

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 523

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-39169**
(22) Přihlášeno: **14.09.2021**
(47) Zapsáno: **09.11.2021**

B82Y 25/00 (2011.01)
H01F 1/047 (2006.01)
H01F 1/06 (2006.01)
H01F 1/08 (2006.01)
H01F 1/09 (2006.01)
H01F 1/10 (2006.01)
H01F 1/11 (2006.01)
H01F 1/113 (2006.01)
H01F 1/14 (2006.01)
H01F 1/20 (2006.01)
H01F 1/22 (2006.01)
H01F 1/33 (2006.01)
H01F 1/34 (2006.01)
H01F 1/36 (2006.01)
H01F 1/37 (2006.01)

(73) Majitel:
Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, CZ
GZ Allure s.r.o., Loděnice, CZ

(72) Původce:
Mgr. Ivo Medřík, Drahanovice, CZ
Mgr. Zdenka Medříková, Ph.D., Drahanovice, CZ
Mgr. Ondřej Malina, Ph.D., Suchdol nad Odrou,
CZ
prof. RNDr. Radek Zbořil, Ph.D., Olomouc, Hejčín,
CZ
Petr Hladký, Praha 8, Dolní Chabry, CZ
Daniel Šantora, Beroun, Beroun-Závodí, CZ

(74) Zástupce:
HARBER IP s.r.o., Dukelských hrdinů 567/52,
170 00 Praha 7, Holešovice

(54) Název užitého vzoru:
**Směs pro automatizovanou výrobu
magnetického produktu**

Směs pro automatizovanou výrobu magnetického produktu

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká magnetické směsi určené pro strojovou automatickou aplikaci a následné zmagetování. Směs je tak vhodná pro výrobu magnetických produktů, zejména magnetických uzávěrů na kartonových či polygrafických výrobcích.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době není při sériové kartonážní výrobě či u polygrafických výrobků používán jiný způsob výroby magnetických uzávěrů než ruční osazení obráceně polarizovaných permanentních magnetů. Tato příprava je nejenom velmi nákladná, ale také neefektivní z důvodu dlouhého a složitého procesu přípravy jednotlivých komponent. Permanentní magnety, nejčastěji na bázi FeNdB, jsou nakupovány buď ve formě magnetických folií, z nichž jsou pak následně vysekávány magnetické dílce pro ruční umístění, nebo jsou permanentní magnety kupovány již ve formě hotových magnetických dílů.

20

Současná úroveň výzkumu a vědeckých poznatků nezná takové složení magnetů na bázi feritů a oxidů železa, které by vykazovalo dostatečně silnou magnetizaci (energetický magnetický součin) a mohlo tak konkurovat magnetům tvořených směsí FeNdB. Feritové magnety se sice běžně využívají v praxi, například v automobilovém průmyslu, jedná se ale o magneticky měkké materiály, a tudíž velmi slabé magnety. Feritové magnety s potenciálem magneticky tvrdých materiálů je v současné době možné vyrobit pouze laboratorně, technicky velmi složitě, a navíc také ve velmi malém, laboratorním množství (jednotky mg).

25

Samotné použití feritových magnetů není vhodné z důvodu potřebné velké přídržné síly pro uzavíratelné obaly, kterou feritové magnety nemají.

30

Podstata technického řešení

Cílem předkládaného technického řešení je poskytnout novou magnetickou směs vhodnou pro výrobu magnetických produktů, zejména pro tvorbu magnetických uzávěrů na kartonážních a/nebo polygrafických výrobcích.

35

Magnetická směs podle předkládaného technického řešení obsahuje 1 až 40 % hmotn. nanokompozitu s velikostí částic 40 až 80 nm, tvořeného nanočásticemi vybranými ze skupiny nulamocného železa, oxidů železa, karbidů železa, nebo směsí těchto nanočástic, a popřípadě i feritů; a 60 až 90 % hmotn. feritového prachu a/nebo prachu NdFeB, o velikosti částic 0,1 až 0,5 mm, a zbytek do 100 % hmotn. tvoří pojiva a pomocné látky.

40

Pojiva a pomocné látky jsou například tavné lepidlo a/nebo polyvinylalkohol.

45

Výsledná magnetická směs je vyráběna v sypké, nebo granulované formě.

Klíčovou komponentou směsi podle předkládaného technického řešení je podíl magnetického nanokompozitu na bázi železa, oxidů železa a/nebo karbidů železa.

50

Výsledná směs magnetického nanokompozitu je tedy tvořena nanočásticemi železa a oxidů, či karbidů železa, a popřípadě také částicemi feritů železa. Nanočástice oxidů železa patří mezi nejvíce zkoumané nanomateriály a našly již své pevné místo v mnoha každodenních aplikacích od environmentálních technologií, přes lékařství a biologické aplikace až po různé analytické

55

aplikace. V závislosti na valenčním stavu železa, vyskytujícího se v těchto sloučeninách, lze oxidy železa rozdělit do 3 různých skupin na oxidy železité (Fe_2O_3), železnaté (FeO), a železnato-železité (Fe_3O_4). Trojmocné oxidy železa lze dále rozdělit na krystalické a amorfni fáze, kdežto oxidy železnaté a železnato-železité mají každý pouze jednoho zástupce, a to FeO a Fe_3O_4 , v mineralogii známé jako wüstit a magnetit. Krystalická fáze Fe_2O_3 pak obsahuje 4 polymorfy lišící se v krystalografickém uspořádání, které následně řídí jejich fyzikálně-chemicko-biologické vlastnosti. Nejvýznamnějšími polymorfy jsou běžně se v přírodě vyskytující $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (hematit) a $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ (maghemit). Vzácné formy $\beta\text{-Fe}_2\text{O}_3$ a $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ existují pouze v „nanosvětě“. Z hlediska magnetických vlastností jsou jako oxidy železa vhodné zejména magnetit, maghemit a $\varepsilon\text{-Fe}_2\text{O}_3$ fáze čili Fe_3O_4 , $\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$, $\varepsilon\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Nanočástice nulamocného železa dosud nacházely uplatnění zejména pro dekontaminace podzemních vod, kde se využívá jejich silně redukčních vlastností. Z magnetického hlediska dosahují velmi vysokých hodnot saturační magnetizace, ve výsledné magnetické směsi zesilují magnetické výměnné interakce, a způsobují tak větší magnetickou odezvu připraveného kompozitu.

Další složkou, která může být ve výsledné magnetické směsi obsažena, jsou sloučeniny železa a uhlíku se sumárním vzorcem Fe_3C , známé jako karbidy železa. Obdobně jako nanočástice nulamocného železa, tak i karbidy železa vykazují velmi vysoké hodnoty saturační magnetizace, a ve výsledné magnetické směsi fungují jako tzv. magnetické pojivo pro zesílení výsledných magnetických vlastností.

Další složkou výsledné magnetické směsi je feritový prach neboli sloučenina $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ známá jako strontnatý feritový magnet.

Předkládané technické řešení umožňuje nejen náhradu drahých FeNdB permanentních magnetů, ale také zásadní změnu výrobního procesu. Nanášení směsi magnetického nanokompozitu může být plně automatizováno a výslednou magnetizaci materiálu lze provádět po nanesení přímo při sériové kartonážní výrobě.

Využití předkládaného technického řešení také umožňuje stohování obalů před finálním balením produktu. Toto stohování pak umožňuje i robotické kompletní balení finálního produktu, což dále zvyšuje efektivitu celého výrobního procesu.

Objasnění výkresů

Obr. 1 ukazuje příklady nánosu magnetických směsí na kartonovém podkladu.

Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

Byly připraveny magnetické směsi s obsahem od 1 do 40 % hmotn. nanokompozitu tvořeného z 95 % hmotn. nanočásticemi železa a 5 % hmotn. oxidem železnato-železitým, připraveného postupem popsaným v: J. Kašík, Nanoarchitecture of advanced core-shell zero-valent iron particles with controlled reactivity for contaminant removal, CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL, vol. 354 (2018), str. 335-345, DOI: 10.1016/j.cej.2018.08.015; a celkem od 60 do 99 % hmotn. dalších surovin a doplňkových látek dle níže uvedené tabulky. V tabulce jsou uvedeny vzorové typy zkoušených směsí. Každá směs byla připravena smísením všech složek v planetovém mlýnu při rychlosti 500 ot/min po dobu 30 minut. Směs byla následně zatepla nanášena pomocí nanášecího zařízení skládajícího se z pásového dopravníku, tavicí jednotky Robatech pro nanášení

tavného lepidla a aplikační hlavy. Nános byl proveden na karton a po vytvrzení byla provedena magnetizace pomocí magnetizéru osazeného multipólovým nástavcem.

Surovina	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.
Nanokompozit Fe/Fe ₃ O ₄	1	5	10	15	20	30
Feritový prach	89	85	80	75	70	60
Tavné lepidlo (Termomelt FP857)	10	10	10	10	10	10
Suma	100	100	100	100	100	100

5 Příklad 2

Byly připraveny magnetické směsi s obsahem od 1 do 15 % hmotn. nanokompozitu tvořeného z 10 % hmotn. nanočásticemi nulamocného železa a z 90 % hmotn. feritem kobaltnatým a celkem od 85 do 95 % hmotn. dalších surovin a doplňkových látek dle níže uvedené tabulky. V tabulce jsou uvedeny vzorové typy směsí. Nanokompozit byl připraven dle následujícího postupu: Chloridy železitý, železnatý a kobaltnatý jsou v přesném poměru rozpuštěny ve vodě. Vzniklý roztok je vlit do předem připravené reakční dvouhrdlé baňky. V této baňce je již připraven roztok organických rozpouštědel obsahující cetyltrimethylamoniumchlorid sodný (CTAC), butanol a hexanol. V baňce je umístěno mechanické míchadlo, které roztok organických rozpouštědel promíchá. Po dobrém promíchání roztoků je do reakce přidán roztok amoniaku, tím dojde k tvorbě nanočástic. Dále se do reakce přidá ethanol a tetraethylortosilikát (TEOS), tímto krokem vznikne na nanočásticích vrstva SiO₂. Takto připravené nanočástice promyjeme pomocí ethanolu a vody. Po vysušení v laboratorní sušárně je materiál žhán na vzduchu v laboratorní muflové peci při teplotě 1000 °C po dobu 3 hodin. Procesem žhánání dojde k rekrytalizaci nanočástic a vzniku CoFe₂O stálo obaleného maticí SiO₂, kterou je nutné odstranit. Po odstranění matrice je materiál žhán v mírně redukční atmosféře při teplotě 300 °C, tím dojde k tvorbě nanočástic Fe a vzniku nanokompozitu Fe/CoFe₂O. Kompletní směs byla připravena smísením všech složek v planetovém mlýnu při rychlosti 500 rpm po dobu 30 minut. Následně byla směs nanášecího zařízení na karton a po vytvrzení byla provedena magnetizace pomocí magnetizéru osazeného multipólovým nástavcem.

Surovina	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.	% hmotn.
Nanokompozit Fe/CoFe ₂ O	1	5	10	15
Feritový prach	89	85	80	75
Polyvinylalkohol Kartonol PVOH 30-92	10	10	10	10
Suma	100	100	100	100

Průmyslová využitelnost

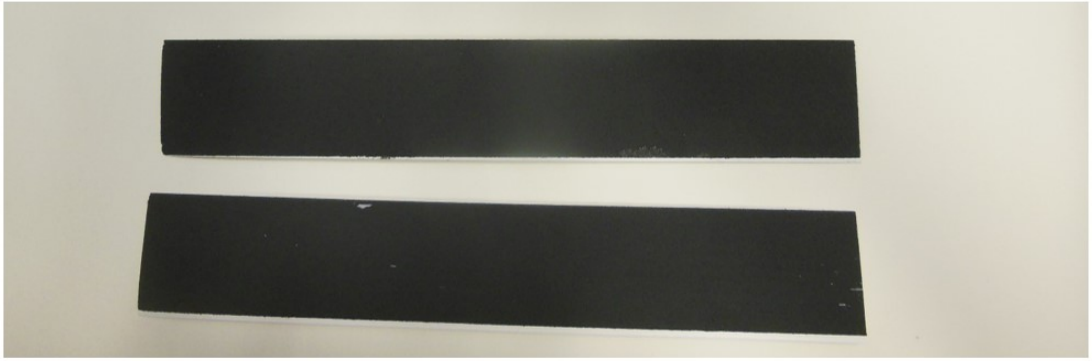
Uvedená magnetická směs je vhodná pro tvorbu magnetických produktů, jako například magnetického uzávěru, který je vytvořen pomocí automatického nánosu směsi přímo na požadované místo vzniku uzávěru. Po úpravě povrchu a následné magnetizaci je již uzávěr plně funkční.

NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Magnetická směs, pro automatizovanou výrobu magnetického produktu, **vyznačující se tím**, že obsahuje:
- 1 až 40 % hmotn. nanokompozitu s velikostí částic 40 až 80 nm, tvořeného nanočásticemi vybranými ze skupiny nulamocného železa, oxidů železa, karbidů železa, nebo směsí těchto nanočástic;
- 10 60 až 90 % hmotn. feritového prachu a/nebo prachu NdFeB, o velikosti částic 0,1 až 0,5 mm; a zbytek do 100 % hmotn. tvoří pojiva a pomocné látky.
- 15 2. Magnetická směs podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že nanokompozit dále obsahuje ferity.
3. Magnetická směs podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že pojiva a pomocné látky jsou tavné lepidlo a/nebo polyvinylalkohol.
- 20 4. Magnetická směs podle kteréhokoliv z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že oxidy železa jsou vybrány ze skupiny sestávající z magnetitu, maghemitu a ϵ -Fe₂O₃.
- 25 5. Magnetická směs podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že je v sypké formě.
6. Magnetická směs podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že je v granulované formě.

1 výkres

30



Obr. 1