



(12) PATENT

(19) NO

(11) 339697

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

B22C 3/00 (2006.01)

B22D 13/10 (2006.01)

B22D 1/00 (2006.01)

B22D 11/111 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20043541	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	2003.01.21 PCT/FR2003/00181
(22)	Inng.dag	2004.08.25	(85)	Videreføringsdag	2004.08.25
(24)	Løpedag	2003.01.21	(30)	Prioritet	2002.01.25, FR, 0200947
(41)	Alm.tilgj	2004.08.25			
(45)	Meddelt	2017.01.23			
(73)	Innehaver	Ferropem, 517, avenue de la Boisse, FR-73000 CHAMBERY, Frankrike			
(72)	Oppfinner	Thomas Margaria, 182, rue Pierre Basseur, FR-73000 CHAMBERY, Frankrike			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54)	Benevnelse	Pulverprodukt for beskyttelse av sentrifugale støpeformer samt fremgangsmåte for fremstilling av et produkt		
(56)	Anførte publikasjoner	FR 2612097 A1 US 5249619 A		
(57)	Sammendrag			

Oppfinnelsen gjelder et pulver som brukes for å beskytte former for sentrifugal støping av støpejernsrør og som inneholder en okulerende metall-legering og eventuelt mineralpulvere, samt et metall som er kraftig reduserende og flyktig ved flytende jerns temperatur. Ved å benytte produkter i henhold til oppfinnelsen unngås tilskitning av støpeformene, mens tilstanden av overflaten på støpejernsrørene forbedres.

Oppfinnelsen gjelder et produkt i form av et pulver beregnet på å beskytte støpeformer for støpejernsrør fremstilt ved sentrifugalstøping og hvor de støpeformer som benyttes vanligvis betegnes "kokiller" eller "skall" (shells).

5 Den foreliggende oppfinnelse vedrører et pulverprodukt for beskyttelse av sentrifugale støpeformer benyttet for fremstilling av støpejernsrør og som omfatter en inokulerende legering basert på ferrosilisium.

Oppfinnelsen vedrører også en fremgangsmåte for fremstilling av produktet ifølge oppfinnelsen.

10

Belegg benyttet for beskyttelse av kokiller for sentrifugal støping av støpejernsrør besto først og fremst av inokulerende produkter og ildfaste materialer i pulverform, slik som blandinger av silisiumoksyd og bentonitt, bragt på plass ved påsprøyting i en vandig løsning. Denne type belegg er f.eks. beskrevet i US-patent nr. 4 058 153 i navnet Pont-à-Mousson.

15

Disse produkter ble etterhvert erstattet med pulver som i tørr form sprøytes på kokillen forut for støpingen av støpejernet ved å bruke en teknikk betegnet "dry spray". Uansett hvilken teknikk som brukes for å bringe dem på plass benyttes disse produkter for å skape en termisk barrierevirkning som begrenser temperaturstigningen i kokillen og bidrar til å øke dens levetid, og også en inokulerende virkning på støpejernet som støpes for å regulere rørets metallurgiske struktur.

20

Det er velkjent at utilstrekkelig inokulasjon vil føre til dannelse av karbid i støpejern, kraftig krymping under avkjøling og rask fjerning fra støpeformen, hvilket bidrar til å øke produktiviteten. De støpestykker som derved oppnås, vil imidlertid fordre en påfølgende varmebehandling som kan være meget kostbar.

25

Avhengig av hva som er tilfellet kan det foretrekkes å inokulere mer for å unngå den endelige varmebehandling selv om produksjonsraten senkes, eller derimot inokulere bare i liten grad for å øke produktiviteten og etterpå anvende varmebehandling på støpejernstykket.

30

Derfor kan det inokulerende pulver som brukes som "dry spray" variere innenfor ganske vide grenser, mens andre virkninger som fordres av produktet er gjenstand for mer konstante betingelser.

35

Produkter som benyttes som "dry spray" består derfor vanligvis av en blanding av diverse komponenter, innbefattet et inokulasjonsmiddel med mer eller mindre kraftig virkning og som kan utgjøre fra 30 til 100 % av produktet, slik som f.eks. et ferro-silisium som inneholder 0,1 - 3 %

aluminium og kalsium samt et inert mineralfyllstoff, slik som f.eks. silisiumoksyd eller fluoritt og som kan utgjøre mellom 0 og 70 % av produktet.

5 FR-patent nr. 2 612 097 (Foseco) beskriver bruk av legeringer av typen FeSiMg som behandlingsmiddel med partikler elektrisk ladet ved friksjon.

Disse blandinger har form av pulver, alltid med kornstørrelse mindre enn 400 μm , men uten finheter. Som et eksempel er en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm velegnet.

10 US patent 5249619 skal også nevnes.

Formålet for oppfinnelsen er et pulverprodukt for beskyttelse av former for sentrifugalstøping av støpejernsrør og som omfatter en inokulerende legering basert på ferro-silisium, hvor nevnte produkt også inneholder et kraftig reduserende metall som er flyktig ved det flytende støpejernets temperatur som er valgt fra magnesium, kalsium, magnesium- og/eller 15 kalsiumlegeringer, hvor nevnte legeringer omfatter mindre enn 10% Fe.

Oppfinnelsen vedrører også en fremgangsmåte for fremstilling av produktet ifølge oppfinnelsen hvor reduserende og flyktige metaller valgt fra magnesium, kalsium, magnesium- og/eller 20 kalsiumlegeringer tilsettes den inokulerende legeringen i form av en forhåndsblending med inerte mineralpulvere.

Særlige utførelsesformer av oppfinnelsen er angitt i henholdsvis kravene 2-8 og 10.

25 Produktet kan eventuelt inneholde inerte mineralpulvere.

Tidligere kjente produkter benyttet som "dry spray" ved produksjon av støpejernsrør ved hjelp av sentrifugalstøping har visse ulemper. Det inerte mineralfyllstoffet tilsatt blandingen bidrar til økning av risikoen for å gjøre støpeformen skitten og dannelse av inerte mineralinnleiringer i støpejernet, 30 som kan opptre som overflatedefekter på rørene.

Videre er det blitt observert at skjønt tilsetning av et kraftig reduserende middel, slik som aluminium, forbedrer beskyttelsen av kokillene og forlenger deres levetid, kan det i noen tilfeller øke risikoen for at det oppstår punkttæring på overflaten av rørene, og slike defekter anses å være 35 uakseptable.

Søkerens hensikt var derfor å utvikle produkter som beskytter brukeren mot disse ulemper. Disse produkter omfatter en inokulerende legering basert på ferro-silisium og et kraftig reduserende

metall som er flyktig ved det flytende støpejernets temperatur. En blanding av inokulerende legeringer kan også anvendes og eventuelt et mineralfyllstoff. I en utførelsesform utgjør det reduserende metallet fra 0,3 og 18 vekt-% av produktet. Metallet er valgt fra kalsium eller magnesium eller legeringer som inneholder i det minste ett av disse metaller. Silisiumlegeringer er særlig egnet, særlig CaSi-legeringer. Således kan den etterfølgende legeringssammensetning (i vekt-%) brukes:

Si: 58 - 65 %, Ca: 27 - 35 %, Fe: 2 - 7 %, Al: 0,4 - 2 %.

Produktet inneholder fortrinnsvis:

–enten mellom 0,3 og 4 vekt-% magnesium, fortrinnsvis mellom 0,5 og 2 %. Det er funnet at støpeformer begynner å bli skitne i form av hvitaktige spor av MgO dersom innholdet er høyere enn 4 %.

–eller 15 - 40 vekt-% CaSi-legering som har et kalsiuminnhold på mellom 4 og 14 %.

Søkerne har utført prøver som viser at ferrolegeringer av typen FeSiCa som typisk inneholder mer enn 10 % jern og ofte kalles "CaSiFer" som (i vekt-%) inneholder:

Si: 51 - 58 %, Ca: 16 - 20 %, Fe: 23 - 27 %, Al: 0,3 - 1,5 %,

og legeringer av typen FeSiMg som (i vekt-%) inneholder:

Si: 47 - 53 %, Fe: 35 - 48 %, Mg: 2 - 12 %, Al: 0,2 - 1,5 %, Ca: 0,1 - 1,5 %, sjeldne jordmetaller: 0 - 2 %,

gir skuffende resultater som ligger godt under resultatene oppnådd med blandinger i henhold til oppfinnelsen.

De respektive mengder av de forskjellige bestanddeler i den endelige blanding ble evaluert ut fra de defekter som kan oppstå som resultat av overdose.

Av sikkerhetsgrunner i sammenheng med prepareringen av produktene ble de reduserende metaller eller reduserende legeringer ikke brukt alene, men heller i form av en forhåndsblanding med en inert substans, fortrinnsvis kalsiumfluorid, magnesiumfluorid eller en blanding av disse to fluorider. For størst mulig effektivitet ligger innholdet av den sterkt reduserende metall-legering i forhåndsblandingen fortrinnsvis på mellom 15 og 60 %.

Produktenes kornstørrelse er mindre enn 400 μm og fortrinnsvis mindre enn 250 μm . Fine partikler mindre enn 40 μm og fortrinnsvis mindre enn 50 μm , ekskluderes for å forhindre utslipp av støv under bruk.

EKSEMPLER**Eksempel nr. 1**

Det ble preparert en blanding i samsvar med tidligere kjent teknikk med de etterfølgende bestanddeler:

- 5 85 % ferro-silisium med 75,2 % Si, 1,3 % Ca og 0,45 % Al med en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm og 15 % fluoritt med en kornstørrelse på mellom 10 og 150 μm .

10 Dette produkt ga tilfredsstillende resultater når det ble brukt som "dry spray" i en referanseprøve hvor rørene ble fjernet fra støpeformen etter avkjøling i 55 s og for rør fremstilt på denne måte ble tykkelsen av det ferrittiske støpejern målt til 35 μm . Det ble imidlertid lagt merke til at kokillene var noe angrepet.

Eksempel nr. 2

15 Det ble preparert en blanding i henhold til foreliggende oppfinnelse med de etterfølgende bestanddeler:

- 55 % ferro-silisium med 75,2 % Si, 1,3 % Ca og 0,45 % Al med en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm og 45 % av en blanding bestående av 1/3 fluoritt på mellom 10 og 150 μm , og 2/3 kalsiumsilicid med 60,1 % Si, 31,7 % Ca og 4,3 % Fe.

20 Benyttet som "dry spray" ga dette produkt tilfredsstillende resultater, idet rørene ble tatt ut av støpeformen etter avkjøling i 45 s og tykkelsen av det ferrittiske støpejern for rør fremstilt på denne måte ble målt til 25 μm . Det var imidlertid intet synlig angrep på kokillene.

Derfor gir denne type produkt bedre resultater enn produktet nevnt i eksempel nr. 1.

25

Eksempel nr. 3

Det ble preparert en blanding på 50 % magnesiumpulver med en kornstørrelse på mellom 50 og 250 μm , 25 % magnesiumfluorid med en kornstørrelse på mellom 40 og 250 μm , og 25 % fluoritt med en kornstørrelse på mellom 40 og 250 μm .

30

Det ble så preparert en blanding i henhold til oppfinnelsen bestående av 3 % av den foregående blanding og 97 % ferro-silisium med 75,2 % Si, 1,3 % Ca og 0,45 % Al og med en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm .

35 Benyttet i "dry spray"-prøven ga dette produkt resultater som vurderes å være bedre enn dem oppnådd i eksempel nr. 1 og 2, idet rørene ble fjernet fra støpeformen etter avkjøling i 37 s og tykkelsen av ferrittisk støpejern for rør fremstilt på denne måte ble funnet til å være 30 μm . Overflatetilstanden på støpestykkene ble ansett å være utmerket.

Eksempel nr. 4

Det ble preparert en blanding i henhold til tidligere kjent teknikk med en sammensetning tilsvarende blandingen i eksempel nr. 3 sammensatt (i vekt-%) som følger:

- 5 –43 % ferro-silisium med 75,2 % Si, 1,3 % Ca og 0,45 % Al med en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm og som stammer fra den samme porsjon som ferro-silisiumet benyttet i det foregående eksempel,
- 29,5 % legering av FeSiMg-type med en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm , analysert til å inneholde 50,7 % Si, 42,0 % jern, 5,2 % Mg, 1,2 % Ca og 0,35 % Al,
- 10 –26 % metallurgisk silisiumpulver med en kornstørrelse på mellom 50 og 200 μm med et innhold på 98,6 % Si,
- 0,75 % magnesiumfluorid med en kornstørrelse på mellom 40 og 250 μm , og
- 0,75 % fluoritt med en kornstørrelse på mellom 40 og 250 μm .

15 Benyttet i "dry spray"-prøven ga dette produkt resultater som var vesentlig dårligere enn dem oppnådd i eksempel nr. 3. Rørene ble fjernet fra støpeformen etter avkjøling i 50 s og den observerte tykkelse av det ferrittiske støpejern for rør fremstilt på denne måte var 35 μm , mens det ble observert fullstendig uakseptabel groptæring på overflaten av støpestykkene, med en tetthet på i størrelsesorden 25 pr. m^2 .

P A T E N T K R A V

1. Pulverprodukt for beskyttelse av sentrifugale støpeformer benyttet for fremstilling av støpejernsrør og som omfatter en inokulerende legering basert på ferro-silisium, k a r a k t e r i s e r t v e d at nevnte produkt også inneholder et kraftig reduserende metall som er flyktig ved det flytende støpejernets temperatur som er valgt fra magnesium, kalsium, magnesium- og/eller kalsiumlegeringer, hvor nevnte legeringer omfatter mindre enn 10% Fe.
2. Produkt som angitt i krav 1, hvor den benyttede inokulerende legering er en blanding av flere inokulerende legeringer.
3. Produkt som angitt i kravene 1 eller 2, hvor det nevnte benyttede reduserende og flyktige metallet omfatter 0,3 - 18 vekt-% av produktet.
4. Produkt som angitt i hvilket som helst av kravene 1 til 3, hvor kalsiumlegeringen er en SiCa-legering som (i vekt-%) inneholder:
Si: 58 - 65 %, Ca: 27 - 35 %, Fe: 2 - 7 %, Al: 0,4 - 2 %.
5. Produkt som angitt i krav 4, som inneholder mellom 15 og 40 vekt-% SiCa-legering.
6. Produkt som angitt i hvilket som helst av kravene 1 til 3, som inneholder mellom 0,5 og 2 % magnesium.
7. Produkt som angitt i ett av kravene 1 - 6, som videre inneholder mellom 0,2 og 15 % inert mineralpulver.
8. Produkt som angitt i krav 7, hvor det benyttede inerte mineralpulver er et kalsiumfluorid, et magnesiumfluorid eller en blanding av disse to fluorider.
9. Fremgangsmåte for fremstilling av et produkt som angitt i hvilket som helst av kravene 1 - 8, k a r a k t e r i s e r t v e d at reduserende og flyktige metaller valgt fra magnesium, kalsium, magnesium- og/eller kalsiumlegeringer tilsettes den inokulerende legeringen i form av en forhåndsblending med inerte mineralpulvere.
10. Fremgangsmåte som angitt i krav 9, hvor metallene utgjør 15 - 60 vekt-% av forhåndsblendingen.