

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11)

(B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

(61)

(23)

Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 23. 01. 78

(21) PV 427-78

(51) Int. Cl. C 21 D 9/46

(40) Zveřejněno 29. 02. 80

(45) Vydáno 01. 03. 83

(75)

Autor vynálezu

VASILJEV SERGEJ ZINOVJEVIČ,
KOROTKOVA LIDIJA FEDOROVNA,
LEONIDOVA MARINA NIKOLAJEVNA,
MICHAJLOV LEONID ALEXANDROVIČ, MOSKVA (SSSR)

(54) Oduhličující atmosféra pro tepelné zpracování magneticky vodivých plechů z oceli

1

Vynález se týká oduhličující atmosféry pro tepelné zpracování magneticky vodivých plechů z oceli o obsahu uhlíku od 0,01 do 0,12 hmotnostních %, určených zejména pro použití v elektrotechnickém průmyslu.

Je znám výrobní způsob vysoce jakostního plechu pro elektrotechnické účely, vyznačující se nízkým obsahem uhlíku. Tento výrobní způsob je však nákladný, čímž se podstatně zvyšují výrobní náklady elektrické výstroje, v níž tento plech nachází široké použití. Z toho důvodu je v poslední době věnována zvýšená pozornost vývoji takového výrobního způsobu, který by umožnil výrobu oceli s poměrně vysokým obsahem uhlíku, použitelné pro elektrotechnické účely. Tak je například znám způsob tepelného zpracování magneticky vodivých plechů z nelegované oceli.

Při realizaci tohoto známého způsobu výroby jsou zpracovávány plechy zavedeny do pece, v níž jsou pak podrobeny tepelnému zpracování. V prvním stupni tohoto tepelného zpracování jsou plechy za účelem oduhličení ohřáty v oduhličující atmosféře, obsahující 1 % objemové kysličníku uhličitého, 15 objemových % vodíku, 3 objemová % kysličníku uhelnatého, zbytek dusíku a o vlhkosti odpovídající rosnému bodu v rozmezí + 10 až + 35 °C. Žíhací teplota je 780 °C. Na této teplotě jsou zpracovávány plechy udržovány po určité době, dostatečnou pro vytvoření zrn požadované velikosti. Závislost velikosti zrn na době podržení na

dané žíhací teplotě se zjišťuje empiricky. Takto tepelně zpracované plechy jsou pak ochlazeny až na úplnou rekrytalizaci, načež jejich ochlazování pokračuje až do vytvoření požadované vrstvy oxidu na povrchu plechů.

Hlavní nevýhoda spočívá v tom, že použitá oduhličující atmosféra je výbušná, jelikož obsahuje 10 % objemových hořlavých složek (15 objemových % vodíku a 3 objemová % kysličníku uhelnatého). Z toho důvodu musí být pro zajištění bezpečného provozu žíhací pece použita speciální zabezpečovací zařízení, blokovací systém atd., čímž je konstrukční provedení žíhací pece složité a nákladné, což má opět za následek vyšší výrobní náklady takto zpracovaných hotových výrobků.

Uvedené nedostatky odstraňuje oduhličující atmosféra podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že oduhličující atmosféra obsahuje nejvýše 2 objemová % kysličníku uhelnatého, 1,5 až 4 objemová % vodíku a zbytek do 100 objemových % dusíku, přičemž obsah vlhkosti v uvedené oduhličovací atmosféře odpovídá rosnému bodu + 7 až + 10 °C v průběhu ohřívání, 30 až 40 °C při udržování plechů na teplotě a rekrytalizačním ochlazování a 70 až 80 °C v průběhu oxidačního ochlazování.

Výhodou tohoto technického řešení tepelného zpracování je, že oduhličující atmosféra obsahuje takový celkový součet hořlavých složek, který nepřekračuje dolní mez výbušnosti, přičemž je teplotami rosného bodu, uvedenými pro každý stupeň tepelného zpracování, zajištěno dostatečné oduhličení takto tepelně zpracovávaných plechů. Při realizaci způsobu tepelného zpracování s oduhličující atmosférou podle tohoto vynálezu je tudíž možno použít žíhací pece nevyžadující žádné zvláštní zabezpečovací systémy, které by zajišťovaly bezpečnost provozu pece proti výbuchu.

V dalším textu bude vynález blíže osvětlen popisem příkladu praktického způsobu tepelného zpracování magneticky vodivých plechů z oceli s poměrně vysokým obsahem uhlíku, asi 0,08 hmotnostních %, za účelem jejich oduhličení oduhličující atmosférou podle vynálezu a s odvoláním na přiložený obrázek, znázorňující schematicky zařízení pro realizaci tohoto způsobu.

Zařízení pro tepelné zpracování magneticky vodivých plechů z oceli s poměrně vysokým obsahem uhlíku je tvořeno průběžnou žíhací pecí, sestávající ze zavážecí předkomory 1, ohřívací komory 2, zdržné komory 3, rekrytalizační ochlazovací komory 4, oxidační chladicí komory 5, vynášecí komory 6 a z dopravního zařízení 7, procházejícího vnitřkem pece a nesoucího zpracovávané magneticky vodivé plechy 8.

Způsob tepelného zpracování plechů oduhličující atmosférou podle vynálezu probíhá v popsaném technologickém zařízení takto: magneticky vodivé plechy 8 jsou v zavážecí komoře 1 uloženy na dopravní zařízení 7. Tímto dopravním zařízením 7 jsou pak plechy 8 postupně přemisťovány do ohřívací komory 2, zdržné komory 3, rekrytalizační ochlazovací komory 4 a do oxidační chladicí komory 5. Za účelem zajištění průběhu tepelného zpracování magneticky vodivých plechů 8 je do ohřívací komory 2 žíhací pece zaváděna ve směru šipky 13 směs plynu o složení: nejvýše 2 objemová % kysličníku uhelnatého, 1,5 až 4 objemových % vodíku,

zbytek do 100 objemových % dusíku. Bližší údaje o složení této atmosféry v peci je možno zjistit z příložené tabulky. Pro předcházení vnikání falešného vzduchu do prostoru pece je směs plynů stejného složení zaváděna ve směru šipek 14, 9 také do zavážecí předkomory 1 a do vynášecí komory 6. Současně je ve směru šipek 12, 11, 10 do ohřívací komory 2, zdržné komory 3 a do oxidační chladicí komory 5 zaváděna vodní pára za účelem vývinu vlhkosti v atmosféře pece v takovém množství, aby vlhkost v jednotlivých uvedených pásmech pece odpovídala rosným bodům 10 - 35 - 70 °C. V ohřívací komoře 2 jsou plechy ohřáty na teplotu 780 °C, načež jsou dopravním zařízením 7 přesunuty do zdržné komory 3, v níž setrvávají při udržování teploty 780 °C po dobu 1,5 hodiny, aby bylo zajištěno vytvoření ferritových zrn požadované velikosti. Pak jsou plechy dopravním zařízením 7 přesunuty dále do rekrytaliizační ochlazovací komory 4, v níž jsou ochlazený na teplotu 650 °C rychlostí ochlazení 70 °C/h, načež jsou dopravním zařízením 7 přesunuty do oxidační chladicí komory 5, v níž jsou udržovány na teplotě 650 °C a pak ochlazený na teplotu 300 °C rychlostí ochlazení 80 °C/h, čímž se vytvoří na povrchu plechů vrstva oxidu v požadované jakosti. Na tomto místě je třeba poznamenat, že uvedené teploty a časy zdržení platí pro případ tepelného zpracování magneticky vodivých plechů z oceli s obsahem uhlíku v rozmezí od 0,034 do 0,08 hmotnostních %. Výsledky takto probíhajícího tepelného zpracování magneticky vodivých plechů při různých poměrech zpracování jsou shrnuty do následující tabulky, kde B_{25} značí magnetickou indukci v magnetickém poli při síle pole 25 A/cm, $P_{1/50}$ měrné ztráty při indukci 1 kilogaussu a střídavém proudu o frekvenci 50 Hz a $P_{1,5/50}$ měrné ztráty při indukci 1,5 kilogaussu a střídavém proudu o frekvenci 50 Hz. V tabulce jsou pod písmenem a uvedeny vždy hodnoty zkušební vzorku před tepelným zpracováním a pod písmenem b po tepelném zpracování.

Jak je zřejmé z této tabulky, v níž jsou shrnuty výsledky tepelného zušlechťovacího zpracování magneticky vodivých plechů z oceli s poměrně vysokým obsahem uhlíku (0,08 hmotnostních % při použití postupu tepelného zpracování podle vynálezu, klesne obsah uhlíku v nejlepším případě až na 0,005 hmotnostních % a v nejhorším případě na 0,014 hmotnostních %, čímž je zaručeno dosažení požadovaných magnetických vlastností takto tepelně zpracovaných plechů. Jak je také z této tabulky zřejmé, je procentuální obsah uhlíku, docílený jako výsledek tepelného zpracování oduhličující atmosférou podle vynálezu, prakticky nezávislý na kolísání teploty rosného bodu a složení plyných složek oduhličující atmosféry v peci v uvedených mezích.

Jak bylo provedenými pokusy zjištěno, je při použití kontrolovatelné atmosféry s obsahem vlhkosti, odpovídající rosnému bodu nad uvedenými mezemi, možno zaznamenat podstatnější povrchovou oxidaci plechů, přičemž se nedosáhne požadované jakosti vrstvy oxidu. Při použití rosného bodu pod uvedenými mezemi se stupeň oduhličení snižuje, přičemž se nedosáhne požadovaných magnetických vlastností.

Tabulka

zku- šební vzo- rek č.	Teplota		Složení ochranného plynu				Magnétické vlastnosti				obsah uhlíku ve stupni hmot- nosti %	
	ohřívací a udržo- vací	ochlazo- vací	plyn v obj. %		rosný bod vlhkos- ti ve °C při:	B ₂₅	P _{1/50}	P _{1,5/50}	měrný odpor Ω /cm ²			
			CO	H ₂ N ₂								
					ohřív- vání	udržo- vání	ochla- zování	T	W/kg	W/kg		
1a	-	-	-	-	-	-	-	1,56	6,77	12,32	0	0,034
1b	800	650	2,0	2,0	zbytek	10	35	1,64	2,42	5,81	přes 1,0	0,007
2a	-	-	-	-	-	-	-	1,56	6,63	12,00	0	0,034
2b	800	650	1,6	1,7	zbytek	10	35	1,64	2,62	6,07	přes 1,0	0,012
3a	-	-	-	-	-	-	-	1,6	6,71	12,10	0	0,034
3b	800	650	1,4	1,5	zbytek	10	35	1,63	2,64	5,96	přes 1,0	0,014
4a	-	-	-	-	-	-	-	-	6,69	12,36	0	0,034
4b	850	650	1,3	1,5	zbytek	10	35	1,62	2,65	6,18	přes 1,0	0,007
5a	-	-	-	-	-	-	-	-	6,70	12,37	0	0,034
5b	850	600	1,8	2,0	zbytek	10	35	1,64	2,76	6,26	přes 1,0	0,005
6a	-	-	-	-	-	-	-	-	6,71	12,11	0	0,034
6b	850	650	1,4	1,6	zbytek	10	35	1,64	2,70	6,15	přes 1,0	0,009
7a	-	-	-	-	-	-	-	1,56	6,73	12,36	0	0,034
7b	760	650	0	4	zbytek	7	40	1,6	2,7	6,29	přes 1,0	0,007
8a	-	-	-	-	-	-	-	1,56	6,77	12,32	0	0,034
8b	800	650	2,0	2,0	zbytek	7	30	1,64	2,42	5,81	přes 1,0	0,008
9a	-	-	2,0	2,0	-	-	-	1,57	6,62	12,8	0	0,08
9b	780	650	1,5	1,5	zbytek	9	32	1,64	2,7	6,3	přes 1,0	0,01

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Oduhličující atmosféra pro tepelné zpracování magneticky vodivých plechů z oceli o obsahu uhlíku od 0,01 do 0,12 hmotnostních %, vyznačující se tím, že obsahuje nejvýše 2 objemová % kyslíčnicku uhelnatého, 1,5 až 4 objemová % vodíku, zbytek do 100 objemových % dusíku, přičemž obsah vlhkosti v uvedené oduhličovací atmosféře odpovídá rosnému bodu 7 až 10 °C v průběhu ohřívání, 30 až 40 °C při udržování plechů na teplotě a rekrytalizačním ochlazování a 70 až 80 °C v průběhu oxidačního ochlazování.

1 výkres

