

Sposób wytwarzania rdzenia magnetycznego ze szczeliną rozproszoną

Przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania rdzenia magnetycznego ze szczeliną rozproszoną, wykorzystywanego zwłaszcza do konwersji energii lub tłumienia zakłóceń sieciowych.

Znane są ze stanu techniki rdzenie magnetyczne wykonywane z krzemowej stali transformatorowej w formie blach. Niewielka grubość blachy ma na celu redukcję strat na prądy wirowe, które pojawiają się w zmiennym polu magnetycznym. Innym czynnikiem skutkującym powstawaniem strat jest koercja materiału rdzenia, dlatego dąży się do jej minimalizacji. Coraz częściej spotykanym w przemyśle rozwiązaniem jest zastosowanie szkieł metalicznych na bazie żelaza po nanokrystalizacji. Są to materiały, które wykazują bardzo niską koercję, a jednocześnie mają postać taśm o grubości około 20 μm .

Dokument JP2002057039A ujawnia rdzeń magnetyczny o niskiej przenikalności i wysokiej gęstości strumienia magnetycznego. Miękki magnetycznie proszek metalowy i spoiwo są ze sobą mieszane i formowane w rdzeń magnetyczny w kształcie pręta, przy czym rdzeń magnetyczny stanowi środkowy element kwadratowego rdzenia w kształcie ósemki z ferrytu lub kompozytowego rdzenia magnetycznego, gdzie rdzeń magnetyczny w kształcie pręta jest wytwarzany poprzez odlewanie, formowanie wtryskowe lub formowania w prasie.

Dokument US9646756B2 ujawnia rdzeń proszkowy, który jest wypraską mieszaniny proszku magnetycznie miękkiego na bazie żelaza, posiadający na powierzchni powłokę izolującą elektrycznie, oraz proszku o niskiej przenikalności magnetycznej, którego temperatura odporności na ciepło wynosi co najmniej 700°C, a przenikalność względna jest nie większa niż 1.0000004. Gęstość wypraski wynosi co najmniej 6,7 Mg/m³, a proszek o niskiej przenikalności magnetycznej jest obecny w szczelinach pomiędzy proszkiem magnetycznie miękkim w wyprasce.

Dokument PL228991B1 ujawnia sposób wytwarzania rdzenia magnetycznego ze sproszkowanego materiału nanokrystalicznego polegający na tym, że odpadowy materiał w postaci kawałków taśmy nanokrystalicznej o względnej przenikalności magnetycznej powyżej 1000, poddaje się operacji mielenia i sortowania na odpowiednie frakcje, które po zmieszaniu ze sobą poddaje się obróbce cieplnej w temperaturze $200 \div 360^{\circ}\text{C}$, a następnie miesza się z lepiszczem i formuje rdzeń. Uformowany rdzeń magnetyczny poddaje się suszeniu w temperaturze $180^{\circ} \div 220^{\circ}\text{C}$ przez okres $1.5 \div 4\text{h}$.

Celem wynalazku jest dostarczenie sposobu wytwarzania rdzenia magnetycznego do zastosowań w wysokich częstotliwościach i ograniczenie strat mocy na prądy wirowe. Mikrostruktura stopów nanokrystalicznych zapewnia niskie straty histerezowe. Wynalazek jest dedykowany do wytwarzania krótkich serii detali o złożonych kształtach, trudnych do wykonania metodą prasowania.

Sposób wytwarzania rdzenia magnetycznego ze szczeliną rozproszoną z materiału ferromagnetycznego na bazie żelaza o strukturze nanokrystalicznej, który to materiał mieli się do postaci proszku, a następnie poddaje się go procesowi łączenia z lepiszczem, według wynalazku charakteryzuje się tym, że proporcja objętościowa proszku do lepiszcza wynosi 50:50. Łączenie proszku z lepiszczem następuje poprzez mieszanie mechaniczne w temperaturze od 70°C do 90°C , po czym tak utworzoną masę przelewa się do formy odlewniczej. Następnie, wygrzewa się ją wstępnie w piecu próżniowym przez 20 – 40 minut w temperaturze od 70°C do 90°C , po czym poddaje procesowi odgazowywania próżniowego w tym samym piecu obniżając ciśnienie do poziomu 0,1 - 0,2 mbar przez 20 – 40 minut w temperaturze od 70°C do 90°C . W kolejnym etapie formę z odlewem przenosi się na wytrząsarkę, na której wytrząsa się odlew przez 10 – 20 minut, po czym formę z odlewem przenosi się do pieca nagrzanego do $155 - 165^{\circ}\text{C}$, w którym w czasie 2,5 – 3,5 godziny zachodzi sieciowanie lepiszcza. Następnie pozostawia się formę z odlewem do ostygnięcia, wyjmuje odlew z formy i usuwa nadlew.

Korzystnie, materiał ferromagnetyczny mieli się w planetarnym młynie kulowym, przy czym kule i mielniki są stalowe.

Korzystnie jest, gdy czas mielenia wynosi 30 – 60 minut.

Korzystnie jest także, gdy proporcje masy kul do masy proszku wynoszą 1:1.

Korzystnie jest również, gdy wielkość ziaren proszku wynosi od 1 do 100 μm .

Jest korzystnie, gdy lepiszczem jest termoutwardzalna żywica epoksydowa o niskiej lepkości.

Jest także korzystnie, gdy żywica epoksydowa zachowuje swoje właściwości do temperatury 160°C.

Jest również korzystnie, gdy forma odlewnicza wykonana jest z silikonu formierskiego.

Korzystnie jest, gdy gniazdo odlewnicze stanowi 100 – 150% wysokości odlewu.

Zaletą wynalazku jest to, że zapewnia mniejsze straty mocy w rdzeniu, redukuje efekt niepożądanego grzania rdzenia, zmniejsza zużycie energii elektrycznej i umożliwia miniaturyzację podzespołów elektrotechnicznych.

Wynalazek może być stosowany w przemyśle elektromagnetycznym do wytwarzania rdzeni dławików o różnych, nawet skomplikowanych kształtach. Relatywnie prosta technologia wytwarzania daje możliwość uzyskania rdzeni o niskich stratach i słabszym efekcie grzania w wysokich częstotliwościach pracy niż rdzenie nawijane z taśmy.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok od przodu rdzenia magnetycznego wykonanego metodą odlewania, fig. 2 – przedstawia widok od przodu złożonego rdzenia magnetycznego, fig. 3 – przedstawia rzut aksonometryczny złożonego rdzenia.

Zgodnie z przykładem realizacji wynalazku, sposób wytwarzania rdzenia magnetycznego z materiału ferromagnetycznego na bazie żelaza o strukturze nanokrystalicznej, w którym materiał mieli się w planetarnym młynie kulowym ze stalowymi kulami przez 45 minut do postaci proszku o wielkości ziaren od 1 do 100 μm , a następnie poddaje się go procesowi łączenia z lepiszczem, który stanowi termoutwardzalna żywica epoksydowa o niskiej lepkości, polega na tym, że proporcja objętościowa proszku do lepiscza wynosi 50:50, a łączenie proszku z lepiszczem

następuje poprzez mieszanie mechaniczne w temperaturze 80°C, po czym tak utworzoną masę przelewa się do formy odlewniczej z silikonu formierskiego z gniazdem odlewniczym stanowiącym 120% wysokości odlewu i wygrzewa wstępnie w piecu próżniowym przez 30 minut w temperaturze 80°C, a następnie poddaje procesowi odgazowywania próżniowego w tym samym piecu obniżając ciśnienie do poziomu 0,1 mbar przez 30 minut w temperaturze 80°C, po czym formę z odlewem przenosi się na wytrząsarke, na której wytrząsa się odlew przez 15 minut, następnie formę z odlewem przenosi się do pieca nagrzanego do 160°C, w którym w czasie 3 godzin zachodzi sieciowanie lepiszczka. Na koniec pozostawia się formę z odlewem do ostygnięcia, wyjmując odlew z formy i usuwając nadlew.