

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

228580

(11)

(B1)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 02 06 82

(21) (PV 4067-82)

(40) Zveřejněno 15 09 83

(45) Vydáno 15 08 86

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 21 F 9/16

(75)

Autor vynálezu

ŠKÁBA VÁCLAV ing., PRAHA, NACHMILNER LUMÍR ing., ROZTOKY  
u Prahy

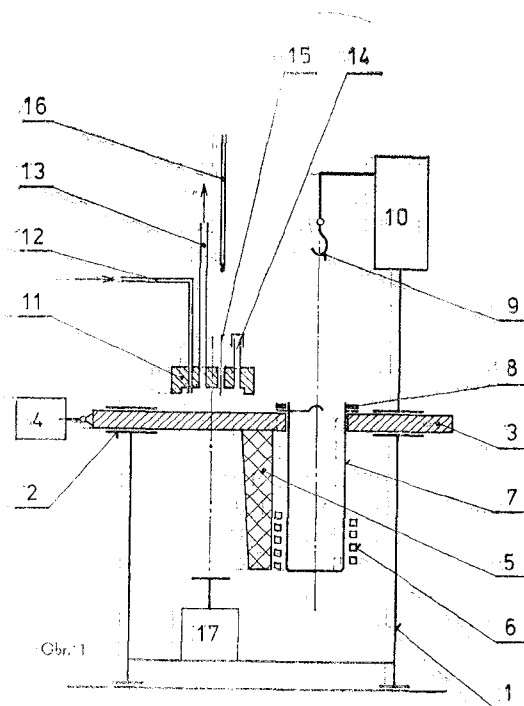
(54) **Pec s elektrickým indukčním ohřevem pro zatavování radioaktivních odpadů do skel**

1

2

Vynález se týká pece s elektrickým indukčním ohřevem pro zatavování RAO do skel (obr. 1). Podstatou vynálezu je, že v rámu je vytvořeno vedení pro vodorovně posuvný stolek spojený s pohonným mechanismem pro vodorovný transport. Ke stolku je prostřednictvím tepelně a elektricky izolačního držáku připevněn induktor. Svrchu je do stolku zasunut kelímek opatřený měkkým těsněním, přičemž v jedné krajní poloze je ke kelímku volný přístup manipulátorem nebo hákem, spojeným s pohonným mechanismem pro svislý transport, a v druhé krajní poloze se nad kelímkem nachází hlava spojená s rámem a opatřená přívodem vsázky, odvodem exhalací, popř. též uzavíratelným otvorem pro odběr vzorků taveniny a otvorem pro zasunutí termočlánku do tavicího prostoru, přičemž všechny spoje u hlavy jsou rozebíratelné a sestavitelné manipulátory a kelímek je v krajní poloze pod hlavou spojen s mechanismem pro svislé dotlačování.

Pec lze využít pro vitrifikaci RAO za podmínky vyžadujících dálkové ovládání. Přitom odpady i sklotvorné materiály mohou být dávkovány odděleně či společně, v kapalné, polotuhé či tuhé formě.



Vynález se týká pecí s elektrickým indukčním ohřevem pro zatavování radioaktivních odpadů (RAO) do skel (vitrifikaci) pro diskontinuální zpracování vsázek v ochranné stínicí skříni (horké komoře), zejména jejich uspořádání a dálkové ovládní.

U dosud známých pecí s demontovatelným kelímkem určených pro vitrifikaci RAO jsou problémy s hermetickým utěsněním spoje mezi kelímkem a zařízením pro přívod a odvod médií a s poměrně komplikovanými s tím spojenými manipulačními postupy, potřebnými k vyvození dostatečných velkých sil.

Těsnění kužel na kužel (V. Suchánek: Technologické zařízení pro fixaci RAO, ÚJP 185) zajišťuje dostatečnou neprodyšnost jen je-li v kelímku udržován podtlak za předpokladu dokonalé čistoty styčných ploch. Labyrintové těsnění (J. Saidl: Postupy zpracování VAO z přepracování vyhořelého paliva, ÚJV 1970) vyžaduje k dosažení hermetičnosti rovněž podtlak a není navíc určeno pro často demontovaný spoj. Šroubovací a bajonetový uzávěr (J. M. Holmes at al.: Treatment and Storage of Radioactive Wastes, Vienna 1963) vyžadují speciální ovládací prvky a bývají zdrojem častých poruch. Při neúplném dotažení spoje nebo znečištění styčných ploch může během výpadku vzduchotechniky rovněž dojít k úniku radionuklidů.

Uvedené nevýhody řeší uspořádání indukční pece pro vitrifikaci RAO podle vynálezu, jehož podstatou je, že v rámu pece je vytvořeno vedení pro vodorovně posuvný stolek spojený s pohonným mechanismem pro vodorovný transport, ke stolku je prostřednictvím tepelně a elektricky izolačního držáku připevněn induktor. Svrchu je do stolku zasunut kelímkem opatřený měkkým těsněním, přičemž v jedné krajní poloze stolku je ke kelímku volný přístup manipulátorem nebo hákem, spojeným s pohonným mechanismem pro svislý transport, a v druhé krajní poloze se nad kelímkem nachází hlava spojená s rámem a opatřená přívodem vsázky, odvodem exhalací, popř. též uzavíratelným otvorem pro odběr vzorků taveniny a otvorem pro zasunutí termočlánku do tavicího prostoru, přičemž všechny spoje u hlavy jsou rozebíratelné a sestavitelné manipulátory a kelímkem je v krajní poloze pod hlavou spojen s mechanismem pro svislé dotlačování.

Oproti uspořádání pece s pevným induktorem je řešení podle vynálezu zjednodušeno dálkové ovládní pece, která musí být provozována v horké komoře. Navržený mechanismus podle vynálezu zaručuje dosažení hermetičnosti spoje kelímku s hlavou tím, že při omezené zatížitelnosti manipulátoru vyvíjí dostatečně vysokou přítlačnou sílu. Řešení spojů u hlavy podle vynálezu umožňuje jednoduchou distanční demontovatelnost všech součástí pece, jež mohou

přijít do přímého styku s radioaktivními látkami, na díly o velikosti, která zaručuje možnost jejich transportu a likvidace standardními postupy a zařízeními i v případě, že tyto díly nelze dostatečně odmořit.

Na připojených výkresech je znázorněna pec s elektrickým indukčním ohřevem podle vynálezu. Obrázek 1 představuje schematicky celkové uspořádání pece v podélném řezu, obr. 2 v osovém řezu jedno možné provedení kelímku, obr. 3 v nárysu a obr. 4 v půdorysu schematicky jedno možné provedení mechanismu pro vodorovný transport a svislé dotlačování kelímku, obr. 5 v nárysu schematicky jedno možné provedení mechanismu pro svislý transport kelímku a obr. 6 brzdu tohoto mechanismu.

Jak je zřejmé z obr. 1, tvoří základ pece rám 1. V něm je vytvořeno vodorovné vedení 2 se stolkem 3, který je spojen s pohonným mechanismem 4 pro vodorovný transport. Ke stolku 3 je připevněn prostřednictvím tepelně a elektricky izolačního držáku 5 induktor 6 s nezakreslenými ohebnými přívody proudu a chladicí vody.

Do stolku 3 je svrchu volně zasunut kelímkem 7 s výměnným měkkým těsněním 8. V zakreslené krajní poloze stolku 3 je ke kelímku 7 volný přístup svrchu. Nad ním se nachází hák 9 s pohonným mechanismem 10 pro svislý transport. V druhé krajní poloze stolku 3 se nad kelímkem 7 nachází hlava 11, spojená s rámem 1. Do ní je zaveden přívod vsázky 12 a odvod exhalací 13. Dále je hlava 11 opatřena uzavíratelným otvorem 14 pro odběr vzorků taveniny, a otvorem 15 pro zasunutí termočlánku 16 do tavicího prostoru. Připojení hlavy 11 k rámu 1 a přívodu vsázky 12 a odvodu exhalací 13 k hlavě 11 jsou provedena jako rozebíratelná a sestavitelná manipulátory formou např. bajonetového závitu a křídlatých převlečených matic. Kelímkem 7 je v uvedené krajní poloze stolku 3 spojen s mechanismem 17 svislého dotlačování k hlavě 11.

Kelímkem 7 může být podle obr. 2 dvojitý, sestavený z vnitřního kelímku 18 a vnějšího kelímku 19. Vnitřní kelímkem 18 je s výhodou ocelový a vnější kelímkem 19 z porovitého sintrovaného oxidu hlinitého nebo jiného tepelně a elektricky izolačního materiálu. Ve dně vnějšího kelímku 19 jsou zabudovány dvě elektrody 20 jako čidlo přítomnosti taveniny.

Pohonný mechanismus 4 může podle obr. 3 a 4 sestávat z kola 21 opatřeného rameny pro ovládní manipulátorem, pastorku 22, ozubeného hřebenu 23, raménka 24, dvou naváděcích kolíků 25, a pružin 26 a mechanismus 17 pro svislé dotlačování sestává z páky 27, ojnice 28 a dvouramenné páky 29, opírající se zespolu o nezakreslený kelímkem. Ozubený hřeben 23 je spojen buď pro vodorovný transport se stolkem 3 nebo pro svislé dotlačování s pákou 27.

Pohonný mechanismus **10** pro svislý transport může podle obr. 5 sestávat z kola **30** opatřeného rameny pro ovládání manipulátorem, pastorku **31**, ozubeného hřebene **32**, nosného ramene **33** svisle vedeného v rámu **1** a nesoucího hák **9**, termočlánek **16** a sondu **34** pro odběr vzorků taveniny a z brzdy **35**. Brzda může být podle obr. 6 provedena jako kloubový mechanismus, tvořící čtyřmi stejně dlouhými rameny **36** paralelogram zavěšený na dvou táhlech **37** a **38**. Mezi nosným ramenem **36** a brzdou **35** je vložena pružina **39** pro vyvození brzdné síly.

Předmět vynálezu může být využit při zpracování RAO tak, že se kelímek plní předem neaktivními sklotvornými přísadami a RAO se do něj přivádí hlavou v kapalné formě. Lze však také do kelímku dávkovat tekuté sklotvorné přísady stejným způsobem jako kapalné RAO, buď odděleně nebo ve směsi s nimi. Vynález je však možné využít i v procesu, který zpracovává RAO ve formě polotuhé či tuhé fáze, získané v odděleném aparátě, vybaví-li se pec vhodným plnicím zařízením, např. šnekovým dopravníkem a násypkou. Pec z uvedeného příkladu se používá v laboratorně provozních podmínkách. Vynález lze však využít jako provozní zařízení. Kapacitu pece lze jednoduše zvýšit zvětšením geometrických rozměrů kelímku a induktoru. Výhody vynálezu jsou zřejmé z následujících příkladů, které vynález objasňují, aniž by jakýmkoliv způsobem znamenaly omezení jeho rozsahu.

#### Příklad 1

Do stolku byl vložen ocelový kelímek naplněný do poloviny skelnou drtí a po přesunutí stolku do pracovní polohy byl kelímek utěsněn k hlavě. Do kelímku byl spuštěn termočlánek a pec byla zahřáta na teplotu

130 °C. Do kelímku byl nadávkován denitrovaný modelový roztok vysoce radioaktivních odpadů a po jeho odpaření byla teplota zvyšována až na 1100 °C, přičemž proběhla kalcinace a vitrifikace RAO. Po vychladnutí taveniny a vysunutí termočlátku byl kelímek ze stolku vyjmut, po odstranění těsnění nehermeticky zavíčkován a přenesen do kontejneru. Všechny operace byly řízeny a prováděny distančně pomocí manipulátoru, přičemž obsluha byla za biologickým ochranným stíněním.

#### Příklad 2

Při tavně došlo k porušení vnitřního ocelového kelímku a k vytečení skloviny do vnějšího keramického kelímku, což bylo signalizováno čidlem přítomnosti taveniny, jehož elektrody byly sklovinou zkratovány. Pec byla odstavena a po jejím vychladnutí byly kelímky přesunuty do krajní pozice přístupné svrchu. Jelikož byly oba kelímky sklovinou spojeny, byly po odpojení kontaktů elektrod pomocí háku a pohonného mechanismu pro svislý transport společně přeneseny do připraveného transportního kontejneru. Z hlavy byly odpojeny všechny přívody a odvody uvolněním křídlatých matic. Po pootočení hlavy v bajonetovém závitě byla hlava vyjmuta z rámu. Opačným postupem byl vložen a upevněn do rámu jak nový vnější kelímek, tak nová hlava a po připojení všech přívodů byla pec připravena k dalšímu provozu. Tímto způsobem byly vyměněny všechny části pece, které mohou přijít do přímého styku s radioaktivními materiály. Všechny operace byly provedeny distančně pomocí manipulátoru, přičemž obsluha byla za biologickým ochranným stíněním.

#### PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Pec s elektrickým indukčním ohřevem pro zatavování radioaktivních odpadů do skel pro diskontinuální zpracování vsázek v ochranné stínici skříně s demontovatelným kelímek, utěsněným proti hlavě pro přívod a odvod médií, vyznačená tím, že v rámu (1) je vytvořeno vedení (2), v němž je uložen vodorovně posuvný stolek (3), spojený s pohonným mechanismem (4) pro vodorovný transport, ke stolku (3) je prostřednictvím tepelně a elektricky izolačního držáku (5) připevněn induktor (6), svrchu je do stolku (3) zasunut kelímek (7) opatřený výměnným měkkým těsněním (8), přičemž v jedné krajní poloze stolku (3) je ke kelímku (7) volný přístup manipulátorem nebo hákem (9), spojeným s pohonným mechanismem (10) pro svislý transport, a v druhé krajní poloze se nad kelímek (7) nachází hlava (11), spojená s rámem (1) a opatřená přívodem (12) vsázky, odvodem

(13) exhalací, popř. též uzavíratelným otvorem (14) pro odběr vzorků taveniny a otvorem (15) pro zasunutí termočlátku (16) do tavicího prostoru, přičemž všechny spoje u hlavy (11) jsou rozebíratelné a sestavitelné manipulátory a kelímek (7) je v krajní poloze pod hlavou (11) spojen s mechanismem (17) pro svislé dotlačování.

2. Pec podle bodu 1, vyznačená tím, že kelímek (7) je sestaven z vnitřního kelímku (18) s výhodou ocelového a vnějšího kelímku (19) s tepelně a elektricky izolačního materiálu, např. pórovitého sintrovaného oxidu hlinitého, uspořádaného souose, přičemž ve dně vnějšího kelímku (19) jsou s výhodou zabudovány dvě elektrody (20) jako čidlo přítomnosti taveniny.

3. Pec podle bodů 1 a 2, vyznačená tím, že pohonný mechanismus (4) pro vodorovný transport je tvořen kolem (21) opatřeným rameny pro ovládání manipulátorem,

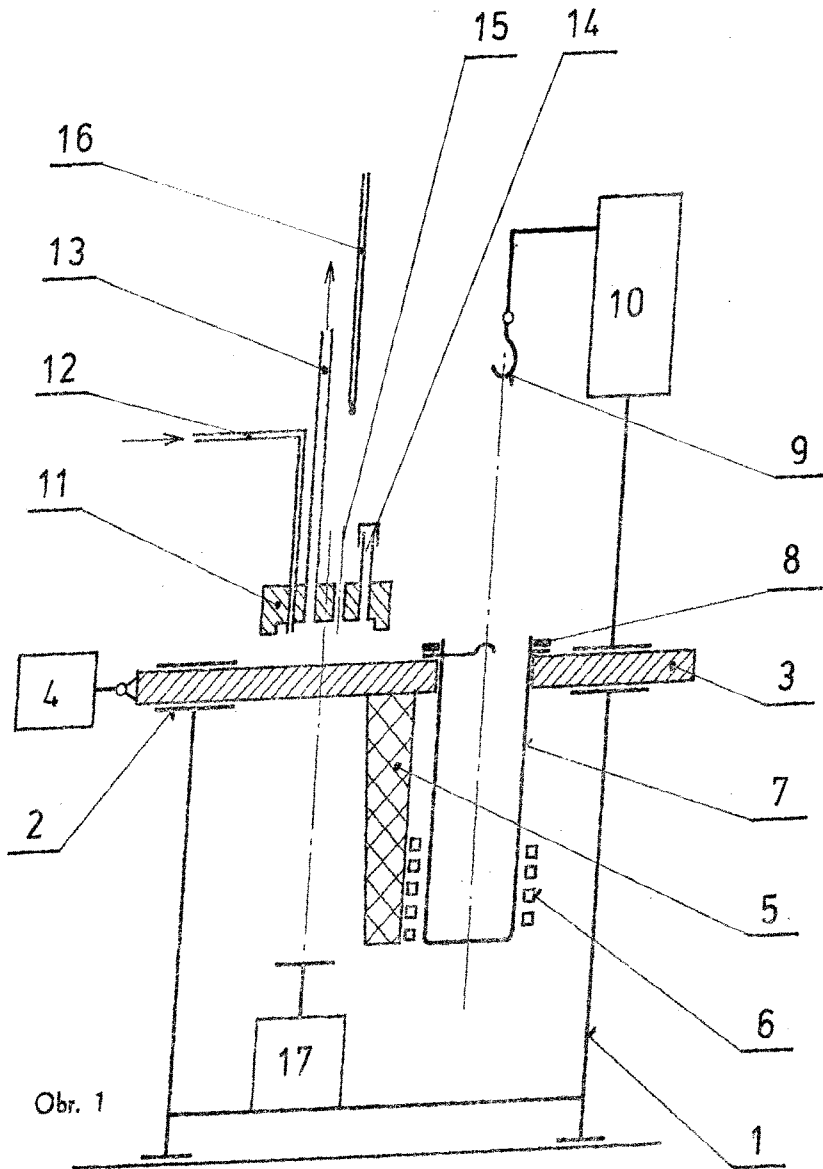
pastorkem (22) na jeho hřídeli v záběru s ozubeným hřebenem (23), na jehož konci je připevněno raménko (24) se dvěma naváděcími kolíky (25), a dvěma pružinami (26) vloženými mezi stolkem (3) a raménkem (24) a mechanismus (17) pro svislé dotlačování je tvořen pákou (27) otočnou v rámu (1), ojnící (28) a dvouramennou pákou (29), přičemž ozubený hřeben (23) je spojen buď se stolkem (3), nebo s pákou (27).

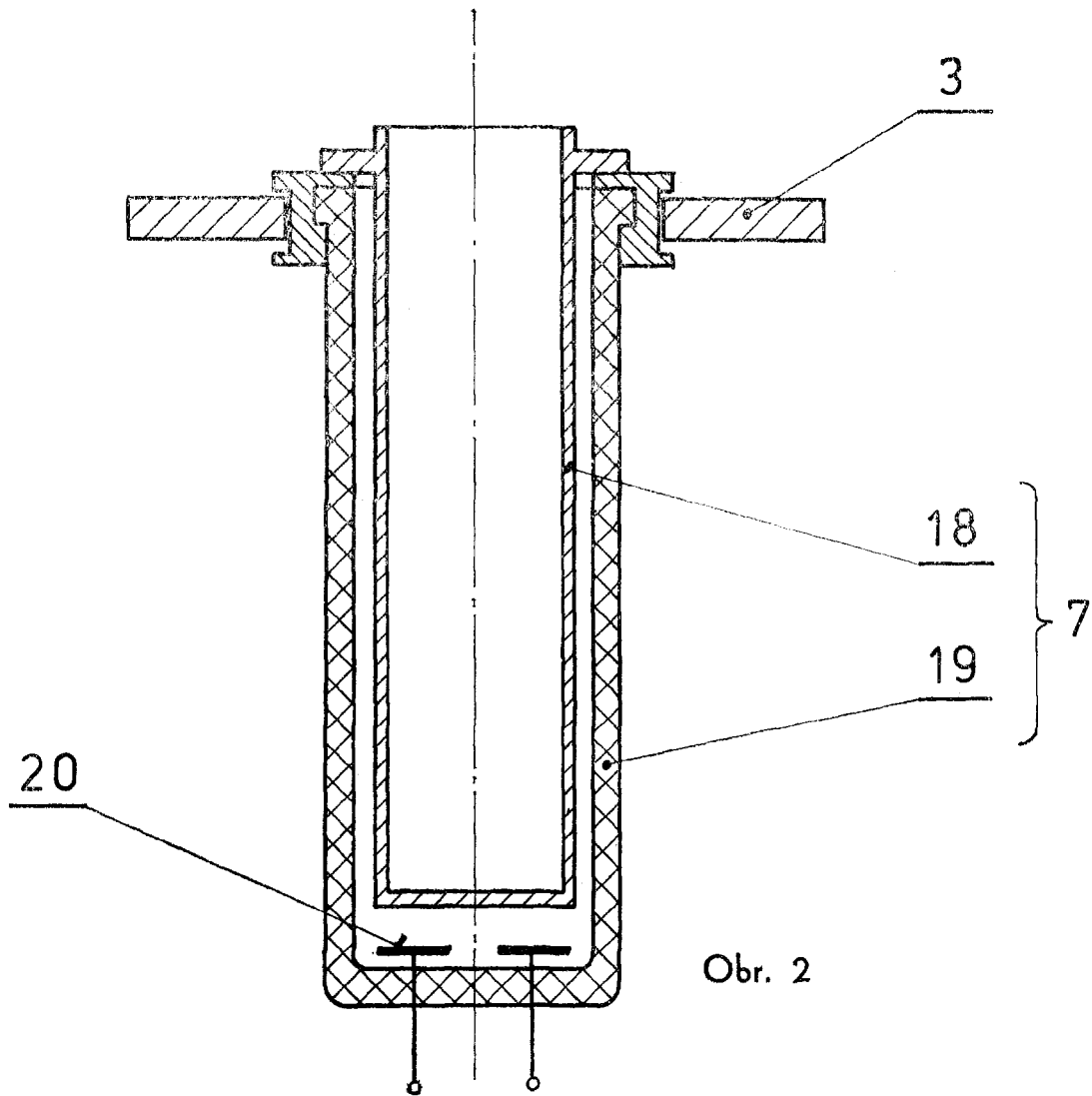
4. Pec podle bodů 1 až 3, vyznačená tím, že pohonný mechanismus (10) pro svislý transport je tvořen kolem (30) opatřeným

rameny pro ovládání manipulátorem, pastorkem (31) na jeho hřídeli v záběru s ozubeným hřebenem (32), na jehož konci je připevněno nosné rameno (33) svisle vedené v rámu (1) a nesoucí hák (9), popřípadě též termočlánek (16) a sondu (34) pro odběr vzorků taveniny, a brzdou (35), která je provedena jako kloubový mechanismus, tvořící čtyřmi stejně dlouhými rameny (36) paralelogram, zavěšený na dvou táhlech (37) a (38) a mezi nosným ramenem (33) a brzdou (35) je vložena pružina (39) pro vyvození brzděné síly.

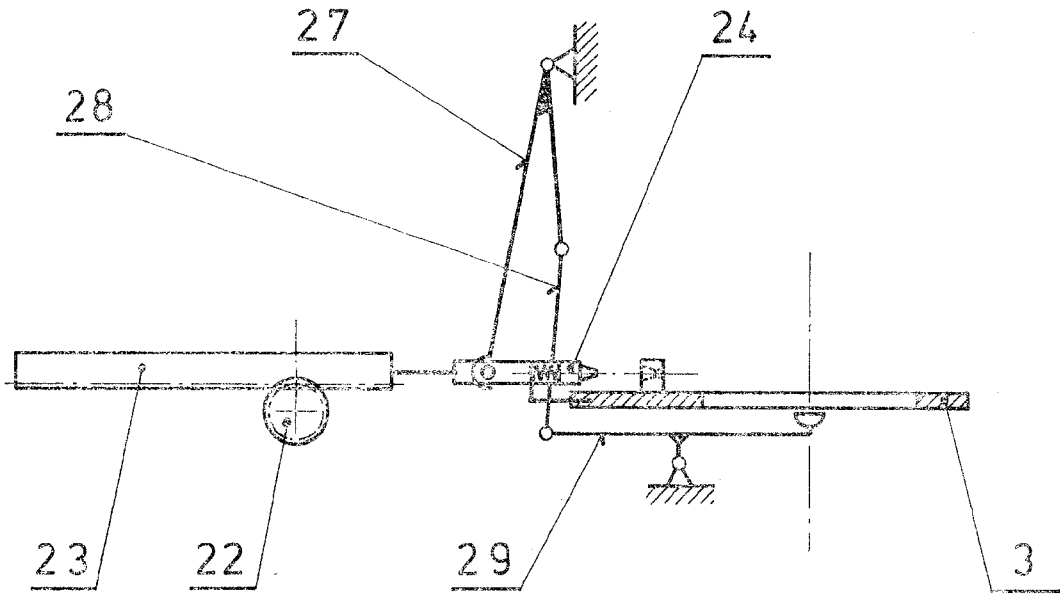
4 listy výkresů

228580

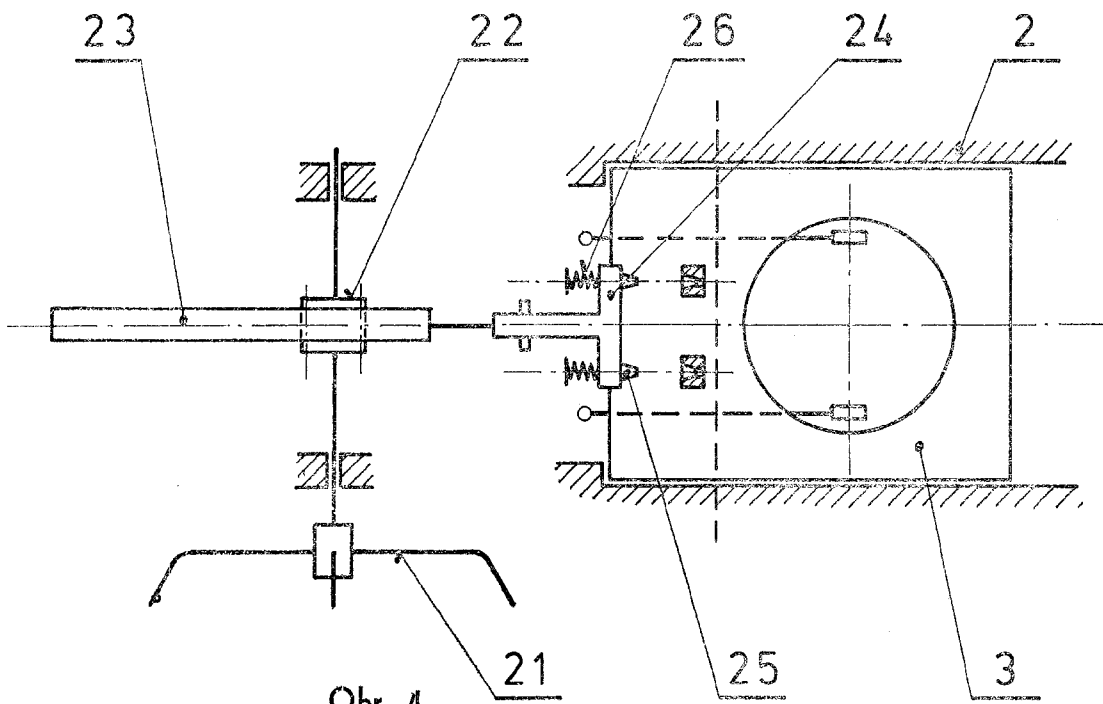




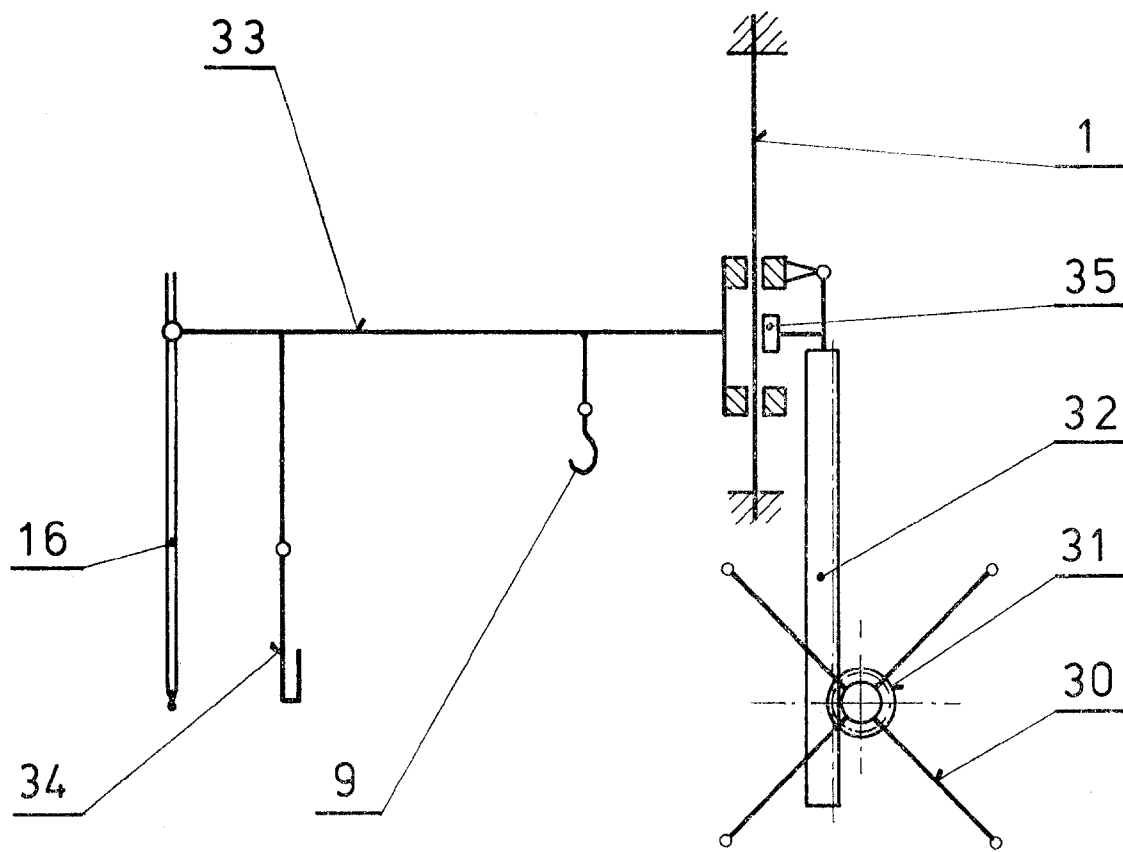
Obr. 2



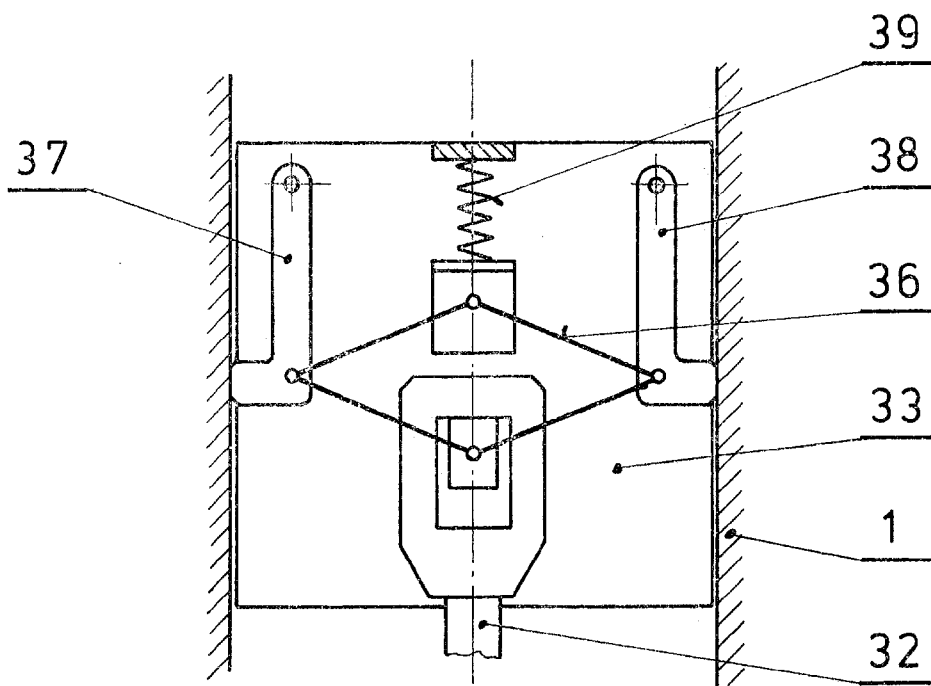
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6