

Warszawa, 6 października 1934 r.

URZĄD PATENTOWY



M 056 5/16



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 20417.

Kl. 21 h, 18/30.

Ugine - Infra
(Grenoble, Francja).

Piec indukcyjny.

Zgłoszono 9 grudnia 1931 r.

Udzielono 24 sierpnia 1934 r.

Pierwszeństwo: 28 stycznia 1931 r. (Francja).

Znane są już piece indukcyjne, których mufla jest wykonana z metalu lub stopu magnetycznego. Wiadomo również, że przy odpowiednim doborze metalu lub stopu magnetycznego, z którego wykonana jest mufla, oraz przy odpowiednim regulowaniu charakterystyk pieca i prądu indukującego można uzyskać samoczynne utrzymywanie się temperatury mufla na stałym poziomie.

W istniejących piecach tego typu wzrost temperatury mufla jest powodowany częściowo przez prądy, indukowane w niej przez pole magnetyczne (wytwarzane zwykle zapomocą cewki, przez którą przepływa prąd zmienny o częstotliwości, stosowanej w przemyśle), w znacznie większym jednak stopniu również przez histerezę.

Natężenie prądów indukowanych oraz ilości ciepła, wydzielane wskutek histerezy, są funkcją przenikalności i współczynnika histerezy tworzywa mufla. Samoczynne regulowanie temperatury w tego rodzaju piecach jest oparte na tem, że przenikalność i histereza tworzywa mufla zmniejszają się znacznie z chwilą, gdy temperatura mufla równa się temperaturze, w której zanikają skuteczne właściwości magnetyczne (magnetyzm własny) tworzywa mufla.

W myśl niniejszego wynalazku usiłowano wykorzystać własność ciał ferro-magnetycznych, polegającą na tem, że ich indukcja zmniejsza się znacznie z chwilą osiągnięcia i przekroczenia temperatury, w której zanika ich magnetyzm własny.

Mufla z metalu ferro-magnetycznego

pieca według wynalazku jest w tym celu zaopatrzona w osłonę, wykonaną z przewodzącego metalu niemagnetycznego (lub takiego, którego magnetyzm własny zanika w temperaturze niższej od tej, jaką się chce osiągnąć i utrzymać w piecu), w której pod wpływem indukcyjnego prądu zmiennego, przepływającego przez muflę ferro-magnetyczną, powstają prądy indukowane, będące funkcją indukcji mufl i jak również charakterystyk elektrycznych obwodu przewodzącego (oporności, samaindukcji, pojemności).

Powstające w ten sposób w osłonie prądy indukowane wytwarzają w niej ciepło, a osłona z kolei ciepłem tem ogrzewa muflę pieca, której tworzywo ferro-magnetyczne jest w ten sposób dobrane, że pomiędzy temperaturami początku i końca zaniku jego magnetyzmu własnego zawarta jest stała temperatura, jaką chce się uzyskać i utrzymać w piecu. Jeżeli prądy indukowane wydzielają ilość ciepła większą od strat ciepła, spowodowanych przez promieniowanie pieca i przenoszenie ciepła, wówczas temperatura pieca wzrasta.

Dopóki mufla pieca nie osiągnęła temperatury, w której zanika magnetyzm własny jej tworzywa, dopóty prądy indukowane w osłonie grzejnej zależą w znacznym stopniu od indukcji mufl i. Dlatego też w chwili, gdy mufla osiąga temperaturę, w której zanika magnetyzm własny jej tworzywa (przyczem przyjmuje się, że charakterystyki elektryczne obwodu indukcyjnego pozostają stałe w zakresie temperatury, w którym następuje zanik magnetyzmu własnego), prądy indukowane w osłonie grzejnej, zmniejszają się znacznie wraz z indukcją mufl i. Jeżeli po zaniku magnetyzmu własnego tworzywa mufl i prądy, indukowane w osłonie grzejnej, są w danej chwili niedostateczne do wytworzenia ilości ciepła, równej ilości ciepła, jaką się traci wskutek promieniowania i przewodzenia pieca (co zależy od odpow-

wiedniego doboru charakterystyk elektrycznych obwodu indukcyjnego pieca), to wówczas temperatura pieca opada poniżej punktu zaniku magnetyzmu własnego mufl i, a gdy magnetyzm własny pojawia się ponownie, wówczas wzrasta indukcja mufl i oraz działanie grzejne osłony przewodzącej. Temperatura mufl i ustala się więc w granicach swej wartości pomiędzy początkiem a końcem przemiany magnetycznej tak, aby indukcja rdzenia magnetycznego w tej temperaturze stała się dostateczną do wywołania w osłonie grzejnej prądów indukowanych, wydzielających ilość ciepła, równą stratom cieplnym pieca. W ten sposób następuje samoczynne regulowanie pieca.

Na rysunku przedstawiono schematycznie przykład wykonania pieca według niniejszego wynalazku.

Wewnątrz cewki 1, przez którą przepływa prąd zmienny, znajduje się mufla 2, wykonana z metalu lub stopu ferro-magnetycznego i posiadająca odpowiedni przekrój i grubość. Tworzywo mufl i dobiera się w ten sposób, aby pomiędzy początkową i końcową temperaturą zaniku jego magnetyzmu własnego znajdowała się stała temperatura, jaką chce się uzyskać i utrzymać w piecu. W celu uzyskania dobrych wyników mufla magnetyczna nie powinna posiadać zupełnie lub prawie zupełnie szczelin w kierunku poprzecznym, to znaczy w kierunku prostopadłym do osi cewki solenoidu, może jednak posiadać szczeliny podłużne.

Korzystne jest również zamknąć na zewnątrz obwód magnetyczny zapomocą mas metalowych 3, utworzonych najlepiej z blachy żelaznej.

Mufla na całej swej wysokości użytkowej jest otoczona w swem bezpośrednim sąsiedztwie osłoną grzejną 4, przewodzącą prąd, lecz niemagnetyczną w temperaturach użytkowania mufl i.

Przestrzeń między cewką 1 i osłoną 4

jest wypełniona odpowiednim materiałem izolacyjnym 5.

Charakterystyki pieca dobiera się w ten sposób, aby ilości ciepła, wydzielające się w osłonie grzejnej 4, były większe od ilości ciepła, które się traci przez promieniowanie pieca i przewodzenie ciepła jeszcze przed osiągnięciem temperatury przemiany magnetycznej, i mniejsze od tych samych strat po całkowitym zaniku magnetyzmu własnego.

W tym celu należy odpowiednio ustalić napięcie i częstotliwość prądu u zacisków cewki 1, określić masę i rodzaj materiału muflki magnetycznej 2, rodzaj materiału i grubość osłony ogrzewczej 4, oraz rodzaj materiału i grubość warstwy izolacyjnej 5, nieprzewodzącej ciepła.

Przy lepszym doborze charakterystyk pieca w praktyce można uzyskać lepsze wyniki, niż w przykładzie podanym. Piec taki może posiadać muflę 2, wykonaną z żelazo-kobaltu, zawierającego 30% kobaltu, 70% żelaza oraz niewielkie ślady węgla. Grubość muflki wynosi 12 mm, przy czym wewnętrzna średnica muflki równa się około 150 mm. Na wysokości 350 mm mufla może być otoczona przewodzącą prąd osłoną o grubości 3 mm, wykonaną z niklu.

Ponieważ temperatura równowagi muflki wynosi 960°C , a temperatura zaniku magnetyzmu własnego niklu około 350°C , więc można przyjąć, że w zakresie temperatur od 350° do 960° , co jest w praktyce zakresem użytkowym pieca, osłona z niklu jest przewodnikiem, ale nie jest magnetyczna.

Obwód indukcyjny tworzy cewka, składająca się z czterech warstw taśmy miedzianej o szerokości 10 mm i grubości 3 mm, izolowanych od siebie zapomocą taśm azbestowych i płatków miki.

Przestrzeń pomiędzy cewką a osłoną niklową jest wypełniona odpowiednią masą izolacyjną (np. azbestem lub magnezją).

Obwód magnetyczny jest nazewnątrz

zamknięty sześcioma rdzeniami z cienkiej blachy żelaznej, analogicznej do mas 3.

Jeżeli do zacisków obwodu indukcyjnego załączyć stałe napięcie 130 woltów, wówczas osłona niklowa i mufla ogrzewają się; krzywa wzrostu temperatury (rzędne), będąca funkcją czasu (odcięte), jest przedstawiona na fig. 2 linią ciągłą. Z wykresu tego wynika, że temperatura muflki wzrasta szybko i ustala się na wysokości 960° . Samoczynne regulowanie ustala się w tej temperaturze, gdyż indukcja rdzenia jest wtedy wystarczająca, aby wywołać w osłonie niklowej prądy grzejne, wytwarzające ilość ciepła, równą ilości ciepła, jakie traci się przez straty cieplne pieca. Na fig. 3 krzywa, nakreślona linią ciągłą, przedstawia współczynnik mocy jako funkcję czasu, przy czym na osi rzędnych odkłada się wartości $\cos \varphi$. Z wykresu wynika, że wartość $\cos \varphi$ wzrasta szybko od 0,57 i ustala się na wysokości 0,72, co w zestawieniu z krzywą na fig. 2 daje zakres od 350°C (temperatura zaniku magnetyzmu własnego niklu) do około 950°C , to jest do temperatury początku zaniku magnetyzmu własnego żelazo-kobaltu.

Przykład ten wykazuje korzyść, którą daje niniejszy wynalazek w porównaniu z piecem, wykorzystującym jako źródło ciepła muflki jedynie zjawiska histerezy i prądów grzejnych w muflki ferro-magnetycznej.

W celu otrzymania danych porównawczych uzyskano w tym samym piecu równowagę temperatury (960°) w tym samym okresie czasu, usuwając przytem osłonę niklową, przy czym muflę ogrzewano jedynie zapomocą prądów Foucault'a i zjawisk histerezy.

Krzywa, przedstawiona linią przerywaną, podaje na fig. 2 zmiany temperatury, jako funkcji czasu, a na fig. 3 — wartości $\cos \varphi$ w tych samych czasach.

Aby osiągnąć temperaturę równowagi w tym samym czasie, a więc aby uzyskać

te same ilości ciepła w muflie, trzeba było jednak u zacisków cewki indukcyjnej zastosować napięcie 165 woltów zamiast 130 woltów.

Łatwo zrozumieć przyczynę tego zjawiska porównując krzywe $\cos \varphi$; wartości $\cos \varphi$ według krzywej, wykreślonej linią przerywaną, stale opadają od 0,52 i są znacznie mniejsze od odpowiednich wartości $\cos \varphi$ na krzywej, wykreślonej linią ciągłą i odpowiadającej działaniu muflie, otoczonej osłoną niklową.

Na fig. 2 przedstawiono krzywą, nakerśloną linią przerywaną, która znajduje się nieco nad krzywą, nakerśloną linią ciągłą, przyczem te dwie krzywe schodzą się nieco poniżej temperatury równowagi. Da się to łatwo wytłómaczyć, jeżeli się weźmie pod uwagę, że $\cos \varphi$ krzywej, nakerślonej linią przerywaną, stale się zmniejsza. Należy więc na początku zastosować większą moc, niż w przypadku, gdy $\cos \varphi$ jest praktycznie wielkością stałą, w celu osiągnięcia tej samej temperatury w ciągu tego samego czasu.

Z powyższego wynika, że piec według niniejszego wynalazku jest znacznie korzystniejszy od dotychczasowych pieców o muflach ferro-magnetycznych, ogrzewanych zapomocą prądów Foucault'a i zjawisk histerezy, gdyż umożliwia uzyskanie nawet w małych muflach znacznie większego współczynnika mocy.

Aby uzyskać dokładne regulowanie temperatury pieca należy dobrać takie ciała ferro-magnetyczne, których indukcja zmienia się szybko w zależności od temperatury w pobliżu punktu przemiany magnetycznej. Szczególnie ciekawe jest zastosowanie do tego celu ciał ferro-magnetycznych (np. niektórych żelazo-kobaltów), które wykazują gwałtowny spadek indukcji w pobliżu temperatury przemiany, dzięki zmianie zachodzącej w ich własnościach ferro-magnetycznych i para-magnetycznych w tej temperaturze.

Jeżeli chce się uzyskać wewnątrz pieca zgóry określony rozkład temperatur, wówczas piec może być utworzony w sposób znany z wielu części, wykonanych z metalu lub stopów magnetycznych, posiadających odmienne temperatury zaniku magnetyzmu własnego. Dzięki temu, ponieważ każda część muflie posiada w ten sposób odmienną temperaturę równowagi, można uzyskać pożądaną temperaturę wzdłuż muflie bez potrzeby zmiany pola indukcyjnego na tym poziomie. Można również podzielić osłonę ogrzewczą na części rozmaitego rodzaju i rozmaitej grubości, co również wraz z muflą dzieloną zmienia warunki równowagi wzdłuż muflie. Jest to korzystne, gdy warunki oziębiania lub warunki stałej temperatury zmieniają się wzdłuż muflie.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Piec indukcyjny, którego mufla, w celu samoczynnego uzyskania stałej temperatury pieca, jest wykonana z metalu lub stopu magnetycznego, dobrane go w ten sposób, aby początkowe i końcowe temperatury zaniku jego magnetyzmu własnego obejmowały temperaturę stałą, jaką się chce uzyskać i utrzymać w piecu, znamieny tem, że mufla jest umieszczona wewnątrz osłony grzejnej (4), wykonanej z metalu lub ciała przewodzącego, lecz nie-magnetycznego w temperaturach użytkowania pieca, w której pod działaniem indukcji muflie powstają prądy indukcyjne, wytwarzające w tej osłonie ciepło, którem ogrzewa się mufla do temperatury przemiany magnetycznej, przyczem temperaturę pieca utrzymuje się samoczynnie na wysokości tej temperatury, jeżeli charakterystyki pieca zostały tak dobrane, aby ilości ciepła, wydzielające się w osłonie grzejnej, były odpowiednio większe lub mniejsze od ilości ciepła, jakie się traci wskutek ochładzania i przewodnictwa pieca przed i po

całkowitym zaniku magnetyzmu własnego tworzywa mufli.

2. Piec indukcyjny według zastrz. 1, znamienny tem, że osłona grzejna (4) jest podzielona na części, wykonane z materiału rozmaitego rodzaju i grubości, przyczem mufla może być wykonana z jednego kawałka lub też może składać się z poszcze-

gólnych części, wykonanych z metalu lub stopów magnetycznych, posiadających różne temperatury zaniku magnetyzmu własnego.

U g i n e - I n f r a.

Zastępca: Inż. S. Pawlikowski,
rzecznik patentowy.



Fig.1

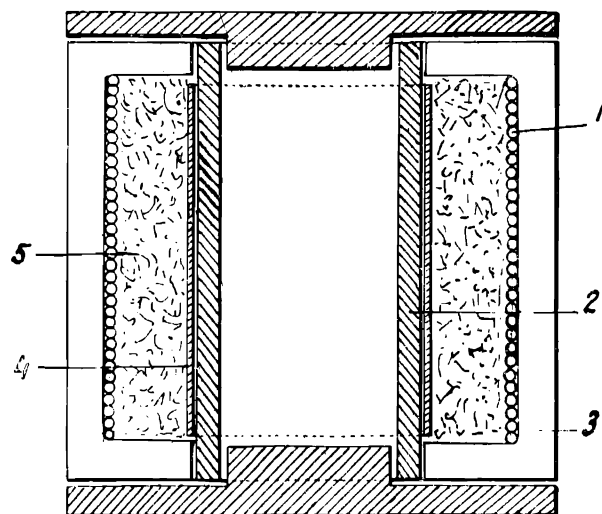


Fig.3

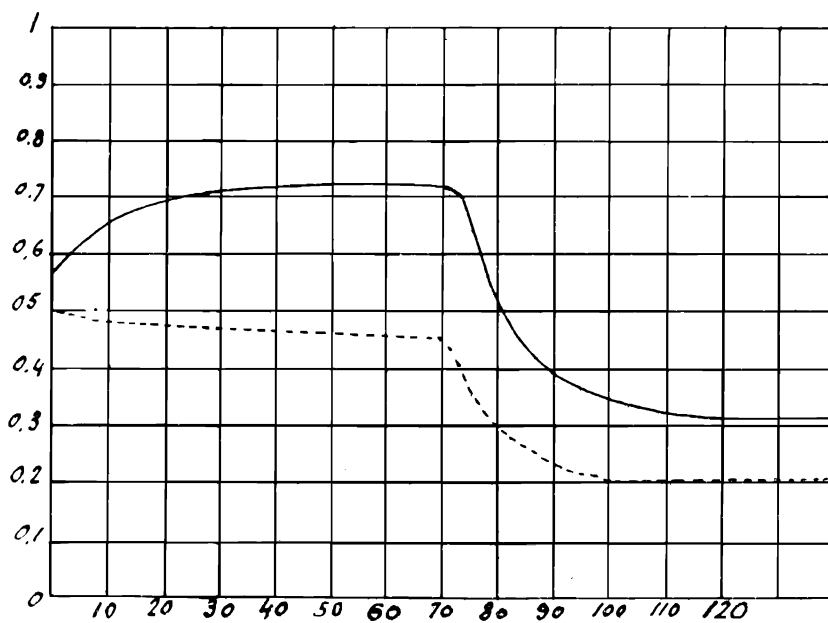


Fig. 2.

