

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

21957

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

G01N 27/84 (2006.01)

G01N 27/72 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2010 - 23415**

(22) Přihlášeno: **02.11.2010**

(47) Zapsáno: **21.03.2011**

(73) Majitel:

Štarman Stanislav Ing., Praha, CZ

(72) Původce:

Štarman Stanislav Ing., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Reichel & kol., patent. kancelář, Ing. Pavel Reichel, Lopatecká 14, Praha 4, 14700

(54) Název užitného vzoru:

**Zkušební zařízení pro zjišťování vad rotačních kovových těles
magnetickou práškovou metodou**

CZ 21957 U1

Zkušební zařízení pro zjišťování vad rotačních kovových těles magnetickou práškovou metodou

Oblast techniky

5 Předmětem technického řešení je zkušební zařízení určené pro detekci a lokalizaci různě orientovaných povrchových vad rotačních kovových těles magnetickou práškovou metodou na jejich povrchu a v oblasti blízko pod povrchem, kde zkoušená tělesa zahrnují disky, železniční kola, tlakové ocelové lahve, kovové trubky i plné materiály.

Dosavadní stav techniky

10 Magnetická prášková metoda je jednou z velmi rozšířených technik kontroly povrchů různých výrobků z feromagnetických materiálů. Je založena na principu rozptylových polí, kdy dochází k vystoupení magnetického pole v místě vady nad povrch zkoušeného předmětu. Je tak možno zviditelnit zjištěnou vadu pomocí vhodného prostředku, např. magnetického suchého prášku nebo roztoku suspenze magnetického prášku ve vodě. Magnetická prášková metoda slouží nejenom ke zviditelnění povrchových vad zkoušeného předmětu, ale navíc umožňuje identifikovat
15 necelistvosti nacházející se těsně pod povrchem, avšak s povrchem nespojené. Pro zjišťování povrchových vad kovového materiálu magnetickou práškovou metodou se používá vizuální hodnocení vad operátorem. Současná zařízení nejsou koncipována pro současné využití inspekce operátorem a pomocí kamer. Magnetizace jsou řešeny klecovou cívkou, která se po magnetizaci vyzdvihne, aby bylo možné sledovat vizuálně vady na zkoušeném kovovém předmětu, např. železničním kole. Axiální magnetizace je řešena pomocí feromagnetických pólových nástavců z
20 boku kola. Ty sice snižují proudovou náročnost magnetizace, ale pro radiální magnetizaci je stejně nutný zdroj proudu o velikosti přibližně 8000 A. Vzhledem k blízkosti pólových nástavců u zkoušeného kovového tělesa tyto pólové nástavce znesnadňují vizuální kontrolu zkoušeného předmětu a je nutno je seřizovat podle jeho rozměru. Zkušební čas je také dělen do dvou cyklů,
25 kde je provedena magnetizace radiální, pak je vyzvednuta cívka, provedena kontrola, následně je provedena magnetizace axiální a vizuálně jsou při magnetizaci sledovány indikace axiálně na pojezdové ploše nad magnetizačními póly. Pokud jsou použity kamery pro záznam obrazu, nemožují automatickou klasifikaci detekovaných vad. Přívod proudu kontaktní metodou je problematický a potřebuje pohyblivé vodivé části. Problematickým je rovněž snímací systém.
30 Vzhledem k tomu, že používané metody magnetizace zastiňují zkoušený předmět při magnetizaci, je problémem umístit kamery tak, aby přes cívku viděly na zkoušený povrch. Přitom existují požadavky na stoprocentní zkoušení povrchu kovového předmětu, kdy zkoušení je často rozloženo do více cyklů, zahrnujících magnetizaci axiální, zvednutí cívky, prohlídku, magnetizaci radiální, prohlídku při otáčení.

35 Podstata technického řešení

Předmětem tohoto technického řešení je zkušební zařízení pro zjišťování vad rotačních feromagnetických kovových těles magnetickou práškovou metodou, které zahrnuje magnetizační cívku pro radiální a axiální magnetizaci a demagnetizaci zkoušeného tělesa, optický systém pro zviditelnění jeho povrchových a podpovrchových vad a manipulátor zkoušeného tělesa. Podstata
40 technického řešení spočívá v tom, že obsahuje vanu pro uložení zkoušeného tělesa a pro odvod smáčecí kapaliny tohoto tělesa, obsahující fluoroscenční prášek, zpět do pod ní situované nádrže, kde ve vaně jsou situovány nejméně dva od sebe odsazené, na hřídelích upevněné otočné vodící úložné členy zkoušeného tělesa, situované mezi pevnou hlavní magnetovací cívku bez pohyblivých částí pro radiální magnetizaci zkoušeného tělesa a dvěma fixními bočními pomocnými
45 magnetovacími vzduchovými cívkami pro jeho axiální magnetizaci. Zařízení je dále opatřeno nejméně dvěma výškově i horizontálně stavitelnými kamerami s UV lampami nebo LED zdroji UV světla pro skenování povrchu zkoušeného tělesa, přičemž pro fixování polohy zkoušeného tělesa je zařízení opatřeno výškově stavitelnými přítlačnými členy, například kladkami. Zkouše-

né feromagnetické kovové těleso je vybráno ze skupiny, zahrnující disky, železniční kola, tlakové ocelové lahve, kovové trubky i plné materiály.

Hlavní magnetovací cívka pro radiální magnetizaci je několikanásobně širší než šířka zkoušeného železničního kola nebo jiného zkoušeného tělesa a vzhledem k jejím velkým rozměrům je na úkor rozptylového pole dosahování částečně homogenního magnetického pole ve větší vzdálenosti okolo ní. Zkoušené železniční kolo tak může být umístěno svým středem resp. osou výše než je vrchol hlavní magnetovací cívky.

Umístění kola nad širokou hlavní magnetovací cívku na úkor vyššího magnetizačního proudu umožňuje použít pevnou hlavní magnetovací cívku bez pohyblivých částí. Nepochází přitom k zaclonění oblasti kola nad jeho středem, takže je možné provádět jak vizuální kontrolu povrchových vad, tak současně snímání obrazu pomocí kamer. Není nutné měnit polohu cívek při seřizování zařízení a celé měření může probíhat v jediném cyklu magnetizace.

Kamery mohou být situovány na pohyblivých stolech, po jedné nebo obou stranách zkoušeného tělesa, které jsou uzpůsobeny pro posun kamer ve svislém i vodorovném směru do požadované polohy na zkoušeném tělese. Alternativně mohou být kamery fixní, přičemž nejméně jedna z nich je situována ve směru z obvodové plochy zkoušeného tělesa a zbyvajících kamery z každé jeho strany. Kamery jsou vybaveny procesorem pro vytváření a zpracování zaznamenaných nerozmazaných obrazů při otáčení zkoušeného tělesa, přenášeny do počítače. Kamery mohou snímat povrch zkoušeného tělesa staticky, pak je nutné osvětlit větší část tělesa, anebo dynamicky za chodu při plynulém nebo postupném otáčení tělesa. Údaje jsou zobrazovány na monitoru pro obsluhu zařízení, jsou archivovány a označovány vady, které hodnotící program dovede rozpoznat a nerozpoznané defekty předat obsluze k ručnímu hodnocení. Kamera může mít při postupném natáčení na sobě umístěnou osvitovou jednotku tak, aby nevznikaly odrazy a odlesky od povrchu do kamery.

Obě pomocné magnetovací vzduchové cívky mohou být s výhodou symetrické, tak aby bylo zkoušené těleso magnetováno stejným magnetickým polem z obou stran. Konfigurace cívek je taková, že není třeba cívky seřizovat podle rozměru zkoušených dílů a volit jejich umístění tak, že nebrání prohlížení povrchu jak vizuálně tak pomocí CCD kamer i kombinovaně.

Pomocné magnetovací vzduchové cívky mohou být zapojeny v sérii nebo paralelně, případně jsou napájeny z různých fází tak, že jejich vzájemným posunutím v ose otáčení zkoušeného tělesa je vektor magnetického pole na obvodové ploše tohoto tělesa točivý. Točivý vektor umožňuje částečně potlačit citlivost zobrazování artefaktů, např. když se fluorescenční prášek zachytí na drážce po obrábění železničního kola a přitom nejde o vadu, což lze obtížně rozeznat od skutečné vady. Napájení pomocných vzduchových magnetovacích cívek je s výhodou stejné jako hlavní magnetovací cívky, může tak být dosaženo rovnoměrnější magnetizace na křivém povrchu zkoušeného předmětu.

Dno vany může mít tvar trychtýře, aby byl zaručen odvod kapaliny zpět do nádrže se smáčecí kapalinou, situované pod vanou.

Přehled obrázků na výkresech

Na připojených obrázcích 1 až 4 je zobrazen příklad provedení zařízení podle tohoto technického řešení. Na obr. 1 je prostorové znázornění hlavních částí tohoto zařízení, na obr. 2 pohled do jeho vany se dvěma úložnými koly, ve které je situována klecová hlavní magnetovací cívka pro radiální magnetizaci a dvě boční vzduchové pomocné magnetovací cívky, kde do prostoru mezi nimi je vkládáno zkoušené těleso. Na obr. 3 je schematicky zobrazen prostorový pohled shora a na obr. 4 boční pohled na zařízení.

Příklady provedení technického řešení

Zkušební zařízení pro zjišťování vad rotačních kovových těles magnetickou práškovou metodou na jejich povrchu a v oblasti blízko pod povrchem do hloubky několika milimetrů může být rozděleno do několika pracovišť, které lze různě kombinovat, případně může tvořit jeden sdružený celek. Základními částmi jsou pracoviště čištění povrchu rotačního kovového tělesa před jeho zkoušením, dále magnetizační část, část kontroly vad pomocí kamer nebo vizuálně nebo jejich kombinací, část demagnetizace a část manipulace, případně značení vad.

V tomto případě bude popisován příklad sdruženého celku zkušebního zařízení, určeného pro zjišťování povrchových i nepovrchových vad železničních kol. Je založeno na principu vyzářování elektromagnetického pole a následného magnetování železničního kola. Železniční kolo je po umytí např. párou, ultrazvukem, stékající nebo tlakovou vodou smáčeno kapalinou, obsahující fluorescenční prášek, který je vlivem magnetického toku polarizován, svisle upnuto ve zkušebním zařízení. Při magnetizaci se na povrch železničního kola nanáší magneticky fluorescenční prášek, buďto naléváním při rotaci kola nebo se nastříkává pomocí trysek rozprašováním. Tento prášek může být smíchán s kapalinou, případně může být i suchý. V místě vady materiálu je prášek soustředěn a dochází zde ke zhuštění indukčních čar. Následným osvětlením plochy železničního kola zdrojem světla s odpovídajícím spektrem dojde ke zviditelnění vad na povrchu kola, které lze snadno pozorovat. Zviditelněné povrchové vady lze detekovat pozorováním povrchu železničního kola pouhým okem a na rozhodnutí obsluhy pak závisí, zda klasifikuje detekované místo jako vadu. Další možností je automatické skenování povrchu železničního kola, kdy je povrch prohlížen např. CCD kamerou, která zahrnuje metody zpracování signálu a obrazu. Detekované vady jsou automaticky označovány a následně je obsluha upozorněna na možný výskyt vady a na ní záleží, jestli detekovanou vadu označí. Zařízení může být obsluhováno ručně nebo prostřednictvím počítače, může být ovládáno automaticky bez zásahu obsluhy.

Zařízení obsahuje vanu 1, do které je železniční kolo vkládáno. Vana 1 ve tvaru kvádrů je zhotovena z nerezavějícího materiálu a slouží především pro uložení kola a odvod smáčecí kapaliny, obsahující fluorescenční prášek, zpět do pod ní situované nádrže, ze které je smáčení kapalina nejprve odváděna. Aby byl zaručen odvod kapaliny zpět do nádrže, má dno vany 1 tvar trychtýře. Vana 1 obsahuje dva otočné vodící úložné členy 2 (kola) na hřídeli, do kterých je shora manipulátorem svisle usazováno železniční kolo. Po usazení kola k němu shora doléhají přítlačné členy 5 (kladky). Dále je ve vaně 1 situována hlavní magnetovací cívka 3 pro radiální magnetizaci, v podstatě v horizontálním směru. Je několikanásobně širší než šířka zkoušené do ní vložené železničního kola a vzhledem k jejím velkým rozměrům je na úkor rozptylového pole dosahování částečně homogenního magnetického pole ve větší vzdálenosti okolo ní. Zkoušené železniční kolo tak může být umístěno svým středem (osou) výše než je vrchol hlavní magnetovací cívky 3. Umístění kola nad širokou hlavní magnetovací cívku 3 na úkor vyššího magnetizačního proudu umožňuje použít pevnou hlavní magnetovací cívku 3 bez pohyblivých částí. Nedochozí přitom k zablouknutí oblasti kola nad jeho středem, takže je možné provádět jak vizuální kontrolu povrchových vad, tak současně snímání obrazu pomocí kamer. Hlavní magnetovací cívka 3 ve tvaru klece je napájena buďto přes transformátor, snižující napětí až na bezpečnou hodnotu např. 24 V (pak se cívka 3 lépe chladí a nejsou vysoké nároky na její elektrickou izolaci), případně je napájena přímo z třífázové sítě přes regulační jednotku (pak je vyšší počet jejích závitů a její izolace musí splňovat přísnější bezpečnostní předpisy).

Po stranách železničního kola jsou situovány dvě boční vzduchové pomocné magnetovací cívky 4, a to tak, aby každá z nich přesahovala pojezdovou plochu železničního kola nejmenšího i největšího možného průměru. Tyto pomocné magnetovací cívky 4, které mohou být vytvořeny jako válcové nebo spirálové, slouží k axiální magnetizaci obvodové plochy zkoušeného tělesa, to znamená v případě železničního kola magnetování jeho pojezdové plochy, obecněji řečeno rovněž pro zrovnoměrnění magnetizace povrchu zkoušeného tělesa při jeho složitějším tvaru. Mohou být v takové vzdálenosti od povrchu zkoušeného tělesa, že při manipulaci s tělesem nemusí být přemísťovány. Pomocné magnetovací cívky 4 mohou být zapojeny v sérii nebo paralelně,

případně mohou být napájeny z různých fází a jejich vzájemným posunutím v ose otáčení zkoušeného železničního kola je možné dosáhnout točivého vektoru magnetického pole na obvodové ploše jeho tělesa. Pro vytvoření točivého vektoru magnetizace je do cívek přiveden střídavý proud s posunutou fází, nejjednodušeji ze dvou fází třífázového napájení. Tím je dosaženo otáčení vektoru magnetizace v půlce železničního kola v místě, kde je nalévána, nastříkávána nebo naprašována kapalina s fluorescenčním magnetickým práškem. Díky otáčení železničního kola při magnetizaci a fázovému posuvu proudů radiální a axiální magnetizační cívky (hlavní cívky 3 a pomocné cívky 4) je zařízení schopno zobrazovat vady v orientaci 360°, orientované pod jakýmkoli úhlem. Točivý vektor umožňuje částečně potlačit citlivost zobrazování artefaktů, např. fluorescenční prášek se zachytí na drážce po obrábění železničního kola a přitom nejde o vadu, což lze obtížně rozeznat od skutečné vady. Každá z pomocných magnetovacích cívek 4 má tři závity a obě cívky jsou symetrické, tak aby bylo železniční kolo magnetováno stejným magnetickým polem z obou stran. Napájení pomocných magnetovacích cívek 4 je s výhodou stejné jako hlavní magnetovací cívky 3, může tak být dosaženo rovnoměrnější magnetizace na křivém povrchu zkoušeného předmětu. Magnetizace, axiální a radiální, která musí probíhat současně, aby vady zobrazené jednou orientací magnetického pole nebyly smyty při druhém cyklu magnetizace, využívá fázového posuvu proudů obou cívek, radiální i axiální.

Železniční kolo je na vodících úložných členech 2 (kolech) ve vaně 1 situováno a upnuto svisle, může však být i šikmo pod takovým pracovním úhlem, aby bylo usnadněno jeho upínání uvnitř jedné nebo více hlavních magnetovacích cívek 3. Pokud je pouze jediná hlavní magnetovací cívka 3, musí se železniční kolo při magnetizaci ve vaně 1 otáčet, aby každý jeho bod povrchu byl zmagnetován ve více směrech, aby tak bylo možné měřit různě orientované vady na jeho povrchu.

Zařízení je dále opatřeno dvěma CCD kamerami, které slouží pro skenování povrchu železničního kola. Jsou umístěny na pohyblivých stolech 6, které umožňují posun kamer do jakékoli polohy na železničním kole. Součástí kamer jsou UV lampy, případně LED zdroje UV světla, které vyzářují světelné vlnění pouze v určité části spektra, např. 365 nm. Kamery mění svou polohu tak, aby pokryly svým obrazem celý zkoušený předmět. Pokud je na železničním kole fluorescenční kapalina a kolo je zmagnetováno, dochází osvětlením ke zviditelnění vad na povrchu železničního kola a vady je možno bezpečně detekovat. Kamery jsou vybaveny procesorem, který umožňuje zpracování zaznamenaných obrazů v rozlišení 1280 × 1024 bodů. Implementovány jsou metody zpracování obrazu, které zaručují záznam nerozmazaného obrazu během otáčení železničního kola. Zaznamenaný obraz je z rozvaděče dále přenášen do počítače a zobrazen ve vhodném programu. V počáteční poloze jsou kamery zaparkovány, stoly 6 jsou ve spodní poloze. Pokud je vyslán povel na kalibrace kamer, jsou kamery automaticky přesunuty na kalibrační místo, obsahující vzorek. Aby mohlo být spuštěno testování, je nutné, aby kamery byly před každým zkoušením nového předmětu kalibrovány. Princip kalibrace spočívá v tom, že na obrazovce počítače je zobrazen čistý nerozmazaný obraz kalibrační značky. Kamerami je skenován celý povrch železničního kola. Jelikož kamera zabírá pouze 10 cm délky železničního kola, je po načtení průměru kola automaticky nastaven počet pásů, ve kterých kamera bude obraz zaznamenávat. Jednotlivé pásy se přitom překrývají. Pokud kamera zaznamená vadu na povrchu železničního kola, je otáčení kola automaticky zastaveno a oznámeno obsluze, že byla detekována vada. Souřadnice s vadou jsou zaznamenány a odeslány do počítače, kde je vše uloženo společně se souřadnicemi do databáze. Obsluha pak místo s vadou neprodleně vizuálně vyhodnocuje a určuje (potvrzuje), zda se jedná o vadu či nikoliv.

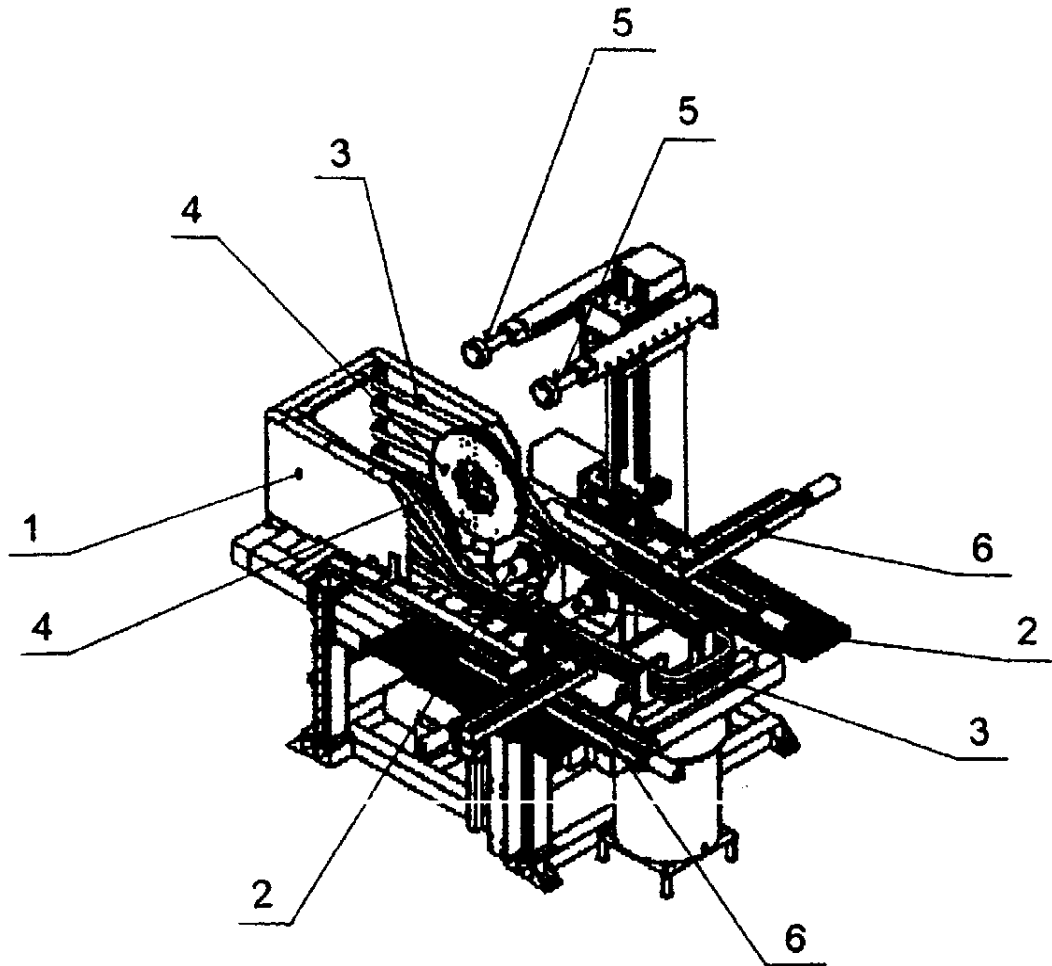
Alternativně mohou být CCD kamery fixní a jejich větší počet, např. devět, nejméně jedna ve směru z obvodové plochy zkoušeného tělesa (pojezdové plochy železničního kola), zbytek z každé jeho strany. Větší počet kamer je zpravidla dán složitějším povrchem zkoušeného tělesa, u plochého tělesa může stačit i jediná kamera z boku.

Po zkoušce tělesa je, pokud je požadována, provedena demagnetizace pomocí stejných magnetizačních cívek 3, 4, kterými je prováděna magnetizace. Následuje případné mytí zkoušeného tělesa a manipulace a možné značení vad.

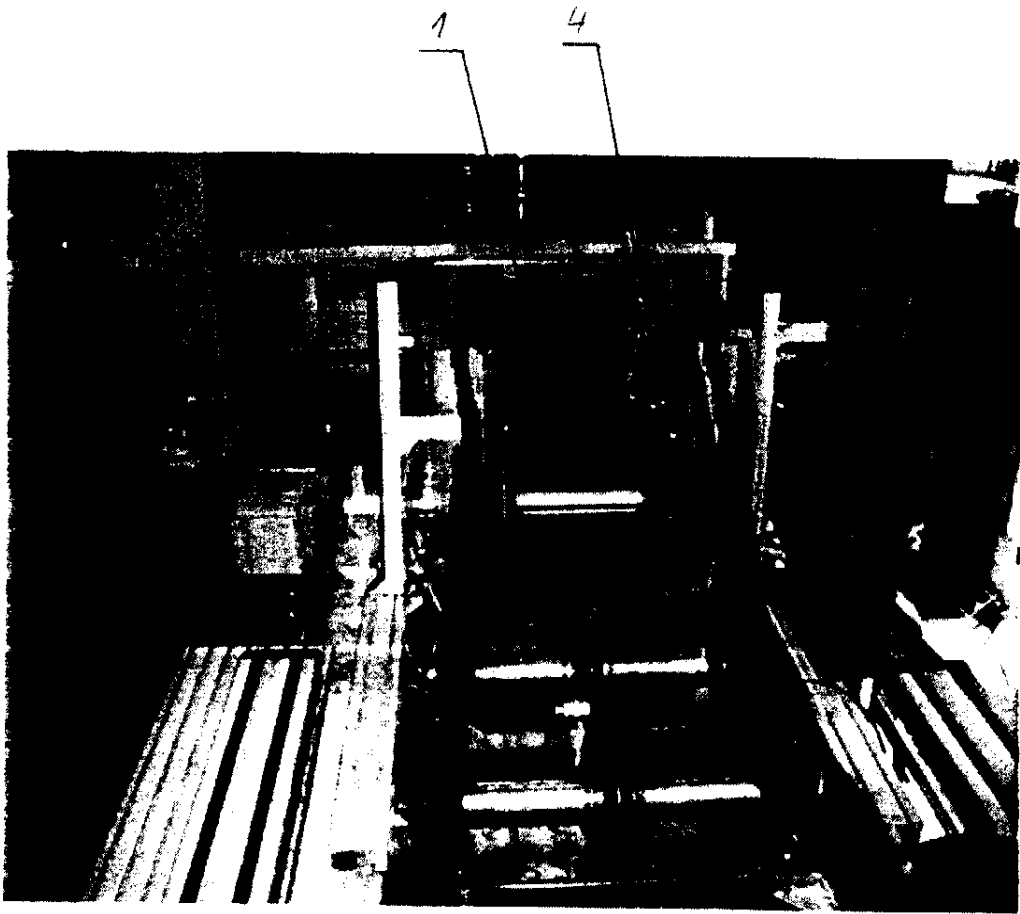
NÁROKY NA OCHRANU

1. Zkušební zařízení pro zjišťování vad rotačních feromagnetických kovových těles magnetickou práškovou metodou, zahrnující magnetizační cívky pro radiální a axiální magnetizaci a demagnetizaci zkoušeného tělesa, optický systém pro zviditelnění jeho povrchových a podpovrchových vad a manipulátor zkoušeného tělesa, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zahrnuje vanu (1) pro uložení zkoušeného tělesa a pro odvod smáčecí kapaliny tohoto tělesa, obsahující fluorescenční prášek, zpět do pod ní situované nádrže, kde ve vaně (1) jsou situovány nejméně dva od sebe odsazené otočné vodící úložné členy (2) zkoušeného tělesa, situované mezi pevnou hlavní magnetovací cívkou (3) bez pohyblivých částí pro radiální magnetizaci zkoušeného tělesa a dvěma fixními bočními vzduchovými pomocnými magnetovacími cívkami (4) pro jeho axiální magnetizaci, kde zařízení je dále opatřeno nejméně dvěma výškově a horizontálně stavitelnými kamerami s UV lampami nebo LED zdroji UV světla pro skenování povrchu zkoušeného tělesa, přičemž pro fixování polohy zkoušeného tělesa je zařízení opatřeno výškově stavitelnými přítlačnými členy (5), například kladkami.
2. Zkušební zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kamery jsou situovány na pohyblivých stolech (6), po jedné nebo obou stranách zkoušeného tělesa, které jsou uzpůsobeny pro posun kamer do požadované polohy na zkoušeném tělese.
3. Zkušební zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kamery jsou fixní, přičemž nejméně jedna je situována ve směru z obvodové plochy zkoušeného tělesa a zbývající kamery z každé jeho strany.
4. Zkušební zařízení podle některého z nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že kamery jsou vybaveny procesorem pro vytváření a zpracování zaznamenaných nerozmazaných obrazů při otáčení zkoušeného tělesa, přenášených do počítače.
5. Zkušební zařízení podle některého z nároků 1 až 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že obě pomocné magnetovací vzduchové cívky (4) jsou symetrické.
6. Zkušební zařízení podle některého z nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pomocné magnetovací vzduchové cívky (4) jsou zapojeny v sérii nebo paralelně, případně jsou napájeny z různých fází tak, že jejich vzájemným posunutím v ose otáčení zkoušeného tělesa je vektor magnetického pole na obvodové ploše tohoto tělesa točivý.
7. Zkušební zařízení podle některého z nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že napájení pomocných vzduchových magnetovacích cívek (4) je stejné jako hlavní magnetovací cívky (3).
8. Zkušební zařízení podle některého z nároků 1 až 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že dno vany (1) má tvar trychtýře.
9. Zkušební zařízení podle některého z nároků 1 až 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že zkoušené feromagnetické kovové těleso je vybráno ze skupiny, zahrnující disky, železniční kola, tlakové ocelové lahve, kovové trubky i plné materiály.

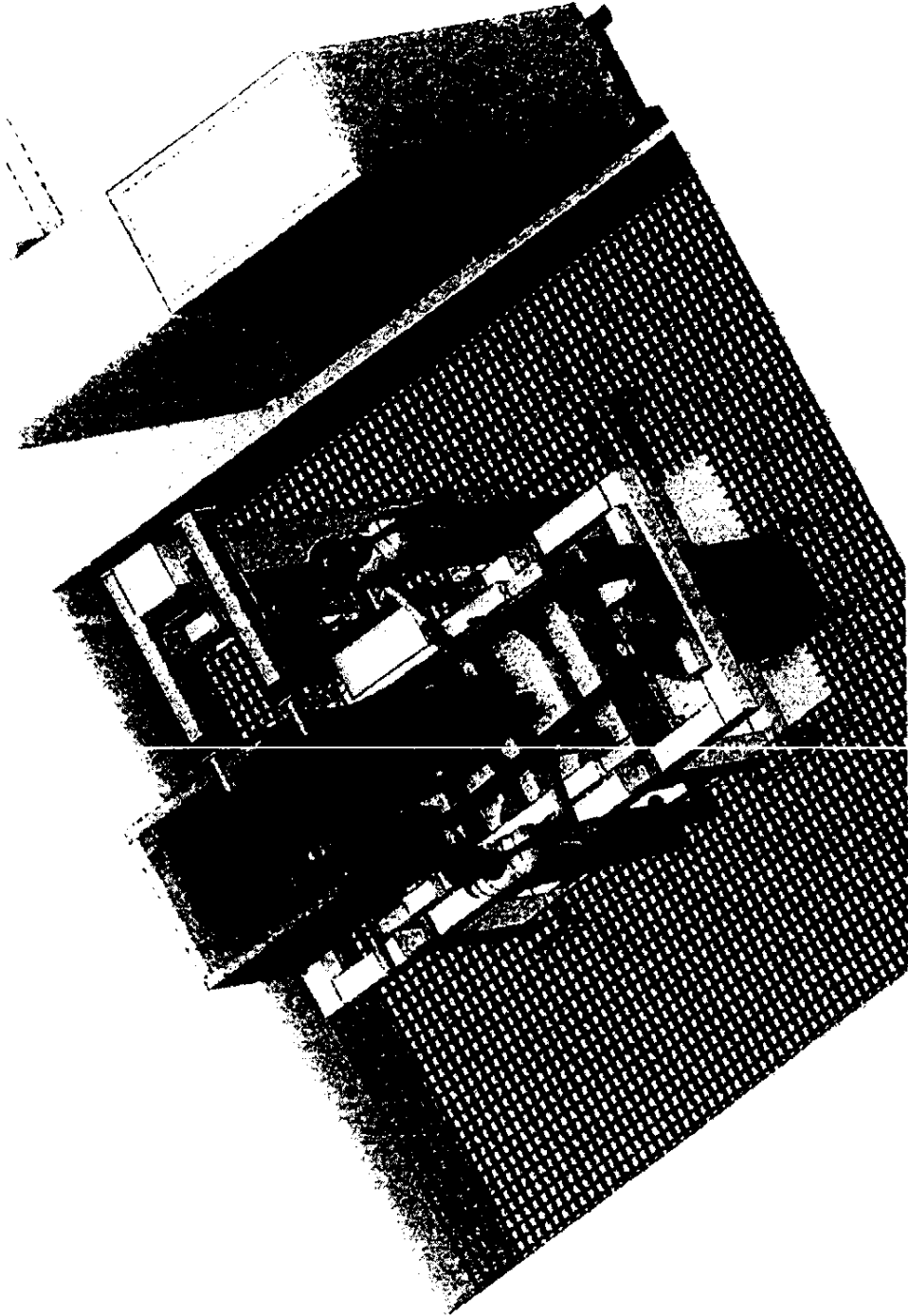
4 výkresy



OBR.1



OBR.2



OBR. 3



OBR. 4

Konec dokumentu