



Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszone: 22. VI. 1963 (P 101 955)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano. 5. II. 1965

18c, 1/78
KI. ~~18-2-240~~

C21d
MKP ~~G-02~~ 178

CZYTELNIK
UKB

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej

Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Aleksander Mierzyjewski, inż. Zdzisław Zawadzki, inż. Antoni Leśniowski, mgr inż. Kazimierz Madziarski

Właściciel patentu: Huta „Batory”, Chorzów (Polska)

Sposób wytwarzania blach na rdzenie przekładników prądowych

1

Wymagania stawiane blachom na rdzenie przekładników prądowych są inne niż stawiane zwykłym blachom elektrotechnicznym służącym do wytwarzania rdzeni transformatorów mocy, przekładników napięciowych, różnych elektromagnesów, wirników i stojanów maszyn i tym podobnych, ponieważ przekładniki prądowe pracują przy zmiennych amplitudach indukcji magnetycznej w polu natężenia w zakresie od 0 — 0,35 A/cm. Najważniejsze znaczenie dla oceny tych blach ma początkowy przebieg charakterystyki magnesowania to jest zależność indukcji od natężenia pola w podanym zakresie, który jest nieistotny dla innych blach elektrotechnicznych pracujących z reguły w polu o natężeniu, na przykład, kilkuset A/cm. Ten początkowy przebieg charakterystyki magnesowania blach powinien być jak najbardziej stromy, co zapewnia wymaganą dla danego celu wysoką początkową przenikalność magnetyczną i duże wartości indukcji. Pożądane jest, aby indukcja magnetyczna wynosiła co najmniej: $B_{0,02} = 35$ gaussów, $B_{0,1} = 400$ gaussów, $B_{0,35} = 3100$ gaussów. Indeksy przy literze B oznaczają tu odpowiednie natężenie pola magnetycznego w A/cm. Ponadto blacha powinna posiadać dostateczną plastyczność umożliwiającą wycinanie wykrojnikami kształtek rdzenia bez pęknięć i zadziorów krawędzi.

Blachy na przekładniki prądowe o podobnych właściwościach, są wytwarzane tylko w nielicz-

2

nych krajach, które je eksportują.

Przeprowadzono pracę badawczą w celu znalezienia sposobu wytwarzania tych blach. Praca musiała być prowadzona od podstaw, gdyż obszer-
na literatura na temat wpływu składu chemicznego i struktury blach elektrotechnicznych na ich właściwości dotyczy zachowania się tych blach w polu magnetycznym o wysokim natężeniu przy indukcji zwłaszcza 10000 — 15000 gaussów. W wyniku tej pracy znaleziono optymalny skład chemiczny blach oraz warunki ich obróbki.

Blachy na rdzenie przekładników prądowych wytwarza się wytapiając w znany sposób w łukowych piecach elektrycznych stal krzemową o składzie następującym: C do 0,05%, Mn do 0,15%, Si 3,70 — 4,20%, P 0,015%, S do 0,006%, Cr ślady, Ni do 0,15%. Dla porównania należy zaznaczyć, że powyższy skład chemiczny mieści się w zakresie składu wymaganego dla zwykłych blach elektrotechnicznych z tym, że tolerancje składu dla tych blach są znacznie szersze na przykład zawartości Si w zwykłych blachach elektrotechnicznych wahają się w granicach 0,5 — 4,5%.

Z wlewków o powyższym składzie wytwarza się w przyjęty sposób blachy o grubości 0,35 mm. Walcowane blachy umieszcza się partiami na przykład po około 5 ton w skrzyniach do wyżarzania i wyżarza w temperaturze 750° — 810°C, w czasie około od 18 — 28 godzin, co łącznie z nagrzewaniem 16 — 18 godzin, studzeniem około 30 godzin,

wynosi około 75 godzin. Dla porównania należy nadmienić, że jest to sposób wyżarzania przyjęty do końcowego wyżarzania zwykłych blach elektrotechnicznych.

Według wynalazku blach nie trawi się po wyżarzaniu lecz poszczególne arkusze poddaje się badaniu na stratność nieniszczącemu. Stratność nie jest właściwością istotną w przypadku blach na rdzenie przekładników prądowych. Badanie na stratność przeprowadza się jedynie w tym celu, aby wybierając elementy nie wykazujące w żadnym miejscu stratności przekraczającej 1,15 W/kg, usunąć arkusze, do których wkradły się przypadkowe zanieczyszczenia i sprowadzić otrzymany półprodukt do stanu możliwie jednorodnego, oraz tak wyselekcjonowany półprodukt poddać obróbce według wynalazku.

Obróbka tych blach składa się z trzech zabiegów: wyżarzania w próżni, przesycania pojedynczych arkuszy i wyżarzania odpężającego. Pierwszemu wyżarzaniu poddaje się blachy ułożone w stosie o ciężarze do 6 ton. W celu zabezpieczenia blachy przed sklejeniem pokrywa się pojedyncze arkusze 10%-ową zawiesiną tlenku magnezowego. Wyżarzanie to przeprowadza się w piecu próżniowym przy próżni wynoszącej 5 — 10 torów. Temperatura wyżarzania wynosi 1200 — 1250°C. Do tej temperatury dochodzi się w ciągu około 30 godzin, utrzymuje się ją w ciągu 24 — 26 godzin, po czym następuje powolne studzenie również w próżni. Przykład przebiegu temperatury podczas tego zabiegu, przedstawia fig. 1. Wyżarzanie to prowadzi się dlatego w próżni, aby zabezpieczyć materiał przed szkodliwym utlenieniem. Tlen zawarty w zgorzeliźnie blachy nie wytrawionej, wystarcza do wypalenia węgla i innych szkodliwych domieszek. Wyżarzanie to powoduje ujednorodnienie składu chemicznego i znaczny rozrost ziarna. Studzenie przeprowadzone również w próżni w dostatecznie długim czasie zabezpiecza blachy przed powstaniem naprężeń cieplnych.

Przesycanie pojedynczych arkuszy prowadzi się przy temperaturze 800° — 825°C. Blachę nagrzewa się szybko do tej temperatury w ciągu 7 — 9 minut i utrzymuje ją w wymienionej temperaturze 5 — 6 minut. Chłodzenie do temperatury 560° — 520°C przeprowadza się w ciągu 2,5 — 5 minut, a następnie pozwala swobodnie ostygnąć na powietrzu. Przykład przebiegu temperatury przy tym zabiegu przedstawia fig. 2. Przesycanie ma za zadanie zwiększenie plastyczności przez wprowadzenie do roztworu i zatrzymanie w nim różnych wydzielin znajdujących się na granicy ziarn. Po przesyceniu arkusza blachy wytrawia się go w 5 — 10%-owym roztworze kwasu siarkowego z dodatkiem chlorku sodowego przy temperaturze 50° — 70°C w ciągu 30 minut.

Trzeci zabieg, wyżarzanie odpężające, przeprowadza się przy temperaturze 530°—550°C. Nagrzewanie trwa 8—10 godzin w wymienionej temperaturze utrzymuje się 16—18 godzin, a następnie do temperatury 300° ± 10°C studzi się z szybkością 8°C na godzinę, a dalej do temperatury 50° ± 10°C z szybkością 50°C na godzinę, uzyskując przyspieszenie chłodzenia przez stosowanie strumienia azotu. Wyżarzanie to usuwa napężenie wewnętrzne, które mogło by powstać przy chłodzeniu po przesycaniu. Szybkość studzenia po tym zabiegu jest tak dobrana, aby zabezpieczyć blachy przed utwardzeniem dyspersyjnym, pogarszającym właściwości magnetyczne lub plastyczne. Przykład przebiegu temperatury w czasie podczas tego zabiegu przedstawia fig. 3.

Porównanie indukcji magnetycznej w gaussach, blach otrzymanych według wynalazku z blachami obcego pochodzenia wyjętymi z doskonale działającego przekładnika prądowego przedstawia załączona tabela, w której podano dla blach otrzymanych według wynalazku minimalne i maksymalne wyniki pomiarów dokonanych w 64 próbkach pochodzących z różnych serii produkcyjnych.

	B _{0,02}	B _{0,1}	B _{0,35}
Blacha otrzymana			
według wynalazku	46—55	435—612	3300—5280
Blacha z przekładnika	49	532	3784

Zastrzeżenie patentowe

Sposób wytwarzania blach na rdzenie przekładników prądowych z blachy stalowej o składzie chemicznym C do 0,05%, Mn do 0,15%, Si 3,70—4,20%, P 0,015%, S do 0,006%, Cr ślady, Ni do 0,15%, poddanej wyżarzaniu w temperaturze 750°—810°C i badaniu nieniszczącemu na stratność, znamieny tym, że wybiera się arkusze o stratności nie przekraczającej 1,15 W/kg i poddaje się je wyżarzaniu w próżni wynoszącej 5—10 torów przy temperaturze 1200°—1250°C w ciągu 24—26 godzin z tym, że podgrzewanie do tej temperatury przeprowadza się równomiernie w ciągu 30 godzin i powoli chłodzi również w próżni, następnie przeprowadza się ich przesycanie w temperaturze 800°—825°C przy szybkim ogrzewaniu i szybkim chłodzeniu poszczególnych arkuszy, przy czym w znany sposób wytrawia się w 5—10%-owym roztworze kwasu siarkowego z dodatkiem chlorku sodowego przy temperaturze 50°—70°C w ciągu 30 minut, a w końcu poddaje się je wyżarzaniu odpężającemu przy temperaturze 530°—550°C w ciągu 16—18 godzin przy powolnym ogrzewaniu i szybkim chłodzeniu.

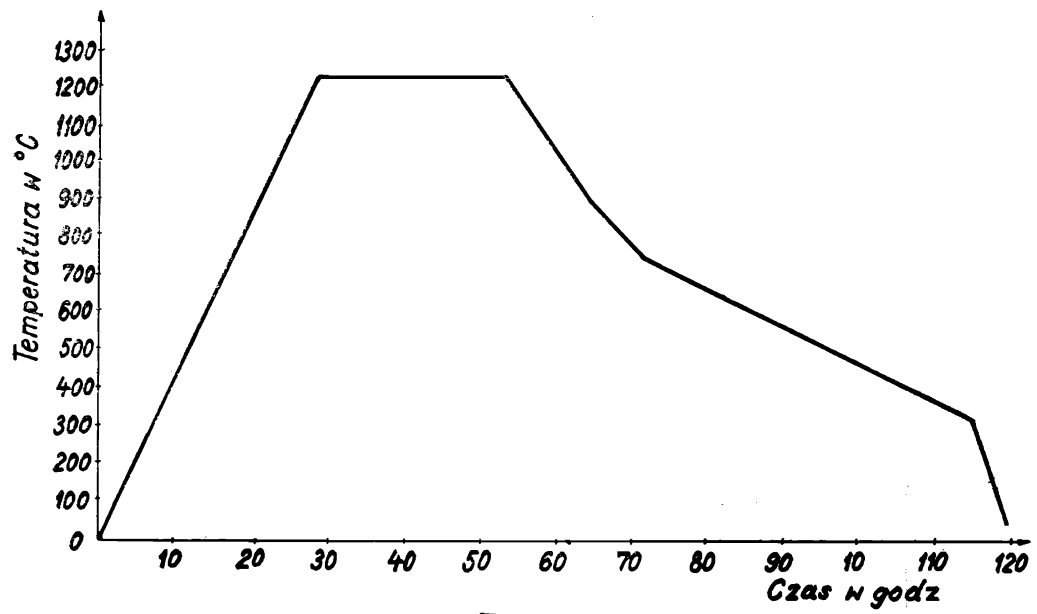


Fig. 1

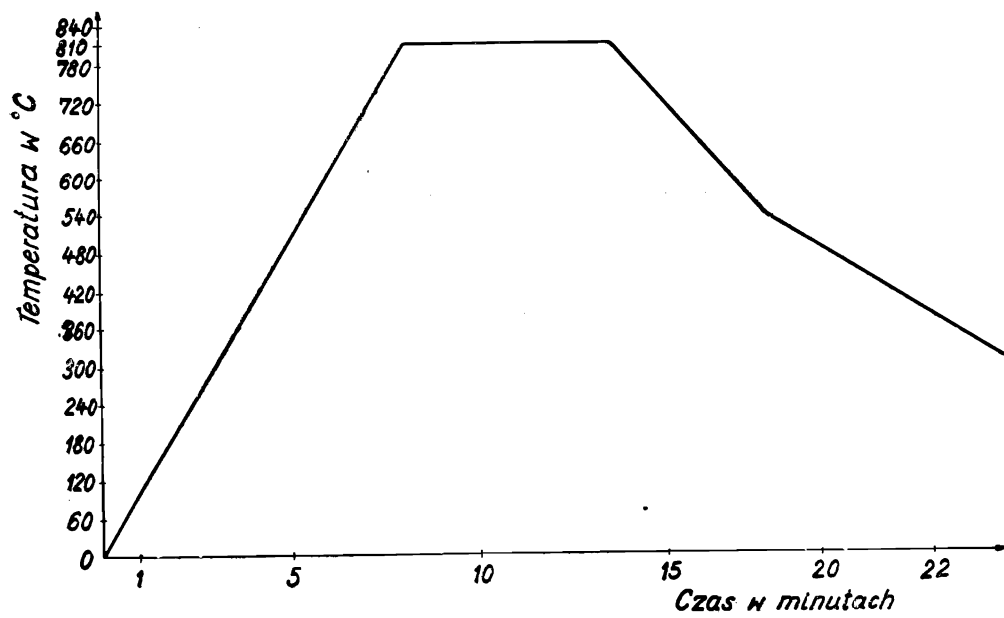


Fig. 2

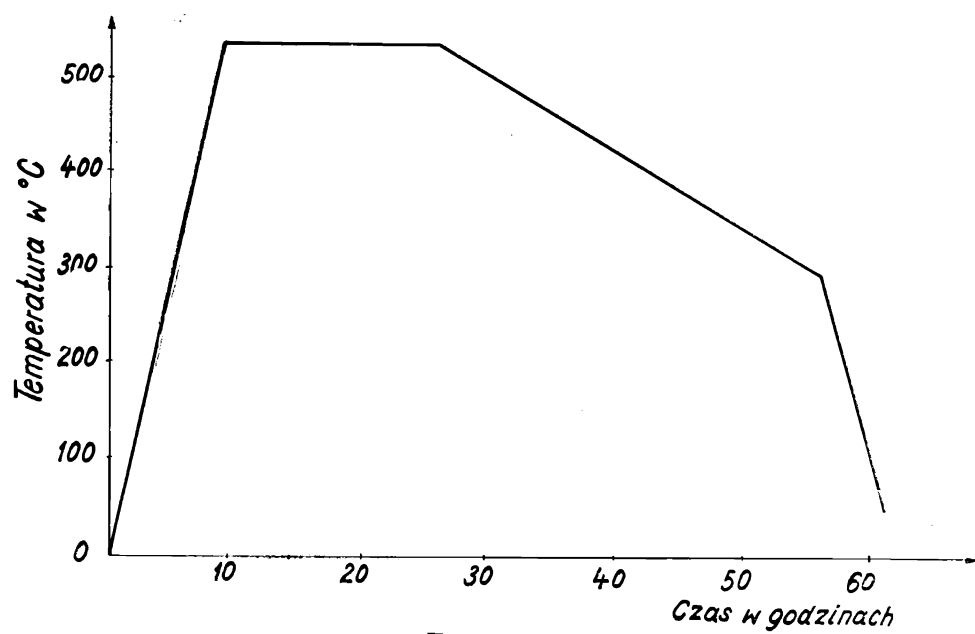


Fig. 3