

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 860

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

B24C 5/04 (2006.01)
B05B 7/14 (2006.01)
B26F 3/00 (2006.01)
B08B 3/02 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-124**
(22) Přihlášeno: **13.03.2018**
(40) Zveřejněno: **03.07.2019**
(Věstník č. 27/2019)
(47) Uděleno: **22.05.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **03.07.2019**
(Věstník č. 27/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

DE 2928698 A; EP 1527820 A; CN 2504037 Y; CN 206967310 U.

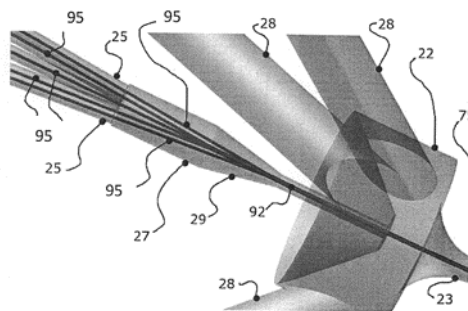
- (73) Majitel patentu:
PTV, spol. s r.o., Hostivice, CZ
Ústav geoniky AV ČR, v. v. i., Ostrava, Poruba, CZ
- (72) Původce:
Ing. Zdeněk Říha, Ph.D., Brno, Kohoutovice, CZ
Ing. Jiří Měšťánek, Praha 6, Řepy, CZ
- (74) Zástupce:
PATENT SKY s.r.o., Karlovarská 814/115, 161 00
Praha 6, Řepy

(54) Název vynálezu:

Více-trysková abrazivní hlavice

(57) Anotace:

Více-trysková abrazivní hlavice je určena pro čištění/odstraňování povrchů materiálů a dělení/řezání materiálů paprskem kapaliny obohaceným o pevné částice abraziva s rovnoměrným rychlostním a hustotním profilem umožňující zvýšení řezného výkonu a efektivnější využití řezného paprsku. Obsahuje směšovací komoru (22) opatřenou přívody (28) směsi (94) plynu a abraziva napojenou na abrazivní trysku (23) přičemž obsahuje alespoň jednu sadu alespoň dvou kapalinových trysek (21) uložených kolem osy (55) nástroje, přičemž každá kapalinová tryska (21) ústí do společného kanálu (27), který je napojen na směšovací komoru (22), přičemž osa (56) kapalinové trysky (21) svírá s osou (55) nástroje úhel 0,5° až 45°, přičemž kapalinové trysky (21) uloženy v sadě jsou ve stejné vzdálenosti od výstupu abrazivní trysky (23) pod stejným úhlem mezi osou kapalinové trysky (21) a osou (55) nástroje, jsou uloženy rotačně symetricky kolem osy (55) nástroje nebo proti sobě, se společným průřezem os (56) kapalinových trysek (21) a osy (55) nástroje ve společném kanále (27) před vstupem do směšovací komory (22) ve směru proudění.



CZ 307860 B6

Více-trysková abrazivní hlavice

Oblast techniky

5

Technické řešení spadá do oblasti hydrauliky. Předmětem patentu je nástroj pro čištění/odstraňování povrchů materiálů a dělení/řezání materiálů paprskem kapaliny obohaceným o pevné částice abraziva.

10

Dosavadní stav techniky

V současné době používaná abrazivní hlavice s přísáváním plynu a abraziva sestává z pouze jediné kapalinové trysky, směšovací komory a abrazivní trysky. Uvedené části jsou řazeny za sebou v ose nástroje tak, aby vysokorychlostní paprsek kapaliny vytvořený kapalinovou tryskou procházel osou nástroje v celé jeho délce. Kapalinová tryska má za úkol přeměnit tlakovou energii na energii kinetickou a tím vytvořit výše uvedený vysokorychlostní paprsek kapaliny. Tenký paprsek kapaliny protéká středem nástroje, resp. středem ostatních součástí abrazivní hlavice. Pohyb paprsku středem směšovací komory způsobuje přísávání plynu a abraziva do směšovací komory. Zde dochází k urychlení plynu a abrazivních částic vlivem pohybu vysokorychlostního paprsku kapaliny. Jako kapalina zde může být použita voda. Jako plyn zde může být použit vzduch. Vzniklá směs kapaliny, plynu a abrazivních částic a proudí dále do abrazivní trysky, jejímž středem protéká. Ve vnitřní části tělesa abrazivní trysky, jež je povětšinou tvořena vstupním kuželem navazujícím na předchozí tvar směšovací komory a dlouhým válcovým otvorem, dochází k dalšímu urychlování plynu a částic abraziva vlivem proudění vysokorychlostního paprsku kapaliny. Ve válcové části abrazivní hlavice vzniká rychlostní profil popisované směsi kapaliny plynu a abrazivních částic. Nevýhoda stávajících řešení, jako jsou například patenty EP 2853349 A1, EP 0873220 B1 nebo US 2016/0129551 A1, je, že rychlostní profil má silně středový charakter. S podobným problémem se potýká i česká přihláška vynálezu CZ PV 2014-754 A3, který popisuje abrazivní hlavici v klasickém uspořádání s důrazem na geometrii směšovací komory. Tvar směšovací komory je upraven tak, aby minimalizoval degradaci abrazivních částic. Tím se zvyšuje efektivita řezu. Největší rychlost částic u všech dosud známých uspořádání tryskových hlavice je dosažena ve středu válcové části abrazivní trysky, tam, kde se nachází kapalinový paprsek. Rychlost směsi potom rychle klesá směrem ke stěně válcové části abrazivní trysky. Tento tvar rychlostního profilu je dán rozložením směsi jako takové ve válcové části abrazivní trysky. Tvar rychlostního profilu jedno-tryskové abrazivní hlavice je rotačně symetrický s výrazným maximem kolem osy nástroje. Jak již bylo uvedeno, středem válcové části abrazivní trysky prochází kapalinový paprsek. Kolem stěn válcové části abrazivní trysky proudí plyn. Abrazivní částice, která se nachází u středu válcové části, je pak velmi efektivně urychlena na hodnotu velmi vysoké rychlosti (700 m/s i více). Abrazivní částice, která se nachází u stěny válcové části abrazivní trysky, je potom urychlena významně méně (rychlost 150 m/s a nižší) a na efektivním řezném procesu se téměř nepodílí. Tyto částice, jež jsou urychleny na nižší rychlosti, potom snižují vlastní účinnost řezání dané abrazivní hlavice. Popsaný středový rychlostní profil směsi s uvedeným rozložením hustoty směsi s maximální hustotou v ose válcového otvoru se z hlediska účinnosti řezání jeví jako nevýhodný. Značnou nevýhodou stávajících řešení je také recirkulační proudění plynu, které vzniká při proudění paprsku kapaliny skrz nástroj. Recirkulační proudění unáší částice abraziva často až ke kapalinové trysce a tím ji poškozují, stejně tak jako ostatní části zařízení. Tento jev je zachycen na obr. 8.A.

50

Podstata vynálezu

Byl vyvinut nástroj pro dělení/řezání materiálů paprskem kapaliny obohaceným o pevné částice abraziva s rovnoměrnějším plochým rychlostním profilem a rovnoměrným profilem hustoty

55

směsi kapaliny a abraziva ve válcovém průřezu abrazivní trysky, přičemž nejnižší rychlost abrazivních částic na výstupu z abrazivní hlavice, resp. abrazivní trysky, je větší než 150 m/s, při tlaku kapaliny před kapalinovými tryskami 100 MPa a více. U takového nástroje se několiknásobně zvyšuje řezný výkon. Zlepšení tvaru profilu rychlosti a hustoty proudící směsi v abrazivní trysce je dosaženo zařazením více kapalinových trysek do nástroje. Zmnožení kapalinových trysek oproti běžně používané jedné trysce způsobí, že profil vektorů rychlostí směsi je plošší, není rotačně symetrický, s menším podílem zpozdřujících se vrstev u válcové stěny abrazivní trysky. Kapalinové paprsky v nástroji interferují, kdy ve společném průsečíku dochází k jejich vzájemnému ohybu a vzniku nového společného paprsku, jehož rychlostní profil může mít v příčném řezu tvar připomínající hvězdu, s počtem cípů dle počtu původních kapalinových paprsků, resp. kapalinových trysek.

Popis konstrukce

Ve směru od přívodu tlakové vody po abrazivní trysku, tj. ve směru proudění, nástroj sestává z minimálně dvou kapalinových trysek, přičemž každá kapalinová tryska je s výhodou napojena na přívodní kanál, přívodní kanály jednotlivých trysek a nebo jednotlivé kapalinové trysky následně ústí do jednoho společného kanálu, který ústí do směšovací komory, na jejímž konci je napojena abrazivní tryska. Do směšovací komory ústí alespoň dva přívody směsi plynu a abraziva. S výhodou jsou přívody směsi plynu a abraziva napojeny na rozváděč směsi plynu a abraziva. Přívodní kanál nebo společný kanál je s výhodou opatřen přívodem čistého plynu.

Kapalinové trysky jsou v nástroji minimálně dvě, jejich maximální počet není limitován. Zapojením více kapalinových trysek je dosaženo rovnoměrného rychlostního profilu a rovnoměrného profilu hustoty směsi abraziva a kapaliny v průřezu paprsku. Kapalinové trysky jsou v nástroji řazeny symetricky kolem podélné osy nástroje (dále jen osa nástroje) a bezprostředně navazují na přívodní kanály nebo ústí přímo do společného kanálu. Osa kapalinové trysky je rovnoběžná s osou přívodního kanálu a směřuje k ose nástroje pod určitým náklonem, tj. úhlem mezi osou nástroje a osou kapalinové trysky (dále jen osa trysky), resp. osou přívodního kanálu. Náklon je konstruován v rozmezí úhlů 0,5 až 45°, přičemž symetricky umístěné kapalinové trysky včetně přívodních kanálů v jedné sadě musí mít stejný náklon. Ideální konstrukce nástroje operují s náklony pohybujícími se s výhodou mezi 2 až 25°. Kapalinové trysky jsou kolem osy nástroje ukládány v sadách vždy rotačně symetricky a se stejným náklonem vůči ose nástroje, přičemž jedna sada trysek obsahuje alespoň dvě nebo tři trysky v jedné hloubce nástroje na jedné kružnici, která leží v rovině, jenž je kolmá ke směru proudění společného paprsku.

V jedné sadě trysek lze například umístit pět trysek, kdy je uloženo rotačně symetricky všech pět trysek se stejným náklonem, s podmínkou, že kapalinové paprsky sady všech pěti trysek budou mít totožné objemové průtoky. Tím se zajistí vzájemný ohyb kapalinových paprsků a vznik společného paprsku při minimální velikosti ztrátové energie.

Nebo mohou být v jedné sadě rotačně symetricky uloženy tři trysky se stejným náklonem a rotačně symetricky, resp. proti sobě, uloženy dvě trysky s menším náklonem, avšak obě sady jsou uloženy v jedné hloubce vůči směru proudění. S podmínkou, že kapalinové paprsky z jedné sady trysek budou mít totožné objemové průtoky. Tím se zajistí vzájemný ohyb kapalinových paprsků, tedy třech do společného paprsku a následně dvou do již vytvořeného společného paprsku, proto, že u menšího náklonu dojde k dosažení průsečíku později ve směru proudění, za předpokladu, že dvě trysky z druhé sady svírají s osou nástroje ostřejší úhel než první sada třech trysek.

Nebo mohou být v jedné sadě v jedné hloubce rotačně symetricky uloženy tři trysky s daným náklonem a v druhé sadě v druhé hloubce ve směru proudění další dvě trysky se stejným náklonem. Opět s podmínkou, že kapalinové paprsky z jedné sady trysek budou mít totožné objemové průtoky. Tím se zajistí vzájemný ohyb kapalinových paprsků do společného paprsku,

tedy nejdříve třech, následně níže, ve směru proudění dalších dvou, které se připojí do již proudícího společného paprsku později ve směru proudění.

5 Kapalinové trysky se tedy v nástroji ukládají v sadách, přičemž trysky v jedné sadě jsou minimálně dvě, mají stejný objemový průtok kapaliny, stejný náklon vůči ose nástroje, jsou uloženy ve stejné hloubce, tedy ve stejné vzdálenosti od výstupu z abrazivní trysky, jsou uloženy rotačně symetricky kolem osy nástroje nebo proti sobě. Různé sady trysek mohou mít stejný či
10 různý náklon a stejnou či různou hloubku. Osy jednotlivých kapalinových trysek a přívodních kanálů se setkávají spolu a s osou nástroje ve společném přívodním kanále v jednom nebo více společných bodech – průsečících, kde dochází k ohybu a interferenci proudících paprsků kapaliny, přičemž průsečíky jsou situovány ve společném kanále před vstupem do směšovací komory. Počet průsečíků závisí na počtu sad kapalinových trysek, hloubce jejich umístění v nástroji a náklonu kapalinových trysek s přívodními kanály, jelikož trysky ze dvou různých sad v různé hloubce nástroje mohou mít jen jeden průsečík, což bude dáno úhlem náklonu trysek
15 v obou sadách. Zvětšení náklonu zkracuje vzdálenost k dosažení průsečíku.

Další významný přínos vedoucí ke značnému zvýšení životnosti nástroje je zařazení přívodu čistého plynu do přívodních kanálů k proudu kapalinového paprsku vycházejícího z kapalinové trysky. Díky těmto přívodům plynu dochází k přisávání plynu do nástroje, čímž je zamezeno
20 nežádoucí recirkulaci vzduchu spolu s částicemi samotného abraziva, které poškozují vnitřní součásti nástroje, a především kapalinovou trysku. Recirkulace je znázorněna na obr. 8, kdy obr. 8A znázorňuje recirkulaci plynu a abraziva proti směru proudění až ke kapalinové trysece v případě, kdy není instalován přívod čistého plynu a obr. 8B znázorňuje proudění čistého plynu, kanálem ve směru proudění kapalinového paprsku, který vyplněním celého kanálu zamezuje
25 zpětné recirkulaci plynu s abrazivem. Přívod čistého plynu do přívodních kanálů nástroje je tak realizován separátně před přívodem abraziva.

S výhodou je dále společný kanál v nástroji s přisáváním čistého vzduchu před směšovací komorou zúžen ve směru proudění a součet průměrů přívodních kanálů kapalinových trysek je
30 stejný nebo větší než výstupní průměr společného kanálu ústící do směšovací komory a výstupní průměr zúženého společného kanálu je menší než výstupní průměr válcové části abrazivní trysky. Do směšovací komory ústí alespoň dva přívody směsi plynu a abraziva. Směšovací komora přechází do abrazivní trysky. Výstupní průměr společného kanálu je s výhodou stejný nebo menší než průměr válcové části abrazivní trysky. Pokud je výstupní průměr společného kanálu menší
35 než průměr válcové části abrazivní trysky, směs plynu a abraziva je do směšovací komory samočinně přisávána díky vytvořenému podtlaku. Pokud je výstupní průměr společného kanálu stejně velký nebo větší než průměr válcové části abrazivní trysky, směs plynu a abraziva musí být do směšovací komory dodávána přetlakem.

40 V nástroji, který není opatřen přívodem čistého plynu ani zúžením společného kanálu, je možné abrazivo přisávat samočinně i přetlakem směsi plynu a abraziva.

Popis více-tryskové abrazivní hlavice v činnosti

45 Kapalina je do nástroje přiváděna pod tlakem skrz kapalinové trysky. Proud, paprsek kapaliny proudí z kapalinových trysek do separovaných přívodních kanálů, přičemž kapalina proudící přívodním kanálem s výhodou přisává čistý plyn. Přívod čistého plynu zabraňuje recirkulačnímu proudění plynu v přívodních kanálech. Tímto způsobem je zajištěno, že abrazivo není unášeno recirkulačním prouděním plynu ve směru proti proudění kapaliny a nedochází tak k poškozování
50 kapalinových trysek a součástí hlavice částicemi abraziva. Jednotlivé paprsky kapaliny vycházející z jednotlivých přívodních kanálů proudí do společného kanálu a v závislosti na náklonu a hloubce umístění sad trysek se zde spojují v průsečících. Pro náklony menší než $0,5^\circ$ je nutné konstruovat přívodní kanály dlouhé, což má za následek nesnadnou manipulaci s nástrojem. Pro náklony větší než 45° dochází v průsečíku k expanzi paprsku kapaliny, což má
55 za následek ztrátu rychlosti paprsku a zaplnění společného kanálu kapalinou, která nemá

dostatečnou rychlost odtoku ze společného kanálu. V každém průsečíku dochází ke sjednocení (interferenci) a ohybu kapalinových paprsků do směru osy nástroje. Z průsečíku potom pokračuje společný vysokorychlostní paprsek kapaliny ve směru osy nástroje do směšovací komory. Ve směšovací komoře dochází ke strhávání směsi plynu a abraziva vysokorychlostním paprskem kapaliny. Pokud je výstupní průměr společného kanálu menší než průměr válcové části abrazivní trysky, dochází k samočinnému přísávání směsi plynu a abraziva. Paprsek kapaliny spolu s abrazivními částicemi dále přechází do abrazivní trysky a ven z nástroje. Takto ošetřený vysokorychlostní paprsek má rovnoměrně rozložený profil rychlostí a hustot v kruhovém průtočném průřezu abrazivní trysky. Vlivem sjednocení daných kapalinových paprsků dochází k jejich rozprostření v celém průtočném průřezu abrazivní trysky a k celkovému zploštění rychlostního profilu. To má za následek urychlení i těch částic abraziva, které se pohybují u válcové stěny abrazivní trysky, na rychlosti významně vyšší než 150 m/s. Popisovaná skutečnost vede až k trojnásobnému navýšení řezného výkonu pro abrazivní hlavici opatřenou třemi tryskami. Rychlostní profil takového nástroje má v příčném řezu rovnoměrný tvar hvězdy. Počet cípů hvězdy odpovídá počtu kapalinových trysek v nástroji.

U více-tryskového uspořádání abrazivní hlavice je přísávání směsi vzduchu a abrazivních částic realizováno ve směšovací komoře, tedy ve směru proudění až za průsečíkem. Pokud by došlo ke kontaktu abrazivní částice s paprskem kapaliny ve směru proudění před průsečíkem, abrazivní částice by získala od paprsku kapaliny směřujícího s náklonem k ose nástroje trajektorii a vysokou kinetickou energii. V průsečíku paprsky kapaliny interferují a ohýbají se, na rozdíl od urychlených abrazivních částic. Ty pokračují po šikmé trajektorii vzhledem k ose nástroje, kterou získaly od kapalinového paprsku před interferencí. Abrazivní částice pohybující se šikmo vzhledem k ose nástroje pak naráží do stěn nástroje, což má za následek velmi rychlé znehodnocení klíčových částí abrazivní hlavice i samotných abrazivních částic, což vede k významnému snížení řezného výkonu nástroje.

Realizace konstrukce nástroje

Konstrukci nástroje je nutné volit s ohledem na stupeň jejich zatížení. Namáhané části nástroje, nosná tělesa a trysky, mohou být konstruovány z tvrdokovu nebo vysokopevnostní oceli odolné proti abrazivnímu opotřebení (např. ocel 17-4PH, ocel 17022, ocel 1.4057, ocel 17346 atd.), trysky je výhodné volit z vysoce odolných materiálů, například z diamantu nebo safíru. Pro přívody a nenamáhané části nástroje je možné volit méně odolné materiály, například PVC. Je výhodné, když je nástroj vytvořen z nosného tělesa, do kterého je vloženo vnitřní těleso s kanály vedoucími od kapalinových trysek ke společnému kanálu nebo ke směšovací komoře. V horní části nosného tělesa je umístěno připojení tlakové vody. Ve vnitřním tělese jsou uloženy tělesa kapalinových trysek. Na vnitřní těleso mohou být další komponenty napojeny pomocí šroubového spoje nebo lisovaným spojem nebo jiným permanentním i rozebíratelným způsobem. Do spodní části nosného tělesa je uloženo těleso abrazivní trysky. Těleso abrazivní trysky může být s výhodou v nosném tělese fixováno šroubovým spojem nebo může být upevněno k nosnému tělesu přes kleštinu a matici. Mezi vnitřním tělesem, resp. vloženou tryskou a tělesem abrazivní trysky, se nachází směšovací komora, která může být přímo součástí nosného tělesa. Směs vzduchu a abraziva může být s výhodou přivedena několika symetricky umístěnými přívody.

Rychlostní profil u více-tryskového nástroje je dvakrát až třikrát rovnoměrnější oproti nástroji s jedinou vodní tryskou posuzujeme-li jeho rovnoměrnost dle standardní odchylky rychlostního profilu směsi tekutiny a plynu na výstupu z abrazivní trysky.

Objasnění výkresů

Obr 1. A. Stav techniky. Tvar rychlostního profilu (podélný řez) v abrazivní trysce pro abrazivní hlavici s jedinou kapalinovou tryskou.

B. Stav techniky. Tvar rychlostního profilu (příčný řez) v abrazivní trysce pro abrazivní hlavici s jedinou kapalinovou tryskou používanou v současnosti.

- 5 Obr 2. A. Tvar rychlostního profilu v abrazivní trysce (podélný řez) pro nástroj se třemi kapalinovými tryskami.
B. Tvar rychlostního profilu v abrazivní trysce (příčný řez) pro nástroj s více kapalinovými tryskami.
- 10 Obr 3. A. Abrazivní hlavice podle příkladu 1 se třemi kapalinovými tryskami 21 s přívodem 26 čistého plynu 96 oddělenými přívodními kanály 25 a čtyřmi přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva.
B. Detail řezu nástrojem s vyznačenými osami.
- 15 Obr 4. A. Abrazivní hlavice podle příkladu 3 s pěti kapalinovými tryskami 21 ve svou sadách a přívodem 26 čistého plynu 96 skrze oddělené přívodní kanály 25 a třemi přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva do směšovací komory 22.
B. Detail řezu nástrojem s vyznačenými osami.
- 20 Obr 5. A. Abrazivní hlavice podle příkladu 2 se čtyřmi kapalinovými tryskami 21 a přívodem 26 čistého plynu 96 skrze oddělené přívodní kanály 25 a čtyřmi přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva do směšovací komory 22.
B. Detail řezu nástrojem s vyznačenými osami.
- 25 Obr 6. Znázornění jednotlivých kapalinových paprsků 95, jejich průsečík a společný paprsek pro provedení nástroje podle příkladu 2 se čtyřmi kapalinovými tryskami 21 a čtyřmi oddělenými přívodními kanály 25.
- Obr 7. Příklad rozmístění pěti kapalinových trysek 21 vzhledem k ose 55 nástroje.
- 30 Obr 8. A. Stav techniky. Nástroj bez separátního přívodu čistého plynu 96 s jednou kapalinovou tryskou 21.
B. Znázornění proudění čistého plynu 96 kanálem 25 ve směru proudění kapalinového paprsku 95.
- 35 Obr 9. A. Abrazivní hlavice podle příkladu 4 se třemi kapalinovými tryskami 21 s oddělenými přívodními kanály 25 a čtyřmi přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva.
B. Detail řezu nástrojem s vyznačenými osami.
- 40 Obr 10. Abrazivní hlavice podle příkladu 5 s dvěma kapalinovými tryskami 21 ústícími přímo do společného kanálu 27 a se třemi přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva

Příklady uskutečnění vynálezu

45 Příklad 1

Abrazivní hlavice se třemi kapalinovými (vodními) tryskami s přísáváním čistého plynu oddělenými přívodními kanály a čtyřmi vstupy přísávané směsi plynu s abrazivem.

- 50 Obr. 3 dokumentuje příklad provedení nástroje se třemi vodními tryskami 21, přičemž vodní trysky 21 jsou rotačně symetricky rozmístěny kolem osy 55 nástroje za přívodem 73 tlakové

kapaliny. Osy 56 vodních trysek 21 a osy oddělených přívodních kanálů 25 svírají s osou 55 nástroje úhel 8° . Každá vodní tryska 21 je napojena na vlastní přívodní kanál 25 o konstantním průměru, který umožňuje proudit vysokorychlostnímu paprsku 95 kapaliny z dané vodní trysky 21 do průsečíku, který je definován průsečíkem os 56 kapalinových trysek 21 a osy 55 nástroje.

5 Každý přívodní kanál 25 je opatřený přívodem 26 čistého plynu 96, přičemž čistý plyn 96 je do oddělených přívodních kanálů 25 samočinně přisáván. Tři oddělené přívodní kanály 25 se spojují v jeden společný kanál 27 o konstantním průměru. Zde dochází ke sloučení jednotlivých paprsků 95 kapaliny v jeden společný, který dále pokračuje podél osy 55 nástroje do směšovací komory 22, na níž je společný kanál 27 napojen. Do směšovací komory 22 jsou zaústěny čtyři přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva vstupuje do směšovací komory 22 skrze přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva vlivem přetlaku. Směs 94 plynu a abraziva urychlovaná společným vysokorychlostním paprskem 95 kapaliny vstupuje do abrazivní trysky 23, která je napojena na směšovací komoru. Abrazivní tryska 23 je uložena v ose 55 nástroje na jeho konci. Zde dochází k dalšímu urychlení popisované směsi před dopadem na řezaný materiál.

15 Nosné těleso abrazivní hlavice, ve kterém jsou uloženy: kapalinové trysky 21, těleso směšovací komory 22 a těleso abrazivní trysky 23, obsahuje oddělené přívodní kanály 25, společný kanál 27 a je vyrobeno z oceli 17-4PH. Těleso směšovací komory 22 je vyrobeno z tvrdokovu. Těleso abrazivní trysky 23 je vyrobeno také z tvrdokovu. Na nosné těleso abrazivní hlavice jsou připojeny přívody 26 čistého plynu 96 vyrobené z oceli 17022. Na nosné těleso abrazivní hlavice jsou připojeny přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva vyrobené z oceli 17022.

U nástroje vyrobeného dle příkladu 1 nedochází k recirkulaci plynu díky přítomnosti přívodů 26 čistého plynu 96 do oddělených přívodních kanálů 25. Řezný profil a rychlostní profil takového nástroje je díky přítomnosti tří kapalinových trysek 21 velmi efektivní, řezný profil má tvar trojčepé hvězdy, u rychlostního profilu takového nástroje dochází k třikrát rovnoměrnějšímu rozložení rychlostí oproti stavu techniky – tj. jedno-tryskovému uspořádání bez separátních přívodů 26 čistého plynu 96.

30 Příklad 2

Abrazivní hlavice se čtyřmi kapalinovými (vodními) tryskami a přisáváním čistého plynu skrze oddělené přívodní kanály a čtyřmi vstupy přisávané směsi plynu s abrazivem do směšovací komory.

35 Obr. 5a a obr. 5b dokumentují příklad provedení nástroje se čtyřmi vodními tryskami 21, přičemž vodní trysky 21 jsou rotačně symetricky rozmístěny kolem osy 55 nástroje za přívodem 73 tlakové kapaliny. Osy 56 vodních trysek 21 a osy oddělených přívodních kanálů 25 svírají s osou 55 nástroje úhel 15° . Každá vodní tryska 21 je napojena na vlastní přívodní kanál 25 o konstantním průměru, který umožňuje proudit vysokorychlostnímu paprsku 95 kapaliny z dané vodní trysky 21 do průsečíku, který je definován průsečíkem os 56 kapalinových trysek 21 a osy 55 nástroje. Každý přívodní kanál 25 je opatřený přívodem 26 čistého plynu 96, přičemž čistý plyn 96 je do oddělených přívodních kanálů 25 samočinně přisáván. Přívody 26 čistého plynu 96 jsou zaústěny do společného rozváděče 72 čistého plynu 96. Čtyři oddělené přívodní kanály 25 se spojují v jeden společný kanál 27 o konstantním průměru. Zde dochází ke sloučení jednotlivých paprsků 95 kapaliny v jeden společný, který dále pokračuje podél osy 55 nástroje. Společný kanál 27 je před vstupem do směšovací komory 22 opatřen zúžením 29. Do směšovací komory 22 jsou zaústěny čtyři přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva vstupuje do směšovací komory 22 skrze přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva samočinně vlivem podtlaku ve směšovací komoře 22. Přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva jsou napojeny na společný rozváděč 71 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva urychlovaná společným vysokorychlostním paprskem 95 kapaliny vstupuje do abrazivní trysky 23. Abrazivní tryska 23 je uložena v ose 55 nástroje na jeho konci. Zde dochází k dalšímu urychlení popisované směsi před dopadem na řezaný materiál.

55

- Nosné těleso abrazivní hlavice, ve kterém jsou uloženy: těleso vodních trysek 21, zúžení 29, těleso směšovací komory 22 a těleso abrazivní hlavice 23, je vyrobeno z oceli 17-4PH. Těleso trysek, ve kterém jsou uloženy vodní trysky 21 je vyrobeno z oceli 17346. Těleso zúžení 29 je vyrobeno z otěruvzdorné oceli 1.4057. Těleso směšovací komory 22 je vyrobeno z otěruvzdorné oceli 1.4057. Těleso abrazivní trysky 23 je vyrobeno z tvrdokovu. Přívod 26 čistého plynu 96 je vyroben z PVC. Těleso rozváděče 72 čistého plynu 96 je vyrobeno z oceli 17022. Přívod 28 směsi 94 plynu a abraziva je vyroben z PVC. Těleso rozváděče 71 směsi 94 plynu a abraziva je vyrobeno z oceli 17346.
- U nástroje vyrobeného dle příkladu 2 nedochází k recirkulaci plynu díky přítomnosti přívodů 26 čistého plynu 96 do oddělených přívodních kanálů 25. Řezný profil a rychlostní profil takového nástroje je díky přítomnosti čtyř kapalinových trysek 21 velmi efektivní, řezný profil má tvar čtyřcípé hvězdy, u rychlostního profilu takového nástroje dochází k téměř třikrát rovnoměrnějšímu rozložení rychlostí oproti stavu techniky – tj. jedno-tryskovému uspořádání bez separátních přívodů 26 čistého plynu 96.

Příklad 3

- Abrazivní hlavice s pěti kapalinovými (vodními) tryskami umístěnými ve dvou hloubkách přístroje a přísáváním čistého plynu skrze oddělené přívodní kanály a třemi vstupy přísávané směsi plynu s abrazivem do směšovací komory.

- Obr. 4 dokumentuje příklad provedení nástroje s pěti vodními tryskami 21 uloženými ve dvou sadách, přičemž vodní trysky 21 jsou rotačně symetricky rozmístěny ve dvou hloubkách kolem osy 55 nástroje za přívodem 73 tlakové kapaliny. Osy 56 vodních trysek 21 v první sadě a osy oddělených přívodních kanálů 25 svírají s osou 55 nástroje úhel 12°. Osy 56 vodních trysek 21 ve druhé sadě a osy oddělených přívodních kanálů 25 svírají s osou 55 nástroje úhel 10°. Každá vodní tryska 21 je napojena na vlastní přívodní kanál 25 o konstantním průměru, který umožňuje proudit vysokorychlostnímu paprsku 95 kapaliny z dané vodní trysky 21 do průsečíku, který je definován průsečíkem os 56 kapalinových trysek 21 a osy 55 nástroje. Průsečíky jsou v nástroji dva. Nejprve se setkají první tři osy 56 kapalinových trysek 21 společně s osou 55 nástroje. Poté se v druhém průsečíku setkají další dvě osy 56 kapalinových trysek 21 společně s osou 55 nástroje a společně se sjednoceným paprskem prvních tří kapalinových trysek 21. Každý přívodní kanál 25 je opatřen přívodem 26 čistého plynu 96, přičemž čistý plyn 96 je do oddělených přívodních kanálů 25 samočinně přísávan. Přívody 26 čistého plynu 96 jsou zaústěny do společného rozváděče 72 čistého plynu 96. Tři oddělené přívodní kanály 25 se spojují v jeden společný kanál 27 o konstantním průměru. Zde dochází ke sloučení jednotlivých paprsků 95 kapaliny v jeden společný, který dále pokračuje podél osy 55 nástroje. Společný kanál 27 je před vstupem do směšovací komory 22 opatřen zúžením 29. První průsečík se nachází ve společném kanále 27 a druhý průsečík se nachází v zúžení 29. Zde dochází ke sloučení všech paprsků 95 kapaliny v jeden společný paprsek, který dále pokračuje podél osy 55 nástroje do směšovací komory 22. Do směšovací komory 22 jsou zaústěny čtyři přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva vstupuje do směšovací komory 22 skrze přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva samočinně vlivem podtlaku ve směšovací komoře 22. Přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva jsou napojeny na společný rozváděč 71 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva urychlovaná společným vysokorychlostním paprskem 95 kapaliny vstupuje do abrazivní trysky 23. Abrazivní tryska 23 je uložena v ose 55 nástroje na jeho konci. Zde dochází k dalšímu urychlení popisované směsi před dopadem na řezaný materiál.

- Nosné těleso abrazivní hlavice, ve kterém jsou uloženy: vodní trysky 21, zúžení 29 jímž je těleso vloženo trysky, těleso směšovací komory 22 a těleso abrazivní hlavice 23, je vyrobeno z oceli 17346. Těleso směšovací komory 22 je vyrobeno z otěruvzdorné oceli 1.4057. Těleso abrazivní trysky 23 je vyrobeno z tvrdokovu. Přívod 26 čistého plynu 96 je vyroben z oceli 17-4PH. Těleso rozváděče 72 čistého plynu 96 je vyrobeno z oceli 17022. Přívod 28 směsi 94 plynu a abraziva je vyroben z PVC. Těleso rozváděče 71 směsi 94 plynu a abraziva je vyrobeno z oceli 17346.

U nástroje vyrobeného dle příkladu 3 nedochází k recirkulaci plynu díky přítomnosti přívodů 26 čistého plynu 96 do oddělených přívodních kanálů 25. Řezný profil a rychlostní profil takového nástroje je díky přítomnosti pěti kapalinových trysek 21 velmi efektivní, řezný profil má tvar pěticípé hvězdy, u rychlostního profilu takového nástroje dochází k více než třikrát rovnoměrnějšímu rozložení rychlostí oproti stavu techniky – tj. jedno-tryskovému uspořádání bez separátních přívodů 26 čistého plynu 96.

Příklad 4

Abrazivní hlavice se třemi kapalinovými (vodními) tryskami bez přísávání čistého plynu oddělenými přívodními kanály a čtyřmi vstupy přísávané směsi plynu s abrazivem.

Obr. 9 demonstruje příklad provedení nástroje se třemi vodními tryskami 21, přičemž vodní trysky 21 jsou rotačně symetricky rozmístěny kolem osy 55 nástroje za přívodem 73 tlakové kapaliny. Osy 56 vodních trysek 21 a osy oddělených přívodních kanálů 25 svírají s osou 55 nástroje úhel 25°. Každá vodní tryska 21 je napojena na vlastní přívodní kanál 25 o konstantním průměru, který umožňuje proudit vysokorychlostnímu paprsku 95 kapaliny z dané vodní trysky 21 do průsečíku, který je definován průsečíkem os 56 kapalinových trysek 21 a osy 55 nástroje. Tři oddělené přívodní kanály 25 se spojují v jeden společný kanál 27 o konstantním průměru. Zde dochází ke sloučení jednotlivých paprsků 95 kapaliny v jeden společný, který dále pokračuje podél osy 55 nástroje do směšovací komory 22, na níž je společný kanál 27 napojen. Do směšovací komory 22 jsou zaústěny tři přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva vstupuje do směšovací komory 22 skrze přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva vlivem přetlaku. Směs 94 plynu a abraziva urychlovaná společným vysokorychlostním paprskem 95 kapaliny vstupuje do abrazivní trysky 23, která je napojena na směšovací komoru. Abrazivní tryska 23 je uložena v ose 55 nástroje na jeho konci. Zde dochází k dalšímu urychlení popisované směsi před dopadem na řezaný materiál.

Nosné těleso abrazivní hlavice, ve kterém jsou uloženy: kapalinové trysky 21, těleso směšovací komory 22 a těleso abrazivní trysky 23, obsahuje oddělené přívodní kanály 25, společný kanál 27 a je vyrobeno z oceli 17-4PH. Těleso směšovací komory 22 je vyrobeno z tvrdokovu. Těleso abrazivní trysky 23 je vyrobeno také z tvrdokovu. Na nosné těleso abrazivní hlavice jsou připojeny přívody 26 čistého plynu 96 vyrobené z oceli 17022. Na nosné těleso abrazivní hlavice jsou připojeny přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva vyrobené z oceli 17022.

U nástroje vyrobeného dle příkladu 4 sice dochází k recirkulaci plynu, ale řezný profil a rychlostní profil takového nástroje je díky přítomnosti tří kapalinových trysek 21 velmi efektivní, řezný profil má tvar trojcípé hvězdy, u rychlostního profilu takového nástroje dochází k dvakrát rovnoměrnějšímu rozložení rychlostí oproti stavu techniky – tj. jedno-tryskovému uspořádání.

Příklad 5

Abrazivní hlavice s dvěma kapalinovými (vodními) tryskami s přísáváním čistého plynu do společného kanálu a třemi vstupy přísávané směsi plynu s abrazivem.

Obr. 10 dokumentuje příklad provedení nástroje s dvěma vodními tryskami 21, přičemž vodní trysky 21 jsou umístěny proti sobě kolem osy 55 nástroje za přívodem 73 tlakové kapaliny. Osy 56 vodních trysek 21 svírají s osou 55 nástroje úhel 2°. Obě vodní trysky 21 ústí přímo do společného kanálu 27. Ve společném kanálu 27 dochází ke sloučení jednotlivých paprsků 95 kapaliny v jeden společný, který dále pokračuje podél osy 55 nástroje do směšovací komory 22, na níž je společný kanál 27 napojen. Do směšovací komory 22 jsou zaústěny tři přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva. Směs 94 plynu a abraziva vstupuje do směšovací komory 22 skrze přívody 28 směsi 94 plynu a abraziva samočinně vlivem podtlaku ve směšovací komoře 22. Směs 94 plynu a abraziva urychlovaná společným vysokorychlostním paprskem 95 kapaliny vstupuje do

abrazivní trysky 23, která je napojena na směřovací komoru. Abrazivní tryska 23 je uložena v ose 55 nástroje na jeho konci. Zde dochází k dalšímu urychlení popisované směsi před dopadem na řezaný materiál.

- 5 Nosné těleso abrazivní hlavice, ve kterém jsou uloženy: kapalinové trysky 21, těleso směřovací komory 22 a těleso abrazivní trysky 23, obsahuje společný kanál 27 a je vyrobeno z oceli 17-4PH. Těleso směřovací komory 22 je vyrobeno z tvrdokovu. Těleso abrazivní trysky 23 je vyrobeno také z tvrdokovu. Na nosné těleso abrazivní hlavice jsou připojeny přívody 26 čistého plynu 96 vyrobené z oceli 17022. Na nosné těleso abrazivní hlavice jsou připojeny přívody 28
10 směsi 94 plynu a abraziva vyrobené z oceli 17-4PH.

U nástroje vyrobeného dle příkladu 5 nedochází k recirkulaci plynu díky přítomnosti přívodu 26 čistého plynu 96 do společného kanálu 27. Řezný profil a rychlostní profil takového nástroje je díky přítomnosti dvou kapalinových trysek 21 efektivní, řezný profil má tvar dvojcípé hvězdy, u rychlostního profilu takového nástroje dochází ke dvakrát rovnoměrnějšímu rozložení rychlostí
15 oproti stavu techniky – tj. jedno-tryskovému uspořádání bez přívodů 26 čistého plynu 96.

Průmyslová využitelnost

- 20 Čištění materiálů, odstraňování povrchů materiálů, dělení či řezání materiálů paprskem kapaliny obohaceným o pevné částice abraziva.

PATENTOVÉ NÁROKY

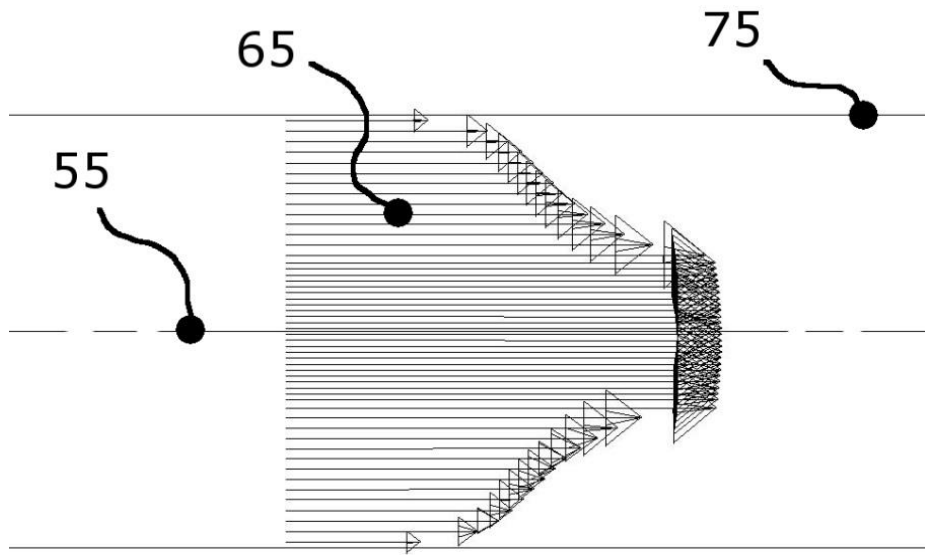
1. Více-trysková abrazivní hlavice, obsahující směřovací komoru (22) opatřenou přívody (28) směsi (94) plynu a abraziva napojenou na abrazivní trysku (23), **vyznačující se tím**, že obsahuje
30 alespoň jednu sadu alespoň dvou kapalinových trysek (21) uložených kolem osy (55) nástroje, přičemž každá kapalinová tryska (21) ústí do společného kanálu (27), který je napojen na směřovací komoru (22), přičemž osa (56) kapalinové trysky (21) svírá s osou (55) nástroje úhel 0,5° až 45°, přičemž kapalinové trysky (21), uložené v sadě, jsou ve stejné vzdálenosti od výstupu abrazivní trysky (23) a pod stejným úhlem mezi osou kapalinové trysky (21) a osou (55)
35 nástroje, a uložené rotačně symetricky kolem osy (55) nástroje nebo proti sobě, se společným průsečíkem os (56) kapalinových trysek (21) a osy (55) nástroje ve společném kanále (27) před vstupem do směřovací komory (22) ve směru proudění.
2. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že mezi kapalinovou
40 tryskou (21) a společným kanálem (27) se nachází přívodní kanál (25), přičemž osa (56) kapalinové trysky (21) je rovnoběžná s osou přívodního kanálu (25).
3. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že osa přívodního
45 kanálu (25) a osa (56) kapalinové trysky (21) s osou (55) nástroje svírá úhel 2° až 25°.
4. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje jednu sadu
třech kapalinových trysek.
5. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že obsahuje jednu sadu
50 čtyř kapalinových trysek.
6. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že oddělené přívodní
kanály (25) jsou opatřeny přívody (26) čistého plynu (96).

7. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že společný kanál (27) je opatřen přívodem (26) čistého plynu (96).
8. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že společný kanál (27) je před vstupem do směšovací komory (22) opatřen zúžením (29).
9. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že zúžením (29) společného kanálu (27) je vložena tryska.
10. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároku 8 nebo 9, **vyznačující se tím**, že výstupní průměr zúžení (29) je menší než průměr válcové části (75) abrazivní trysky (23).
11. Více-trysková abrazivní hlavice podle nároků 1 a 6, **vyznačující se tím**, že obsahuje dvě sady kapalinových trysek (21), přičemž jedna sada obsahuje tři kapalinové trysky (21) uložené kolem osy nástroje (55) rotačně symetricky a druhá sada kapalinových trysek (21) obsahuje dvě trysky (21), umístěné proti sobě, přičemž druhá sada je blíže výstupu abrazivní trysky (23) než první sada.

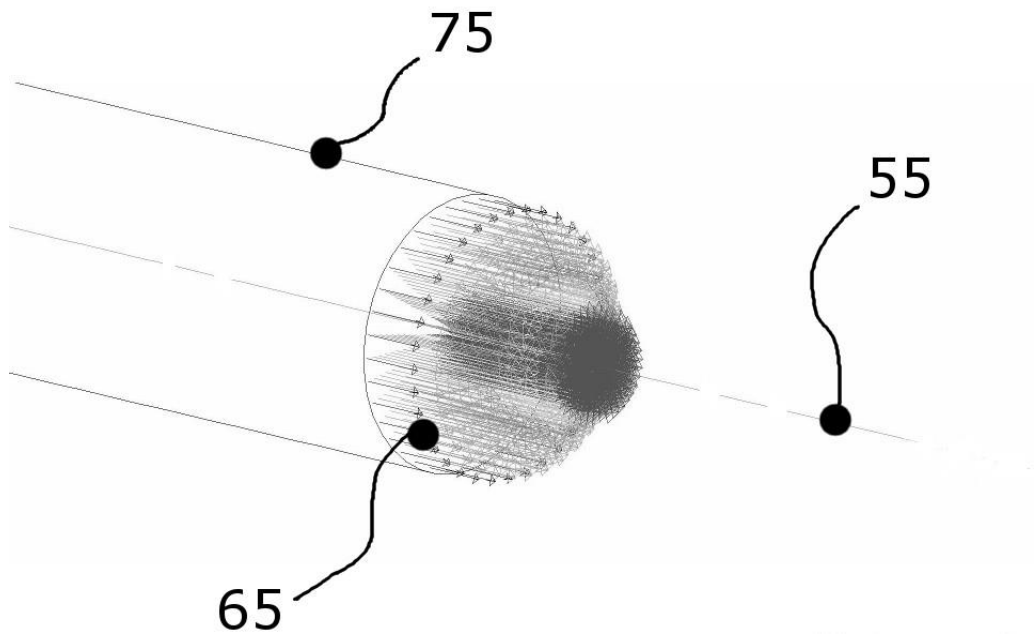
9 výkresů

Seznam vztahových značek

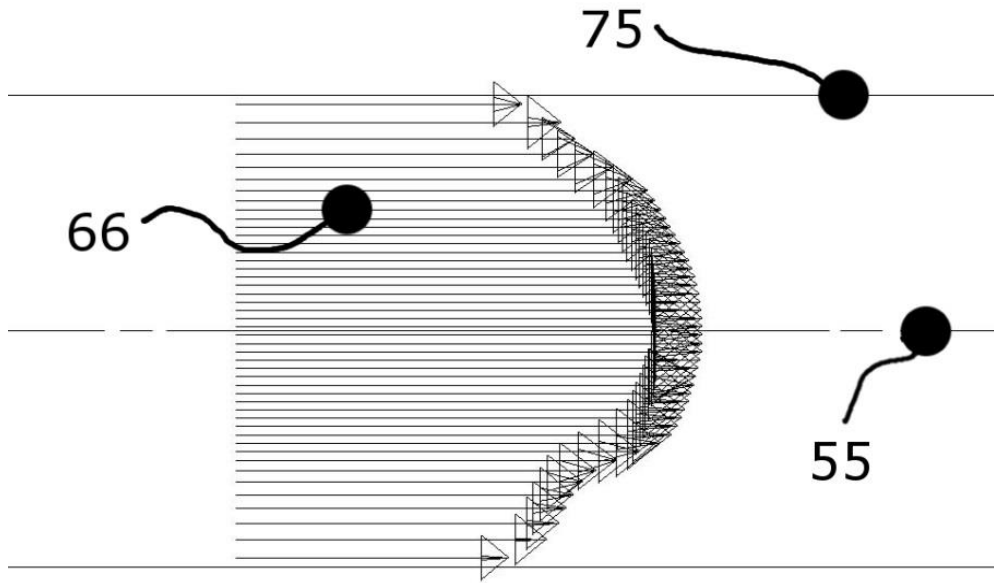
- 21 – kapalinová tryska
- 22 – směřovací komora
- 23 – abrazivní tryska
- 25 – přívodní kanál
- 26 – přívody čistého plynu 96
- 27 – společný kanál
- 28 – přívody směsi 94 plynu a abraziva
- 29 – zúžení společného kanálu 27
- 55 – osa nástroje
- 56 – osa kapalinové trysky 21
- 65 - tvar rychlostního profilu směsi jedno-tryskové abrazivní hlavice
- 66 - tvar rychlostního profilu směsi více-tryskové abrazivní hlavice
- 71 - rozváděč směsi 94 plynu a abraziva
- 72 - rozváděč čistého plynu 96
- 73 – přívod tlakové kapaliny
- 75 – válcová část abrazivní trysky 23
- 92 – společný kapalinový paprsek
- 94 – směs plynu a abraziva
- 95 – kapalinový paprsek
- 96 - čistý plyn



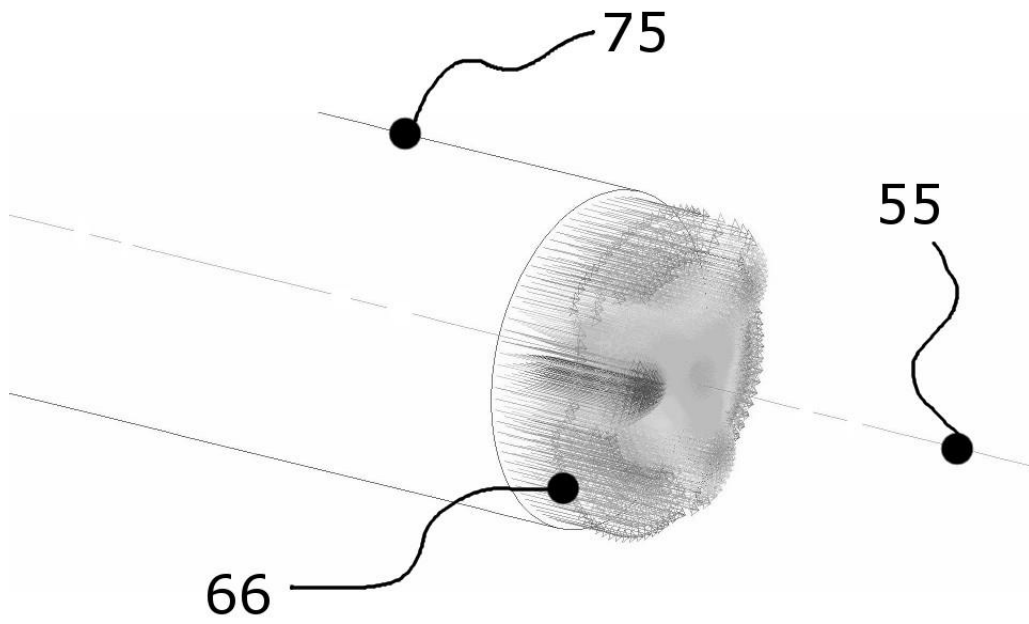
Obr. 1A



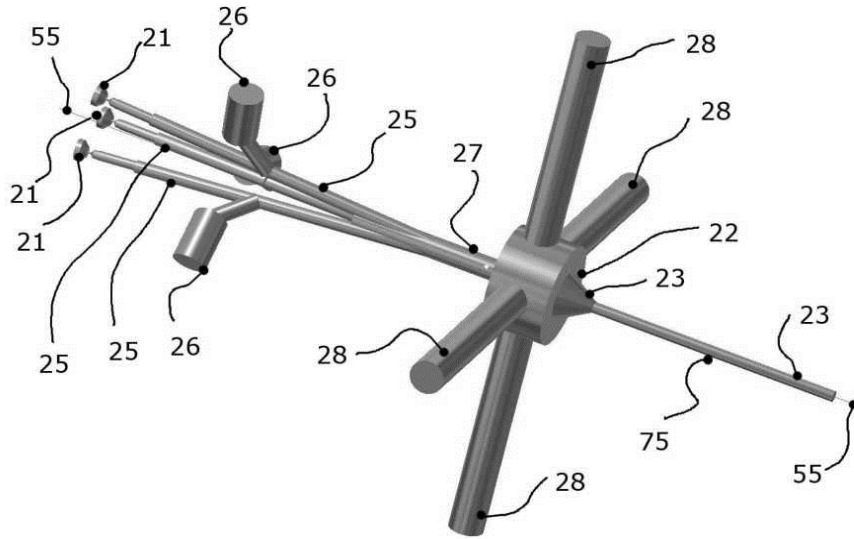
Obr. 1B



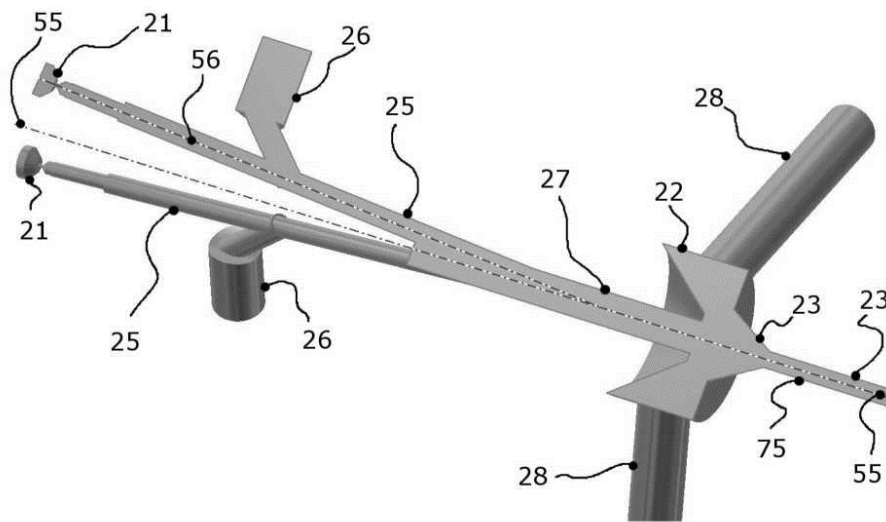
Obr. 2A



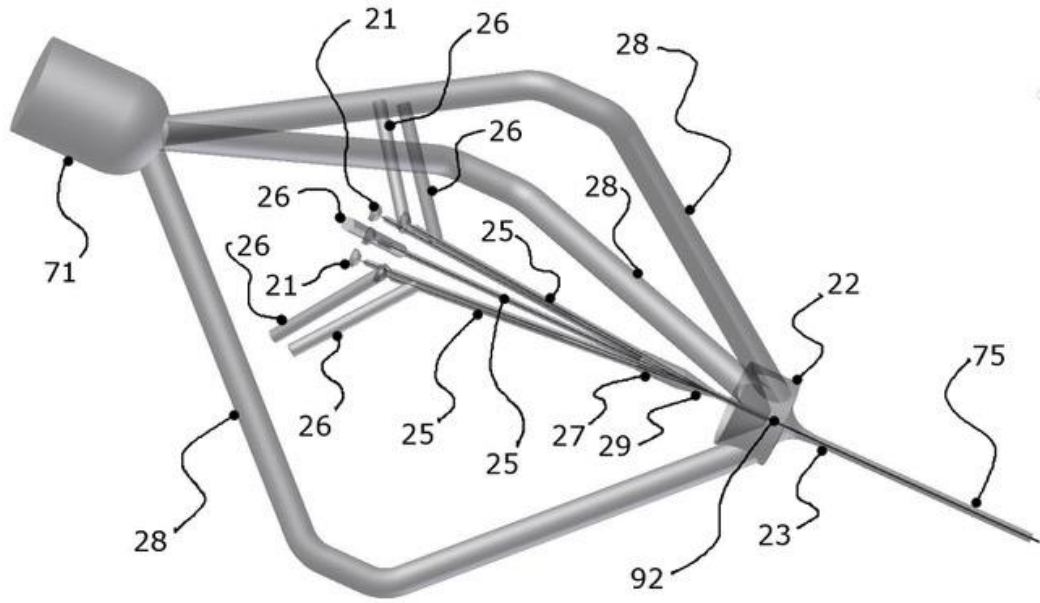
Obr. 2B



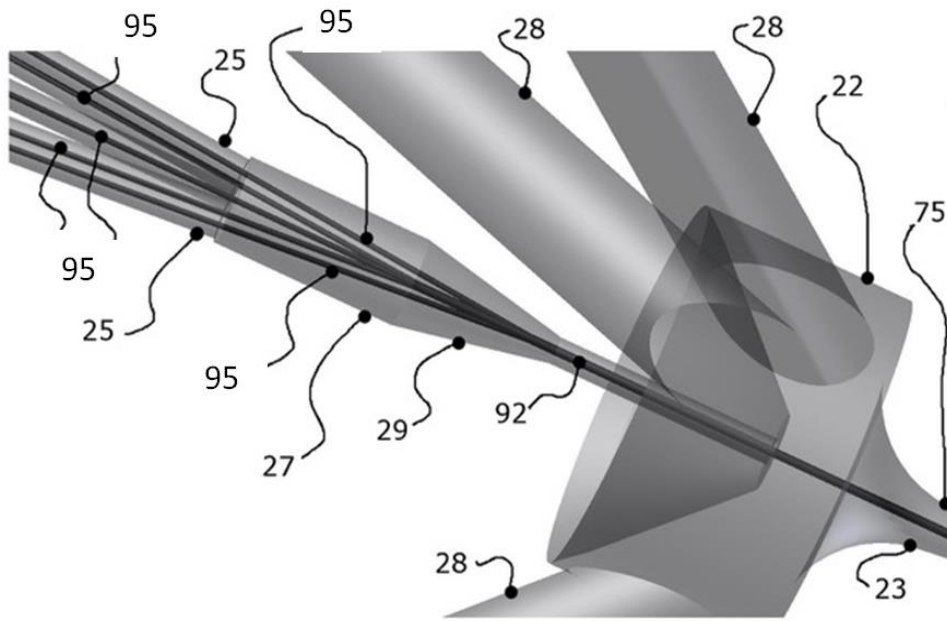
Obr. 3A



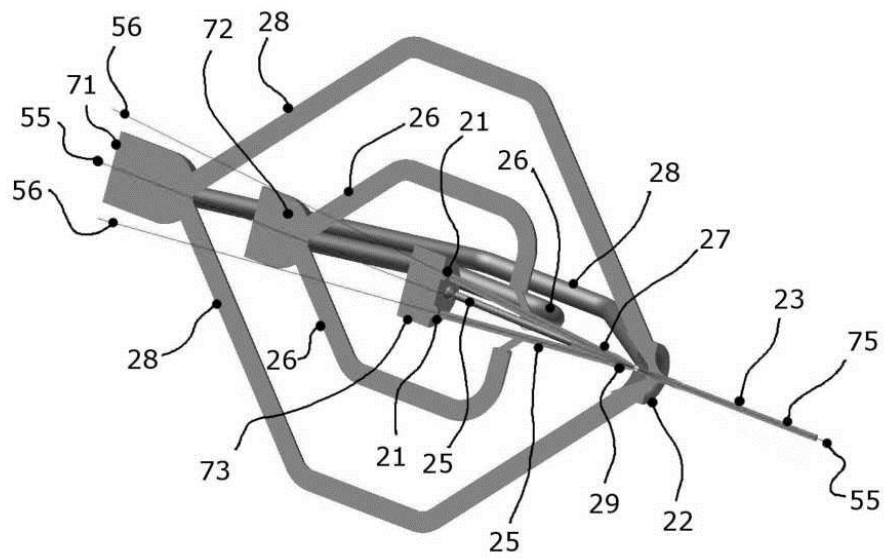
Obr. 3B



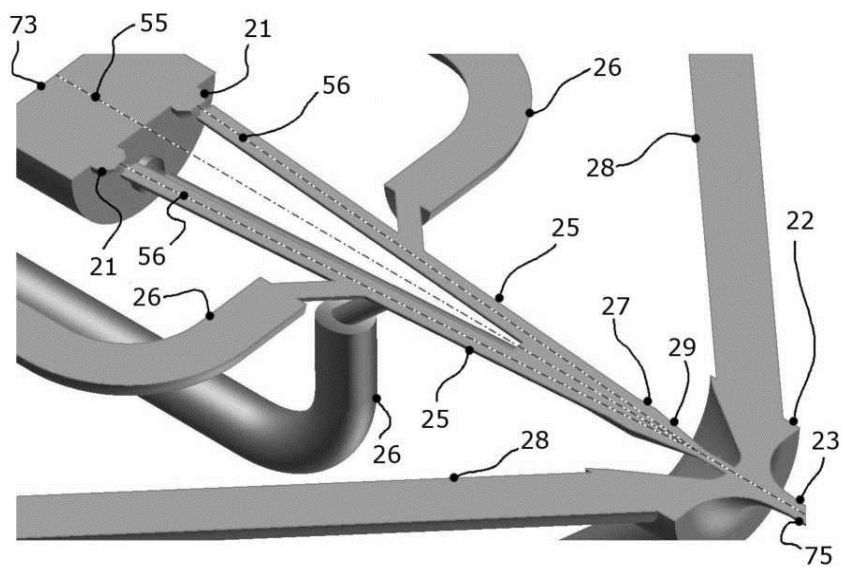
Obr. 4A



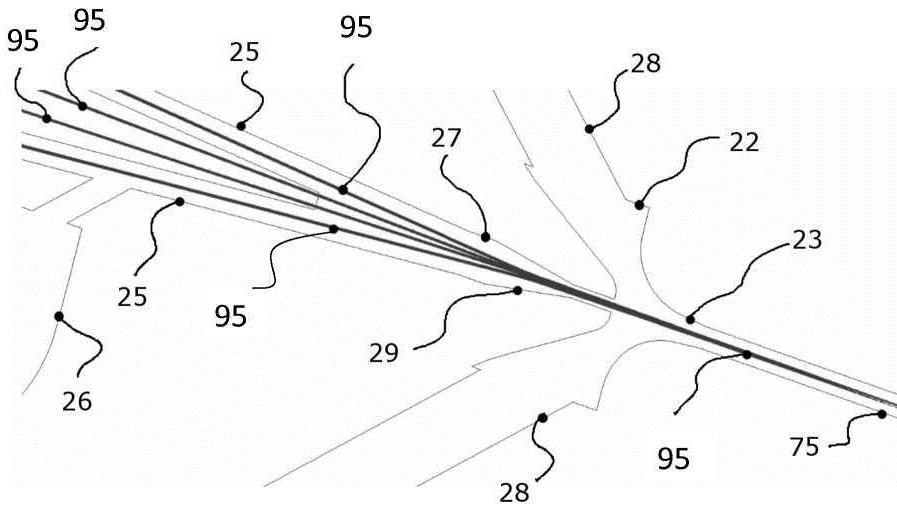
Obr. 4B



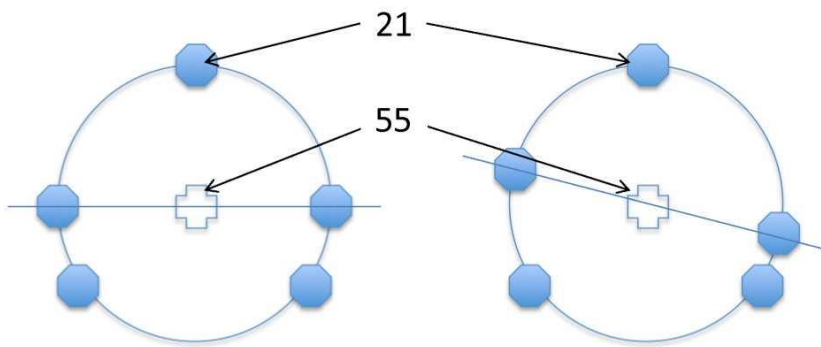
Obr. 5A



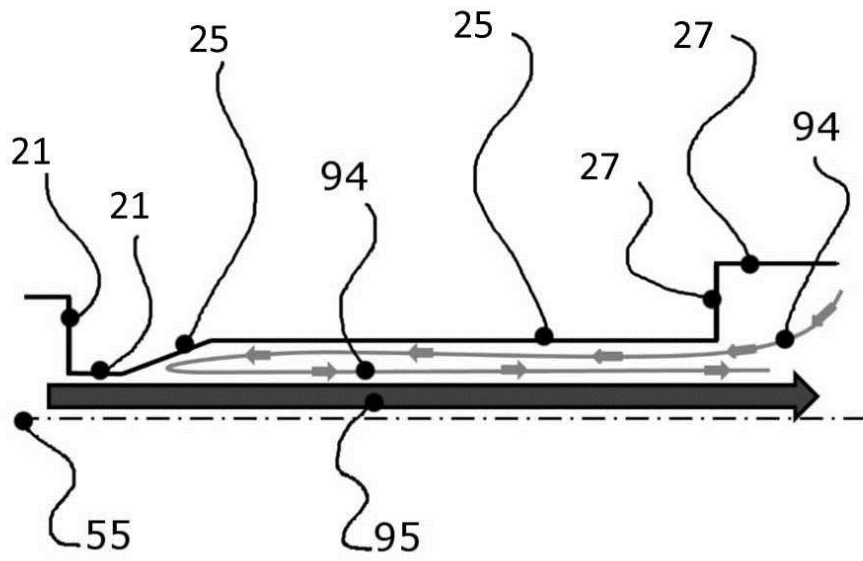
Obr. 5B



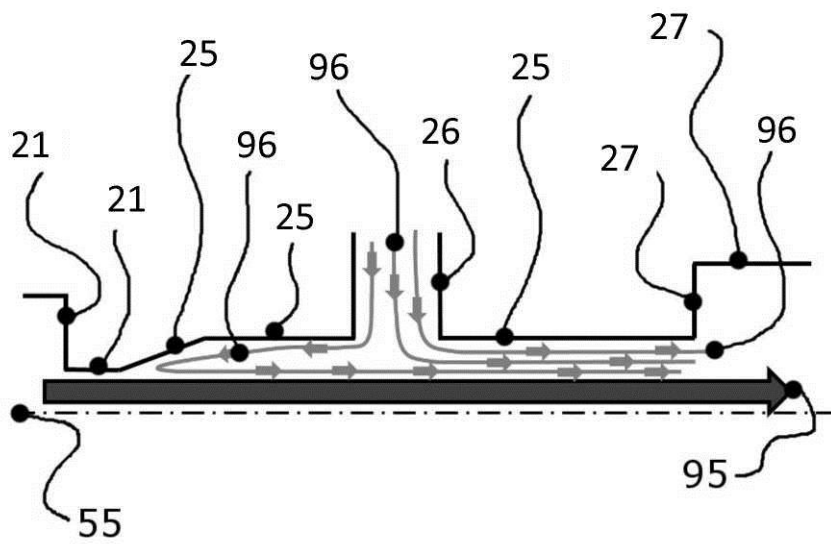
Obr. 6



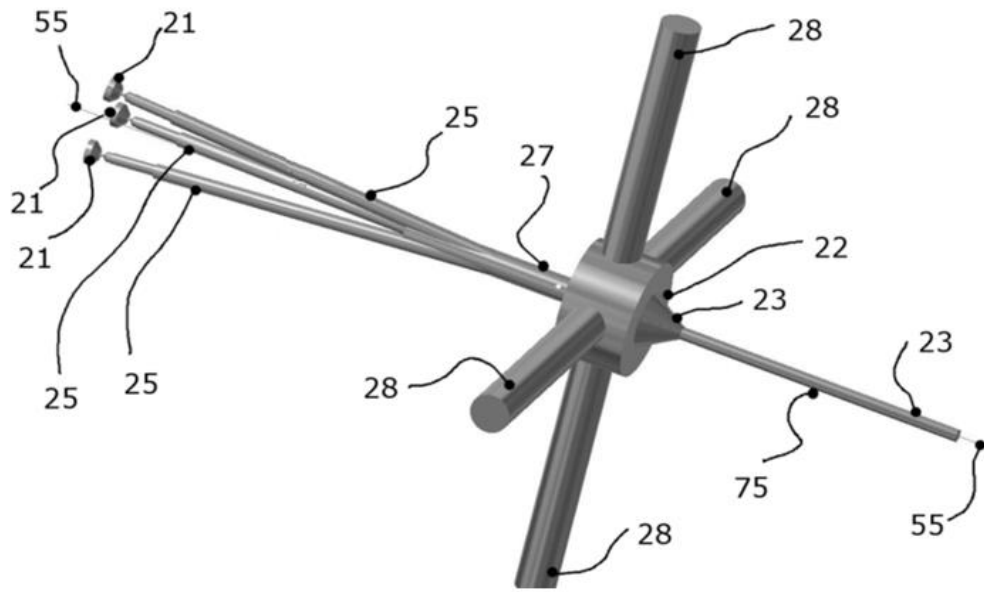
Obr. 7



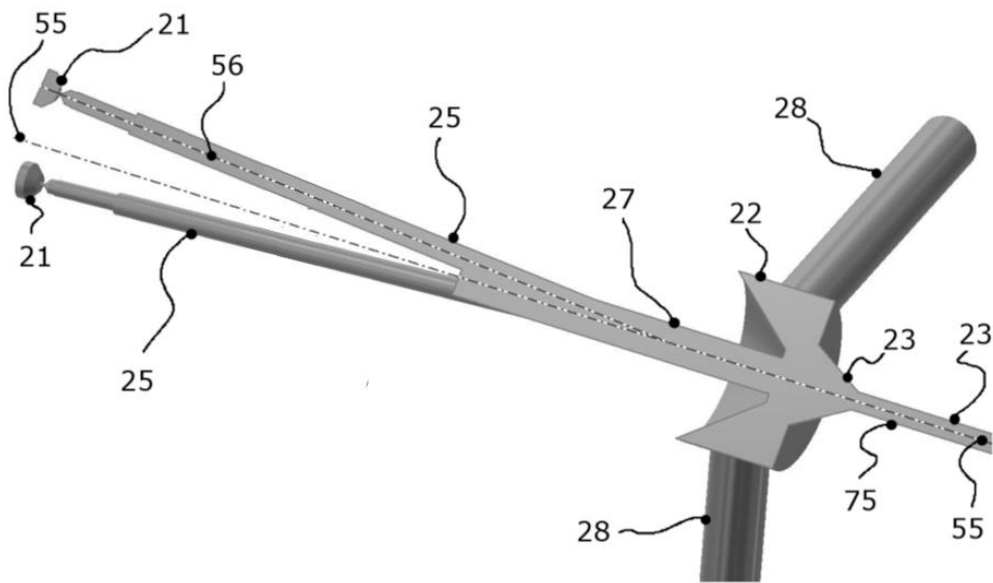
Obr. 8A



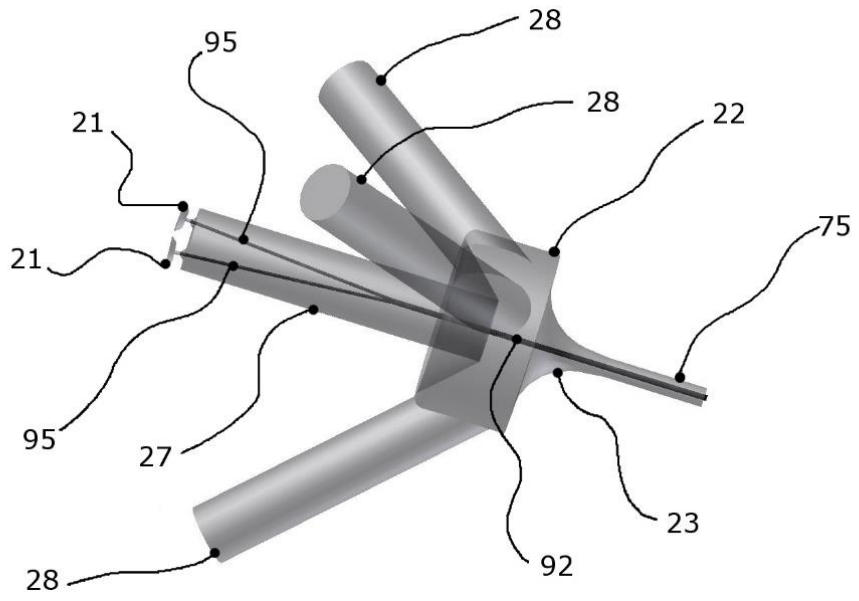
Obr. 8B



Obr. 9A



Obr. 9B



Obr. 10