



URAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

237307
(11) (32)

(22) Přihlášeno 08 09 76

(21) [PV 5832-76]

(32) (31) (33) Právo přednosti od 08 09 75
(611060) Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 27 03 82

(45) Vydáno 15 04 87

(51) Int. Cl.⁴
C 21 D 3/08

(72)

Autor vynálezu

CHOBY EDWARD GEORGE, PITTSBURGH (Sp. st. a.)

(73)

Majitel patentu

ALLEGHENY LUDLUM STEEL CORPORATION, PITTSBURGH (Sp. st. a.)

(54) Povlaková kompozice k nanášení na elektromagnetickou křemíkovou ocel

1

2

Vynález se týká povlakové kompozice k nanášení na elektromagnetickou křemíkovou ocel. Tato ocel je vyrobena z taveniny, obsahující v hmotnostní koncentraci mimo jiné 0,07 % uhlíku, od 2,8 do 4,0 % křemíku a od 0,03 do 0,24 % manganu. Ocel se zpracovává odléváním, válcováním, oduhličením a texturováním s povlakem, který, což je podstatou vynálezu, mimo jiné látky obsahuje celkem 4 až 120 dílů hmotnostních alespoň jedné látky ze skupiny obsahující kyselinu amidosulfonovou a močovinu.

Vynález se týká povlakové kompozice k nanášení na elektromagnetickou křemíkovou ocel s orientací krychle na hranu a permeabilitou alespoň $2,32 \cdot 10^{-3} \text{H} \cdot \text{m}^{-1}$.

Laboratorními zkouškami bylo zjištěno, že některé nitridy hliníku brzdí u orientovaných křemíkových ocelí vývoj dobrých magnetických vlastností, když jsou na konci výrobního procesu žháný v atmosféře obsahující dusík, a tyto ocele mají nedostatečné vlastnosti, když se obdobně vyžhávají ve vodíkové atmosféře. Předpokládá se, že takové ocele jsou podtlumeny a že během žhání v atmosféře s dusíkem dusík vniká do ocele, a tím zvyšuje brzdicí účinek při vzniku magnetických vlastností ocele.

Zatímco atmosféra obsahující dusík je prospěšná v laboratorních podmínkách, není tomu tak vždy v provozních podmínkách. Laboratorní žhání není obdobou provozního žhání. V továrnách se ocel žhává ve svitcích a vznikají obtíže při difúzi dusíku v místech překrytí svitků.

Způsob podle vynálezu zajišťuje lepší rozdělení dusíku během žhání a tím překonává potíže spojené se žháním v atmosféře obsahující dusík. Konkrétně pak způsob podle vynálezu umožňuje použití bazického povlaku obsahujícího látku s dusíkem. Jmenovitě pak tato látka je ze skupiny skládající se z amidů a imidů organických a anorganických kyselin.

V belgickém patentovém spise 819.222, vydaném 16. prosince 1974 a v japonském patentovém spise, vydaném 14. února 1974, je popisován způsob, při němž je v konečné fázi žháná orientovaná křemíková ocel, tluměná nitridem hliníku, s vrstvou obsahující dusík. Belgický patentový spis popisuje použití kovových nitridů v povlaku, zatímco japonský patentový spis popisuje použití jodidu amonného. Ani kovový nitrid, ani jodid amonný nejsou tak výhodné jako amidy nebo imidy dle vynálezu. Kovové nitridy musí být velmi jemně rozděleny nebo se usadí v pokovovací lázni a vyžadují tudíž obtížné a nákladné rozmělnění. Na druhé straně zase jodid amonný rozbourává a odstraňuje dusík, když je pod vlivem vysokých teplot. To má za následek, že jeho účinnost je silně snížena. Ve skutečnosti pak způsobem používajícím jodidu amonného se vytvořila pouze permeabilita $2,26 \cdot 10^{-3} \text{H} \cdot \text{m}^{-1}$.

Uvedené nevýhody odstraňuje povlaková kompozice podle vynálezu k nanášení na elektromagnetickou křemíkovou ocel, vyrobenou z taveniny obsahující v hmotnostní koncentraci do 0,07 % uhlíku, od 2,8 do 4,0 procenta křemíku, od 0,03 do 0,24 % man-

ganu, od 0,01 do 0,09 % látky ze skupiny obsahující síru a selén, od 0,015 do 0,04 % hliníku, do 0,02 % dusíku, do 0,5 % mědi a do 0,0035 % bóru, odlitím této oceli, válcováním za horka, válcováním za studena při úběru alespoň 75 %, oduhličením a konečným texturováním oceli s povlakem na ní naneseným, přičemž povlaková kompozice obsahuje 100 dílů hmotnostních alespoň jedné látky ze skupiny obsahující bór, sloučeniny bóru, síru, sloučeniny síry, selen, sloučeniny selenu a kyslíčnky a hydroxidy hořčíku, vápníku, hliníku, titanu a manganu. Podstata vynálezu pak spočívá v tom, že povlaková kompozice dále obsahuje celkem 4 až 120 dílů hmotnostních alespoň jedné látky ze skupiny obsahující kyselinu amidosulfonovou a močovinu.

Povlaková kompozice může obsahovat amidosulfonovou kyselinu v množství 4 až 120 dílů hmotnostních.

Povlaková kompozice může obsahovat močovinu v množství 4 až 120 dílů hmotnostních.

Kompozice podle vynálezu vytváří tak bazický povlak, obsahující amid kyseliny nebo močoviny, případně obě látky. Tyto látky jsou s výhodou přítomny v množství od 10 do 40 dílů hmotnostních. Ačkoli se zdá, že permeabilita vzrůstá se vzrůstajícím množstvím těchto látek, je rovněž zjistitelné určité zvýšení ztráty v jádře. Typickými příklady takovýchto látek jsou kyselina amidosulfonová a močovina. Kyselina amidosulfonová je monoamidem kyseliny sírové a močovina je diamidem kyseliny uhličitě.

Amidy podle vynálezu se pokládají za obzvláště účinné, protože ve směsi, z níž je vytvořen povlak, nehydrolyzují. To má za následek, že během nanášení a sušení vrstvy se dusík neztrácí a neuvolňuje se až do konečného vyžhání. Obdobně jako amidů je možno použít i imidů. Dusík v amidech a imidech je kovalentně vázán na kyselinotvornou polovinu.

Následující příklady popisují několik alternativ vynálezu. Protože v současné době se dává přednost bazickým povlakům obsahujícím 100 hmotnostních dílů kyslíčníků a hydroxidů hořčíku, jsou příklady zaměřeny na tento druh povlaků.

Příklad 1

Vsázka ocele byla odlita a zpracována na křemíkovou ocel s orientací krychle na hranu. Chemické složení vsázky je uvedeno v následující tabulce I.

Tabulka I

Složení v hmotnostních procentech

C	Mn	Si	S	Al	N	Fe
0,053	0,13	2,85	0,031	0,023	0,0055	(do 100%)

Zpracování se skládalo z prohřívání při zvýšené teplotě po několik hodin, z válcování za horka na tloušťku přibližně 2,36 mm, z normalizačního žíhání, válcování za studena na konečnou tloušťku přibližně 0,3 mm, z oduhličení při teplotě 801 °C ve směsi vlhkého vodíku a dusíku, z použité jedné ze tří dále uvedených bazických povlaků a z konečného texturačního žíhání při teplotě kolem 1177 °C v jedné ze dvou dále uvedených atmosfér.

Tři bazické vrstvy jsou následující:

I. 100 dílů MgO

II. 100 dílů MgO + 5 dílů TiO₂ + 1,5 dílu H₃BO₃

III. 50 dílů MgO + 50 dílů amidosulfonové kyseliny

Dvě zmíněné atmosféry jsou:

A. H₂

B. 25 % N₂ — 75 % H₂ objemových

Ocel byla zkoušena na permeabilitu a ztráty v jádře. Výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce II. Výsledky jsou uspořádány tak, aby zdůraznily použití bazického povlaku a atmosféry.

Tabulka II

Vrstva	Atmosféra	Permeabilita při 795 A . m ⁻¹	Ztráta v jádře W . kg ⁻¹ při 1,7 T
I.	A.	2,19	2,08
I.	A.	2,29	1,74
I.	A.	2,24	1,88
II.	B.	2,35	1,67
II.	B.	3,35	1,71
II.	B.	2,34	1,74
III.	A.	2,38	1,54
III.	A.	2,37	1,55

Z výsledků uvedených v tabulce II je zřejmé, že přidání kyseliny amidosulfonové do základní vrstvy zlepšilo vývoj textury. Ocel pokrytá vrstvou III měla vyšší permeabilitu a nižší ztrátu v jádře než měla ocel pokrytá vrstvou I a II přes skutečnost, že ocel pokrytá vrstvou II byla nakonec žíhána v laboratoři v atmosféře s dusíkem, kdežto ocel pokrytá vrstvou III nebyla žíhána. Vrstva III byla jediná z uvedených tří, která obsahovala amid anebo imid organické anebo

anorganické kyseliny. Pouze ocel pokrytá vrstvou III měla ztrátu v jádře menší než 0,725 wattů na 0,453 kg při 17 KB.

Příklad 2

Jiná vsázka ocele byla odlita a zpracována na křemíkovou ocel s orientací krychle na hranu. Chemické složení vsázky je uvedeno v tabulce III.

Tabulka III

Složení v hmotnostních procentech

C	Mn	Si	S	Al	N	Cu	B	Fe
0,050	0,13	2,97	0,046	0,019	0,0064	0,24	0,0005	(do 100%)

Zpracování sestávalo ze zahřívání při zvýšené teplotě po dobu několika hodin, z válcování za horka na tloušťku přibližně 2,36 milimetru, z válcování za studena na konečnou tloušťku 0,3 mm, oduhličení při teplotě 801 °C ve směsi vlhkého vodíku a dusíku, z

nanesení jedné z pěti povlaků, a z konečného texturového žíhání při teplotě kolem 1177 stupňů Celsia v jedné ze dvou atmosfér. Pět základních vrstev se skládalo z následujících složek:

- I. 100 dílů MgO
- II. 100 dílů MgO + 5 dílů TiO_2 + 1,5 dílu H_3BO_3
- III. 90 dílů MgO + 10 dílů amidosulfonové kyseliny
- IV. 80 dílů MgO + 20 dílů amidosulfonové kyseliny
- V. 50 dílů MgO + 50 dílů amidosulfonové kyseliny

Dvě zvolené atmosféry byly:

- A. H_2
- B. 25 % N_2 — 75 % H_2 objemových

Ocel byla zkoušena na permeabilitu a ztrátu v jádře. Výsledky zkoušek jsou uvedeny v tabulce IV. Výsledky jsou uspořádány v tabulce tak, aby byl zdůrazněn druh bazického povlaku a použitá atmosféra.

Tabulka IV

Vrstva	Atmosféra	Permeabilita při 795 A . m ⁻¹	Ztráta v jádře W . kg ⁻¹ při 1,7 T
I.	A.	2,33	1,69
I.	A.	2,34	1,63
II.	B.	2,35	1,68
II.	B.	2,34	1,73
III.	A.	2,38	1,52
IV.	A.	2,36	1,56
V.	A.	2,39	1,57

Výsledky uvedené v tabulce IV. ještě jednou dokazují výhodu amidu anebo imidu organické anebo anorganické kyseliny v bazickém povlaku. Ačkoli permeabilita ocele je dostatečně vysoká bez ohledu na použitý povlak a atmosféru, pouze ocel pokrytá bazickým povlakem, obsahujícím kyselinu amidosulfonovou, měla nízké ztráty v jádře. Ocel pokrytá vrstvami III., IV. a V. měla ztrátu v jádře nižší než 0,725 wattů na 0,453

kilogramu při 1,7 T. Ztráta v jádře ocele pak stoupá se stoupajícím množstvím kyseliny amidosulfonové.

Odborníkům je jasné, že podstata vynálezu, uvedená výše v příkladech, může být prováděna v mnoha různých dalších modifikacích a aplikacích. Uvedené příklady proto nezahrnují celou šíři vynálezu a rozsah ochrany vynálezu neomezuje.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Povlaková kompozice k nanášení na elektromagnetickou křemíkovou ocel, vyrobenou z taveniny obsahující v hmotnostní koncentraci do 0,07 % uhlíku, od 2,8 do 4,0 % křemíku, od 0,03 do 0,24 % manganu, od 0,01 do 0,09 % látky ze skupiny obsahující síru a selen, od 0,015 do 0,04 % hliníku, do 0,02 % dusíku, do 0,5 % mědi a do 0,0035 % bóru, odlitím této oceli, válcováním za horka, válcováním za studena při úběru alespoň 75 %, oduhličením a konečným texturováním oceli s povlakem na ní naneseným, přičemž povlak obsahuje 100 dílů hmotnostních alespoň jedné látky ze skupiny obsahující bór, sloučeniny bóru, síru,

sloučeniny síry, selen, sloučeniny selenu a kyslíčníky a hydroxidy hořčíku, vápníku, hliníku, titanu a manganu, vyznačená tím, že dále obsahuje celkem 4 až 120 dílů hmotnostních alespoň jedné látky ze skupiny obsahující kyselinu amidosulfonovou a močovinu.

2. Povlaková kompozice podle bodu 1 vyznačená tím, že obsahuje kyselinu amidosulfonovou v množství 4 až 120 dílů hmotnostních.

3. Povlaková kompozice podle bodu 1 vyznačená tím, že obsahuje močovinu v množství 4 až 120 dílů hmotnostních.