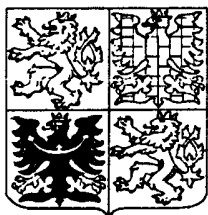


ČESKÁ
REPUBLIKA

(19)



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(22) 05.05.95

(40) 13.11.96

(21) 1159-95

(13) A3

6(51)

C 04 B 7/42

C 04 B 7/43

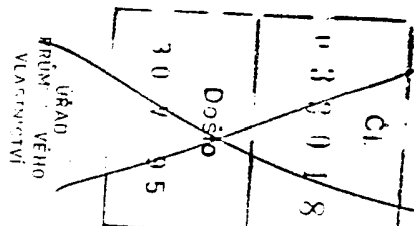
(71) Texas Industries, Inc., Dallas, TX, US;

(72) Young Rom D., Dallas, TX, US;

(54) **Způsob použití ocelářské strusky při výrobě
cementových slínků a zařízení pro provádění
tohoto způsobu**

(57) Je popsán způsob a zařízení pro provádění tohoto způsobu, pomocí kterého je možno do vsázky, plněné do vsázkového konce cementářské rotační pece, přidávat ocelářskou strusku. Ocelářská struska je drcena a sítovaná tak, že maximální průměr jejích kusů je 5 cm.

Způsob použití ocelářské strusky při výrobě cementových slínek a zařízení pro provádění tohoto způsobu



Předmět techniky

Tento vynález se obecně týká výroby cementových slínek ve dlouhých rotačních pecích. Tento vynález se zvláště týká způsobu výroby cementových slínek v rotačních pecích, pracujících se vstupem vlhkých nebo suchých surovin, při kterém se ocelářská struska přidává na vstupním konci rotační pece, spolu se surovinami, obsahujícími vápenec a zároveň s těmito surovinami postupuje rotační pec k jejímu konci s vyšší teplotou, přičemž dochází k roztavení této strusky a ke slinutí v roztaveném stavu s těmito surovinami za vzniku cementových slínek.

Dosavadní stav techniky

Podle patentu USA č. 5 156 676 existuje ohromné množství literárních údajů, týkajících se kalcinace a slinování surovin pro přípravu cementu. Obvyklý technologický postup, prováděný v rotační peci, pracující vlhkým nebo suchým postupem, je dobře znám. Suroviny pro výrobu cementu jako je vápenec, jíl, písek a podobné se jemně melou, důkladně promíchají, aby se získala v na vsázkovém konci v podstatě homogenní směs. Rotační pec je skloněna tak, že horký konec rotační pece je umístěn níže, než konec vsázkový. Rotační pec má obvykle čtyři zóny, kterými jsou prekalcinační zóna, kalcinační zóna, slinovací zóna, a chladicí zóna. Na horkém konci se do pece přivádí některé z běžných paliv zároveň s předehrátým vzduchem. Paliva, která se obvykle používají při výrobě cementu, jsou zemní plyn, nafta nebo mleté uhlí.

Jemně mleté suroviny pro výrobu cementu, které byly přidány do rotační pece na jejím vsázkovém konci, jsou v prekalcinační zóně zahřívány z teploty blízké pokojové teplotě, na teplotu asi 540 °C. V této zóně jsou k zahřívání surovin používány spalné

plyny, přicházející z kalcinační zóny. Uvnitř rotační pece mohou být připevněny řetězové systémy nebo podobná zařízení, sloužící k zvýšení účinnosti přestupu tepla mezi plyny s surovinami.

Teplota surovin je při jejich průchodu kalcinační zónou zvyšována z asi 540 °C na asi 1100 °C a přitom dochází k rozkladu uhličitanu vápenatého za vývoje oxidu uhličitého.

Kalcinovaný materiál o teplotě asi 1100 °C potom přichází do slinovací zóny, která je též nazývána vypalovací zónou, a jeho teplota se zvyšuje na 1500 °C. V této zóně se mění použité suroviny na typické složky cementu, jako je tricalciumsilikát, orthokřemičitan vápenatý, hlinitan vápenatý a hlinitoželezitan vápenatý. Cementové slínky jsou po opuštění slinovací zóny chlazeny a poté dále zpracovávány, například mletím.

Užití mleté vysokopeční strusky jako pojivého materiálu je známo od r. 1774. Při výrobě železa se do horní části vysoké pece kontinuálně přidávají suroviny obsahující oxidy železa, struskotvorné rudy a palivo. Z vysoké pece vycházejí dva produkty: roztavené železo, které se shromažďuje na dně pece, a roztavená vysokopeční struska, plovoucí na hladině roztaveného železa. Oba tyto produkty jsou z pece periodicky vypouštěny při teplotách kolem 1500 °C. Struska obsahuje hlavně oxid křemičitý a oxid hlinitý, dále oxidy vápníku a hořčíku, vznikající ze struskotvorné rudy. Pojivé vlastnosti této strusky, umožňující její použití pro přípravu malty a betonu, jsou určovány jejím složením a rychlostí, jakou je roztavený materiál po jeho vypuštění z vysoké pece ochlazen.

Při výrobě oceli nastává podobný proces, při kterém na hladině roztavené oceli pluje ocelářská struska. Hlavními podíly této strusky jsou opět oxidy křemíku a hliníku v kombinaci s oxidy vápníku a hořčíku. Upotřebení nebo ukládání vysokopeční i ocelářské strusky je hlavním problémem výrobců železa a oceli, týkajícím se nakládání s odpadními produkty.

Částičky vysokopeční i ocelářská strusky jsou velmi tvrdé. Tvrdost částíček ocelářské strusky může být tak vysoká, že způsobují vrypy na povrchu skla. Vysokopeční struska je používána vždy v jemně rozemleté formě, což znamená, že musí být použito značné množství energie pro její drcení a mletí, aby

byla získána v jemně práškovité formě. Takový proces je popsán v patentu USA č. 2 600 515, podle kterého se vysokopecní struska ve formě jemně mleté směsi s vápencem používá jako vsázka do rotační pece a je uváděna přímo do plamene uvnitř peci. Práškovitá struska je vháněna současně a týmiž kanály, jako palivo, kterým je mleté uhlí nebo plyn. Tento technologický postup má řadu nevýhod. Jednou z nevýznamnějších je obrovské množství energie, potřebné pro rozmělnění a sušení materiálu.

Mnohé ze sloučenin v ocelářské a vysokopecní strusce jsou se běžně vyskytují v cementu a jejich slučovací teplo se uvolnilo v procesech, při kterých vznikly. Rentgenografická analýza ocelářské strusky ukazuje, že se jedná o (β) orthokřemičitan vápenatý $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_2S) s vysokým obsahem tavicích přísad. Sloučením této látky s další molekulou oxidu vápenatého může ve vypalovací zóně rotační pece vzniknout $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_3S).

Ukázalo se, že ocelářská struska nemá rušivý vliv na provoz rotační pece na výrobu cementu. Její použití má za následek pokles emisí plyných podílů z rotační pece, protože struska byla již dříve vystavena vysoké teplotě, a většina těkavých látek, t.j. oxid uhličitý, uhlík a pod., z ní byla odstraněna. Jak již však bylo uvedeno, je třeba provádět jemné mletí nebo rozmělnění strusky, které je při takové výrobě cementu dodatečným nákladným technologickým krokem.

Podstata vynálezu

V tomto dokumentu je termín "ocelářská struska" používán zároveň i pro vysokopecní strusku. Protože je známo, že mnohé sloučeniny, obsažené v ocelářské strusce jsou rovněž součástí cementu a protože ocelářská struska je v současné době k dispozici ve velkých množstvích, a její likvidace resp. ukládání je velkým problémem, je velmi žádoucí, aby byla používána pro výrobu cementu ve formě obsahující mnohem větší částice, než jsou částice v současné době užívané rozmělněné strusky, a aby mohla být přidávána do vsázky rotační pece, vstupující do této pece na vsázkovém konci, namísto toho, aby

byla plněna do pece na jejím horkém konci.

Předmětem tohoto vynálezu je způsob a zařízení pro provádění tohoto způsobu, umožňující použití strusky, pocházející z různých technologických postupů, používaných při výrobě oceli, která byla drcena a sítována tak, aby velikost jejích jednotlivých kusů byla maximálně 5 cm, přičemž tato hrubě drcená struska se plní do vsázkového konce rotační pece s ostatními surovinami, čímž jsou získány všechny výhody použití strusky, aniž by bylo nutné nevýhodným způsobem nejdříve strusku mlít nebo rozmělnovat.

Jak již bylo uvedeno, je známo, že přítomnost ocelářské strusky neruší provoz cementářské rotační pece. Emise plyných podílů z rotační pece poklesnou, protože struska byla již dříve vystavena vysoké teplotě, a většina těkavých látek, t.j. oxid uhličitý, uhlík a pod., z ní byla odstraněna. Takové použití strusky má tedy řadu výhod. Jak již bylo uvedeno dříve, není nutné mletí a rozmělnování strusky. Při přidání velkých množství této hrubě kusovité strusky do vsázky pro výrobu cementu (zde definované jako ocelářská struska s velikostí jednotlivých kusů do 5 cm), dochází jen k malým změnám chemického složení oproti běžnému složení této vsázky. Drcení a sítování je nutné pouze u kusů s velikostí nad 5 cm.

Není nutné sušení strusky. Obsah vlhkosti je obvykle 1 až 6 %. U technologického procesu se vsázkou vlhkých surovin dochází k podstatnému snížení obsahu vody a úsporám. U technologického procesu se vsázkou suchých surovin není nutné strusku předem sušit.

Nenastává ucpávání pece v důsledku tvorby prstenců slepeného materiálu nebo hromadění slínek. U technologických procesů s plněním suchých i mokrých surovin se projevuje čisticí efekt hrubě kusovité strusky, který zabraňuje hromadění materiálu při jeho postupu rotační pecí

Hrubě kusovitá struska může být použita jako součást vsázky a je do pece plněna na jejím vsázkovém konci. Ocelářská struska a vlhké suroviny mohou být plněny na vsázkovém konci rotační pece odděleně, nebo mohou být na tomto konci plněny společně, bez toho, že by předem byly míseny.

Jsou nutné jenom mírné změny chemického složení vsázky, je-li zároveň s ní dávkována ocelářská struska. Takovou změnou je obvykle zvýšení obsahu vápence.

Struktura chemických sloučenin hrubě kusovité strusky se difuzí přeměňuje na strukturu cementového slínku během působení zvýšené teploty uvnitř rotační pece.

Vzhledem k nízkým teplotám tání strusky a protože není nutné její mletí a rozmělnování, dosahuje se při použití strusky výrazných úspor energie.

Vzestup množství získaného produktu je takřka úměrný množství použité strusky.

Provoz rotační pece je méně škodlivý z hlediska jeho vlivu na životní prostředí, vzhledem k nízkému obsahu těkavých podílů ve strusce.

Využití strusky je příznivé z hlediska ochrany životního prostředí, vzhledem k tomu, že je významnou možností použití velkých množství strusky, která jsou produkována a protože likvidace nebo ukládání strusky je problémem z hlediska ochrany životního prostředí.

Výrobní náklady při výrobě cementu klesají vzhledem k úsporám energie a k přebytku nabízené strusky o nízké ceně.

Předmětem tohoto vynálezu je proto poskytnout zlepšený způsob výroby cementových slínků za použití hrubě kusové ocelářské strusky, která je vedlejším produktem technologických procesů výroby železa, a zařízení pro provádění tohoto způsobu.

Jiným předmětem tohoto vynálezu je plnění hrubě kusové ocelářské strusky do rotační pece na vsázkovém konci rotační pece.

Dalším předmětem tohoto vynálezu je použití ocelářské strusky s různou velikostí částic, až do průměru 5 cm.

Tento vynález se tedy týká způsobu výroby cementových slínků za použití prodloužené rotační cementářské pece s vsázkovým koncem a horkým koncem, kde horký konec je skloněn směrem dolů oproti konci vsázkovému, přičemž jednotlivými kroky zmíněného způsobu jsou přivádění tepla ze zdroje tepla do horkého konce rotační pece, přivádění vsázky surovin, obsahující vápenec, do vsázkového konce rotační pece, takže tyto suroviny se pohybují

proti proudu teplých plynů, postupujících z horkého konce rotační pece a z přidání předem stanoveného množství drcené a síťované strusky do vsázky suroviny na vsázkovém konci rotační pece, způsobujícího, že zmíněné suroviny a zmíněná struska se pohybují směrem k horkému konci rotační pece, a že struska je v důsledku zvýšené teploty tavena a difunduje do zmíněné suroviny za tvorby cementových slínek.

Tento vynález se rovněž týká zařízení pro výrobu cementových slínek, sestávajícího z cementářské rotační pece s vsázkovým koncem a s horkým koncem, kde horký konec je skloněn směrem dolů oproti konci vsázkovému, ze zdroje tepla na na zmíněném horkém konci, sloužícího pro vyhřívání vnitřku zmíněné rotační pece a z přepravních prostředků, přivádějících vsázkový materiál, obsahující vápenec a strusku do vsázkového konce rotační pece, ve kterém se při jeho provozu zmíněné suroviny a zmíněná struska se pohybují směrem k horkému konci rotační pece, struska je v důsledku zvýšené teploty tavena a difunduje do zmíněné suroviny za tvorby cementových slínek.

Seznam obrázků na výkrese

V následujících příkladech provedení vynálezu je toto provedení přesněji popsáno na základě následujících obrázků:

Obr. 1 je základní schematické znázornění zařízení s rotační pecí podle tohoto vynálezu, sloužící k výrobě cementových slínek, ve kterém jsou vsázkový materiál a struska plněny společně do vsázkového konce zmíněné rotační pece.

Obr. 2 je schematické znázornění odděleného plnění vsázkového materiálu a strusky do vsázkového konce rotační pece.

Obr. 3 je postupový diagram technologického procesu, ve kterém jsou vsázkový materiál a struska plněny do vsázkového konce rotační pece jako směs.

Obr. 4 je postupový diagram alternativního technologického postupu, ve kterém jsou vsázkový materiál a struska plněny do vsázkového konce rotační pece odděleně.

Příklad provedení vynálezu

Tento vynález umožňuje, aby ocelářská struska (kterou je zároveň pro účely tohoto vynálezu míněna i vysokopeční struska) o různé velikosti částic až do 5 cm byla dávkována do vsázkového konce rotační pece. Většina strusky má velikost částic menší než 5 cm, proto je drcení a síťování nutné jenom pro dosažení žádané maximální velikosti. Při postupu podle tohoto vynálezu není nutné mletí nebo rozmělnování ocelářské strusky. Vynález poskytuje způsob použití strusky různých druhů v podstatně hrubším stavu, než byl používán pro tento účel při výrobě cementu v rotačních pecích doposud, který umožňuje aby se jednotlivé chemické sloučeniny, obsažené v ocelářské strusce, např. CS_2 a pod., staly integrálními složkami vyrobeného cementového slínku. Jak je zřejmé odborníkům v tomto oboru, musí být známo a kontrolováno chemické složení strusky, jako jedné z výchozích složek cementu a proto musí být množství ocelářské strusky, přidávané ke vsázce řízeno ve vztahu k materiálu vsázky a jeho chemickému složení.

Teplota tání cementářské strusky je stanovována laboratorní zkouškou a je základní hodnotou pro použití strusky v cementářské rotační peci. Jak je zřejmé z Tab. I, bylo zjištěno, že tato teplota je $1300^{\circ}C$, což umožňuje přidání strusky do vsázkového konce ve formě značně velkých kusů s maximálním průměrem rovným 5 cm.

Tabulka I

Zahřívání ocelářské strusky v laboratorní pícce

teplota (°C)	vliv udané teploty na stav strusky
1000	žádný
1100	žádný
1200	mírně lepivý povrch
1300	taje

zahřívání na každou z uvedených teplot po dobu 15 minut
struska ve formě kusů o velikosti přibližně 1,9 cm

Zkouška, jejíž výsledky jsou znázorněny v tabulce I, je prováděna po dobu 15 minut pro každou teplotu a jsou pro ni použity kusy strusky o průměru přibližně 1,9 cm. Z výsledků této zkoušky vyplývá, že struska nebude slepovat materiál v části pece opatřené řetězy, způsobovat tvorbu prstenců slepeného materiálu, nebo vzhledem k velikosti částic zvyšovat prašnost. Ocelářská struska začíná tát a spojovat se s ostatními surovinami v oblasti mezi kalcinační a slinovací zónou rotační pece. Vzhledem k nízké teplotě tání není třeba strusku mlít nebo rozmělnovat, jak tomu je v dosud používaných postupech, při kterých 80% materiálu musí před jeho chemickou reakcí s ostatními komponentami projít sítím 200 mesh. Struska taje při teplotě, při které je v ní již dokončena tvorba C_2S a tvorba C_3S nastává v téže zóně rotační pece, ve které struska taje. Rentgenografická analýza ocelářské strusky ukazuje, že se jedná o (β) orthokřemičitan vápenatý $2CaO.SiO_2$ (C_2S) s vysokým obsahem tavicích přísad. Sloučením této látky s další molekulou oxidu vápenatého může ve slinovací zóně rotační pece vzniknout $3CaO.SiO_2$ (C_3S). C_3S je hlavní složkou, která dodává cementu po ztuhnutí pevnost.

Zařízení podle tohoto patentu je znázorněno na obr. 1. Zařízení 10 se skládá z rotační pece 12 spočívající známým způsobem na prstencích 14, které se otáčejí zároveň s pecí. Rotační pec má vsázkový konec 16 a horký konec, neboli

vypalovací zónu 18. Jak je známo, je horký konec 18 níže než vsázkový konec 16. Spalováním paliva přiváděného přívodem paliva 20 vzniká uvnitř horkého konce 18, rotační pece 12 plamen 22, kterým se dosahuje teploty asi 1500 °C. Suroviny pro výrobu cementu, neboli vsázka, kterými jsou vápenec, jíl písek a pod., jsou přiváděny dopravníkem s říditelnou rychlostí 24 do rotační pece 12. Je-li používána vlhká směs surovin, přivádí dopravník 24 s říditelnou rychlostí vsázku do drtiče 26 a z drtiče 26 do vsázkového konce 16 rotační pece 12. Vsázka se pohybuje rotační pecí 12 ve formě proudu 28 směrem k plameni 22. V rotační peci 12 probíhá známý chemický proces a z horkého konce 18 rotační pece 12 vystupuje cementový slínek 30, který je dále zpracováván. Na vsádkovém konci a na horkém konci rotační pece 12 se nacházejí známá zařízení sloužící ke snížení znečištění životního prostředí 32 a 34. Na horkém konci 18 jsou po průchodu zařízením 32, sloužícím ke snížení znečištění životního prostředí, vypouštěny odpadní plyny 38 a shromažďovány oddělené odpadní produkty 40.

Na vsádkovém konci 16 jsou pomocí zařízení sloužícího ke snižování životního prostředí 34 odstraňovány a vypouštěny odpadní plyny 36 a odváděny oddělené odpadní produkty 42.

Při postupu podle tohoto vynálezu je ocelářská struska 44 přiváděna dopravním zařízením 46, kterým může být pásový dopravník se říditelnou rychlostí, do přívodu vsázky 48, která je plněna přes násypku vsázky 56 (obr. 2) na vsázkovém konci 16 rotační pece 12. Řídící zařízení 25 řídí rychlost pásových dopravníků 24 a 46 tak, aby bylo dávkováno správné množství strusky 44 vzhledem k množství vsázky a v závislosti na jejím složení. Způsoby provádění této řídicí operace jsou dobře známy a nebudou zde podrobně popisovány.

Obr. 2 je schematickým znázorněním zařízení, kterým je prováděno oddělené dávkování ocelářské strusky a vsázky do vsázkového konce rotační pece 12. Z obr. 2 je zřejmé, že ocelářská struska 50 padá do násypky 52 a po transportu svisle vzhůru pomocí dopravníku 54, je ukládána v zásobníku 55, kterým prochází do násypky vsázky 56 na vsázkovém konci 16 rotační pece 12. Plnění materiálu do vsázkového konce rotační pece se

může provádět jakýmkoliv známým způsobem. Podobně padá vsázka 58 do násypky 60, ze které je dopravována svislým dopravníkem 62, a dále padá ze zařízení 64 do násypky 56, kterou je plněna do vsázkového konce 16 rotační pece 12. Každé ze zařízení znázorněných na obr. 1 a na obr. 2 poskytuje žádané výsledky.

V tabulce II jsou shrnuty výsledky chemických analýz šesti vzorků ocelářské strusky, náhodně odebraných z různých míst zásobníku strusky. Chemická složení různých ocelářských strusek se samozřejmě mohou lišit.

Tabulka II

	vzorek č.						průměr
	1	2	3	4	5	6	
SiO ₂	14,92	13,80	13,26	13,26	14,44	13,91	13,93
Al ₂ O ₃	7,37	7,01	6,51	6,21	7,70	6,51	6,89
Fe ₂ O ₃	25,31	25,31	27,02	29,94	25,95	26,09	26,10
CaO	34,10	37,07	37,07	32,18	34,28	34,77	34,91
MgO	6,54	7,54	7,33	6,75	7,38	6,41	6,99
SO ₃	0,23	0,26	0,11	0,16	0,19	0,08	0,17
P ₂ O ₅							
TlO ₂							
Cr ₂ O ₃	1,27	1,19	1,22	1,20	1,07	1,01	1,16
Mn ₂ O ₃	7,00	6,63	6,17	6,54	6,62	6,54	6,58
Na ₂ O	0,13	0,12	0,10	0,17	0,14	0,07	0,12
K ₂ O	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02
ZnO	0,07	0,13	0,02	0,02	0,02	0,01	0,05
SrO	0,04	0,04	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04
ztráta při žihání	2,60	2,69	1,98	0,90	0,29	(0,09)	1,40
celkově	99,60	101,81	100,83	94,39	98,14	95,35	98,35
volný jíl	0,33	0,72	0,44	0,55	0,50	0,50	0,50
vázaná H ₂ O	1,45	1,25	1,04	0,90	0,92	1,00	1,09

Je zřejmé, že složení ocelářské strusky je velmi jednotné a vhodné pro výrobu cementu. Z tabulky dále vyplývá, že obsah volného jílu je 0,50 % a ztráta při žíhání je 1,40 %. Obsah volné vody je 1 % a obsah vázané vody je rovněž 1 %.

Rentgenografická analýza ocelářské strusky ukazuje, že se jedná o (β) orthokřemičitan vápenatý $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ (C_2S) s vysokým obsahem tavicích přísad. Tato sloučenina se může ve vypalovací zóně přeměnit adicí další molekuly CaO na trikalciumsilikát, $3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2$ (C_3S). Tato reakce probíhá podle rovnice $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 + \text{CaO} + \text{teplo} = 3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. C_3S je hlavní složkou, která dodává cementu po ztuhnutí pevnost.

V tabulce III je uveden příklad typického výpočtu složení směsi pro vsázku s 0 % ocelářské strusky, 89,67 % vápence, 4,42 % lupku, 4,92 % písku a 0,99 % lupku.

Tabulka III

Výpočet složení směsi typu I LA pro vsázku - 0 % strusky

	vápenec	lupek	písek	ruda
SiO_2	8,25	49,25	90,00	0,81
Al_2O_3	2,31	18,60	3,24	0,28
Fe_2O_3	1,30	5,79	1,90	96,17
CaO	47,60	3,30	0,51	0,51
MgO	0,46	1,25	0,07	0,70
SO_3	0,90	3,37	0,13	0,11
P_2O_5	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO_2	0,00	0,00	0,00	0,00
Na_2O	0,10	0,73	0,03	0,03
K_2O	0,50	3,10	0,31	0,04

Tabulka III - pokračování

Analýza slínek

	směs surovin	slínky
SiO ₂	14,01	21,78
Al ₂ O ₃	3,06	4,75
Fe ₂ O ₃	2,46	3,83
CaO	42,86	66,62
MgO	0,46	0,74
SO ₃	0,96	0,75
P ₂ O ₅	0,00	0,21
TiO ₂	0,00	0,21
Na ₂ O	0,12	0,19
K ₂ O	0,60	0,50
celkově		99,59

$$S/R = 2,42; A/F = 1,35$$

C ₃ S	63,33
C ₂ S	11,66
C ₃ A	7,22
C ₄ AF	11,65

Tabulka IV uvádí příklad výpočtu složení směsi pro vsázku s 90,79 % vápence, 3,64 % lupku, 5,56 % písku a 0,21 % rudy, s přidavkem 5 % strusky. Tabulka V uvádí příklad výpočtu složení směsi pro vsázku s 91,43 % vápence, 2,75 % lupku, 5,82 % písku a % rudy, s přidavkem 10 % strusky.

Tabulka IV

Výpočet složení směsi typu I LA pro vsázku - 5 % strusky

	vápenec	lupek	písek	ruda	struska
SiO ₂	8,25	49,25	90,00	0,81	13,93
Al ₂ O ₃	2,31	18,60	3,24	0,28	6,89
Fe ₂ O ₃	1,30	5,79	1,90	96,17	26,1
CaO	47,60	3,30	0,51	0,51	36,9
MgO	0,46	1,25	0,07	0,70	6,99
SO ₃	0,90	3,37	0,13	0,11	0,00
P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,10	0,73	0,03	0,03	0,12
K ₂ O	0,50	3,10	0,31	0,04	0,02

Analýza slínek

	směs surovin	slínky
SiO ₂	14,11	21,78
Al ₂ O ₃	2,95	4,75
Fe ₂ O ₃	1,69	3,83
CaO	43,36	66,62
MgO	0,47	1,05
SO ₃	0,95	0,70
P ₂ O ₅	0,00	0,20
TiO ₂	0,00	0,20
Na ₂ O	0,12	0,18
K ₂ O	0,58	0,50
celkově		99,81

S/R = 2,43; A/F = 1,34

C ₃ S	63,61
C ₂ S	14,46
C ₃ A	7,71
C ₄ AF	11,65

Tabulka V

Výpočet složení směsi typu I LA pro vsázku - 10 % strusky

	vápenec	lupek	písek	ruda	struska
SiO ₂	8,25	49,25	90,00	0,81	13,93
Al ₂ O ₃	2,31	18,60	3,24	0,28	6,89
Fe ₂ O ₃	1,30	5,79	1,90	96,17	26,1
CaO	47,60	3,30	0,51	0,51	36,9
MgO	0,46	1,25	0,07	0,70	6,99
SO ₃	0,90	3,37	0,13	0,11	0,00
P ₂ O ₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TiO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,10	0,73	0,03	0,03	0,12
K ₂ O	0,50	3,10	0,31	0,04	0,02

Analýza slínek

	směs surovin	slínky
SiO ₂	14,13	21,47
Al ₂ O ₃	2,81	4,69
Fe ₂ O ₃	1,46	4,68
CaO	43,64	65,69
MgO	0,46	1,35
SO ₃	0,92	0,70
P ₂ O ₅	0,00	0,20
TiO ₂	0,00	0,20
Na ₂ O	0,11	0,17
K ₂ O	0,56	0,50
celkově		99,65

S/R = 2,20; A/F = 1,09

C ₃ S	61,39
C ₂ S	15,25
C ₃ A	5,55
C ₄ AF	14,25

Z tabulek III, IV a V jasně vyplývá, že přídavek strusky je vhodný jako surovina pro výrobu cementových slínek.

Obr. 3 ilustruje technologický proces podle tohoto vynálezu, při kterém jsou vsázka a struska vzájemně smíseny před tím, než vstupují do rotační pece jejím vsázkovým koncem, jak je znázorněno na obr. 1. Přívod materiálu vsázky se provádí krokem 76 zmíněného procesu a v kroku 78 se vsázka mísí s ocelářskou struskou, která byla v kroku 80 rozdrčena a podrobena síťování, aby byly získány její kusy s maximálním průměrem 5 cm. V kroku 82 je potom směs materiálů plněna do vsázkového konce rotační pece.

Na obr. 4 je schema technologického procesu, při kterém jsou struska a vsázky plněny do vsázkového konce rotační pece odděleně, jak je znázorněno na obr. 2. V tomto případě se přívod vsázky provádí krokem 66, vsázka je dopravována pomocí dopravního prostředku 68 ke vstupu do vsázkového konce rotační pece. Struska je v kroku 72 drčena a síťována na kusy o maximální velikosti 5 cm a takto upravená je dopravována v kroku 74 do vsázkového konce rotační pece. V kroku 70 jsou vsázka a struska zahřívány v rotační peci za tvorby cementových slínek.

Tento vynález tedy zahrnuje způsob výroby cementových slínek za přídavku hrubě kusové strusky, která je zároveň se vsázkou plněna do vsázkového konce rotační pece. Hrubě kusovou struskou je zde míněna ocelářská struska nebo vysokopecní struska, které byly drčeny síťovány tak, aby byly získány kusy o maximálním průměru 5 cm. Tento vynález přináší řadu výhod. Není třeba provádět jemné mletí nebo rozmělnění strusky. Oproti obvyklému složení vsázky je nutno provést pouze nevýznamné změny složení materiálu, plněného do rotační pece.

Sušení strusky není nutné. Obsah vody činí obvykle 1 až 6 procent. V technologickém procesu, používajícím vlhké suroviny, je dosaženo značného snížení obsahu vody a úspor. V technologickém procesu používajícím suché suroviny je možno strusku sušit, není to však nutné.

Podle tohoto vynálezu může být při přípravě cementových slínek používána hrubě kusovitá struska jako část vsázky do

rotační pece. Ocelářská struska a vlhká (nebo suchá) vsázka se odděleně plní do vsázkového konce rotační pece. Mohou však být plněny do vsázkového konce rotační pece společně po předchozím smísení. Nebylo pozorováno ucpávání pece v důsledku tvorby prstenců slepeného materiálu nebo hromadění slínek. Pro rotační pece, pracující s přívodem jak vlhkých tak suchých surovin, má přídavek strusky čistící efekt, působící proti ucpávání v důsledku hromadění materiálu během jeho postupu rotační pecí.

Jsou nutné jenom mírné změny chemického složení vsázky, je-li zároveň s ní dávkována ocelářská struska. Takovou změnou je obvykle zvýšení obsahu vápence. Struktura chemických sloučenin hrubě kusovité strusky se během působení zvýšené teploty uvnitř rotační pece přeměňuje difuzí na žádanou strukturu cementového slínku. Protože není nutné mletí a rozmělnování strusky, dosahuje se při jejím použití pro výrobu cementových slínek výrazných úspor energie. Vzestup množství získaného produktu je takřka úměrný množství použité strusky. Provoz rotační pece je navíc méně škodlivý z hlediska jeho vlivu na životní prostředí, vzhledem k nízkému obsahu těkavých podílů ve strusce. Využití strusky je příznivé z hlediska ochrany životního prostředí a je významnou možností pro využití tohoto materiálu, jehož skladování by jinak zabíralo velké plochy. Využití strusky tedy působí příznivě na kvalitu životního prostředí a podstatně snižuje náklady na výrobu cementu.

Přestože byl tento vynález popsán ve spojení s preferovaným provedením, nebylo účelem tohoto popisu omezit předmět předloženého vynálezu na uvedené provedení, ale naopak, tento popis se má týkat i takových alternativních provedení, a modifikací, které odpovídají duchu a obsahu tohoto vynálezu, vymezeného dále uvedenými nároky.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob výroby cementových slínek v prodloužené cementářské rotační peci se vsádkovým koncem a horkým koncem, kde horký konec je skloněn směrem dolů oproti konci vsázkovému, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jednotlivými kroky zmíněného způsobu jsou
přivádění tepla ze zdroje tepla do zmíněného horkého konce rotační pece,
přivádění vsázky surovin, obsahující vápenec, do vsázkového konce rotační pece, takže tyto suroviny se pohybují proti proudu teplých plynů, postupujících z horkého konce rotační pece a
přidání předem stanoveného množství drcené a síťované ocelářské strusky do zmíněné vsázky surovin na zmíněném vsázkovém konci rotační pece, způsobujícího, že zmíněné suroviny a zmíněná struska se pohybují směrem k horkému konci rotační pece, a že struska je v důsledku zvýšené teploty tavena a difunduje do zmíněné vsázky surovin za tvorby cementových slínek.
2. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeho součástí je dále krok, ve kterém je zmíněná ocelářská struska drcena a síťována na kusy s maximálním průměrem 5 cm, určené k přidávání do zmíněné vsázky surovin.
3. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněná ocelářská struska je přidávána na vsázkovém konci rotační pece odděleně od ostatních surovin tvořících vsázku.
4. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněná ocelářská struska a ostatní suroviny, tvořící vsázku jsou míseny před tím, než jsou přidávány do rotační pece.
5. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeho součástí je dále krok, při kterém je používána rotační pec, pracující s přívodem vlhkých surovin.

6. Způsob podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m, že jeho součástí je dále krok, při kterém je používána rotační pec, pracující s přívodem suchých surovin.

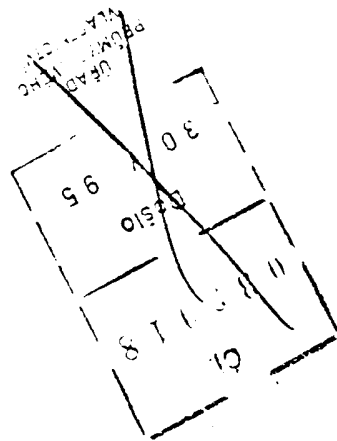
7. Zařízení pro výrobu cementových slínek, sestávající z cementářské rotační pece s vsázkovým koncem a s horkým koncem, kde horký konec je skloněn směrem dolů oproti konci vsázkovému, zdroje tepla na zmíněném horkém konci, sloužícího pro vyhřívání vnitřku zmíněné rotační pece a přepravních prostředků, přivádějících vsázkový materiál, obsahující vápenec a ocelářskou strusku, do vsázkového konce zmíněné rotační pece tak, že při pohybu zmíněné suroviny a zmíněné ocelářské strusky k horkému konci rotační pece difunduje zmíněná ocelářská struska do zmíněné suroviny za tvorby cementových slínek.

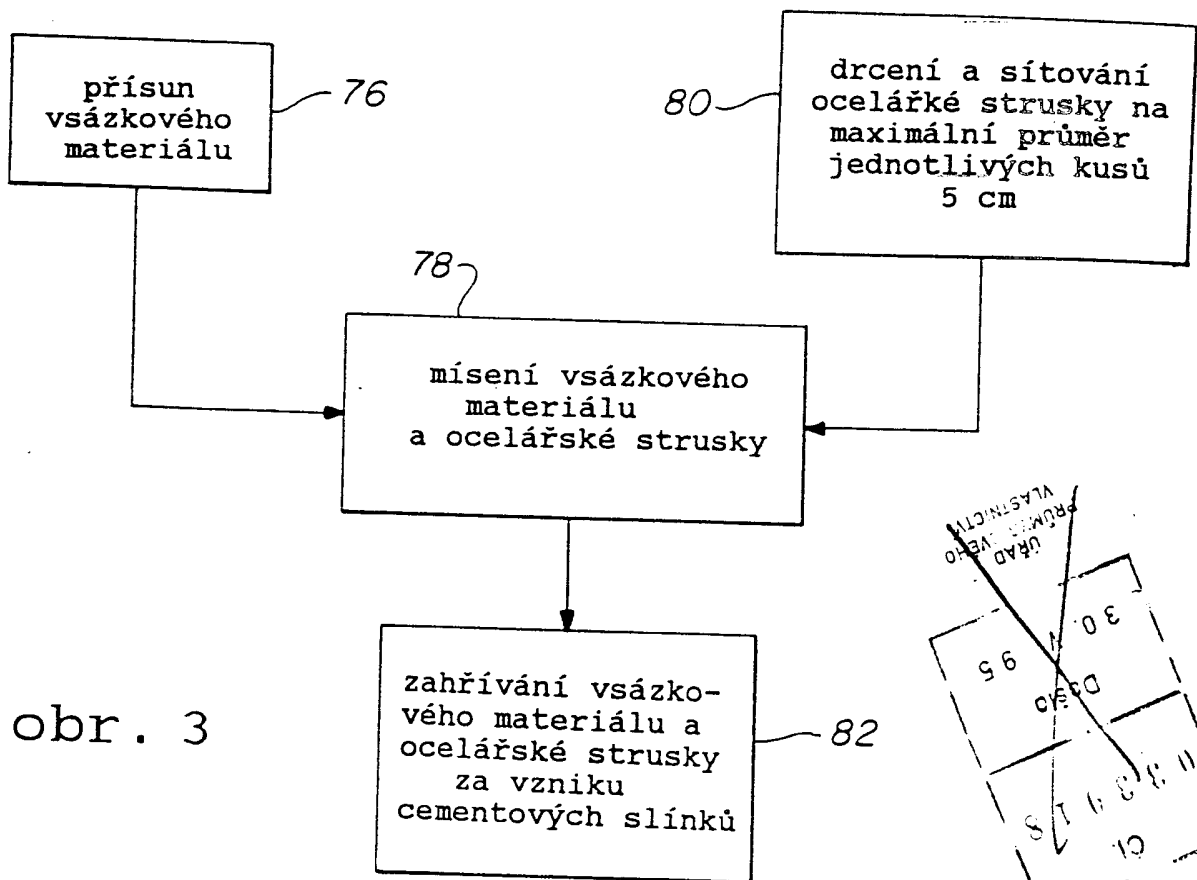
8. Zařízení podle nároku 7, ve kterém součástí zmíněných dopravních prostředků je
prvý dopravní prostředek, sloužící k uvádění vsázky surovin do vsázkového konce rotační pece,
druhý dopravní prostředek, sloužící k uvádění ocelářské strusky do vsázkového konce rotační pece odděleně od ostatních surovin tvořících vsázku.

9. Zařízení podle nároku 7, jehož součástí je dále řídicí element, připojený k prvnímu a ke druhému dopravnímu prostředku, který řídí poměr ocelářské strusky k ostatním surovinám tvořícím vsázku, uváděným do rotační pece, ze kterých jsou vyráběny cementové slínky s předem stanoveným složením.

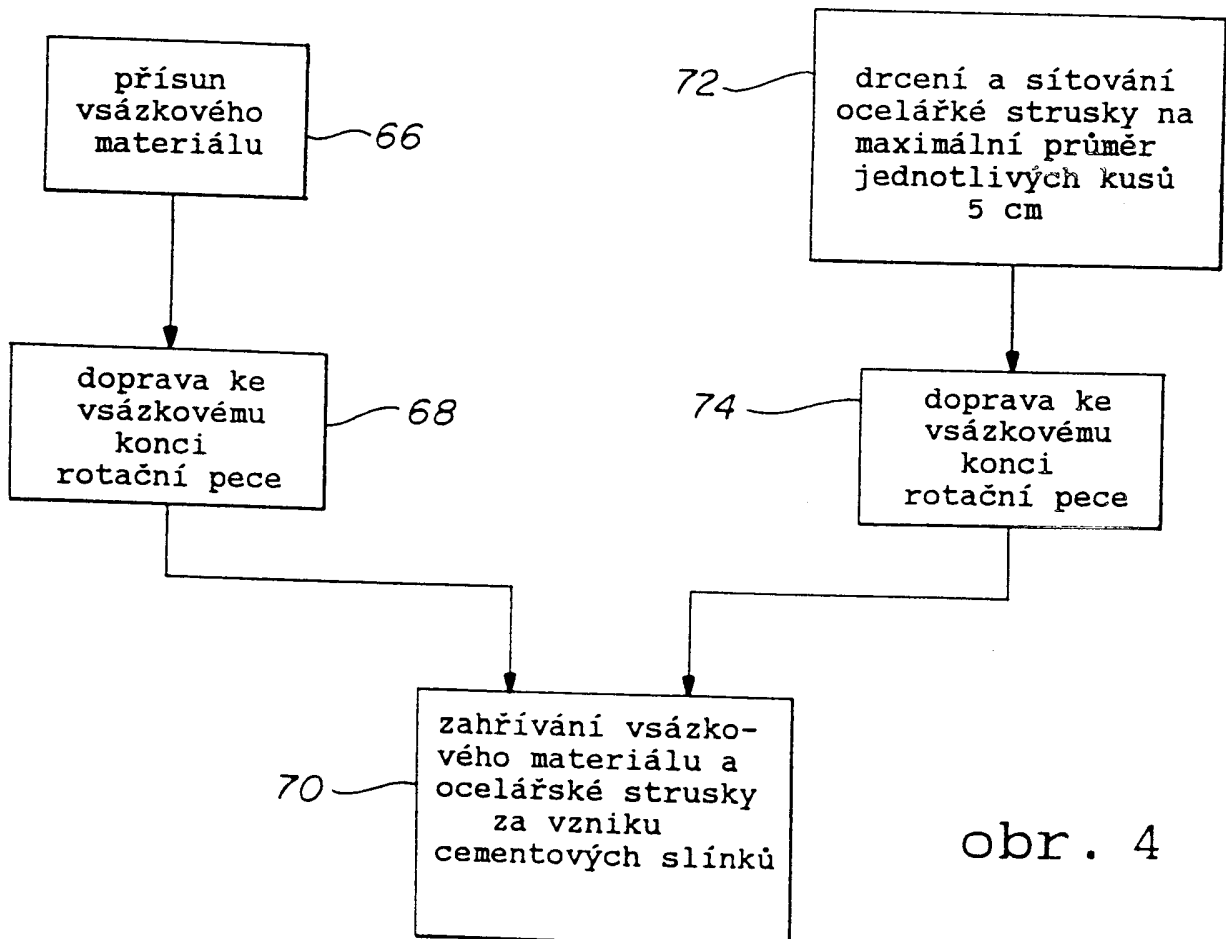
obr. 1

obr. 2





obr. 3



obr. 4