

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

65324

Patent dodatkowy
do patentu _____

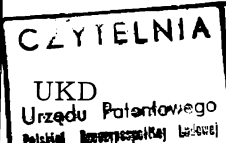
Zgłoszono: 03.I.1968 (P 124 496)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 29.IV.1972

Kl. 18 c, 7/02

MKP C 21 d 7/02



Twórca wynalazku: Aleksander Zawada

Właściciel patentu: Instytut Metalurgii Żelaza im. Stanisława Staszica,
Gliwice (Polska)

Sposób wytwarzania cienkich taśm ze stali krzemowej o teksturze krawędziowej lub kostkowej

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania cienkich taśm ze stali krzemowej o teksturze krawędziowej o wskaźnikach (110) [001] lub kostkowej o wskaźnikach (100) [001].

Taśmy ze stali krzemowej o orientacji krawędziowej charakteryzują się tym, że posiadają tylko jeden kierunek łatwego magnesowania [001], pokrywający się z kierunkiem walcowania a w kierunku prostopadłym do niego magnesują się trudniej. Przy teksturze kostkowej kierunek [001] jest równoległy nie tylko do kierunku walcowania lecz również do kierunku prostopadłego do niego w płaszczyźnie taśmy.

Bardzo korzystne własności magnetyczne można uzyskać w cienkich taśmach ze stali krzemowej tylko dzięki wytworzeniu w nich tekstury krawędziowej lub kostkowej. Na jakość tekstury ma wpływ zarówno skład chemiczny stali wyjściowej jak również warunki przeróbki plastycznej na zimno i obróbki cieplnej.

Sposobów wytwarzania tekstury krawędziowej względnie kostkowej w walcowanych na zimno taśmach ze stali krzemowej jest wiele. Wymagają one stosowania już w fazie wyjściowej, wysokiej czystości stali, którą uzyskuje się przez odpowiedni dobór wsadu i stosowanie różnych procesów rafinacji stali w czasie wytapiania. I tak najczęściej wymaga się, by stal po wytopieniu zawierała $C < 0,04\%$, $Mn = 0,03-0,15\%$, $S < 0,005\%$,

2

$O_2 < 0,010\%$, $N_2 < 0,010\%$, wtrąceń niemetalicznych $< 0,01\%$.

Zaletą niniejszego wynalazku jest prosty i tani sposób wytwarzania taśm ze stali krzemowej o grubościach od 0,20 do 0,020 mm, o orientacji krawędziowej i kostkowej, odznaczających się wysokimi własnościami magnetycznymi. Jedną z bardzo istotnych zalet niniejszego wynalazku jest możliwość użycia jako materiału wyjściowego stali z wytopów przemysłowej czystości, przeznaczanych na blachy transformatorowe 0,35 mm, wytapianej zwykłymi metodami, w otwartych piecach, bez rafinacji próżniowej. Stal może zawierać od 2 do 3,5% krzemu, do 0,07% węgla, do 0,25% manganu, do 0,030% siarki, do 0,015% tlenu, do 0,015% azotu i do 0,05% wtrąceń niemetalicznych.

Według wynalazku, stal do momentu walcowania na zimno przerabia się podobnie jak na blachy transformatorowe grubości 0,35 mm. Pierwsze walcowanie na zimno przeprowadza się dużymi zgniotami do wymaganych grubości pośrednich, które są różne w zależności od tego, jaką grubość ma posiadać gotowy wyrób. Przy pośredniej grubości, dobranej jako grubość optymalna dla danego wymiaru końcowego, przeprowadza się wysokotemperaturowe wyżarzanie międzyoperacyjne, w celu wytworzenia w taśmie możliwie dużego udziału orientacji krawędziowej. Inne wyżarzania międzyoperacyjne dokonuje się przy temperaturach niższych (np. 800°C), przy czym im cieńsza ma być

taśma gotowa, tym więcej stosuje się wyżarzeń międzyoperacyjnych. Połączenie procesu odwęglania z zabiegiem rekrytalizacji taśmy w atmosferze wodoru i przeprowadzanie tego zabiegu po każdym etapie walcowania na zimno, a więc już przy małej grubości taśmy i przy występowaniu zjawiska rekrytalizacji, uzyskuje się duże efekty rafinacji materiału.

Wytworzenie tekstury krawędziowej (110) [001] przy grubościach pośrednich walcowanej na zimno taśmy, po pierwszym etapie walcowania przy grubościach 0,1—0,4 mm lub po drugim etapie walcowania przy grubościach 0,35 do 0,15 mm wiąże się z przekrystalizowaniem stali i selektywnym rozrostem orientowanych ziarn wtórnych, co stwarza dalsze możliwości rafinacji taśmy, a uzyskana uprzywilejowana tekstura przy odpowiednio przeprowadzanych dalszych procesach walcowania i wyżarzania jest zachowana do grubości końcowej.

Dalszym istotnym czynnikiem jest wielkość stopnia zgniotu, który musi być dotrzymany we wszystkich etapach przerobu stali a który mieści się w przedziale od 30 do 85%.

Taśmy wyżarzane w kęgach przy temperaturach powyżej 1000°C. trzeba zabezpieczać przed zgrzewaniem się poszczególnych zwoi, stosując ciekłą warstwę żaroodpornego materiału rozdzielającego. Do taśm grubości 0,35 mm dla zabezpieczenia przed zgrzewaniem się zwoi taśmy i w celu wytworzenia izolacji ceramicznej stosuje się tlenek magnezu. W przypadku wysokotemperaturowego wyżarzania międzyoperacyjnego przy wytwarzaniu taśm cienkich taka izolacja nie nadaje się, ponieważ po wyżarzeniu szkliwo powstałe z MgO praktycznie nie daje się usunąć. Warstwa ceramiczna w czasie walcowania pogarsza lub wręcz uniemożliwia przeróbkę plastyczną, niszczy walce, zanieczyszcza oleje walcownicze, a co najważniejsze psuje teksturę w gotowej taśmie. Zastosowana według wynalazku metoda pokrywania taśm tlenkiem glinu, pozwala uniknąć wyżej wspomnianych kłopotów, gdyż tlenek glinu daje się po żarzeniu bardzo łatwo zmyć z taśmy. Warstwa tlenku glinu rozdziela poszczególne warstwy taśmy, przez co pozwala na łatwe wnikanie atmosfery pieca między zwoje taśmy.

Rafinacja wstępna i wielokrotne odwęglanie podczas wyżarzania międzyoperacyjnego pozwala uprościć obróbkę cieplną końcową, umożliwiając stosowanie próżni przemysłowej rzędu 10^{-1} do 10^{-2} mm Hg lub wodoru technicznego.

Chcąc uzyskać zgodnie z patentem, głównie

teksturę krawędziową, wystarczy materiał odwalcowany na gotowo, wyżarzyć przelotowo w krótkim czasie, przy temperaturze np. 950°C. Dla uzyskania pełnej rekrytalizacji wtórnej z przewagą tekstury kostkowej lub wyłącznie teksturę kostkową, taśmę należy żarzyć stacjonarnie przy temperaturach niezbyt wysokich, np. 1050°C i dłuższym czasie.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób wytwarzania cienkich taśm ze stali krzemowej o teksturze krawędziowej lub kostkowej, który obejmuje walcowanie taśmy na zimno do grubości końcowej, wyżarzanie międzyoperacyjne, a następnie wyżarzanie końcowe, **znamienny tym**, że stosuje się stal zawierającą od 2 do 3,5% Si, do 0,25% Mn, i do 0,030% S, o dopuszczalnej zawartości wtrąceń niemetalicznych do 0,05%, węgla do 0,07%, tlenu do 0,015% i azotu do 0,015%, którą poddaje się odwęglaniu w wodorze lub mieszaninie wodoru z azotem po każdym etapie walcowania na zimno w połączeniu z wyżarzaniem rekrytalizującym; przy czym po pierwszym etapie walcowania na zimno przy grubości 1,0—0,4 mm lub po drugim przy grubości 0,35—0,15 mm, stal wyżarza się w temperaturach od 1000 do 1250°C w celu dalszej rafinacji taśmy i uzyskania dużego udziału tekstury krawędziowej podczas rekrytalizacji wtórnej, a następnie tak wyżarzoną taśmę walcuje się na grubość końcową zgniotem 30 do 85% bez wyżarzania międzyoperacyjnego lub zgniotem 30 do 70% z wyżarzaniem międzyoperacyjnym w temperaturach rzędu 600 do 900°C.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że taśmę przed wyżarzaniem przy temperaturach od 1000 do 2500°C, pokrywa się drobnoziarnistym tlenkiem glinu, który zabezpiecza poszczególne zwoje taśmy przed zgrzewaniem się, umożliwia łatwe jego usuwanie po żarzeniu, a jednocześnie tworząc szczelinę międzywarstwową umożliwia stały kontakt atmosfery pieca z powierzchnią taśmy.

3. Sposób według zastrz. 1, 2, **znamienny tym**, że końcowe wyżarzanie przeprowadza się w próżni 10^{-1} do 10^{-3} mm Hg, zawierającej niewielkie ilości tlenu, azotu i par molibdenu; w wodorze technicznym lub w mieszaninie wodoru z azotem; z tym że dla uzyskania orientacji krawędziowej, wyżarzanie przeprowadza się przelotowo przy temperaturze od 600 do 1200°C z prędkością nagrzewania 300 do 1000°C/s, a dla uzyskania orientacji kostkowej stacjonarnie przy temperaturze od 100 do 1300°C.