



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

239 062

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 07 02 84
(21) PV 872-84

(51) Int. Cl.
G 01 N 24/06

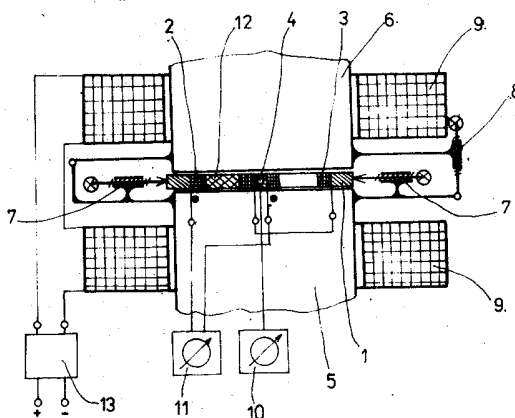
(40) Zveřejněno 15 05 85
(45) Vydáno 01 06 87

(75)
Autor vynálezu

GALAŠ JIŘÍ doc.ing.CSc., PRAHA.
MAŠA JAROSLAV ing., KLÁŠTEREC NAD OHŘÍ

(54) Způsob stanovení susceptibility magnetických materiálů
a zařízení k provádění tohoto způsobu

Způsob stanovení susceptibility u materiálů, které jsou slabě magnetické, zejména separační vlny, tvořené slabými magneticky vodivými drátky a zařízení k provádění tohoto způsobu. Podstatou způsobu stanovení susceptibility je, že vzorek se umístí do dutiny jedné nebo postupně obou měřicích cívek, které jsou shodné, nastavitelného snímače, umístěného mezi póly pomocného magnetického obvodu. Při komutaci proudu se změří indikované napětové množství v obou cívkách. Hodnota tohoto napětí je přímo úměrná susceptibilitě měřeného vzorku. V případě měření vzorku separační vlny se vzájemná poloha drátků zajistí nemagnetickou hmotou. Zařízení, umožňující tento způsob stanovení susceptibility, má pomocný magnetický obvod s pevným a pohyblivým pólem, mezi nimiž je umístěn nastavitelný snímač s nemagnetickou kostrou a dvěma shodnými cívkami. Tyto cívky jsou zapojeny navzájem diferenčně a mají stejnou dutinu pro uložení vzorku. Mezi začátky jejich vinutí je připojeno měřidlo indukovaného napětí. Pro ukončení magnetické indukce je ve vzduchové mezeře snímače uložena Hallova sonda. Budící vinutí pomocného obvodu je napájeno přes komutátor ze stejnosměrného zdroje proudu.



Vynález se týká způsobu stanovení susceptibility u materiálů, které jsou slabě magnetické, zejména pak u separační vlny, která je tvořena slabými magneticky vodivými drátky, používá se např. v separátorech kaolinu, a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Užívané magnetometrické metody pro měření slabě magnetických materiálů jsou nevhodné jednak pro obtížné stanovení demagnetizačních faktorů vzorků separační vlny, které jsou funkcí nejen rozměrů, ale i hodnoty susceptibility, a jednak pro náročnější realizaci větších hodnot magnetické indukce ve vzduchových cívkách. Užívané silové metody pro měření slabě magnetických materiálů jsou nevhodné, neboť předpokládají hodnotu susceptibility nezávislou na hodnotě magnetické indukce.

Výpočet rozložení magnetické indukce v prostoru matrice separátoru, naplněné separační vlnou, vyžaduje znalost magnetických vlastností separační vlny. Separací vlna je tvořena magneticky a obvykle i elektricky vodivými drátky o průměru cca 0,05 mm, které jsou do matrice nalisovány s objemovou hustotou cca 5 %. Určitý objem separační vlny ukazuje susceptibilitu od zhruba desetin pro malé hodnoty magnetické indukce vnějšího magnetického pole. Doposud užívané způsoby stanovení magnetických parametrů, určené pro materiály s objemovým plněním cca 90 % až 100 %, selhávají v tomto případě pro nedostatečnou citlivost a tím pro malou přesnost. Určení susceptibility umístěním vzorků separační vlny ve vzduchové mezeře magnetického obvodu a změřením magnetické indukce v mezeře se vzorkem a bez vzorku naráží na problematiku stanovení vlivu změny reduktance magnetického obvodu a také na zajištění určité objemové hustoty drátků ve

vzorku. Obdobně bude měření zatíženo obtížně kontrolovatelnými chybami při umístění vzorku v širší vzduchové mezeře a měření magnetické indukce nad vzorkem a mimo vzorek, kdy je nutno odečíst řádově stejné hodnoty a uplatní se zde také nehomogenita magnetického pole, resp. vliv demagnetizačního faktoru vzorku. Použití metod se střídavým magnetickým polem je nevhodné, neboť v separační vlně se uplatní vířivé proudy. Speciální zařízení pro tato měření neexistují.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob stanovení susceptibility slabě magnetických materiálů, zejména separační vlny a zařízení k provádění tohoto způsobu podle vynálezu. Jeho podstatou je, že do dutiny jedné nebo postupně obou shodných cívek nastavitelného snímače, umístěného mezi pevným a nastavitelným pohyblivým pólem pomocného obvodu se umístí měřený vzorek. Při změně magnetického toku z kladné na zápornou hodnotu se změří indukované napěťové množství na obou cívkách zapojených elektricky proti sobě při vložení vzorku do jedné nebo druhé dutiny. Hodnota tohoto napěťového množství, resp. jeho průměrná hodnota je přímo úměrná susceptibilitě měřeného vzorku při daném počtu závitů cívky, průřezu vzorku a magnetické indukci ve vzduchové mezeře mezi póly, mimo vzorek. Při stanovení susceptibility separační vlny se vzájemná poloha drátků vzorku separační vlny zajistí nemagnetickou hmotou.

Zařízení k provádění tohoto způsobu se skládá z pevného a pohyblivého pólu s budicími cívkami, kde mezi póly je umístěn nastavitelný snímač se dvěma cívkami. Podstatou tohoto zařízení je, že vinutí budicích cívek jsou připojena přes komutátor se stejnosměrným zdrojem proudu. Obě cívky snímače jsou určeny k měření, jsou shodné a mají stejné dutiny pro vložení měřeného vzorku. Tyto cívky jsou zapojeny elektricky proti sobě. Mezi začátky jejich vinutí je zapojeno měřidlo indukovaného napěťového množství a ve vzduchové mezeře, mimo měřený vzorek, je umístěna Hallova sonda pro měření magnetické indukce.

Výhodou tohoto způsobu stanovení susceptibility slabě magnetických vzorků je zaručená vysoká přesnost měření, které se

docílí magnetickým vyvážení obou cívek nastavitelným snímačem, nastavitelným pohyblivým pólem a možností měřit vzorek postupně v obou dutinách. Dále tento způsob umožňuje snadno porovnávat rozdílnost susceptibilit dvou vzorků, umístěním těchto vzorků do obou dutin.

Výhodou zařízení podle vynálezu je, že používá uzavřený magnetický obvod, který k docílení požadovaných hodnot magnetické indukce vyžaduje výrazně menší příkon elektrické energie.

Tím, že v případě vzorku separační vlny je vzájemná poloha drátků zajištěna nemagnetickou hmotou, je zaručena realizace určitého množství drátků v objemové jednotce, reprodukovatelnost měření a stanovení skutečné nehomogenity uspořádání separační vlny ve větším objemu, který se po zalití nemagnetickou hmotou rozdělí na jednotlivé vzorky separační vlny.

Na přiloženém výkresu je uveden jeden příklad uspořádání zařízení na měření susceptibility slabě magnetických materiálů podle vynálezu. Zařízení se skládá z pomocného magnetického obvodu a ze snímače 1. Pomocný magnetický obvod má pevný pól 5 a pohyblivý pól 6, nastavitelný mechanismem 8 upevněným na pevném pólu 5. Vinutí budících cívek 9 tohoto pomocného magnetického obvodu je připojeno přes komutátor 13 k stejnosměrnému zdroji proudu. Snímač 1 je tvořen nemagnetickou kostrou s levou cívkou 2, pravou cívkou 3, které jsou navzájem v diferenciálním zapojení, tzn. elektricky proti sobě, a sondou 4. Cívky 2, 3 jsou shodné a mají stejné dutiny pro vložení měřeného vzorku 12. Snímač 1 je umístěn mezi póly 5, 6 a je zde držen táhlem 7, umožňujícím jeho nastavení. Táhlo 7 je upevněno k pevnému pólu 5.

Před vlastním měřením se postupně magneticky vyváží levá a pravá cívka 2, 3 bez vloženého vzorku tak, aby na integračním měřidle 11, zapojeném mezi začátky vinutí těchto cívek 2, 3, byla při změně magnetického toku z kladné na zápornou hodnotu, případně obráceně, minimální výchylka. Nastavení probíhá nejprve nahrubo mechanismem 8, umožňujícím natáčet pohyblivým pólem 6.

Potom následuje nastavení najemno pomocí táhla 7, umožňujícího pohyb snímače 1. Ze stejnosměrného zdroje proudu jsou přes komutátor 13, umožňující změnu polaritu řídicího proudu, napájeny budicí cívky 9, čímž se mezi póly 5, 6 vybudí magnetický indukční tok. Hodnota magnetické indukce B, při které se susceptibilita vzorku měří, se určí Hallovo sondou 4 teslametru 10. Vhodnou volbou šířky vzduchové mezery k délce indukční čáry ve vzduchové mezeře lze považovat hodnotu magnetické indukce ve větší části této mezery za konstantní. Po vložení měřeného vzorku 12 do dutiny levé cívky 2 se změní polarita magnetického indukčního toku a integrační měřidlo 11 naměří hodnotu indukovaného napětového množství Ψ_1 . Při opakování měření při vložení vzorku 12 do dutiny pravé cívky 3 naměří měřidlo 11 hodnotu indukovaného napětového množství Ψ_2 . Pro stanovení susceptibility χ vzorku 12 se použije aritmetický průměr naměřených hodnot $\Psi_{1,2}$ a susceptibilita se stanoví na základě vztahu

$$\chi = \frac{\Psi_{1,2}}{2NBS}, \text{ kde}$$

N je počet závitů cívky

S je průřez vzorku.

Pokud se měří vzorek separační vlny, je nutné zaručit určitou objemovou hustotu drátků vzorku. Toho se docílí například slisováním této vlny do zvoleného objemu a zalitím např. epoxidovou pryskyřicí. Po vytvrzení a odstranění obalu lze soustružením, případně broušením, vytvořit potřebné vzorky o přesně definovaných rozměrech a hustotách. V případě, že vzorky se vybrousí ve tvaru kotouče s poměrem průměru k tloušťce cca 6,5, hodnoty susceptibility jsou zhruba desetiny a vzorek je umístěn mezi magneticky vodivými póly, je vliv demagnetizačního faktoru na měření zanedbatelný.

Vliv rozdělení hodnot magnetické indukce řádově 10^{-3} až 10^{-4} , které se uplatní při měření susceptibility uvedenou diferenciální metodou se vyloučí magnetickým vyvážením levé a pravé cívky 2, 3 před měřením a celým postupem stanovení susceptibility.

Určitý rozdíl rozložení magnetického pole v levé a pravé cívce se vyrovná opakováním měření při střídavém umístění vzorku v dutině levé a pravé cívky a použitím aritmetického průměru obou naměřených hodnot.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

239 062

1. Způsob stanovení susceptibility magnetických materiálů, zejména separační vlny, vyznačený tím, že se vzorek umístí do dutiny jedné nebo postupně obou měřicích cívek nastavitelného snímače, umístěného mezi pevným a pohyblivým polem pomocného obvodu, a při změně magnetického toku z kladné na zápornou hodnotu se změří indukované napěťové množství, na obou měřicích cívkách, zapojených elektricky proti sobě, jehož hodnota je přímo úměrná susceptibilitě měřeného vzorku při daném počtu závitů cívky, průřezu vzorku a magnetické indukci ve vzduchové mezeře mezi póly mimo vzorek.
2. Způsob stanovení susceptibility podle bodu 1, vyznačený tím, že při stanovení susceptibility separační vlny se vzájemná poloha drátků vzorku separační vlny zajistí nemagnetickou hmotou.
3. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, skládající se z pevného a pohyblivého pólu s budicími cívkami, kde mezi póly je umístěn nastavitelný snímač se dvěma cívkami, vyznačené tím, že vinutí budicích cívek /9/ jsou připojena přes komutátor /13/ k stejnosměrnému zdroji proudu a obě cívky /2, 3/ snímače /1/, určené k měření, jsou shodné, mají stejné dutiny pro vložení měřeného vzorku /12/ a jsou zapojeny diferenciálně, přičemž mezi začátky jejich vinutí je zapojeno měřidlo /11/ indukovaného napěťového množství a ve vzduchové mezeře, mimo vzorek /12/, je umístěna Hallova sonda /4/ pro měření magnetické indukce.

1 výkres

