

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

305 370

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B05B 1/08

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2013-871**
(22) Přihlášeno: **11.11.2013**
(40) Zveřejněno: **19.08.2015**
(Věstník č. 33/2015)
(47) Uděleno: **08.07.2015**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **19.08.2015**
(Věstník č. 33/2015)

(56) Relevantní dokumenty:

US 2013057045 A; US 5020724 A; EP 0607135 A.

(73) Majitel patentu:
Ústav Geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava- Poruba,
CZ

(72) Původce:
Ing. Zdeněk Říha, Ph.D., Brno, CZ

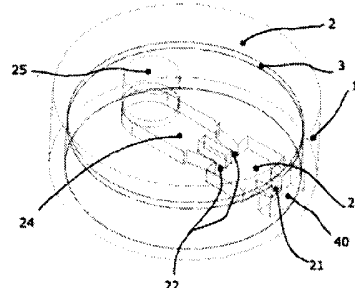
(74) Zástupce:
PATENT SKY s.r.o., Ing. Petra Kolářová, Dušní
8/11, 110 00 Praha 1

(54) Název vynálezu:

**Nástroj a hydrodynamická tryska pro
generování vysokotlakého pulzujícího
paprsku kapaliny bez kavitace a nasycených
par**

(57) Anotace:

Nástroj pro úpravu povrchů a dělení materiálů s hydrodynamickou tryskou pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a přítomnosti nasycených par. Nástroj pro úpravu povrchů a dělení materiálů s hydrodynamickou tryskou generuje pulzní paprsek, který dokáže velmi efektivně čistit resp. odstraňovat povrchy materiálu nebo dané tělesa materiálů dělit. Nástroj může sestávat z nosného tělesa (2) a tělesa trysky (1), která jsou vzájemně utěsněna těsněním (3). Hydrodynamická tryska, která sestává ze vstupních otvorů (22) oscilační komory (20), oscilační komory (20) a výstupního hrdla (21) umožňuje sestavit velmi malý účinný a spolehlivý nástroj pro čištění povrchů odstraňování povrchů a dělení materiálů tlakovou tekutinou. Vysoká účinnost a spolehlivost je také dosažena proto, že v celém nástroji, ve vstupním otvoru (25) nástroje, ve vstupním kanále (24), odlehčovací otvoru (40) a ostatních částech nedochází ke vzniku kavitace nebo vzniku nasycených par ani při velmi vysokých provozních napájecích tlacích.



CZ 305370 B6

Nástroj a hydrodynamická tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a nasycených par

5 Oblast techniky

Technické řešení spadá do oblasti hydrauliky. Předmětem patentu je nástroj pro čištění/odstraňování povrchů materiálů a dělení materiálů paprskem kapaliny s využitím hydrodynamické trysky ve které dochází k samobuzenému kmitání tlaku a průtoku bez přítomnosti kavitace nebo nasycených par v trysce.

Dosavadní stav techniky

15 V současné době se pulzací tlaku a průtoku využívá za účelem rozpadu (modulaci) paprsku tekutiny na výstupu z nástroje pro čištění/úpravu povrchů a dělení materiálů. Paprsek rozdělený na jednotlivé shluky kapaliny značně zvyšuje namáhání povrchu materiálu, na který dopadá. Dochází zde k velmi intenzivnímu únavovému namáhání vlivem velké a rychlé změny dopadového tlaku tekutiny. Uvedený účinek má za následek narušení povrchu materiálu nebo jeho dělení za energeticky významně výhodnějších podmínek oproti stavu kdy nám z nástroje vystupuje kontinuální paprsek kapaliny, kde nedochází k významné změně dopadového tlaku v čase. Jinými slovy u pulzního paprsku postačí významně nižší hodnota napájecího tlaku k narušení nebo rozdělení materiálu oproti paprsku kontinuálnímu. Nižší hodnota napájecího tlaku vede také k významně nižším konstrukčním nárokům na konstrukci, resp. výrobu takového nástroje.

25 Obecně je známo několik způsobů jak vyvolat pulzace průtoku a tlaku tekutiny v daném nástroji, které následně vedou k rozpadu paprsku na výstupu z nástroje. Dané způsoby lze rozřadit do dvou kategorií:

- 30 1. Pulzace průtoku a tlaku v nástroji jsou vyvolány přidáním další energie k již dané energii obsažené v proudící tekutině.
2. Pulzace tlaku a průtoku jsou vyvolány pouze danou energií obsažené v proudící tekutině.

35 Do první kategorie patří vnitřní mechanické modulátory průtoku, viz dokument US 2013/0 057 045 A1. Výstupní tryska obsahuje rotující disk s otvory, který svým pohybem zavírá a otvírá hydraulický obvod. Tím dojde k rozdělení paprsku na výstupu z daného zařízení. Nevýhoda tohoto způsobu výroby děleného paprsku tekutiny, že v daném nástroji vytváříme extrémní dynamické silové namáhání na použité díly, což má negativní dopad na životnost celého nástroje. Přítomnost rotačního dílu v nástroji snižuje jeho spolehlivost a významně omezuje flexibilitu použití. Během provozu maříme více jak polovinu dané hydraulické energie, která potom není dále konstruktivně využita. To se také negativně projevuje hlukem a vibracemi nástroje. Celkový energetický přínos může být oproti kontinuálnímu paprsku velmi malý nebo dokonce žádný.

45 Do první kategorie také patří tzv. akustické generování pulzací tlaku a průtoku. Součástí nástroje je elektro-mechanický akustický budič, který vyvolává průchodem střídavého el. proudu deformace jeho částí umístěných do nástroje, viz patenty US 5 020 724, US 7 594 514 B2, CZ 299 412 B6. Deformace akustického budiče se přenášejí do tekutiny, kde dochází ke vzniku tlakových a průtokových pulzací. Tyto mají potom za následek rozpad paprsku na výstupu z nástroje. Tímto způsobem se dá dosáhnout velmi účinné modulace (rozdělení) výstupního paprsku tekutiny. Nevýhoda uvedeného zařízení spočívá v tom, že přítomnost akustického budiče snižuje spolehlivost nástroje a omezuje flexibilitu jeho použití. Nevýhodou také je, že daný akustický budič pracuje pouze na jedné frekvenci. Pokud dojde ke změně napájecího tlaku a průtoku tekutiny v nástroji tak se nám změní i výstupní tvar paprsku tekutiny.

Do druhé kategorie patří nástroje obsahující trysky založené na tzv. Helmholtzově rezonátoru, viz patenty EP 0 607 135 B1 a US 4 041 984. Zde se využívá skutečnosti, že s periodickou změnou průtočného průřezu může docházet ke vzniku samobuzených pulzací tlaku a průtoku tekutiny. Tato metoda je však špatně použitelná v oblasti vysokých tlaků (20 MPa a více) skrze velkou disipaci energie a přítomnost kavitace nebo nasycených par. Účinnost rozpadu tekutiny na výstupu z trysky nástroje významně klesá, pokud potřebujeme využít menší velikost výstupního otvoru trysky.

Do druhé kategorie patří i nástroje využívající fluidické trysky, kde vlivem tvaru proudové oblasti dochází k samovolnému vzniku pulzací, viz patenty WO 2012/145 534 A1 US 6 029 746 US 6 253 782 B1. Problém u těchto zařízení je skutečnost, že vysoké provozní tlaky (20 MPa a více) s sebou přináší vznik kavitace a přítomnost nasycených par ve významném objemu trysky. Následkem toho potom dochází k významnému tlumení tlakových a průtokových pulzací, anebo amplitudy kmitání tlaku a průtoku jsou na daných frekvencích velmi nízké. Paprsek tekutiny se potom nerozdělí na výstupu z nástroje, resp. trysky potřebným způsobem a jeho efekt je téměř shodný s paprskem kontinuálním. Další nevýhoda také spočívá v tom, že vlastní oscilační komora je tvarově složitá, tudíž konstrukčně náročná.

Podstata vynálezu

Předmětem vynálezu je hydrodynamická tryska a nástroj, jehož je tryska součástí, pro generování samobuzených pulzací tlaku a průtoku, které vedou k efektivnímu rozpadu paprsku tekutiny i při vysokém napájecím tlaku (5 MPa a více). Pulzní paprsek dokáže velmi efektivně čistit resp. odstraňovat povrchy materiálu nebo dané tělesa materiálů dělit.

Dostatečně velkých amplitud kmitání tlaku a průtoku je přitom možné dosáhnout na frekvencích významně vyšších jak 1 kHz. Podstata spočívá v tom, že hydrodynamická tryska je navržena tak, aby nedošlo ke vzniku kavitace nebo nasycených par především v oblasti vstupu a oscilační komory. Tím je eliminováno nežádoucí tlumení pulzací hydraulických veličin. Tryska potom generuje významné pulzace tlaku a průtoku na velmi vysokých frekvencích, které ovlivňují rozpad paprsku kapaliny na výstupu z nástroje, v řádu jednotek až stovek tisíců Hertzů dle hodnoty napájecího tlaku resp. průtoku tekutiny a typu konstrukce trysky. Takto navržená hydrodynamická tryska umožňuje efektivní rozpad paprsku kapaliny na výstupu avšak již bez potřeby přídavné energie pro generování pulzací.

Hydrodynamická tryska pro generování pulzací bez doprovodu kavitace a vzniku nasycených par obsahuje tři základní součásti, vstupní otvory oscilační komory, které jsou alespoň dva, oscilační komoru a výstupní hrdlo, s výhodou jsou tyto tvary do materiálu vyfrézovány. Obsah průřezu vstupních otvorů oscilační komory musí být větší či maximálně stejný jako obsah průřezu výstupního hrdla oscilační komory. Přesněji řečeno, celková průtočná průřezová plocha vstupních otvorů oscilační komory je větší než průtočná průřezová plocha výstupního hrdla.

Pro odstranění vzniku kavitace a přítomnosti nasycených par je výhodné volit velikost (obsah průřezu) vstupních oscilačních otvorů větší než velikost výstupního hrdla. Tím dosáhneme dostatečně velké hodnoty tlaku v oscilační komoře. Vstupní otvory do oscilační komory je výhodné volit konstantního např. obdélníkového/válcového průměru nebo lineárně se zužujícího průměru ve směru proudění, tzv. konfuzoru. Tvar konfuzoru, tedy těleso zužujícího se průměru ve směru proudění, je výhodný s ohledem na prevenci proti vzniku kavitace a snížení hydraulických ztrát. Difuzorový tvar (rozšiřující se tvar ve směru proudění) vstupních otvorů je nevýhodný díky citlivosti na vznik kavitace a přítomnosti nasycených par a zpomalení proudění v oscilační komoře. Pro dosažení vysokých hodnot frekvencí a amplitud kmitání tlaku a rychlostí tekutiny v hydrodynamické trysce je vhodné umístit vstupní otvory oscilační komory vedle sebe naproti výstupnímu hrdlu. Zvolená konfigurace umístění a tvaru vstupních otvorů oscilační komory a výstupního

ho hrdla dovoluje použít velmi jednoduchý tvar oscilační komory. Tvar oscilační komory je potom možné volit co nejjednodušší ve formě obdélníku čtverce nebo kruhu. Významně je tím zjednodušena výroba tělesa trysky. Umístění, tvar a velikost vstupních otvorů oscilační komory a výstupního hrdla a tvar oscilační komory definuje rozsah pulzací tlaku a průtoku tekutiny.

5

Tvar výstupního hrdla není nijak omezen, může být například konstantního průměru či tvaru konfuzoru či difuzoru či libovolné jejich kombinace. Výhodné je volit tvar konstantního průměru např. válec/obdélník/šestihran nebo jako kombinaci tvaru konstantního průměru a difuzoru např. lichoběžník/komolý kužel/komolý jehlan. Tím je umožněn rozpad paprsku s větším úhlem rozstříku, pokud je to požadováno. Výstupní hrdlo je možné také volit jako konfuzor, tedy tvar zužující se ve směru proudění např. lichoběžník/komolý kužel/komolý jehlan. Tímto způsobem je eliminován vznik kavitace a nasycení par i ve výstupním hrdle hydrodynamické trysky.

10

Celý nástroj je sestaven především z nosného tělesa a tělesa trysky. Nástroj může být doplněn o těsnění mezi nosným tělesem a tělesem trysky. Účel nosného tělesa spočívá v možnosti přívodu tekutiny o vysokém tlaku do tělesa trysky. Nosné těleso obsahuje vstupní otvor nástroje, který je propojen s vstupním kanálem a ten navazuje na vstupní otvory oscilační komory, které jsou již součástí trysky. V tělese trysky je vytvořena geometrie hydrodynamické trysky. Tryska je sestavena ze vstupních otvorů oscilační komory, oscilační komory a výstupního hrdla. Za výstupním hrdlem může následovat odlehčovací otvor umístěný v nosném tělese nebo v převlečné matici, který umožňuje proudit pulzující tekutině ven z nástroje. Těleso trysky může být vyrobeno z jediného kusu nebo může být rozděleno na několik samostatných dílů dle zvolené technologie výroby. Výhodné je dělit těleso trysky na dva díly, kde jeden díl obsahuje vstupní otvory oscilační komory s oscilační komorou a druhý díl obsahuje výstupní hrdlo. Dosáhne se tím významného zjednodušení výroby nástroje.

15

20

25

Výhoda popisovaného řešení spočívá v úspoře energie, jelikož není potřeba další přídavná energie pro vyvolání tlakových a rychlostních pulzací. Nástroj obsahující hydrodynamickou trysku je potom velmi malý, lehký a flexibilní pro použití v praxi. Nástroj je také schopen pracovat ve velmi širokém spektru napájecích tlaků díky tomu, že frekvence pulzací (tlaku a průtoku) roste s rostoucím hodnotou napájecího tlaku, resp. průtoku.

30

Konstrukce nástroje je vyvinuta tak, aby se kavitace a nasycené páry nepodílely na tlumení tlakových průtokových pulzací. Další významná výhoda spočívá v tom, že hydrodynamická tryška dovoluje generovat tlakové a průtokové pulzace dostatečné amplitudy i frekvence, díky čemuž dochází k rozpadu kapalinového paprsku na výstupu z nástroje, přičemž jeho účinky se projevují velice efektivně při čištění/odstraňování povrchů resp. dělení materiálů.

35

Konstrukční materiály nástroje se volí dle toho, jaké tlaky a frekvence je zapotřebí na konkrétní úkony vyvinout. Záleží na pevnosti a odolnosti čištěného materiálu a povrchové nečistoty anebo materiálu, který má být rozdělen či jinak upraven, jako třeba vytvoření prohlubní, drážek, čištění povrchů, rozdělení materiálu atp. Např. pro šetrné čištění zubů je potřeba nízký napájecí tlak, tudíž postačuje zvolit těleso trysky a nosné těleso z plastových materiálů. Zatímco např. při řezání kovových materiálů bude zapotřebí vysokých napájecích tlaků, tudíž těleso trysky a nosné těleso je voleno z pevných kovových materiálů, jelikož nároky na odolnost konstrukčních materiálů jsou mnohem vyšší.

40

45

Objasnění výkresů

50

Obr. 1

Nástroj s hydrodynamickou tryskou vyrobenou v čele válcového tělesa, 1A je prostorový pohled, 1B pohled v řezu.

Obr. 2

Nástroj s hydrodynamickou tryskou vyrobenou ve válcovém tělese. 2A je prostorový pohled, 2B pohled v řezu.

5 Obr. 3

Nástroj s hydrodynamickou tryskou vyrobenou ze dvou válcových těles. 3A prostorový pohled, 3B pohled v řezu.

Obr. 4

10 Nástroj s hydrodynamickou tryskou s kruhovou oscilační komorou 4A prostorový pohled, 4B pohled v řezu.

Obr. 5

15 Tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a nasycených par. 5A prostorový pohled, 5B pohled v řezu.

Příklady uskutečnění vynálezu

20

Příklad 1

Obrázky 1A a 1B zobrazují příklad provedení nástroje s hydrodynamickou tryskou. Nástroj je tvořen třemi tělesy. Těleso trysky 1 je uloženo v nosném tělese 2 společně s těsněním 3. Těsnění 3 zabráňuje úniku tlakové tekutiny mezi čelními plochami tělesa trysky 1 a nosného tělesa 2. Těleso trysky 1, nosné těleso 2 a těsnění 3 jsou vzájemně spojeny pevným, s výhodou šroubovým spojem. Tvar hydrodynamické trysky je vyroben v tělese trysky 1. Tlaková kapalina vstupuje do nástroje skrze vstupní otvor 25 nástroje vyrobený jak v nosném tělese 2, tak i v těsnění 3. Přivedená tlaková kapalina dále pokračuje vstupním kanálem 24 do vstupních otvorů 22 oscilační komory 20. Geometrie vstupních otvorů 22 oscilační komory 20 je obdélníkové průřezu a zužuje se ve směru proudění. Pak následuje oscilační komora 20. V oscilační komoře 20 dochází ke vzniku nestability proudění, které se projevuje pulzacemi tlaků a rychlostí. Z oscilační komory 20 vystupuje tlaková pulzující tekutina výstupním hrdlem 21 oscilační komory 20 ve tvaru komolého kužele, zužující se ve směru proudění. Z nástroje potom tlaková kapalina proudí skrze odlehčovací otvor 40 v nosném dílu 2.

Materiál tělesa trysky 1 nosného tělesa 2 a těsnění 3 je volen dle velikosti napájecího tlaku. Těleso trysky 1 a nosné těleso 2 je vyrobeno z oceli 17022. Těsnění je vyrobeno ze zinkového plechu.

40

Uvedené konstrukční řešení dovoluje jednoduchou výrobu tvaru hydrodynamické trysky.

Nástroj byl použit pro úpravu povrchu hliníkového dílů při napájecím tlaku 20 MPa za dosažené frekvence 30 kHz.

45

Příklad 2

Obrázky 2A a 2B zobrazují příklad provedení nástroje s hydrodynamickou tryskou. Nástroj je tvořen třemi tělesy. Těleso trysky 1 je uloženo v nosném tělese 2 společně s těsněním 3. Těsnění 3 zabráňuje úniku tlakové tekutiny mezi čelními plochami tělesa trysky 1 a nosného tělesa 2. Těleso trysky 1 a nosné těleso 2 jsou vzájemně pevně spojeny, s výhodou šroubovým spojem. Tvar hydrodynamické trysky je vyroben v tělese trysky 1. Tlaková kapalina vstupuje do nástroje skrze vstupní otvor 25 nástroje vyrobený v nosném tělese 2. Přivedená tlaková kapalina dále pokračuje vstupním kanálem 24 do vstupních otvorů 22 oscilační komory 20. Geometrie průtoč-

ného průřezu vstupních otvorů 22 oscilační komory 20 je obdélníkového tvaru a nemění se ve směru proudění. Pak následuje oscilační komora 20 obdélníkového tvaru. V oscilační komoře 20 dochází ke vzniku nestability proudění, které se projevuje pulzacemi tlaků a rychlostí. Z oscilační komory 20 vystupuje tlaková pulzující tekutina výstupním hrdlem 21 oscilační komory 20 ve tvaru kvádrů a rozšiřujícího se vysunutého komolého kužele.

Materiál tělesa trysky 1 nosného tělesa 2 a těsnění 3 je volen dle velikosti napájecího tlaku. Těleso trysky 1 je vyrobeno ze slitiny hliníku AS7G06 a nosné těleso 2 je vyrobeno z nerezové oceli 17022. Těsnění je vyrobeno z pryže NBR70.

Uvedené konstrukční řešení umožňuje maximální přiblížení tělesa trysky 1 k danému povrchu čištěného nebo děleného tělesa a konstrukční řešení také dovoluje dosáhnout velmi malých rozměrů vlastního nástroje s hydrodynamickou tryskou.

Nástroj byl použit pro vytvoření drážky o hloubce 2 mm v hliníkovém tělese při 40 MPa napájecího tlaku, za dosažené frekvence 50 kHz.

Příklad 3

Obrázky 3A a 3B zobrazují příklad provedení nástroje s hydrodynamickou tryskou. Nástroj je tvořen čtyřmi tělesy. Těleso trysky 1 obsahuje pouze vstupní otvory 22 oscilační komory 20 a oscilační komoru 20. Přídavný díl 8 tělesa trysky 1 obsahuje výstupní hrdlo 21 oscilační komory 20. Hydrodynamická tryska je tedy rozdělena na dva díly. Těleso trysky 1 a přídavný díl 8 tělesa trysky 1 jsou uloženy v nosném tělese 2. Poloha přídavného dílu 8 tělesa trysky 1 je fixována v nosném tělese 2 pomocí převlečné matice 4. Nosné těleso 2 a převlečená matice 4 jsou vzájemně spojeny šroubovým spojem. Tlaková kapalina vstupuje do nástroje skrze vstupní otvor 25 nástroje vyrobený v nosném tělese 2. Přivedená tlaková kapalina dále pokračuje vstupním kanálem 24 do vstupních otvorů 22 oscilační komory 20. Geometrie vstupních otvorů 22 oscilační komory 20 je tvořena komolými kužely, které se zužují ve směru proudění. Pak následuje oscilační komora 20. V oscilační komoře 20 dochází ke vzniku nestability proudění, které se projevuje pulzacemi tlaků a rychlostí. Z oscilační komory 20 vystupuje tlaková pulzující tekutina výstupním hrdlem 21 oscilační komory 20 ve tvaru válce. Z nástroje potom tlaková kapalina proudí skrze odlehčovací otvor 40 v převlečné matici 4.

Materiál tělesa trysky 1 nosného tělesa 2 a těsnění 3 je volen dle velikosti napájecího tlaku. Těleso trysky 1 a přídavný díl tělesa trysky 8 jsou vyrobeny z plastu VisiJet EX200. Nosné těleso 2 je vyrobeno ze slitiny hliníku CERTAL. Převlečená matice 4 je vyrobena z bronzu CuSn8P-F54.

Uvedené konstrukční řešení umožňuje jednoduchou výrobu tvaru hydrodynamické trysky a konstrukční řešení také dovoluje dosáhnout velmi malých rozměrů vlastního nástroje s hydrodynamickou tryskou. Nástroj byl navržen pro dělení tkání, max. tlak 15 MPa.

Příklad 4

Obrázky 4A a 4B zobrazují příklad provedení nástroje s hydrodynamickou tryskou. Nástroj je tvořen třemi tělesy, tělesem trysky a dvěma zátkami. Těleso trysky 1 je zároveň i nosným tělesem nástroje. Oscilační komora 20 je kruhového tvaru. Těleso trysky 1 obsahuje vstupní otvor 25 nástroje, vstupní kanál 24, vstupní otvory 22 oscilační komory 20, oscilační komoru 20, výstupní hrdlo 21 a odlehčovací otvor 40. Prostor oscilační komory 20 je vymezen dvěma protilehlými zátkami 5. Zátky 5 mohou být v případě potřeby vůči tělesu trysky 1 utěsněny. Zátka 5 a těleso trysky 1 jsou spojeny pomocí šroubového spojení. Tlaková kapalina vstupuje do nástroje skrze vstupní otvor 25 nástroje. Přivedená tlaková kapalina dále pokračuje vstupním kanálem 24. Z

oscilační komory 20 vystupuje tlaková pulzující tekutina výstupním hrdlem 21 ve tvaru válce. Z nástroje potom tlaková kapalina proudí skrze odlehčovací otvor 40 v tělese trysky 1.

5

PATENTOVÉ NÁROKY

10 **1.** Hydrodynamická tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a přítomnosti nasycených par, **vyznačující se tím**, že sestává z oscilační komory (20), alespoň dvou vstupních otvorů (22) oscilační komory (20) a výstupního hrdla (21) oscilační komory (20), přičemž průtočná průřezová plocha vstupních otvorů (22) oscilační komory (20) je větší nebo stejná jako průtočná průřezová plocha výstupního hrdla (21) oscilační komory (20), přičemž vstupní otvory (22) oscilační komory (20) jsou konstantního nebo zmenšujícího se průřezu ve směru proudění.

20 **2.** Hydrodynamická tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a přítomnosti nasycených par podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vstupní otvory (22) oscilační komory (20) jsou umístěny vedle sebe naproti výstupnímu hrdlu (21) oscilační komory (20).

25 **3.** Hydrodynamická tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a přítomnosti nasycených par podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vstupní otvory (22) oscilační komory (20) mají tvar obdélníku nebo válce nebo komolého jehlanu nebo komolého kužele nebo jejich kombinaci.

30 **4.** Hydrodynamická tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a přítomnosti nasycených par podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výstupní otvor (21) oscilační komory (20) je zmenšujícího se průřezu ve směru proudění.

35 **5.** Hydrodynamická tryska pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a přítomnosti nasycených par podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že oscilační komora (20) je čtvercového nebo obdélníkového tvaru nebo kruhového průřezu.

40 **6.** Nástroj s hydrodynamickou tryskou pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a nasycených par podle nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že sestává z hydrodynamické trysky (1) a nosného tělesa (2), přičemž hydrodynamická tryska (1) je pevně ukotvena v nosném tělese (2) a nosné těleso (2) obsahuje vstupní kanál (24), který je spojen se vstupními otvory (22) oscilační komory (20) a napojen na vstupní otvor (25) nástroje.

7. Nástroj s hydrodynamickou tryskou podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že na výstupní hrdlo (21) oscilační komory (20) je napojen odlehčovací otvor (40).

45 **8.** Nástroj s hydrodynamickou tryskou podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že odlehčovací otvor (40) je vytvořený v nosném tělese (2).

50 **9.** Nástroj s hydrodynamickou tryskou podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že odlehčovací otvor (40) je vytvořený v převlečné matici (4), která je k nosnému tělesu (2) pevně připojena.

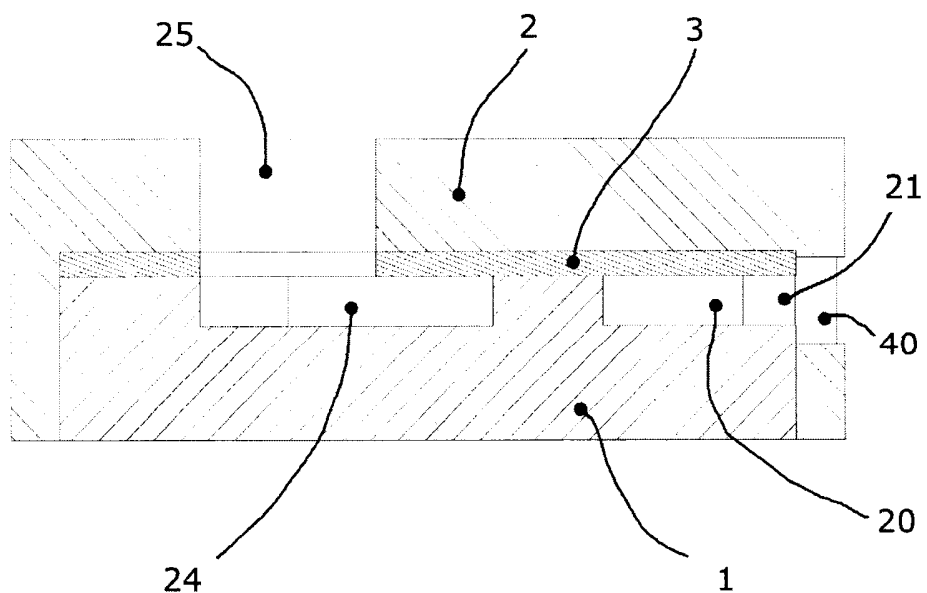
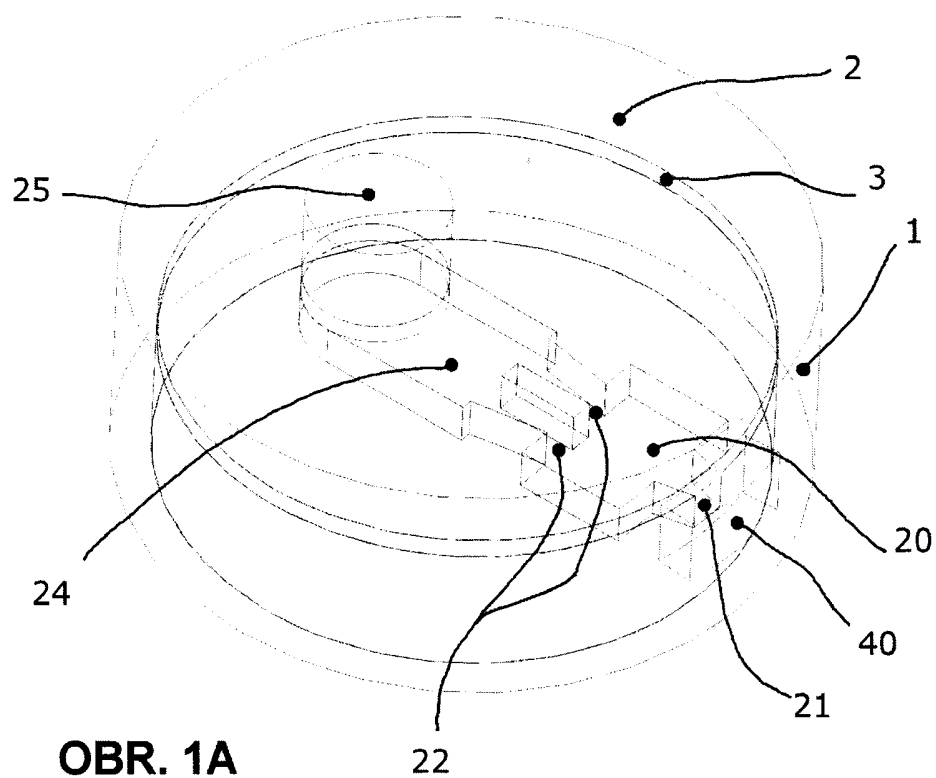
10. Nástroj s hydrodynamickou tryskou podle nároků 6 až 9, **vyznačující se tím**, že nosné těleso (2) a těleso trysky (1) jsou vzájemně utěsněna těsněním (3).

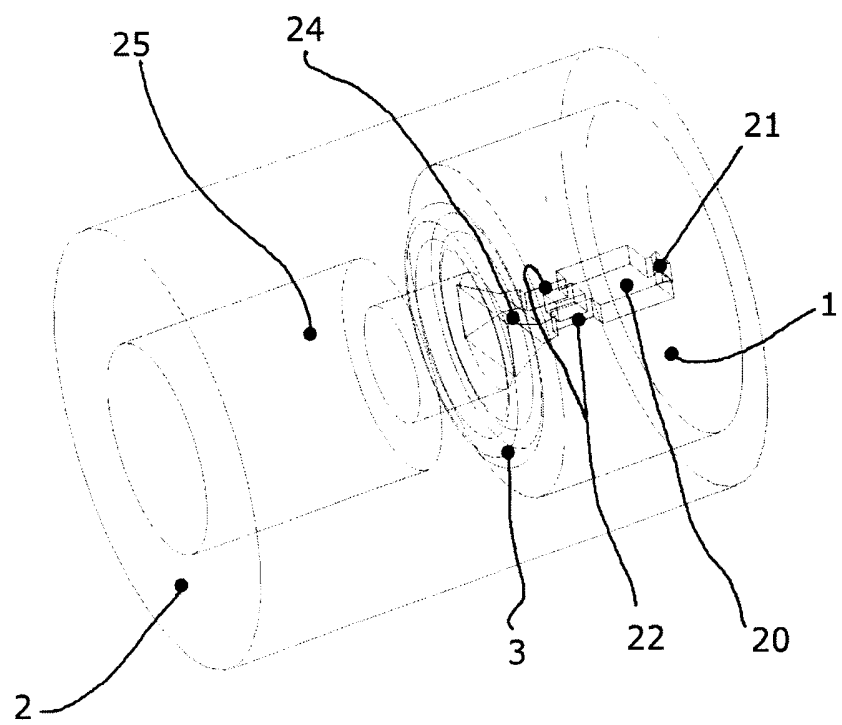
11. Použití hydrodynamické trysky pro generování vysokotlakého pulzujícího paprsku kapaliny bez kavitace a nasycených par podle nároků 1 až 5 k čištění nebo odstraňování povrchů nebo k úpravě povrchu materiálů nebo k dělení materiálů.

- 5 **12.** Použití nástroje s hydrodynamickou tryskou podle nároků 6 až 10 k čištění nebo odstraňování povrchů nebo k úpravě povrchu materiálů nebo k dělení materiálů.

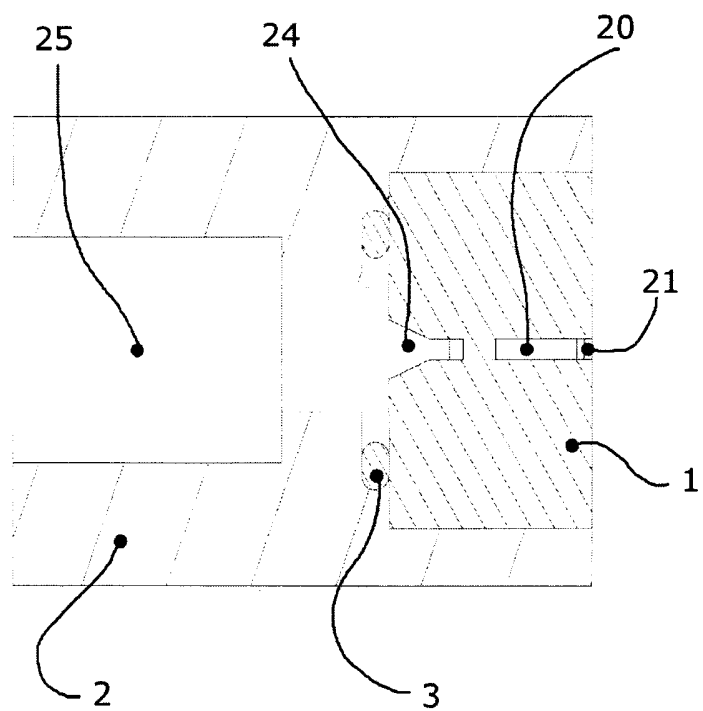
10

5 výkresů

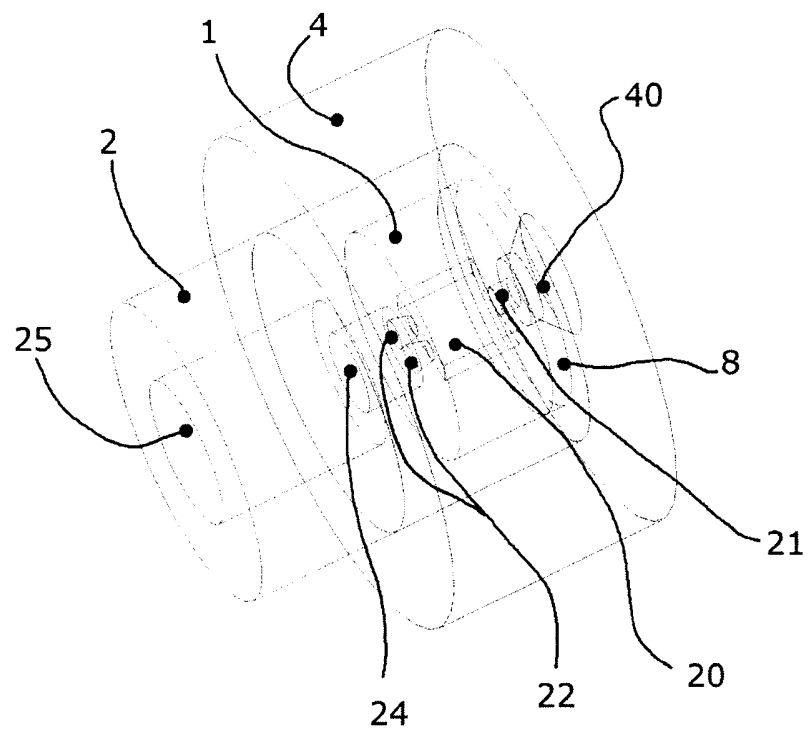




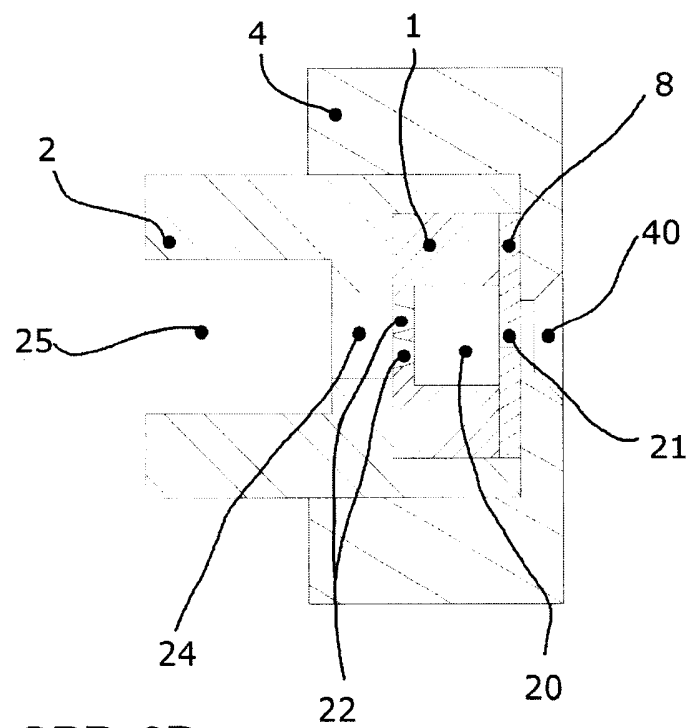
OBR. 2A



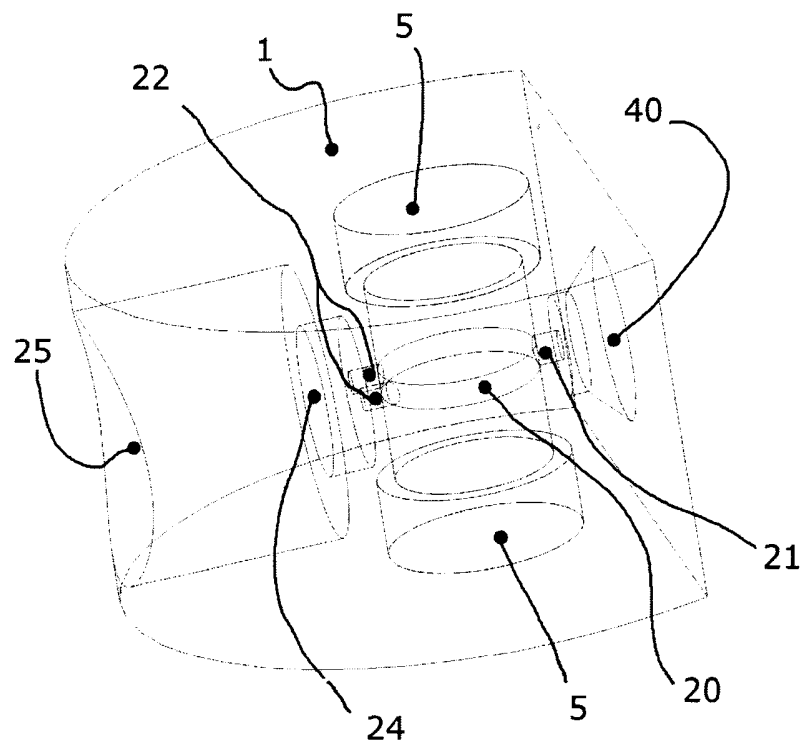
OBR. 2B



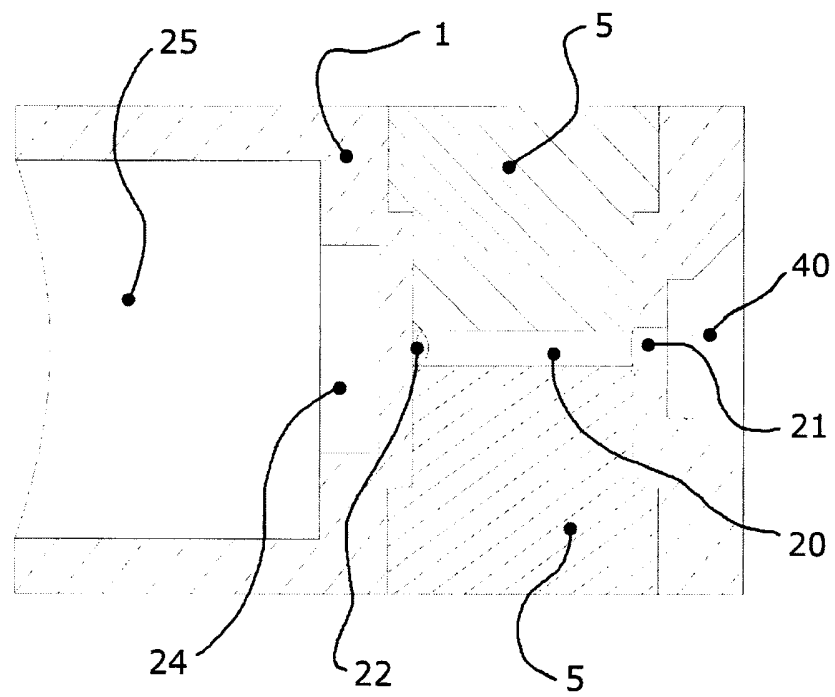
OBR. 3A



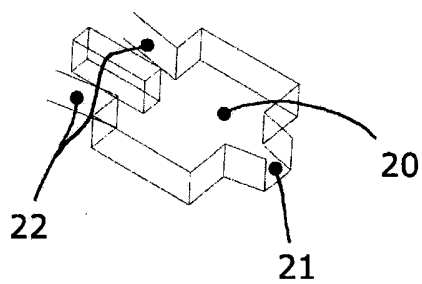
OBR. 3B



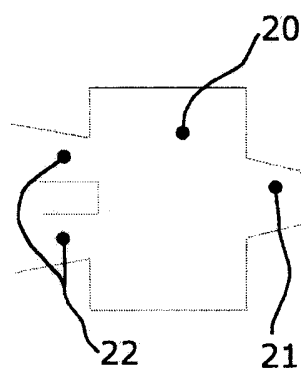
OBR. 4A



OBR. 4B



OBR. 5A



OBR. 5B

Konec dokumentu
