PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:
309 156
(13) Druh dokumentu: **B6**
(51) Int. Cl.:

A47L 5/14	(2006.01)
A47L 5/12	(2006.01)
A47L 5/30	(2006.01)
A47L 9/02	(2006.01)
A47L 9/04	(2006.01)
A47L 11/40	(2006.01)
A47L 9/08	(2006.01)

(19) ČESKÁ REPUBLIKA

ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ

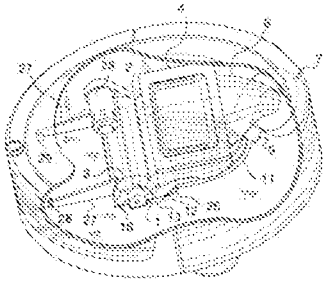
(21) Číslo přihlášky: **2020-121**
(22) Přihlášeno: **09.03.2020**
(40) Zveřejněno: **06.10.2021**
(Věstník č. 40/2021)
(47) Uděleno: **09.02.2022**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **23.03.2022**
(Věstník č. 12/2022)

(56) Relevantní dokumenty:
WO 2008/099999 A; JP H09135795 A.

(73) Majitel patentu:
Ing. Pavel Lébl, Dolní Břežany, Lhota, CZ
(72) Původce:
Ing. Pavel Lébl, Dolní Břežany, Lhota, CZ
(74) Zástupce:
Čermák a spol., JUDr. Karel Čermák, Ph.D., LL.M., Elišky Peškové 735/15, 150 00 Praha 5, Smíchov

(54) Název vynálezu:
Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického

(57) Anotace:
Podstata čisticího ústrojí vysavače, zejména robotického, spočívá v tom, že mezi plochou tryskou a rotačním kartáčem (1) je uspořádána konvexní transferová plocha (13). Plochá tryska je vytvořena jako multikanálová tryska (12) mezi konvexní transferovou plochou (13) a zástěrou (26) se sklonem ústí multikanálové trysky (12) v rozsahu od 20 do 60 stupňů od vodorovné roviny, přičemž světlá výška mezi konvexní transferovou plochou (13) a podlahou (14) je v rozsahu 1 až 8 milimetrů.



CZ 309156 B6

Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického

Oblast techniky

Vynález se týká čisticího ústrojí vysavače, zejména robotického, které směřuje k přivedení rychle proudícího vzduchu ze spirálové skříně odstředivého ventilátoru robotického vysavače přímo k povrchu podlahy.

Dosavadní stav techniky

V kategorii robotických vysavačů probíhá v současné době vývoj, který do značné míry sleduje trendy v jiných kategoriích domácích spotřebičů a zaměřuje se především na sdílení dat a využití prvků takzvané umělé inteligence.

Především se jedná o stále finančně i energeticky náročnější navigační systémy a aplikace do chytrých telefonů určené k ovládání a monitorování práce robota na dálku. Některá z těchto řešení, například rotační laserový dálkoměr a počítač, který vypočítává aktuální polohu robotického vysavače na základě naměřených změn vzdáleností od předmětů v uklízeném prostoru, spotřebují zhruba stejné množství energie, jako na všechny ostatní činnosti dohromady, tedy pohon hnacích kol, pohon ventilátoru a všech kartáčů.

Vnitřní prostor robotického vysavače je přitom zásadně diktován jeho vnějšími rozměry, které musí umožnit úklid ve stísněných prostorách například mezi nohami židlí a pod nábytkem.

Omezený vnitřní prostor limituje rozměry komponentů, které se do robotického vysavače musejí vejít, přičemž, navíc, většina komponentů se musí z funkčních důvodů nacházet na určitém místě a dokonce i baterie musí být na místě, které je z důvodů vyvážení robota přijatelné. Navíc, sběrná nádoba na uklizené nečistoty musí mít také určitý minimální objem.

Z toho vyplývá, že parametry prvků, které se podílejí na vlastní uklízecí činnosti jsou velice limitované a nesnesou srovnání s parametry a energetickými zdroji u normálních vysavačů. Například, u normálního, do sítě zapojeného vysavače, je běžný příkon 1000 W a generovaný statický negativní tlak cca 20 000 Pa, u robotického vysavače jde na příkon ventilátoru cca 6 až 20 W a generuje cca 500 až 2000 Pa.

Významnými požadavky pro optimální vysávání je vyvolání rychlého proudění vzduchu mezi okraji sací hubice a povrchem podlahy. Je žádoucí, aby spára, kudy proudí vzduch, byla co nejužší a rychlost proudění co nejvyšší. Je jasné, že kromě rozměru spáry je zde také zásadní právě negativní statický tlak při určitém průtoku, který je schopen vyvinout ventilátor vysavače, a proto se pro tento účel používají odstředivé ventilátory vybavené difuzorem. ale i co nejmenší rozměr spáry je pro získání čisticího účinku důležitý. Nejde jen o zjevný vztah mezi průřezem spáry a rychlostí proudění za předpokladu odpovídajícího negativního statického tlaku a průtoku, ale i o to, že je třeba zmenšit tloušťku mezní vrstvy u povrchu podlahy. Dosažení dostatečně úzké spáry je však u robotických vysavačů obtížné.

S tím dále souvisí to, že jde o obrovský rozsah rozměrů nečistot, které všechny musejí být odstraněny z povrchu a přemístěny do sběrné nádoby. Nejde totiž jen o prach, který má typický rozměr v mikrometrech, ale i o organické a anorganické částice či předměty o rozměrech v řádu desítek milimetrů, o různých hustotách a poměrech stran. Listy, drobky, kamínky, vlasy, chlupy, tak zvané prachové chuchvalce, což jsou objemné útvary o nízké hustotě, ale s elektrostatickým nábojem.

Uvedené základní požadavky na robotické vysavače se v současné době řeší několika

technickými přístupy.

V rámci prvního z nich robotický vysavač využívá dvojici protiběžných rotačních podávačích kartáčů s oddělenou sací hubicí. Dvojice protiběžně rotujících kartáčů mechanicky odstraňuje hrubé nečistoty s povrchu podlahy a pro jejich přemístění do sběrné nádoby spoléhá na kinetickou energii, která byla nečistotám mechanicky udělena.

Za dvojicí kartáčů je umístěna úzká sací hubice tvořená dvojicí elastických prvků, která sahá těsně nad čištěný povrch a odsávané jemné nečistoty jsou pneumaticky odváděny do oddělené utěsněné sběrné nádoby.

Tato konstrukce sice reflektuje rozdílnost typů nečistot, ale ne úplně. Neřeší objekty s velkým průřezem a nízkou hustotou, jako jsou typicky prachové chuchvalce. Ty se ve velkých objemech vyskytují v rozích místností a pod nábytkem, jsou dobře viditelné a musejí být uklizeny. V případě popisované konstrukce však nastává problém, protože mechanické kartáče jim nemohou udělit dostatečnou kinetickou energii kvůli jejich nízké měrné hmotnosti a spolu s jejich velkým průřezem a velkému aerodynamickému odporu nedoletí do sběrné nádoby. Většinou skončí znova na podlaze a vzhledem k tomu, že jsou velké, tak nemohou být nasáty do úzké sací hubice. Takže jsou jen posouvány před hubicí po podlaze a při výjezdu na koberec jsou po něm roztroušeny.

Dalšími nevýhodami je velká náročnost na prostor pro zástavbu všech prvků a nutnost dvou oddělených sběrných nádob a proto i nepohodlné vyprazdňování nádob a zdlouhavé čištění. Navíc je systém složitý, kartáče bez odsávání prachu víří prach a na kartáče a ložiska se intenzivně namotávají vlasy, které je potřeba odstraňovat z obou kartáčů a jejich ložisek.

Další technické řešení se opírá o jednoduchou sací hubici. Největší problém této konstrukce souvisí se specifikami robotických vysavačů. Na rozdíl od sací hubice u normálního vysavače, který je ovládán člověkem, musí mít robotický vysavač určitou světlou výšku, typicky 8 mm, aby mohl překonávat vertikální překážky, jako jsou koberce, podlahové lišty a prahy.

Nečistoty mají rozměry až v jednotkách mm a to musejí sací ústrojí robotických vysavačů na rozdíl od normálních vysavačů zohlednit. Člověk vysávající podlahu, když vidí drobek, hubici prostě nadzdvihne a pak zas pokračuje s hubicí spočívající na povrchu. Robotický vysavač musí uklidit všechno, co projde pod rámem robotického vysavače, neboli všechny nečistoty od prachu s velikostí v mikrometrech až po oněch 8 mm světlé výšky. Tomu musí odpovídat konstrukce sací hubice i rozměry vzduchového kanálu, kudy jsou nečistoty dopravovány do sběrné nádoby. V praxi to znamená, že minimální rozměr sací hubice musí být 8 mm a to platí i o vzduchovém kanálu.

To ovšem znamená, že v případě této konstrukce nelze dosáhnout vysoké rychlosti proudění u povrchu podlahy kvůli velkému příčnému průřezu sací hubice nutnému kvůli zachování průchodnosti pro velké nečistoty a zároveň limitovanému objemu protékajícího vzduchu, který je schopen ventilátor dodávat vzhledem k malému příkonu a rozměrům. Navíc proudnice se zhušťují přesně na opačné straně, než by bylo potřeba, tedy u vyústění přední části hubice na spodku rámu robotického vysavače. U povrchu podlahy je typicky dosahována rychlost proudění jen 4 až 5 m/s.

Nasávací hubice musí být z přední strany otevřená, aby jí prošly velké nečistoty a tak, paradoxně, přestože jejich objemový podíl na celkovém objemu nečistot je jen v řádu procent, nutnost je uklidit znemožňuje vytvoření úzké spáry a tím i dosažení vysokých rychlostí proudění, které jsou nezbytné pro odstranění jemných prachových částic. Ty přitom tvoří objemově většinu nečistot a jsou i pro zdraví daleko nebezpečnější, než velké, okem viditelné drobky.

Třetí konstrukční přístup vychází z rotačního kartáče, který je umístěn v podtlakové části

vzduchovodu. Rotační kartáč poháněný elektromotorem je částečně zapouzdřen a do pouzdra je zaústěn vzduchový kanál s negativním tlakem vzduchu. Za kartáčem je umístěna clona, která sahá těsně nad povrch podlahy.

Částice o dostatečné hustotě a rozměru jsou na podlaze zasaženy lopatkami kartáče, dopraveny do kartáčové šachty a odstředivou silou vymrštěny do vzduchového kanálu a dále do sběrné nádoby. Částice o nedostatečné hustotě a jemný prach je do sběrné nádoby dopraven proudem vzduchu, který částečně obtéká kartáč a který je nasáván u podlahy.

Toto technické řešení vykazuje řadu nevýhod. Rychlost proudění vzduchu na podlaze je diktována obvodovou rychlostí kartáče a jen nepatrně ji převyšuje díky zbytkovému proudění mezi lopatkami kartáče a pouzdrem kartáče. Obvodová rychlost kartáče u robotického vysavače dosahuje obvykle 2 metrů za vteřinu, při průměru obvykle 40 mm a otáčkách 17 otáček za vteřinu. Tato rychlost je v případě mechanického nástroje dostatečná pro odstranění větších nečistot, ale v případě proudění vzduchuje pro oddělení nečistot z povrchu naprosto nedostatečná. Proudění vzduchu u této konstrukce slouží ne jako jeden z primárních nástrojů pro čištění povrchu, ale jen jako pomocný prostředek na odvod a transport jemného prachu zvířeného kartáčem do sběrné nádoby. Tato konstrukce také trpí navíjením vlasů kolem kartáče, protože okolní proudění je příliš pomalé.

Čtvrtou možností podle stávajícího stavu techniky je řešení, které se opírá o dvojici profilovaných protiběžně rotujících elastických válců umístěných v podtlakovém vzduchovodu, která zároveň tvoří sací hubici.

Uvedené řešení vykazuje následující technické nevýhody. Vzduchový kanál se vyznačuje náhlými změnami průřezu, což způsobuje turbulentní proudění kolem profilovaných válců a problematické utěsnění profilovaných rotačních válců. Při úklidu koberců dochází ke změně světlé výšky robotického vysavače kvůli vysokému plošnému zatížení hnacích kol a tím ke změně geometrie sacího ústrojí vzhledem k podlaze. Profily válců zcela dosednou na povrch koberce a dochází k dalšímu zvýšení turbulentního proudění ve zbylých otvorech mezi válci a podlahou. Rychlost proudění ve zbylých otvorech u povrchu podlahy byla naměřena 2 m/s.

Vzhledem ke konstrukci ústrojí a malými tolerancemi mezi válci a šachtami jsou velkým problémem namotané vlasy, které navíc ucpávají i kanály mezi podlahou a válci a blokují proudění vzduchu.

Podstata vynálezu

Vynález je založen na konstrukčním řešení, které směřuje k přivedení rychle proudícího vzduchu ze spirálové skříně nebo nejméně jednoho bočního kanálu odstředivého ventilátoru přímo k povrchu podlahy jehož podstata spočívá v tom, že mezi plochou tryskou a rotačním kartáčem je uspořádána konvexní transferová plocha.

Plochá tryska je vytvořena jako multikanálová tryska mezi konvexní transferovou plochou a zástěrou se sklonem ústí multikanálové trysky v rozsahu od 20 do 60 stupňů od vodorovné roviny, přičemž světlá výška mezi konvexní transferovou plochou a podlahou je v rozsahu 1 až 8 milimetrů.

Konvexní transferová plocha za ústím ploché trysky pokračuje zaobleným náběhem a končí zvednutou odtokovou hranou, která je součástí pouzdra rotačního kartáče.

Plochá tryska je plynule propojena se spirálovou skříní odstředivého ventilátoru nebo nejméně jednoho bočního kanálu prostřednictvím multikanálového napřimovače proudění vzduchu, jehož počet kanálů navazuje na soustavu jednotlivých vzduchovodů, které jsou zakončeny na vstupu do

multikanálové trysky.

Průřez multikanálové trysky se v rozmezí mezi ústím soustavy jednotlivých vzduchovodů v multikanálové trysce a ústím multikanálové trysky snižuje.

Zástěra je směrem od ústí multikanálové trysky zaoblena směrem k podlaze s minimální světlou výškou v rozsahu od 0,5 do 2 milimetrů a je menší, než světlá výška náběhu konvexní transferové plochy v nejnižším místě ve vztahu k povrchu podlahy.

Rotační kartáč je uložen v pouzdru, na které navazuje podtlaková část vzduchovodů, která je elastickou spojkou spojena s pouzdrem sběrné nádoby.

Rotační kartáč je uložen v pouzdru mezi podtlakovou částí vzduchovodů, která je elastickou spojkou spojena s pouzdrem sběrné nádoby a přetlakovou vysokorychlostní částí vzduchovodů robotického vysavače obtékající povrch podlahy.

Součet průřezů vyústění přetlakových vzduchovodů vysokorychlostní části vzduchovodů činí 3 až 40 % průřezu podtlakové části vzduchovodu.

Čisticí ústrojí je zavěšeno na paralelních výkyvných ramenech uložených na čepech, které jsou otočně uloženy v nálitcích ukotvených na konstrukci robotického vysavače.

Mezi plochou tryskou a odstředivým ventilátorem je uspořádán plochý přívodní kanál nebo nejméně jeden boční přívodní kanál.

Vynález prostřednictvím souboru vzduchovodů o malém příčném průřezu poskytuje dostatečný průtok při dané rychlosti proudění, přičemž dostatečně nízký hydraulický rozměr jednotlivých vzduchovodů vytváří podmínky pro laminámí proudění. Tím jsou minimalizovány ztráty energie a rychlosti proudění způsobené turbulentním prouděním, dochází k rovnoměrnému rozložení proudění podél celé konvexní transferové plochy a jsou vyloučeny ostré ohyby vzduchovodů a prudké změny jejich průřezu.

Soustava souboru vzduchovodů plynule napojuje výstupní otvor spirálové skříně odstředivého ventilátoru na odpovídající soubor vzduchovodů o malém průměru, a tím uklidňuje turbulentní proudění z výstupního otvoru spirálové skříně odstředivého ventilátoru. Tím je zajištěn plynulý fyzický přechod mezi rozdílnými průřezy a tvary výstupního otvoru spirálové skříně odstředivého ventilátoru a vzduchovodů o malém průměru a také plynulý přechod mezi turbulentním prouděním vzduchu z výstupního otvoru spirálové skříně odstředivého ventilátoru a laminárním prouděním ve vzduchovodech o malém průměru.

Odstředivý ventilátor se spirálovou skříní může být nahrazen odstředivým ventilátorem s nejméně jedním bočním kanálem, což představuje optimální způsob, jak transformovat kinetickou energii vzduchu, která je získána od lopatek rotujícího lopatkového kola na energii statickou. Efektivita konstrukce s bočním kanálem je v transformaci energie kinetické na statickou výrazně vyšší, než při použití spirálových skříní a při tom se dosahuje minimalizace vnějších rozměrů odstředivého ventilátoru.

Konvexní transferová plocha přivádí vrstvu vysokorychlostního proudění od ploché multikanálové výstupní trysky k povrchu podlahy. V místě nejnižší světlé výšky změní obtékající vrstva vysokorychlostního proudění obtékanou konvexní transferovou plochou na povrch podlahy, protože se změní směr diferenciálu statických tlaků, který přitlačuje vrstva vysokorychlostního proudění ke jmenovaným povrchům. Přivedení vrstvy vysokorychlostního proudění vzduchu k povrchu podlahy rovnoběžně s povrchem podlahy zamezuje na rozdíl od skloněného přímého proudu vzduchu unikání kontaminovaného vzduchu, protože kinetický tlak ve vrstvě vzduchu proudící rovnoběžně s podlahou znamená nižší statický tlak, než je v okolní

atmosféře, a proto vzduch kontaminovaný nečistotami nemůže unikat do okolí.

Ke zlepšení stávajícího stavu techniky dochází i při použití výrazně jednodušší konstrukce trysky a vzduchovodů, kterými může být pouhá štěrbina, a také při použití jednodušších a levnějších odstředivých ventilátorů, které jsou konstruovány na nižší otáčky, což snižuje nároky na uložení oběžného kola odstředivého ventilátoru, jeho chlazení a vyvážení.

Vzduch rychle proudící nad povrchem generuje nad povrchem oblast nižšího statického tlaku než je pod ním, a to i například mezi vlákny koberce. Tím je vytvořeno žádoucí přisávání směrem vzhůru, které uvolňuje a odnáší částice nečistot z prostoru mezi vlákny koberce do vysokorychlostního proudění a dále až do sběrné nádoby.

Zamezuje se nežádoucímu odfukování nečistot z povrchu podlahy, když se některá část nebo celá konvexní transferová plocha, například při přejezdech mezi různými typy podlahových krytin, vzdálí od podlahy více, než je tloušťka obtékající vrstvy vysokorychlostního proudu vzduchu. Na zmíněných místech plochy pak je obtékání plochy dokončeno až k odtokové hraně konvexní transferové plochy a proud vzduchu je vypouštěn do prostoru rotačního kartáče, zpomalen a odveden do sběrné nádoby.

Konvexní tvar transferové plochy zajišťuje hladké překonávání vyčnívajících povrchů, jako jsou okraje koberců nebo dveřní prahy, a proto je možno konvexní transferovou plochu umístit těsně nad podlahu a vysokorychlostní proudění přivést v tenké vrstvě těsně nad povrch, což je energeticky výhodné.

Pracovní vzdálenost mezi nejnižším bodem konvexní transferové plochy a povrchem podlahy je v přímé proporci s vertikálním rozměrem ploché multikanálové trysky, ze které je vypouštěna vrstva vysokorychlostního proudu vzduchu na konvexní transferovou plochu a délkou trajektorie, kterou po konvexní transferové ploše zmíněný proud vzduchu urazí k povrchu podlahy, kde proud mění obtékanou plochu. Když se robotický vysavač pohybuje po podlaze ve standardní horizontální poloze, spára mezi konvexní transferovou plochu a povrchem podlahy si udržuje svoji definovanou velikost zaručující žádoucí změnu obtékání povrchů.

Když se konvexní transferová plocha vzdálí od povrchu podlahy více, než je tloušťka obtékající vrstvy vysokorychlostního proudu vzduchu, pak je obtékání konvexní transferové plochy dokončeno až na odtokové hraně konvexní transferové plochy, které je definováno průnikem konvexní transferové plochy a vnitřní plochy pouzdra rotačního kartáče a proud vzduchu je vypouštěn do prostoru rotačního kartáče, zpomalen a odveden do sběrné nádoby.

Tím je proud vzduchu přesměrován od povrchu podlahy a zamezeno rozfoukávání nečistot z povrchu podlahy i nekontrolovanému úniku kontaminovaného vzduchu do atmosféry.

Důležitým aspektem je vztah mezi obvodovou rychlostí rotačního kartáče a rychlostí proudění obtékajícího konvexní transferovou plochu, což je zajištěno řídicí jednotkou. Cílem je udržování dynamické rovnováhy z hlediska mechanického účinku rotačního kartáče na částice nečistot a opačným směrem působícího aerodynamického účinku vysokorychlostního proudění a dále udržování dynamické rovnováhy mezi objemem a rychlostí vzduchu unikajícího pod rotačním kartáčem a mezi rychlostí částic akcelerovaných rotačním kartáčem směrem ke spáře. Přesněji, rychlost vzduchu unikajícího pod kartáčem se musí zpomalit na nulu ještě pod tělesem robotického vysavače a žádné částice nesmějí proti proudu vzduchu proniknout pod konvexní transferovou plochou.

Rotační kartáč působí jako vyrovnávač rychlostí proudění v přetlakové a podtlakové větvi vzduchovodů. Vysokorychlostní proudění od konvexní transferové plochy uvede do pohybu částice z povrchu podlahy a následně je tento vzduch nasycený částicemi nečistot nucené zpomalen v dočasně vytvořených komorách mezi jednotlivými lopatkami rotačního kartáče na

rychlost v sací podtlakové větvi, aby se předešlo problémům spojeným s diferenciálem rychlostí proudění vzduchu v obou větvích vzduchovodů.

Zástěra s bočnicemi uzavírající prostor za plochou multikanálovou tryskou s konvexní transferovou plochou se vzdáleností od povrchu podlahy menší, než vzdálenost konvexní transferové plochy od povrchu podlahy omezuje množství vzduchu, které může být přisáto z okolní atmosféry do oblasti sníženého tlaku způsobeného vysokorychlostním prouděním z ploché trysky a obtékáním válcové konvexní transferové plochy.

Snížením objemu přisávaného vzduchu se zároveň snižuje problém s udržováním stálého objemu vzduchu a omezuje zpomalování a nárůst vrstvy vzduchu, který obtéká válcovou konvexní transferovou plochu, což se projevuje zvýšením účinnosti čištění povrchu podlahy.

Zástěra je zároveň konstruována jako pomocný prostředek pro zajištění minimální vzdálenosti mezi spodní povrchovou hranou konvexní transferové plochy a povrchem podlahy, čímž zajišťuje správnou funkci proudění vzduchu pod konvexní transferovou plochou.

Celé čisticí ústrojí zahrnující konvexní transferovou plochu, plochou multikanálovou trysku, zástěru s bočnicemi redukující přisávání vzduchu, rotační kartáč s motorem a převodovkou, komoru rotačního kartáče se vzduchovodem podtlakového vzduchu, které je elastickým přechodovým prvkem napojeno na pouzdro sběrné nádoby a zavěšeno na paralelních výkyvných ramenech zavěšených na čepech na rámu robotického vysavače. Toto řešení kompenzuje změny ve světlé výšce robotického vysavače, ke kterým dochází v důsledku různé tvrdosti povrchů, na kterých robotický vysavač operuje, to znamená například na dřevěné podlaze nebo měkkém koberci. Při obvyklé hmotnosti robotického vysavače činí běžný rozdíl světlé výšky až 3 až 4 mm.

Udržování stálé přednastavené světlé výšky v úrovni nejnižší hrany konvexní transferové plochy nad povrchem podlahy je důležité pro zajištění správné funkce transferu proudícího vzduchu z konvexní transferové plochy na povrch podlahy. Předchází se tak vzniku nadměrné třecí síly a nežádoucího prohýbání lopatek rotačního kartáče, čímž se chrání motor a šetří energie, chrání koberce před nadměrným opotřebením vlivem rotačního kartáče a pomáhá navigačním systémům, protože nejsou vnášena zbytečná zrychlení, která musejí vyhodnocovat akcelerometry navigačních systémů robotických vysavačů.

Odstředivý vysokootáčkový ventilátor s dozadu prohnutými lopatkami, s polouzavřeným lopatkovým kolem a spirálovou skříní produkuje proudění vzduchu o vysokém statickém tlaku i za cenu nižšího průtoku. Jednou ze základních myšlenek vynálezu je diferencovaný přístup k odstraňování různých kategorií nečistot z povrchu. Primární role proudění vzduchu je odstraňování jemných prachových částic, pro kterou se nejlépe hodí vysokorychlostní proudění a když se vezme v úvahu typický rozměr těchto částic, který se měří v mikrometrech, mohutnost proudění, respektive tloušťka vrstvy vzduchu proudící nad čištěným povrchem není rozhodující faktor. Proto tenká vrstva v rozsahu 1 až 2 mm vysokorychlostního proudícího vzduchu je pro jejich odstranění z povrchu i z prostoru mezi vlákny koberců zcela dostatečná.

Objasnění výkresů

Příkladné provedení vynálezu je znázorněno na přiložených obrázcích, kde obr. 1 znázorňuje částečný řez robotickým vysavačem v axonometrickém pohledu s vyznačením umístění klíčových znaků vynálezu, obr. 2 znázorňuje částečný řez robotickým vysavačem s vyznačením polohy čisticího ústrojí při jízdě robotického vysavače po tvrdém povrchu, obr. 3 znázorňuje částečný řez robotickým vysavačem s vyznačením polohy čisticího ústrojí při jízdě robotického vysavače po měkkém povrchu, obr. 4 znázorňuje detailní řez čisticím ústrojím robotického vysavače s rotačním kartáčem, pouzdrem rotačního kartáče, plochou multikanálovou tryskou,

zástěrou s bočnicemi a vertikálně pohyblivý závěs, obr. 5 znázorňuje detailní řez čisticím ústrojím s vyznačením proudění vzduchu pod lopatkami rotačního kartáče, obr. 6 znázorňuje schematicky závislost změny rychlostí proudění na čase a velikosti štěrbiny pod lopatkami rotačního kartáče, obr. 7 znázorňuje pohled zespodu na těleso robotického vysavače s vyznačením průběhu rychlosti proudění pod lopatkami rotačního kartáče, obr. 8 znázorňuje nárys robotického vysavače v horizontální, pracovní poloze, obr. 9 znázorňuje bokorys robotického vysavače v horizontální, pracovní poloze, obr. 10 znázorňuje detailní řez čisticím ústrojím s vyznačením proudění vzduchu při horizontální pracovní poloze vysavače, obr. 11 znázorňuje nárys robotického vysavače v nakloněné, přejezdové poloze, obr. 12 znázorňuje bokorys robotického vysavače v nakloněné, přejezdové poloze, obr. 13 znázorňuje detailní řez čisticím ústrojím s vyznačením proudění vzduchu při nakloněné, přejezdové poloze vysavače, obr. 14 znázorňuje detailní provedení čisticího ústrojí robotického vysavače při práci na koberci ve stadiu, kdy se nečistoty dostávají do kontaktu s rotačním kartáčem, obr. 15 znázorňuje detailní provedení čisticího ústrojí robotického vysavače při práci na koberci ve stadiu, kdy jsou nečistoty unášeny v prostoru mezi lopatkami rotačního kartáče a pouzdrem rotačního kartáče, obr. 16 znázorňuje detailní provedení čisticího ústrojí robotického vysavače při práci na koberci ve stadiu, kdy jsou nečistoty vypuzovány lopatkami rotačního kartáče z prostoru mezi lopatkami do prostoru podtlakové části, obr. 17 znázorňuje schematicky čisticí ústrojí robotického vysavače mezi vzduchovodem a rotačním kartáčem v rozloženém stavu, obr. 18 znázorňuje multikanálovou trysku v částečném řezu a obr. 19 znázorňuje rozložený pohled na odstředivý ventilátor s bočním kanálem.

Příklady uskutečnění vynálezu

Předložený vynález se týká čisticího ústrojí vysavače, zejména robotického vysavače, který zahrnuje částečně zapouzdřený rotační kartáč *1* poháněný elektrickým motorem 8, který je řízen kontrolní jednotkou v relaci k příkonu elektrického motoru 8 pohánějící odstředivý ventilátor 7, podtlakové části 2 vzduchovodů, která je na jednom konci spojena s pouzdrem 3 rotačního kartáče 1 a na druhém konci je spojena přes elastickou spojku 22 s pouzdrem sběrné nádoby 4 na nečistoty, která je přes vzduchový filtr 5 spojena se vstupním vzduchovodem 6 odstředivého ventilátoru 7, který je opatřen oběžným lopatkovým kolem 46 s dozadu mírně prohnutými lopatkami, a poháněn elektrickým motorem 8. Odstředivý ventilátor 7 je zapouzdřen do spirálové skříně 24 se vstupním kanálem 49 a s bočním kanálem 47 se vzduchovým vývodem 9 a je napojen na multikanálový napřimovač 10 proudění vzduchu, jehož počet kanálů koresponduje s počtem vývodů, na které je jedním koncem napojen stejný počet vzduchovodů 11 o malém hydraulickém rozměru, které jsou na straně odstředivého ventilátoru 7 spojeny s multikanálovým napřimovačem 10 lepeným spojem a druhým koncem jsou ve stejném počtu konickým osazením uloženy do vybrání v horní části 12a a spodní části 12b v kruhové části vzduchových kanálů ploché multikanálové trysky 12, čímž dojde přes tvarování vzduchových kanálů k napojení na stejný počet plochých otvorů tvořících plochou multikanálovou trysku 12. Lišta 40 s otvory, které slouží k průchodu vzduchovodů 11, slouží jako převlečný prvek ke spojení horní části 12a a spodní části 12b ploché multikanálové trysky 12.

Alternativně lze na místo multikanálového napřimovače 10 s velkým počtem vzduchovodů 11 použít k napojení spirálové skříně 24 a ploché trysky jeden přímý plochý přívodní kanál nebo nejméně jeden boční přívodní kanál, o větším průřezu, s tím, že i toto technické řešení zajistilo výrazně vyšší rychlost výstupního vzduchu, než rychlost nasávaného podtlakového vzduchu.

Spirálová skříň 24 odstředivého ventilátoru 7 může být nahrazena bočním kanálem 47, nebo dvojicí bočních kanálů, které jsou zpravidla uspořádány pod kotoučem lopatkového oběžného kola odstředivého ventilátoru 7. Tím se uspoří prostor celého zařízení a při daných rozměrech odstředivého ventilátoru 7 se dosahuje vyšších statických tlaků výstupního vzduchu.

Plochá multikanálová tryska 12 je znázorněna na obr. 17 a obr. 18 a je tvořena horní částí 12a,

která je rozebíratelně spojena tyčí 45 s pouzdrem 3 rotačního kartáče 1, a spodní částí 12b, které jsou z boku uzavřeny bočnicemi 41 a vzájemně spojeny spojovacími prvky 42, a je napojena na jednu stranu konvexní transferové plochy 13, která na druhém konci protíná vnitřní plochu pouzdra 3 rotačního kartáče i poháněného hnacím motorem 23 a tím tvoří zvednutou odtokovou hranu 25 konvexní transferové plochy 13.

Pod plochou multikanálovou tryskou 12 je uspořádána zástěra 26 s bočnicemi 41. Celá tato sestávaje zavěšena na výkyvných ramenech 27, které jsou pomocí čepů 28 otočně kotveny do otvorů v nálitcích 29 na tělese robotického vysavače.

Princip recirkulace vzduchu v robotickém vysavači spočívá v udržování konstantního průtoku a celkového tlaku v celém systému, ale s měnící se rychlostí proudění a s analogicky se měnícími statickými a dynamickými tlaky v rámci proudění.

Vzduchovody jsou rozděleny na podtlakový nízkorychlostní podsystém, který zahrnuje pouzdro 3 rotačního kartáče 1 se samotným rotačním kartáčem 1, poháněným elektrickým hnacím motorem 23 a přetlakový vysokorychlostní podsystém zahrnující soustavu vzduchovodů 11, o malém hydraulickém rozměru.

Přetlakový vysokorychlostní podsystém přivádí vysokorychlostní proudění do ploché multikanálové trysky 12 tvořené sérií plochých výstupních otvorů, kde je proudění dále urychleno snížením výstupního průřezu, dále je proudění přiváděno po povrchu konvexní transferové plochy 13 těsně k čištěnému povrchu podlahy 14. Vrstva vysokorychlostního přetlakového proudění 17 má po dosažení linie 15 transferu, kde je vysokorychlostní přetlakové proudění 17 nejblíže povrchu podlahy 14 a má větší tloušťku, než na ústí výstupních otvorů ploché multikanálové trysky 12. Nárůst tloušťky vzduchové vrstvy při obtékání konvexní plochy 36 je způsoben nežádoucím přisáváním 18 do oblasti nižšího statického tlaku, které doprovází vysokorychlostní přetlakové proudění 17. Míra nárůstu tloušťky vzduchové vrstvy je přímo úměrná délce trajektorie, kterou musí proudící vzduch urazit po povrchu konvexní transferové plochy 13 od ústí ploché multikanálové trysky k linii 15 transferu, protože po celé délce trajektorie je proudící vrstva exponovaná okolnímu vzduchu. K omezení nárůstu slouží zástěra 26 s bočnicemi 41, které omezují pronikání okolního vzduchu k povrchu konvexní transferové plochy 13, a tím omezují míru nežádoucího přisávání 18 a tím také nárůst tloušťky vzduchové vrstvy.

Po dosažení linie 15 transferu změní vysokorychlostní přetlakové proudění 17 povrch, který obtéká, z konvexní transferové plochy 13, na povrch podlahy 14, protože povrch podlahy 14 tvoří v linii 15 transferu tečnou plochu konvexní transferové plochy 13 a zároveň se v linii 15 transferu změní znaménko diferenciálu statických tlaků působících na vrstvu vysokorychlostního proudění.

Zmíněný diferenciál statických tlaků vzniká tím, že ze strany pevného povrchu působí na proudící vzduchovou vrstvu charakterizovanou vyšším dynamickým a nižším statickým tlakem přetlak ze strany volné atmosféry, což proudící vrstvu přitlačuje k pevnému povrchu.

Vysokorychlostní přetlakové proudění 17 unášející částice nečistot obtéká čištěný povrch podlahy 14, proti lopatkám 16 rotačního kartáče 1, který rotuje s opačným vektorem obvodové rychlosti v dolní úvrati, než je vektor vysokorychlostního přetlakového proudění 17 s tím, že jeho otáčky při daném průměru odpovídají obvodové rychlosti v hodnotě 5 až 10 % rychlosti vysokorychlostního přetlakového proudění 17. Částice nečistot společně s případně přítomnými rozměrnými objekty 21, které byly nabrány lopatkami 16 rotačního kartáče 1, se ocitají spolu s protiběžně se pohybujícími částicemi unášenými vysokorychlostním přetlakovým prouděním 17 v silně turbulentním proudění vzniklém při kontaktu vysokorychlostního přetlakového proudění 17 s lopatkami 16 rotačního kartáče 1 a jsou rotačním kartáčem 1 unášeny mezi sousedními dvojicemi lopatek 16 rotačního kartáče 1 do podtlakové části 2 vzduchovodu a pomalu proudícím vzduchem unášeny do sběrné nádoby 4 na nečistoty, kde jsou zastaveny

vzduchovým filtrem 5.

Dvojice sousedících lopatek 16 rotačního kartáče 1 a vnitřní stěna pouzdra 3 rotačního kartáče 1 v průběhu jeho rotace tvoří v okamžiku průchodem pouzdrem 3 dočasné uzavřené komory 31, kde vlivem silných turbulencí a tvorbou vírů dochází k disipaci kinetické energie proudění a roste jeho statický tlak, takže při vstupu zpomaleného turbulentního vzduchu 39 do prostoru podtlakové části 2 vzduchovodů má proudění srovnatelné rychlostní i tlakové parametry, jaké jsou v podtlakové části 2 vzduchovodů přirozeně vyvíjeny odstředivým ventilátorem 7.

Propojení mezi činností přetlakového a podtlakového vzduchového podsystému znamená, že oba vzduchové podsystémy jsou nejen konstrukčně, ale i funkčně propojeny částečně zapouzdřeným rotačním kartáčem 1, který tak představuje první aspekt synergického spolupůsobení vysokorychlostního přetlakového proudění 17 a samotného rotačního kartáče 1.

Je to právě umístění rotačního kartáče 1 s lopatkami 16 mezi podtlakovou část 2 vzduchovodů a vysokorychlostní přetlakové proudění 17 obtékající povrch podlahy 14, co umožňuje využít žádoucího vysokého rychlostního diferenciálu mezi podtlakovým a přetlakovým prouděním.

V preferovaném provedení dosahuje poměr mezi rychlostí proudění na ústí ploché multikanálové trysky 12 a rychlostí v podtlakové části 2 vzduchovodů hodnoty 16:1, přesněji, rychlost proudění v podtlakové části 2 vzduchovodů činí 5 m/s a na ústí ploché multikanálové trysky 12 dosahuje 80 m/s.

Je zřejmé, že bez nucené decelerace, která probíhá uvnitř pouzdra 3 rotačního kartáče 1, by na krátké vzdálenosti mezi linií 15 transferu a podtlakovou částí 2 vzduchovodů nemohlo ke snížení rychlosti dojít, protože přirozeným způsobem, tedy třením mezi vysokorychlostním prouděním a okolní atmosférou by na vyrovnání rychlostí bylo třeba cca 500 mm.

Nízká rychlost proudění v podtlakové části 2 vzduchovodu je diktována nutností dostatečné průchodnosti podtlakové části 2 vzduchovodu, protože všechny částice nečistot včetně rozměrných objektů 2:, které projdou pod tělesem robota, musejí mít dost prostoru, aby s jistotou prošly podtlakovou částí 2 vzduchovodů do sběrné nádoby 4, která je uložena v šachtě se stěnou 32. Naproti tomu, v případě přetlakového vzduchovodu 11 žádná taková restrikce neexistuje. Z toho důvodu může být příčný průřez přetlakového vzduchovodu 11, respektive suma průřezů jednotlivých přetlakových vzduchovodů a jejich vyústění v ploché multikanálové trysce 12 snížena ve srovnání s průřezem podtlakové části 2 vzduchovodu. V preferovaném provedení činí suma průřezů vyústění přetlakových vzduchovodů 11 cca 5 % průřezu podtlakové části 2 vzduchovodu. Výsledkem je žádoucí nárůst rychlosti proudění, které i přes nepatrné zpomalení v průběhu obtékání konvexní transferové plochy 13 v důsledku tření o okolní vzduch doprovázeném tvorbou turbulencí 35 pozitivně ovlivňuje čisticí účinek na povrchu podlahy 14, protože vysokorychlostní proudění generuje nad povrchem podlahy 14 oblast sníženého statického tlaku a tím vyvolává žádoucí přisávání 19 směrem vzhůru, které uvolňuje i jinak nepřístupné nečistoty z prostoru mezi vlákny koberců.

Pro účinnost čisticího efektu je důležitý i úhel ústí ploché trysky, případně multikanálové trysky 12, který svírá s povrchem podlahy 14. S růstem tohoto úhlu se prodlužuje trajektorie, kterou musí vzduch urazit mezi ústím multikanálové trysky 12 a linii 15. transferu. Rychlost vzduchu se snižuje vlivem turbulencí 35 a roste objem přisátého vzduchu v důsledku nežádoucího přisávání 18 a tloušťka vrstvy vzduchu v linii 15 transferu.

Horní hranice tohoto úhlu je omezena nutností, aby separace vyznačená linií separace 37 nenastala dříve, než vzduch dospěje ke zvednuté odtokové hraně 25. To souvisí s poměrem tloušťky obtékající vrstvy vzduchu ku poloměru konvexní transferové plochy 13. Čím je tento poměr nižší, tím dříve nastává separace vzduchu od konvexní transferové plochy 13, a tím je také nižší horní hranice úhlu ústí ploché trysky, případně multikanálové trysky 12, který svírá

s povrchem podlahy 14.

Dolní hranice tohoto úhlu je omezena dvěma faktory. V případě multikanálové trysky 12 je třeba, aby se jednotlivé proudy vzduchu spojily do jednoho na úrovni linie 15 transferu. To záleží na délce trajektorie, na velikosti mezer mezi vyústěním jednotlivých kanálů a na tvarování zakončení jednotlivých kanálů, které může být provedeno jako zužující se nebo naopak rozšiřující se. U všech plochých trysek je nejmenší úhel dán tím, aby těleso trysky a navazující zástěra 26 nepředstavovala překážku pro robotický vysavač například při přejíždění nerovností či prahů.

Nad rámec tradiční technické úlohy rotačního kartáče 1, která spočívá ve sběru hrubších nečistot z povrchu podlahy 14, naklepávání čištěné podlahy, především koberců a dopravy uvolněných nečistot do podtlakové části 2 vzduchovodu, rotační kartáč 1 s lopatkami 16 v tomto preferovaném provedení vynálezu slouží jako moderátor rychlosti proudění mezi vysokorychlostním prouděním z přetlakového subsystému poskytujícího dostatečný čisticí účinek a nízkorychlostním podtlakovým podsystémem o velkém příčném průřezu umožňujícím transport i velkých částic nečistot do sběrné nádoby 4.

Linie 15 transferu, na které je vysokorychlostní přetlakové proudění obtékající konvexní transferovou plochu 13 nejblíže povrchu podlahy 14 a mění na ní obtékanou plochu z konvexní transferové plochy 13 na povrch podlahy 14, musí být co nejblíže k rotačnímu kartáči 1 s lopatkami 16, aby co nejvyšší počet částic nečistot, které byly vysokorychlostním přetlakovým prouděním uvolněny z povrchu podlahy 11 se díky setrvačné síle dopravilo až k lopatkám 16 rotačního kartáče 1. Především pro částice o vysoké hustotě totiž platí, že se po uvolnění z povrchu pohybují po trajektorii podobné balistické křivce, protože rychlost proudění, která je uvedla do pohybu, se rychle snižuje, i když stále vysoce přesahuje rychlost těchto částic. Světlá výška konvexní transferové plochy 13 je nejčastěji v rozsahu 1 až 8 milimetrů a závisí i na vertikálním rozměru ploché trysky, protože v případě tenké vrstvy vzduchu omývající konvexní transferovou plochu 13, která by byla příliš vzdálena od podlahy 14, by nedošlo k transferu proudění vzduchu z konvexní transferové plochy 13 na podlahu 14, vzduch by proudil až ke zvednuté odtokové hraně 25 a systém by nefungoval.

Zároveň je žádoucí, aby v prostoru mezi lopatkami 16 a linií 15 transferu byla rychlost proudění co nejvyšší proto, aby částice mechanicky uvolněné lopatkami 16 rotačního kartáče 1, byly aerodynamickou silou vyvolanou prouděním odkloněny směrem vzhůru do prostoru pouzdra 3 rotačního kartáče 1, a aby místo toho nepronikly štěrbinou 20 pod linií 15 transferu.

Vzhledem k tomu, že vzdálenost 43 mezi nejnižší úrovní konvexní transferové plochy 13 a nejnižší úrovní rotačního kartáče 1 musí být krátká, rychlost vysokorychlostního přetlakového proudění 17 je v bodě, kdy dosáhne lopatku 16 daleko vyšší, než rychlost většiny částic tímto prouděním uvolněná a uvedená do pohybu a zároveň mnohonásobně převyšuje rychlost proudění v podtlakové části 2 vzduchovodu. Aby se předešlo vratnému proudění z podtlakové části 2 vzduchovodu, které by nastalo v důsledku velkého rychlostního diferenciálu proudění, musí být vysokorychlostní přetlakové proudění 17 řízeně zpomaleno, kdy výsledkem je zpomalený turbulentní vzduch 39, který má rychlost stejnou nebo blízkou rychlosti proudění v podtlakové části 2 vzduchovodu. V prezentovaném preferovaném provedení vynálezu je tohoto cíle dosaženo použitím lopatek 16 rotačního kartáče 1 tak, jak bylo popsáno výše.

Důležitou charakteristickou veličinou pro funkci robotického vysavače podle vynálezu je poměr součtu průřezů vyústění přetlakových vzduchovodů 11 vysokorychlostní části vzduchovodu, který činí 3 až 40 % průřezu podtlakové části 2 vzduchovodu. Horní hranice tohoto rozpětí přichází v úvahu při použití nízkotlakých odstředivých ventilátorů.

Protože robotický vysavač operuje na podlahách autonomně, musí být schopen překonávat vertikální překážky jako koberce, podlahové lišty a prahy. Když robotický vysavač překonává

překážku, jeho čisticí prvky, což jsou primárně rotační kartáč 1 a sestava ploché multikanálové trysky 12 s konvexní transferovou plochou 13 mění svoji polohu ve vztahu k povrchu podlahy 14.

V okamžiku, kdy se rotační kartáč 1 a sestava ploché multikanálové trysky 12 s konvexní transferovou plochou 13 zvednou, jak je zobrazeno na obr. 11 a 12, jako celek nebo částečně nad povrch podlahy 14 natolik, aby vzdálenost mezi linií 15 transferu a podlahou 14 přesáhla tloušťku obtékající vrstvy vzduchu, vysokorychlostní přetlakového proudění 17 z multikanálové trysky 12, které obtéká konvexní transferovou plochu 13 nezmění obtékanou plochu na povrch podlahy 14, ale obtéká konvexní transferovou plochu 13 až k zvednuté odtokové hraně 25, které proudění odvede rovnou do pouzdra 3 rotačního kartáče 1. Tím je zamezeno úniku vzduchu do atmosféry a víření nečistot na povrchu podlahy 14.

Zástěra 26 s bočnicemi omezuje nežádoucí přisávání 18 vzduchu, který je přisáván z okolní atmosféry do oblasti sníženého tlaku způsobeného vysokorychlostním prouděním z ploché multikanálové trysky 12 a obtékáním konvexní transferové plochy 13.

Zástěra 26 s bočnicemi 41 uzavírá prostor za konvexní transferovou plochou 13 a vyznačuje se menší světlou výškou, než vzdálenost linie 15 transferu od povrchu podlahy 14.

Kompenzace nárůstu objemu vzduchu v důsledku jeho žádoucího přisávání 19 i nežádoucího přisávání 18 probíhá řízené prostřednictvím unikajícího pulzujícího vzduchu 38 periodicky vznikající pulzující štěrbinou 44 pod lopatkami 16 rotačního kartáče 1 tak, že se rychlost proudění pod rotačním kartáčem 1 sníží na hodnotu 0 m/s ještě pod tělesem robotického vysavače. Vzhledem k tomu, že i v rámci tohoto proudění je nižší statický tlak, než v okolní atmosféře a proudění se zastaví pod robotickým vysavačem, nemůže dojít k úniku nečistot do okolní atmosféry.

Existují další dva aspekty synergického působení mezi rotačním kartáčem 1 a vysokorychlostním přetlakovým prouděním 17.

První z nich souvisí s využitelností rotačního kartáče 1, přesněji s jeho obvodovou rychlostí. Čím vyšší je obvodová rychlost rotačního kartáče 1, tím vyšší účinek na nečistoty a čisticí efekt mají lopatky 16. Přesněji, projevuje se pozitivně vyšší počet interakcí mezi lopatkami 16 a povrchem podlahy 14 za jednotku času, protože se zvyšuje pravděpodobnost zásahu částice nečistoty a intenzita uvolňování nečistot z vláken koberců.

V dosavadním stavu techniky robotických vysavačů je rychlost rotace rotačního kartáče a tím i jeho obvodová rychlost omezena, protože rychlost podtlakového proudění kolem kartáče je z dříve popsaných důvodů nízká a za kartáčem se nachází jen mechanická zástěra, která musí udržovat určitou světlou výšku náběhu 30 nad povrchem podlahy, aby nebránila robotu v pohybu a v překonávání vertikálních překážek.

V předkládaném preferovaném provedení je mechanická zástěra nahrazena pneumatickým účinkem protisměrného vysokorychlostního přetlakového proudění 17, které beze zbytku utěsňuje prostor mezi linií 15 transferu a povrchem podlahy 14. Díky popsanému těsnicímu účinku lze, ve srovnání s dosavadním stavem techniky, výrazně zvýšit rychlost rotace rotačního kartáče 1. Čím vyšší je rychlost vysokorychlostního přetlakového proudění 17, tím vyšší rychlost rotace rotačního kartáče 1 lze použít. To znamená, že každý nárůst rychlosti vysokorychlostního přetlakového proudění 17 má multiplikační účinek, protože obvodová rychlost rotačního kartáče 1 a z toho plynoucí zvýšení čisticího účinku je navýšeno také.

Druhý synergický účinek souvisí s účinkem lopatek 16 na částice zaklesnuté mezi vlákny koberců. Kromě toho, že lopatky 16 zasahují částice nečistot spočívající na povrchu, konkrétně koberce, tak také vysokou frekvencí, při běžných otáčkách 1000 otáčkách za minutu respektive

cca 17 otáčkách za vteřinu jde při běžném lopatkovém kartáči o frekvenci cca 100 úderů za sekundu. Touto frekvencí jsou zasahována a ohýbána vlákna koberců se zaklesnutými částicemi nečistot, což je mechanicky uvolňuje a značná část se posune blíže k povrchu nebo vyskočí na povrch. Tyto částice jsou následně buď přímo, nebo sekundárně uklizeny vysokorychlostním přetlakovým prouděním 17 podle dříve popsaných mechanismů.

Plochá multikanálová tryska 12, zástěra 26 s bočnicemi 41 redukující přisávání vzduchu, konvexní transferová plocha 13, rotační kartáč 1 s elektrickým motorem 8 a převodovkou, pouzdro 3 rotačního kartáče 1 s podtlakovou částí 2 vzduchovodů, která je elastickou spojkou 22 napojena na stěnu 32 pouzdra sběrné nádoby 4 jsou jako celek zavěšeny na paralelních výkyvných ramenech 27 zavěšených na čepech 28 na nálitcích 29 konstrukce robotického vysavače.

Tímto zavěšením jsou kompenzovány změny ve světlé výšce robotického vysavače ke kterým dochází v důsledku různé tvrdosti povrchů, na kterých robotický vysavač operuje, například dřevěná podlaha nebo měkký koberec. Při obvyklé hmotnosti robotického vysavače činí běžný rozdíl až 3 až 4 mm.

Poloha samonivelační konstrukce na tvrdém povrchu je znázorněna na obr. 2. Na tvrdém povrchu je jednoznačně definovatelná vzájemná vertikální poloha hnacích kol 33 a pomocného kola 34 vzhledem k samonivelační konstrukci, zejména k vertikální poloze lopatek 16, přesněji k vertikální poloze osy rotačního kartáče 1, kde se pohybují lopatky 16 rotačního kartáče 1 těsně suvně vůči povrchu podlahy 14 a zástěra 26 s bočnicemi má světlou výšku cca 1 mm nad povrchem podlahy 14.

Obr. 3 zobrazuje polohu uvedené konstrukce na měkkém povrchu, kdy jsou hnací kola 33 a pomocné kolo 34 zabořena do měkkého povrchu podlahy 14, a proto se zmenší světlá výška robotického vysavače. Na měkkém povrchu se samonivelační konstrukce, která je zavěšená na výkyvných ramenech 27, zasune do tělesa robotického vysavače a spočívá na kluzné ploše zástěry 26 a na rotujících lopatkách 16 rotačního kartáče 1, které jsou cca 1 mm ponořena pod povrch koberce do jeho vláken.

Průmyslová využitelnost

Vynález lze využít zejména pro robotické vysavače, které směřují k přivedení rychle proudícího vzduchu ze spirálové skříně odstředivého ventilátoru robotického vysavače přímo k povrchu podlahy.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, **vyznačující se tím**, že mezi plochou tryskou a rotačním kartáčem (1) je uspořádána konvexní transferová plocha (13).

2. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že plochá tryska je vytvořena jako multikanálová tryska (12) mezi konvexní transferovou plochou (13) a zástěrou (26) se sklonem ústí multikanálové trysky (12) v rozsahu od 20 do 60 stupňů od vodorovné roviny, přičemž světlá výška mezi konvexní transferovou plochou (13) a podlahou (14) je v rozsahu 1 až 8 milimetrů.

3. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že konvexní transferová plocha (13) za ústím ploché trysky pokračuje zaobleným náběhem (30) a končí zvednutou odtokovou hranou (25), která je součástí pouzdra (3) rotačního kartáče (1).

4. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že plochá tryska je plynule propojena se spirálovou skříní (24) odstředivého ventilátoru (7) nebo nejméně jednoho bočního kanálu prostřednictvím multikanálového napřimovače (10) proudění vzduchu, jehož počet kanálů navazuje na soustavu jednotlivých vzduchovodů (11), které jsou zakončeny na vstupu do multikanálové trysky (12).

5. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že průřez multikanálové trysky (12) se v rozmezí mezi ústím soustavy jednotlivých vzduchovodů (11) v multikanálové trysce (12) a ústím multikanálové trysky (12) snižuje.

6. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že zástěra (26) je směrem od ústí multikanálové trysky (12) zaoblena směrem k podlaze (14) s minimální světlou výškou v rozsahu od 0,5 do 2 milimetrů a je menší, než světlá výška náběhu (30) konvexní transferové plochy (13) v nejnižším místě ve vztahu k povrchu podlahy (14).

7. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že rotační kartáč (1) je uložen v pouzdru (3), na které navazuje podtlaková část (2) vzduchovodu, která je elastickou spojkou (22) spojena s pouzdrem sběrné nádoby (4).

8. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že rotační kartáč (1) je uložen v pouzdru (3) mezi podtlakovou částí (2) vzduchovodu, která je elastickou spojkou (22) spojena s pouzdrem sběrné

nádoby (4) a přetlakovou vysokorychlostní částí vzduchovodu robotického vysavače obtékající povrch podlahy (14).

9. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že součet průřezů vyústění přetlakových vzduchovodů (11) vysokorychlostní části vzduchovodu činí 3 až 40 % průřezu podtlakové části (2) vzduchovodu.

10. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že je zavěšeno na paralelních výkyvných ramenech (27) uložených na čepech (28), které jsou otočně uloženy v nálitcích (29) ukotvených na konstrukci robotického vysavače.

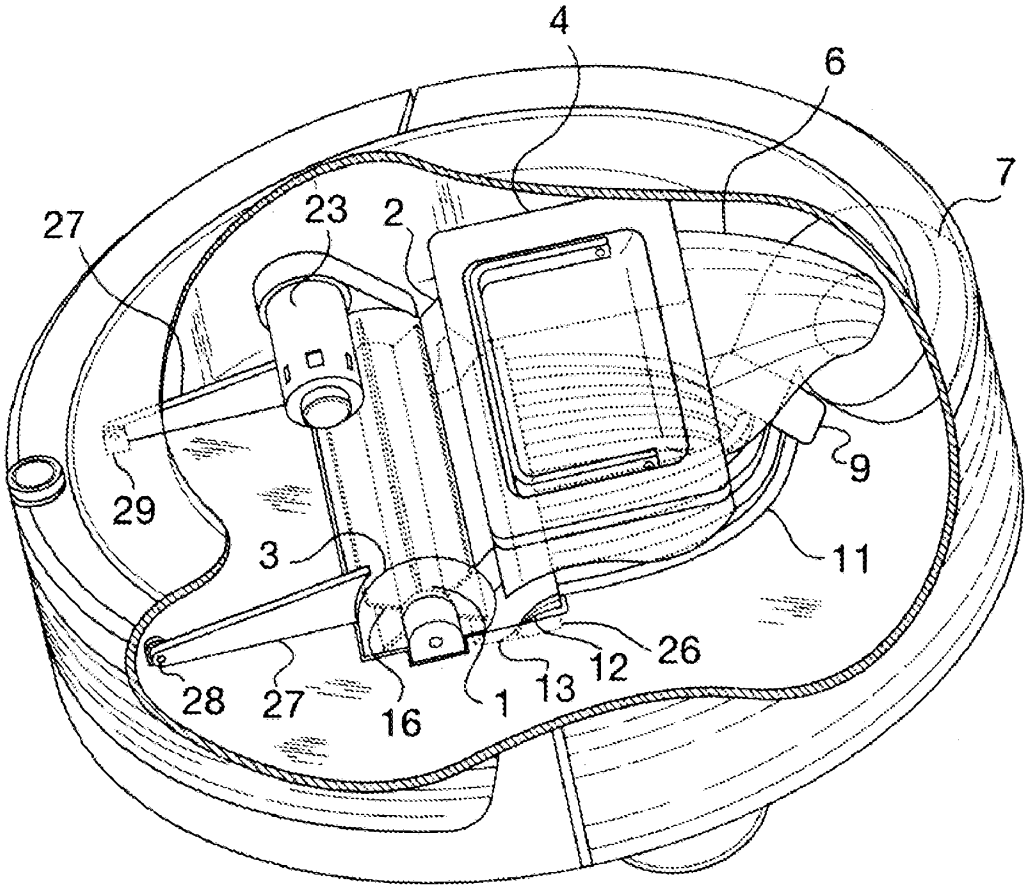
11. Čisticí ústrojí vysavače, zejména robotického, podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mezi plochou tryskou a odstředivým ventilátorem (7) je uspořádán plochý přívodní kanál nebo nejméně jeden boční přívodní kanál.

15 výkresů

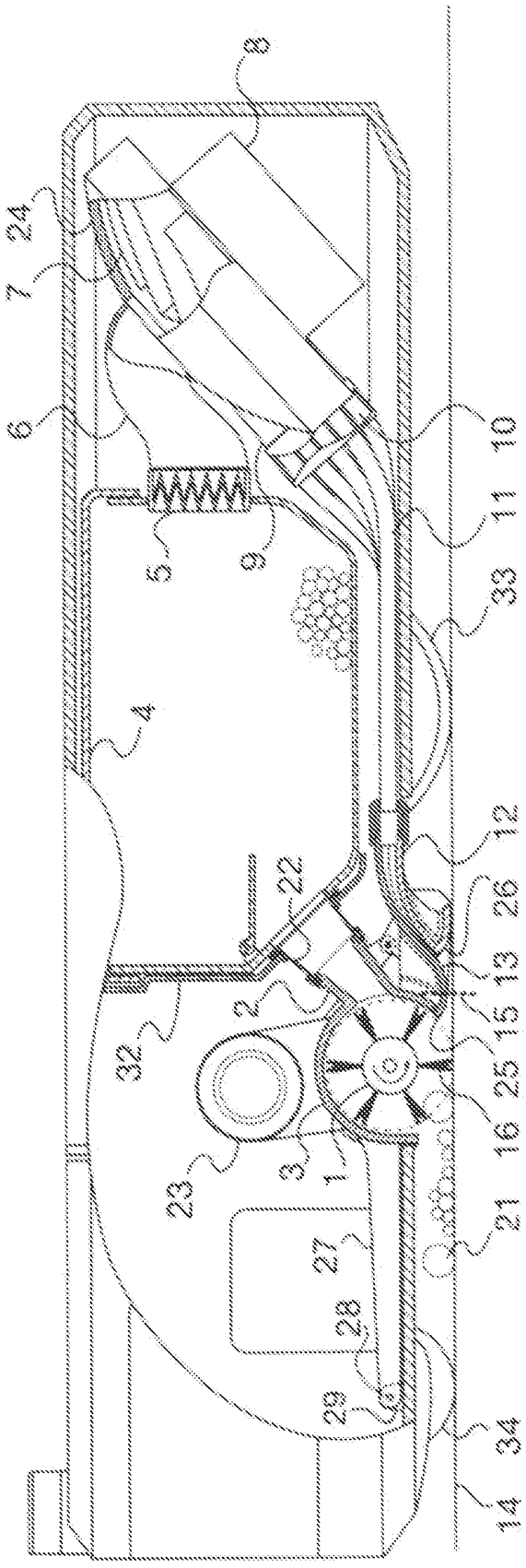
Seznam vztahových značek

1	rotační kartáč
2	podtlaková část
3	pouzdro
4	sběrná nádoba
5	vzduchový filtr
6	vstupní vzduchovod
7	odstředivý radiální ventilátor
8	elektrický motor
9	vzduchový vývod
10	multikanálový napřimovač
11	vzduchovod
12	multikanálová tryska
12a	horní část
12b	spodní část
13	konvexní transferová plocha
14	podlaha
15	linie
16	lopatka
17	vysokorychlostní přetlakové proudění
18	nežádoucí přisávání
19	žádoucí přisávání
20	štěrbina
21	rozměrné objekty
22	elastická spojka
23	hnací motor
24	spirálová skříň
25	zvednutá odtoková hrana
26	zástěra
27	výkyvné rameno
28	čep
29	nálitek
30	náběh
31	komora
32	stěna
33	hnací kolo

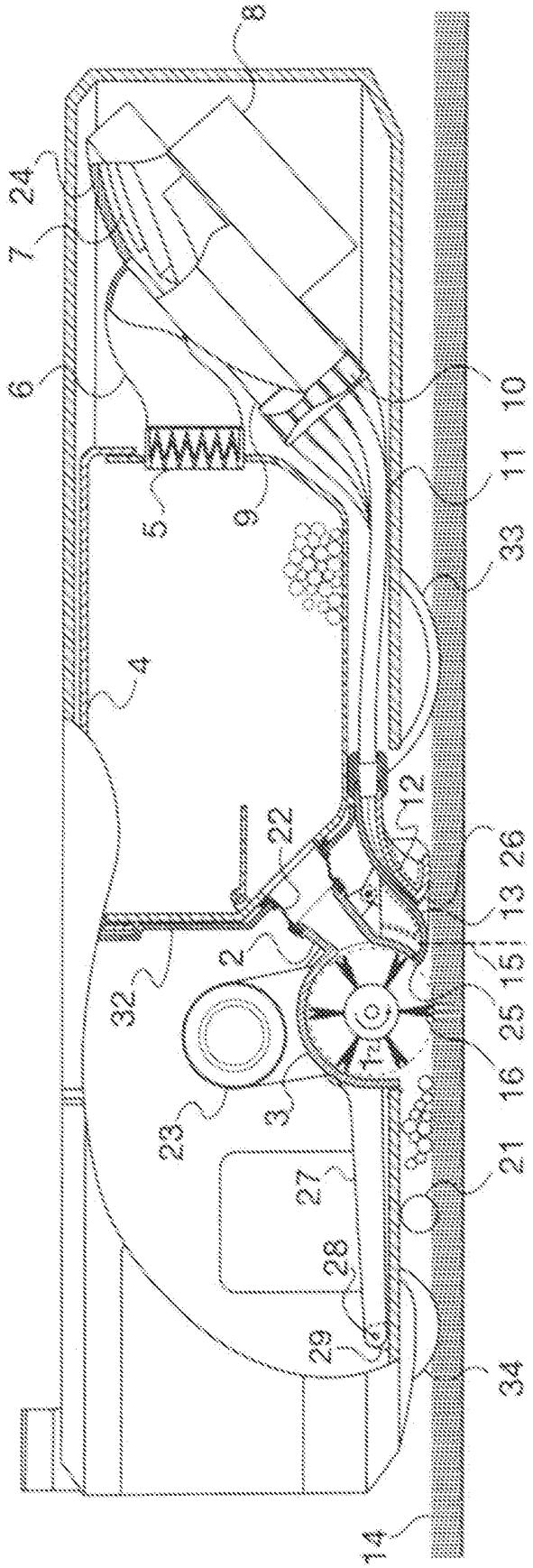
34 pomocné kolo
35 turbulence
36 obtékání konvexní plochy
37 linie separace
38 unikající pulzující vzduch
39 zpomalený turbulentní vzduch
40 lišta
41 bočnice
42 spojovací prvek
43 vzdálenost
44 pulzující štěrbina
45 tyč
46 oběžné lopatkové kolo
47 boční kanál
49 vstupní kanál



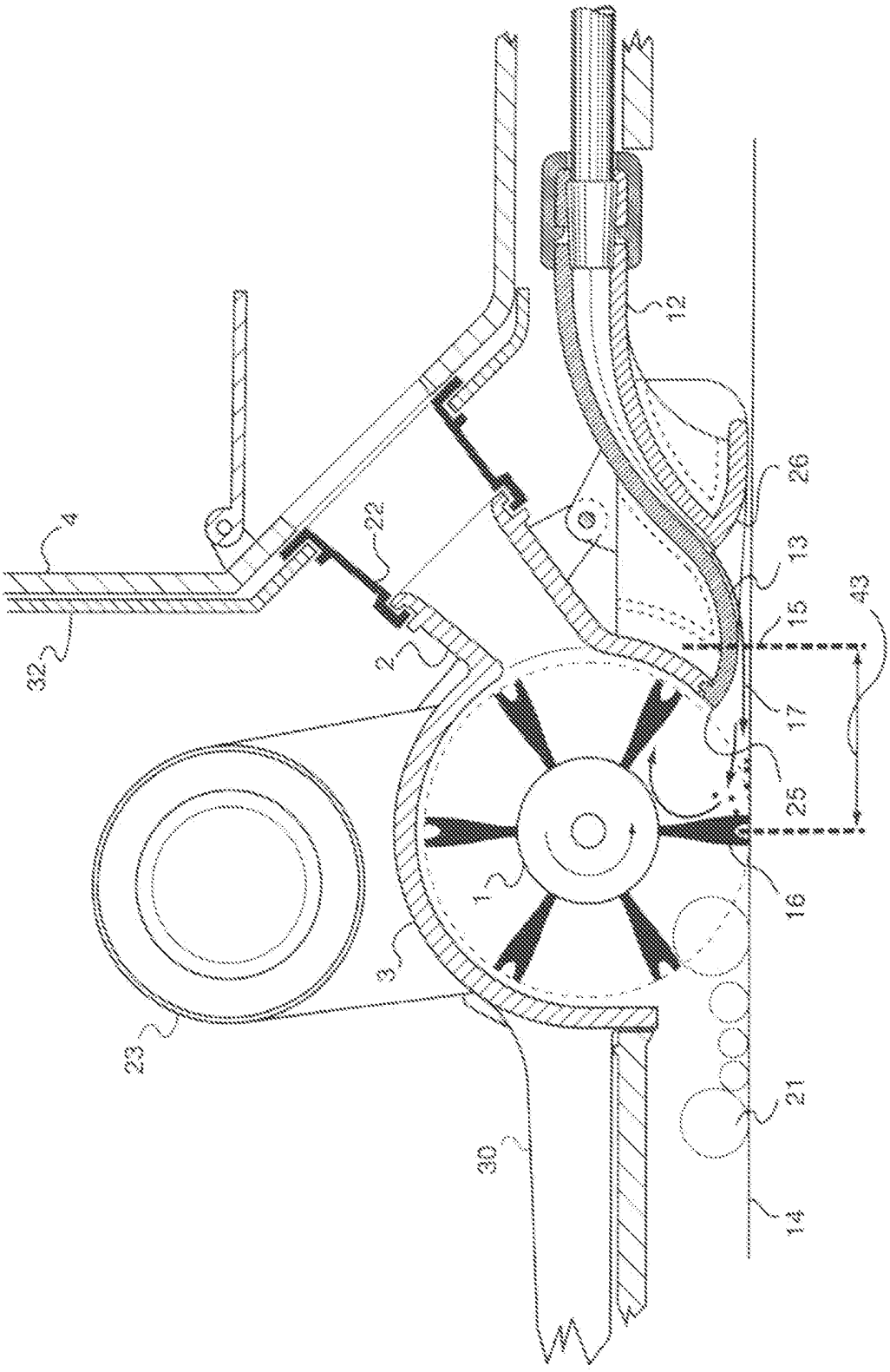
Obr. 1



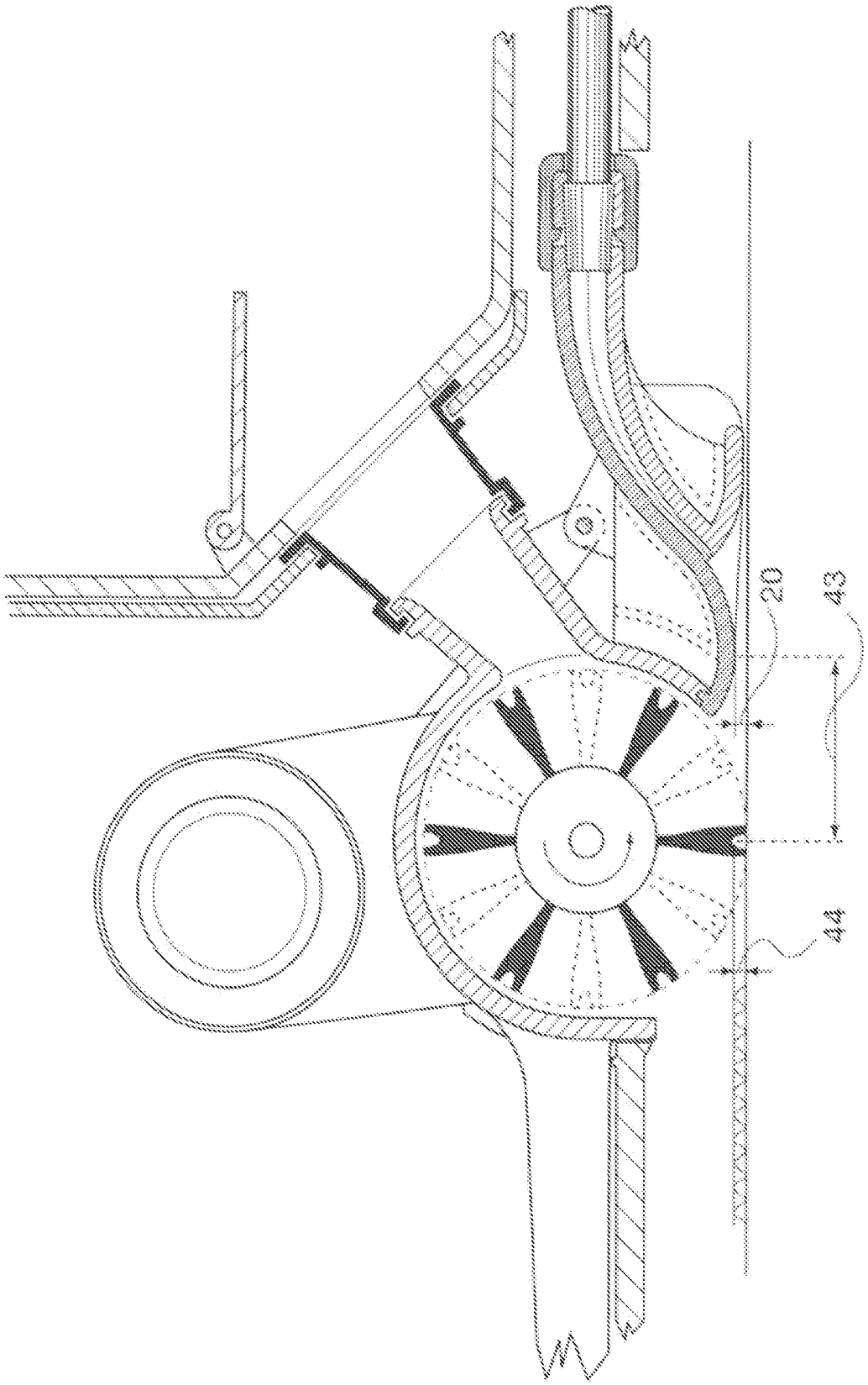
Obr. 2



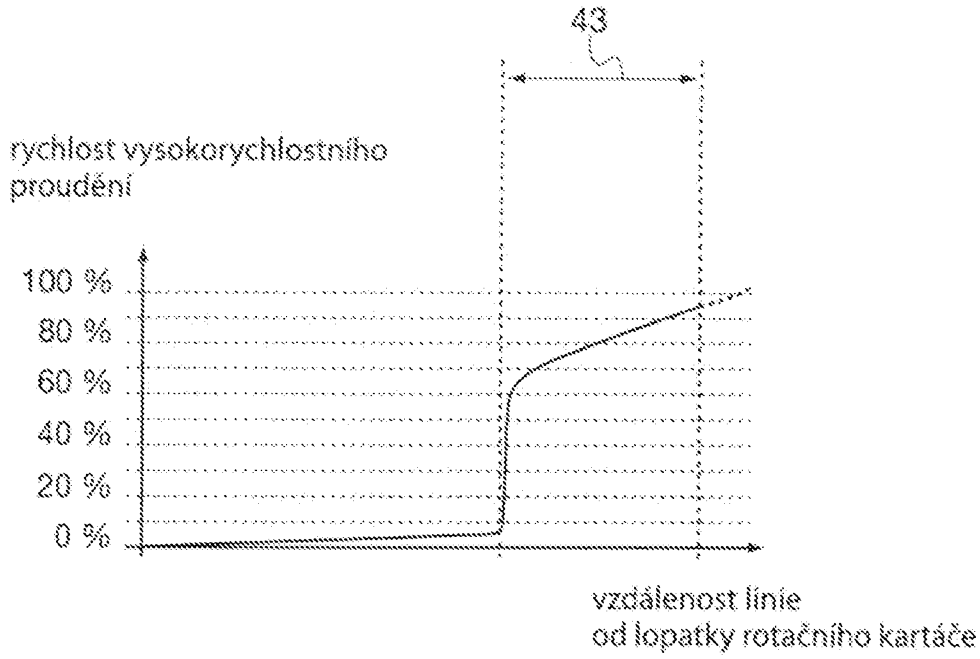
Obr. 3



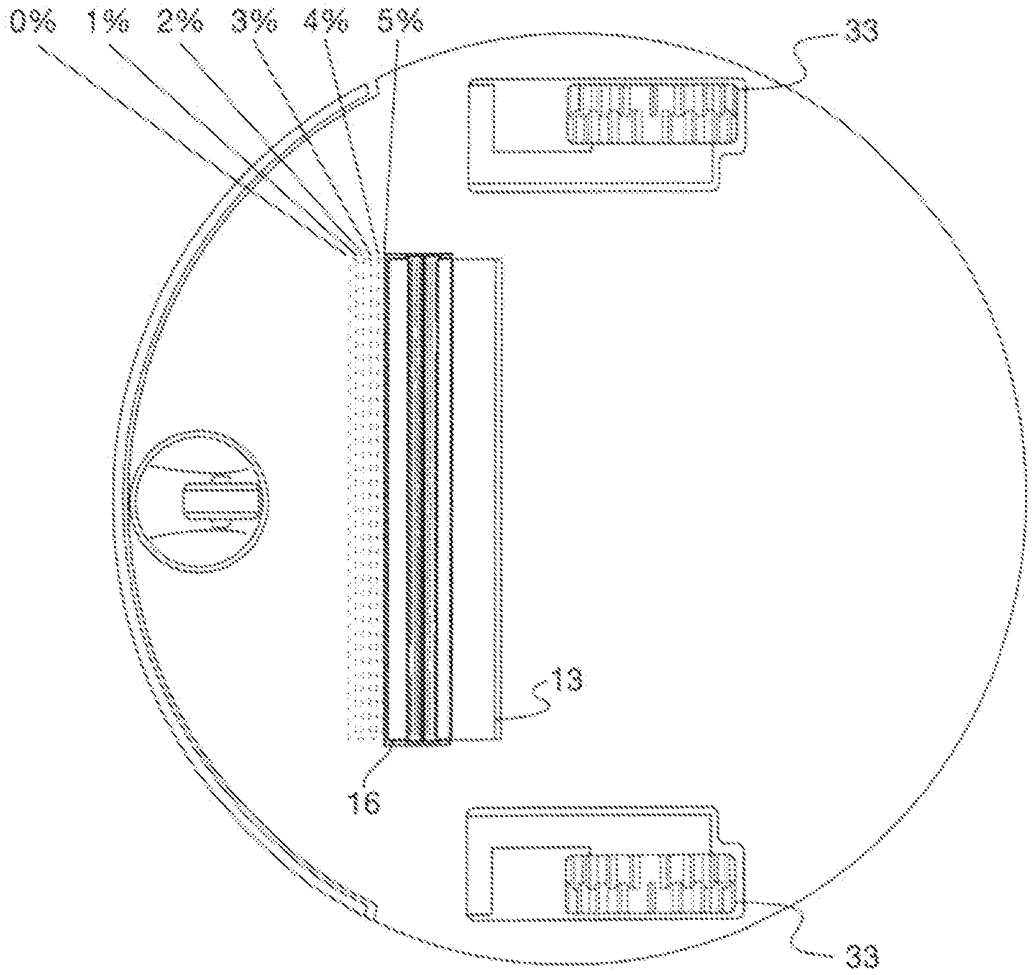
Obr. 4



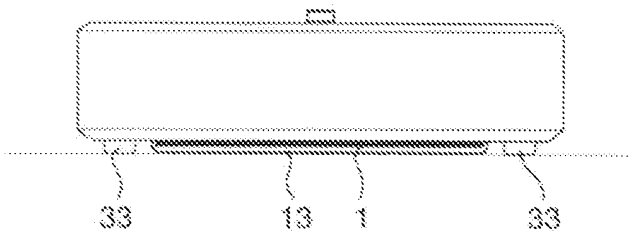
Obr. 5


43
rychlost vysokorychlostního proudění
100 %
80 %
60 %
40 %
20 %
0 %
vzdálenost linie od lopatky rotačního kartáče

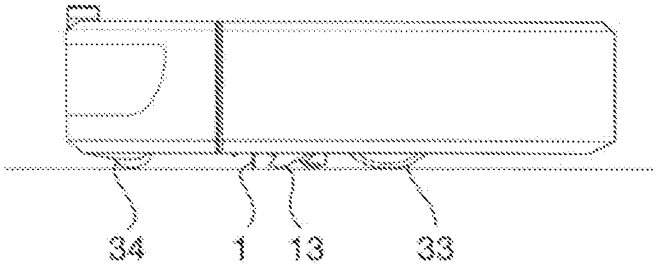
Obr. 6



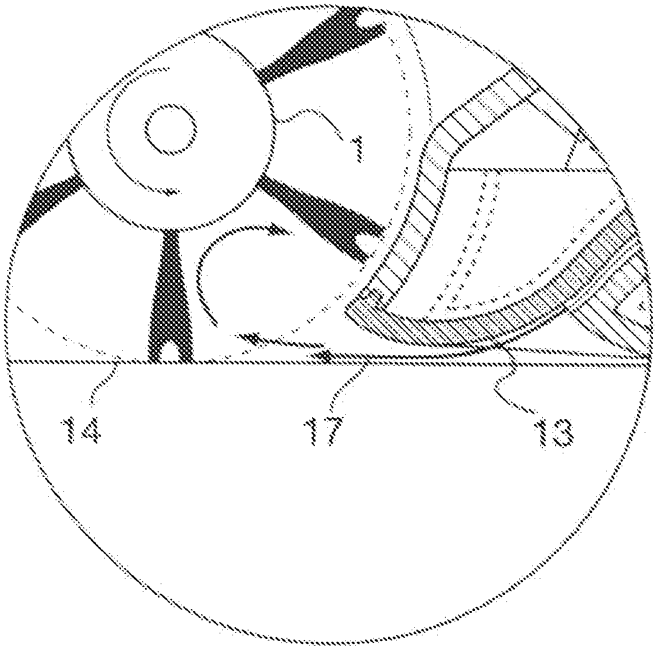
Obr. 7



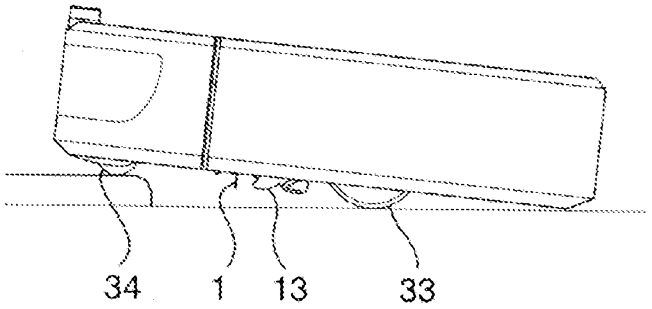
Obr. 8



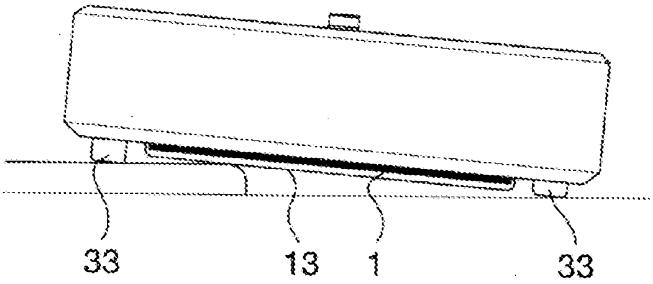
Obr. 9



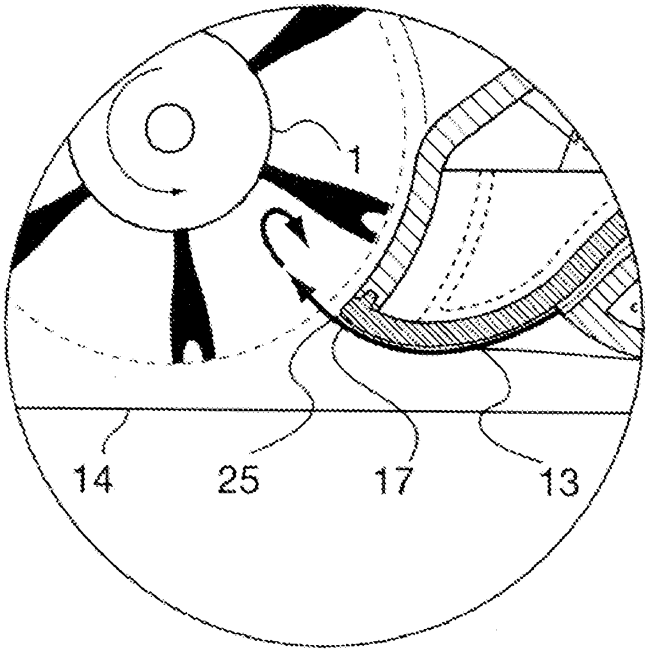
Obr. 10



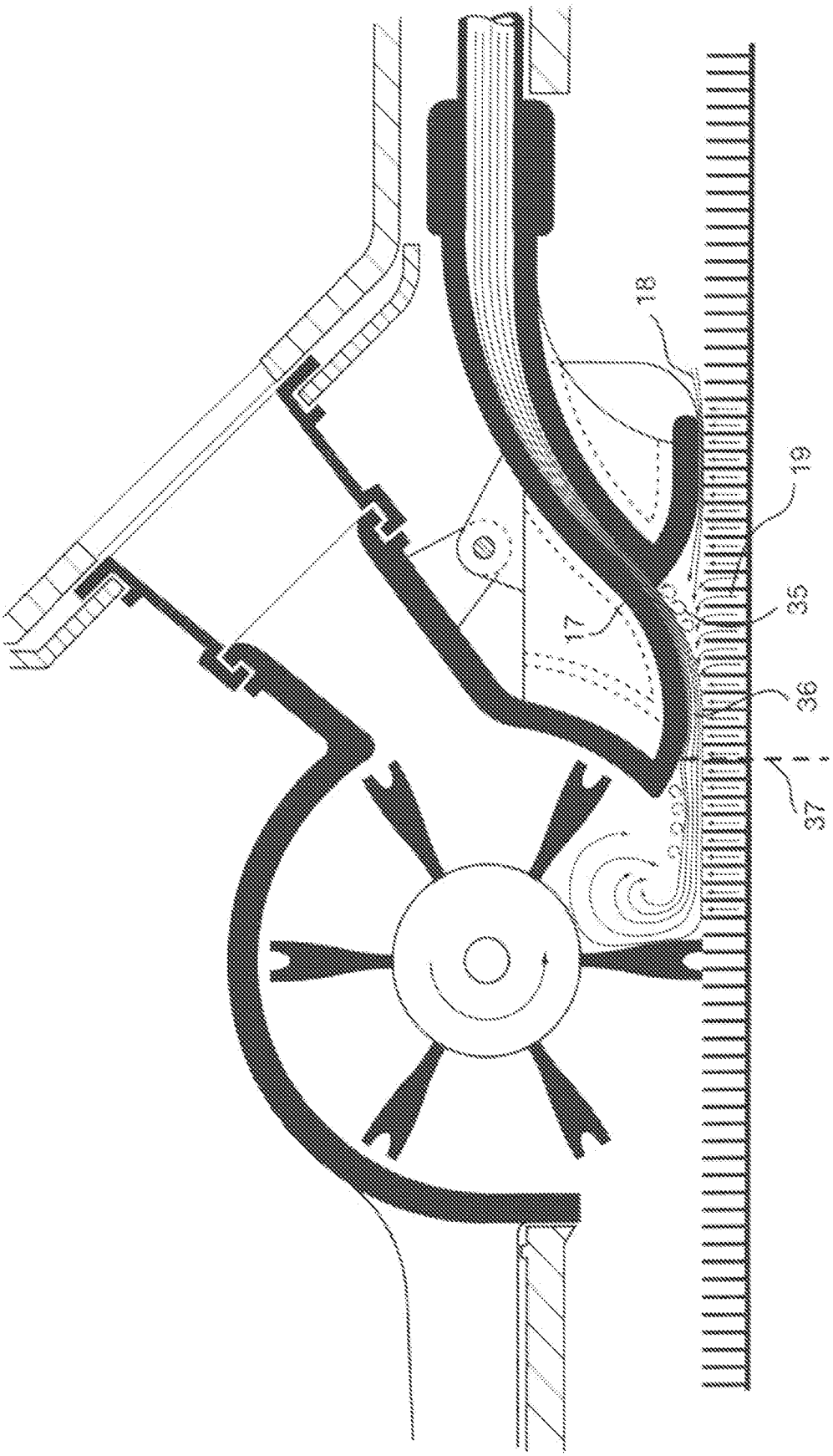
Obr. 11



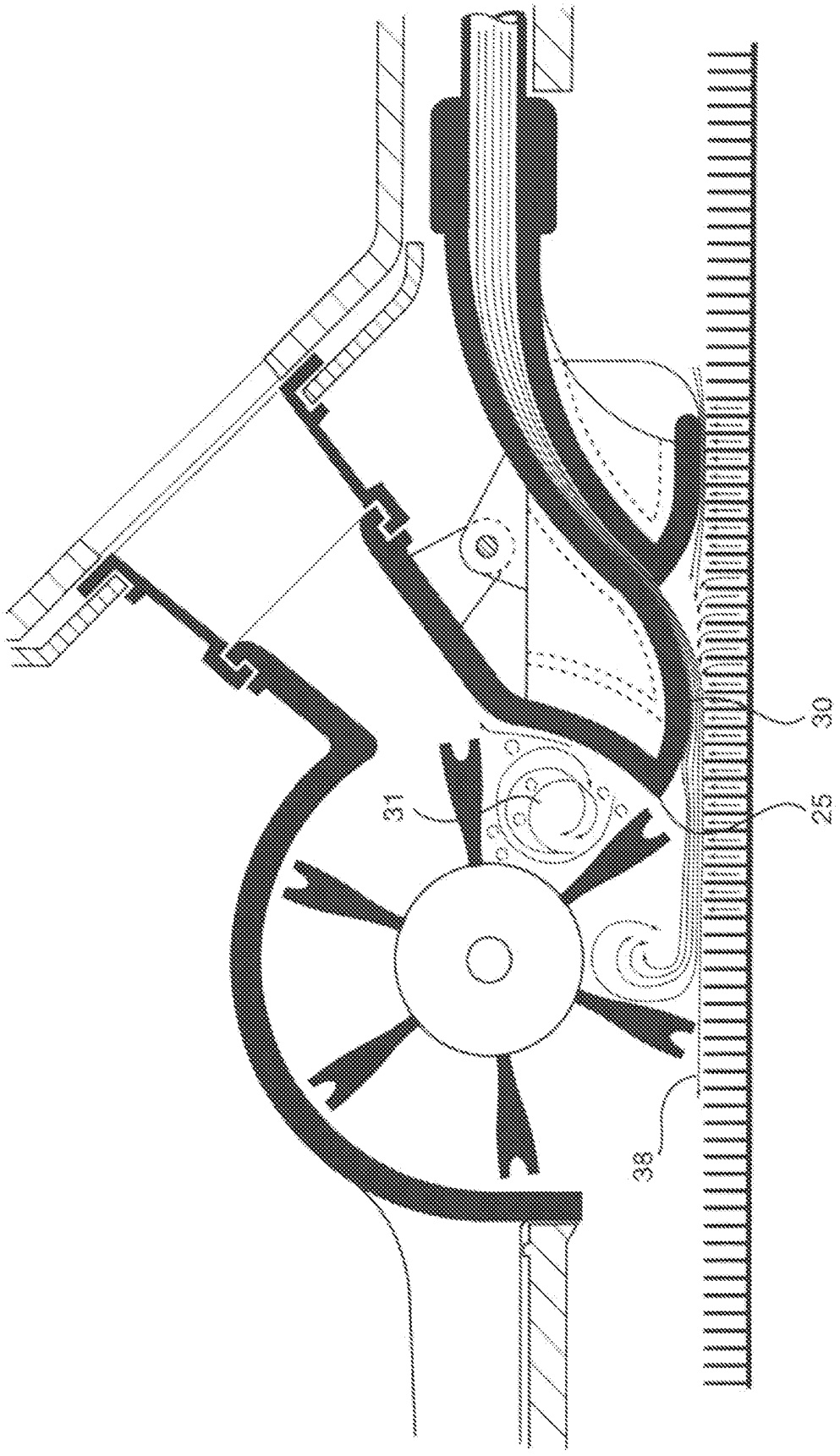
Obr. 12



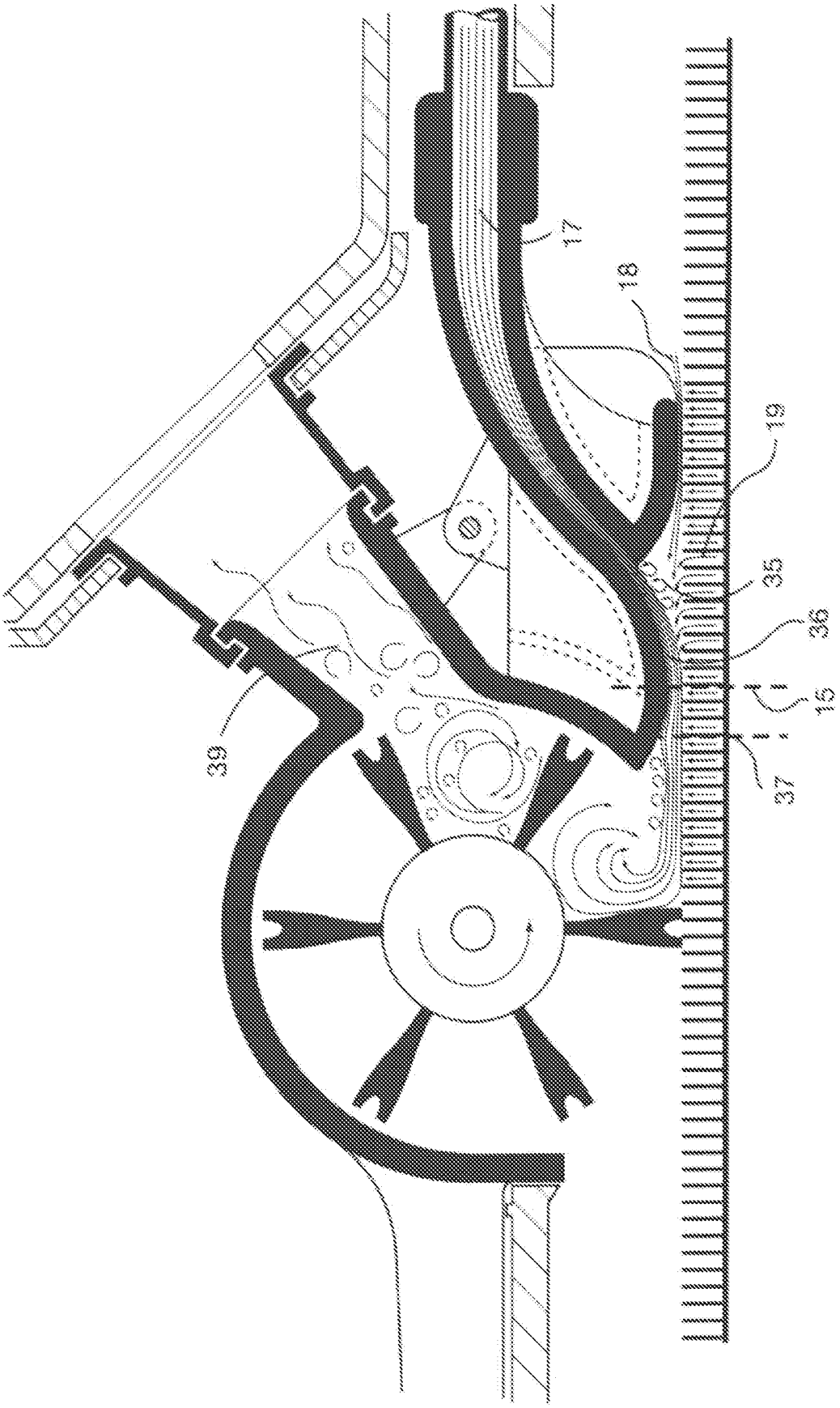
Obr. 13



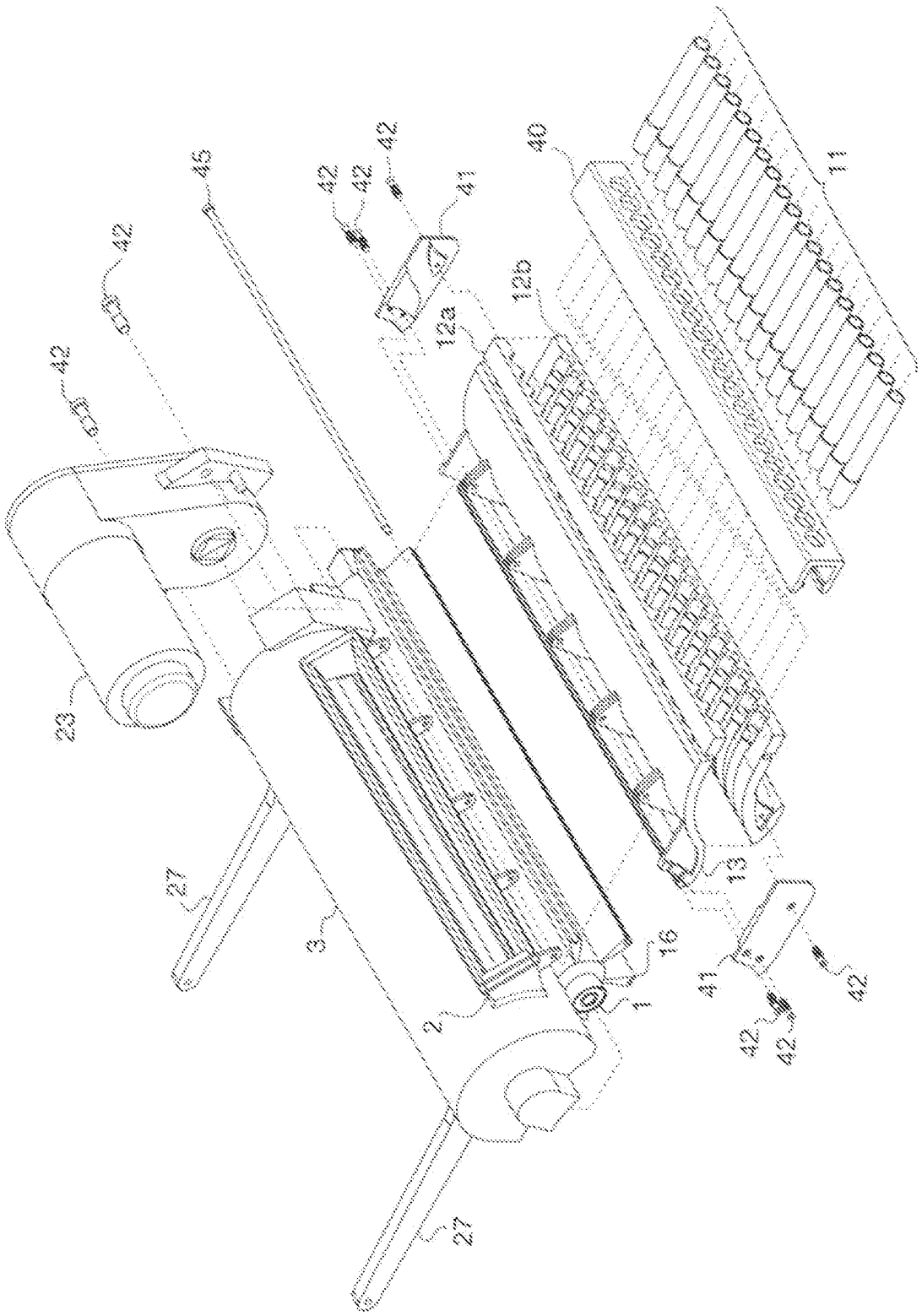
Obr. 14



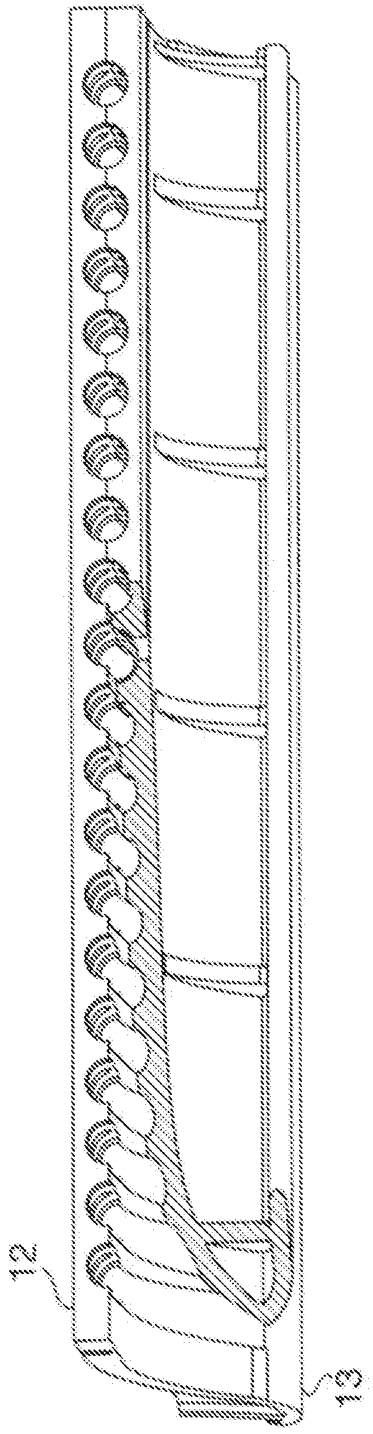
Obr. 15



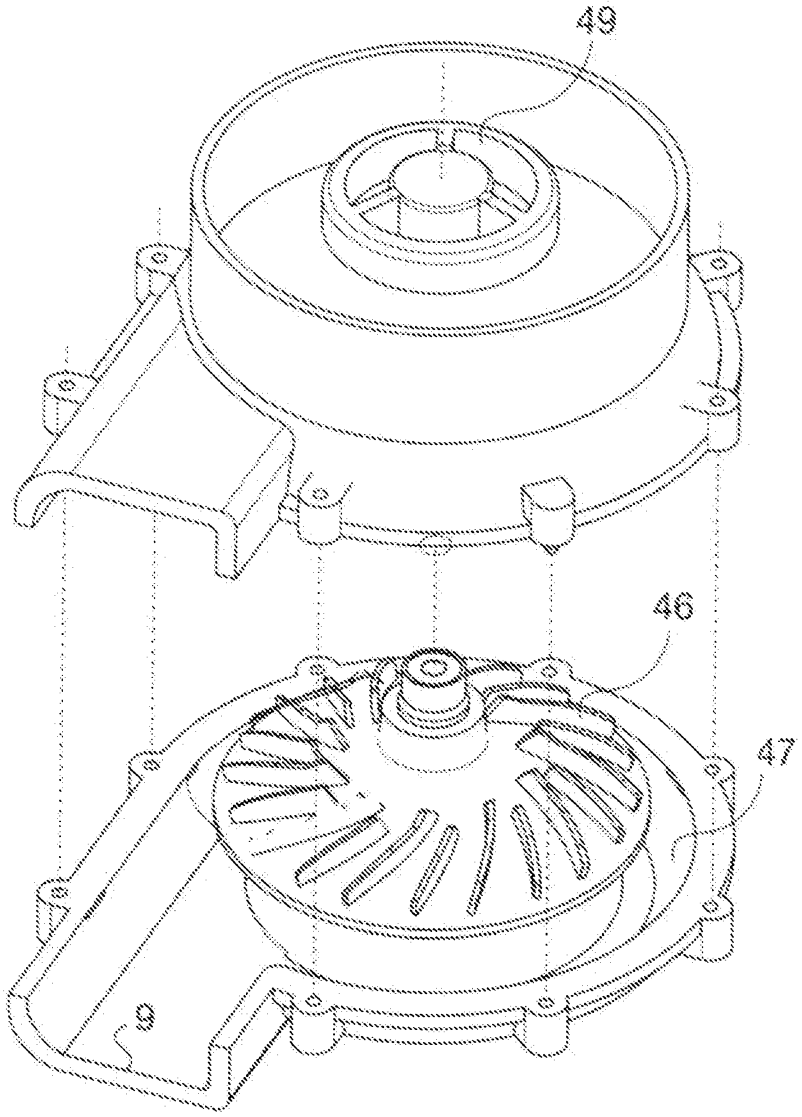
Obr. 16



Obr. 17



Obr. 18



Obr. 19