



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

214862
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 22 B 15/00

- (22) Přihlášeno 14 06 74
(21) [PV 4226-74]
(32) (31) (33) Právo přednosti od 15 06 73
[66793] Japonsko
(40) Zveřejněno 15 09 81
(45) Vydáno 15 10 84

- (72) Autor vynálezu SUZUKI TAKASHI, URAWA, OYAMA ISAO, SHIBASAKI TAKEYOSHI,
IWAKI (Japonsko)
(73) Majitel patentu MITSUBISHI KINZOKU KABUSHIKI KAISHA, TOKIO (Japonsko)

- (54) **Způsob kontinuální výroby surového kovu ze sirničkových rud nebo koncentrátů a zařízení k provádění tohoto způsobu**

1

Kontinuální způsob zušlechťování kovových sirničkových rud, který se provádí v tavicí a konvertorové peci, přičemž za tavicí pecí je vytvořen separátor tak, že omezuje funkci tavicí pece na tavení suroviny a konvertorové strusky, která se vytvoří v konvertorové peci a je vrácena v práškovité formě do tavicího procesu ve větší míře. Reakční produkty se z tavicí pece vypouštějí současně a převádějí se do tohoto separátoru, kde se oddělují a vypouštějí z něj odděleně.

2

Vynález se týká kontinuálního způsobu zušlechťování sirničkových rud a zařízení k provádění tohoto způsobu. Zejména se tento vynález týká kontinuálního způsobu a zařízení pro zušlechťování sirničkových rud kovů, jako jsou měď, nikl a kobalt, kde sirničková ruda je zpracovávána kontinuálním způsobem v sérii pecí čímž se získá potřebný kov ve velkém množství a neekonomičtěji.

Dosud známý postup zahrnuje tři pracovní stupně:

První stupeň je tavení měděné rudy (tvorba lechu a strusky) a současně znovuzískávání mědi ze strusky, která je tvořena v druhém pracovním stupni.

Druhý pracovní stupeň, ve kterém je železo v lechu, který je získán v prvním pracovním stupni, oxidováno a odstraňováno jako konvertorová struska (tvorba bílého kovu a strusky).

Třetí pracovní stupeň, ve kterém je síra obsažená v bílém kovu, získaném v druhém pracovním stupni, oxidována a odstraňována.

Tyto tři pracovní kroky jsou prováděny ve třech pecích, které odpovídají jednotlivým stupňům, jak bylo dříve uvedeno.

Jsou to tavicí pec, struskotvorná pec a konvertorová pec. Všechny tyto pece jsou mezi sebou propojeny v celek tak, aby byl umožněn kontinuální přenos taveniny. Každá pec je upravena tak, že je v ní možné upravovat složení, teplotu a zdržované množství lechu bílého kovu a konvertorové mědi nezávisle na ostatních dvou pecích, čímž může být konvertorová měď vyráběna kontinuálním způsobem.

V tomto postupu, kde každý pracovní krok zušlechťování mědi je prováděn v odpovídající peci, je možné kontrolovat reakční podmínky, zejména složení strusky, nezávisle na ostatních dvou pracovních stupních.

V důsledku toho může být v každé peci jednotlivě zvýšena její účinnost jak prouděním a promícháváním taveniny zde tvořené, tak dodáváním přiměřeného množství suroviny a vzduchu. To znamená, že může být také zvýšena účinnost celého systému.

Toto zvýšení účinnosti je do určité míry omezeno tím, že reakční produkty, které se vypouštějí jednotlivě z pece (to znamená lech a struska), by měly existovat alespoň v části každé pece odděleně. Zejména vzhledem k tomu, že struska vytvářená v prvním stupni je konečný odpad, tvoří snížení obsahu mědi v této strusce na minimálně možné množství důležitý faktor ovlivňující ekonomii zušlechťovacího postupu jako takovou.

V dosud používané praxi je systém vybaven usazovací pecí k znovuzískávání části mědi zbývající ve strusce jako lech, ve kte-

rém se měď vyskytuje ve formě lechové disperze ve strusce. V tom případě, když lech se získává v malém množství, je problematické a prakticky nežádoucí vracet lech do zušlechťovacího procesu kontinuálním způsobem.

Hlavním cílem předloženého vynálezu je vytvořit zlepšený způsob a zařízení k provádění tohoto způsobu, ve kterém se provádějí příslušné pracovní stupně podstatně pro zušlechťování kovů vzájemně tak, že se nevyvolají žádné těžkosti při pracovních operacích, stejně jako ve sledu operací jako celku, přičemž by struktura příslušných pecí pro příslušné zušlechťovací stupně a zařízení pro vzájemné spojení těchto pecí byla jednoduchá a trvanlivá. Tím se usnadní konstrukce zařízení, jeho provoz a udržování. Operace by měly být prováděny kontinuálním způsobem v dlouhé časové periodě a tím by se získala vysoká tepelná účinnost v pecích a vysoký výtěžek uvažovaného kovu.

Předmětem vynálezu je způsob kontinuální výroby surového kovu ze sirničkových rud nebo koncentrátů, při němž se vsázka sirničkových rud nebo koncentrátů, struskotvorných přísad a vzduchu dávkuje do tavicí zóny, ve které se sirničkové rudy nebo koncentráty roztaví a získá se tavenina tvořená struskou a lechem, a lech, po oddělení od strusky, se dávkuje do zkujňovací zóny, ve které za přívodu vzduchu a struskotvorné přísady, se lech převádí na surový kov a konvertorovou strusku, jehož podstata spočívá v tom, že zatímco se v tavicí zóně taví sirničková ruda nebo koncentrát, vytvořená smíchaná struska s lechem se současně a kontinuálně vypouštějí přetokem z tavicí zóny, přičemž rychlost vypouštění smíchané strusky a lechu jsou v rovnováze se zaváděním vsázky do tavicí zóny, vypuštěná smíchaná struska a tavenina z tavicí zóny se zavádějí do separační zóny, kde se oddělí na vrstvu strusky a vrstvu lechu a struska a lech se vypouštějí odděleně ven ze separační zóny, přičemž rychlost vypouštění strusky a lechu je v rovnováze s rychlostí zavádění strusky a lechu do separační zóny a tak se zadržuje stále množství strusky a lechu v separační zóně, lech vypouštěný ze separační zóny se zavádí do zkujňovací zóny a kontinuálně se zkujňuje na surový kov a konvertorovou strusku vhaňením struskotvorné přísady a vzduchu do lázně taveniny obsažené ve zkujňovací zóně, surový kov se kontinuálně vypouští ze zkujňovací zóny a dále se zušlechťuje, konvertorová struska vyrobená ve zkujňovací zóně se kontinuálně vypouští ze zkujňovací zóny, granuluje a dávkuje do tavicí zóny spolu s ostatními dávkovanými materiály, přičemž tavicí zóna, separační zóna a zkujňovací zóna jsou uspořádány v sérii a příslušná rychlost vypouštění surového kovu a konvertorové strusky je v rovnováze s rychlostmi tvorby tohoto surového kovu a kon-

vertorové strusky a ve zkujňovací zóně se udržuje stálé množství surového kovu a konvertorové strusky.

Způsob, uvedený v tomto vynálezu, může být aplikován na zpracování měďné rudy právě tak, jako ostatních kovových rud, jako jsou například rudy niklové a kobaltové, které mohou být zušlechťovány stejnými nebo podobnými reakcemi jako měď.

V dalším popisu, který blíže objasňuje podstatu tohoto vynálezu, bude jako příklad uvažována výroba mědi.

Předložený vynález prokazuje, že správným uspořádáním tavicí pece (ve které je tavena sirníková ruda), pece pro separaci produktů vznikajících v tavicí peci (to znamená lechu a strusky) a pece pro oxidaci železa a síry obsažené v lechu (konvertorové pece) může celý proces probíhat kontinuálně.

Podmínkou je dokonalá kontrola a udržování teploty, složení taveniny, výšky hladiny a hladiny mezifázového rozhraní na konstantní hodnotě, nezávisle na ostatních dvou pecích. Teprve splněním těchto podmínek mohou být pece mezi sebou propojeny a celý zušlechťovací proces může probíhat kontinuálně.

Jak je uvedeno v tomto vynálezu, separace je prováděna jako následný krok po prvním pracovním stupni, což má výhodu v tom, že tavicí pec zařazená jako první pracovní stupeň slouží pouze k tavení suroviny a absorpci mědi obsažené ve strusce (která je produkována ve třetím pracovním stupni) do lechové fáze.

Reakční produkty z této tavicí pece jsou vypouštěny pohromadě, aniž by byly předtím odděleny, do separátoru, ve kterém dojde k jejich oddělení a odkud jsou jednotlivě odebírány. Tímto uspořádáním procesu může být zvýšena účinnost tavicí pece a zabezpečeno lepší dělení lechu a strusky. Je tím rovněž docíleno snížení ztrát mědi ve strusce. Toto stupňovité uspořádání má rovněž výhodu v usnadnění údržby a kontroly celého systému.

Použitím způsobu, který popisuje tento vynález, je možné udržet ztráty mědi na podobné úrovni jako v dosud známém konvenčním procesu a dokonce může být zvýšen obsah mědi v lechu, produkováném v prvním pracovním stupni nad 60 %.

Další výhodou tohoto způsobu výroby je, že množství strusky odcházející z třetího pracovního stupně je značně sníženo.

Struska vznikající v třetím pracovním stupni, tj. konvertorová struska, je vrácena obvykle v roztaveném stavu do prvního pracovního stupně to znamená, do tavicího procesu. Je-li množství strusky vracející se do tavicí pece velké, je tato přeprava prováděna bez problémů. Ovšem v případě, kdy přepravované množství strusky je malé, důvodem může být malá kapacita pece nebo velké množství vznikajícího lechu v prvním pracovním stupni lepší se tato konvertorová

struska na transportní zařízení, což je často důvodem vážných problémů celého procesu. V tomto případě je konvertorová struska převáděna do pevného stavu, upráškována a teprve potom dávána do tavicí pece spolu se surovinami.

Podstata prováděných operací v každé peci a mezi nimi je shrnuta v následujícím popisu.

První pracovní stupeň (tavicí proces)

V tomto pracovním kroku je surovina, která obsahuje hlavně sirníkové rudy a struskotvornou přísadu (dále používáno pro zjednodušení pouze surovina) míchána s palivem v přiměřeném směšovací poměru. Tento poměr závisí na předem stanovených reakčních podmínkách, jako jsou jakost produkováného lechu, složení strusky, teplota v peci a tak dále a surovina se pak vede přímo a kontinuálně do tavicí lázně v předepsaném dávkovacím poměru za jednotku času (dále používáno dávkovací poměr suroviny) a nechá se ihned tavit, čímž se vytvoří lech a struska.

Do tavicí pece v tomto pracovním stupni je rovněž přiváděna kontinuálně struska, která vzniká v konvertorové peci, jak již bylo uvedeno. Hlavní část uvažovaného kovu, obsaženého v konvertorové pecní strusce je v tomto pracovním kroku absorbována do roztaveného lechu a produkty, vznikající v této tavicí peci jsou společně odváděny skutečně kontinuálním způsobem ven z pece do separátoru, kde je uskutečňován druhý pracovní stupeň.

Termín „skutečně kontinuální způsob“ zde uváděný znamená převodní systém, ve kterém sice převádění je diskontinuální z mikroanalytického hlediska, ale převáděné množství taveniny v nějakém časovém intervalu je tak malé ve srovnání se zadržovaným množstvím taveniny uvnitř pece, že změny reakčních podmínek dané zvýšením množství taveniny vlivem přidávané dávky suroviny, jsou z metalurgického hlediska zanedbatelné. Kromě toho, přenos taveniny z tavicí pece do separátoru je prováděn vlivem gravitace, zejména využitím rozdílu hladin mezi dvěma pecemi.

Struska vypouštěná ven z konvertorové pece může být buď granulována vodou nebo mechanicky po odlití do ingotů a potom je dávkována do tavicí pece v prvním pracovním stupni, spolu se surovinou.

Druhý pracovní stupeň (separační proces)

V tomto stupni pracovního procesu jsou všechny reakční produkty, které vznikají v prvním pracovním stupni, kontinuálně dávkovány do separátoru. Zdržením reakčních produktů po určitý čas v separátoru dojde k oddělení lechu od strusky a tyto jednotlivé taveniny jsou vypouštěny ze separační pece.

Třetí pracovní stupeň (konvertorový proces)

V tomto pracovním stupni lech oddělený a vypuštěný ze separátoru (druhý pracovní stupeň) je dávkován do konvertorové pece skutečně kontinuálním způsobem, rovněž tak vzduch, struskotvorná přísada a chladicí médium jsou míchány v přiměřeném poměru závislejícím na dávkovacím poměru suroviny v dříve uvedeném prvním pracovním kroku.

Tato směs se dávkuje přímo a kontinuálně do taveniny v konvertorové peci, která se skládá z reakčních produktů, vznikajících ve třetím pracovním stupni. V tomto pracovním kroku vzniká a odděluje se bez zpoždění surový kov a struska (konvertorová pecní struska). Obě tyto oddělené vrstvy se vypouštějí ven z konvertorové pece.

Surový kov je pak dopravován do známého zušlechťovacího procesu a konvertorová pecní struska je znovu vrácena do tavicí pece kontinuálním způsobem, jak bylo uvedeno v předcházejícím textu. V tomto případě převod surového kovu do zušlechťovacího procesu a konvertorové pecní strusky do tavicí pece je prováděn vlivem gravitace, to znamená využitím rozdílu hladin mezi pecemi (přirozený přenos), zatímco ostatní produkty jsou odváděny použitím fyzikálních sil (nucený převod).

Konvertorová pecní struska může být granulována a dávkována do tavicí pece, jak bylo dříve uvedeno.

Kromě toho, zachováním zdržovaného množství taveniny tj. lechu, strusky a surového kovu v příslušném pracovním kroku, na konstantní výši, je regulováno množství produkce každé taveniny a množství jejich přenosu mezi příslušnými pecemi. To znamená, že je v dynamické rovnováze množství dávkované suroviny v prvním pracovním stupni, stejně tak, jako množství dávkovaného chladicího média ve třetím pracovním stupni a současně je kontrolováno a zachováváno nezávisle na sobě konstantní složení, teplota, povrchová hladina a mezifázová hladina taveniny, čímž je uvažovaný kov vyráběn kontinuálním a vysoce ekonomickým způsobem.

Provádění způsobu a zařízení podle tohoto vynálezu budou více patrné z následujícího popisu a z výkresů, na nichž představuje

obr. 1 podélný řez, který ukazuje základní sestavu a propojení pecí uvedených v tomto vynálezu, obr. 2 detail, který ukazuje přepadovou část pro taveninu v tavicí peci používané v prvním pracovním stupni, obr. 3 detail podélného řezu, který ukazuje případ, kdy tavicí pec a separátor jsou konstruovány jako celek, obr. 4 podélný řez, který ukazuje případ, kdy v konvertorové peci 3 z obr. 1 je vyráběn bílý kov.

Pro jednotlivé pochody v jednotlivých pracovních stupních jsou na obrazech uvedeny vztahové značky, přičemž

- a znamená dávkování materiálů pro tavení včetně vratné strusky z konvertorové pece 3,
- b je dávkování vzduchu a struskotvorné přísady,
- c značí vypouštění odpadních plynů,
- d vyznačuje převádění taveniny,
- e označuje převádění lechu,
- f vypouštění surového kovu,
- g vypouštění strusky pro práškování,
- h odpouštění strusky.

Podle obr. 1 tavicí pec 1, ve které je struska 4 a lech 5, je opatřena trubkou 6, hořákem 7, vypouštěcím otvorem 8 pro taveninu, přepadovou hrází 10 a neznázorněným výpustním otvorem pro vracející se strusku. Separátor 2, ve kterém je lech 11 a struska 12, je opatřen ohřívacím prostředkem 13 pro udržování teploty separátoru 2 na určité hodnotě, dávkovacím otvorem 14 pro taveninu, která vzniká v tavicí peci 1, výpustním otvorem 15 pro oddělování strusky 12, sifonem 17 pro lech.

Konvertorová pec 3, ve které jsou soustředěny vrstvy bílého kovu 19, konvertorové mědi 20 a strusky 21, je opatřena dávkovacím otvorem 18 pro lech, výpustním otvorem 22 pro konvertorovou strusku, vypouštěcím otvorem 23 pro konvertorovou měď, sifonem 24 pro konvertorovou měď, přepadovou hrází 25 pro konvertorovou měď a přívodní trubkou 26.

V tavicí peci 1 je surovina, tvořená hlavně sirničkovou rudou a struskotvornou přísadou (jako je křemičitá ruda) míchána s palivem a vzduchem v příslušném poměru, který vyhovuje předem určeným reakčním podmínkám. Směs je dávkována přímo a kontinuálním způsobem, v předem určeném poměru, do taveniny, která se skládá z lechu 5 a strusky 4, což jsou produkty tavicí pece 1.

Prakticky se toto dávkování provádí tak, že surovina je napřed rozemleta na prášek a vhnána do taveniny pomocí nosného plynu trubkou 6, kterou je pec 1 vybavena. Takto může být rychle roztaveno větší množství suroviny a také je zabráněno prášení.

Tlak nosného plynu je v tomto případě určen v závislosti na vnitřním průměru trubky 6 a poloze jejího vyústění tak, aby bylo zajištěno, že toto vyústění bude přiměřeně vysoko podle intenzity proudu plynu, aby surovina byla dávkována přímo do taveniny.

Tento způsob dávkování umožňuje, aby tavenina byla dostatečně promíchávána a reakce uvnitř pece probíhala rychle, čímž pec může být dokonale využita. Jakost lechu může být udržována na požadované výši nastavením poměru vzduchu k surovině.

Vzduchový poměr zde znamená poměr mezi čistým množstvím vzduchu pro reakci (což je celkové množství vzduchu dodávaného do pece bez množství vzduchu potřebného pro hoření paliva) a celkovým dodávaným množstvím. Lépe řečeno, když jakost

produkovaného lechu je zvyšována, může být s výhodou použito pro tavení tepla, které vzniká při oxidaci železa a síry obsažených v rudě, ale tím také nevyhnutelně vzroste ztráty mědi ve strusce. Tomuto vzrůstu ztrát mědi ve strusce může být do značné míry zabráněno přidáváním vhodného redukčního činidla, například pyritu, do separátoru 2 způsobem, který bude dále popsán.

K vyhřívání tavicí pece 1 může být použito jakékoliv palivo schopné fluidace, například pevné palivo v práškové formě. Určité množství používaného paliva může být ušetřeno nahrazením části nebo celého množství vzduchu dmýchaného do pece 1, ekvivalentním množstvím kyslíku. Kromě toho je třeba, aby palivo bylo dávkováno do stejného místa v peci 1 jako surovina.

Když palivo je vhlááno do tavicí lázně stejným způsobem jako surovina, vyvíjí se velké množství tepla a v důsledku toho teplota atmosféry v peci 1 a odpadních plynů může být snížena na úroveň rovnající se téměř teplotě taveniny. Tím se usnadní zachycení a zpracování odpadního plynu a také je prodloužena životnost pecní vyzdívky.

Palivo může být také spalováno v hořáku 7. V tomto případě může být palivo ušetřeno předehříváním nebo obohacením spalovacího vzduchu kyslíkem.

Všechny produkty, které vznikají v tavicí peci 1 jsou vypouštěny ven vypouštěcím otvorem 8 pro taveninu. Detail vypouštěcího otvoru 8 pro taveninu je znázorněn na obr. 2.

Tavenina vznikající v tavicí peci 1 je vypouštěna otvorem 8, ke kterému je zvenku připevněno uzavírací hradítko 9, které zabraňuje unikání pecních plynů ven z tavicí pece 1 a vnikání vzduchu z atmosféry do tavicí pece 1. Rovněž tloušťka vrstvy strusky 4, držené v tavicí peci 1 může být polohou spodní hrany 9a uzavíracího hradítka 9 udržovaná na vhodné výši, to znamená níže, než je přepadová hráz 10 pro taveninu. Uzavírací hradítko 9 nejen reguluje hladinu strusky, ale lze ho také použít k úplnému uzavření vypouštěcího otvoru 8 pro taveninu.

Hradítko 9 může být rovněž opatřeno vodním pláštěm. V případě, že lech a struska jsou vypouštěny odděleně přes sifon 24 a struskový výpustní otvor 22, kterými je tato pec opatřena, stejně tak, jako konvertorová pec 3 na obr. 1, nastává problém snížit tloušťku vrstvy strusky 4 na hodnotu menší než je obvyklá kritická hodnota (okolo 100 milimetrů) za účelem účinného oddělení lechu a strusky a zabránění míchání lechu a strusky. Tohoto oddělení a zabránění míchání lechu a strusky je možno dosáhnout vytvářením vrstvy strusky 4, která má tloušťku menší než je 50 mm, pomocí dříve zmíněného uzavíracího hradítka 9, čímž je také výrazně zlepšena reakce mezi taveninou a vzduchem do ní dodávaným.

Udržováním taveniny přepadovou hrází 10 a spodní hranou 9a uzavíracího hradítka 9

na předem zvolených hladinách je udržováno konstantní množství lechu a strusky uvnitř pece 1. Množství taveniny vedené do separátoru 2 se tedy rovná množství dávkované suroviny do tavicí pece 1 a dávkovací poměr suroviny do tavicí pece 1 může být zachován.

Tím je také dáno, že tavenina z tavicí pece 1 je kontinuálně dávkována do separátoru 2 žlabem a dávkovacím otvorem 14 pro dávkování taveniny. Během zdržení v separátoru 2 dojde k rozdělení taveniny na lech 11 a strusku 12.

Struska 12 je potom odváděna ze separátoru 2 ven výpustním otvorem 15 pro strusku a odhazována, jak je naznačeno šipkou h buď rovnou nebo je možno ji uvést do usazovací pece, kde dojde k rozdělení zbylých částí lechu od strusky. Lech 11 je odebírán ze separátoru 2 vypouštěcím otvorem 16 a sifonem 17 a odtud postupuje kontinuálně přes přepadovou hráz 17a do konvertorové pece 3.

Separátor 2 může být udržován na požadované teplotě použitím hořáku (není na obr. znázorněn) nebo elektrickým ohřívacím prostředkem 13. Také je možné, jak ukazuje obr. 3, spojit separátor 2 a tavicí pec 1 v jeden celek, což zjednodušuje instalaci celého zařízení. V tom případě udržováním hladiny 10a ve vypouštěcím otvoru 8 tavicí pece 1 níže, než je hladina ve výpustním otvoru 15 pro strusku v separátoru 2 dojde k tomu, že povrch kapaliny v obou pecích je společný a tím také zadržování množství lechu a strusky uvnitř tavicí pece 1 je udržováno konstantní.

V tomto uspořádání může být separátor 2 podélně, ve směru toku taveniny, prodloužen a opatřen na jednom konci dávkovacím otvorem 14 pro taveninu a sifonem 17 pro lech a na druhém konci výpustním otvorem 15 pro strusku, čímž mohou zbytky lechu ve strusce lépe sedimentovat. V tomto případě množství znovuzískávané mědi obsažené ve strusce může být ještě zvýšeno přidáním redukčního činidla, jako je koks, pyrit a podobně. Lech oddělený v separátoru 2 a lech nově vznikající sedimentací mědi obsažené ve strusce, je odváděn ze separátoru 2 vypouštěcím otvorem 16 a sifonem 17 do konvertorové pece 3.

Tloušťka lechové a struskové vrstvy obsažené v separátoru 2 může být udržována na předem zvolené konstantní hodnotě pomocí výpustního otvoru 15 pro strusku a přepadovou hrází 17a pro lech. V tom případě se také rovná průtokové množství přiváděné taveniny z tavicí pece 1 odváděnému množství lechu a strusky.

Lech ze separátoru 2 je kontinuálně dávkován do tavicí lázně konvertorové pece 3, která obsahuje konvertorovou pecní strusku 21, bílý kov 19 a konvertorovou měď 20, což jsou všechno reakční produkty třetího pracovního stupně. Současně je do taveniny v konvertorové peci 3 přidáván kontinuálně

vzduch a struskotvorná přísada. Chladicí médium, obsahující uvažovaný kov, například surovinu nebo kovový šrot, je přidáváno v této fázi do taveniny a je taveno přebytečným teplem, které vzniká v tomto třetím pracovním stupni. Tím je zabráněno nadměrnému vzrůstu teploty v peci nad obvyklou pracovní teplotu a současně je tím dále zvýšena výrobní kapacita celého systému.

Tyto suroviny jsou dodávány do konvertorové pece 3 stejným způsobem jako do tavicí pece 1, to znamená přívodní trubicí 26. Celkové množství vzduchu přiváděného do konvertorové pece 3 je dodáváno takové, aby mohlo být dostatečně konvertorováno celkové množství lechu a chladicího média a tloušťka vrstvy bílého kovu zadržovaného v peci udržována na konstantní výši. Konvertorová měď je vypouštěna z konvertorové pece 3 vypouštěcím otvorem 23 a dále přes sifon 24 pro konvertorovou měď a dále přes přepadovou hráz 25. Odtud je konvertorová měď odebírána k dalšímu zpracování, které se provádí známým způsobem. Naproti tomu konvertorová pecní struska je kontinuálně vypouštěna výpustním otvorem 22 a tavenina transportována dále, jak ukazuje šipka g.

Transport konvertorové pecní strusky do tavicí pece 1 může být prováděn v roztaveném stavu, udržováním strusky na její původní teplotě. Je ovšem také možné strusku převádět v pevné nebo granulované formě, a to z důvodů snadnější manipulace. V případě, že množství lechu je velké a vznikající konvertorové strusky je málo, není zvýšení spotřeby paliva pro přetavování strusky příliš velké.

Jestliže je konvertorová pecní struska vrácena do tavicí pece 1 v pevné formě, může být použito k její úpravě následujících dvou postupů:

1. struska odcházející z konvertoru 2 jako tavenina je ochlazována a drcena. V tomto stavu je pak dávkována do tavicí pece 1.

2. struska je dávkována do vodní páry, kde dojde k její granulaci a po vysušení na určitý stupeň vlhkosti je dávkována do tavicí pece 1.

V dříve uvedeném příkladu se hladina taveniny snižuje směrem od tavicí pece 1 přes separátor 2 ke konvertorové peci 3, čímž přenos lechu mezi pecemi probíhá vlivem gravitace. V případě, když hladina v konvertorové peci 3 je výše než v tavicí peci 1, přenos konvertorové pecní strusky je možno provádět vlivem gravitace, ale transport lechu ze separátoru 2 do konvertorové pece 3 musí být prováděn nuceným přenosem.

Bílý kov 19 je meziprodukt konvertorové výrobní operace, který není vypouštěn, ale je držen uvnitř konvertorové pece 3 v konstantním množství a za konstantních podmínek.

Tloušťka a množství každé z roztavených

vrstev v konvertorové peci 3 může být udržováno na konstantní hodnotě vypouštěním strusky postranním otvorem 22 a konvertorové mědi přes přepadovou hráz 25, stejným způsobem jako v separátoru 2.

V důsledku toho množství produkce konvertorové strusky a konvertorové mědi v konvertorové peci 3 jsou kontrolovány množstvím dávkovaného lechu, který je řízen reakčními podmínkami a poměrem dávkování suroviny do tavicí pece 1, a množstvím dávkovaného chladicího média do konvertorové pece 3, které je řízeno množstvím lechu dodaného do pece a reakčními podmínkami během procesu. Takto může být kontrolován a řízen celý reakční systém v závislosti na nějaké zvolené konstantě reakčních podmínek.

Reakce v konvertorové peci 3 může být také provedena za koexistence pouze dvou fází, strusky a konvertorové mědi, bez přítomnosti bílého kovu v peci, dávkováním většího množství vzduchu, než je požadováno k oxidaci hlavní části železa a síry obsažené v lechu a chladicím médiu. V tomto případě může být obsah síry v konvertorové mědi snížen pod hranici odpovídající jejímu nasycení, přiměřenou kontrolou poměru přiváděného vzduchu. To znamená, je-li poměr vzduchu zvýšen, obsah mědi ve strusce je také zvýšen, kdežto obsah síry v konvertorové mědi je snížen. Vzduchový poměr zde znamená poměr vzduchu k celkovému množství lechu a chladicího média.

Je-li v konvertorové peci 3 vrstva bílého kovu, hmotnostní obsah mědi ve strusce je v rozsahu 2 až 6 %. Když v peci není přítomen bílý kov, hmotnostní obsah mědi může být zvýšen na 40 až 50 %. Je ale možné nastavit množství lechu a reakční podmínky v konvertorové peci 3 na takovou hodnotu, aby obsah mědi ve strusce, která vzniká v konvertorové peci 3, nepřevyšoval obsah mědi v materiálu dávkovaného do pece a kromě toho, aby struskotvorná přísada (zejména vápenec) nepřevyšovala množství, které je potřebné v celém systému.

V obvyklém konvertorovém způsobu je jako struskotvorná přísada používán křemenný písek, kdežto v konvertorové peci 3 podle tohoto vynálezu je slévatelnost strusky, která během procesu vzniká, zvyšována přidáváním vápna nebo směsi vápna a křemenného písku.

Odpadní plyn uvolňovaný z každé pece ve výše uvedené výrobní operaci je sbírán a odváděn kouřovým kanálem c. Všechno toto množství je chlazeno a vedeno do zařízení na zpracování plynu, jako je například zařízení na výrobu kyseliny sírové.

Podle tohoto vynálezu může být třetí pracovní stupeň dále dělen do dvou stupňů k provedení úplných pecních operací ve čtvrtém pracovním stupni.

V tomto případě vychází z třetího pracovního stupně produkce bílého kovu a konvertorové pecní strusky, které jsou v kon-

vertorové peci 3. Detailněji je to ukázáno na obr. 4. Lech je kontinuálně dávkován do konvertorové pece 3 dávkovacím otvorem 18, vzduch a struskotvorná přísada jsou dávkovány přívodní trubicí 26 do taveniny, která se skládá z konvertorové pecní strusky 21 a bílého kovu 19, který vzniká reakcí uvnitř pece. Nadměrné teplo, které v tomto čase vzniká je využíváno pro tavení chladicího média stejným způsobem, jako v předchozích příkladech. Vzduch je dodáván takovou rychlostí, jak je požadováno k oxidaci všech částí železa a síry obsažených v lechu, resp. v chladicím médiu, a produkci bílého kovu a strusky. Struskotvorná přísada používaná v tomto případě může být kyslíčník křemičitý, podobně jako v případě základního struskotvorného procesu v konvertoru.

Struska 21 vytváří kontinuální tok z pece struskovým výpustním otvorem 22 a jako v předešlém případě recirkuluje do tavicí pece 1. Bylo ověřeno, že měď ve strusce existuje částečně ve formě bílého kovu a částečně ve formě kovové mědi. Místo vrácení strusky do tavicí pece 1 může být rozdrcena a zpracována plavením. Tímto se v ní koncentruje obsah mědi a potom může být koncentrát vrácen do tavicí pece 1.

Naproti tomu bílý kov 19 je vypouštěn ven z pece vypouštěcím otvorem 23 a přes sifon 24, který způsobí tok nad přepadovou hrází 25. Bílý kov, který je hlavně tvořen sirníkem příslušného kovu jednoho nebo více druhů, může být v tomto případě považován za konečný produkt tohoto procesu. Když například uvažovaným kovem je nikl, bílý kov je jako takový podroben elektrolytickému procesu, nebo redukčnímu procesu po předchozím rozdrcení a pražení. Krmě toho, když surovina obsahuje více složek mědi, niklu nebo kobaltu dohromady v takovém množství, že žádný z těchto kovů nemůže být z ekonomického hlediska zanedbán, bílý kov je podroben nějakému rozdělovacímu procesu, který je vhodný k získání žádaného kovu. Může to být například floatační úprava aplikovaná na pomalu tuhnoucí bílý kov. Když bílý kov je složen hlavně ze sirníků mědi, je veden v roztaveném stavu do další konvertorové pece, kde je podroben čtvrté pracovní operaci. Konvertorová pec použitá v tomto čtvrtém pracovním stupni může být v zásadě konvertor, ale lepší, než ostatní konvertorové pece běžně užívané v tomto vynálezu, čímž bílý kov může být zpracován kontinuálním způsobem.

Pracovní postup tohoto čtvrtého pracovního stupně je úplně stejný jako třetí pracovní stupeň pouze s tím rozdílem, že materiál dávkovaný do pece je bílý kov a množství vznikající strusky je velmi malé.

Strusky produkované z bílého kovu je méně než 10 %, vztaženo na hmotnost bílého kovu, normálně asi od 2 % do 6 %. Výsledky ukázaly, že v tomto případě pře-

vod strusky v roztaveném stavu zpět do tavicí pece je poněkud obtížný. Proto je struska odváděná z pece napřed chlazením převedena na pevnou hmotu a pak dávkována do tavicí pece spolu s ostatními surovinami.

Zpracování odpadních plynů, které odcházejí z této konvertorové pece, může být prováděno stejným způsobem, jak je uvažováno v prvním příkladě.

Výše popsaný proces zahrnutý do tohoto vynálezu nemá pouze výhodu v tom, že je prováděn kontinuálním způsobem, ale také výhodu v nižších nákladech na konstrukci a prováděné operace, než dávkovací systém. Jeho výhodou je rovněž možnost použití automatického kontrolního systému, v důsledku použití jednotných pracovních kroků a jednotného reakčního systému.

V procesu zahrnutém do tohoto vynálezu tavicí pec slouží pouze k tavení suroviny, zatímco dělení strusky a lechu produkovaného v této peci je prováděno mimo ni v separátoru. Z tohoto důvodu promíchávání taveniny v tavicí peci může být prováděno bez překážky a k dávkování suroviny do pece může být využito co největšího prostoru pecní vany, což má za následek pozoruhodné zvýšení účinnosti pece. Kromě toho může být snížena tloušťka vrstvy strusky tvořené v tavicí peci a ve stejném čase může být zesíleno promíchávání taveniny, čímž dojde k velmi dobrému styku mezi lechem a struskou. V důsledku toho měď z vratné strusky (struska z konvertorové pece) je rychle a úplně absorbována do lechové fáze až do získání rovnovážného stavu.

Bylo ověřeno pozorováním na kaleném vzorku, že za těchto reakčních podmínek největší část mědi ve strusce je ve formě lechových granulí, z nichž každá má rozměr okolo 0,5 až 3 mm. Ze Stokesovy rovnice bylo vypočteno, že tyto granule sedimentují skrz strusku a oddělují se z ní snadno v separátoru, bez použití usazovací pece.

Takto byla nalezena možnost snížit tloušťku vrstvy strusky, která vzniká v tavicí peci z jedné desetiny na jednu dvacetinu. Rovněž bylo dosaženo přiměřeně vysokého stupně reakce při snížení tlaku vzduchu, který je dmýchán do pece. Při tomto postupu také nebylo nutné, aby konec trubky by ponořen do taveniny, čímž byl celý proces tepelně zekonomičtěn a rovněž byla prodloužena životnost přívodní trubky.

Do separátoru k dalšímu zlepšení znovuzískávání mědi může být také přidán pyrit, jako redukční činidlo.

V tom případě znovuzískaný lech se mísí s lechem získaným v tavicí peci, který byl oddělen v separátoru a tato směs je kontinuálně vedena do konvertorové pece stejnou průtokovou cestou, takže cesta taveniny může být zjednodušena a tím usnadněna kontrola pece. (Je známou skutečností, že menší množství proudící tekutiny zne-
snadňuje převáděcí operace).

Použitím postupu, který je uveden v tomto vynálezu může být potlačena koroze cihlové vyzdívky pece. Je tomu tak z toho důvodu, že vrstva strusky je udržována extrémně tenká a styčná plocha mezi struskami a pecní stěnou je tudíž velmi malá. Důsledkem toho je také značné snížení nákladů na údržbu drahého ochranného materiálu nebo chladicího vodního pláště, které jsou na styčné ploše používány.

Aby vynález byl názornější, jsou dále uvedeny některé vybrané příklady. Tyto příklady jsou jen ukázkové a nemají v úmyslu limitovat rozsah tohoto vynálezu, jako je tomu v přiloženém předmětu vynálezu. Pokud není uvedeno jinak, jsou množství složek uváděna v hmotnostní koncentraci.

Příklad 1

6000 kg/h mědného koncentráту složení 24,0 % mědi, 34,2 % železa, 34,2 % síry a 3,7 % oxidu křemičitého SiO_2 , 1700 kg/h křemenného písku o obsahu 90 % oxidu křemičitého SiO_2 a 450 kg/h vápence o obsahu 53,4 % oxidu vápenatého CaO bylo smícháno s konvertorovou pecní struskou a dáno do tavicí lázně, kam bylo při tlaku 0,2026 MPa vháněno 1550 m^3/h vzduchu, měřeno za normálních podmínek. Další trubicí byla při tlaku 0,081 MPa vháněna směs 2500 m^3/h vzduchu, měřeno za normálních podmínek a 500 m^3/h , měřeno za normálních podmínek, technického kyslíku. Tato směs byla dávkována do tavicí lázně stejným způsobem, jako v případě suroviny. Surovina byla napřed proseta na velikost menší než 10 mm a sušena na obsah vlhkosti 1 až 2 %.

Tavicí pec 1 byla vytápěna 250 l/h topného oleje a vzduch byl přiváděn při tlaku 0,0203 MPa v množství 2500 m^3/h , měřeno za normálních podmínek. Olej byl předehříván na teplotu 450 °C v hořáku 7 umístěném na vrchu tavicí pece 1. Konvertorová pecní struska byla dávana do pece 1 dávkovacím otvorem pro strusku.

Tloušťka struskové vrstvy v tavicí peci 1 byla okolo 20 mm. Produkt, lech a struska v neodděleném stavu, samovolně a kontinuálně odtékaly vlivem gravitace z pece, vypouštěcím otvorem 8 pro taveninu, do separátoru 2. Obsah oxidu siřičitého SO_2 v odváděných odpadních plynech z pece byl od 8 až 10 %. Teplota během tavení byla udržována v rozmezí 1220 až 1260 °C regulací přívodu paliva.

Použitý separátor 2 byl stejného typu jako na obr. 4 a jeho kapacita byla kolem 10 tun. Do separátoru 2 bylo dávkováno 150 kg/h pyritu s obsahem 45 % síry a 50 kg/h práškového koksu. Tloušťka vrstvy strusky a zbytků strusky a lechu byla během separace držena konstantní pomocí přepadové hráze 17a pro lech a její hladina byla asi 120 mm pod přepadovou hrází pro strusku. Struska byla odváděna ze separátoru 2 vý-

pustním otvorem 15 pro strusku a potom granulována proudem vody. Množství produkované strusky bylo 5600 kg/h a její složení bylo udržováno v rozmezí 0,4 až 0,6 % mědi, 33 až 55 % oxidu křemičitého SiO_2 a 5 až 6 procent CaO .lech byl kontinuálně odváděn ze separátoru 2 přes sifon 17 a veden do konvertorové pece 3. Složení lechu produkovaného tímto způsobem bylo udržováno na 59 až 62 % mědi.

Do konvertorové pece 3 bylo dávkováno 100 kg/h vápence a 150 kg/h sraženiny obsahující 60 % mědi, spolu s 2300 m^3/h vzduchu, měřeno za normálních podmínek, přiváděného pod tlakem 0,2016 MPa. Dávky byly vnášeny přímo do tavicí lázně. Obsah mědi ve strusce vznikající v konvertorové peci 3 byl udržován mezi 12 až 16 %, tak, aby nevznikal bílý kov a tavenina se tedy skládala ze dvou vrstev, strusky a konvertorové mědi. Takto vznikající struska byla složena z 13 až 17 % oxidu vápenatého CaO a 45 až 55 % železa, které bylo z větší části ve formě oxidu železnato-železitého Fe_3O_4 . Struska kontinuálně odtékala z konvertorové pece 3 výpustním otvorem 22 jako litý ingot, který byl granulován na granulace o rozměru menším než 10 mm. Potom byly granulace dávány do dříve zmíněné tavicí pece 1 společně s koncentrátem a struskotvornou přísadou kontinuálním způsobem. Na druhé straně konvertorová měď odtékala z konvertorové pece 3 přes sifon 24. Produkce konvertorové mědi byla 1580 kg/h a její složení bylo 98 až 99 % mědi a 0,4 až 0,6 % síry.

Příklad 2

V dříve zmíněném příkladu byla konvertorová struska lita do vodní páry za účelem granulace, sušena na obsah vlhkosti 2 % a potom dále převáděna a dávkována do tavicí pece 1 společně s mědným koncentrátem a ostatními dávkovanými surovinami. Složení a dávkovací poměr je v tomto příkladě v podstatě stejný jako v příkladu 1. Vodou granulovaná struska měla částice velikosti pod 5 mm v průměru a po vysušení těchto granulí byla tavena.

Celý proces je samozřejmě možné provádět různými obměnami za použití existujících rafinačních zařízení na měď, beze změny základních principů tohoto vynálezu. Například zmíněná tavicí pec 1 v prvním pracovním stupni tohoto vynálezu může být dosud používaná plamenná nebo elektrická pec. V tomto případě je pec opatřena místem pro dávkování vratné strusky, kterým je konvertorová pecní struska dávkována. Je rovněž opatřena trubicí 6, stejným způsobem jako pec uvedená v tomto vynálezu, pro dodávání vzduchu do tavicí lázně během tavení, nebo pro dávkování části nebo celého množství rudy, která je předem upražena a rozdrcena.

V prvním pracovním stupni dosud známá

plamenná nebo vysoká pec může být použita buď samostatně nebo v kombinaci s tavicí pecí 1 uvedenou v tomto vynálezu. Produkty vznikající v těchto pecích jsou všechny dávkovány do separátoru 2 a dále pak

do první pece, kdežto konvertorová pecní struska je dávkována pouze do tavicí pece 1 uvedené v tomto vynálezu, čímž může být účinně provedeno zpracování strusky.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob kontinuální výroby surového kovu ze sirnikových rud nebo koncentrátů, při němž se vsázka sirnikových rud nebo koncentrátů, struskotvorných přísad a vzduchu dávkuje do tavicí zóny, ve které se sirnikové rudy nebo koncentráty roztaví a získá se tavenina tvořená struskou a lechem, a lech, po oddělení od strusky, se dávkuje do zkujňovací zóny, ve které, za přívodu vzduchu a struskotvorné přísady, se lech převádí na surový kov a konvertorovou strusku vyznačený tím, že zatímco se v tavicí zóně taví sirniková ruda nebo koncentrát, vytvořená smíchaná struska s lechem se současně a kontinuálně vypouští přetokem z tavicí zóny, přičemž rychlost vypouštění smíchané strusky a lechu jsou v rovnováze se zaváděním vsázky do tavicí zóny, vypuštěná smíchaná struska a tavenina z tavicí zóny se zavádějí do separační zóny, kde se oddělí na vrstvu strusky a vrstvu lechu a struska a lech se vypouští odděleně ven ze separační zóny, přičemž rychlost vypouštění strusky a lechu je v rovnováze s rychlostí zavádění strusky a lechu do separační zóny, a tak se zadržuje stále množství strusky a lechu v separační zóně, lech vypuštěný ze separační zóny se zavádí do zkujňovací zóny a kontinuálně se zkujňuje na surový kov a konvertorovou strusku vhněním struskotvorné přísady a vzduchu do lázně taveniny obsažené ve zkujňovací zóně, surový kov se kontinuálně vypouští ze zkujňovací zóny a dále se zušlechťuje, konvertorová struska vyrobená ve zkujňovací zóně se kontinuálně vypouští ze zkujňovací zóny, granuluje a dávkuje do tavicí zóny spolu s ostatními dávkovanými materiály, přičemž tavicí zóna, separační zóna a zkujňovací zóna jsou uspořádány v sérii a příslušná rychlost vypouštění surového kovu a konvertorové strusky je v rovnováze s rychlostmi tvorby tohoto surového kovu a konvertorové strusky a ve zkujňovací zóně se udržuje stále množství surového kovu a konvertorové strusky.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že vzduch zaváděný do tavicí a/nebo zkujňovací zóny se nahradí alespoň zčásti kyslíkem.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že vzduch se přivádí do zkujňovací zóny v nadbytečném množství, vzhledem k množství přiváděnému do lechu tavicí zóny.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že při vytvoření surového kovu ve zkujňovací zóně se struska recykluje do tavicí zó-

ny a surový kov se vede do následné rafinace mědi.

5. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že produkty vytvořené ve zkujňovací zóně se zcela vedou do další separační zóny, která je stejná jako separační zóna, v níž se odděluje struska a lech, a oddělí se konvertorová struska a surový kov.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že surový rudný materiál dávkovaný do tavicí zóny se předtím praží.

7. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že do zkujňovací zóny se přivádí chladivo.

8. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že v tavicí zóně se spaluje palivo alespoň v jednom hořáku.

9. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, zahrnující tavicí pec s přívodní trubkou a hořákem nahoře a vypouštěcím otvorem na boční stěně pece a konvertorovou pec, vyznačené tím, že vypouštěcí otvor (8) tavicí pece (1) je umístěn u hladiny taveniny a vně tohoto vypouštěcího otvoru (8) je umístěno uzavírací hradítko (9), které je pohyblivé nahoru a dolů a na vnější straně uzavíracího hradítka (9) je umístěna přepadová hráz (10), přičemž na tavicí pec (1) navazuje separátor (2), který je opatřen ohřívacím prostředkem (13), dávkovacím otvorem (14) taveniny na boční stěně separátoru (2), spojeným s přepadovou hrází (10) tavicí pece (1) výpustním otvorem (15) na boční stěně separátoru (2), vypouštěcím otvorem (16) lechu na boční stěně separátoru (2), sifonem (17) na vnější stěně vypouštěcího otvoru (16) lechu, a přepadovou hrází (17a) na vnější stěně sifonu (17), a na separátor (2) navazuje konvertorová pec (3), která je opatřena přívodní trubkou (26) nad konvertorovou pecí (3), výpustním otvorem (22) strusky na boční stěně konvertorové pece (3), vypouštěcím otvorem (23) surového kovu a přepadovou hrází (25) surového kovu umístěnou vně od sifonu (24) surového kovu uloženého na vnější straně vypouštěcího otvoru (23) surového kovu, přičemž na konvertorovou pec (3) navazuje rozměňovací prostředek.

10. Zařízení podle bodu 9, vyznačené tím, že separátor (2) je podélně protažen ve směru toku taveniny a otvor (14) je umístěn na vstupním konci do separátoru (2) a výpustní otvor (22) pro strusku na výstupním konci separátoru (2).

11. Zařízení podle bodu 9, vyznačené tím, že spodek uzavíracího hradítka (9) tavicí

pece (1) je nastavitelný do polohy nižší, než je úroveň přepadové hráze (10).

12. Zařízení podle bodu 9, vyznačené tím, že přepadová hráz (17a) lechu a výpustní otvor (15) strusky v separátoru (2) jsou uloženy v rozdílných úrovních.

13. Zařízení podle bodu 9, vyznačené tím, že přepadová hráz (25) surového kovu a výpustní otvor (22) strusky v konvertorové peci (3) jsou umístěny v různých rovinách.

14. Zařízení podle bodu 9, vyznačené tím, že úrovně přepadové hráze (10) tavicí pece (1) a přepadové hráze (17a) separátoru (2) a přepadové hráze (25) konvertorové pece (3) jsou postupně sníženy.

15. Zařízení podle bodu 9, vyznačené tím, že úroveň vypouštěcího otvoru (8) tavicí pece (1) je nižší než výpustního otvoru (15) pro strusku v separátoru (2).



