Typowy schemat wyparkowego chłodzenia płóz piecowych	159
Rysunek A.4-5: Zasada podgrzewania kęsisk płaskich gazem odpadowym.....	161
Rysunek A.4-6: Zmodyfikowane składowanie dla wzrostu temperatury wsadu.....	163
Rysunek A.4-7: Przepływ materiału: zestawienie ładowania gorącego i zimnego wsadu	164
Rysunek A.4-8: Schemat procesu CSP	168

Rysunek A.4-9: Schemat procesu ISP.....	168
Rysunek A.4-10: Działanie AWC.....	173
Rysunek A.4-11: Konfiguracja Coil Box.....	175
Rysunek A.4-12: System optymalizacji cięcia końca odpadowego.....	178
Rysunek A.4-13: Przykład systemu obiegu wody dla walcowni gorącej.....	191
Rysunek A.4-14: Oczyszczanie wody z przepłukiwania wstecznego filtrów.....	192
Rysunek A.4-15: Różne rodzaje wanien do wytrawiania.....	202
Rysunek A.4-16: Zależność wykorzystania wody płuczącej od zawartości żelaza.....	206
Rysunek A.4-17: Przykład bezściekowego trawienia za pomocą HCl i regeneracji kwasu.....	208
Rysunek A.4-18: System rozdzielania zużytej emulsji.....	229
Rysunek A.4-19: Przepływ zużytego roztworu odtłuszczającego (przykład linii ciągłego wyżarzania).....	235
Rysunek A.6-1: Schemat procesu walcowania bez końca na gorąco.....	282
Rysunek A.6-2: Instalacja doświadczalna dwuwalcowa.....	283
Rysunek A.6-3: Instalacja doświadczalna odlewania, prasowania, walcowania (CPR).....	283
Rysunek B.1-1: Udział w produkcji różnych powłok nanoszonych ogniwo.....	294
Rysunek B.2-1: Konfiguracje linii odtłuszczania.....	298
Rysunek B.2-2: Typowa konfiguracja linii cynkowania ogniowego.....	299
Rysunek B.2-3: Schemat Sekcji Powlekania Linii Cynkowania z Przeżarzaniem.....	303
Rysunek B.2-4: Typowa konfiguracja obiegu chłodzenia z chłodniami kominowymi.....	306
Rysunek B.2-5: System wody chłodzącej z wymiennikami ciepła.....	307
Rysunek B.2-6: Proces nakładania powłoki aluminiowej.....	310
Rysunek B.2-7: Proces Ternex.....	312
Rysunek B.3-1: Bilans Wejście/Wyjście dla linii ciągłego powlekania ogniowego (blach cienkich).....	315
Rysunek B.4-1: Przykład systemu recyklingu roztworu odtłuszczającego.....	328
Rysunek B.4-2: Sekcja wstępnej obróbki chemicznej dla linii ogniowego powlekania blach cienkich (przykład [CC 11/99]).....	331
Rysunek B.4-3: Schemat systemu odzysku cynku z szumowiny.....	334
Rysunek C.2-1: Przebieg procesu w typowej ocynkowni.....	370
Rysunek C.2-2: Zasada cynkowania rur o dużych średnicach.....	371
Rysunek C.3-1: Przepływy materiałów i czynników.....	379
Rysunek C4.-1: Schemat technologiczny odtłuszczania biologicznego (przykład CAMEX).....	391
Rysunek C.4- 2: Schemat trawienia aktywowanego.....	395
Rysunek C.4 - 3 Przykładowy schemat technologiczny instalacji wyparkowego odzysku HCl dla ocynkowni. [Cullivan-IG-97].....	397
Rysunek C4 - 4: Bilans masy przy odzysku przez odparowanie (przykład).....	398
Rysunek C.4 - 5: Schemat procesu ekstrakcji rozpuszczalnikowej.....	402
Rysunek C.4 - 6: Schemat procesu usuwania cynku z kąpieli trawiących.....	405
Rysunek C.4 -7 Instalacja płukania kaskadowego w ocynkowni.....	409
Rysunek C.4-8: Obudowa stała.....	418
Rysunek C.4 - 9: Obudowa ruchoma ze ścianami bocznymi poruszającymi się w pionie.....	419
Rysunek C.4 - 10: Zewnętrzny, obustronny wyciąg z wyposażeniem pomocniczym.....	421
Rysunek D.1-1: Potencjalne oszczędności paliwa przy stosowaniu podgrzewanego powietrza spalania [ETSU-G-76].....	439
Rysunek D.1-2: Schemat systemu palnika regeneracyjnego.....	440
Rysunek D.1-3: Schemat palnika samorekuperacyjnego.....	441
Rysunek D.1-4: Typowe rekuperatory gazu odlotowego.....	441
Rysunek D.2-1: Schemat palnika z niskimi emisjami NOx z wewnętrzną recyrkulacją gazu spalinowego.....	443
Rysunek D.2-2: Schemat przykładowego palnika z niskimi emisjami NOx ze stopniowanym powietrzem.....	444
Rysunek D.2-3: Wpływ temperatur podgrzewania powietrza (niski zakres) na emisję NOx.....	446
Rysunek D.2-4: Wpływ temperatur podgrzewania powietrza (wysoki zakres) na emisję NOx 1.....	446
Rysunek D.2-5: Wpływ recyrkulacji gazu spalinowego na emisję NOx.....	447
Rysunek D.3-1 Zasada ultrafiltracji.....	455
Rysunek D.4 - 1: Przykładowy schemat filtracji kąpieli odtłuszczającej przez przeponę ceramiczną.....	458
Rysunek D.5-1: Krzywa ograniczająca warunki eksploatacji otwartych wanien trawialniczych z HCL [VDI-RL-2579], [Galv-BAT-E].....	460
Rysunek D. 5-2: Różne systemy wyciągów podane przez [Stone].....	462
Rysunek D. 5-3: Zasady budowy zamkniętych wanien trawialniczych [ESCO x].....	462
Rysunek D.5-4: Zasada działania płuczek z wypełniaczem.....	464
Rysunek D.5-5: Zasada budowy płuczki o przepływie prostopadłym.....	466
Rysunek D.5-6: Zasada budowy płuczek płytowych.....	467
Rysunek D.5-7: Zasada działania filtra oparów.....	469
Rysunek D.5-8: Schemat wtryskiwania H ₂ O ₂ do obiegu recyrkulacji roztworu trawiącego.....	472

Rysunek D.5-9 Schemat wtryskiwania do wanny trawialniczej H_2O_2 poprzez rurę rozpryskującą	473
Rysunek D.5-10: Proces krystalizacji pod próżnią z chłodzeniem dla H_2SO_4	478
Rysunek D.5-11: Odzysk kwasu przez odparowanie	479
Rysunek D.5-12 Zasada dializy dyfuzyjnej:	481
Rysunek D.5-13: Proces regeneracji kwasu HCl na złożu fluidyzacyjnym	482
Rysunek D.5-14: Schemat procesu regeneracji HCl przez prażenie rozpylonego kwasu	484
Rysunek D. 5-15 Schemat przebiegu procesu produkcji tlenku wysokiej czystości	485
Rysunek D.5-16: Schemat procesu regeneracji mieszaniny kwasów przez prażenie rozpylonych kwasów	486
Rysunek D.5-17: Zasada rozkładu soli przy stosowaniu bipolarnych przepon	488
Rysunek D.5-18: Regeneracja mieszaniny kwasów przez odparowanie[Com2 Fin]	489
Rysunek D.6-1: Zasada działania wymienników ciepła	494
Rysunek D.6-2 Zasada spalania podpowierzchniowego	495
Rysunek D.7-1: Schemat regeneracji roztworu z topnikiem	496
Rysunek D.7-2 Schemat procesu elektrolitycznego utleniania	497
Rysunek D.8-1: Systemy płukania	499
Rysunek D.9-1: Kołowy osadnik {pionowy}	502
Rysunek D.9-3: Osadnik poziomy	503
Rysunek D.9-3: Schemat separatora płytowego	504
Rysunek D.9-4: Odstojnik śrubowy	504
Rysunek D.9-5: Przykład filtra żwirowego i szczegół operacji płukania	506
Rysunek D.9-6: Przykład filtra z siateczki drucianej i szczegół płukania	506
Rysunek D.9-7: Aerator	507
Rysunek D.9-8 Filtracja wykorzystująca działanie pola magnetycznego (przykład filtra magnetycznego [MF] o wysokim natężeniu pola magnetycznego)	508

Spis tabel

Tabela A.1-1: Produkcja wyrobów płaskich w 15 państwach UE w 1996 roku	25
Tabela A.1-2: Rozkład wielkości urządzeń produkcyjnych wyrobów płaskich.....	26
Tabela A.1-3: Produkcja wyrobów długich w 15 państwach UE w 1996 [Stat97].....	26
Tabela A.1-4: Rozkład wielkości urządzeń produkcyjnych wyrobów długich.....	27
Tabela A.1-5: Produkcja rur stalowych, ilość instalacji i zatrudnionych pracowników [CEAM]	28
Tabela A.1-6: Ilość i wielkość rurowni w 1994 roku.....	29
Tabela A.1-7: Produkcja zimno walcowanych blach cienkich i taśm w 1996 roku.....	29
Tabela A.1-8: Ilość i nominalna wydajność walcowni zimnych.....	30
Tabela A.1-9: Rozkład i średnia wielkość firm/walcowni zimnych taśmy.....	30
Tabela A.1-10: Produkcja taśm zimno walcowanych i rozcinanych.....	31
Tabela A.1-11: Przemysł ciągnięcia drutu w UE.....	33
Tabela A.2-1: Walcownie półwyrobów.....	37
Tabela A.3-1: Poziomy zużycia i emisji dla przygotowania powierzchni.....	93
Tabela A.3-2: Poziomy zużycia i emisji dla pieców grzewczych/pieców do obróbki cieplnej.....	96
Tabela A.3-3: Poziomy zużycia i emisji dla procesu usuwania zgorzeliny.....	98
Tabela A.3-4: Poziomy zużycia i emisji dla walcowania na gorąco.....	99
Tabela A.3-5: Poziomy zużycia i emisji z oczyszczalni ścieków.....	101
Tabela A.3-6: Odpady generowane w walcowniach gorących i stopnie ich wykorzystania.....	102
Tabela A.3-7: Poziomy zużycia i emisji dla wytrawialni stosujących HCL (łącznie z regeneracją).....	108
Tabela A.3-8: Poziomy zużycia i emisji dla oczyszczania ścieków w wytrawialniach stosujących HCl.....	109
Tabela A.3-9: Poziomy zużycia i emisji dla wytrawialni stosujących H ₂ SO ₄ (łącznie z regeneracją).....	111
Tabela A.3-10: Poziomy zużycia i emisji dla oczyszczania ścieków w wytrawialniach stosujących H ₂ SO ₄	112
Tabela A.3-11: Poziomy zużycia i emisji dla wytrawiania mieszaniną kwasów i w połączeniu z odzyskiem.....	113
Tabela A.3-12: Poziomy zużycia i emisji dla walcarek tandem z systemem emulsyjnym.....	114
Tabela A.3-13: Poziomy zużycia i emisji z walcarek nawrotnych.....	115
Tabela A.3-14: Poziomy zużycia i emisji dla walcarek nawrotnych.....	115
Tabela A.3-15: Poziomy zużycia i emisji z odłuszczenia.....	116
Tabela A.3-16: Poziomy zużycia i emisji z wyżarzania nieprzelotowego.....	116
Tabela A.3-17: Poziomy zużycia i emisji dla wyżarzania przelotowego.....	117
Tabela A.3-18: Poziomy zużycia i emisji z przelotowych pieców do wyżarzania.....	118
Tabela A.3-19: Poziomy zużycia i emisji z wytrawiania i wyżarzania stali wysokostopowej.....	119
Tabela A.3-20: Poziomy zużycia i emisji z wygładzania.....	120
Tabela A.3-21: Poziomy zużycia i emisji z operacji wykańczania.....	120
Tabela A.3-22: Poziomy zużycia i emisji z warsztatu walców.....	121
Tabela A.3-23: Poziomy zużycia i emisji z systemów płynu hydraulicznego i smaru.....	121
Tabela A.3-24: Zrzut ścieków z walcowni zimnych.....	122
Tabela A.3-25: Odpady generowane w walcowniach zimnych i stopnie wykorzystania.....	123
Tabela A.3-26: Bilans materiałów i czynników wchodzących i wychodzących z ciągarni.....	124
Tabela A.3-27: Poziomy zużycia i emisji dla mechanicznego usuwania zgorzeliny.....	125
Tabela A.3-28: Poziomy zużycia i emisji dla chemicznego usuwania zgorzeliny.....	126
Tabela A.3-29: Poziomy zużycia i emisji dla stosowania nośnika mydła [Com BG].....	127
Tabela A.3-30: Poziomy zużycia i emisji dla ciągnięcia na sucho.....	127
Tabela A.3-31: Poziomy zużycia i emisji dla ciągnięcia na mokro.....	128
Tabela A.3-32: Poziomy zużycia i emisji dla pieców kołpakowych i wannowych.....	129
Tabela A.3-33: Poziomy zużycia i emisji dla kąpeli ołowionych.....	130
Tabela A.3-34: Poziomy zużycia i emisji dla przelotowego trawienia za pomocą HCl.....	130
Tabela A.3-35: Poziomy zużycia i emisji dla patentowania.....	131
Tabela A.3-36: Bilans jakościowy wejścia/wyjścia dla hartowania w oleju.....	132
Tabela A.3-37: Bilans jakościowy wejścia /wyjścia dla wyżarzania stali nierdzewnej.....	132
Tabela A.3-38: Bilans jakościowy wejścia/wyjścia dla odprężania.....	132
Tabela A.4-1: Dane eksploatacyjne i możliwe do osiągnięcia poziomy emisji dla pyłu z operacji oczyszczania płomieniowego.....	136
Tabela A.4-2: Dane eksploatacyjne i możliwe do osiągnięcia emisje dla odpylania powietrza ze szlifowania.....	138
Tabela A.4-3: Porównanie ilości oczyszczania płomieniowego z/bez CAQC.....	138
Tabela A.4-4: Typowo osiągalne redukcje i dane kosztów poniesionych na automatyzację pieca.....	145
Tabela A.4-5: Typowo osiągalne redukcje i dane poniesionych kosztów na systemy regeneracyjne.....	147
Tabela A.4-6: Typowo osiągalne redukcje i dane kosztów poniesionych na rekuperatory i palniki rekuperacyjne.....	148
Tabela A.4-7: Typowo osiągalne redukcje i dane kosztów poniesionych na palniki z niskimi NOx.....	150

Tabela A.4-8: Typowo osiągalne redukcje i dane kosztów poniesionych na kotły odzysknicowe.....	157
Tabela A.4-9: Typowo osiągalne redukcje i dane ponoszonych kosztów na wyparkowe chłodzenie płóz piecowych.....	160
Tabela A.4-10: Wpływ ładowania gorącego wsadu na zużycie paliwa i czas przebywania w piecu.....	165
Tabela A.4-11: Koszty inwestycyjne dla ładowania gorącego wsadu.....	166
Tabela A.4-12: Instalacje odlewania cienkich kęsisk płaskich (do lipca 1995 roku).....	169
Tabela: A.4-13: Porównanie danych zużycia dla ścieżki z klasycznym odlewaniem kęsisk płaskich i ścieżki z odlewaniem cienkich kęsisk płaskich.....	170
Tabela A.4-14: Osiągane poziomy emisji i dane eksploatacyjne dla systemów usuwania tlenków.....	183
Tabela A.4-15: Typowa redukcja emisji niezorganizowanych w wyniku stosowania natrysku wodnego.....	183
Tabela A.4-16: Typowo osiągalne poziomy emisji w ściekach dla różnych systemów gospodarki wodnej.....	189
Tabela A.4-17: Szacunkowe koszty dla różnych gospodarek wodnych.....	189
Tabela A.4-18: Koncentracja polutanta w obiegu wodnym.....	191
Tabela A.4-19: Koncentracja substancji w ściekach z oczyszczania wody z przepłukiwania wstecznego filtrów.....	193
Tabela A.4-20: Redukcja polutantów dla kilku procesów oczyszczania ścieków.....	194
Tabela A.4-21: Poziomy emisji pyłu osiągalne na śrutownicy przy zastosowaniu filtrów tkaninowych.....	201
Tabela A.4-22: Poziomy zużycia i emisji dla prażenia natryskowego HCl.....	204
Tabela A.4-23: Emisje do powietrza z prażenia natryskowego HCl.....	205
Tabela A.4-24: Poziomy zużycia i emisji dla krystalizacji próżniowej H ₂ SO ₄	209
Tabela A.4-25: Emisje do powietrza z krystalizacji próżniowej H ₂ SO ₄	209
Tabela A.4-26: Zużycie i emisje z regeneracji mieszaniny kwasów metodą prażenia natryskowego.....	210
Tabela A.4-27: Poziomy zużycia i emisji dla odzyskiwania mieszaniny kwasów przez wymianę jonową.....	211
Tabela A.4-28: Poziomy zużycia i emisji dla odzyskiwania mieszaniny kwasów metodą parowania.....	213
Tabela A.4-29: Poziomy emisji dla wytrawiania kwasem solnym, osiągalne przez kolumny z wypełnieniem.....	216
Tabela A.4-30: Poziomy emisji dla wytrawiania kwasem solnym, osiągalne przez kolumny z wypełnieniem.....	217
Tabela A.4-31: Szacunkowe koszty przeciwprądowego płukania wodnego w kolumnach z wypełnieniem [CITEPA].....	217
Tabela A.4-32: Poziomy emisji możliwe do osiągnięcia przy wtryskiwaniu H ₂ O ₂	218
Tabela A.4-33: Koncentracja polutanta w wodzie zrzucanej z instalacji wytrawiania kwasem solnym i z instalacji regeneracji.....	223
Tabela A.4-34: Koncentracja polutanta w wodzie zrzucanej z wytrawiania kwasem solnym i z instalacji regeneracji [Com2 D].....	223
Tabela A.4-35: Koncentracja polutanta w wodzie zrzucanej z wytrawiania kwasem siarkowym i z instalacji regeneracji.....	223
Tabela A.4-36: Dane eksploatacyjne dla elektrolitycznego rozdzielania emulsji.....	230
Tabela A.4-37: Możliwe do osiągnięcia poziomy emisji dla rozdzielania oparów emulsji na walcarkach.....	232
Tabela A.4-38: Poziomy zużycia i emisji dla systemu wody chłodzącej walcarki tandem.....	233
Tabela A.4-39: Dane eksploatacyjne i ścieku dla oczyszczania kąpieli odtłuszczającej przez ultrafiltrowanie.....	234
Tabela A.4-40: Dane eksploatacyjne i ścieków dla oczyszczania ścieków alkalicznych.....	236
Tabela A.4-41: Możliwe do osiągnięcia poziomy emisji przy stosowaniu palników z niskimi emisjami NO _x w nieprzelotowych piecach do wyżarzania.....	239
Tabela A.4-42: Możliwe do osiągnięcia poziomy emisji przy stosowaniu palników z niskimi emisjami NO _x w piecach przelotowych (ciągłych) do wyżarzania.....	239
Tabela A.4-43: Możliwe do osiągnięcia poziomy emisji dla tkaninowych separatorów kroplowych.....	242
Tabela A.6-1: Porównanie wybranych parametrów różnych technologii odlewania.....	282
Tabela A.6-2: Projekty rozwojowe w zakresie bezpośredniego odlewania taśm.....	284
Tabela A.6-2 ciąg dalszy: projekty rozwojowe w zakresie bezpośredniego odlewania taśm.....	286
Tabela B.1-1: Liczba linii ciągłego powlekania w UE.....	294
Tabela B.1-2: Firmy stosujące proces cynkowania ogniowego i ich produkcja.....	295
Tabela B.1-3: Główne przemysły zużywające wyroby stalowe cynkowane.....	295
Tabela B.2-1: Główne powłoki nanoszone ogniowo na cienkie blachy stalowe.....	296
Tabela B.3-1: Poziomy zużycia i emisji dla pełnej linii powlekania.....	316
Tabela B.3-2: Poziomy zużycia i emisji dla wytrawiania.....	317
Tabela B.3-3: Poziomy zużycia i emisji dla odtłuszczenia.....	317
Tabela B.3-4: Poziomy zużycia i emisji dla obróbki cieplnej.....	318
Tabela B.3-5: Poziomy zużycia i emisji dla cynkowania.....	319
Tabela B.3-6: Poziomy zużycia i emisji dla cynkowania z przeżarzaniem.....	319
Tabela B.3-7: Poziomy zużycia i emisji dla wykańczania.....	320
Tabela B.3-8: Poziomy zużycia i emisji dla oczyszczania ścieków.....	321
Tabela B.3-2: Poziomy zużycia i emisji dla powlekania stopem ołowiu i cyny.....	322
Tabela B.3-9: Poziomy zużycia i emisji dla trawienia drutu.....	324

Tabela B.3-10: Poziomy zużycia i emisji dla pokrywania drutu topnikiem.....	324
Tabela B.3-11: Poziomy zużycia i emisji dla cynkowania drutu	325
Tabela B.4-1: Koncentracje polutantów w wodzie zrzucanej po oczyszczaniu ścieków z cynkowania	341
Tabela C.1-1 Zakłady galwanizerskie w Unii Europejskiej	368
Tabela C.1-2: Podział rynku stali galwanizowanej	369
Tabela C.3-1: Zużycie czynników i poziom emisji przy odłuszczeniu	381
Tabela C.3-2: Skład zużytych kąpielii trawiących	382
Tabela C.3-3: Wskaźniki zużycia i emisji przy trawieniu	382
Tabela C.3-4: Skład kąpielii stosowanych do usuwania powłok	383
Tabela C.3-5: Wskaźniki zużycia i emisji przy usuwaniu powłok	383
Tabela C.3-6: Wskaźniki zużycia i emisji przy nanoszeniu topnika	384
Tabela C.3-7: Wskaźniki zużycia i emisji z kadzi cynkującej	386
Tabela C.4- 1: Charakterystyczne wskaźniki zużycia/ produkcji oraz kosztów/ oszczędności przy regeneracji topnika	415
Tabela C.4- 2: Zestawienie oszczędności i kosztów	415
Tabela C.4 - 3: Stężenia zanieczyszczeń w emisjach z wanny do cynkowania	420
Tabela C.4 - 4: Stężenia zanieczyszczeń w emisjach z wanień do cynkowania	420
Tabela C.4 - 5: Przykładowe emisje z kadzi galwanizującej	422
Tabela C.4-6: Porównanie emisji przy topniku tradycyjnym i przy topniku zawierającym składnik o zmniejszonym dymieniu	423
Tabela D.2-1: Obliczony procentowy wzrost zużycia paliwa z powodu zredukowanego podgrzewania powietrza	447
Tabela D.2-2: Porównanie metod redukcji NOx	450
Tabela D.2-3: Szacunkowe koszty technik redukcji NOx dla pieca 50 MW (wg sprawozdania [ETSU-gir-45])	451
Tabela D.5-1: Porównanie różnych wskaźników redukcji NOx przy trawieniu w mieszaninie kwasów	477
Tabela D.5-2: Przegląd procesów regeneracji i odzysku (jak przekazano przez [DFIU99])	491
Tabela D.5-2 dalszy ciąg: Przegląd procesów regeneracji i odzysku ([DFIU99])	492
Tabela D.8-1: Porównanie zużycia wody przy różnych systemach płukania	500
Tabela D.9-1: Poziom zanieczyszczeń po oczyszczaniu w aeratorze	508