

G21F 9/28 (2006.01)
G21C 19/37 (2006.01)
B02C 18/00 (2006.01)
B23D 31/00 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

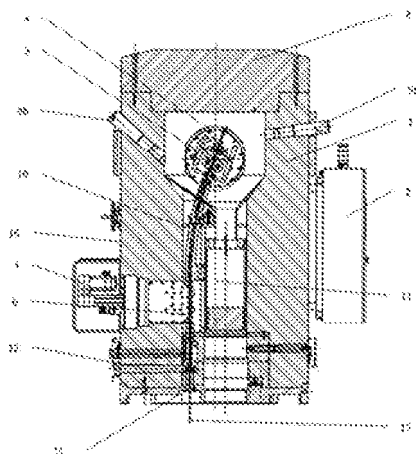
(21) Číslo přihlášky: 2015-713
(22) Přihlášeno: 09.10.2015
(40) Zveřejněno: 19.04.2017
(Věstník č. 16/2017)
(47) Uděleno: 03.12.2020
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: 13.01.2021
(Věstník č. 2/2021)

(56) Relevantní dokumenty:
US 4537711; DE 4031153; DE 2944197; DE 3935645.

(73) Majitel patentu:
ŠKODA JS a.s., Plzeň, Bolevec, CZ
(72) Původce:
Ing. Antonín Rudolf, Plzeň, CZ
Ing. Václav Beneš, Třemošná, CZ
(74) Zástupce:
Traplová, Hakr, Kubát Advokátní a patentová
kancelář, Mgr. Jana Šuranová Traplová, advokátka,
Přístavní 24, 170 00 Praha 7

(54) Název vynálezu:
**Zařízení na likvidaci čidel neutronového
toku a/nebo termočlánků**

(57) Anotace:
Zařízení na likvidaci čidel neutronového toku a/nebo termočlánků obsahuje stínící těleso (1) s podélně vytvořenou dutinou uvnitř, která je opatřena vstupním otvorem (21) ve své spodní části pro vkládání čidel. V horní části dutiny je uspořádán stříhací mechanismus (3) obsahující stříhací těleso a stříhací hlavu, pod kterou je uspořádána nádoba (11) na skladování likvidovaných čidel, přičemž nad vstupním otvorem (21) je uspořádán kanál (10) a u vstupního otvoru (21) je uspořádán podávací mechanismus (4) vytvořený pro podávání čidla kanálem (10) ke stříhacímu mechanismu (3).



Zařízení na likvidaci čidel neutronového toku a/nebo termočlánků

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zařízení na likvidaci čidel neutronového toku a/nebo termočlánků využívaných pro stanovení rozložení výkonu v aktivní zóně jaderného reaktoru.

10 Dosavadní stav techniky

Čidlo neutronového toku, nazývané též odborně kanál měření neutronového toku, je používáno pro stanovení rozložení výkonu v aktivní zóně jaderného reaktoru měřením toku neutronů. Čidlo neutronového toku je v podstatě kovová trubička, ve které je umístěn alespoň jeden měřicí prvek, často skupina měřicích prvků různé délky sloužících ke změření toku neutronů v příslušné výšce, přičemž délka čidel neutronového toku podle typu dosahuje až 12 metrů. Obdobně je vytvořen i termočlánek. Termočlánky se používají pro měření výstupní teploty chladiva z aktivní zóny. Čidla neutronového toku, případně termočlánky (v dalším textu budou společně nazývány již jen čidlo), se vyměňují při zjištění jejich nefunkčnosti, načež je zapotřebí zajistit jejich likvidaci. Jejich likvidace je však vzhledem k tomu, že se jedná o ozářený materiál vykazující značnou radioaktivitu, velmi problematická. Pro likvidaci čidel se používá například navíjecí zařízení, které likvidované čidlo navíjí na rotační trm a po kompletním navinutí je čidlo shozeno do malého rotačního zásobníku uvnitř zařízení. Po naplnění kapacity zařízení je zásobník vyprázdněn do transportního kontejneru. Nevýhody tohoto zařízení jsou zejména:

25

- malá kapacita zásobníku likvidovaných čidel,
- dlouhá doba potřebná pro likvidaci jednoho čidla,
- obtížná manipulace při zavádění likvidovaného čidla do zařízení a to že
- při navíjení čidla na trm je nutný zásah obsluhy.

30

Dokument GB 1437598 A, popisuje způsob likvidace radioaktivního materiálu založený na principu dělení materiálu třiskovým obráběním, které se provádí řezáním pilovým kotoučem. Při řezání radioaktivního materiálu je pilový kotouč skrácen tekutinou, která odvádí vzniklé třísky do připraveného kanystru. Samotný rozřezaný materiál padá na druhé straně do připraveného obalu. Nevýhodou tohoto způsobu likvidace je vznik druhotného radioaktivního odpadu, zejména chladicí tekutiny a třísek vzniklých při dělení, který je nutné likvidovat.

35

V dokumentu CZ 19961118 je popsán stříhací mechanismus částí jaderného zařízení s nožem uspořádaným na dělicí desce, přičemž dělený předmět musí být před provedením stříhu upevněn na hlavní desku. Nevýhodou tohoto zařízení je, že je vhodné pro likvidaci takových částí jaderného zařízení, které se vejdou na upínací desku, kde jsou upnuty. V případě potřeby likvidace čidel neutronového toku je problémem právě nutnost upínat každý dělený předmět samostatně k upínací desce, což je velmi zdoluhavé a komplikované a při likvidaci dlouhých předmětů, jakými jsou čidla neutronového toku, i vzhledem k radioaktivitě děleného materiálu obtížně proveditelné.

45

Podstata vynálezu

Shora uvedené nedostatky jsou odstraněny nebo alespoň silně potlačeny zařízením na likvidaci čidel neutronového toku a/nebo termočlánků podle tohoto vynálezu. Toto zařízení na likvidaci čidel neutronového toku a/nebo termočlánků obsahuje stínící těleso s podélně vytvořenou dutinou uvnitř, která je opatřena vstupním otvorem ve své spodní části pro vkládání čidel, přičemž podstatou tohoto vynálezu je, že v horní části dutiny je uspořádán stříhací mechanismus obsahující stříhací těleso a stříhací hlavu, pod kterou je uspořádána nádoba na skladování likvidovaných čidel, přičemž nad vstupním otvorem je uspořádán kanál pro vedení čidla a u vstupního otvoru je

55

uspořádan podávací mechanismus vytvořený pro podávání čidla kanálem ke stříhacímu mechanismu. Zařízení podle tohoto vynálezu je podle svého výhodného provedení opatřeno vstupním otvorem čidel, jehož osa je ve vodorovné rovině vzdálena od osy stříhací hlavy alespoň o 20 mm, výhodně alespoň o 160 mm. Vhodným vytvořením kanálu pro vedení čidla, kterým je
 5 čidlo vedeno od vstupního otvoru ke stříhací hlavě, se zajistí, že odpad z rozstříhaného čidla stříhání se nevrací do kanálu a neucpává ho.

Podle jednoho výhodného provedení má zařízení podle tohoto vynálezu kanál pro vedení čidla, který obsahuje svislou a zahnutou část, kde svislá část kanálu navazuje na vstupní otvor a je
 10 vytvořena v podstatě souběžně se svislou osou stínícího tělesa, zatímco zahnutá část je vytvořena pro podávání čidla ke stříhací hlavě umístěné nad nádobou pro přímý přesun odstřížených částí likvidovaného čidla do nádoby pádem. Kanál pro vedení čidla je výhodně vytvořen tak, aby v něm nedocházelo k nadbytečnému ohýbání v něm vedeného čidla, které by mohlo způsobovat jednak zvýšené namáhání podávacího mechanismu a jednak by mohlo způsobovat další komplikace při
 15 likvidování tohoto čidla. Podle dalšího výhodného provedení má zařízení podle tohoto vynálezu u horního konce kanálu vedení čidla uspořádaný pomocný podávací mechanismus pro podávání čidla ke stříhací hlavě.

Výhodně je zahnutá část kanálu pro vedení čidla vytvořena s poloměrem alespoň 800 mm, zvláště
 20 výhodně v rozmezí 1600 až 2000 mm, což je umožněno díky výše uvedenému posunutí os. Výhodně zahnutí kanálu odpovídá optimálnímu zakřivení čidla, zejména po jeho vytažení z bloku ochranných trub v reaktoru, v němž bylo čidlo již ohnuto.

Podle ještě dalšího výhodného provedení zařízení podle tohoto vynálezu je stříhací hlava uchycena
 25 otočně pro usnadnění vyhození posledního kousku likvidovaného čidla. Ještě výhodněji má zařízení podle tohoto vynálezu otočně vůči stínicímu tělesu uchyceny jak stříhací hlavu, tak i pomocný podávací mechanismus pro usnadnění vyhození posledního kousku likvidovaného čidla, přičemž pomocný podávací mechanismus je opatřen reverzním chodem pro vysunutí posledního kusu likvidovaného čidla do nádoby. Zvláště výhodně má zařízení podle tohoto vynálezu stříhací
 30 mechanismus vytvořený pro vyjímání ze stínícího tělesa, přičemž je opatřen stříhacím tělesem se stínicí stěnou. Vyjimatelný stříhací mechanismus je uložen ve stínícím tělese otočně pro zajištění natáčení stříhací hlavy, výhodně i s pomocným podávacím mechanismem. Podle ještě dalšího výhodného provedení je zařízení podle tohoto vynálezu opatřeno stříhací hlavou se dvěma proti sobě umístěnými noži, přičemž první nůž je pevně uchycen ke stříhacímu tělesu, zatímco druhý
 35 nůž je uchycen vůči prvnímu stříhacímu noži pohyblivě, zvláště výhodně posuvně. Podle ještě dalšího výhodného provedení je zařízení podle tohoto vynálezu opatřeno stříhací hlavou s geometrií prvního nože a druhého nože provedenými pro uzavření profilu odstříženého čidla pro zamezení vypadnutí vnitřní náplně v čidle.

Zařízení podle tohoto vynálezu je podle svého výhodného provedení opatřeno ovládacím mechanismem nádoby, obsahujícím alespoň jeden navíjecí kotouč s dvěma páskami a ovládací mechanismus.

Výhodami zařízení na likvidaci čidel neutronového toku podle tohoto vynálezu je zejména zvýšení
 45 kapacity zařízení, umístění výměnné nádoby pro uskladnění a transport likvidovaných čidel přímo v zařízení a možnost plně automatizovaného procesu likvidace čidel.

Díky automatizaci procesu může obsluha zařízení provádět pouze kontrolní činnost. Všechny důležité prvky zařízení jsou opatřeny ruční zálohou, a elektronickou kontrolou při průběhu
 50 likvidace. Zařízení je výhodně vybaveno dálkovým ovládaním a kamerovým systémem umožňujícím v případě potřeby odstoupení obsluhy do bezpečné vzdálenosti. Obsluha zařízení provádí pouze kontrolní činnost a vkládá likvidované čidlo do zařízení. Vzhledem k tomu, že s horní částí čidla je možné manipulovat ručně, protože není radioaktivní, nehrozí obsluze při této manipulaci žádné riziko. Dálkovým ovládaním je možné navíc zařízení ovládat z více míst, pokud
 55 je to zapotřebí.

Objasnění výkresů

- 5 Příkladné provedení navrhovaného řešení je popsáno s odkazem na výkresy, kde
- obr. 1. je celkový vnější pohled na možné provedení zařízení pro likvidaci čidel podle tohoto vynálezu, zobrazující vnější osazení stínícího tělesa;
- 10 obr. 2. je celkový vnější pohled na možné provedení zařízení pro likvidaci čidel z obr. 1 z druhé strany, zobrazující vnější osazení stínícího tělesa;
- obr. 3. je částečný pohled na stříhací zařízení pro likvidaci čidel z obr. 1 v řezu, zobrazující detail stříhací hlavy včetně kamer pro kontrolu likvidace čidel;
- 15 obr. 4. je pohled na zařízení pro likvidaci čidel z obr. 1 v řezu, zobrazující dráhu čidla uvnitř zařízení;
- obr. 5. je částečný pohled na zařízení pro likvidaci čidel z obr. 1 v řezu, zobrazující detail stříhací hlavy;
- 20 obr. 6. je pohled na zařízení pro likvidaci čidel z obr. 1 v řezu, pootočeném oproti obr. 4 o 90°, zobrazující uložení stříhací hlavy, pomocného podávacího mechanismu, navíjecího trnu a uzavíracího mechanismu;
- 25 obr. 7. je částečný pohled na zařízení z obr. 1 v řezu, zobrazující pohled na vyjímací mechanismus nádoby pro ukládání kousků likvidovaných čidel;
- obr. 8. je detail stříhacího mechanismu;
- 30 obr. 9. je ustavení zařízení podle tohoto vynálezu na transportním kontejneru;
- obr. 10a je pohled na detail zařízení z obr. 4 s pootočeným řezacím mechanismem;
- 35 obr. 10b odpovídá pohledu z obr. 10a s šipkou naznačující směr vysunutí posledního kusu čidla z řezacího mechanismu;
- obr. 11. představuje detail ovládacího mechanismu pro spouštění a vytahování nádoby z obr. 7;
- 40 obr. 12a představuje pohled na detail pákové části ovládacího mechanismu v první poloze; a
- obr. 12b představuje pohled na detail pákové části ovládacího mechanismu v druhé poloze.

45 Příklady uskutečnění vynálezu

- Obr. 1 a 2 zobrazují různé pohledy na možné provedení zařízení pro likvidaci čidel neutronového toku, resp. termočlánků, dále nazývaných již jen jako čidlo, podle tohoto vynálezu. Zařízení na
- 50 likvidaci čidel podle tohoto vynálezu je složeno alespoň z následujících částí: stínícího tělesa 1, stříhacího mechanismu 3, podávacího mechanismu 4 a nádoby 11 na skladování rozstříhaných čidel. Tyto mechanismy jsou částečně umístěny z vnější části stínícího tělesa 1, ale větší část z nich je uspořádána uvnitř něj. Stínící těleso 1 je vytvořeno tak, že svou hmotou odstíhuje nebezpečné záření emitované z likvidovaných čidel. Stínící těleso 1 má výhodně podlouhlý válcovitý tvar a obsahuje v sobě podélně vytvořenou dutinu 20. V horní části dutiny 20, u příkladného provedení
- 55 je tato horní část rozšířena, je uspořádán stříhací mechanismus 3, viz obr. 3 a 4. V dutině 20

stínícího tělesa 1 pod stříhacím mechanismem 3 je uspořádán podávací mechanismus 4 a nádoba 11 na skladování rozstříhaných čidel. Stínící těleso 1 je ve spodní části dutiny 20 opatřeno otvorem 21 pro vsouvání likvidovaných čidel. Na otvor 21 pro vsouvání čidla je napojen kanál 10 pro vedení čidla ke stříhacímu mechanismu 3, přičemž podávací mechanismus 4 je uspořádán u kanálu 10 nad otvorem 21. Podávací mechanismus 4 obsahuje alespoň jednu podávací kladku (není zde zobrazena), která je umístěna uvnitř stínícího tělesa 1 tak, že umožňuje podávání čidla prosunutého otvorem 21 kanálem 10 ke stříhacímu mechanismu 3. Zařízení pro likvidaci čidel podle tohoto vynálezu výhodně dále obsahuje pomocný podávací mechanismus 18, uspořádaný u horního konce kanálu 10 pod stříhacím mechanismem 3. Pomocný podávací mechanismus 18 zajišťuje podávání čidla ke stříhacímu nožům 3.5, 3.6 stříhacího mechanismu 3 podle obr 5. Pomocný podávací mechanismus 18 obsahuje rovněž alespoň jednu podávací kladku vytvořenou pro podávání čidla ke stříhacímu mechanismu 3. Profil podávacích kladek jak podávacího mechanismu 4, tak i pomocného podávacího mechanismu 18 výhodně odpovídá tvaru podávaného čidla pro zajištění jeho spolehlivého podávání ke stříhacímu zařízení. Pohon podávacích kladek je výhodně umístěn na vnější straně stínícího tělesa 1 a je tvořen zvláště výhodně servomotorem nebo podobným servomechanismem, umožňujícím spolehlivé ovládání podávání čidel neutronového toku ke stříhacímu mechanismu 3. Pohon podávacích kladek podávacího mechanismu 4, resp. pomocného podávacího mechanismu 18, je podle zvláště výhodného provedení doplněn převodovkou, která na obrázcích není zobrazena, pro přesné nastavení požadované rychlosti podávání likvidovaných čidel. Pohon je výhodně napájen servozesilovačem řízeným nadřazeným řídícím systémem. Shora popsané provedení podávacího mechanismu 4 i pomocného podávacího mechanismu 18 je popsáno jako zvláště výhodné, ale slouží zejména pro ilustraci a v žádném případě není zamýšlen tak, že by měl omezovat rozsah podle tohoto vynálezu na popsané provedení. Je možné použít i jiné typy podávacích mechanismů 4, které zajistí uchycení čidla prosunutého do zařízení pro likvidaci podle tohoto vynálezu a jeho spolehlivé dopravení ke stříhacímu mechanismu 3.

Na obr. 5 je znázorněn detail výhodného provedení stříhacího mechanismu 3 pro zařízení pro likvidaci čidel podle tohoto vynálezu. Tento stříhací mechanismus 3 je zvláště výhodně vytvořen jako samostatný blok vyjímatelný ze stínícího tělesa 1 a obsahuje stříhací těleso 3.1 s převodovou částí 3.2, stínící stěnu 3.3 a stříhací hlavu 3.4. Stínící stěna 3.3 zajišťuje stínící vlastnosti stříhacího mechanismu 3 odpovídajících stínění stínícího tělesa 1, takže je možné vyjmát stříhací mechanismus 3, aniž by bylo stínění před radioaktivním zářením nějak narušeno. Stříhací hlava 3.4 je podle tohoto výhodného provedení tvořena dvěma proti sobě umístěnými noži 3.5, 3.6, přičemž první nůž 3.5 je pevně uchycen ke stříhacímu tělesu, zatímco druhý nůž 3.6 je uchycen vůči prvnímu stříhacímu noži 3.5 pohyblivě, zvláště výhodně posuvně, například tak, že je uspořádán na posuvném lůžku vedeném v kluzných lištách, uchycených ke stříhacímu tělesu 3.1 stříhacího mechanismu 3. Toto popsané provedení stříhacího mechanismu 3 je opět uvedeno jen jako příklad sloužící pro ilustraci. Podstata tohoto vynálezu umožňuje použít ale i jiné vhodné vytvoření stříhacího mechanismu 3, např. kyvné a podobně. Shora popsané provedení stříhacího mechanismu 3 je tedy potřeba chápat jako výhodné, ale nikoliv v jakkoliv omezujícím smyslu. Stříhací mechanismus 3 je ve stínícím tělese 1 upraven otočně pro umožnění natáčení stříhací hlavy 3.4 s pomocným podávacím mechanismem při vysouvání poslední části čidla do nádoby 11.

Obr. 4 a 6 znázorňují řez zařízením podle tohoto vynálezu z obr. 1, přičemž jsou vůči sobě pootočený o 90°. Zařízení podle tohoto vynálezu je ve své spodní části nad otvorem 21 i v kanálu 10 výhodně vytvořeno tak, že je alespoň o 0,5 mm větší, než je průměr likvidovaného čidla pro zajištění spolehlivého vedení čidla. V příkladném provedení je vodící průměr 8 mm pro vedení čidla o vnějším průměru 7,5 mm. U otvoru 21 je zařízení podle tohoto vynálezu výhodně opatřeno náběžným kuzelem pro usnadnění navedení čidla do otvoru 21. V zobrazeném příkladu provedení čidlo po prosunutí otvorem 21 do dutiny 20 ve stínícím tělese 1 dále projde bezpečnostním mechanismem proti vyklouznutí čidla ze zařízení a následně prochází podávacím mechanismem 4 do kanálu 10. Kanál 10 je vytvořen tak, že stříhací hlava 3.4, upravená u jeho horního konce, je uspořádána v podstatě nad nádobou 11. V příkladném provedení zařízení na likvidaci čidel podle tohoto vynálezu obsahuje kanál 10 jednak přímou a jednak zahnutou část. Odborníkovi je zřejmé, že je ale možný i jiný tvar kanálu 10, který umožní umístit stříhací mechanismus 3, resp. stříhací

hlavu 3.4, nad nádobu 11. Zahnutá část kanálu 10 je zvláště výhodně vytvořena s poloměrem v rozsahu cca 1600 mm až 2000 mm a je vychýlena vůči ose a vstupního otvoru 21, čímž se zajistí, že stříhací hlava 3.4 je umístěna nad nádobou 11 a mimo kanál 10. Zvláště vhodně je stříhací hlava 3.4 umístěna tak, že je její svislá osa umístěna ve vzdálenosti alespoň 20, výhodně alespoň 160 mm od osy a vstupního otvoru 21, díky čemuž je možné vytvořit kanál 10 s vhodným poloměrem zakřivení, který zajistí, že čidlo je podrobeno co nejmenšímu namáhání ohybem z důvodů uvedených výše. Tim, že je stříhací hlava 3.4 stříhacího mechanismu 3 uspořádána přímo nad nádobou 11 se zajistí, že při stříhání čidel veškerý odpad vzniklý při stříhání padá přímo do nádoby 11. Díky vhodnému tvaru kanálu 10, který vstupuje do stříhací hlavy 3.4 šikmo, a umístění stříhací hlavy 3.4 nad nádobou 11 se také minimalizuje množství částic ze stříhu, které by mohly propadnout zpět do kanálu 10 pro vedení čidla, což by mohlo omezit či úplně znemožnit zavedení a protažení čidla kanálem 10. Je ale samozřejmě možné navrhnout i kanál 10 s jiným poloměrem zakřivení, zejména s větším poloměrem, který bude méně ohýbat čidlo. Před vstupem čidla do stříhacího mechanismu 3 z kanálu 10 je výhodně uspořádán pomocný podávací mechanismus 18.

Nastavení přitlačné síly podávacích kladek podávacího mechanismu 4 i pomocného podávacího mechanismu 18 je zajištěn výhodně například předepnutím talířových pružin upravených uvnitř kladky. Pro změnu přitlačné síly podávací kladky, například při uvolnění čidla, je podávací kladka příslušně napojena na pohonný člen umožňující změnu přitlačné síly, kterou působí podávací kladky vůči čidlu. Zvláště výhodně je možnost změny přitlaku provedena pouze na podávací kladce podávacího mechanismu 4, čímž se umožní bezpečné zavedení čidla do zařízení podle tohoto vynálezu.

Tvar obou nožů 3.5, 3.6 stříhacího mechanismu 3 je zvláště výhodně proveden tak, že při stříhu čidla zajistí současné uzavření jeho pláště, díky čemuž nedochází k vypadávání částí čidla uvnitř tohoto pláště. Zvláště výhodně je konstrukce stříhacího mechanismu 3 i stiniciho tělesa 1 provedena tak, že umožňuje demontáž nožů 3.5, 3.6 bez nutnosti demontáže celého stříhacího mechanismu 3 ze stiniciho tělesa například otevřením horní části stiniciho tělesa 1. V zobrazeném příkladu provedení je zvláště výhodné, že po odstranění víka 8 lze odmontovat upínací prvky nožů 3.5, 3.6 a následným otočením stříhací hlavy 3.4, resp. celého stříhacího mechanismu 3 o cca 180°, se zajistí, že uvolněné nože 3.5, 3.6, které jsou radioaktivní, samovolně spadnou do nádoby 11. Nádoba 11 je zvláště výhodně tvořena, tzv. AP pouzdrém, které slouží přímo pro ukládání radioaktivního materiálu, ale může to být jakákoliv jiná vhodná nádoba. Aby se umožnila snadná likvidace posledního zbytku stříhaného čidla, který zůstane v stříhacím mechanismu 3 po odstřížení poslední části čidla, je alespoň stříhací hlava 3.4 uložena otočně. Podle vyobrazeného výhodného provedení je celý stříhací mechanismus 3 včetně pomocného podávacího mechanismu 18 uchycen v stiniciho tělese 1 otočně a je napojen na servopohon 25 pro jeho natáčení při vyhazování posledního kusu čidla i pro případné vyhození uvolněných nožů 3.5, 3.6 do nádoby 11. Jak je znázorněno na obr. 10a, při likvidování poslední části čidla se stříhací mechanismus 3 se stříhací hlavou 3.4 a částí kanálu 10 natočí pomocí servopohonu 25 o cca 10°. Ve vyobrazeném příkladu provedení je servopohon 25 umístěn z vnější strany stiniciho tělesa 1, viz obr. 1, což usnadňuje jeho servis. Následně pomocný podávací mechanismus 18 provede reverzní pohyb, který způsobí vysunutí posledního kusu čidla spodní stranou stříhací hlavy 3.4 ve směru šipky na obr. 10b do nádoby 11. Po vysunutí posledního kusu čidla se stříhací mechanismus 3 se stříhací hlavou 3.4 vrátí do výchozí polohy.

Dutina 20 stiniciho tělesa 1 zařízení pro likvidaci čidel neutronového toku je výhodně opatřena alespoň dvěma kamerami 9a, 9b pro vizuální kontrolu procesu likvidace, viz obr. 3. Tyto kamery 9a, 9b jsou umístěny v radiačně odolných pouzdrech viz obr. 4. První kamera 9a je uspořádána v horní části stříhacího mechanismu 3 pro sledování procesu dělení čidla. Druhá kamera 9b je umístěna tak, že umožňuje sledování propadu odstřížených částí čidla do nádoby 11. Zvláště výhodně jsou kamery 9a, 9b vybaveny osvětlovací jednotkou a jsou zaostřeny na pevnou vzdálenost odpovídající vzdálenosti kamery 9a, 9b od sledovaného místa. Tím se zamezí případnému nechtěnému rozostření obrazu. Video signál z kamer 9a, 9b může být s výhodou

zobrazován na řídicím monitoru 5 na hlavním rozvaděči 2, nebo je možné i v případě potřeby video nahrávat.

Jak již bylo uvedeno, je nádobou 11 v zobrazeném provedení zvláště výhodně pouzdro, které slouží pro další manipulaci a skladování radioaktivního materiálu, zde rozstříhaných čidel. Uvnitř stínicího tělesa 1 je pod stříhacím mechanismem 3 upraven výhodně trychtýřovitý skluz 19, viz obr. 7, zajišťující spolehlivé navedení všech částí likvidovaného čidla do nádoby. Pod tímto skluzem 19 je umístěn ovládací mechanismus 13 pro vtažení/spuštění nádoby 11. Ve vyobrazeném příkladném provedení zařízení podle tohoto vynálezu je na obr. 11 tento ovládací mechanismus 13 opatřen přírubou a dvěma páskami 22 s háčky 24 na konci, které se spojí s vnitřním osazením nádoby 11. Oba háčky 24 jsou unášeny pomocí 2 ks pásky 22, neboli lenty. Tato páska 22 je vytvořena tak, aby udržela naplněnou nádobu 11. Pásky 22 jsou výhodně navíjeny na příslušné bubny, čímž se zajistí vtažení nádoby 11 do stínicího tělesa 1 či naopak spuštění nádoby 11 ven ze stínicího tělesa 1. Samotné ovládání zachycení, resp. uvolnění nádoby 11, je výhodně provedeno pomocí ovládací dvojice pásek 23 spojených s háčkem 24, viz obrázek 11. Na jednom bubnu je současně navíjena nosná páska 22a i ovládací páska 22b. Při uvolňování nádoby 11 dojde pomocí ovládací páky 23 s kladkou k posunutí ovládací pásky 22b, která je excentricky spojena s háčkem 24, ve směru šipky a tím dojde k nadzdvihnutí háčku 24 a jeho uvolnění z nádoby 11. Při tomto posunutí dojde k odjištění háčku 24 a rozpojení příruby s nádobou 11. Popsané provedení ovládacího mechanismu 13 slouží pouze pro ilustraci manipulace s nádobou 11 uvnitř stínicího tělesa 1. Jsou možná samozřejmě i další provedení a popsany ovládací mechanismus 13 by neměl být vykládán v jakkoliv omezujícím smyslu ve vztahu k podstatě tohoto vynálezu.

Zařízení pro likvidaci čidel podle tohoto vynálezu je výhodně opatřeno záložním mechanismem 7 pro ruční spuštění naplněné nádoby 11 do transportního kontejneru, například při výpadku elektrické energie.

Stínicí těleso 1 je opatřeno ve své spodní části pod prostorem pro nádobu 11 uzavíracím mechanismem 14, viz obr. 6, který se výhodně skládá ze dvou uzavíracích stínicích bloků, dále jen šoupátka. Tato šoupátka umožňují uzavření vnitřního prostoru stínicího tělesa 1 po vtažení nádoby 11 do něj a tím odstínění vložené nádoby 11. Zároveň šoupátka slouží jako mechanická zábrana proti vypadnutí nádoby 11 ze stínicího tělesa 1. Pohyb šoupátek je výhodně proveden pomocí šroubu s pravým a levým závitem z důvodu použití jen jednoho servomotoru, doplněného převodovkou. Napájení servomotoru je realizováno servozesilovačem řízeným nadřazeným řídicím systémem. Šoupátka jsou spojena s pohybovým šroubem pomocí přírub. Pohybový šroub je uložen v uzavřených valivých ložiscích. V případě, že servopohon bude nefunkční, je na druhém konci pohybového šroubu možné připojit ruční pohon a manuálně otevřít nebo uzavřít šoupátka. Otevřená nebo uzavřená poloha je signalizována pomocí koncových spínačů v obou polohách.

Zvláště výhodně je zařízení 16 podle tohoto vynálezu opatřeno záložním mechanismem likvidace čidla, takže v případě, nestandardní situace, např. výpadku elektrické energie, je možné použít tento záložní mechanismus. Záložní mechanismus nemusí být trvalou součástí zařízení 16 pro likvidace čidel podle tohoto vynálezu. Záložní mechanismus je tvořen výhodně rotačním hřídelem, fungujícím jako navíjecí trn 6 pro navinutí čidla ve stínicím tělese 1 zařízení podle tohoto vynálezu. Strana hřídele, na kterou se navíjí čidlo, je opatřena drážkou, do které se jednak konec čidla uchytí a která umožní stáhnutí kompletně namotaného čidla z hřídele při jeho vytažení ze zařízení. Vnější strana hřídele je vytvořena pro spojení s klikovým mechanismem pro otáčení hřídelem. Tato část hřídele vyčnívá ze stínicího tělesa 1.

Dále je uveden popis činnosti zařízení na likvidaci čidel podle tohoto vynálezu.

Zařízení pro likvidaci čidel se nejprve navede a ustaví na požadovaný vývod čidla z jaderného reaktoru, a z těchto vývodů se vytahují likvidovaná čidla 17. Vývody jsou umístěny na ploché kruhové desce, umístěné na blok ochranných trub, který (zde není znázorněn). Po vložení nádoby

11 se celé zařízení 16 pro likvidaci čidel umístí na transportní kontejner nebo na podstavec, který umožní vložení této nádoby 11 do zařízení 16 bez potřeby transportního kontejneru.

Operátor zařízení vsune čidlo 17 určené k likvidaci zařízením 16 do vstupního otvoru 21, viz obr. 4. Po vsunutí čidla 17 otvorem 21 do dutiny 20 je čidlo uchyceno podávacím mechanismem 4, který podá čidlo kanálem 10 k pomocnému podávacímu mechanismu 18, který podá čidlo ke stříhací hlavě 3.4. Stříhací mechanismus 3 odměří příslušnou délku čidla 17, výhodně 10 až 14 cm, a druhý nůž 3.6 provede pohyb vůči prvnímu noži 3.5 a odstříhne prosunutý kus čidla, tedy v uvedené výhodné délce 10 až 14 cm, a současně uzavře trubici čidla tak, aby z odstřiženého kusu čidla 17 nevypadla jeho vnitřní náplň, tedy dráty jednotlivých měřicích prvků nebo termočlánků. Odstřižená část čidla 17 volným pádem přejde do nádoby 11. Protože poslední kus čidla 17 by mohl zůstat ve stříhacím mechanismu 3, stříhací mechanismus 3 se ve stínicím tělese 1 natočí o cca 10° a pomocný podávací mechanismus 18 provede reverzní chod, čím vysune poslední zbytek čidla 17 dolů do nádoby 11.

V případě nestandardní situace viz výše, se použije shora popsany záložní mechanismus, viz obr. 5. Rotační hřídel se ručně nebo pomocí jeřábu vsune z vnější strany zařízení pro likvidaci čidel do stěny stínicího tělesa 1. Po vsunutí trnu je část hřídele, na který se navíjí čidlo 17, upravena nad stříhací hlavou. Čidlo 17 se prosune drážkou v hřídeli, načež se klikovým mechanismem začne hřídelem otáčet. Tím se na hřídel začne navíjet likvidované čidlo 17. Po dokončení navinutí se hřídel vyjme ze stínicího tělesa 1, čímž se navinuté čidlo 17 uvolní a spadne do nádoby 11.

Průmyslová využitelnost

Praktické použití navrhovaného řešení je uvažováno pro likvidaci čidel neutronového toku a termočlánků, zejména pro reaktory typu VVER 1000.

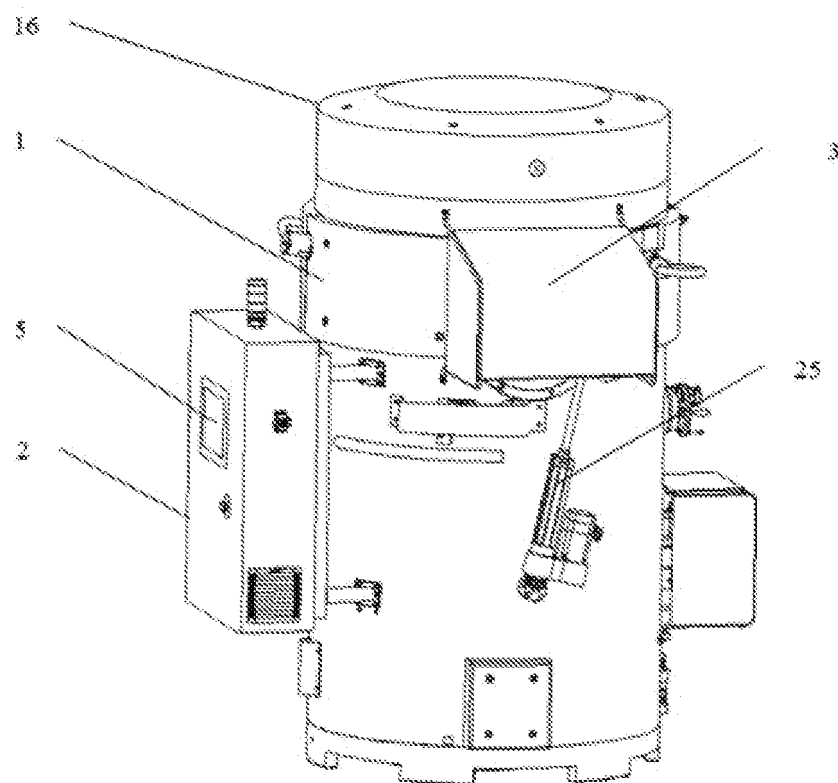
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zařízení na likvidaci čidel neutronového toku a/nebo termočlánků, obsahující stínící těleso (1) s podélně vytvořenou dutinou (20) uvnitř, která je opatřena vstupním otvorem (21) ve své spodní části pro vkládání čidel, **vyznačující se tím**, že v horní části dutiny (20) je uspořádán stříhací mechanismus (3) obsahující stříhací těleso (3.1) a stříhací hlavu (3.4), pod kterou je uspořádána nádoba (11) na skladování likvidovaných čidel, přičemž nad vstupním otvorem (21) je uspořádán kanál (10) a u vstupního otvoru (21) je uspořádán podávací mechanismus (4) vytvořený pro podávání čidla kanálem (10) ke stříhacímu mechanismu (3).
2. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že kanál (10) obsahuje svislou a zahnutou část, kde svislá část kanálu (10) je vytvořena souběžně s osou stínícího tělesa (1), přičemž zahnutá část je vytvořena pro podávání čidla ke stříhací hlavě (3.4) umístěné nad nádobou (11) pro přímý přesun odstřižených částí likvidovaného čidla do nádoby (11) pádem.
3. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že u horního konce kanálu (10) je uspořádán pomocný podávací mechanismus (18) pro podávání čidla ke stříhací hlavě (3.4).
4. Zařízení podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že stříhací hlava (3.4) je uchycena otočně pro usnadnění vyhození posledního kousku likvidovaného čidla.
5. Zařízení podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že stříhací mechanismus (3) se stříhací hlavou (3.4) je opatřen pomocným podávacím mechanismem (18) pro podávání čidla ke stříhací hlavě (3.4), přičemž tento stříhací mechanismus (3) je uspořádán otočně ve stínícím tělese (1) a pomocný podávací mechanismus (18) je opatřen reverzním chodem pro vysunutí posledního kusu likvidovaného čidla do nádoby (11).
6. Zařízení podle nároku 5, **vyznačující se tím**, že stříhací mechanismus (3) je uspořádán vyjímatelně ze stínícího tělesa (1), přičemž stříhací těleso (3.1) je opatřeno stínicí stěnou (3.3).
7. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že stříhací hlava (3.4) je opatřena dvěma proti sobě umístěnými noži (3.5, 3.6), přičemž první nůž (3.5) je pevně uchycen ke stříhacímu tělesu (3.1), zatímco druhý nůž (3.6) je uchycen vůči prvnímu stříhacímu noži (3.5) pohyblivě.
8. Zařízení podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že geometrie prvního nože (3.5) a druhého nože (3.6) je provedena pro uzavření profilu odstřiženého čidla pro zamezení vypadnutí vnitřní náplně v čidle.
9. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 8, **vyznačující se tím**, že svislá osa (b) vstupního otvoru (21) je uspořádána ve vzdálenosti alespoň 160 mm od svislé osy (a) stříhací hlavy (3.4).
10. Zařízení podle kteréhokoliv z nároků 1 až 9, **vyznačující se tím**, že je opatřeno ovládacím mechanismem (13) pro spouštění a vytahování nádoby (11), obsahujícím alespoň jeden navíjecí kotouč (26) se dvěma páskami, kde jednou z nich je nosná páska (22a) spojená s háčkem (24), zatímco druhou páskou je ovládací páska (22b), která je jednak excentricky připojena k háčku (24) a jednak je vedena přes kladku ovládací páky (23) pro uvolnění háčku (24) z nádoby (11).

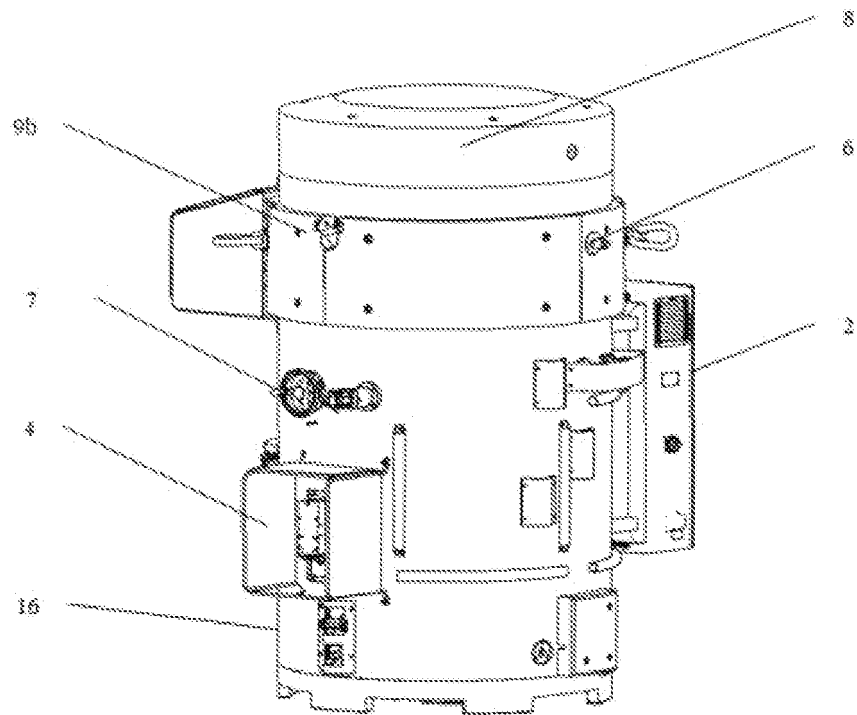
Seznam vztahových značek

- 1 stínící těleso
- 2 hlavní rozvaděč
- 2 stříhací mechanismus
- 3.1 stříhací těleso
- 3.2 převodová část
- 3.3 stínící stěna
- 3.4 stříhací hlava
- 3.5 první nůž
- 3.6 druhý nůž
- 4 podávací mechanismus
- 5 monitor
- 6 navíjecí tm
- 7 záložní mechanismus
- 8 víko
- 9a kamera
- 9b kamera
- 10 kanál vedení čidla
- 11 nádoba
- 12 bezpečnostní kladka
- 13 vtahovací/spouštěcí ovládací mechanismus nádoby
- 14 uzavírací mechanismus
- 15 transportní kontejner
- 16 zařízení pro likvidaci čidel
- 17 likvidované čidlo
- 18 pomocný podávací mechanismus
- 19 trychtýřovitý skluz
- 20 dutina
- 21 vstupní otvor pro čidla
- 22 páska
- 22a nosná páska
- 22b ovládací páska
- 23 ovládací páska s kladkou
- 24 háček
- 25 servopohon stříhacího mechanismu
- 26 navíjecí kotouč

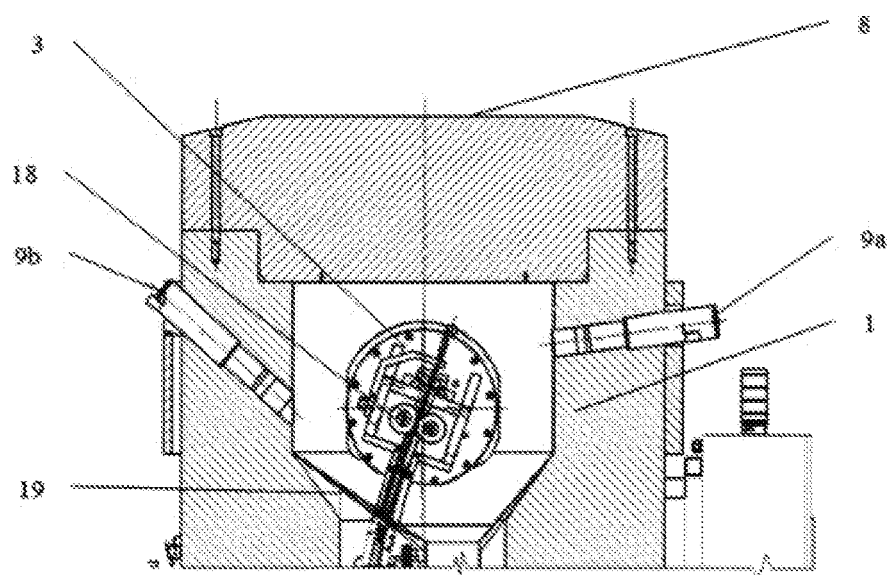
- a svislá osa stříhací hlavy
- b svislá osa vstupního otvoru čidla



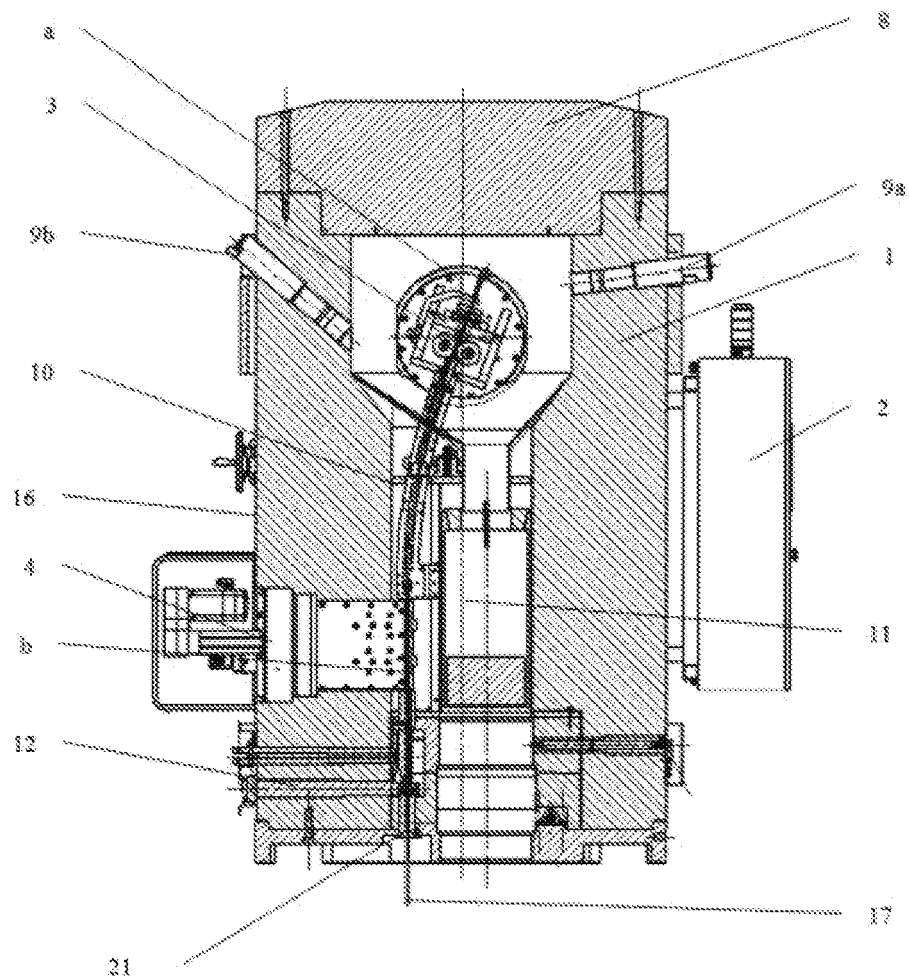
Obr. 1



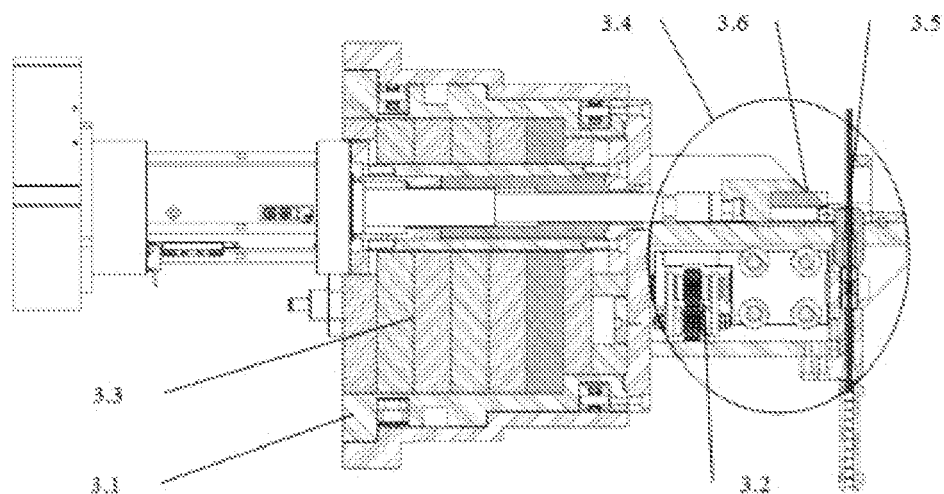
Obr. 2



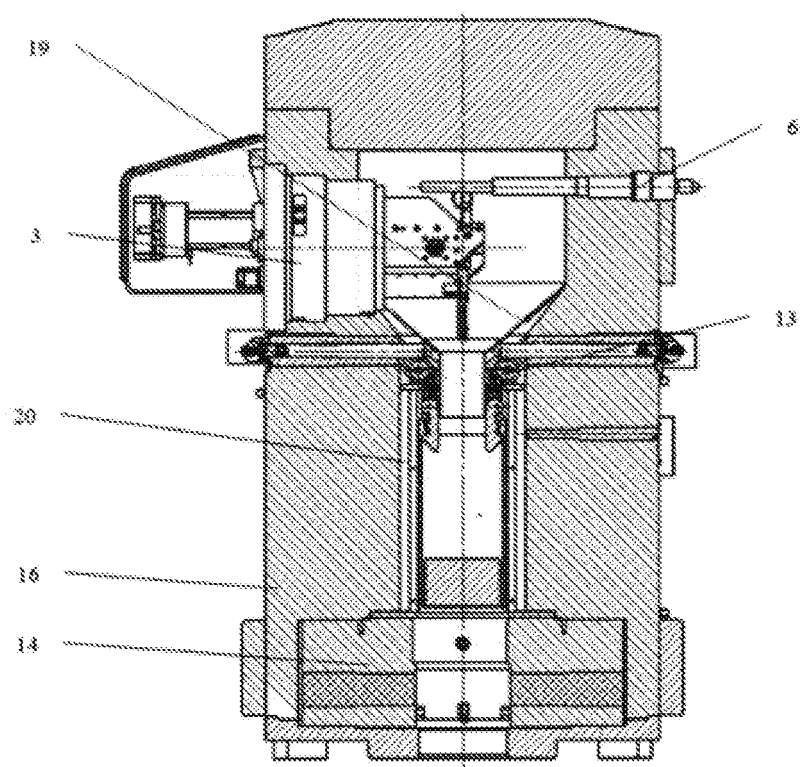
Obr. 3



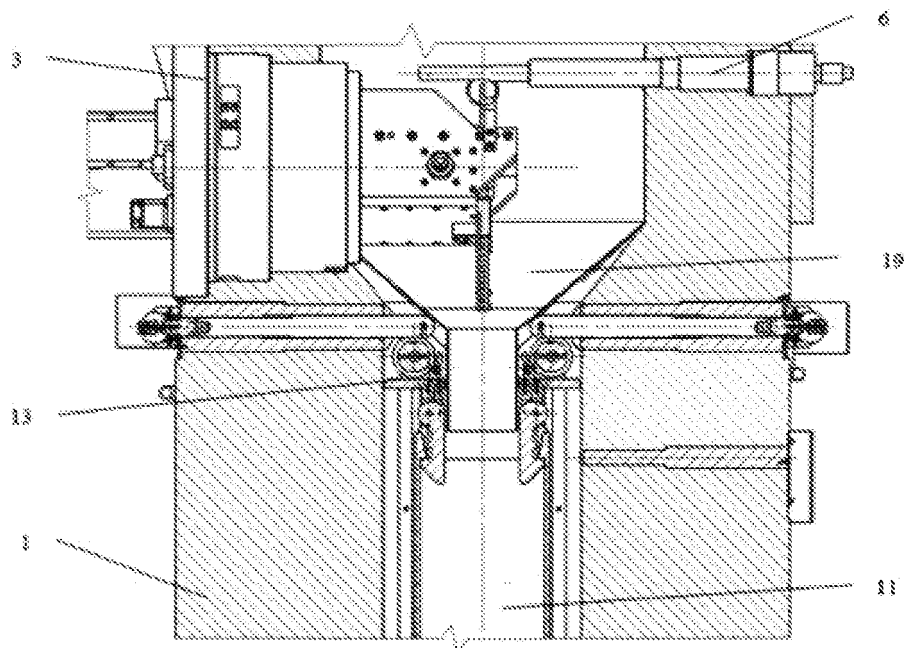
Obr. 4



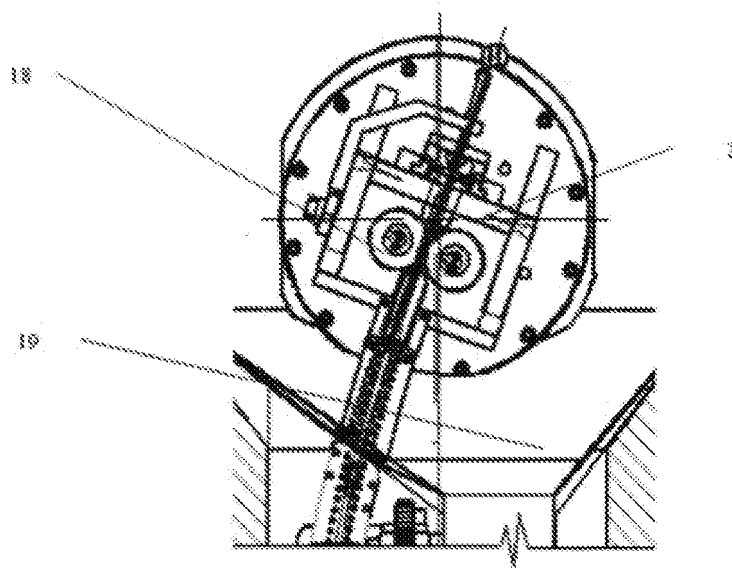
Obr. 5



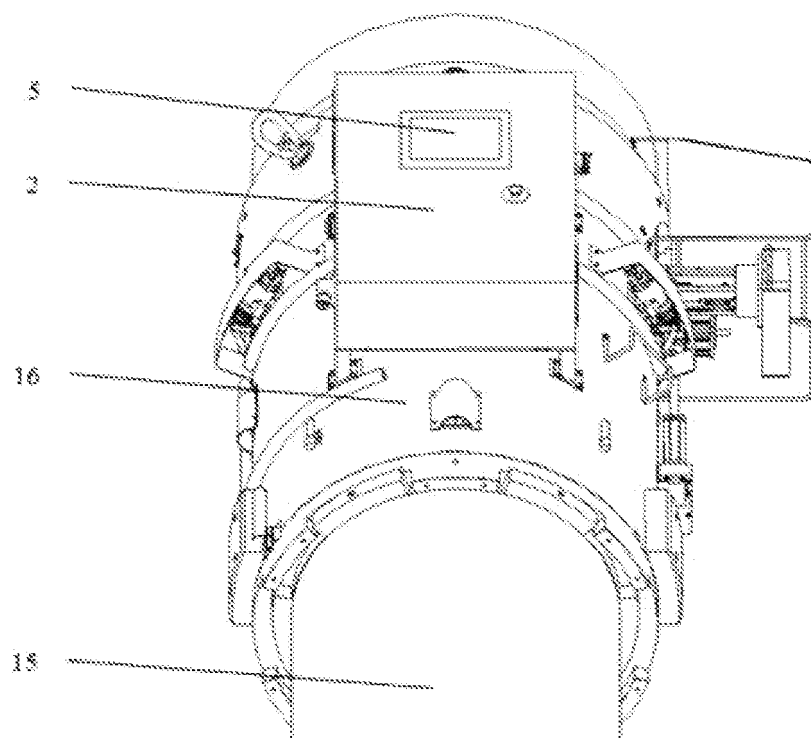
Obr. 6



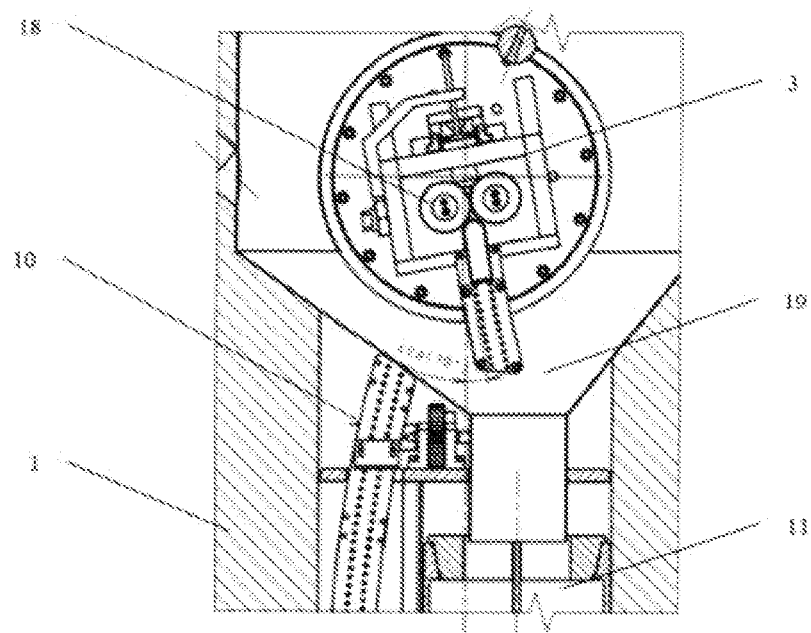
Obr. 7



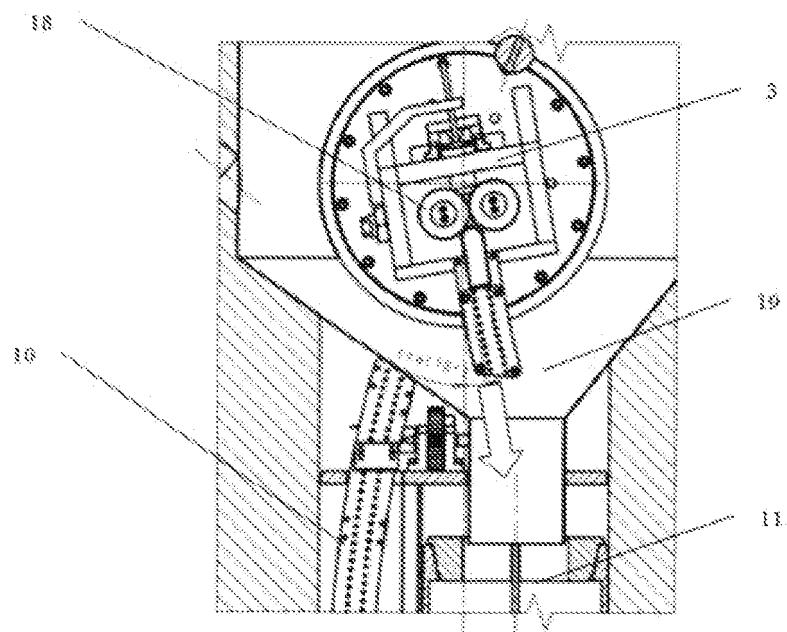
Obr. 8



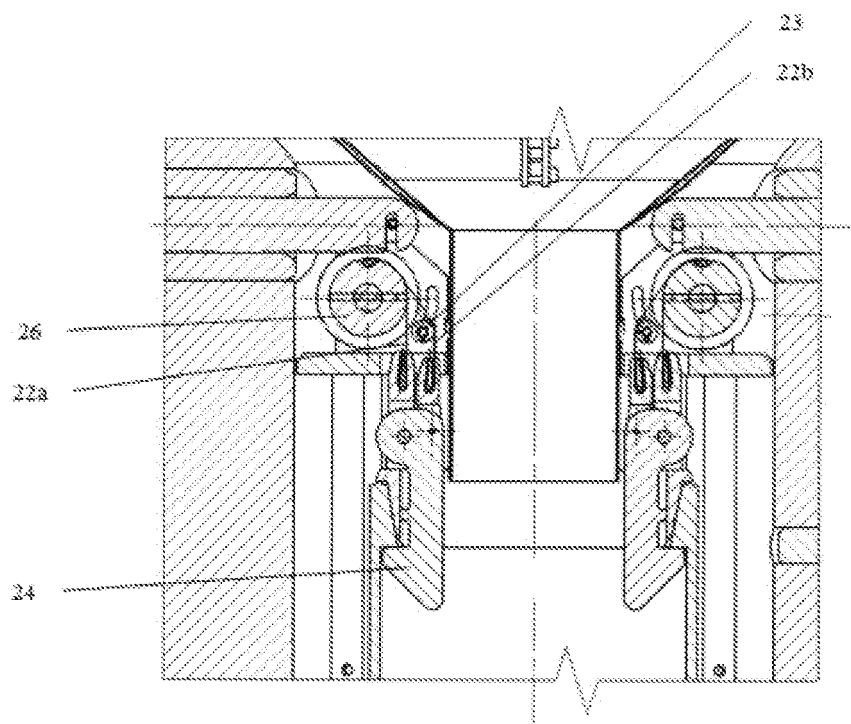
Obr. 9



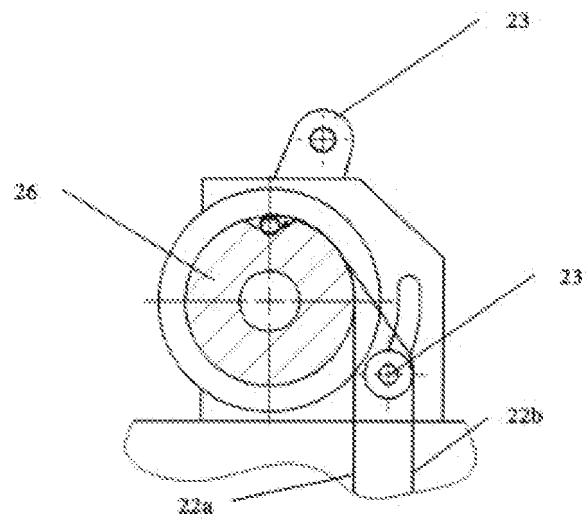
Obr. 10a



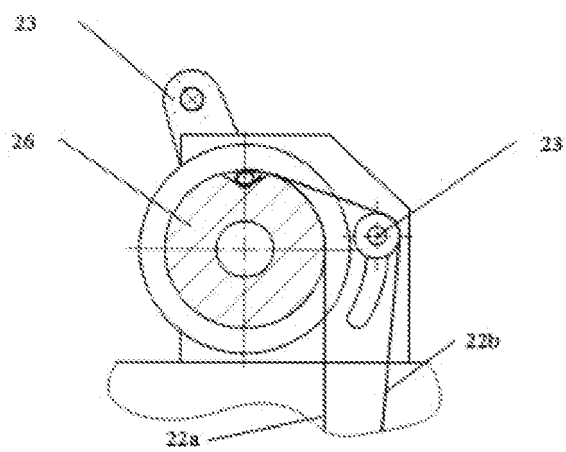
Obr. 10b



Obr. 11



Obr. 12a



Obr. 12b