ČESKOSLOVENSKÁ SOCIALISTICKÁ REPUBLIKA
(19)

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

260184
(11) (B1)

(51) Int. Cl.[4]
H 01 F 7/22

(22) Prihlásené 12 02 87
(21) (PV 923-87.F)

(40) Zverejnené 15 04 88

(45) Vydané 15 04 89

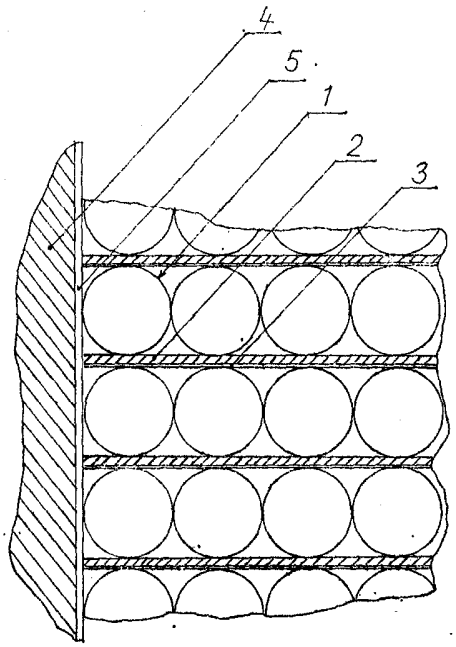
(75)
Autor vynálezu POLÁK MILAN ing. CSc., BRATISLAVA

(54) Vinutie supravodivého magnetu

1

Účelom navrhnutej úpravy vinutia supravodivého magnetu je zlepšiť využitie vlastnosti supravodivého vodiča vo vinutí. Uvedeného zlepšenia sa dosiahne vložením tepelne a elektricky vodivých fólií, výhodne hliníkových medzi jednotlivé vrstvy vinutia. Vinutie supravodivého magnetu môže nájsť uplatnenie pri stavbe menších a stredne veľkých supravodivých magnetov pre výskumné a priemyselné aplikácie.

2



Vynález sa týka vinutia supravodivého magnetu z duktílnych supravodičov.

Doteraz sa vinutia supravodivých magnetov vyrábajú s použitím medzivrstvovej izolácie z papiera, zo sklenených tkanín, mylarových fólií. U väčšiny týchto supravodivých magnetov sa nedosahuje prúd prechodu I_p magnetu do normálneho stavu, ktorý odpovedá kritickému prúdu I_c krátkej vzorky použitého supravodivého vodiča. Tento jav sa označuje ako degradácia a jej stupeň sa charakterizuje koeficientom degradácie

$$K_d = I_p/I_c \leqq 1.$$

Príčinou degradácie sú lokálne nestability supravodivého vodiča, vyvolané poruchami rôzneho pôvodu a intenzity, ktoré v konečnom dôsledku sa prejavia lokálnym ohrevom supravodivého vodiča. Najčastejšou poruchou sú pohyby častí vinutia, napr. závitov alebo ich častí. Na odstránenie degradácie sa používa impregnácia vinutia rôznymi materiálmi, ako sú epoxidové živice, olej, parafín.

Tento spôsob výroby vinutia supravodivého magnetu je technologicky značne náročný, vyžaduje si skúšky vhodných zalievacích hmôt a často nevedie k úspešným výsledkom, pretože zhoršuje prestup tepla z vinutia do kvapalného hélia a naviac sa zalievacia hmota stáva zdrojom tepelných impulzov pri praskaní.

Uvedené nevýhody v podstatnej miere odstraňuje vinutie supravodivého magnetu podľa vynálezu, ktorého podstata spočíva v tom, že medzi vrstvami vinutia je umiestnená tepelne a elektricky vodivá fólia, výhodne hliníková.

Hlavnou prednosťou vynálezu je jednoduchosť, materiálová nenáročnosť a nevyžaduje si prídavné zariadenia a technologické operácie, ako je to v prípade technológie impregnovania vinutí. Hliníková fólia umožňuje jednoduchšie dodržať presnú geometriu navíjaných vrstiev. Naviac je možné v prípade potreby vyvolanej vadou supravodivého vodiča celé vinutie, resp. jeho potrebnú časť jednoducho odvinúť a supravodivý vodič znova použiť. Vložením kovových fólií sa zníži koeficient zaplnenia vinutia supravodivým vodičom, tento vplyv je však prevážený tým, že sa podstatne zníži degradácia. V konečnom dôsledku je možné s daným množstvom supravodivého vodiča dosiahnuť vyššie magnetické pole alebo usporiť 10 až 20 % supravodivého vodiča pri výrobe magnetu s rovnakým magnetickým poľom.

Na pripojenom výkrese je znázornený príklad vinutia supravodivého magnetu s hliníkovou fóliou vloženou medzi vrstvy supravodivého vodiča.

Vinutie supravodivého magnetu pozostáva zo supravodivého vodiča **1** vinutého v cylindrických vrstvách, ktoré sú oddelené hliníkovou fóliou **2** a medzivrstvovou izoláciou **3.** Čelo **4** supravodivého magnetu je opatrené drážkami **5,** cez ktoré sa chladia kraje hliníkových fólií **2.**

Príklad 1

Vinutie valcového tvaru supravodivého magnetu z mnohovláknitého niób-titánového (NbTi) supravodiča o vonkajšom priemere 1 mm sa navinie na kostru z nehrdzavejúcej ocele. Čistý vnútorný priemer kostry je 60,5 mm, vonkajší priemer vinutia je 140 milimetrov, dĺžka vinutia je 200 mm. Pri použití hliníkových stabilizačných fólií o hrúbke 0,15 mm vložených medzi jednotlivé vrstvy vinutia supravodivého magnetu sa dosiahol prúd prechodu I_p supravodivého magnetu do normálneho stavu 243 A. Tento prúd sa prakticky rovná kritickému prúdu I_k krátkej vzorky použitého supravodivého vodiča, takže koeficient degradácie $K_d = 1$. Supravodivý magnet dosiahol pri prúde prechodu I_p magnetické pole v centre supravodivého magnetu 7,1 T. Uvedená hodnota magnetického poľa sa dosiahla hneď pri prvom nabudení supravodivého magnetu.

Príklad 2

Supravodivý magnet typu Helmholzovej dvojcievky s čistým vnútorným priemerom vinutia 186,5 mm, vonkajším priemerom vinutia 304 mm a výškou každej cievky 84 mm sa navinie zo supravodivého vodiča niób-titán o vonkajšom priemere 1 mm na kostru z nehrdzavejúcej ocele s čelami zo sklotextitu.

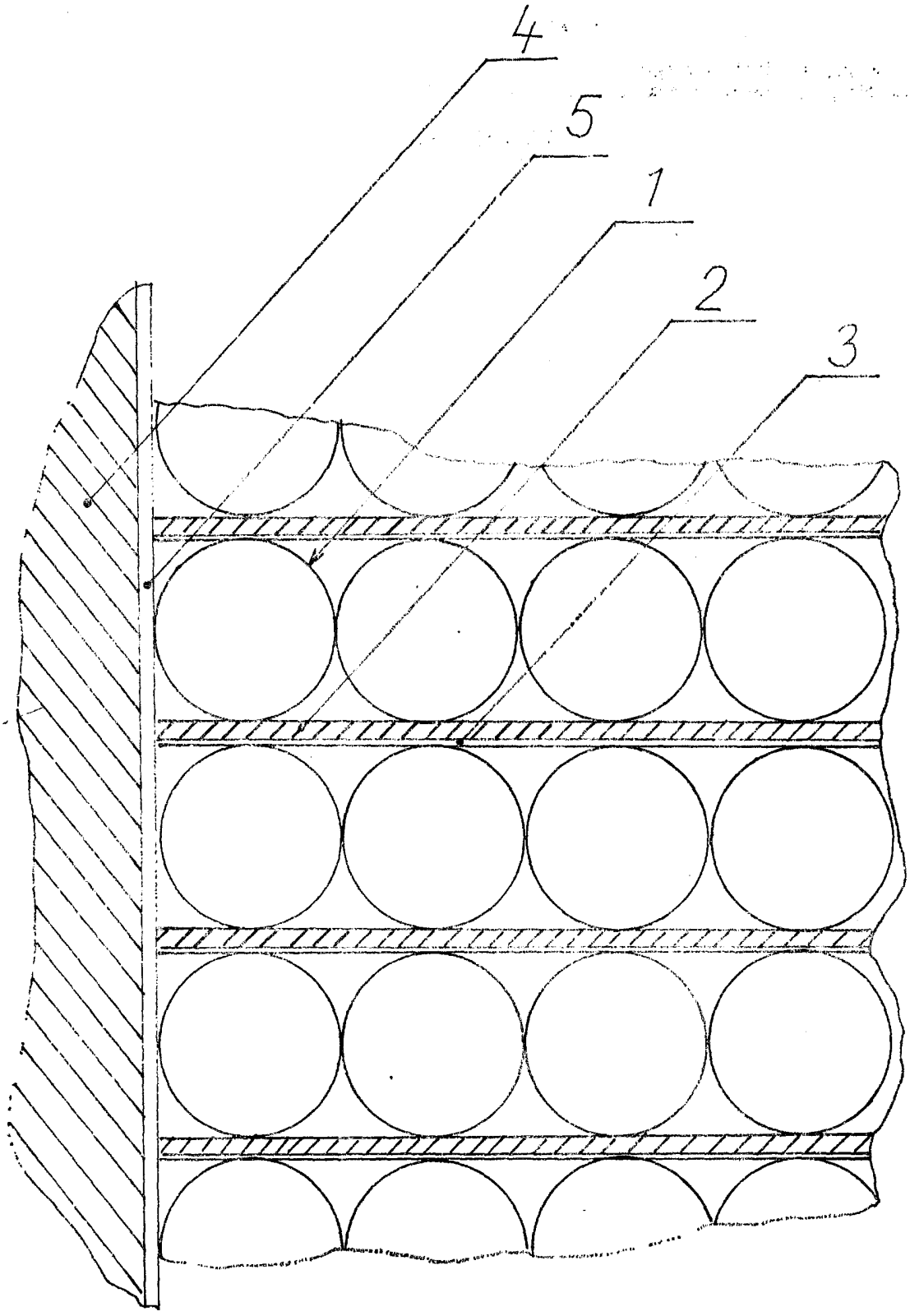
Vo vinutí supravodivého magnetu sa medzi každú vrstvu vloží hliníková fólia o hrúbke 0,13 mm a izolačná papierová fólia o hrúbke 0,02 mm. Supravodivý magnet dosiahol po 14 nabudeniach maximálnu hodnotu prúdu prechodu $I_p = 204$ A. Pri tomto prúde je magnetické pole v centre supravodivého magnetu 6,32 T a maximálne magnetické pole na vinutí bolo 7,53 T. Pri porovnaní kritického prúdu I_c krátkej vzorky s dosiahnutým prúdom prechodu supravodivého magnetu dostaneme koeficient degradácie $K_d = 0,9$. Konštrukčná prúdová hustota vo vinutí supravodivého magnetu bola $1,7 \cdot 10^4$ A . cm^{-2} v magnetickom poli 7,53 T.

Vynález môže nájsť uplatnenie pri stavbe menších a stredne veľkých supravodivých magnetov pre výskumné i priemyselné aplikácie.

PREDMET VYNÁLEZU

Vinutie supravodivého magnetu vyznačujúce sa tým, že medzi vrstvami vinutia je umiestnená tepelne a elektricky vodivá fólia, výhodne hliníková.

1 list výkresov



Severografia, n. p. závod 7, Most

Cena 2,40 Kčs