PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **18.07.2006**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **27.12.2007**

(Věstník č. 52/2007)

(21) Číslo dokumentu:

2006-466

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

B03C 1/00 (2006.01)

H01F 7/02 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

Ústav struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i., Praha 8, CZ

(72) Původce:

Žežulka Václav Ing., Mníšek pod Brdy, CZ

Straka Pavel Doc. RNDr. DrSc., Praha, CZ

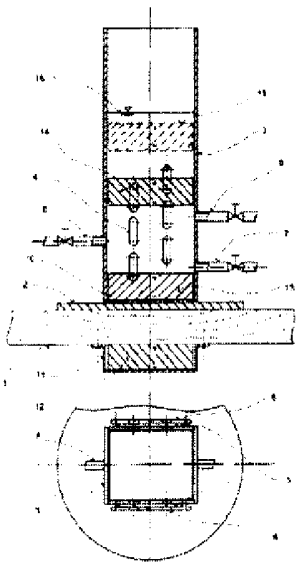
Soukup Václav, Strakonice, CZ

(74) Zástupce:

Ing. Pavel Reichel, Lopatecká 14, Praha 4, 14700

(54) Název přihlášky vynálezu:

Způsob vytváření magnetických bloků a zařízení k provádění tohoto způsobu



(57) Anotace:

Při vytváření magnetických bloků se do shora otevřené nádoby nejprve spustí na její dno první permanentní magnet (13), nádoba se naplní viskózní kapalinou, zejména hydraulickým olejem, a za silového udržování prvního permanentního magnetu (13) v této poloze působením přitažlivé síly vnějšího pomocného přídržného magnetu (12) se postupně do nádoby vkládají další permanentní magnety (14, 15) ve směru kolmém na jejich následnou společnou styčnou plochu, kde k sobě přiléhají plochy na sobě ležících permanentních magnetů (13,14,15) mají vždy opačnou polaritu, přičemž při spouštění jednoho dalšího permanentního magnetu (14, 15) se z prostoru nádoby pod spouštěným magnetem kapalina odpouští, čímž se reguluje rychlost pohybu spouštěného magnetu při jeho dosedání na permanentní magnet ležící pod ním. Zařízení pro provádění uvedeného způsobu sestává z nádoby, jejíž vnitřní průřez odpovídá s vůlí vnějšímu průřezu sestavovaných permanentních magnetů (13,14,15), kde po výšce nádoby jsou uspořádány nátrubky (7,8,9) s regulačními uzávěry, rozmístěné tak, že jejich spodní okraj leží vždy nad horní plochou sestavovaných permanentních magnetů (13,14,15), a kde všechny součásti jsou z nemagnetického materiálu, přičemž dno nádoby je opatřeno pomocným přídržným magnetem (12) pro silové přitažlivé působení na spouštěné permanentní magnety.

CZ 2006 - 466 A3

Způsob vytváření magnetických bloků a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu vytváření magnetických bloků z jednotlivých permanentních magnetů nebo kompaktních magnetických desek, složených z několika permanentních magnetů z materiálu, jehož maximální energetický součin $(BH)_{max}$ je výrazně vyšší než u feritových magnetů, a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Dosavadní stav techniky

Magnetické obvody s permanentními magnety, sestavenými do velkých magnetických bloků, jsou užívány v různých průmyslových odvětvích. Široké uplatnění nacházejí například při konstrukci magnetických filtrů pro filtraci keramických licích hmot a glazur, v různých typech magnetických separátorů a odlučovačů pro úpravu nerostných surovin, při separaci ferromagnetických příměsí z různých materiálů (například při zpracování skleněných střepů, plastických hmot, odpadů při zpracování autovraků) apod. Velké magnetické bloky, osazované v těchto zařízeních, byly dosud sestavovány zejména z permanentních magnetů feritových, tedy z materiálu s maximálním energetickým součinem $(BH)_{max}$, dosahujícím hodnot přibližně 30 kJ/m^3. Dosud užívaný technologický postup vytváření těchto bloků spočíval v zalití nezmagnetovaných malých feritových hranolů v zalévací formě epoxidovou pryskyřicí. Po jejím vytvrzení a případném opracování bloku do žádaného tvaru následovalo zmagnetování celého bloku v magnetickém poli s dostatečně vysokou intenzitou.

Jak bylo uvedeno, jsou velké magnetické bloky užívány například v magnetických filtrech v oblasti výroby keramiky a porcelánu. Každý pól tohoto filtru je složen z jednoho nebo více velkých magnetických bloků, sestavených do řady. Tyto velké magnetické bloky v ochranných nerezových ocelových pouzdrech jsou osazeny v uzavřeném dvoudílném železném obvodu a v prostoru mezi nimi v oblasti relativně homogenního magnetického pole (v separační zóně) je vložena vana s vyjímatelnou kazetou s matricí. Vložením matrice do prostoru mezi magnetické bloky ve vaně je vytvořen gradient magnetického pole. Při průchodu suspenze separační zónou jsou ferromagnetické částice (např. železné otěry) zachycovány na matrici, zatímco nemagnetické částice volně procházejí. Čím vyšší jsou dosažené hodnoty magnetické indukce a gradientu, tím vyšší je síla, působící na magnetické částice na rozdíl od nemagnetických a tím účinnější a výkonnější magnetický systém je tak možno vytvořit (Richards et al., Commercial acceptance of superconducting magnetic separation. Proc. of the XX IMPC, Aachen, 1997, p.641.).

V případě uvedeného jednoduchého magnetického filtru se jedná o zařízení, pracující na principu vysokogradientní magnetické separace (HGMS) v cyklickém, diskontinuálním režimu. Při magnetické filtraci je nezbytné vždy po určité době, která závisí na průtoku čištěné suspenze a na obsahu ferromagnetických příměsí, průtok této suspenze zastavit, kazetu s matricí z filtru vyjmout a mimo magnetické pole vypláchnout proudem vody. Jedním ze základních parametrů, ovlivňujících technologické výsledky, dosažené při magnetické filtraci, je hodnota magnetické indukce v separační zóně magnetického filtru (Gerber, R. and Birss, R.R., High Gradient Magnetic Separation, Research Studies Press, John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 1983, p. 37). Dosahovaná magnetická indukce v separační zóně u filtrů s feritovými magnety je poměrně nízká. V případě magnetického obvodu se dvěma protilehlými velkými magnetickými bloky, každý s půdorysnou plochou 0,15 x 0,1 m a výškou 0,15 m, složených z malých feritových bloků z materiálu s maximálním energetickým součinem $(BH)_{max}$ = 29 kJ/m^3, dosahuje magnetická indukce ve středu vzduchové mezery šířky 0,06 m mezi krycími nerezovými pouzdry těchto bloků hodnotu přibližně 0,2 T, v případě větších modelů filtrů s několika kusy magnetických bloků v každém pólu pak až 0,23 T.

Vývoj nových, cenově dostupných magnetů na bázi vzácných zemin (zejména typu NdFeB) vytvořil předpoklady pro jejich uplatnění v magnetických obvodech průmyslových zařízení. Permanentní magnety tohoto typu byly osazovány ve válečkových magnetických separátorech různých výrobců, s hodnotami dosažené magnetické indukce 1 T na povrchu pásu na válečku, dále pak v magnetických systémech bubnových separátorů, kde magnetická indukce na povrchu bubnu dosahuje až 0,9 T. Kromě dalších typů magnetických separátorů (např. deskových nebo zavěšených) jsou magnety ze vzácných zemin používány zejména v různých typech magnetických roštů a filtrů, kde jsou tyto magnety osazeny v šachovnicově rozmístěných tyčích, vložených do proudu čištěné suroviny. Magnetická indukce na povrchu tyčí dosahuje v tomto případě 0,6 až 0,7 T.

U všech těchto zařízení s magnety ze vzácných zemin je dosahována přímo na povrchu válečků, bubnů, desek nebo tyčí vysoká hodnota magnetické indukce, která však s rostoucí vzdáleností od povrchu prudce klesá. U žádného z uvedených zařízení není vytvářen gradient magnetického pole pomocí matrice, vložené do homogenního magnetického pole v separační zóně, jak je tomu u matricových separátorů nebo filtrů, pracujících na principu HGMS. Důvodem je, že právě vytvoření tohoto silného homogenního magnetického pole v celém objemu separační zóny pomocí permanentních NdFeB magnetů naráží v praxi na problémy. Nové typy NdFeB magnetů se totiž vyznačují průběžně stále rostoucími dosahovanými hodnotami maximálního energetického součinu (v současné době až cca 420 kJ/m^3) a současně stále rostoucími rozměry. Manipulace s nimi ve zmagnetovaném stavu je

proto podstatně obtížnější než v případě feritových magnetů. Podmínkou užití těchto magnetů pro daný účel je stanovení vhodného technologického postupu pro sestavení velkých magnetických bloků, jejich zmagnetování a praktické zvládnutí stále větších sil, kterými velké magnety působí jak na sebe vzájemně, tak na okolní ferromagnetické předměty. Jedno z možných řešení tohoto problému je popsáno v CZ přihlášce vynálezu PV 2006-264, kde při sestavování se magnet nebo magnetická deska přisunuje k jinému magnetu nebo desce ve směru, rovnoběžném s následnou společnou styčnou plochou, to znamená kolmo k magnetickým siločárám, procházejícím touto styčnou plochou.

Podstata vynálezu

Podstata tohoto vynálezu spočívá v tom, že při vytváření magnetických bloků se do shora otevřené nádoby nejprve spustí na dno nádoby první permanentní magnet, nádoba se naplní viskózní kapalinou, zejména hydraulickým olejem, a za silového udržování prvního permanentního magnetu v této poloze působením přitažlivé síly vnějšího pomocného přídržného magnetu se postupně do nádoby vkládají další permanentní magnety ve směru kolmém na jejich následnou společnou styčnou plochu, kde k sobě přiléhající plochy na sobě ležících permanentních magnetů mají vždy opačnou polaritu, přičemž při spouštění jednoho dalšího permanentního magnetu se z prostoru nádoby pod spouštěným magnetem kapalina odpouští, čímž se reguluje rychlost pohybu spouštěného magnetu při jeho dosedání na permanentní magnet ležící pod ním.

Alternativně se nejprve shora otevřená nádoba naplní viskózní kapalinou, zejména hydraulickým olejem, a za silového udržování prvního permanentního magnetu v této poloze působením přitažlivé síly vnějšího pomocného přídržného magnetu se postupně do nádoby vkládají další permanentní magnety ve směru kolmém na jejich následnou společnou styčnou plochu, kde k sobě přiléhající plochy na sobě ležících permanentních magnetů mají vždy opačnou polaritu, přičemž při spouštění jednoho dalšího permanentního magnetu se z prostoru nádoby pod spouštěným magnetem odpouští kapalina, čímž se reguluje rychlost pohybu spouštěného magnetu při jeho dosedání na permanentní magnet ležící pod ním.

Magnety nebo magnetické desky se k sobě přibližují řízenou rychlostí ve směru kolmém na následnou společnou styčnou plochu, to znamená rovnoběžně s magnetickými siločárami, procházejícími touto styčnou plochou. Řešení podle vynálezu umožňuje ve srovnání se známými postupy docilit značného snížení pracnosti sestavování velkých magnetických bloků, zkrácení potřebného pracovního času a zvýšení bezpečnosti při současném dosažení velmi dobrých magnetických parametrů sestavených velkých magnetických bloků.

Předmětem vynálezu je rovněž zařízení pro provádění uvedeného způsobu, které sestává z nádoby, jejíž vnitřní průřez odpovídá s vůlí vnějšímu průřezu sestavovaných permanentních magnetů, kde po výšce nádoby jsou uspořádány nátrubky s regulačními uzávěry, rozmístěné tak, že jejich spodní okraj leží vždy nad horní plochou sestavovaných permanentních magnetů, a kde všechny součásti jsou z nemagnetického materiálu, přičemž dno nádoby je opatřeno pomocným přídržným magnetem pro silové přitažlivé působení na spouštěné permanentní magnety. Prostředkem pro silové působení může být pomocný přídržný magnet, upevněný vně ze strany dna nádoby. Nádoba může být opatřena průhledovými okénky pro průběžnou kontrolu polohy spouštěných permanentních magnetů.

Praktické zvládnutí způsobu vytváření magnetických obvodů z NdFeB magnetů způsobem a zařízením podle tohoto vynálezu umožňuje konstrukce magnetických filtrů, u kterých lze dosáhnout vysokých hodnot magnetické indukce v separační zóně. Jedná se o jednoduchá, cenově nepříliš náročná zařízení, pracující v diskontinuálním cyklickém režimu a vyžadující pravidelnou obsluhu. Jsou vytvářena podstatně silnější magnetické pole než dosud pomocí nových typů permanentních magnetů ve větším objemu separační zóny.

Nátrubky s regulačními uzávěry mohou být s výhodou uspořádány vždy ve dvojicích ve stejné výšce. Je tak omezena tendence k příčení magnetů nebo magnetických desek v nádobě.

Nádoba může mít průřez pravoúhlého rovnoběžníka, přičemž nátrubky jsou uspořádány ve dvou protilehlých stěnách a ve zbývajících jsou umístěna průhledová okénka.

Permanentní magnet může být ve tvaru desky, obsahující několik dílčích permanentních magnetů. Je tak možno vytvářet velké magnetické bloky pro průmyslové použití. Pomocný přídržný magnet může být výsuvně uložen ve třmenu, připevněném pod pracovní deskou z nemagnetického materiálu, na které je nádoba umístěna. Použitím tohoto pomocného přídržného magnetu se výrazně omezuje pohyb prvního do nádoby vkládaného permanentního magnetu.

Mezi stěny nádoby a permanentní magnety mohou být vloženy tvarované nemagnetické desky pro možnost vyjmutí magnetického bloku z nádoby, které umožňují uvolnění magnetů v nádobě v případě jejich vzpříčení a rovněž umožňují vyjmutí jak samostatného magnetu, tak i celého vytvořeného magnetického bloku z nádoby.

Spodní část nádoby může být opatřena nátrubkem s ventilem pro vypouštění kapaliny.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále vysvětlen na příkladu jednoho z jeho možných provedení, a to pomocí připojeného výkresu a následného podrobného popisu tohoto příkladu provedení. Na výkresu je vyobrazen příklad zařízení podle tohoto vynálezu v částečném svislém řezu a v půdorysu.

Příklady provedení vynálezu

K provádění způsobu vytváření magnetických bloků podle tohoto vynálezu bylo navrženo zařízení, které je znázorněno na obr. 1. Toto zařízení je uspořádáno na pracovní desce 1 z nemagnetického materiálu, např. ze dřeva, a sestává z nemagnetické ocelové nerezové nádoby, jejíž dno tvoří nemagnetická ocelová nerezová základová deska 2, ke které je přivařen plášť 3 (tubus) nádoby rovněž z nemagnetické nerezové oceli. Vnitřní příčný průřez nádoby odpovídá vnějšímu příčnému průřezu sestavovaných magnetů, případně magnetických desek (na obr. 1 je v půdorysu zobrazen průřez obdélníkový, může však být i čtvercový, kruhový nebo jiný). Vnitřní rozměry nádoby jsou takové, aby při vytváření magnetických bloků umožňovaly s malou vůlí volný pohyb vkládaných permanentních magnetů 13, 14, 15 (nebo magnetických desek) ve vertikálním směru. V nádobě jsou v přední a zadní svislé stěně provedeny oválné průhledové otvory 4, zakryté průhledovým krytem 5 z metylmetakrylátu. Tento průhledový kryt 5 je vůči nádobě utěsněn a připevněn pomocí příložné desky 6 s oválnými otvory (prostřednictvím šroubů, přivařených k plášti 3 nádoby). V bočních svislých stěnách pláště 3 nádoby jsou vytvořeny kruhové otvory, na které navazují ke stěnám nádoby přivařené nemagnetické nerezové výstupní nátrubky (první nátrubek 7, druhý nátrubek 8, třetí nátrubek 9) s uzavíracími nemagnetickými ventily. Výšková rozteč mezi jednotlivými nátrubky (mezi prvním a druhým nátrubkem 7, 8 a mezi druhým a třetím nátrubkem 8, 9) odpovídá výšce sestavovaných magnetů 13, 14, 15 (nebo magnetických desek). Pod pracovní deskou 1 v místě pod nádobou je upevněn třmen 11 s vloženým pomocným přidržovacím magnetem 12 (nebo magnetickou deskou).

Příprava pro vlastní vytváření velkých magnetických bloků může být prováděna různými způsoby. Jednou z možností je, aby vložení prvního permanentního magnetu 13 (nebo magnetické desky) do nádoby zařízení probíhalo za situace, kdy je tento první permanentní magnet 13 z dosahu působení pomocného přidržovacího magnetu 12, to znamená s vyjmutým pomocným přidržovacím magnetem 12 z třmenu 11, nebo při oddálení (odsunutí) celého zařízení od tohoto magnetu ve třmenu 11. Cílem je, aby první permanentní magnet 13 nedopadl na dno nádoby příliš velkou rychlostí. Proto je na dně vložena měkká (gumová) podložka 10, zabraňující poškození prvního permanentního magnetu 13 volným pádem na dno nádoby. Po vložení prvního permanentního magnetu 13 do nádoby zařízení následuje vložení pomocného přidržovacího magnetu 12 do třmenu 11, případně přisunutí zařízení po pracovní desce 1 nad třmen 11 s pomocným přidržovacím magnetem 12. Přitom k sobě přiléhající plochy obou těchto

magnetů 12, 13 musí mít po usazení na místo opačnou polaritu, jak je naznačeno na připojeném obrázku (magnety se musí přitahovat). Dále je nutno uzavřít všechny ventily na nátrubcích 7, 8 a 9.

Po ukončení přípravy následuje naplnění nádoby zařízení kapalinou (např. hydraulickým olejem) až do výšky hladiny 16. Následuje vložení druhého permanentního magnetu 14 (nebo magnetické desky) do nádoby zařízení tak, aby styčná plocha tohoto magnetu byla opačné polarity než u styčné plochy prvního permanentního magnetu 13 (nebo magnetické desky). Oba tyto magnety 13, 14 (nebo desky) se přitahují. Rychlost jejich přitahování závisí kromě viskozity použité kapaliny především na velikosti vůlí mezi vnějšími rozměry magnetů a vnitřními rozměry nádoby. Následuje otevření ventilu na prvním nátrubku 7 a pomalé upouštění kapaliny z prostoru mezi oběma magnety 13 a 14. Polohu těchto magnetů a rychlost jejich přitahování je přitom možno sledovat v oválných průhledových otvorech 4, zakrytých průhledovým krytem 5. Otevíráním nebo uzavíráním ventilu na prvním nátrubku 7 je možno tuto rychlost přitahování plynule řídit a dosáhnout tak pomalého přitažení obou magnetů 13 a 14 k sobě bez jejich poškození. Po přitažení obou magnetů 13 a 14 se ventil na prvním nátrubku 7 uzavře.

Pomocí regulace vypouštění kapaliny z nádoby lze pomalého přitažení magnetů 13 a 14 dosáhnout i přes to, že v průběhu přibližování těchto magnetů 13 a 14 dochází k prudkému nárůstu síly, kterou jsou magnety vzájemně přitahovány (tato síla je přímo úměrná druhé mocnině magnetické indukce v mezeře mezi magnety). Popisovaný způsob regulace vypouštění kapaliny z prostoru pod spouštěným magnetem je jen příkladem, vypouštění lze provádět i jinými známými způsoby.

V této souvislosti je rovněž zapotřebí blíže popsat účel použití pomocného přidržovacího magnetu 12. Bez užití tohoto magnetu 12 by v důsledku rovnováhy sil působících na první permanentní magnet 13 při přibližování druhého permanentního magnetu 14 došlo v určité vzdálenosti mezi oběma magnety k pohybu prvního permanentního magnetu 13 v nádobě směrem vzhůru. Při svém pohybu by tento magnet zakryl otvor do prvního nátrubku 7 a možnost regulace vypouštění kapaliny z nádoby by tím byla zamezena. Po osazení pomocného přidržovacího magnetu 12 pod pracovní desku 1 pod zařízení podle tohoto vynálezu se magnety 12 a 13 vzájemně přitahují (pomocný přidržovací magnet 12 „přidržuje" první permanentní magnet 13 na dně nádoby) a pohyb prvního permanentního magnetu 13 směrem vzhůru při přibližování druhého permanentního magnetu 14 je tak výrazně omezen.

Po sestavení prvního a druhého permanentního magnetu 13 a 14 následuje doplnění kapaliny do původní výše hladiny 16 a vložení dalšího permanentního magnetu (třetího permanentního magnetu 15 – na obrázku je jeho obrys naznačen čárkovanou čarou) do nádoby opět tak, aby

styčná plocha tohoto magnetu byla opačné polarity než u styčné plochy druhého permanentního magnetu 14. Pootevřením ventilu na druhém nátrubku 8 a následnou regulací vypouštění kapaliny, obdobně jako v předchozím případě, lze dosáhnout pomalého přitažení třetího permanentního magnetu 15 k již sestaveným magnetům 13 a 14. Po přitažení je opět nutno ventil na druhém nátrubku 8 uzavřít. Postup při přitažení dalšího, již neznázorněného permanentního magnetu k magnetům již sestaveným je zcela obdobný jako v předchozím kroku. Pro řízení rychlosti přitahování je v tomto případě použit ventil) na třetím nátrubku 9.

Zařízením podle vynálezu je tak možno sestavit magnetický blok, složený z několika permanentních magnetů nebo magnetických desek (v popisovaném příkladu provedení ze čtyř). Je zřejmé, že zvětšením výšky nádoby a jejím osazením odpovídajícím počtem dalších nátrubků s ventily je možno způsobem podle předchozího popisu sestavit velký magnetický blok s libovolným požadovaným počtem magnetů nebo magnetických desek.
Po ukončení sestavování bloku je nutno vyjmout pomocný přidržovací magnet 12 ze třmenu 11 a přesunout jej z dosahu působení sestaveného magnetického bloku, případně odsunout celé zařízení se složeným magnetickým blokem po pracovní desce 1 z dosahu pomocného přidržovacího magnetu 12. Následuje vypuštění kapaliny a vyjmutí hotového magnetického bloku z nádoby na nemagnetickou pracovní desku 1. Pro sestavování rozměrově větších, v průmyslovém měřítku použitelných velkých magnetických bloků z jednotlivých magnetických desek je určeno větší provedení zařízení podle tohoto vynálezu. Příklad provedení zařízení, který byl popisován, sloužil pro postupné sestavování jednotlivých magnetických desek s půdorysnými rozměry 0,16 x 0,11 m a výškou 0,03 m do velkých magnetických bloků, o stejných půdorysných rozměrech a výškou až 0,12 m. Každá deska je přitom složena ze šesti kusů NdFeB magnetů s rozměry 0,05 x 0,05 x 0,03 m.

Na bočních stěnách pláště 3 (tubusu) nádoby mohou být v určité výšce namísto jednoho nátrubku s ventilem osazeny ve stejné výšce vždy dva protilehlé nátrubky (souměrně podle vertikální osy nádoby). Tyto nátrubky jsou napojeny stejně dlouhými hadicemi přes T tvarovku na ventil, umožňující uzavření a regulaci průtoku kapaliny. Toto provedení umožňuje dosáhnout při regulaci stejného průtoku kapaliny ze dvou souměrně umístěných nátrubků a zabraňuje tak možnému vzpříčení magnetické desky v průběhu jejího přitahování mezi stěnami pláště 3 nádoby v důsledku její malé výšky vzhledem k půdorysným rozměrům. Dalším technickým opatřením proti možnému vzpříčení je užití tenkých tvarovaných plechových nemagnetických desek, vložených mezi stěny pláště 3 nádoby a vlastní magnetickou desku. Vnitřní rozměry nádoby jsou tedy větší o tyto tloušťky vložených plechových nemagnetických desek. V případě vzpříčení magnetické desky je možno posuvem těchto pomocných nemagnetických desek ve vertikálním směru magnetickou desku uvolnit. Pomocné plechové nemagnetické desky mohou být ve své spodní části ohnuty do pravého úhlu, takže umožňují při tahu směrem vzhůru vyjmutí

jak samostatné magnetické desky, tak i celého velkého magnetického bloku z nádoby bez nutnosti překlápění celého zařízení.

Zařízení může být rovněž opatřeno ve své spodní části nátrubkem s ventilem pro vypouštění kapaliny z nádoby. Toto řešení umožňuje zjednodušit přípravu pro sestavování velkých magnetických bloků, popsané v předchozím příkladu. Před sestavováním magnetického bloku je celý přípravek možno ustavit na pracovní desku 1 přímo nad pomocný přidržovací magnet 12 ve třmenu 11 a nádobu naplnit kapalinou. Po vložení prvního permanentního magnetu 13 (resp. magnetické desky) do nádoby je možno řízeným vypouštěním kapaliny vypouštěcím ventilem dosáhnout pomalého dosednutí tohoto magnetu na dno nádoby obdobně, jako při sestavování vlastního magnetického bloku. Po ukončení sestavení celého magnetického bloku je možno vypouštěcím ventilem vypustit kapalinu z nádoby, vyjmout pomocný přidržovací magnet (magnetickou desku) 12 ze třmenu 11 a přesunout jej z dosahu působení magnetického bloku. Celý magnetický blok je pak možno vyjmout z nádoby obdobně jak bylo popsáno, to je pomocí plechových nemagnetických desek. Odpadá tím tedy nutnost jakékoli manipulace s vlastním zařízením, jeho přesunování nebo překlápění.

Příklad 1

Základní provedení zařízení k provádění způsobu vytváření resp. sestavování velkých magnetických bloků je znázorněno na připojeném obrázku. Zařízení v tomto provedení je určeno k sestavování méně rozměrných magnetů nebo magnetických desek do větších bloků a bylo ověřeno při sestavování bloků z jednotlivých NdFeB magnetů s hodnotou maximálního energetického součinu $(BH)_{max}$ rovnou 350 kJ/m^3 a s půdorysnými rozměry 0,05 x 0,05 m a výškou 0,03 m. Toto zařízení, umístěné na pracovní desku 1 z nemagnetického materiálu (např. dřeva), se skládá z nádoby, jejíž dno je tvořeno ocelovou nemagnetickou nerezovou základovou deskou 2, ke které je přivařen plášť 3 (tubus) rovněž z nemagnetické nerezové oceli. Vnitřní příčný průřez nádoby odpovídá vnějšímu příčnému průřezu sestavovaných magnetů nebo magnetických desek (na obrázku je v půdorysu zobrazen průřez obdélníkový, může však být i čtvercový, kruhový, případně jiný). Vnitřní rozměry nádoby musí v průběhu sestavování umožnit s malou vůlí volný pohyb vložených magnetů 13, 14, 15 (nebo magnetických desek) ve vertikálním směru. V nádobě jsou v přední a zadní svislé stěně provedeny oválné průhledové otvory 4, zakryté průhledovým krytem 5. Tento průhledový kryt 5 z metylmetakrylátu je vůči nádobě utěsněn a připevněn pomocí přiložné desky 6 s oválnými otvory pomocí šroubů, přivařených k nádobě. V bočních svislých stěnách nádoby jsou vytvořeny kruhové otvory, na které navazují ke stěnám nádoby přivařené nemagnetické ocelové nerezové výstupní nátrubky 7, 8, 9 s uzavíracími nemagnetickými ventily (nebo šoupátky). Výšková rozteč mezi výstupními nátrubky 7 a 8 a rovněž mezi nátrubky 8 a 9 odpovídá výšce sestavovaných magnetů nebo magnetických desek. Pod pracovní deskou 1 v místě pod

nádobou je upevněn třmen 11 s vloženým pomocným přidržovacím magnetem 12 (nebo magnetickou deskou).

Příklad 2

Pro sestavování rozměrově větších, v průmyslovém měřítku použitelných velkých magnetických bloků z jednotlivých magnetických desek je určeno větší provedení výše uvedeného zařízení. Toto provedení bylo navrženo a realizováno pro postupné sestavování jednotlivých magnetických desek s půdorysnými rozměry 0,16 x 0,11 m a výškou 0,03 m do velkých magnetických bloků, o stejných půdorysných rozměrech a výškou až 0,12 m. Každá deska je přitom složena ze šesti kusů NdFeB magnetů s rozměry 0,05 x 0,05 x 0,03 m.
V bočních stěnách nádoby jsou v určité výšce ode dna namísto jednoho nátrubku s ventilem nebo šoupátkem osazeny ve stejné výšce souměrně podle svislé osy nádoby dva protilehlé nástrubky. Nátrubky jsou napojeny stejně dlouhými hadicemi přes tvarovku T na šoupátko nebo ventil, umožňující uzavření a regulaci průtoku kapaliny, hydraulického oleje. Toto řešení umožňuje při regulaci dosáhnout stejného průtoku hydraulického oleje ze dvou souměrně umístěných nátrubků a omezuje tendenci k možnému příčení magnetické desky v průběhu jejího přitahování mezi stěnami nádoby (v důsledku její malé výšky vzhledem půdorysným rozměrům).

Dalším technickým opatřením proti tomuto možnému vzpříčení je užití tenkých tvarovaných plechových nemagnetických desek, vložených mezi stěny nádoby a vlastní magnetickou desku. Vnitřní rozměry nádoby jsou tedy větší o tyto tloušťky plechu. V případě vzpříčení magnetické desky je možno posuvem těchto pomocných plechových nemagnetických desek ve vertikálním směru magnetickou desku uvolnit. Tyto pomocné plechové nemagnetické desky mohou být ve své spodní části ohnuty do pravého úhlu a umožňují tak při tahu směrem vzhůru za dvě protilehlé desky vyjmutí jak samostatné magnetické desky, tak zejména celého velkého magnetického bloku z nádoby bez překlápění celého zařízení.

Zařízení může být rovněž opatřeno ve spodní části nátrubkem se šoupátkem nebo ventilem pro vypouštění oleje. Toto řešení umožňuje zjednodušit přípravu pro sestavování velkých magnetických bloků, popsané v předchozím příkladu 1. Před sestavováním magnetických bloků je možno celé zařízení ustavit na pracovní desku 1 přímo nad pomocný přidržovací magnet (magnetickou desku) 12 ve třmenu 11 a nádobu naplnit olejem. Po vložení prvního permanentního magnetu (magnetické desky) 13 do nádoby je možno řízeným vypouštěním oleje vypouštěcím ventilem dosáhnout pomalého dosednutí této desky na dno nádoby obdobně jako při sestavování vlastního magnetického bloku. Po ukončení sestavení celého magnetického bloku je možno vypouštěcím ventilem vypustit olej z nádoby, vyjmout pomocný přidržovací magnet (magnetickou desku) 12 ze třmenu 11 a přesunout jej z dosahu působení

magnetického bloku. Celý magnetický blok je pak možno vyjmout výše popsaným způsobem pomocí plechových nemagnetických desek z nádoby. Odpadá tím tedy nutnost jakékoli manipulace s vlastním zařízením, jeho přesunování nebo překlápění.

Průmyslové využití

Vynález je využitelný například pro bezobslužné magnetické filtry při výrobě keramiky a porcelánu, které pracují v automatickém cyklickém režimu a které jsou ve srovnání s elektromagnety investičně i provozně podstatně méně náročné. Technologie vytváření velkých magnetických bloků z materiálu NdFeB s vysokým $(BH)_{max}$ a skládání těchto bloků do větší plochy pólů je možno rovněž využít v magnetických systémech deskových nebo pásových odlučovačů, zavěšených nad dopravní pásy. Tyto odlučovače jsou užívány pro separaci ferromagnetických předmětů z různých materiálů, např.skleněných střepů, plastů apod. jako ochrana následného technologického zařízení před poškozením. Vzhledem k vyšším dosahovaným hodnotám magnetické indukce v zóně separace dochází k výraznému zvýšení účinnosti třídění. Dalším užitím tohoto vynálezu jsou obvody kontinuálních magnetických separátorů s permanentními magnety při magnetické filtraci a při obohacování surovin. I v tomto případě se užitím NdFeB magnetů dosahuje několikanásobně vyšší magnetická indukce v separační zóně ve srovnání s magnety ferritovými, což příznivě ovlivňuje výsledky magnetické separace, vzhledem k použití permanentních magnetů bez nároků na spotřebu elektrické energie.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob vytváření magnetických bloků, vyznačující se tím, že do shora otevřené nádoby se nejprve spustí na dno nádoby první permanentní magnet (13), nádoba se naplní viskózní kapalinou, zejména hydraulickým olejem, a za silového udržování prvního permanentního magnetu (13) v této poloze působením přitažlivé síly vnějšího pomocného přídržného magnetu (12) se postupně do nádoby vkládají další permanentní magnety (14, 15) ve směru kolmém na jejich následnou společnou styčnou plochu, kde k sobě přiléhající plochy na sobě ležících permanentních magnetů (13,14,15) mají vždy opačnou polaritu, přičemž při spouštění jednoho dalšího permanentního magnetu (14,15) se z prostoru nádoby pod spouštěným magnetem kapalina odpouští, čímž se reguluje rychlost pohybu spouštěného magnetu při jeho dosedání na permanentní magnet ležící pod ním.

2. Způsob vytváření magnetických bloků, vyznačující se tím, že shora otevřená nádoba se nejprve naplní viskózní kapalinou, zejména hydraulickým olejem, a pak se na její dno spustí první permanentní magnet (13), načež za silového udržování tohoto prvního permanentního magnetu (13) v této poloze působením přitažlivé síly vnějšího pomocného přídržného magnetu (12) se postupně do nádoby vkládají další permanentní magnety (14, 15) ve směru kolmém na jejich následnou společnou styčnou plochu, kde k sobě přiléhající plochy na sobě ležících permanentních magnetů (13,14,15) mají vždy opačnou polaritu, přičemž při spouštění jednoho dalšího permanentního magnetu (14,15) se z prostoru nádoby pod spouštěným magnetem kapalina odpouští, čímž se reguluje rychlost pohybu spouštěného magnetu při jeho dosedání na permanentní magnet ležící pod ním.

3. Zařízení pro provádění způsobu podle nároku 1 nebo 2, vyznačující se tím, že sestává z nádoby, jejíž vnitřní průřez odpovídá s vůlí vnějšímu průřezu sestavovaných permanentních magnetů (13,14,15), kde po výšce nádoby jsou uspořádány nátrubky (7,8,9) s regulačními uzávěry, rozmístěné tak, že jejich spodní okraj leží vždy nad horní plochou sestavovaných permanentních magnetů (13,14,15), a kde všechny součásti jsou z nemagnetického materiálu, přičemž dno nádoby je opatřeno pomocným přídržným magnetem (12) pro silové přitažlivé působení na spouštěné permanentní magnety.

4. Zařízení podle nároku 3, vyznačující se tím, že pomocný přídržný magnet (12) je upevněný vně ze strany dna nádoby.

5. Zařízení podle nároku 3 nebo 4, vyznačující se tím, že nádoba je opatřena průhledovými okénky pro průběžnou kontrolu polohy spouštěných permanentních magnetů.

6. Zařízení podle některého z předcházejících nároků 3 až 5, vyznačující se tím, že nátrubky (7,8,9) s regulačními uzávěry jsou uspořádány vždy ve dvojicích ve stejné výšce.

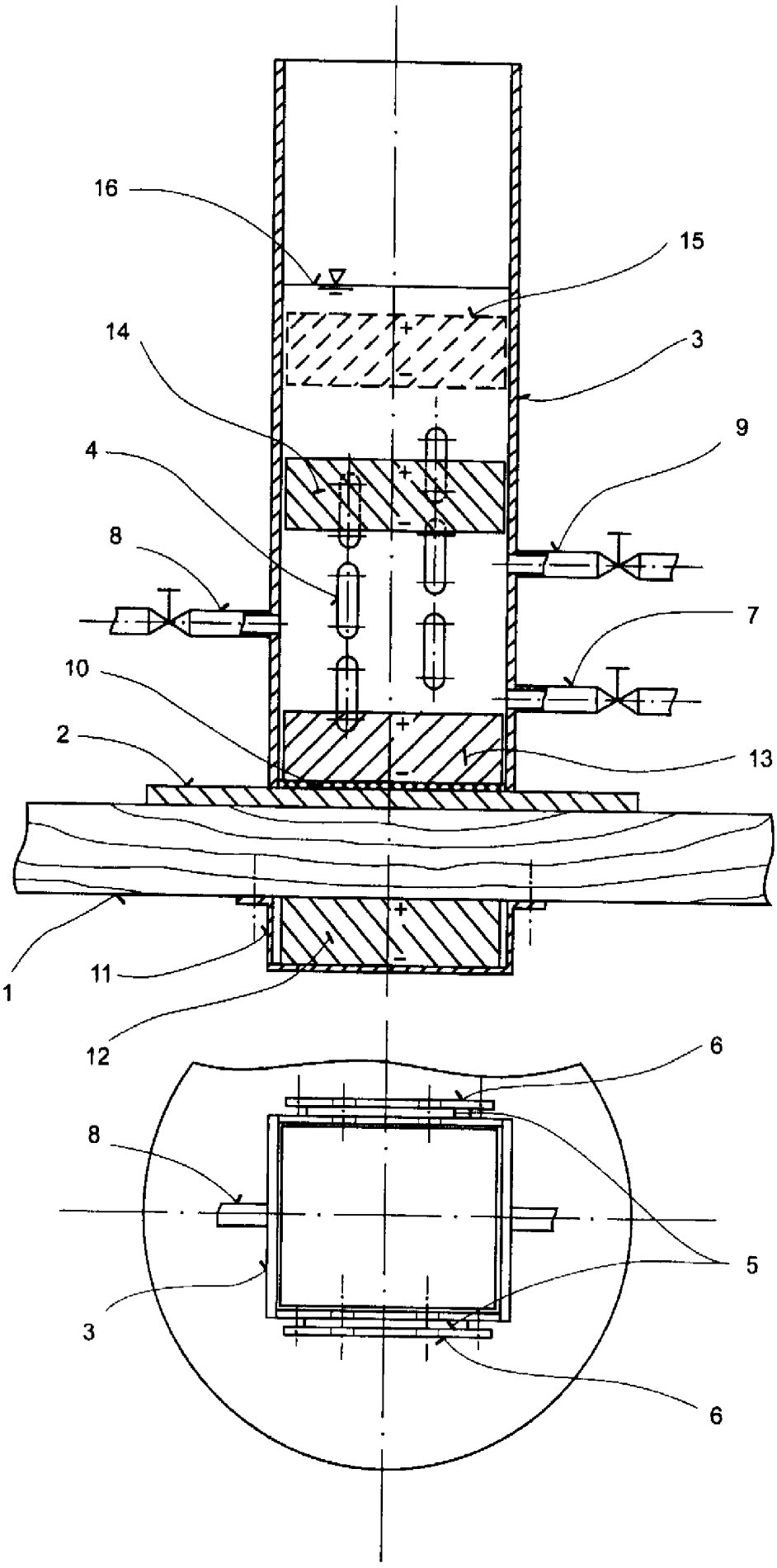
7. Zařízení podle některého z předcházejících nároků 3 až 6, vyznačující se tím, že nádoba má průřez pravoúhlého rovnoběžníka, přičemž nátrubky (7,8,9) jsou uspořádány ve dvou protilehlých stěnách a ve zbývajících jsou umístěna průhledová okénka.

8. Zařízení podle nároku 7, vyznačující se tím, že permanentní magnet (13,14,15) je ve tvaru desky, obsahující několik dílčích permanentních magnetů.

9. Zařízení podle některého z nároků 3 až 8, vyznačující se tím, že pomocný přídržný magnet (12) je výsuvně uložen ve třmenu (11), připevněném pod pracovní deskou (1) z nemagnetického materiálu, na které je nádoba umístěna.

10. Zařízení podle některého z nároků 3 až 9, vyznačující se tím, že mezi stěny nádoby a permanentní magnety (13,14,15) jsou vloženy tvarované nemagnetické desky pro možnost vyjmutí magnetického bloku z nádoby.

11. Zařízení podle některého z nároků 3 až 10, vyznačující se tím, že spodní část nádoby je opatřena nátrubkem s ventilem pro vypouštění kapaliny.



Obr. 1