

# Raport *Report*

## **Historia cynku, jego produkcja i zastosowanie**

Dr Marianne Schönnenbeck / Frank Neumann

### **Wprowadzenie**

Na długo przed odkryciem cynku, jako metalu, stosowane były już rudy cynkowe do produkcji (stopu miedzi i cynku) mosiądzu, a także sole cynkowe - do celów medycznych. Przedmioty z mosiądzu znane są z Babilonii i Asyrii z III tysiąclecia p.Ch. i z Palestyny z lat 1400 do 1000 p.Ch.

Pierwszą domieszkę cynku w miedzi stwierdzono w znalezionym na Rodos klejnocie z czasu ok. 500 p.n.e. Nawet jeżeli od tego czasu cynk stosowany był, przykładowo, do produkcji mosiądzu, to jednak minęło wiele stuleci, zanim został zidentyfikowany jako metal. Pojęcie "cynk" przyjęło się dopiero w XVII w. po ponownym „odkryciu” tego materiału.

Ponieważ cynk występuje w naturze wyłącznie w formie związanej, jego produkcja następowała najpierw z węglanu cynku, soli cynkowej. Cynk nadawał się szczególnie do stopów z innymi metalami i dlatego używany był początkowo jako składnik monet. Rudy cynku były wprowadzone w użyciu już w epoce brązu, jednak dopiero dużo później stwierdzono, że cynk to pierwiastek, tzn. niedający się już dalej rozkładać materiał podstawowy. Cynk, aż do końca XVIII wieku, importowany był najczęściej z Indii i uchodził za bardzo drogi.

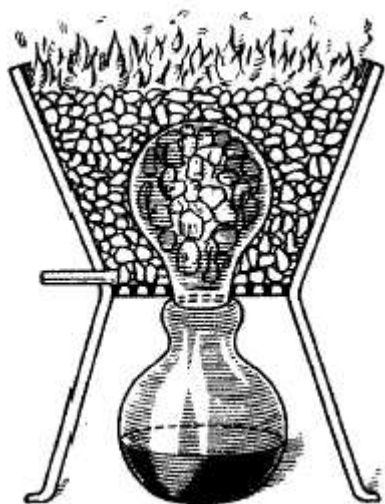
### **Wczesna produkcja oraz zastosowanie w Indii oraz w Chinach**

Okolo roku 1200 naszej ery wytwarzano w Indiach metaliczny cynk. Proces ten został opisany jako produkcja nowego, cynko-podobnego metalu. Podgrzewano rudy cynku, stosując w tym celu węgiel drzewny, w zamkniętym naczyniu wytopowym. W procesie tym powstawała tak zwana para cynkowa, która była schładzana powietrzem z otoczenia w pojemniku kondensacyjnym ulokowanym poniżej (*Rycina 1*).

O produkcji (wytwarzaniu) tlenku cynku w Persji wspominał, pochodzący z Wenecji, Marco Polo (1254-1324). W tamtejszych czasach Persowie stosowali minerał goslaryt ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) jako ochronę przed zapaleniem spojówek. Siarczan cynku ( $ZnSO_4$ ) znajduje także w dzisiejszych czasach szerokie zastosowanie w medycynie – jako środek wstrzymujący (substancja ściągająca) oraz antyseptyk.

W roku 1374 uznano w Indii cynk za samoistny metal – był to w owym czasie ósmy znany rodzaj metalu. Już wtedy istniała ograniczona produkcja cynku oraz powiązany z nią handel.

## Raport *Report*



*Rycina 1:*

*W Indiach w roku 1200 wytwarzano cynk metaliczny w zamkniętym tyglu wytopowym, z którego odprowadzany był do pojemnika kondensacyjnego, gdzie następowało schładzanie go przy pomocy powietrza. (wedle Habashi)*

Nieco inny proces wytwarzania znany jest z prowincji Radżastan w północno zachodnich Indiach (XIII – XVII wiek). Tam stosowano tygiel wytopowy w kształcie rur o długości 25 cm i średnicy 15 cm. Tygle te ustawiano w piecu. Piec nagrzewano przy pomocy węgla drzewnego i miecha. Kondensacja par cynkowych następowała w rurach. W ten oto sposób – wnioskujemy to na podstawie znalezionych pozostałości – wytwarzano metaliczny cynk oraz tlenek cynku w ilości około 1 miliona ton. Uzyskiwany w tym procesie cynk metaliczny stosowano do produkcji mosiądzu a tlenek cynku znajdował zastosowanie w medycynie.

Przedstawiony (*Rycina 2*) proces wytwarzania stosowany w Chinach, ukazuje konstrukcję przemieszanych rudy cynku z węglem drzewnym. Układano je w kształt piramid, na przemian z węglem drzewnym, w przestrzeniach wewnętrznych. Całość podgrzewano do czerwoności – schładzano i rozbijano. Cynk gromadził się wewnątrz przyjmując kształt okrągłej metalowej bryły. Już podczas panowania dynastii Ming (1368 – 1644) istniały w Chinach monety, które miały 99% zawartości cynku oraz 1% zawartości srebra. Z roku na rok wzrastała produkcja cynku. Eksportowano go z Chin oraz Indii do Europy.

## Raport *Report*



Rycina 2:

Wytwarzanie cynku w Chinach w XVII wieku. Stos tygli oraz węgla drzewnego. Podgrzewanie i schładzanie całej konstrukcji w kształcie piramidy doprowadzało do gromadzenia się cynku w jej środku. (wedle Habashi)

### Okres początkowy produkcji i stosowania w Europie

Grecki geograf i historyk Strabo (żył w latach: 64 p.Ch. do 23 n.e.) wspomina, że konieczne do produkcji mosiądzu składniki posiadał tylko i wyłącznie „Cypryjski kruszec”. Wspomina także o mineralu, który przybiera podczas spalania formę metalu i gdy jest roztopiany w piecu z odpowiednimi składnikami wytwarza „fałszywe srebro” (a więc cynk). Z tegoż produktu stopionego z kolei z miedzią można było wytworzyć mosiądz.

Zakłada się, że w Rzymie – za panowania Cesarza Augusta (63 p.Ch. do 14 n.e.) – wytwarzano mosiądz w procesie mieszania i podgrzewania sproszkowanego krzemianu cynku, węgla drzewnego i granulatu miedzi do temperatury poniżej punktu topienia miedzi. Po reakcji par cynku z miedzią podwyższano temperaturę i w ten oto sposób powstawał mosiądz. Podobieństwo mosiądzu do złota była dla wielu ludzi impulsem do szukania innych surowców, z których możliwa byłaby produkcja złota.

Teolog, filozof i badacz natury Albertus Magnus (1200 – 1280) opisuje w połowie XIII wieku - nie znając cynku jako metalu – proces, w którym można było, poprzez roztopienie podnieść zawartość cynku w mosiądzu. Należało w tym celu posypać wytop pokruszonym szkłem. Dzięki temu zapobiegano odparowaniu cynku z wytopu – zwiększało to zawartość cynku w mosiądzu.

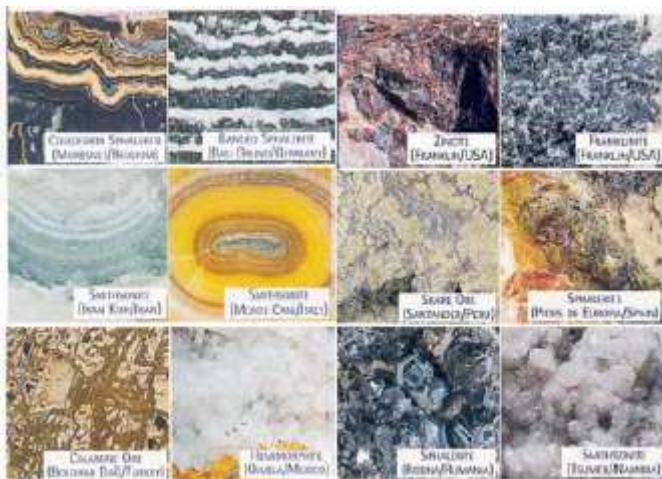
Saksoński humanista, lekarz i mineralog Georgius Agricola (1494 – 1555) napisał w roku 1546 pracę „De natura fossilium” oraz „De re metallica” (ukazała się 1556). Opisuje, jak podczas procesu pozyskiwania srebra i ołowiu odkładał się na ściankach pieca biały metal – stosowano go do imitowania złota.

Lekarz i badacz natury Philippus Theophrastus Paracelsus (1493-1543) jest pierwszym, który jednoznacznie zidentyfikował „zinkum” (cynk) jako nowy metal, który odróżniał się od wszystkich

## Raport *Report*

innych, dotychczas znanych metali. W tym okresie importowano cynk głównie z krajów orientalnych.

Słowo „Cynk” pochodzi najprawdopodobniej od perskiego słowa „sing” oznaczającego „kamień”. Z innej zaś strony możliwe jest, że słowo to pochodzi od „Zincken” – ząbkowanej formy rudy krzemianu cynku.



Rycina 3:

*Minerały cynku (wedle IZA: Pocket Guide)*

Dość dużym utrudnieniem podczas pozyskiwania cynku w tamtych czasach była jego szczególna właściwość - odparowywanie poniżej temperatury hutniczej (wynoszącej ponad 1000°C). Podczas dodawania powietrza spala się cynk do tlenku cynku. Powstające w ten sposób pary cynku musiały być bez dostępu powietrza tak przechwytywane i kondensowane, by mógł wytrącić się metaliczny cynk.

Berlińskiemu chemikowi, Andreasowi Sigismundowi Marggraf (1709 – 1782) udało się w roku 1746 wyodrębnić cynk jako czysty metal. Podczas swojego eksperymentu Marggraf podgrzewał różnego pochodzenia rudy cynku wraz z węglem drzewnym w zamkniętych naczyniach wytopowych. Ze wszystkich otrzymał metaliczny cynk. Dowiódł, między innymi, że rudy ołowiu z Rammelsberg w Harz zawierają także cynk oraz udowodnił, że można pozyskiwać cynk ze sfalerytu (blendy cynkowej).

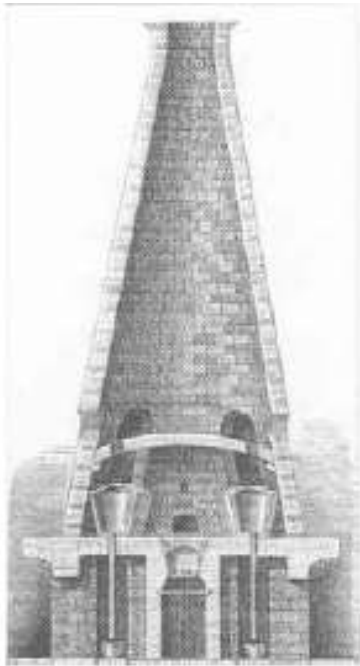
Na krótko przed tym udało się wydestylować cynk Szwedowi, Antonowi von Swab (1703 – 1768). W jego procesie pary były odprowadzane do góry. Dlatego też technikę tą określił dlatego jako destylację „per ascedum” – destylację przez wznoszenie.

W XVIII wieku możliwe było pozyskiwanie cynku na większą skalę w Anglii, na Górnym Śląsku oraz w obszarze Aachen.

Procedura wytapiania cynku w piecu retortowym została podpatrzona przez pewnego Anglika w Chinach. William Champion (1709 – 1789) rozwinął następnie ten proces w pionowym piecu retortowym (Rycina 4). W procesie tym ładowano rudę cynku wraz z węglem drzewnym do zamkniętych naczyń wytopowych z jednym otworem w dolnej ścianie. Roztopiony cynk doprowadzany był stalowymi rurkami do zlokalizowanego poniżej obszaru schładzania. Na końcu chłodzonej wodą rury zbierał się metaliczny cynk. W ten oto sposób możliwe było wyprodukowanie

## Raport *Report*

w piecu z 6-ciu tygli wytopowych ok. 400 kg cynku metalicznego w ok. 70 godzin. William Champion otworzył swoją pierwszą hutę cynku w angielskim mieście Bristol w roku 1743.



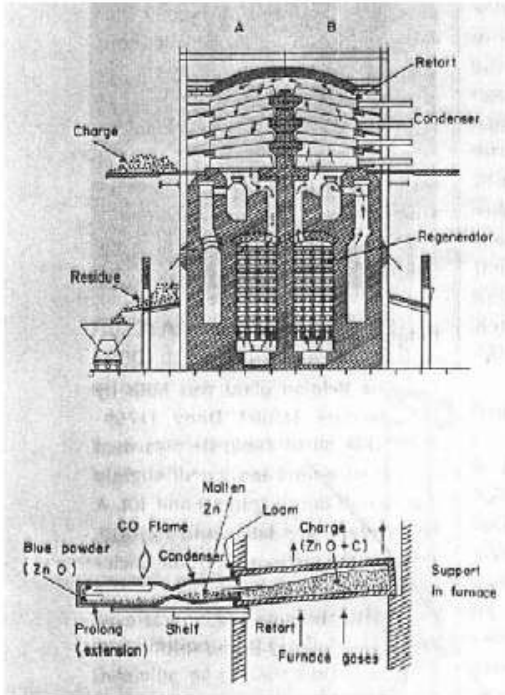
*Rycina 4:*

*Piec do wytapiania cynku jaki stosował William Champion w hucie cynku w Bristolu, Anglia (wedle Habashi)*

Johann Ruhberg (1751 – 1807) wybudował w 1798 roku pierwsze huty cynku na Górnym Śląsku. Wymyślił poziomy piec retortowy. W jego projekcie ułożone zostały naczynia wytopowe poziomo, co pozwalało na opróżnianie ich bez konieczności schładzania. Umieszczenie naczyń wytopowych na paleniskach pozwalało zaoszczędzić dużą ilość węgla drzewnego. W początkowej fazie stosowano jako materiał wyjściowy galman, produkt uboczny górnictwa ołowiu i srebra. W późniejszym okresie stosowano szpat cynku ( $ZnCO_3$ ), który dawał się bardzo łatwo roztopić oraz blendę cynkową ( $ZnS$ ), która najpierw poprzez wyprażenie zamieniała się w tlenek cynku. Na bazie powyższych procesów powstały zakłady cynkowe na Śląsku, w obszarze Aachen oraz w Zagłębiu Ruhry. Blenda cynkowa powstawała także podczas przetwarzania minerałów srebra. Jej wykorzystanie stało się opłacalne w późniejszym okresie – dzięki zastosowaniu nowych technik pozyskiwania cynku.

Podczas prażenia blendy cynkowej ( $ZnS$ ) uwalniał się dwutlenek siarki, który doprowadził w okolicy hut do znacznego zanieczyszczenia środowiska. Dopiero wiele lat później udało się prawie całkowicie zamienić szkodliwe spaliny na kwas siarkowy.

## Raport *Report*



Rycina 5:

*Schematyczny szkic poziomego pieca retortowego (wedle Habashi)*

W Belgii wybudowano w 1810 fabrykę cynku, z której wywodzi się Societe de la Vielle Montagne, jedna z największych w owym czasie spółek na świecie produkujących cynk. W zakładach tych wykorzystywano lekko zmodyfikowany proces poziomy (Rycina 5). Ten sam proces stosowały od połowy XIX wieku amerykańskie zakłady cynkowe. Wytwarzały one na początku XX wieku prawie 1/3 światowej produkcji cynku.

Po tym, jak w roku 1805 opracowano procedurę walcowania płaskich blach cynkowych (w temperaturze  $100^{\circ}\text{C} \div 150^{\circ}\text{C}$ ), można było materiał ten zastosować w budownictwie – na pokrycia dachowe, rynny, rury spustowe. W konsekwencji doprowadziło to do otwarcia pierwszych fabryk cynku w Belgii oraz na Śląsku, w których walcowano arkusze o standardowym wymiarze 1x2 m. W początkowym okresie XIX wieku, między innymi dzięki Karlowi Friedrichowi Schinkelowi, znalazł niebiesko biały metal zastosowanie w blacharskich pracach ornamentowych. Świadczy o tym wiele opracowań technicznych. Pisma te zajmowały się przede wszystkim techniką układania i łączenia płaskich fragmentów blach. Dopiero w połowie lat 60-tych XIX wieku, tak zwana pakietowa procedura walcowania, zastąpiona została nowoczesną techniką.

## Raport *Report*



Rycina 6:

*Produkcja arkuszy z procesie pakietowego walcowania*



Rycina 7:

*Ornamentowe prace blacharskie na Zamku Glienicke  
(wybudowany przez K.F.Schinkela w latach 1825-1828)*

Właściwości ochronne cynku przed korozją znalazły uznanie w technice cynkowania blach stalowych i dużych stalowych elementów konstrukcyjnych rozwijając się w jeden z największych obszarów zastosowania cynku.

Począwszy od XIX wieku wzrasta produkcja cynku wraz z coraz szerszym zastosowaniem stali. Cynk znajduje także zastosowanie przy produkcji stopów mosiądzu, czerwonego mosiądzu i mosiądzu wysokoniklowego, tzw. argentanu. Innym obszarem zastosowania jest branża drukarska. Kolejne obszary zastosowania to farmaceutyki, kosmetyki oraz dodatki do pasz zwierzęcych.

### **Dzisiejsze procesy produkcyjne**

W naturze znajdujemy cynk w formie związków z tlenem lub siarką. Najważniejszym minerałem cynku jest blenda cynkowa (ZnS). Występuje ona najczęściej z galeną, pirytem, pirytem miedzianym (chalkopirytem) oraz z innymi minerałami.

Z blendy cynkowej na skutek wietrzenia tworzą się minerały cynku oparte na węglu lub krzemie, które określa się jako tlenowe rudy cynku lub jako galman. Ponadto zawierają jeszcze w znacznych ilościach inne, cenne dla gospodarki metale. Tymi metalami są miedź, srebro, żelazo, mangan oraz kadm. Inne metale występują w znikomych ilościach. Około 90 % rudy cynku wydobywane jest

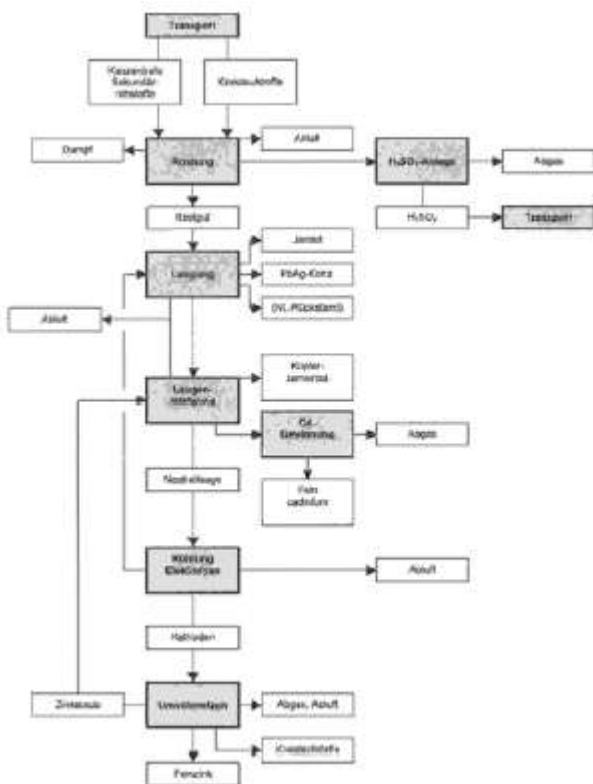
## Raport *Report*

w kopalniach. Zazwyczaj obrabia się rudę w okolicy miejsca składowania, gdzie m.in. poprzez flotację otrzymuje się 'koncentrat' – materiał wyjściowy do obróbki hutniczej.

Istnieją następujące procedury pozyskiwania cynku z tych koncentratów:

- elektroliza cynku
- procedura Imperial-Smelting oraz destylacja New-Jersey (rafinacja cynku nieoczyszczonego)

Ponadto istnieją instalacje do przetapiania oraz topienia likwacyjnego, t.j. (termicznego rozdzielania) odpadów cynku.



Rycina 8:

*Podczas elektrolizy cynk wydziela się z neutralnego ługu i osadza się na katodzie (wedle Hullmann)*

Podczas elektrolizy cynku wytwarzany jest w procesie hydrometalurgicznym rafinowany cynk (Finezink). Proces ten składa się z następujących faz:

- prażenie – z koncentratów powstaje blendra prażona, która utlenia się, powstaje gaz odpadowy zawierający  $\text{SO}_2$ , który przetwarzany jest dalej na  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- ługowanie – wyprażony materiał rozpuszcza się w kwasie siarkowym
- oczyszczanie ługu – z ługu oddzielane są w tym procesie towarzyszące cynkowi pierwiastki (np. miedź i kadm). Powstaje w ten sposób ług neutralny
- elektroliza – podczas elektrolizy cynk z ługu neutralnego osadza się na katodach

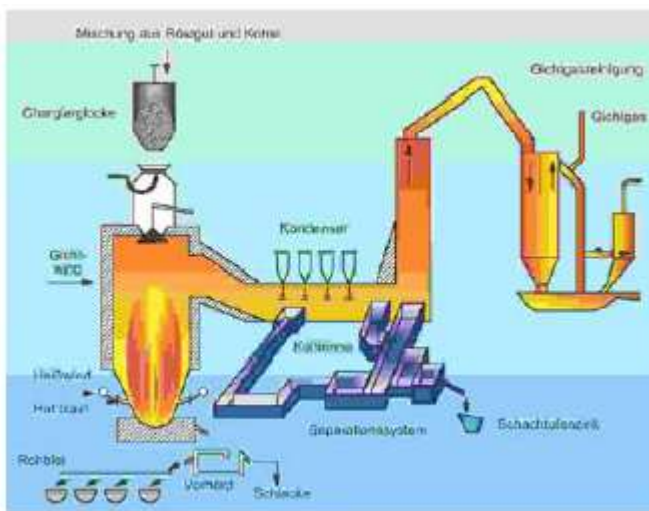


## Raport *Report*

- przetapianie – ostatni krok – przetapianie katod na bloki cynkowe

Elektroliza cynku pozwala na bardzo efektywne wykorzystanie koncentratu. Coraz częściej stosuje się w tym procesie hydrometalurgiczny inne, bogate w cynk surowce wtórne.

Procedura Imperial-Smelting pozwala, jako proces pirometalurgiczny, na bezpośrednie przetwarzanie koncentratów i bogatych w cynk surowców wtórnych. Głównym źródłem energii jest koks. Przy okazji powstawania głównych produktów – czyli cynku i ołowiu – powstaje także żużel, który znajduje zastosowanie w przemyśle budowlanym. Około 15 % wytwarzanego na całym świecie cynku powstaje przy pomocy tej procedury.



Rycina 9:

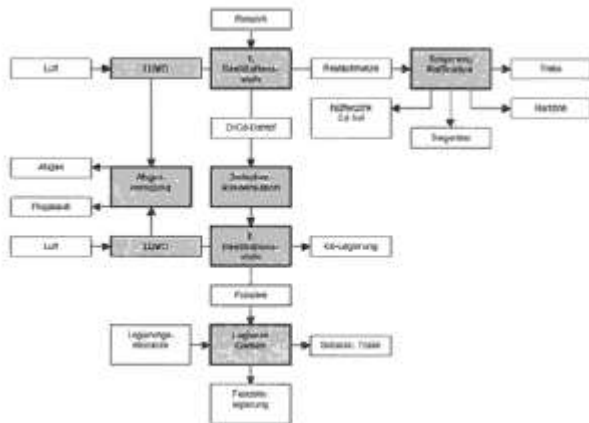
*Schematyczny szkic pozyskiwania cynku i ołowiu w procedurze Imperial-Smelting w piecu szybowym (Graphik Initiative Zink)*

Poszczególne fazy procedury IS: (Rycina 10):

- brykietowanie – surowce wtórne oraz 'Wälzoxid' brykietowane są na gorąco
- prażenie – odsiarczanie koncentratów podczas prażenia do stanu spieczenia razem z materiałami odzyskanymi (z recyklingu)
- redukcja oraz kondensacja – w piecu IS gorące brykiety oraz spieki zredukowane są z koksem. Cynk odprowadzany jest wraz z gazami wielkopieczowymi i kondensowany jako cynk surowy (nieczyszczony). Ołów odkłada się w dolnej części pieca.

## Raport *Report*

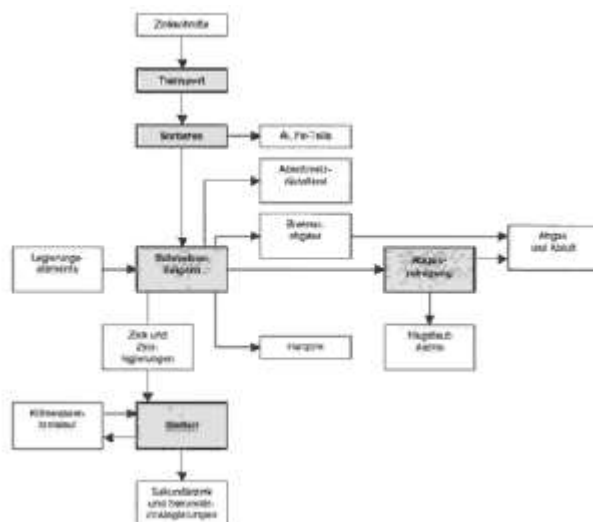
W celu uzyskania czystego cynku stosowana jest następnie dwustopniowa destylacja wg procedury New-Jersey. W procedurze tej oddzielane są pozostałe, towarzyszące cynkowi metale – uzyskujemy cynk o wysokiej czystości (Finezink).



Rycina 10:

Schematyczny szkic procedury New-Jersey (wedle Hullmann)

Podczas destylacji wedle metody New-Jersey, t.j. termicznej produkcji cynku wysokiej czystości - destylowany jest cynk surowy z surowców podstawowych i wtórnych w procesie jedno- lub dwustopniowym. W procesie tym można destylować surowy cynk w całości lub tylko częściowo. Pozwala to na pozyskiwanie czystego cynku lub stopu z kadmem. Poszczególne etapy destylacji cynku wedle metody New-Jersey przedstawione zostały na Rycinie 10. Procedura New-Jersey nie wytwarza odpadów – wszelkie produkty pośrednie są poddawane dalszej obróbce.



Rycina 11:

Przetwarzanie odpadów cynku w procesie przetapiania i topienia likwacyjnego (wedle Hullmanni)

Przetwarzanie odpadów cynku następuje poprzez przetapianie i topienie (po uprzednim właściwym posortowaniu odpadów). Poszczególne kroki przedstawia Rycina 11. Są to:

- sortowanie – rozdzielenie elementów z cynku, aluminium i żelaza
- przetapianie – posortowany materiał jest przetapiany; złom zanieczyszczony przetwarzany jest w osobnym piecu

## Raport *Report*

- wytapianie – oddzielanie poszczególnych składowych wytopu wg temperatury topnienia, m.in. tzw. „twardego cynku” – stopu cynku, żelaza i ołowiu
- odlewanie – stop cynku oraz cynk jest następnie odlewany

W przypadku przygotowywania ubogich w cynk surowców, tak jest w przypadku materiałów recyklingowych, korzysta się z pieca rurowego. W tym celu formuje się na wstępie wilgotny granulat a potem podgrzewa się go w piecu rurowym obrotowym. W ten sposób otrzymywany cynk wyparowuje, utlenia się i może być po schłodzeniu odzyskany z filtra przyjmując postać proszku.

Istotnym źródłem ubogich w cynk materiałów są pyły cynkowe, powstające podczas procesu recyklingu elementów stalowych ocynkowanych. Technika pozyskiwania cynku z pyłów w procesie walcowania jest stosowana od wielu lat.

### **Wytwarzanie arkuszy i rolek**

Znaczącym krokiem w produkcji cynku w postaci taśmy o grubościach na życzenie było zbudowanie ciągłej linii odlewniczo-walcowniczej RHEINZINK.

W indukcyjnym piecu tyglowym w temperaturze około 760°C powstaje stop z cynku, miedzi oraz tytanu. W ten sposób powstają bloki stopu wstępnego, które następnie stapiane i mieszane są w późniejszej fazie w indukcyjnych piecach rynnowych z cynkiem rektyfikowanym (Finezink).

W ten sposób uzyskany płynny stop transportowany jest do maszyny odlewniczej. Tu schładzany jest wodą cyrkulującą w obiegu zamkniętym do temperatury poniżej punktu stopienia. Powstaje w ten sposób tzw. wlewek ciągły. Proces ten musi odbywać się ze stałe dopasowywaną prędkością do kolejnych faz produkcji – walcowania i nawijania.

Materiał po etapie schłodzenia przechodzi przez specjalne podnośniki wieżowe, które pozwalają skorygować prędkość przesuwu taśmy przed jej wejściem do obszaru walcowania. Tu kolejne walce redukują stopniowo grubość materiału. Idealne zgranie ciśnienia i chłodzenia oddziałuje na metalurgiczne właściwości metalu, takie jak na przykład ciągliwość, wytrzymałość na rozciąganie, wytrzymałość czasową.

Kolejnym krokiem w produkcji jest nawijanie gotowej taśmy w tzw. wielkie rolki. Walcowanie materiału sprzyja powstawaniu napięć w strukturze cienkiej blachy, które niekorzystnie mogłyby wpłynąć na późniejsze jej zastosowanie. W celu rozładowania/skompensowania tych napięć blachę się naciąga, wygina i odpowiednio nastawia. Pozwala to na wykorzystanie fragmentów blachy ciętej zgodnie i poprzecznie do kierunku walcowania do dalszej obróbki i wykonania, np. arkuszy do pokryć dachowych bądź elewacyjnych lub elementów systemu rynnowego.

## Raport *Report*



*Rycina 12: W RHEINZINK produkowana jest blacha cynkowa w ciągłym procesie odlewniczo - walcowniczym – od płynnego metalu aż po gotowe rolki*



*Rycina 13:*

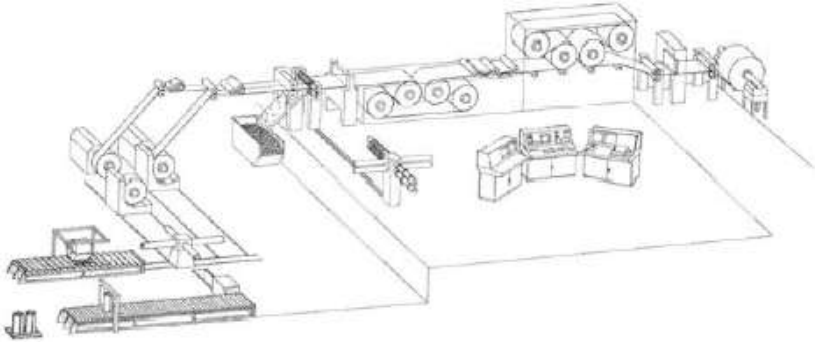
*W odlewnicy gotowy stop otrzymuje, przy jednoczesnym schładzaniu, wymagane wymiary wyjściowe.*



*Rycina 14:*

*Na końcu procesu walcowania nawijany jest materiał w tzw. wielkie rolki i składowany w celu ostatecznego ostudzenia.*

## Raport *Report*



Rycina 15:

*W specjalnym urządzeniu pozbywa się materiał napięć oraz naprężeń i jest rozcinany lub cięty w zależności od zapotrzebowania - wzdłużnie lub poprzecznie.*

### **Występowanie oraz rezerwy**

Występowanie rud cynku jest na tyle zbadane, na ile występuje na ten surowiec zapotrzebowanie. Inne, nowe miejsca występowania odkrywane są regularnie. Zmienia się zakres dostępności materiału w zależności od stosowanej techniki oraz pułapu cenowego.

Potwierdzona w roku 1999 ilość zapasów rudy cynku to około 200 milionów ton. Niemal połowa z nich znajduje się w Australii, Chinach, Stanach Zjednoczonych oraz w Kanadzie. Całościowe, zidentyfikowane zapasy cynku zawartego w metalach szacowane są na około 1.9 miliarda ton. Połączenie dalszych badań z każdorazowo dostosowywanymi cenami rynkowymi sprawi, że cynk będzie dostępny przez wiele lat. Dodatkowo można uwzględnić około 30% stosowanego dziś cynku z recyklingu i materiałów wtórnych. Udział ten jest w Niemczech wyraźnie wyższy i można się spodziewać jego wzrostu także w innych krajach.

### **Obszary zastosowań oraz recykling**

Cynk stosowany jest przede wszystkim w następujących obszarach:

- w formie blach i innych półproduktów, w szczególności w budownictwie
- w stopach, głównie z miedzią jako mosiądz oraz z aluminium w cynkowych elementach wytwarzanych ciśnieniowo – około 1/3 całkowitej produkcji cynku
- ochrona elementów stalowych przed korozją – około 1/2 całkowitej produkcji cynku
- w przemyśle chemicznym jako tlenek cynku oraz pył cynkowy

Blachy cynkowe stosowane są w budownictwie (oprócz zabezpieczenia przed korozją elementów stalowych) na dachach, na elewacjach oraz do systemów rynnowych. Możliwe jest po fazie użytkowania ich ponowne przetopienie i ponowna obróbka lub zastosowanie w przemyśle chemicznym.

## Raport *Report*



*Rycina 16:*

*Dach cynkowy - idealne rozwiązanie dla wymagających konstrukcji dachowych.*



*Rycina 17:*

*Ukształtowanie elewacji z tytancynku pokrytego naturalną patyną - wieczna odporność i wytrzymałość.*

Wytwarzane ciśnieniowo elementy cynkowe znajdują przykładowo zastosowanie w urządzeniach gospodarstwa domowego (AGD) oraz pojazdach i ulegają wraz z nimi zniszczeniu. Ten cynk jest następnie oddzielany od innych materiałów i ponownie odzyskiwany.

Odpady mosiężne posiadają dużą zawartość miedzi i poddawane są w przemyśle mosiężnym lub miedzianym recyklingowi. W zależności od zastosowanego procesu cynk pozostanie w roztopionym stopie lub zostanie wyizolowany z lotnego pyłu, jako tlenek cynku i stanie się składową nowych produktów cynkowych.

Złom z ocynkowanych elementów stalowych znajduje ponowne zastosowanie w produkcji stali. W procesie tym cynk wyparowuje i odzyskiwany jest z po przefiltrowaniu pyłów. Możliwe jest jego ponowne zastosowanie do produkcji cynku.



## Raport *Report*

nie pozostaje zbyt wiele złomu po okresie użytkowania. Dzięki istniejącym technikom cały złom przetwarza się do ponownego zastosowania. Metale te możemy poddawać recyklingowi wielokrotnie.

Cynk jest niezbędnym, wręcz koniecznym pierwiastkiem śladowym dla żywych organizmów. Zapotrzebowanie na cynk u ludzi uzależnione jest od wieku, płci, itd. oraz od warunków żywieniowych. W zależności od dostępności cynku organizm sam reguluje wysokość jego zapotrzebowania. Dlatego przyswajalność cynku z pożywienia waha się pomiędzy 10 a 80%. Przyswajalność dla żyjących organizmów może być uzależniona od charakterystyki układu pokarmowego oraz od rodzaju samego pożywienia. Ilość cynku u dorosłego człowieka o wadze 70 kg wynosi około 1,5 do 3 gr. Elementarne biologiczne znaczenie cynku – znajduje się on w każdym organie oraz w każdym płynie ustrojowym.

### **Bibliografia**

Habashi, Fathi:

Discovering the 8<sup>th</sup> Metal – A History of Zinc  
Brussels: International Zinc Association (IZA), o.J.

Habashi, Fathi:

Zinc, the metal from the east  
In: Metall, 56. Jhrg., 06/2002

Hullmann, Heinz (Hrsg.)

Natürlich oxidierende Metalloberflächen  
Umweltauswirkungen beim Einsatz von Kupfer und Zink in Gebäudehüllen  
Stuttgart: IRB Verlag, 2003

International Zinc Association – Europe (Hrsg.):

Pocket Guide to World Zinc  
Brüssel: International Zinc Association IZA, 2000

Rheinzink (Hrsg.):

RHEINZINK® - Anwendung in der Architektur  
Datteln: Rheinzink, 2. aktual Aufl., Nachdr. 2001

v. Klass, Gerd:

Stolberger Zink – Die Geschichte eines Metalls  
Aachen: Stolberger Zink AG, 1956

Wellmer, Friedrich – Wilhelm:

Gewinnung und Nutzung von Rohstoffen im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie  
In: Geowissenschaften 14 (1996), Heft 2