

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

**2002 - 2782**

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **18.01.2001**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **28.01.2000**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **2000/65**

(33) Země priority: **AT**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.03.2003**  
**(Věstník č. 3/2003)**

(86) PCT číslo: **PCT/AT01/00010**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO01/055459**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. C1. <sup>7</sup>:

**C 21 C 7/00**

**C 21 B 3/06**

(71) Přihlašovatel:

**HOLCIM LTD., Jona, CH;**

(72) Původce:

**Edlinger Alfred, Bartholomäberg, AT;**

(74) Zástupce:

**Sedlák Zdeněk Ing., Mendlovo nám. 1a, Brno, 60300;**

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob zpracování strusek nebo jejich směsí**

(57) Anotace:

Strusky s obsahem oxidu železitého alespoň 5 % hmotn., zejména ocelářenské strusky, se zavádějí do ocelové lázně s obsahem méně než 1,5 % hmotn., s výhodou méně než 0,5 % hmotn. uhlíku, načež se do ocelové lázně přidává uhlík nebo nosiče uhlíku pro úpravu obsahu uhlíku v lázni na 2 % hmotn., s výhodou na více než 2,5 % hmotn.

**CZ 2002 - 2782 A3**

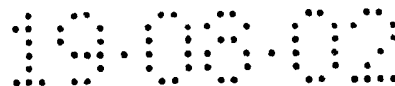
## **Způsob zpracování strusek nebo jejich směsí**

### **Oblast techniky**

Vynález se týká způsobu zpracování strusek nebo jejich směsí s obsahem oxidu železitého > 5 % hmotnostních, zejména ocelářských strusek, u nichž jsou ocelové strusky popřípadě smíchány i s jinými struskami a jsou tak zaváděny do kovové lázně.

### **Dosavadní stav techniky**

Ze spisu EP B1 666 930 je znám způsob výroby oceli a hydraulicky aktivních pojiv, u nichž jsou ocelové strusky za použití surového železa a zejména uhlíku obsaženého v surovém železe redukovány, čímž dochází ke zkujňování kovové taveniny a obsah uhlíku v tavenině se sníží, například pod jednu polovinu obsahu uhlíku v surovém železe, přičemž se současně z ocelové strusky oxid železitý redukuje na železo a přichází do kovové lázně. Známý způsob byl přitom optimalizován tak, že pomocí malých množství tekutého surového železa bylo možno alespoň zčásti zredukovat velké množství ocelových strusek. Výrazného zkrácení tohoto postupu se při použití většího množství tekutého surového železa u tohoto známého procesu jinak nedosáhne, neboť je jednak k dispozici tekuté surové železo se srovnatelně nižšími teplotami, čímž se reologické vlastnosti strusek mohou stát problematickými, jednak může docházet k tomu, že při dodání tekutých ocelových strusek do velkého množství tekutého surového železa dojde k silné reakci, která může v případě nevhodných reologických vlastností strusek vést ke vzniku nežádoucích pěnových strusek nebo k jejich vyhazování. Důsledkem tvoření takových pěnových strusek je pak zpomalení reakce, což má za následek relativně dlouhou dobu zpracování.



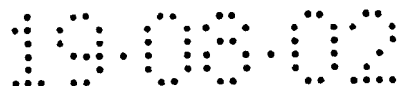
### **Podstata vynálezu**

Úkolem vynálezu je zdokonalení způsobu zpracování strusek, u kterého se v průběhu krátké doby reakce optimálně využije provozní teplota a v průběhu redukce by mohla být udržována řídká ocelová struska, která by bránila tvorbě pěnových strusek a současně bránila tomu, aby nedocházelo k lokálním reakcím spojeným s nežádoucím vyhazováním tekuté strusky.

Uvedený úkol splňuje a nevýhody a nedostatky známého způsobu odstraňuje způsob zpracování strusek nebo jejich směsí s obsahem oxidu železitého  $> 5\%$  hmotnostních, zejména ocelářských strusek, u nichž jsou ocelové strusky popřípadě smíchány i s jinými struskami a jsou tak zaváděny do kovové lázně, podle vynálezu, jehož podstatou je, že jako kovová lázeň se použije ocelová lázeň s obsahem C  $< 1,5\%$  hmotnostního, s výhodou  $< 0,5\%$  hmotnostního, přičemž ocelová lázeň se po přidání ocelových strusek na více než  $2,0\%$  hmotnostní C, s výhodou na  $> 2,5\%$  hmotnostního C, nauhličuje přísadou uhlíku nebo jeho nositelů.

Podle vynálezu je výhodné, když kovové lázni se předřadí lázeň surového železa a kyslíkem s obsahem C  $< 0,5\%$  hmotnostního se provede zkujnění, teplota ocelové lázně se upraví na teplotu vyšší než  $1570\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zejména na asi  $1620\text{ }^{\circ}\text{C}$ , načež se do zkujněné ocelové lázně přivede tekutá ocelová struska a po vyrovnání teploty se do ocelové lázně zavede uhlík, přičemž se přidají korekční látky obsahující  $\text{SiO}_2$ , například vysokopecní struska, křemenný písek a/nebo korekční látky obsahující  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , jako je bauxit, pro snížení zásaditosti na  $< 1,5$  popřípadě pro nastavení obsahu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  na  $> 10\%$  hmotnostních.

Tím, že se na začátku redukce strusky v kovové lázni předřadí kovová lázeň s nižším obsahem uhlíku, tedy ocelová lázeň, zabrání se místnímu překračování reakcí a omezí se prudké reakce, při nichž vzniká velké množství plynů, takže již nelze pozorovat, že by docházelo k tvorbě pěnových strusek. Aby bylo možno provádět tento proces pokud možno hospodárně a autotermicky, je zvláště výhodné bezprostředně využívat tepla, vznikajícího při tomto procesu.

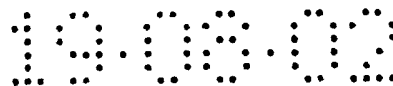


Tím, že ocelová lázeň, do které jsou následně přidávány ocelové strusky, se získává jako předřazený stupeň v průběhu stejného oxidačního procesu, může být teplo vznikající při zkujňování, při kterém se původní lázeň surového železa značně zahřívá, bezprostředně využito pro vyrovnávání teploty s ocelovou struskou, kterou je třeba přivádět, přičemž také korekční látky, zejména také korekční látky obsahující  $\text{SiO}_2$  potřebné pro nastavení požadované zásaditosti, se vlivem vysoké teploty bezprostředně nato roztaví a mohou tak být zaváděny do strusky. Do ocelové lázně, která je zkujňovacím procesem ohřáta na teplotu vyšší než  $1570\text{ }^\circ\text{C}$ , se tak bezprostředně přivádí alespoň část korekčních látek obsahujících  $\text{SiO}_2$  potřebných pro nastavení zásaditosti, takže se tyto korekční látky zahřejí a alespoň zčásti se taví nebo se hned přivádí ocelová struska, přičemž mohou být společně s tekutou ocelovou struskou přidávány korekční látky obsahující  $\text{SiO}_2$ . Přísadou těchto korekčních látek obsahujících  $\text{SiO}_2$ , zejména z toho důvodu, že je současně možno přidávat další přísady, například chladicí šrot nebo prachovou rudu, se v tomto procesu bezprostředně využívá vysoké latentní teplo zkujněné ocelové lázně a po přidání nositelů kysličníků železa je možno provádět účinnou regulaci teploty, při které se do značné míry redukuje kysličníky železa a tím se z nositelů kysličníků železa, které je jinak možno jen obtížně zpracovat, jako například prachovou rudu, vytvoří velké množství tekutého železa.

V návaznosti na přidání ocelových strusek následuje pak kontinuální zvyšování obsahu uhlíku v ocelové lázni a žádaná redukce, přičemž se nositelé uhlíku vhánějí do ocelové lázně. Vzniklý oxid uhelnatý může být dodatečně spalován, takže tento proces může být veden jako do značné míry autotermní a není nutné zavádět do něj další energii.

Je výhodné, když se zásaditost lázně nastaví na 1,1 až 1,4 a obsah C na hodnotu  $> 2,5\%$  hmotnostního.

Způsob podle vynálezu je výhodně prováděn tak, že se ocelová struska přidává do ocelové lázně v hmotnostním poměru 1:3 až 1:6, s výhodou v pomě-



ru 1:4, přičemž s relativně velkým množstvím předřazené kovové lázně, která po zkujnění má vysokou teplotu, je bezprostředně k dispozici potřebné tavné teplo pro přísady.

Zvláště výhodně může být přidáván křemenný písek v množství 150 až 250 kg/t ocelové strusky a bauxit v množství 200 až 300 kg/t ocelové strusky, přičemž zvoleným druhem přísady se dosáhne vhodné homogenizace a tím i úplného roztavení a převedení látek přidaných do strusky, čímž je možno získat technologicky upotřebitelný cementační produkt.

Je zvláště výhodné, přidají-li se do tekutých struskových směsí prachové rudy, popřípadě nositelé oxidu železa pro nastavení obsahu oxidu železitého na hodnotu vyšší než 8 % hmotnostních. Tím se dosáhne toho, že se při požadované redukci ocelové strusky ve stejném procesu současně redukuje i obtížně zpracovatelné rudy. Touto příměsí se také dosáhne regulace požadované reakční teploty. Ke stejnému účelu mohou být do kovové lázně v průběhu nebo v návaznosti na zkujňování s výhodou zatavovány přísady, například chladicí šrot nebo prachové rudy.

Je také velmi výhodné, přidají-li se do lázně nositelé oxidu železa s kyselou hlušinou, čímž současně s redukcí kovového železa z takových nositelů oxidu železa dojde k odpovídajícímu snížení zásaditosti na úroveň z hlediska cementační techniky žádoucích cílových hodnot. Přitom se výhodně postupuje tak, že přidávání nositelů oxidu železa, jako jsou chudé rudy nebo prachové rudy s kyselou hlušinou, se po přidání tekuté strusky nebo směsi strusek do ocelové lázně alespoň zčásti provádí současně při nauhličování ocelové lázně, přičemž je všeobecně výhodné do ocelové lázně alespoň zčásti současně při nauhličování tekuté strusky nebo struskové směsi přidávat korekční látky obsahující  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a/nebo  $\text{SiO}_2$ .

Vcelku se zkujňováním prováděným v prvním stupni dosáhne výhodné energetické bilance, přičemž je možno vysoké množství energie, uvolňované při zkujňování lázně surového železa, bezprostředně využít ve vlastním procesu.

Pro nastavování požadované cílové zásaditosti jsou prakticky vhodné li-bovolné strusky bohaté na  $\text{SiO}_2$  a je také popřípadě možno použít korekční látky obsahující  $\text{SiO}_2$ .

Podle vynálezu je dále výhodné, když během zkujňování nebo v návaznosti na zkujňování se v kovové lázni taví přísady jako je chladicí šrot, prachové rudy nebo železná houba.

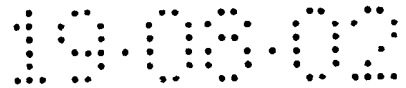
### **Příklady provedení vynálezu**

Vynález je dále podrobněji vysvětlen v popisu příkladného provedení.

Z konvertoru bylo pomocí  $280\text{Nm}^3$  kyslíku tryskami do dna ocelové lázně převedeno 8 t tekutého surového železa. Tekuté surové železo přitom mělo obsah uhlíku 3,9 % hmotnostního, obsah křemíku asi 0,3 % hmotnostního a zbytkové železo jako vyrovnávací složku. Po zkujnění, při kterém se v důsledku exotermní reakce dosáhlo zvýšení teploty lázně z výchozí teploty  $1470\text{ }^\circ\text{C}$  na konečných  $1620\text{ }^\circ\text{C}$ , měla tekutá ocelová lázeň obsah uhlíku 0,3 % hmotnostního, obsah křemíku 0,003 % hmotnostního a zbytkové železo. Do této tekuté ocelové lázně pak byly přidány 2 t tekuté ocelové strusky. Ocelová struska měla následující složení:

<u>Ocelová struska</u>	<u>% hmotnostní</u>
CaO	48,6
$\text{SiO}_2$	19,1
$\text{Al}_2\text{O}_3$	2,2
MgO	3,2
$\text{TiO}_2$	1,5
FeO	22,7
MnO	2,7
CaO/ $\text{SiO}_2$	2,5

Vzhledem k relativně nízkému obsahu uhlíku v ocelové lázni dochází v bezprostřední návaznosti na přísadu tekuté ocelové strusky k výrazně nižším látkovým obměnám při redukční reakci oxidů kovů obsažených v ocelové strusce. Kdyby se v odpovídajícím množstevním poměru bezprostředně předřadilo



surové železo, došlo by k rychlému uvolnění vysokého množství CO, což by mohlo vést ke vzniku silného pění strusky nebo i k jejímu vyhazování.

Po přidání ocelové strusky do ocelové lázně dochází k vyrovnání teploty mezi struskou a kovovou lázní, čímž je umožněno opětné převedení případných pevných částí strusky do tekutého stavu. Teplota se vyrovnává přibližně na 1500 °C.

Po vyrovnání teploty bylo do ocelové lázně zavedeno 580 kg uhlí rychlostí 25 kg/min., 370 kg křemenného písku rychlostí 24kg/min. a 535 kg bauxitu rychlostí 28 kg/min.

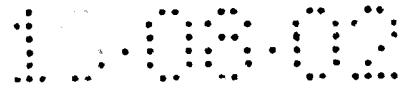
Na konci požadované redukční reakce měla kovová lázeň 4,5 % hmotnostního rozpuštěného uhlíku za teploty asi 1490 °C. Zbývající surové železo může ovšem v závislosti na použitých korekčních látkách, popřípadě na složení ocelové strusky, obsahovat také jiné kovy než železo.

Korekčními látkami bylo možno regulovat požadovanou konečnou zásaditost, která se jevila jako žádoucí pro další cementačně technologické využití zpracovávané strusky, přičemž současně došlo k redukci oxidů kovů na dále uvedené složení zpracovávané ocelové strusky:

<u>Zpracovávaná ocelová struska</u>	<u>% hmotnostní</u>
CaO	44,7
SiO <sub>2</sub>	34,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,8
MgO	2,9
TiO <sub>2</sub>	1,8
FeO	0,9
MnO	0,3
CaO/SiO <sub>2</sub>	1,3

Ocelová struska, získaná tímto způsobem, mohla být granulována ve vodě a použita jako mlecí přísada do kompozičních cementů.

Teplotou, vznikající při oduhličování, se dosahuje ohřátí korekčních látek potřebných pro nastavení požadované zásaditosti, popřípadě nastavení požado-



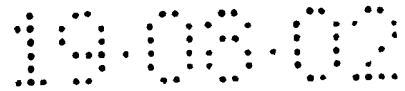
vaného složení pro cementačně technologicky upotřebitelnou mlecí přísadu, její ohřev a roztavení. Případně vzniklá nežádoucí vysoká teplota může být zpětně zredukována na požadovanou redukční teplotu přísadou chladicího šrotu, prachové rudy nebo vsázkových materiálů z přímé redukce železa (DRI, HBI), načež je možno do kovové lázně přidávat další železo.

Pokud je to žádoucí, může být oxid uhelnatý, který se při redukci tvoří nad struskovou lázní, dodatečně spalován, čímž je umožněno současné zpracování většího množství kyselých prachových rud bez potřeby další energie.



## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob zpracování strusek nebo jejich směsí s obsahem oxidu železitého  $> 5\%$  hmotnostních, zejména ocelářských strusek, u nichž jsou ocelové strusky popřípadě smíchány i s jinými struskami a jsou tak zaváděny do kovové lázně, vyznačující se tím, že jako kovová lázeň se použije ocelová lázeň s obsahem C  $< 1,5\%$  hmotnostního, s výhodou  $< 0,5\%$  hmotnostního, přičemž ocelová lázeň se po přidání ocelových strusek na více než  $2,0\%$  hmotnostní C, s výhodou na  $> 2,5\%$  hmotnostního C, nauhličuje přísadou uhlíku nebo jeho nositelů.
2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že kovové lázni se předřadí lázeň surového železa a kyslíkem s obsahem C  $< 0,5\%$  hmotnostního se provede zkujnění, teplota ocelové lázně se upraví na teplotu vyšší než  $1570\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zejména na asi  $1620\text{ }^{\circ}\text{C}$ , načež se do zkujněné ocelové lázně přivede tekutá ocelová struska a po vyrovnání teploty se do ocelové lázně zavede uhlík, přičemž se přidají korekční látky obsahující  $\text{SiO}_2$ , jako je vysokopecní struska, křemenný písek a/nebo korekční látky obsahující  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , jako je bauxit, pro snížení zásaditosti na  $< 1,5$  popřípadě pro nastavení obsahu  $\text{Al}_2\text{O}_3$  na  $> 10\%$  hmotnostních.
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, vyznačující se tím, že zásaditost se nastaví na 1,1 až 1,4 a obsah C lázně se nastaví na  $> 2,5\%$  hmotnostního.
4. Způsob podle nároku 1, 2 nebo 3, vyznačující se tím, že ocelová struska se přidává do ocelové lázně v hmotnostním poměru 1:3 až 1:6, s výhodou v poměru 1:4.
5. Způsob podle některého z nároků 1 až 4, vyznačující se tím, že křemenný písek se přidává v množství 150 až 250 kg/t ocelové strusky a bauxit v množství 200 až 300 kg/t ocelové strusky.



6. Způsob podle některého z nároků 1 až 5, vyznačující se tím, že do tekutých struskových směsí se přidají prachové rudy, popřípadě nositelé oxidu železa pro nastavení obsahu oxidu železitého na hodnotu vyšší než 8 % hmotnostních.
7. Způsob podle některého z nároků 1 až 6, vyznačující se tím, že přidávání nositelů oxidu železa, jako jsou chudé rudy nebo prachové rudy s kyselou hlušinou, se provádí po přidání tekuté strusky nebo směsí strusek do ocelové lázně, alespoň z části současně při nauhličování této ocelové lázně.
8. Způsob podle některého z nároků 1 až 7, vyznačující se tím, že do tekuté strusky nebo struskových směsí se přidávají korekční látky obsahující  $\text{CaO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  a/nebo  $\text{SiO}_2$ .
9. Způsob podle některého z nároků 1 až 8, vyznačující se tím, že během zkujňování nebo v návaznosti na zkujňování se v kovové lázni taví přísady, jako je chladičí šrot, prachové rudy nebo železná houba.