

**Wydruk zbiorczy przeglądu literaturowego
do Umowy z Ministerstwem Środowiska nr 1/BAT/2010 z dnia w 26.01.2010 r.
pt. „Analiza stanu techniki w zakresie Najlepszych Dostępnych Technik dla branży
produkcji i przetwórstwa metali nieżelaznych”
Część 2 z dnia 30.06.2010 r.**

poz.1

Autor: SCAMANS G.; ZHONGYUN FAN.

Tytuł oryginału: RETHINKING ALUMINIUM RECYCLING

Tłumaczenie tytułu: NOWE SPOJRZENIE NA RECYKLING ALUMINIUM

Źródło: ALUMINIUM INTERNATIONAL TODAY 2009 V.21 NR 6 S.19-21 RYS.3

Analiza:

Średnio każdy kilogram wyprodukowanego aluminium pierwotnego w 2009 roku obciążony jest emisjami około 10 kg CO₂ powstającego w procesie produkcji energii, wydobycia surowca i jego przeróbki. Elektrownie węglowe odpowiadają za 20,8 kg CO₂ wytwarzanego w procesie produkcji energii elektrycznej. Wobec powyższego wszystkie wysiłki powinny być skierowane na recykling złomu, będącego wysokowartościowym materiałem.

Recykling złomu aluminiowego, pochodzącego od producentów puszek do napojów czy samochodów, jest względnie prosty. Najważniejszym zagadnieniem jest odzysk złomu procesowego. Dla aluminium współczynnik odzysku jest wysoki. Klasycznym przykładem jest recykling złomu zużytych puszek do napojów (ang.: UBC), dla którego współczynnik odzysku poprawił się z 30% w 2001 roku do 50% - obecnie.

W Wielkiej Brytanii recykling puszek prowadzony jest w firmie Novelis, która przetwarza również znaczne ilości złomu powstającego w Europie. Wąskim gardłem w procesie przeróbki złomu puszek aluminiowych są ograniczenia związane z procesem usuwania powłok. Przerobiony złom jest źródłem surowca dla odlewnictwa, a jego nadwyżki są eksportowane. Firma Novelis w swoim zakładzie recyklingu produkuje najwyższej jakości wlewki aluminiowe w Europie.

Główną barierą dla recyklingu aluminium jest obecność wtrąceń i zanieczyszczeń w przetapianym złomie, co może być przyczyną obniżenia ciągliwości, wytrzymałości czy też znacznej redukcji odporności na korozję. Do ich usuwania wykorzystuje się proces rafinacji chemicznej, charakteryzujący się niestety wysokimi kosztami i niską sprawnością.

Alternatywnym procesem dla rafinacji jest technologia kondycjonowania fazy stopionej, skutecznie eliminująca szkodliwe wpływy zanieczyszczeń. Jej zastosowanie pozwala na produkcję wysokiej jakości wyrobów – bezpośrednio ze złomów i umożliwia recykling odlewów w wyroby przerobione plastycznie.

Kondycjonowanie fazy stopionej za pomocą zaawansowanej technologii MCAST może być stosowane do przeróbki złomu aluminiowego wykorzystanego na odlewane podzespoły lub jako materiał wsadowy o własnościach równoważnych lub udoskonalonych w porównaniu z bieżąco dostępnymi stopami pierwotnymi.

Proces prowadzony w mieszalniku fazy stopionej, w którym bęben wyposażono w parę obracających się w nim śrub o specjalnie zaprojektowanych kształtach. Umożliwia to uzyskanie wysokiej prędkości ścinania i intensywnej turbulencji. Krótki czas procesu (od 10 do 20 s) powoduje efektywne rozdrobnienie tlenków i aglomeratów, które rozproszone w kąpieli jako drobne nanocząstki tlenkowe, są zarodkami krystalizacji natychmiast po dostarczeniu ciekłego materiału do wlewnicy lub na stanowisko odlewnicze.

Krzepnięcie kondycjonowanego materiału stopionego przyczynia się do powstania drobnej i ujednoczonej mikrostruktury, jednolitego składu chemicznego w całym odlewie i zredukowania lub nawet wyeliminowania obecności defektów odlewniczych, a w konsekwencji uzyskania dużo lepszych własności mechanicznych.

Proces kondycjonowania fazy stopionej opracowano w oparciu o technologię rheoformingu. Faza stopiona, po procesie MCAST, jest filtrowana z pomocą filtra ceramicznego. Proces MCAST jest dogodny do bezpośredniego recyklingu złomu aluminiowego ze zużytych pojazdów. Połączenie procesów kondycjonowania kąpieli i odlewania pomiędzy dwoma walcami oferuje możliwość produkcji aluminiowych blach samochodowych bezpośrednio z odzyskiwanego złomu samochodowego.

Duży udział złomu we wsadzie, optymalizacja warunków procesów kondycjonowania fazy stopionej i odlewania

są ważnymi zagadnieniami przy ekonomicznej produkcji wyrobów strukturalnych, bloków walcowniczych, wlewków wyciskanych i taśmy odlewanej w sposób ciągły. Obecnie preferowanym kierunkiem jest rozwój technologii pozwalających na szersze wykorzystanie złomów, a nie zwiększanie produkcji aluminium pierwotnego.

Słowa kluczowe:

<RECYKLING> <PRZERÓBKA> <ZŁOM> <ODZYSK> <METAL WTÓRNY> <ALUMINIUM>
<PRZEMYSŁ MOTORYZACYJNY> <PUZKA PO NAPOJACH> <TECHNOLOGIA>

poz. 2

Autor: KOZLOV P.A.; POVYSEVA E.V.; ZOLKINA A.V.; VOROBEV A.G.

Tytuł oryginału: SOVREMENNOE SOSTOJANIE I PERSPEKTIVY ISPOLZOVANIJA VELC- PROCESSA DLJA IZVLECENIJA CINKA IZ PYLEJ ELEKTRODUGOVYCH PECEJ

Tłumaczenie tytułu: STAN BIEŻĄCY I PERSPEKTYWY WYKORZYSTANIA PROCESU PRZEWALOWEGO DO OTRZYMYWANIA CYNKU Z PYŁÓW ELEKTRYCZNYCH PIECÓW ŁUKOWYCH

Źródło: CVETNYE METALLY 2009 NR 7 S.36-40 RYS.3 TABL.1 BIBL.3

Analiza:

Obecnie na świecie produkuje się rocznie ponad 360 mln ton stali w elektrycznych piecach łukowych (ros.: EDP). Powstaje przy tym ok. 5,4 mln ton pyłów. Podstawową metodą przeróbki pyłów jest proces przewalowy, stosowany w 83% zakładów.

Ostatnio w Czelabińskim Zakładzie Cynkowym (Rosja) uruchomiono instalację z piecem przewalowym (o długości 60 m i średnicy 4 m). Linia technologiczna obejmuje: magazyn surowców, topników i koksiku; sekcję przygotowania wsadu; piec przewalowy, urządzenia do granulacji żużla; bloki odpylania i chłodzenia gazów odlotowych (kocioł-utylizator, filtry workowe), urządzenia do transportu tlenku z procesu przewalowego do magazynu; urządzenia do prażenia tlenku z procesu przewalowego oraz urządzenia do ługowania wyprażonego tlenku.

Zaprojektowano całkowicie zamknięty magazyn (o wymiarach 72x24x14,4 m) do przechowywania trzydobowego zapasu surowców. Przygotowanie wsadu obejmuje: załadunek surowców z zasobników na przenośnik taśmowy oraz ich mieszanie i granulację w urządzeniu (o średnicy 2,2 m).

Granulowany wsad podawany jest do zbiornika załadowczego z pomocą przenośnika taśmowego i podnośnika z samoczynnym czerpakiem, a koksik (o frakcji od 2 do 8 mm) - do drugiego zbiornika załadowczego.

Przygotowany wsad i koksik podawane są do pieca przewalowego. Żużel z pieca przewalowego transportowany jest z pomocą transportera hydraulicznego do zbiornika wodnego, a następnie na pomost wyładowczy - stąd odbierają go klienci. Do pieca podawane są: gaz ziemny, powietrze pod niskim i wysokim ciśnieniem, tlen, para, substancja chlorująca. W zależności od składu przerabianego surowca wykorzystuje się jeden z ww. reagentów lub też ich kombinację. Kamień wapniowy i piasek wykorzystuje się jako topniki. Zewnętrzna temperatura korpusu pieca wynosi od 160C do 220C. Prędkość obracania się pieca, ściśle zależna od składu wsadu, jest regulowana w szerokim zakresie od 50 do 150 1/s.

Gazy odlotowe z pieca odprowadzane są do pionowego kotła-utylizatora (ros.: KU) połączonego z 4-sekcyjną komorą pyłową. Pył z komory jest granulowany w granulatorze talerzowym i wprowadzany podczas załadunku do pieca przewalowego. Ogólna powierzchnia nagrzewania wynosi 232 m². W stropie komory radiacyjnej, wykonanej z betonu żaroodpornego, wmontowano zsyp załadowczy wsadu do pieca przewalowego. Komora radiacyjna wykorzystana jest równocześnie jako komora osadcza dla dużych cząstek unoszonego wsadu, które gromadzą się w pierwszym zbiorniku (1). Osadzony w zbiorniku pył zawracany jest do pieca. Taka sama procedura dotyczy również pyłów z kolejnych zbiorników (2-5). Obieg wody kotłowej w komorze radiacyjnej wymuszono z pomocą pompy. Tlenek przewalowy ze zbiorników (6 i 7) kotła-utylizatora (KU) mieszany jest z pyłem z filtrów workowych i kierowany do silosów. Gazy po ochłodzeniu w kotle-utylizatorze (KU) kierowane są do kolektora, a następnie do sekcji filtrów workowych i po dokładnym oczyszczaniu wyrzucane są do atmosfery. Temperatura gazów odlotowych wynosi od 220C do 250C. Kocioł-utylizator (KU) umożliwia otrzymanie ponad 10 t/h pary. Wykorzystanie ciepła gazów odlotowych pozwala na obniżenie zużycia innych surowców energetycznych. Uzyskano wydajność na poziomie 320-350 ton na dobę keku cynkowego.

Ustalono skład produktów przewałowych (w %):

- tlenek przewałowy - 60-65 Zn; 10-12 Pb; 150-200 g/t In; 0,10-0,15 Cl; < 2 Fe;
- klinkier – 0,2-0,4 Zn; 0,2-0,3 Pb; < 50 g/t In; 40-50 Fe.

Tlenek przewałowy z pomocą transportera pneumatycznego kierowany jest do prażenia w piecu rurowym (o średnicy 2,5m i długości 41 m). Ogólna objętość tlenku skierowanego do prażenia wynosi 240 t/dobę.

Prażony tlenek przewałowy o zawartości <0,05% Cl i <0,02% F kierowany jest do mielenia do uzyskania uziarnienia 200 mm, a następnie z pomocą transportera pneumatycznego - do przeróbki hydrometalurgicznej. Otrzymano: cynk w postaci roztworu, ind w postaci metalu i ołów w postaci keku ołowiowego.

Jedną z podstawowych zalet procesu przewałowego jest uzysk cynku na poziomie 92-96% przy niewysokim zużyciu koksiku (180-350 kg/t), względnie niskie koszty własne, wysoka jakość produktu końcowego, dostatecznie wysoki stopień rentowności produkcji i krótki czas zwrotu nakładów kapitałowych.

Proces przewałowy nie wymaga wysokich kwalifikacji personelu; jest niezawodny, ekologiczny oraz zdecydowanie obniża koszty w zakładach cynkowych.

Słowa kluczowe:

**<METALURGIA METALI NIEŻELAZNYCH> <PIROMETALURGIA> <PROCES PRZEWAŁOWY>
<PRZERÓBKA> <ODZYSK> <ODPAD> <PYŁ> <PIEC ELEKTRYCZNY> <PIEC ŁUKOWY>
<TECHNOLOGIA> <STAN BIEŻĄCY> <ROZWÓJ> <ZAKŁAD CYNKOWY W CZELABIŃSKU> <ROSJA>**

poz. 3

Autor: OFFENTHALER D.; LUDEWIG F.; ANTREKOWITSCH J.

Tytuł oryginału: AVOIDING THE HOT ACID LEACHING PROCESS IN ZINC HYDROMETALLURGY BY REDUCTION OF CALCINE

Tłumaczenie tytułu: UNIKANIE PROCESU ŁUGOWANIA KWAŚNEGO NA GORĄCO POPRZEC REDUKCJĘ RUDY PRAŻONEJ W HYDROMETALURGII CYNKU

Źródło: ERZMETALL 2009 V.62 NR 6 S.376- 384 RYS.9 TABL.2 BIBL.5

Analiza:

Wprowadzono nowe rozwiązanie, nie obniżające wydajności procesu, którego celem jest uniknięcie ługowania kwaśnego na gorąco podczas hydrometalurgicznej przeróbki cynku.

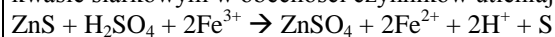
Podstawą jest wprowadzenie do schematu hydrometalurgicznego otrzymywania cynku procesu częściowej redukcji karbotermicznej. Zgodnie z sugerowaną koncepcją prażonka jest przenoszona – po prażeniu lub po etapie przed ługowaniem – do reaktora z warstwą fluidalną, pracującego w atmosferze redukującej, w którym następuje rozkład ferrytu cynkowego ($ZnO \times Fe_2O_3$).

W procesie ługowania słabym kwasem cynk, żelazo i wustyt wyluguwują się łatwo, podczas gdy Pb, Cu, Ag, As, Ge i Sb przechodzą do pozostałości po ługowaniu. Ponieważ żelazo występuje w roztworze w postaci (Fe^{2+}) jego wydzielanie następuje podczas hydrolizy utleniającej siarczanu żelaza zgodnie z procesem getytowym. Aby zasadniczo zweryfikować wykonalność proponowanej koncepcji przeprowadzono próby redukcji i ługowania.

Prażonka zawierała (%): 59,63 ZnO, 15,32 $ZnO \times Fe_2O_3$, 13,10 $ZnSO_4$, 6,12 $ZnO \times SiO_2$, 2,72 $PbSO_4$ i mniejsze ilości CuO, CaO, MgO, Al_2O_3 . Do prób ługowania użyto 15% H_2SO_4 przy jego 25% nadmiarze. Proces ługowania prowadzono przez 3h w stałej temperaturze w 70C.

Próby częściowej redukcji prowadzono również w ujednoliconych warunkach: w temperaturze 770C i 780C, przy czasie przebywania w piecu – 3 h. Do częściowej redukcji użyto mieszaninę, zawierającą ok. 85% CO i ok. 15% CO_2 .

Wyboru warunków częściowej redukcji dokonano w taki sposób, aby możliwe było osiągnięcie pełnej redukcji tlenków żelaza do wustytu i metalicznego żelaza oraz uzyskanie stabilnego ZnO. W skali przemysłowej do redukcji stosuje się piec fluidyzacyjny, a w skali laboratoryjnej - oporowy piec rurowy. Przed wprowadzeniem do pieca redukcyjnej mieszaniny gazowej przepuszczana ją przez kolbę z wodą. W procesie siarczan cynku redukuje się do nierozpuszczalnego siarczku cynku (ZnS), który może być rozpuszczony w rozcieńczonym kwasie siarkowym w obecności czynników utleniających np. trójwartościowego żelaza, według reakcji:



Nadmiar trójwartościowego żelaza można usunąć poprzez dodatek do roztworu sproszkowanego cynku. Metaliczny cynk redukuje trójwartościowe żelazo w pierwszym etapie, a następnie w drugim etapie wytraca

śladowe pozostałości niepożądanych jonów takich jak: As^{3+} , Sb^{3+} , Cu^{2+} itd., aby po odfiltrowaniu zanieczyszczeń żelazo mogło być wydzielone jako getyt.

Wstępne próby ługowania i redukcji potwierdziły pełny rozkład ferrytów cynkowych. Zaobserwowano jednak powstawanie ZnS z $ZnSO_4$ podczas częściowej redukcji co ma poważny wpływ na wydajność cynku.

W celu wyeliminowania powyższego problemu zaproponowano dwie modyfikacje

- wprowadzenie dodatku MnO_2 podczas procesu ługowania; oraz
- wprowadzenie etapu ługowania wstępnego, którego zadaniem jest usunięcie $ZnSO_4$ przed redukcją.

Już pierwsze wyniki uzyskane po wprowadzeniu powyższych modyfikacji były bardzo obiecujące. Uzyskano np. wzrost wydajności dla cynku do 99,2%. Wprowadzone zmiany mogą więc stanowić atrakcyjną alternatywę dla konwencjonalnego dwustopniowego ługowania szczególnie ze względu na to, że wdrożenie etapu częściowej redukcji w już istniejącą dwustopniową instalację do ługowania, z wydzieleniem żelaza jako getytu, nie wymaga większych zmian w infrastrukturze instalacji.

Słowa kluczowe:

**<METALURGIA METALI NIEŻELAZNYCH> <HYDROMETALURGIA> <ŁUGOWANIE>
<ŁUGOWANIE KWAŚNE> <PROCES NA GORĄCO> <PRZERÓBKA> <CYNK> <PRAŻENIE> <RUDA>
<REDUKCJA KARBOTERMIOCZNA>**

poz. 4

Autor: PIRET N.L..

Tytuł oryginału: WILL TODAY'S NEEDS PROMOTE COPPER CONCENTRATE HYDROPROCESSING? UPDATE AND PERSPECTIVES

Tłumaczenie tytułu: CZY HYDROMETALURGICZNA PRZERÓBKA KONCENTRATÓW MIEDZIOWYCH BĘDZIE PROMOWANA? STAN BIEŻĄCY I PERSPEKTYWY ROZWOJU

Źródło: ERZMETALL 2009 V.62 NR 6 S.344- 365 RYS.12 TABL.24

Analiza:

Dokonano przeglądu bieżącej sytuacji w hydrometalurgicznej przeróbce koncentratów miedziowych. Wzrost sprawności procesów hydrometalurgicznych uzyskano m.in. dzięki wprowadzeniu nowych i udoskonalonych technologii ługowania, ekstrakcji rozpuszczalnikowej i elektrolizy o wyższej wydajności oraz niższym zużyciu energii.

Procesy hydrometalurgiczne charakteryzują się szeregiem zalet m.in. zdolnością do przeróbki materiałów niskogatunkowych o podwyższonym poziomie zanieczyszczeń, niskim zużyciem paliw kopalnych, niższymi emisjami gazowymi i cząstek. Wadą jest m.in. umiarkowana intensywność procesu związana z niską temperaturą roboczą, restrykcyjne wymagania co do wielkości cząstek nadawy, trudności z odzyskiem metali szlachetnych, dużą ilością wytwarzanych ścieków i różnego rodzaju pozostałości.

W artykule dokonano przeglądu osiągnięć i rozwoju procesów hydrometalurgicznych dla otrzymywania miedzi. Szczególny rozwój obserwowano w latach siedemdziesiątych XX w. kiedy to badano, opracowano i udoskonalono wiele technologii hydrometalurgicznych przeciwstawnych dla procesów pirometalurgicznych. Siłą napędową tej ewolucji była m.in. chęć uniknięcia generowania SO_2 i jego emisji do atmosfery oraz obniżenia kosztów produkcji.

Na skalę komercyjną praktykuje się hydrometalurgiczną przeróbkę wtórnych materiałów miedziowych. Dla niskogatunkowych wtórnych siarczkowych rud miedzi prowadzi się procesy bioługowania w zwałach, dla rud siarczkowych o wyższej jakości – ługowanie agitacyjne siarczanem żelazowym, a chalkopiryt poddaje się ługowaniu utleniającemu.

Opisano podstawy chemiczne procesu ługowania utleniającego. Omówiono możliwość odzysku metali szlachetnych podczas hydrometalurgicznej przeróbki koncentratów miedziowych w środowisku siarczanowym i chlorkowym. Przedstawiono właściwości procesów ługowania utleniającego pod ciśnieniem w niskich, średnich i wysokich temperaturach. Szczegółowo omówiono takie procesy bioługowania koncentratów miedziowych jak: Geocoat (bioługowanie w zwałach) i BioCop (bioługowanie w zbiorniku agitacyjnym).

Opisano procesy ługowania chlorkowego dla koncentratów miedziowych. Podano wymagania energetyczne i wielkości emisji CO_2 dla przeróbki koncentratów miedziowych.

Z przedstawionego przeglądu wynika, że w dziedzinie hydrometalurgii koncentratów chalkopirytowych prowadzonych jest wiele prac badawczych, mających na celu opracowanie zintegrowanych technologii, obejmujących ługowanie, ekstrakcję rozpuszczalnikową i elektrolizę miedzi.

Hydroprocesy w zastosowaniu do przeróbki koncentratów miedziowych osiągnęły już odpowiedni poziom techniczny wymagany przy ich komercyjnym wdrożeniu. Dobre perspektywy wdrożenia dotyczą m.in.:

- hydroprzeróbki koncentratu miedziowego na miejscu w kopalni ze względu na usuwanie pozostałości;
- doskonalenia hydroprzeróbki wtórnych rud siarczkowych miedzi w procesie bioługowania (SX – EW) ze względu na niskie koszty;
- zastosowania hydroprocesów do przeróbki koncentratów miedzi w trudnych warunkach np. przy niskiej jakości surowców czy też trudnościach transportowych;
- komercyjnego wykorzystania utleniania ciśnieniowego jako źródła dostaw kwasu do ługowania rud utlenionych i możliwości udoskonalenia odzysku metali szlachetnych;
- redukcji emisji CO₂.

Słowa kluczowe:

**<METALURGIA METALI NIEŻELAZNYCH> <HYDROMETALURGIA> <PRZERÓBKA>
<KONCENTRAT> <MIEDŹ> <STAN BIEŻĄCY> <ROZWÓJ> <EMISJA> <DWUTLENEK WĘGLA>**

poz. 5

Autor: DAS S.K; GREEN J.A.S; KAUFMAN G.; EMADI D.; MAHFOUD M.

Tytuł oryginału: ALUMINUM RECYCLING - AN INTEGRATED, INDUSTRYWIDE APPROACH

Tłumaczenie tytułu: RECYKLING ALUMINIUM - ZINTEGROWANE PODEJŚCIE DO ZAGADNIENIA

Źródło: JOM 2010 V.62 NR 2 S.23-26 TABL.2 BIBL.17

Analiza:

Konwencjonalne korzyści przypisywane recyklingowi aluminium to oszczędność energii, redukcja szkodliwych emisji i eliminacja odpadów ze składowisk.

Analiza prowadzona w oparciu o dane z 213 zakładów na świecie pokazała, że produkcja pierwotnego aluminium wymaga ok. 45 kWh energii, przy emisji ok. 12 kg CO₂ na każdy kilogram produkowanego metalu, a recykling - jedynie ok. 2,8 kWh energii, przy emisji - ok. 0,6 kg CO₂.

Wykorzystanie recyklingu pozwala na obniżenie zużycia energii i szkodliwych emisji o ok. 95% oraz odzysk pewnych ilości wartościowego metalu. Dużym wyzwaniem jest zachowanie wartości ekonomicznej składników stopowych, a ideałem jest przeróbka określonego stopu na stop identyczny jak np. w przypadku przeróbki złomu puszek do napojów.

Podjęto próbę zidentyfikowania możliwości rozszerzenia strumienia metalu poddawanego recyklingowi, ze szczególnym uwzględnieniem przemysłu motoryzacyjnego, który jest największym rynkiem zbytu dla aluminium. Ilość złomu, pochodzącego ze zużytych samochodów i innych pojazdów, jest obecnie wyższa niż złomu z różnego rodzaju puszek. Jednakże proces recyklingu pojazdów jest złożony, a złom stanowi wiele różnego rodzaju stopów zarówno przerobionych plastycznie jak i odlewanych.

Wzrost wartości poddanego recyklingowi aluminium z przemysłu motoryzacyjnego związany jest z możliwością demontażu różnego rodzaju podzespołów (zderzaków, kół, blach nadwozia) przed ich rozdrobieniem, segregacją i przetopieniem. W innym przypadku strumień metalu poddawanego recyklingowi byłby ograniczony. Złomowane samoloty mogą być demontowane i wstępnie sortowane na stopy Al-Cu serii 2xxx i Al-Zn serii 7xxx, a posegregowany i przetopiony materiał może być ponownie wykorzystany do produkcji nowych podzespołów.

Z kolei złom, pochodzący z rozebranych budynków i konstrukcji jest praktycznie gotowy do recyklingu i może być z łatwością posortowany na elementy wyciskane lub walcowane, zabezpieczając efektywny rozdział stopów Al-Mg-Si serii 6xxx od stopów Al-Mg serii 5xxx.

W związku z coraz większym znaczeniem procesów recyklingu dla gospodarki ważnym zagadnieniem jest uzyskanie możliwie jak najbardziej precyzyjnego określenia składu materiału wtórnego, co wymaga jednak prowadzenia szczegółowych analiz i badań.

Słowa kluczowe:

**<PRZERÓBKA> <RECYKLING> <ALUMINIUM> <ZŁOM> <PRZEMYSŁ MOTORYZACYJNY>
<SUROWIEC> <ZUŻYCIE ENERGII> <EMISJE> <ZANIECZYSZCZENIE> <BADANIE>**

poz. 6

Autor: DAS S.K.; GREEN A.S..

Tytuł oryginału: ALUMINIUM INDUSTRY AND CLIMATE CHANGE - ASSESSMENT AND RESPONSEE

Tłumaczenie tytułu: PRZEMYSŁ ALUMINIOWY I ZMIANY KLIMATU - OCENA I REAKCJE

Źródło: JOM 2010 V.62 NR 2 S.27- 31 RYS.3 BIBL.13

Analiza:

Przeprowadzono ocenę oddziaływania procesów produkcji aluminium na środowisko, opisano przebieg reakcji i możliwości udoskonalenia procesów. Omówiono korzyści uzyskane po zastosowaniu aluminium w przemyśle motoryzacyjnym. Wykazano, że dzięki jego niskiej gęstości, wysokiej wytrzymałości i zdolności do recyklingu możliwa jest redukcja masy pojazdów, obniżenie zużycia paliwa i szkodliwych emisji oraz wzrost bezpieczeństwa.

Przemysł aluminiowy jako pierwszy, w połowie lat 90. XX wieku, rozpoczął na szeroką skalę dokładne obliczanie zużytej w procesach energii i ilości powstających emisji. Dzięki informacjom zawartym w bazie danych o 213 zakładach z Australii, Afryki, Brazylii, Północnej Ameryki oraz Jamajki, a także rozszerzonych o informacje z zakładów w Azji i na Dalekim Wschodzie możliwe było obecnie przeprowadzenie oceny wpływu przemysłu aluminiowego na środowisko.

Porównano i zestawiono emisje generowane przy produkcji aluminium z korzyściami jego zastosowania w przemyśle motoryzacyjnym. W ciągu ostatnich 45 lat w USA zredukowano ilość energii wymaganej do produkcji aluminium o prawie 65%. Wiązało się to przede wszystkim z postępem technicznym (22%) i recyklingiem (42%).

Na świecie w całym przemyśle aluminiowym obserwuje się trend dotyczący oszczędności energii, lecz pomimo znacznego postępu produkcja aluminium wciąż pozostaje jednym z najbardziej energochłonnych procesów. I tak np. w USA przemysł aluminiowy zużywa rocznie około $42,3 \times 10^9$ kWh energii elektrycznej.

Ważnym zagadnieniem jest również redukcja szkodliwych emisji, w tym CO₂. Najbardziej oczywistym sposobem dalszej redukcji emisji CO₂ jest wykorzystywanie energii z możliwie najnowocześniejszych i wydajnych elektrowni oraz większy udział energii ze źródeł odnawialnych.

Priorytetem jest modernizacja już istniejących zakładów, w tym np. stosowanie zwilżalnych katod i obojętnych anod, których stosowanie pozwala na zminimalizowanie odległości pomiędzy elektrodami w elektrolizerze. Szacuje się, że zastosowanie zwilżalnej katody może poprawić osiągi elektrolizera o około 15%. Z kolei zastosowanie obojętnej anody zabezpiecza możliwość dokładnej kontroli odległości między elektrodami, poprawiając jak się szacuje, osiągi elektrolizera o prawie 20%. Zastosowanie obojętnej anody eliminuje konieczność stosowania anod węglowych i procesu ich wypalania, w konsekwencji redukując szkodliwe emisje CO₂.

Zastosowanie aluminium wtórnego pozwala na prawie 95% oszczędność energii i redukcję emisji. Duże możliwości uzyskania aluminium wtórnego daje obecnie przemysł motoryzacyjny, szczególnie po szerokim wprowadzeniu do przemysłowego stosowania maszyn do rozdrabniania złomu. I tak np. Agencja Ochrony Środowiska ocenia, że w USA odzyskuje się prawie 90% aluminium ze złomowanych pojazdów.

Kluczowym zagadnieniem recyklingu jest zabezpieczenie możliwości uzyskania wysokiej wartości metalu wtórnego, co wymaga prowadzenia szczegółowej kontroli dodatków stopowych i zanieczyszczeń w złomie aluminiowym. Ważnym zagadnieniem jest konieczność dalszego udoskonalania procedur demontażu i wstępnego sortowania przed procesami rozdrabnianiem i separacji oraz sortowania po rozdrabnianiu niemagnetycznego koncentratu metalicznego.

Od ponad 30 lat na świecie obserwuje się wzrost zastosowania aluminium w przemyśle motoryzacyjnym. Każdy kilogram aluminium pozwala na zastąpienie dwóch kilogramów tradycyjnie stosowanych materiałów tzn. żelaza lub stali, umożliwiając w czasie użytkowania pojazdu obniżenie emisji CO₂ nawet o 10 kg. Z kolei redukcja masy pojazdu o 10% pozwala na prawie 6-8% oszczędność paliwa. Recykling zabezpiecza mniejsze zużycie energii, a wyeliminowanie stosowania anod węglowych ma wpływ na sytuację w przemyśle węglowym.

Opracowany model przepływu materiału dla światowego przemysłu aluminiowego wspomaga różnego rodzaju obliczenia. Z jego pomocą wykazano na przykład, że większy udział procesów recyklingu pomimo rozwoju

produkcji spowoduje do 2020 roku m.in. mniejsze zużycie energii oraz znacznie niższe globalne emisje nadfluorowęglowodorów i CO₂.

Słowa kluczowe:

<OCHRONA ŚRODOWISKA> <PRZEMYSŁ> <PRODUKCJA> <ALUMINIUM PIERWOTNE>
<ALUMINIUM WTÓRNE> <PRODUKCJA> <EMISJE> <ZANIECZYSZCZENIE> <REDUKCJA>
<ZUŻYCIE ENERGII>

poz. 7

Autor: APARAJITH B.; ASHOSH KUMAR, DUNCAN HODDER, GUPTA M.L.

Tytuł oryginału: RECOVERY OF CADMIUM FROM HYDROMETALLURGICAL ZINC SMELTER BY SELECTIVE LEACHING

Tłumaczenie tytułu: ODZYSK KADMU Z WYKORZYSTANIEM SELEKTYWNEGO ŁUGOWANIA W HYDROMETALURGICZNYCH ZAKŁADACH CYNKOWYCH

Źródło: HYDROMETALLURGY 2010 V.102 NR 1-4 S.31-36 RYS.10 TABL.8 BIBL.4

Analiza:

Konwencjonalny proces ekstrakcji kadmu w hydrometalurgicznych zakładach cynku, obejmuje wielu etapów ługowania i cementacji. Wymaga on ogromnych nakładów kapitałowych i dużej przestrzeni.

Opracowano prosty schemat selektywnego rozpuszczania kadmu z miedziowo-kadmowego placka filtracyjnego, który zabezpiecza minimalne rozpuszczanie zanieczyszczeń, pozwala uniknąć procesów cementacji kadmu i powtórnego rozpuszczania oraz umożliwia przejście większości cynku do fazy ciekłej oraz zawrócenie roztworu do obiegu cynkowego.

Placek wzbogacony w kadm jest selektywnie ługowany w rozcieńczonym kwasie siarkowym do rozpuszczenia kadmu do fazy ciekłej. Ekstrakcja miedzi, arsenu i antymonu zależy w znacznym stopniu od obecności czynników utleniających, których na tym etapie nie ma. W roztworze pozostaną jednak małe ilości pierwiastków, ponieważ zawsze zawiera on pewną ilość rozpuszczonego powietrza. Żelazo, tal, kobalt i nikiel stanowią główne zanieczyszczenia roztworu i są usuwane z wykorzystaniem konwencjonalnych metod.

Opracowany proces, o zredukowanej ilości etapów, umożliwia produkcję kadmu o czystości 99,95%. Procedura doświadczalna obejmuje rozpuszczenie 500 g placka miedziowo-kadmowego w 5000 cm³ wody, aż do wytworzenia szlamu w naczyniu, wyposażonym w czterołopatkowy wirnik o prędkości obrotowej 200 rpm.

Do usunięcia cynku w procesie dwuetapowym zastosowano jako czynnik ługujący zużyty elektrolit cynkowy o stężeniu kwasu 180 g/l i gęstości 1,29 g/cm³. Kwas dodawano powoli w temperaturze pokojowej, aż do uzyskania optymalnego czasu retencji. Szlam filtrowano, a osad i przesącz analizowano na obecność głównych pierwiastków. Osad ługowano zużytym kwasem (w innym etapie usuwania cynku) przy optymalnym pH, aż do osiągnięcia stężenia kadmu w roztworze na poziomie 2 g/l. Odfiltrowany osad ługowano selektywnie w agitowanym naczyniu, w temperaturze pokojowej, w obecności 98% kwasu siarkowego o gęstości 1,84 g/cm³. Do rozcieńczenia kwasu i utrzymania odpowiedniego stosunku ciała stałe-ciecz wykorzystano 400 g/l wody. Po właściwym czasie retencji szlam - filtrowano. Przesącz oczyszczano przy podwyższonym pH w obecności czynnika alkalicznego np. NaOH.

W procesie utleniania jonów metali, takich jak żelazo i tal, dodawano silnie utleniający KMnO₄. Analizę roztworu i pozostałości na obecność Cd, Zn, Cu, Co, Fe, Ni, Tl, Pb i Mn przeprowadzano na każdym etapie procesu. Na koniec w procesie elektrolizy z elektrolitu CdSO₄ otrzymywano kadm na katodach aluminiowych w elektrolizerach z nierozpuszczalnymi anodami ołowiowymi przy napięciu 2,3 V i natężeniu prądu 50-60 A/m². Oczyszczony roztwór siarczanu kadmu mieszano ze zużytym elektrolitem zawierającym około 32-37 g/l kadmu i kwasu około 70-75 g/l. Roztwór cyrkulował przez elektrolizery. Po 24 h zdzierano osad z katod, myto je i suszono. Zaobserwowano dobrą separację dla Co, Ni, Tl, Fe i Zn oraz współstrącanie Cu i Pb. Katody topiono, uzyskując metal o czystości 99,95%. Całkowity odzysk kadmu w procesie wyniósł od 70-72%.

Słowa kluczowe:

<METALURGIA METALI NIEŻELAZNYCH> <HYDROMETALURGIA> <PRZERÓBKA> <ODZYSK>
<KADM> <CZYSTOŚĆ WYSOKA> <TECHNOLOGIA> <SCHEMAT TECHNOLOGICZNY>

poz. 8

Autor: GLEASON W.

Tytuł oryginału: METALS RECOVERED FROM MINE WATER PROVIDE NEW REVENUE STREAM

Tłumaczenie tytułu: ODZYSK METALI Z WÓD KOPALNIANYCH PRZYNOŚI DODATKOWE PRZYCHODY

Źródło: MINING ENGINEERING 2009 VOL.61 NR 10 S.22-24 RYS.1 FOT.4

Analiza:

Kopalnia Wellington Oro Mine (USA) produkuje srebro, złoto, ołów i cynk. Wody kopalniane zanieczyszczone są rozpuszczonymi metalami, w tym cynkiem i kadmem.

W 2005 roku zaproponowano, aby rozpocząć prace mające na celu opracowanie najlepszej technologii obróbki wody z tej kopalni. Miała ona zapewnić nie tylko usunięcie z wody zanieczyszczeń metalicznych, przede wszystkim cynku i kadmu, do poziomu określonego przez standardy stanu Colorado, ale również ograniczyć ilości tworzonych odpadów. Rozwiązania zadania podjęła się firma BioteQ, opracowując technologię ChemSulphide.

Wody z kopalni Wellington Oro Mine poddaje się obróbce w procesie ChemSulphide. W zbiorniku podziemnym gromadzona jest zanieczyszczona woda, pompowana następnie - do zbiornika kontaktowego, do którego w warunkach kontrolowanych podawano siarczek i mieszano go z wodą, aż do selektywnego wydzielenia metali w postaci siarczków. Metale i wodę pompowano do zbiornika oczyszczającego, gdzie czystą wodę oddzielano od stałych metali. Rozpuszczane metale wytrącają się, tworząc wysokiej jakości stałe cząstki metalowe, odzyskiwane następnie z wykorzystaniem urządzenia oczyszczającego i filtru.

Utworzone wysokiej jakości produkty metalowe mogą być poddawane recyklingowi celem uzyskania użytecznych produktów, a czysta woda może być bezpiecznie zrzucana do rzeki. Woda zawiera poniżej 225 części na miliard cynku i 4 części na miliard kadmu.

Alternatywą dla technologii firmy BioteQ jest technologia wapniowa, w której do odzysku stałych cząstek metalowych wykorzystuje się wapno ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) i wydziela metale w postaci szlamu, z którego odzyskuje się cynk.

Firma BioteQ posiada w Chinach instalację, która już w pierwszym roku jej działania pozwoliła na odzyskanie prawie 453 ton miedzi. Firma opracowała jeszcze dwie inne technologie – proces Biosulphide i proces Sulf-IX.

W procesie Biosulphide, obejmującym dwa etapy: biologiczny i chemiczny, redukujące siarkę bakterie wytwarzają w reaktorze beztlenowym siarkowodor gazowy (H_2S), który jest następnie przeprowadzany do zbiornika kontaktowego i tam mieszany z wodą. W zbiorniku, w kontrolowanych warunkach, prowadzony jest proces selektywnego wytrącenia metali w postaci siarczków. Wydzielone metale i woda pompowane są do zbiornika oczyszczającego, w którym z kolei czysta woda oddzielana jest od siarczków metali, a następnie wyładowywana lub poddawana recyklingowi. Stałe metale są filtrowane z usunięciem nadmiaru wody i tworzą wysokojakościowy produkt metalowy dogodny do rafinacji. Urządzenia kontaktowe i do oczyszczania zestawiono w serie w celu odzysku oddzielnych metalowych produktów siarczkowych. Możliwe jest odzyskanie w postaci wartościowego produktu m.in. miedzi, cynku, niklu i kobaltu. Metale toksyczne takie jak arsen, antymon, ołów, kadm i mangan są również usuwane z wody. Proces wykorzystano do obróbki kwaśnych wód kopalnianych, roztworów z ługowania, ścieków przemysłowych, wody z przeróbki minerałów i procesów metalurgicznych oraz zanieczyszczonych wód podziemnych.

W dwuetapowym procesie wymiany jonowej Sulf-IXTM do usuwania z wody wapnia i jonów siarczanowych (Ca^{2+} i SO_4^{2-}) stosowane są dwie różne żywice, regenerowane z zastosowaniem tanich odczynników, takich jak kwas siarkowy i wapno. Jedynymi produktami procesu są: czysta woda, która może być zrzucana np. do rzeki lub ponownie użyta oraz stały gips, który może być wykorzystany do produkcji produktów dla budownictwa lub do produkcji nawozów sztucznych.

W artykule szczegółowo opisano wykorzystanie technologii firmy BioteQ w zakładach, w Kanadzie (obróbka 920 tys. m^3 wody, odzysk niklu) i w Chinach, gdzie w ciągu pierwszych sześciu miesięcy poddano obróbce ponad 3 mld litrów wody i odzyskano z niej prawie 317 ton miedzi.

Słowa kluczowe:

<OCHRONA ŚRODOWISKA> <OCHRONA ZASOBÓW WODNYCH> <WODA KOPALNIANA>

<PRZERÓBKA> <ODZYSK> <METAL> <SREBRO> <ZŁOTO> <OŁOW> <CYNK> <KADM>
<KOPALNIA WELLINGTON ORO MINE> <KANADA> <PROCES CHEMSULPHIDE> <FIRMA
BIOTEQ>

poz. 9

Autor: *BATTERHAM R.J.; ESDAILE L.; WALTER R.*
Tytuł oryginału: *SPOSÓB ŁUGOWANIA METALU Z HAŁDY RUDY ZAWIERAJĄCEJ MIEDŹ*
Źródło: *URZĄD PATENTOWY RP PATENT NR 204956 PL*
Nr zgłoszenia: *374001*
Data zgłoszenia: *30.05.2005*
Zgłoszenie ogłoszono: *19.09.2005 BUP 19/05*
Udzieleniu patentu ogłoszono: *26.02.2010 WUP 02/10*
Pierwszeństwo: *31.05.2002, AU,PS 2735*
Uprawniony z patentu: *TECHNOLOGICAL RESOURCES PTY LTD, MELBOURNE, AUSTRALIA*

Analiza:

Przedmiotem wynalazku jest sposób ługowania metalu z hałdy rudy zawierającej metal. Niniejszy wynalazek dotyczy zwłaszcza rozprowadzania roztworu ługującego na górnych powierzchniach hałd w celu optymalizowania ługowania hałd.

Sposób ługowania metalu z hałdy rudy zawierającej metal, charakteryzuje się tym, że doprowadza się roztwór ługujący na górną powierzchnię sekcji długości hałdy i umożliwia wypływanie roztworu ługującego zawierającego metale w roztworze z dolnej części sekcji, przy czym roztwór ługujący doprowadza się w czasie krótszym niż 4 godziny w okresie 24 godzin z takim natężeniem przepływu, aby spływający ku dołowi roztwór ługujący, podczas przepływu przez sekcję hałdy, nasycił ją całkowicie.

Korzystnie roztwór ługujący doprowadza się z natężeniem przepływu, które wytwarza i utrzymuje przepływ tłokowy roztworu ługującego i utrzymuje nasycenie sekcji hałdy, gdy roztwór ługujący przepływa przez sekcję hałdy. Roztwór ługujący ma postać płynącej ku dołowi kurtyny, która styka się z górną powierzchnią hałdy jako linia lub pas rozciągający na górnej powierzchni i przemieszcza się wzdłuż długości sekcji hałdy lub całej długości hałdy w sposób ciągły lub w szeregu etapów.

Słowa kluczowe:

<PATENT NR 204956> <KLASA C22B 3/04> <POLSKA> <HYDROMETALURGIA> <PRZERÓBKA>
<ŁUGOWANIE> <RUDA> <HAŁDA> <ODZYSK> <MIEDŹ>

poz. 10

Autor: *ETZELSDORFER K.; HOHENBICHLER G.; CHIMANI CH.; HUBMER G.F.; AUZINGER D.*
Tytuł oryginału: *SPOSÓB ODLEWANIA CIĄGŁEGO*
Źródło: *URZĄD PATENTOWY RP PATENT NR 204970 PL*
Nr zgłoszenia: *370797*
Data zgłoszenia: *28.11.2002*
Zgłoszenie ogłoszono: *30.05.2005 BUP 11/05*
Udzieleniu patentu ogłoszono: *26.02.2010 WUP 02/10*
Pierwszeństwo: *30.11.2001, AT, A 1877/2001*
Uprawniony z patentu: *VOEST- ALPINE INDUSTRIEANLAGENBAU GMBH&CO, LINZ, AUSTRIA*

Analiza:

Przedmiotem wynalazku jest sposób odlewania ciągłego cienkiej taśmy metalowej metodą dwuwalcową korzystnie o grubości mniejszej niż 10 mm, w którym po wytworzeniu roztopionej kąpieli, stopiony metal odlewa się do szczeliny odlewniczej utworzonej przez dwa walce odlewnicze, odpowiadającej grubości taśmy metalowej, która ma być odlewana.

W odniesieniu do krzepnięcia metalu na powierzchni walców odlewniczych, zasadnicze znaczenie ma kondycjonowanie tych powierzchni np. poprzez oczyszczanie, natryskiwanie, powlekanie, w szczególności poprzez przepłukiwanie odpowiednio gazem albo mieszaniną gazów.

Gaz albo odpowiednia mieszanina gazów determinują wymianę ciepła odpowiednio pomiędzy roztopionym metalem albo zakrzepłym metalem i walcami odlewniczymi. Tym samym powierzchnie walców odlewniczych powyżej roztopionej kąpieli przepłukuje się gazem albo mieszaniną gazów, rejestrując skład chemiczny odpowiednio gazu albo mieszaniny gazów jak również jego ilość i ewentualnie rozkład na długości walców odlewniczych. Rejestracja przebiega w trybie bezpośrednim lub też wyniki włącza się do modelu obliczeniowego, uwzględniając wynikające z obliczeń warunki krzepnięcia i segregacji, w szczególności podczas krzepnięcia pierwotnego. Model obliczeniowy stosowany według wynalazku opiera się zasadniczo na modelu odlewania i walcowania taśmy.

Model odlewania obejmuje: model walca odlewniczego, krzepnięcia, segregacji, struktury pierwotnej, przejść fazowych oraz wydzielen. Model walcowania obejmuje model cieplno-fizyczny, przejść fazowych, walcowania na gorąco, wydzielen, rekrytalizacji i wielkości ziarna, jak również model do przewidywania ilościowych parametrów mechanicznych.

Słowa kluczowe:

**<PATENT NR 204970> <KLASA B22D 11/06> <KLASA B22D 11/16> <POLSKA> <ODLEWANIE>
<ODLEWANIE CIĄGŁE> <TECHNOLOGIA> <TAŚMA> <WALCOWANIE> <MODEL> <OBLICZANIE>**