

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

211853 ✓
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 21 F 7/02,
B 25 J 5/06

(22) Přihlášeno 26 06 79

(21) (PV 4391-79)

(40) Zveřejněno 31 07 81

(45) Vydáno 16 05 83

(75)

Autor vynálezu

KONSTANTINOPOLSKIJ VLADIMÍR IONVIČ, POŠECHOV VLADIMÍR
DMITRIJEVIČ, ALEJNIK MICHAİL GRIGORJEVIČ, STĚKLJANNIKOV VLADIMÍR
MATVĚJEVIČ, MOSKVA (SSSR)

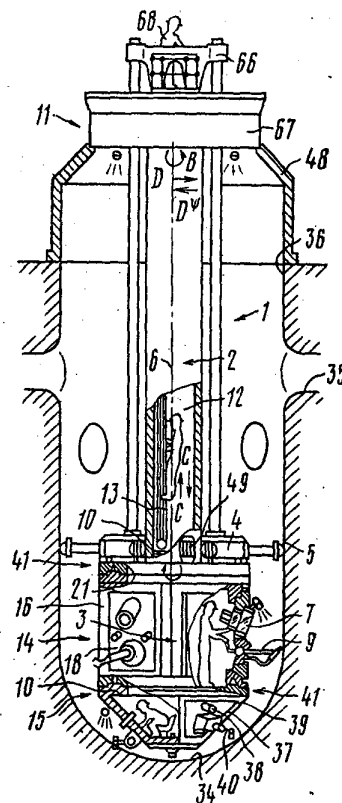
(54) Zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru

Vynález se týká zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru v podmínkách radioaktivního záření.

Řešeným úkolem je zajištění bezpečnosti pracovníků a maximální zkrácení doby oprav.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že první stupeň zařízení je uložen otočně kolem podélné osy tělesa reaktoru a reaktorové šachty nacházející se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru, posuvně ve svislém a vodorovném směru, přičemž v prvním stupni je vytvořen průchod pro transport obsluhy do kabinového stupně a z tohoto kabinového stupně, který se skládá ze dvou navzájem mechanicky spojených sekcí, přičemž první sekce je ve tvaru mnohostěnu, v jehož stěnách jsou vytvořeny otvory pro desky, které jsou opatřeny prohlížecími otvory a zabudovanými manipulátory, přičemž mechanická spojení prvního stupně s kabinovým stupněm a mezi dvěma sekcemi kabinového stupně jsou rozebíratelná.

Zařízení podle vynálezu lze použít zejména pro opravy těles jaderných reaktorů.



Vynález se týká zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru.

V souladu s mezinárodními předpisy pro kontrolu jaderných reaktorů se musí provádět periodické preventivní prohlídky a opravy tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru.

Vynález se týká zařízení, které se používá pro prohlídky a opravy vnitřních stěn jaderného reaktoru a vnitřních a vnějších stěn zařízení nacházejících se uvnitř tělesa jaderného reaktoru v podmínkách radioaktivního záření o intenzitě řádu 1,5 r/s.

Je známo zařízení pro vyšetřování vnitřního povrchu tělesa jaderného reaktoru, které se používalo v jaderné elektrárně „Stade“ v USA.

Toto zařízení je tvořeno biologicky odstíněnou komorou a otevřeným otvorem pro přístup ke stěnám jaderného reaktoru. Odstíněná komora se do tělesa jaderného reaktoru spouští na tyči a je uložena otočně kolem své podélné osy.

Všechny práce prováděné z komory provádí potápěč, přičemž těleso jaderného reaktoru je zcela naplněno vodou, která tvoří biologickou ochranu.

Technologické možnosti vyšetřování a oprav tělesa jaderného reaktoru poskytované tímto popsaným zařízením jsou omezeny, protože přítomnost vody v tělese jaderného reaktoru neumožňuje při hledání trhlin a lunkrů na vnitřním povrchu jaderného reaktoru použít barevnou ne-destruktivní defektoskopii.

Dalším omezením je přítomnost „mrtvých oblastí“, tj. částí vnitřního povrchu tělesa jaderného reaktoru, ke kterým nemá pracovník otvorem přístup, například dno tělesa jaderného reaktoru.

Jinou nevýhodou je použití otevřeného otvoru, takže není zajištěna biologická ochrana proti záření a intenzitě přesahující 1,5 r/s, protože pracovník je chráněn pouze vrstvou vody nacházející se mezi ním a vnitřním povrchem tělesa jaderného reaktoru, přičemž v případě, kdy pracovník provádí opravy přímo na stěně tělesa jaderného reaktoru, může být tloušťka této vrstvy minimální.

Jiná nevýhoda spočívá v tom, že při výměně pracovníka je nutno celé zařízení z tělesa jaderného reaktoru vytáhnout, což je časově velmi náročné.

Všichni pracovníci kromě toho musí mít potápěčský výcvik, což předpokládá celé potápěčské družstvo a jeho technické vybavení.

Další známé zařízení pro vyšetřování vnitřního povrchu tělesa jaderného reaktoru sestává z biologicky odstíněného vícedílného betonového kontejneru, jehož tvar odpovídá tvaru vnitřního prostoru tělesa jaderného reaktoru.

Zařízení je uloženo na závrtných šroubech tělesa jaderného reaktoru a může se otáčet kolem

své podélné osy. Ve válcové části kontejneru jsou ve šroubovici vytvořeny prohlížecké otvory pro hledání vad na vnitřním povrchu tělesa jaderného reaktoru a průlezné otvory. Uvnitř kontejneru se posouvá závěsná plošina se dvěma pracovníky, jejíž pomocí pracovníci prohlížeckými otvory sledují oblasti vnitřního povrchu tělesa jaderného reaktoru. Při kolmém posuvu závěsné plošiny a otáčení kontejneru kolem podélné osy mají pracovníci prohlížeckými otvory a průleznými otvory prakticky volný přístup k válcové části vnitřního povrchu tělesa reaktoru.

Popsané zařízení odstraňuje řadu nedostatků dříve popsaných zařízení. Vyšetřování a opravy se provádějí bez naplnění tělesa jaderného reaktoru vodou, takže není třeba mít potápěčské družstvo a příslušné technické vybavení.

Rozšiřuje se rozsah náradí použitelného pro opravy, protože toto zařízení nemusí být vodotěsné. Některé technologické postupy při opravách se usnadňují, například sváření a obrábění kovů. Popsané zařízení kromě toho umožňuje použít pro vyšetření vnitřního povrchu reaktoru barevnou ne-destruktivní defektoskopii.

Ostatní nedostatky popsaného zařízení však zůstávají, například nedostatečná biologická ochrana pracovníka při opravě vnitřního povrchu tělesa jaderného reaktoru, protože je nucen zdržovat se v bezprostřední blízkosti odkrytého povrchu tělesa jaderného reaktoru v místě opravy.

Dalším недостатkem je existence „mrtvých oblastí“ na dně tělesa jaderného reaktoru, které nejsou v dosahu pracovníka pomocí průlezných otvorů zařízení.

Kromě toho se projevují také jiné nedostatky, například velká hmotnost zařízení v důsledku velkého objemu biologického odstínění, které je uspořádáno podél všech stěn tělesa jaderného reaktoru. Zařízení je velmi neskladné a obtížné přepravovatelné.

Další недостаток spočívá v tom, že práce pracovníků na závěsné plošině je nepohodlná, protože tato závěsná plošina je zavěšena na laněch a v průběhu vyšetřování a oprav se posouvá od jednoho průlezného otvoru ke druhému. K nástrojům pro opravy musí přitom být připojena všechna potřebná vedení, například pro tlakový vzduch, vodu, páru a elektrická vedení.

Závěsná plošina není v době provádění opravy vady na vnitřním povrchu tělesa jaderného reaktoru nijak pevně zajištěna, a pracovníci proto musí pracovat upoutáni v bezpečnostních pásích na zajišťovacích laněch. To vše způsobuje pracovníkům mnoho obtíží při práci, prodlužuje dobu opravy a pobyt pracovníků v oblasti záření.

Je známo také zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru v podmínkách radioaktivního záření, které sestává ze dvou stupňů, přičemž jeden stupeň je opatřen rozpěrami pro ustavení uvnitř tělesa jaderného reaktoru a druhý kabinový stupeň je vůči prvnímu stupni otočný kolem své podélné osy, je s prvním stupněm

mechanicky spojen a je opatřen prohlížecími otvory pro hledání vad na stěnách tělesa jaderného reaktoru a na zařízeních nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru, manipulátory pro provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a oprav zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru a průleznými otvory.

První stupeň tohoto zařízení je tvořen svislou konstrukcí z ocelových trubek, která je na horní části opatřena závěsy pro zavěšování na hák jeřábu a plošinou obsluhy a ve spodní části nosnou přírubou, na které se nacházejí ústrojí pro uchycení a otáčení kabinového stupně.

Kabinový stupeň je otáčen pohonem uspořádaným na nosné přírubě prvního stupně a je s prvním stupněm mechanicky spojen tak, že se může otáčet kolem své podélné osy.

Kabinový stupeň je tvořen skříňovou ocelovou konstrukcí s dvojitými stěnami, jejíž rám je tvořen trubkami. Biologické odstínění je uspořádáno mezi stěnami a v trubkách. Ve dvou protilehlých čelních stranách kabinového stupně jsou zabudovány prohlížecí otvory a manipulátory a v postranní stěně jsou vytvořeny průlezné otvory.

Do kabinového stupně vstoupí dva pracovníci. Kabinový stupeň se pak pomocí jeřábu spustí do tělesa jaderného reaktoru, načež pracovníci zařízení pomocí rozpěr ustaví vzhledem ke stěnám tělesa jaderného reaktoru a mohou zahájit prohlídku, popřípadě též potřebné opravy stěn tělesa jaderného reaktoru. Prohlídka a opravy se provádějí přes biologické odstínění a pracovníci nepřicházejí do žádného styku s povrchem tělesa jaderného reaktoru.

V případě potřeby mohou pracovníci kabinový stupeň pootočit kolem jeho podélné osy, což se provádí pohonem uspořádaným na prvním stupni.

Kabinový stupeň je opatřen soustavou pro vytváření biologických podmínek a osvětlovací a komunikační soustavou.

Toto zařízení odstraňuje řadu nedostatků, kterými trpěla dříve popsaná zařízení. Zařízení má ve srovnání s betonovým kontejnerem nepatrnou hmotnost a jeho transport je snadnější. Pracovníci provádějí všechny práce přes biologické odstínění, což umožňuje prohlížení a opravy v podmínkách silnějšího radioaktivního záření. Práce obsluhy probíhá v příjemnějších podmínkách, protože odpadá nutnost používat bezpečnostní pásy a každý pracovník má vlastní pracoviště.

Zařízení však nesplňuje jeden ze základních požadavků mezinárodních předpisů pro inspekci jaderných reaktorů, neboť zde není trvale otevřený spojovací průchod pro pracovníky z kabinového stupně v případě nouzové situace.

Při opravě tělesa jaderného reaktoru kromě toho dochází k zamoreni hlavního sálu, nacházejícího se nad tělesem, prachem, protože zařízení není opatřeno žádným oddělovacím krytem, který by těleso jaderného reaktoru po dobu provádění opravy zakrýval.

Zařízení je vybaveno pouze omezeným rozsahem manipulátorů pro provádění oprav, protože konstrukce zařízení je pevná a manipulátory nelze rychle vyměnit za jiné manipulátory pro provádění jiných oprav. První stupeň a kabinový stupeň, které jsou navzájem mechanicky otočně spojeny, mají jednoúčelovou konstrukci. Kabinový stupeň není možno vyměnit za jiný kabinový stupeň, například za kabinový stupeň pro prohlížení a opravy dna tělesa jaderného reaktoru.

Zařízení není při prohlížení a provádění oprav vybaveno žádnou automatikou, protože je zavěšeno na jeřábu hlavního sálu, který pro tuto dobu nemůže být využit pro jiné účely, což by zkrátilo dobu opravy celého komplexu. Zařízení není univerzální, protože v důsledku pevného provedení prvního stupně a kabinového stupně nelze toto zařízení přizpůsobit pro různé velikosti těles jaderných reaktorů, které se od sebe liší výškou a vnitřním průměrem.

Všechny uvedené faktory jako celek prodlužují vyřazení jaderného reaktoru při jeho plánované preventivní opravě, což má za následek zvýšení nákladů na tuto opravu.

Uvedené nedostatky odstraňuje zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru v podmínkách radioaktivního záření, které sestává ze dvou stupňů, přičemž první stupeň je opatřen vzpěrami pro ustavení uvnitř tělesa jaderného reaktoru a druhý kabinový stupeň je vůči prvnímu stupni otočný kolem své podélné osy, je s prvním stupněm mechanicky spojen a je opatřen prohlížecími otvory pro hledání vad na stěnách tělesa jaderného reaktoru a na reaktorové šachtě nacházející se uvnitř tělesa jaderného reaktoru, manipulátory pro provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a oprav zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru a otvory. Jeho podstata spočívá podle vynálezu v tom, že první stupeň je uložen otočně kolem podélné osy tělesa jaderného reaktoru a reaktorové šachty nacházející se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru, posuvně ve svislém a vodorovném směru, přičemž v prvním stupni je vytvořen průchod pro transport obsluhy do kabinového stupně a z tohoto kabinového stupně, který se skládá ze dvou navzájem mechanicky spojených sekcí, přičemž první sekce je ve tvaru mnohostěnu, v jehož stěnách jsou vytvořeny otvory pro desky, které jsou opatřeny prohlížecími otvory se zabudovanými manipulátory, přičemž mechanická spojení prvního stupně s kabinovým stupněm a mezi dvěma sekcemi kabinového stupně jsou rozebíratelná.

Otvory první sekce a desky jsou na obvodech opatřeny do sebe zapadajícími vypouklými profily a vydutými profily a desky jsou na horních částech bočních stěn opatřeny dvojicí čepů, které jsou uspořádány v rovině procházející těžištěm desky a rovnoběžně s její vnější stěnou, přičemž v částech stěn přivrácených k prvnímu stupni je vždy vytvořena dvojice tvarových drá-

žek, do kterých zapadají čepy, a přičemž na vnější stěně desky je vytvořena dvojice ok, jejichž otvory jsou vzhledem k rovině procházející těžištěm desky a rovnoběžně s vnější stěnou desky posunuty ve směru vnější stěny, přičemž oka jsou vytvořena při čelní ploše desky a symetricky k těžišti desky.

Rozebíratelné spoje prvního stupně s kabinovým stupněm a mezi oběma sekcemi tohoto kabinového stupně jsou tvořeny přírubovými spoji se soustředěnými prstencovými výstupky, prstencovými drážkami, vodicími kuželovými kolíky vytvořenými na první přírubě a odpovídajícími otvory pro tyto vodicí kuželové kolíky vytvořenými v druhé přírubě.

Nový a vyšší účinek vynálezu spočívá v tom, že zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru podle vynálezu je univerzální a může se použít pro celou řadu existujících a budovaných jaderných reaktorů.

Použití podobných rozebíratelných přírubových spojů umožňuje takové sestavení prvního stupně a první a druhé sekce kabinového stupně, že zařízení lze přizpůsobit na různé vnější rozměry a tvar vyšetřovaného povrchu tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru.

Zařízení podle vynálezu umožňuje prohlídku, popř. opravu, vnitřního povrchu tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejícího se uvnitř tělesa jaderného reaktoru bez nadměrného ozáření obsluhy a v nejkratší možné době. Zatímco například v jaderné elektrárně „Stade“ v USA bylo těleso jaderného reaktoru pomocí popsaného známého zařízení prohlédnuto a částečně opraveno za deset týdnů při účasti 220 pracovníků, bylo při použití zařízení podle vynálezu k podobné práci třeba 50 pracovníků a asi 3 týdny.

Vzhledem k tomu, že jaderná elektrárna je schopna zásobovat elektrickou energií malé město nebo malou průmyslovou oblast, má zkrácení doby opravy jaderného reaktoru o několik dní výrazný hospodářský efekt.

Zařízení podle vynálezu je víceúčelové a přenosné, takže stupeň jeho využití může činit 0,7 až 0,8 a pořizovací náklady se zaplatí v průběhu jednoho roku.

Vynález je v dalším objasněn na neomezuujícím příkladu jeho provedení, které je popsáno pomocí výkresů, které znázorňují na obr. 1 celkový pohled na zařízení podle vynálezu uspořádané v tělese jaderného reaktoru, podélný řez, částečný výřez, na obr. 2 celkový pohled na zařízení podle vynálezu uspořádané v opravovací komoře, podélný řez, částečný výřez, na obr. 3 celkový pohled na zařízení podle vynálezu uspořádané uvnitř reaktorové šachty tělesa jaderného reaktoru, která je umístěna v opravovací komoře, podélný řez, částečný výřez, na obr. 4 axonometrický celkový pohled na první sekci kabi-

nového stupně zařízení podle vynálezu, na obr. 5 podélný řez stranou první sekce zařízení podle vynálezu, na obr. 6 řez v rovině VI—VI z obr. 5, na obr. 7 boční pohled na desku při jejím transportu, na obr. 8 celkový pohled na zařízení podle vynálezu v poloze, kdy se prohlíží a opravuje poklop jaderného reaktoru postavený na podstavci, na obr. 9 přírubový spoj prvního stupně s kabinovým stupněm a mezi oběma sekcemi kabinového stupně zařízení podle vynálezu, podélný řez ve zvětšeném měřítku a na obr. 10 řez v rovině X—X z obr. 3.

Zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru v podmínkách radioaktivního záření, které je znázorněno na obr. 1 až 3, je určeno pro zjišťování vad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru, popřípadě ke zjišťování vad a k provádění oprav zařízení nacházejících se uvnitř tělesa jaderného reaktoru, v daném případě vnějšího a vnitřního povrchu reaktorové šachty.

Zařízení 1 podle vynálezu sestává z prvního stupně 2 a kabinového stupně 3.

První stupeň 2 je opatřen rozpěrami 4 pro ustavení uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru. Kabinový stupeň 3 je vzhledem k prvnímu stupni 2 otočný ve směru šipky A kolem své podélné osy 6. První stupeň 2 a kabinový stupeň 3 jsou navzájem mechanicky spojeny.

Kabinový stupeň 3 je opatřen prohlížecími otvory 7 pro sledování stěn tělesa 5 jaderného reaktoru — obr. 1 — a reaktorové šachty 8 — obr. 2, 3 — nacházející se uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru. Kabinový stupeň 3 je dále opatřen manipulátory 9 — obr. 1 až 3 — pro provádění různých oprav, například pro vymezení chyby a její označení, místní očištění vadného místa kovovými kartáči, provedení barevné ne-destruktivní defektoskopie a fotografování nebo ultrazvukové kontroly, vrtání, frézování, broušení, elektrické svařování nebo elektrické řezání s odporovým ohřevem, které lze provádět uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru a na vnitřním a vnějším povrchu reaktorové šachty 8. Manipulátory 9 jsou uspořádány v těsné blízkosti prohlížecích otvorů 7. Kabinový stupeň 3 je dále opatřen průleznými otvory 10, sloužícími pro průchod obsluhy z prvního stupně 2 do kabinového stupně 3.

První stupeň 2 je proveden jako výtah, který je uspořádán otočně ve směru šipky B kolem podélné osy tělesa 5 jaderného reaktoru a reaktorové šachty 8 nacházející se uvnitř tohoto tělesa 5 jaderného reaktoru, která je shodná s podélnou osou 6. První stupeň 2 se podél výšky tělesa 5 jaderného reaktoru a reaktorové šachty 8 nacházející se uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru může posouvat v obou směrech C, C' a má možnost přibližovat se nebo oddalovat se ve směru šipek D a D' ke stěnám a od stěn tělesa 5 jaderného reaktoru a reaktorové šachty 8 nacházející se v tomto tělese 5 jaderného reaktoru.

První stupeň 2 je opatřen pohonem 11 a průchodem 12 pro transport obsluhy do kabinového stupně 3 a z tohoto kabinového stupně 3. V průchodu 12 jsou uspořádány mechanické schody 13.

Kabinový stupeň 3 znázorněný na obr. 1 až 3 sestává ze dvou mechanicky navzájem spojených oddělení, to je z první sekce 14 a druhé sekce 15.

První sekce 14 znázorněná na obr. 4 má tvar mnohostěnu, v daném případě pětihranného hranolu, v jehož stěnách 16 jsou vytvořeny otvory 17 pro zasazení desek 18, které lze vyjmout a nahradit jinými deskami 18.

V deskách 18 jsou vytvořeny prohlížecké otvory 7 pro sledování tělesa 5 jaderného reaktoru — obr. 1 — a reaktorové šachty 8 nacházející se v tomto tělese 5 jaderného reaktoru — obr. 2 a 3. Desky 18 jsou dále opatřeny manipulatory 9 — obr. 4 — pro provádění oprav uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru — obr. 1 — a reaktorové šachty 8 nacházející se uvnitř tohoto tělesa 5 jaderného reaktoru.

Vyjmání desek 18 — obr. 4 — a jejich nahrazení jinými deskami 18 umožňuje zkrácení doby přípravy celého zařízení na jiný druh oprav a podstatně rozšiřuje technologické možnosti zařízení, neboť se zvětšuje rozsah manipulatoru 9 s různým pracovním určením. Současně je zabráněno nadměrnému ozáření obsluhy v místech styku. Nadměrné ozáření obsluhy v místech styku desek 18 s obvody otvorů 17 je vyloučeno tím, že obvody otvorů 17 první sekce 14 jsou opatřeny vypouklými profily 19 a obvody desek 18 jsou opatřeny vydatými profily 20 — obr. 5, 6 —, které při zasazení desek 18 do otvorů 17 na sebe navzájem dosednou.

Čelní plochy 21 desek 18 přivrácené k prvnímu stupni 2 — obr. 1 až 3 — jsou opatřeny dvojicí čepů 22 — obr. 4 — které jsou uspořádány v rovině 23 — obr. 5 — která prochází těžištěm 24 desky 18 a probíhá rovnoběžně s vnější stěnou 25 desky 18. V částech stěn 16 první sekce 14 přivrácených k prvnímu stupni 2 jsou vytvořeny odpovídající dvojice tvarových drážek 26 — obr. 5 — do kterých při zasazení desek 18 do otvorů 17 zapadnou čepy 22 — obr. 4. U čelních ploch 21 desek 18 je vytvořena dvojice ok 27 — obr. 7 — jejichž otvory 28 — obr. 4 — jsou od roviny 23, která prochází těžištěm 24 desky 18 a je rovnoběžná s vnější stěnou 25 této desky 18, posunuty směrem k vnější stěně 25 a jsou uspořádány symetricky k těžišti 24 desky 18.

Bylo již uvedeno, že první stupeň 2 — obr. 1 — je mechanicky spojen s kabinovým stupněm 3 a že rovněž sekce 14, 15 kabinového stupně 3 jsou navzájem mechanicky spojeny. Tyto mechanické spoje prvního stupně 2 s kabinovým stupněm 3 a obou sekcí 14, 15 kabinového stupně 3 jsou rozebíratelné. Rozebíratelné spoje umožňují různé konstrukční kombinace zařízení 1, například vytvoření sestavy pro zjišťování vad a provádění oprav uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru, což je znázorněno na obr. 1, pro zjišťování vad a provádění oprav na reaktorové šachtě 8 na-

cházející se uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru, což je znázorněno na obr. 2, pro zjišťování vad a provádění oprav na vnějším povrchu 29 reaktorové šachty 8, která je spolu se zařízením 1 podle vynálezu umístěna v opravovací komoře 30 a pro zjišťování vad a provádění oprav na vnitřním povrchu 31 reaktorové šachty 8, což je znázorněno na obr. 3, kde se zařízení 1 podle vynálezu nachází uvnitř reaktorové šachty 8. Zařízení 1 podle vynálezu lze použít i pro zjišťování vad a provádění oprav na poklopu 32 jaderného reaktoru, který je postaven na podstavci 33, což je znázorněno na obr. 8. Dále budou blíže popsány jednotlivé obměny provedení zařízení 1 podle vynálezu.

Při zjišťování vad a provádění oprav uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru — obr. 1 — ke kterému náleží také zjišťování vad a oprava vlastního tělesa 5 jaderného reaktoru, jeho dna 34, přípojek 35 a horního obvodu 36, má druhá sekce 15 tvar, který přibližně odpovídá tvaru dne 34 tělesa 5 jaderného reaktoru. Druhá sekce 15 zde sestává z bočních stěn 37, jejichž počet je roven počtu stěn 16 první sekce 14. V bočních stěnách 37 jsou vytvořeny prohlížecké otvory 38 směřující ke dnu 34 a vybrání 39 pro manipulatory 40 sloužící pro provádění oprav na dně 34.

Rozebíratelné spoje prvního stupně 2 s kabinovým stupněm 3 a obou sekcí 14, 15 tohoto kabinového stupně 3 jsou tvořeny podobnými přírubovými spoji 41.

Tyto přírubové spoje 41 znázorněné na obr. 9 jsou tvořeny odpovídajícími soustřednými prstencovými výstupky 42 s prstencovými drážkami 43 a dále proti sobě uspořádanými vodícími kuželovými kolíky 44 — obr. 9 a 4 — na první přírubě 45 a odpovídajícími otvory 46 — obr. 9 — pro tyto vodící kuželové kolíky 44 vytvořenými v druhé přírubě 47.

Při prohlídce a opravě horního obvodu 36 tělesa 5 jaderného reaktoru se spolu se zařízením 1 používá přechodový nástavec 48 — obr. 1 — na který se postaví první stupeň 2. Výška přechodového nástavce 48 je srovnatelná s výškou první sekce 14 kabinového stupně 3.

Natáčení kabinového stupně 3 vzhledem k prvnímu stupni 2 kolem podélné osy 6 se provádí pohonem 49.

Při zjišťování vad a provádění oprav na vnějším povrchu 29 reaktorové šachty 8 — obr. 2 — která je spolu se zařízením 1 umístěna v opravovací komoře 30, je zařízení 1 provedeno podobně jako na obr. 1, liší se však provedením kabinového stupně 3, který v tomto případě sestává z první sekce 14 a druhé sekce 15, která má tvar plochého dna 50. Tato sestava je volena proto, aby po prohlídce a opravě vnějšího povrchu 29 reaktorové šachty 8 se bez nového přestavení zařízení 1 mohlo přejít k prohlídce a opravám vnitřního povrchu 31 — obr. 3 — a dna 51 reaktorové šachty 8 uspořádané v opravovací komoře 30.

Aby bylo možno prohlédnout a opravit vnější povrch 29 — obr. 2 — reaktorové šachty 8, je

v opravovací komoře 30 uspořádána otočná plocha 52 s vnějším ozubením 53, které je v záběru s pohonem 54.

Při zjišťování vad a provádění oprav na vnitřním povrchu 31 — obr. 3 — na dně 51 reaktorové šachty 8 se zařízení 1 z obr. 2 zasune do vnitřního prostoru reaktorové šachty 8. Prohlížení dna 51 se provádí pomocí plochého dna 50 zařízení 1, které je opatřeno dorazy 55 — obr. 10 — prohlížecím otvorem 56 a vybráními 39 pro manipulátory 57.

Při zjišťování vad a provádění oprav na poklopu 32 — obr. 8 — jaderného reaktoru se používá kabinový stupeň 3 otočený o 180° a postavený na podstavci 33.

V podstavci 33 je vytvořena opravovací komora 58, ve které je uspořádána otočná plošina 59 opatřená vnějším ozubením 60, které je v záběru s pohonem 61. V podstavci 33 je dále vytvořen spojovací průchod 62 do opravovací komory 58 a ke svislému žebříku 63.

Kabinový stupeň 3 je postaven na vložené přírubě 64, která spočívá na otočné plošině 59. První sekce 14 kabinového stupně 3 umožňuje prohlídku a opravu čelní strany 65 poklopu 32 a druhá sekce 15 umožňuje prohlídku a opravu zbývajících povrchů poklopu 32 jaderného reaktoru.

Činnost zařízení 1 z obr. 1 při zjišťování vad a provádění oprav uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru je následující:

Při vyřazení jaderného reaktoru za účelem plánované preventivní opravy nebo v případě nouzové situace se z tělesa 5 jaderného reaktoru vyjme reaktorová šachta 8 — obr. 3, 4. Pomocí neznázorněného jeřábu nacházejícího se v hlavním sálu reaktoru se na čelní stranu tělesa 5 jaderného reaktoru nasadí přechodový nástavec 48 — obr. 1.

Zařízení 1 sestavené pro prohlídku a opravy vnitřního povrchu tělesa 5 jaderného reaktoru včetně dna 34, přípojek 35 a horního obvodu 36 se jeřábem do tělesa 5 jaderného reaktoru přepraví zavěšené na nosníku 66 prvního stupně 2. Na přechodový nástavec 47 se přitom postaví kryt 67 pohonu 11. Prostor reaktoru, ve kterém se nachází těleso 5 jaderného reaktoru, se přitom rozdělí na dvě zóny, tj. chladnou zónu nad zařízením 1 a horkou zónu uvnitř tělesa 5 jaderného reaktoru.

Průchodem 12 v první stupni 2 sestoupí do kabinového stupně 3 průlezným otvorem 10 a pomocí mechanických schodů 13 dva pracovníci 68, kteří zapnou biologické, řídící a komunikační systémy.

Pracovníci 68 pak prověří stav celého tělesa 5 jaderného reaktoru včetně přípojek 35, dna 34 a horního obvodu 36. Pohon 11 umožňuje, aby pracovníci 68 nacházející se v kabinovém stupni 3 mohli postupovat v obou směrech ve směru výšky tělesa 5 jaderného reaktoru, otáčet se kolem podélné osy 6, přibližovat se ke stěnám tělesa 5 jaderného reaktoru a k přípojkám 35. Ka-

binový stupeň 3 může také vykonávat planetový pohyb kolem stěn tělesa 5 jaderného reaktoru.

Pracovníci 68 mají v průběhu prohlídky tělesa 5 jaderného reaktoru možnost sledovat vadnou oblast s optickým zvětšením a označit tuto oblast. Při zjišťování vad na válcové části tělesa 5 jaderného reaktoru nebo v oblasti přípojek 35, popřípadě horního obvodu 36, mohou pracovníci 68 zařízení 1 pomocí pohonu 11 posunout, čímž se mohou k vadě přiblížit.

Zařízení 1 je pak pomocí rozpěr 4 zajištěno proti stěnám tělesa 5 jaderného reaktoru.

První sekce 14 má tvar mnohostěnu, v jehož stěnách 16 jsou vytvořeny otvory 17, ve kterých jsou vloženy desky 18 s manipulátory 9 pro provádění oprav. Každá z desek 18 je opatřena vybavením, které umožňuje provedení jedné nebo dvou prací.

Při přechodu z jedné technologické operace na druhou otočí pracovníci 68 první sekci kolem podélné osy 6, takže manipulátory 9 se v určitém pořadí vyměňují.

K vyšetřování a opravám dna 34 tělesa 5 jaderného reaktoru se používá druhá sekce 15 kabinového stupně 3, která sestává z bočních stěn 37, které jsou opatřeny prohlížecími otvory 38 a vybráními 39, ve kterých jsou uspořádány manipulátory 40. Prohlídka a opravy dna 34 tělesa 5 jaderného reaktoru se provádějí podobně jako na válcové části tělesa 5 jaderného reaktoru, což již bylo popsáno.

Po skončení prohlídky a oprav na vnitřním povrchu tělesa 5 jaderného reaktoru včetně dna 34, přípojek 35 a horního obvodu 36, pracovníci 68 zařízení 1 opustí. Zařízení 1 je pak za nosník 66 jeřábem dopraveno do prostoru, kde se odmoří jeho vnější povrch.

Po dekontaminaci zařízení 1 se toto zařízení 1 přestaví pro prohlížení a opravy vnějšího povrchu 29 — obr. 2 — a vnitřního povrchu 31 reaktorové šachty 8 včetně dna 51. Druhá sekce 15 kabinového stupně 3 je v tomto případě tvořena plochým dnem 50.

Zařízení 1 v této montážní sestavě je přesunuto do opravovací komory 30, kde se nachází reaktorová šachta 8, která je otočně uložena na otočné plošině 52 opatřené vnějším ozubením 53, které je v záběru s pohonem 54. Reaktorová šachta 8 se tedy může otáčet kolem své podélné osy.

Pracovníci 68 nacházející se v první sekci 14 kabinového stupně 3 mají tedy při otáčení reaktorové šachty 8 — obr. 2 — kolem její podélné osy 6 možnost při postupném zvedání podél podélné osy 6 pomocí pohonu 11 vyšetřit celý vnější povrch 29. Pracovníci 68 mohou zastavit otáčení reaktorové šachty 8 a pomocí pohonu 11 se k vadě přiblížit. Potom pracovníci 68 nastaví otočením první sekce 14 desku 18, která je vybavena potřebnými manipulátory 9, proti vadnému místu a zahájí práci. Po skončení první technologické operace natočí pracovníci 68 první sekci 14 kolem podélné osy 6 a nastaví proti vadné-

mu místu delší desku 18 sloužící pro provedení další technologické operace.

Tímto způsobem se provede celý komplex technologických operací a oprav vadných míst na vnějším povrchu 29 reaktorové šachty 8.

Pracovníci 68 pak zařízení 1 opustí a zařízení 1 je zavěšeno na nosníku 66 přemístěno do vnitřního prostoru reaktorové šachty 8 — obr. 3.

Po upevnění zařízení 1 provedou pracovníci 68 prohlídku a opravy vnitřního povrchu 31 reaktorové šachty 8, což se provádí stejně jako prohlídka a opravy válcové plochy tělesa 5 jaderného reaktoru, což bylo popsáno v souvislosti s obr. 1.

Prohlídka a opravy dna 51 reaktorové šachty 8 se provádějí pomocí plochého dna 50 kabínového stupně 3, které je opatřeno prohlížecím otvorem 56 a manipulátory 57. Kabinový stupeň 3 se přitom otáčí kolem podélné osy 6 a příčně posouvá pomocí pohonu 11.

Po skončení prohlídky a oprav reaktorové šachty 8 se zařízení 1 odmotá a přestaví pro vyšetření poklopu 32 jaderného reaktoru — obr. 8.

Prohlídka a oprava vnitřního povrchu poklopu 32 jaderného reaktoru se provádějí na podstavci 32.

Na otočnou plošinu 59 se postaví vložená příruba 64, na kterou se postaví kabinový stupeň 3 sestávající ze sekcí 14, 15 a otočený o 180°. V místě styku mezi vloženou přírubou 64 a první sekcí 14 je přitom přírubový spoj 41.

Na podstavec 33 se pak postaví poklop 32, takže vznikne uzavřená opravovací komora 58. Poté do kabinového stupně 3 spojovacím průchoodem 62 pomocí svislého žebříku 63 a průlezným otvorem 10 vstoupí pracovníci 68. Z první sekce 14 mohou pracovníci 68 prohlédnout a opravit čelní stranu 65 poklopu 32 a z druhé sekce 15 mohou opravit a prohlédnout zbývající povrch tohoto poklopu 32. Prohlížení a opravy se provádějí podobně — jak již bylo popsáno — přičemž pracovníci 68 při výměně manipulátorů 9, 40 otáčejí kabinovým stupněm 3 kolem podélné osy 6 pomocí pohonu 61.

Po skončení prací se kabinový stupeň 3 odmotá a znovu sestaví do kombinace znázorněné na obr. 1. Protože zařízení 1 se používá při úplném vyřazení jaderného reaktoru, může být pro opravu tohoto jaderného reaktoru optimálně vybaveno, takže se maximálně zkracují časy potřebné pro práce, které souvisejí s novým vybavením, nastavením a transportem zařízení 1 na místo opravy.

K tomu slouží rychlá výměna desek 18, která je usnadněna tím, že deska 18 se při svém zavěšení lanem 69 procházejícím hákem 70 jeřábu a otvory 28 ok 27 — obr. 4 — natočí do šikmé polohy, což je znázorněno na obr. 4 a 7. V této poloze lze desku 18 snadno vložit do otvorů 17 v první sekci 14 — obr. 4 — přičemž čepy 22 snadno zapadnou do tvarových drážek 26. Vyji-

mání desky 18 se provádí podobným způsobem: deska 18 se při zvednutí vykloní do šikmé polohy a čepy 22 se vysunou z tvarových drážek 26.

Výměna druhé sekce 15 z obr. 1 za jinou druhou sekci 15, například z obr. 2, 3, tj. za ploché dno 50, je usnadněna použitím proti sobě uspořádaných vodících kuželových kolíků 44 — obr. 9 — které zapadají do otvorů 46, čímž se dosáhne vzájemného vystředění první sekce 14 — obr. 2, 3 — s plochým dnem 50. Výměnu usnadňují také soustředěné prstencové výstupky 42 a prstencové drážky 43 — obr. 9 — které umožňují přesné slícování.

Prstencové výstupky 42 a prstencové drážky 43 jsou stejně jako vypouklé profily 19 a vyduté profily 20 desek 18 z obr. 4 nutné proto, že je třeba se vyhnout přímým šterbinám, kterými by na pracovníky mohlo procházet radioaktivní záření.

Zařízení na zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tělesa jaderného reaktoru podle vynálezu je univerzální a může být použito pro celou řadu velikostí a konstrukcí těles jaderných reaktorů. Je to umožněno tím, že první stupeň může na povel obsluhy pohybovat kabinovým stupněm se šesti stupni volnosti.

Použitím podobných přírubových spojů se zkracuje doba přípravy a s rychlou výměnou desek se zkracuje doba nového vystrojení celého zařízení. Tímto způsobem se rovněž rozšiřují technologické možnosti různých montážních variant zařízení a vytváří se možnost použití prakticky neomezeného rozsahu různých manipulátorů pro provádění oprav.

Při jednom upnutí v tělese jaderného reaktoru může zařízení podle vynálezu provést následující operace: prohlídku vadného místa s čtyřnásobným a šestnásobným optickým zvětšením, fotografování vadného místa, určení souřadnic vadného místa, vymezení rozsahu vadného místa, označení, místní čištění vadného místa pomocí kovových kartáčů, provedení barevné nedestruktivní defektoskopie s fotografováním, vrtání, frézování, broušení, zavaření vadného místa a elektrické řezání s odporovým ohřevem.

Všecká pozorování a opravy provádí obsluha z kabinového stupně opatřeného účinným biologickým stíněním, které vyhovuje bezpečnostním požadavkům na lidskou práci v radioaktivním záření o intenzitě řádu 1,5 r/s.

Zařízení podle vynálezu plně vyhovuje všem požadavkům mezinárodních předpisů pro inspekci těles jaderných reaktorů.

Zařízení podle vynálezu je konstruováno tak, že všechny pracovní operace — jak přípravné, tak i vlastní — trvají nejkratší možnou dobu. Zásadou zkrácení plánované preventivní opravy se dosáhne zkrácení celkové doby vyřazení jaderného reaktoru, což představuje výrazný hospodářský přínos.

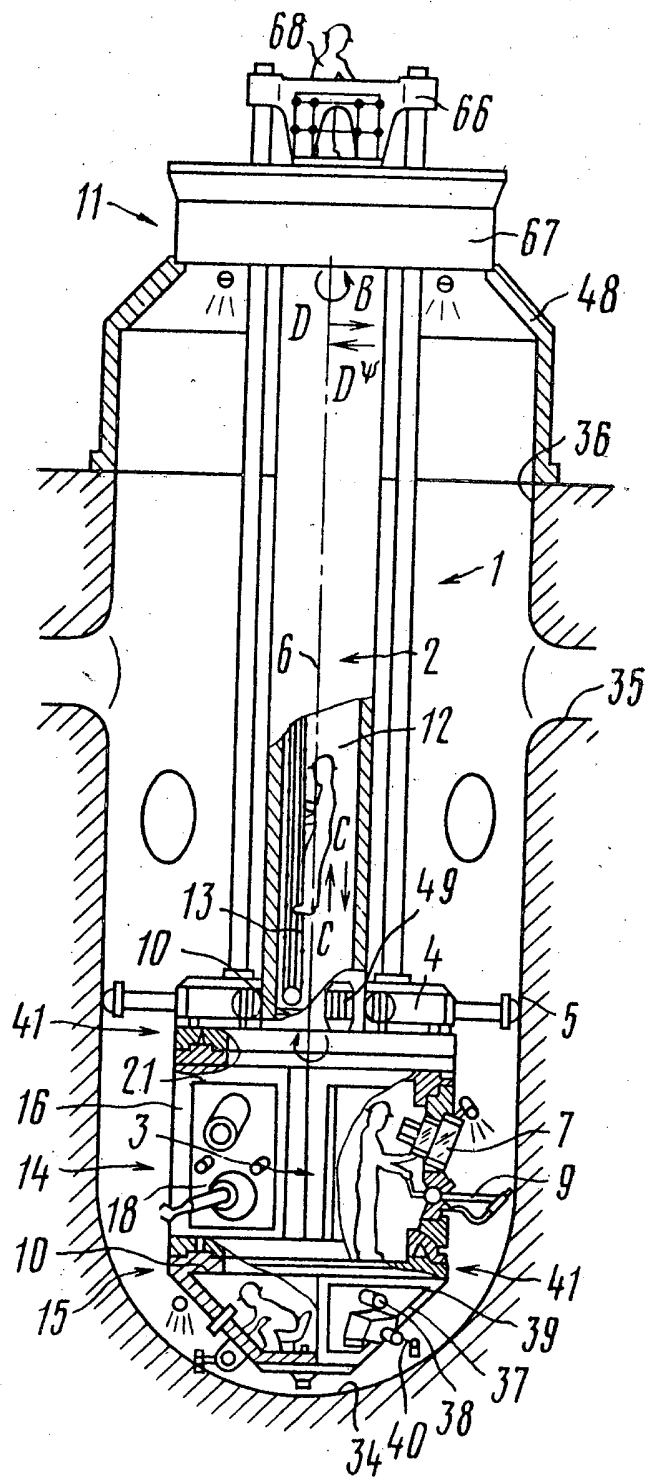
PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro zjišťování závad a provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru v podmínkách radioaktivního záření, které sestává ze dvou stupňů, přičemž první stupeň je opatřen rozpěrami pro ustavení uvnitř tělesa jaderného reaktoru a druhý kabinový stupeň je vůči prvnímu stupni otočný kolem své podélné osy, je s prvním stupněm mechanicky spojen a je opatřen prohlížecími otvory pro hledání vad na stěnách tělesa jaderného reaktoru a na reaktorové šachtě nacházející se uvnitř tělesa jaderného reaktoru, manipulátory pro provádění oprav uvnitř tělesa jaderného reaktoru a oprav zařízení nacházejících se uvnitř tohoto tělesa jaderného reaktoru a otvory, vyznačující se tím, že první stupeň (2) je uložen otočně kolem podélné osy (6) tělesa (5) jaderného reaktoru a reaktorové šachty (8) nacházející se uvnitř tohoto tělesa (5) jaderného reaktoru, posuvně ve svislém a vodorovném směru, přičemž v prvním stupni (2) je vytvořen průchod (12) pro transport obsluhy do kabinového stupně (3) a z tohoto kabinového stupně (3), který se skládá ze dvou navzájem mechanicky spojených sekcí (14, 15), přičemž první sekce (14) je ve tvaru mnohostěnu, v jehož stěnách (16) jsou vytvořeny otvory (17) pro desky (18), které jsou opatřeny prohlížecími otvory (7) a zabudovanými manipulátory (9), přičemž mechanická spojení prvního stupně (2) s kabinovým stupněm (3) a mezi dvěma sekcemi (14, 15) kabinového stupně (3) jsou rozebíratelná.

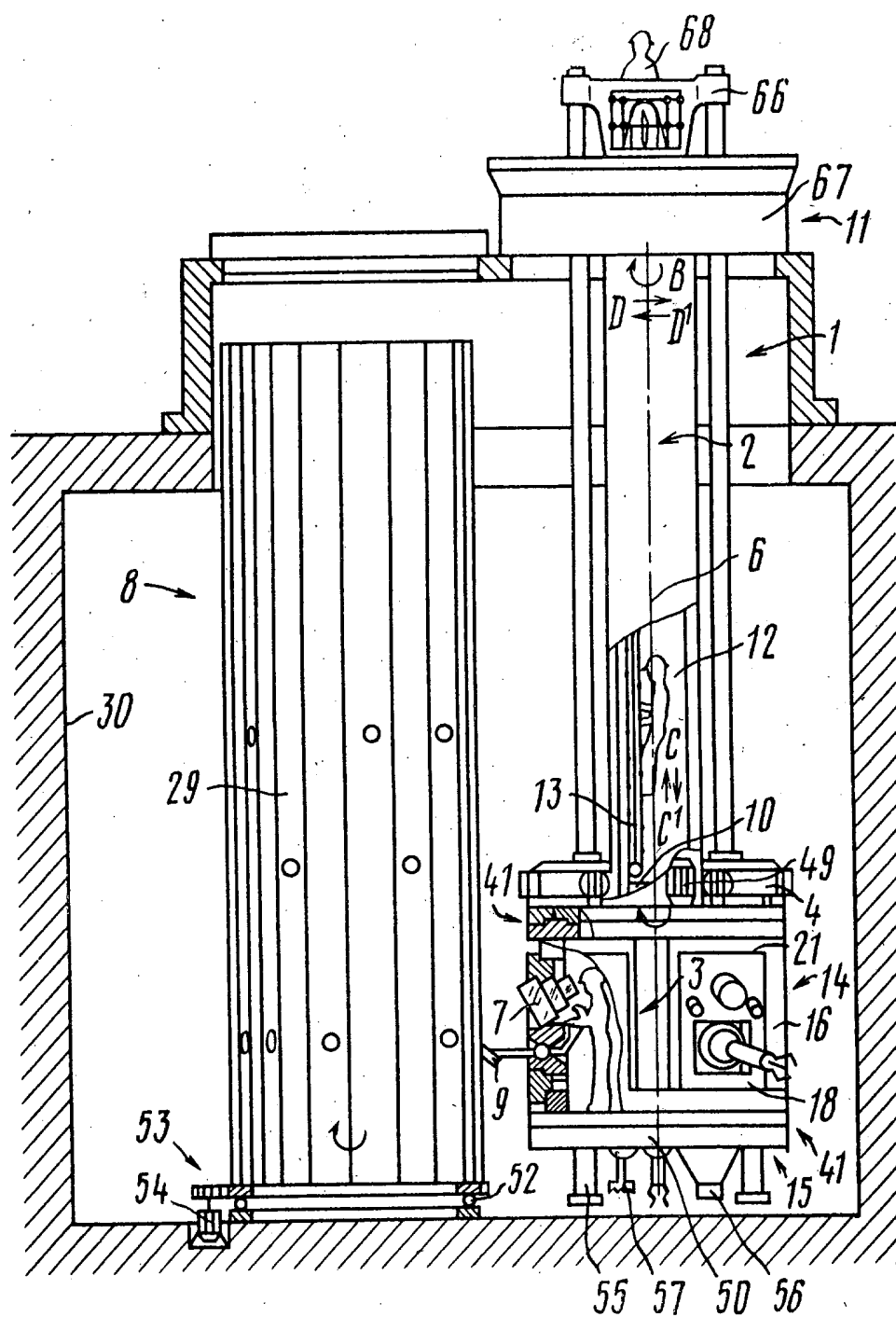
2. Zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že otvory (17) první sekce (14) a desky (18) jsou na obvodech opatřeny do sebe zapadajícími vypouklými otvory (19) a vydutlými profily (20).

3. Zařízení podle kteréhokoliv z bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že desky (18) jsou na horních částech bočních stěn opatřeny dvojicí čepů (22), které jsou uspořádány v rovině (23) procházející těžištěm (24) desky (18) a rovnoběžně s její vnější stěnou (25), přičemž v částech stěn (16) přivrácených k prvnímu stupni (2) je vždy vytvořena dvojice tvarových drážek (26), do kterých zapadají čepy (22), přičemž na vnější stěně (25) desky (18) je vytvořena dvojice ok (27), jejichž otvory (28) jsou vzhledem k rovině (23) procházející těžištěm (24) desky (18) a rovnoběžně s vnější stěnou (25) desky (18) posunuty ve směru vnější stěny (25), přičemž oka (27) jsou vytvořena při čelní ploše (21) desky (18) a symetricky k těžišti (24) desky (18).

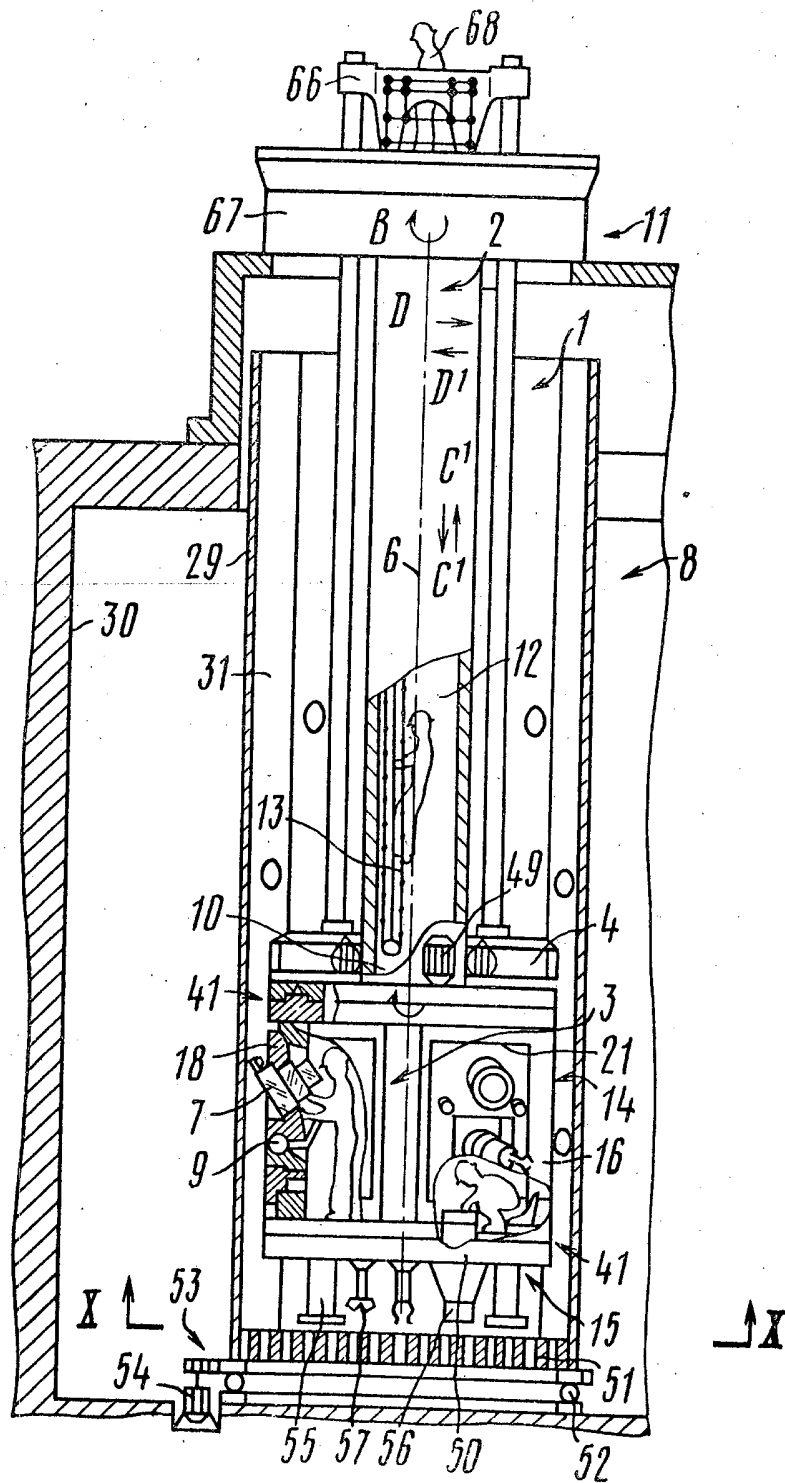
4. Zařízení podle libovolného z bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že rozebíratelné spoje prvního stupně (2) s kabinovým stupněm (3) a mezi oběma sekcemi (14, 15) tohoto kabinového stupně (3) jsou tvořena přírubovými spoji (41) se soustřednými prstencovými výstupky (42), prstencovými drážkami (43), vodícími kuželovými kolíky (44) vytvořenými na první přírubě (45) a odpovídajícími otvory (46) pro tyto vodící kuželové kolíky (44) vytvořenými v druhé přírubě (47).



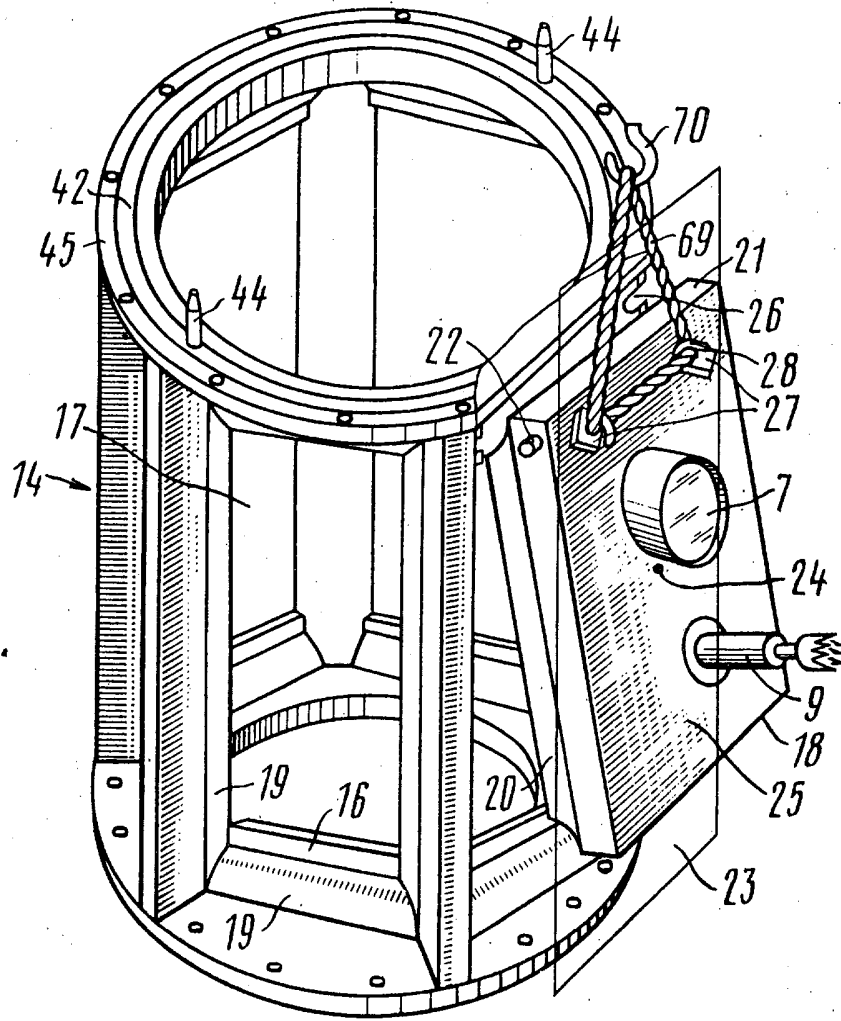
Obr. 1



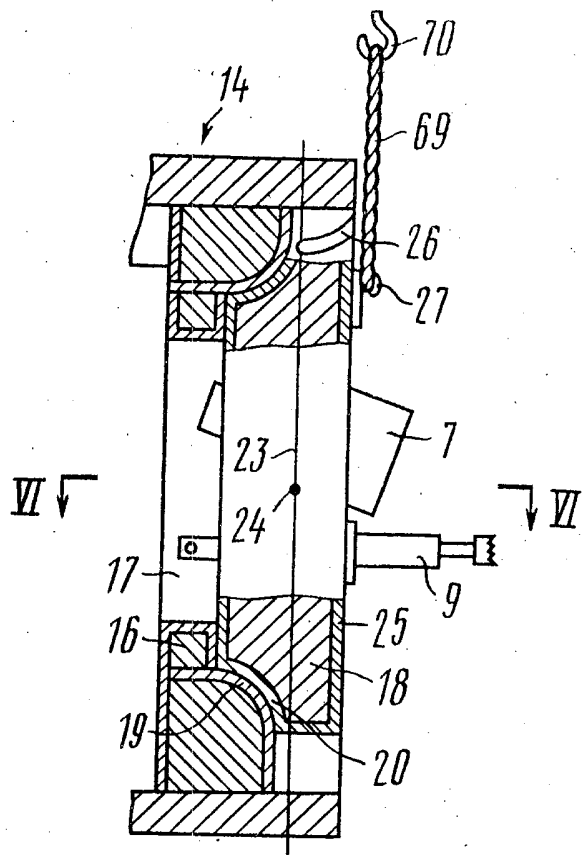
Обр. 2



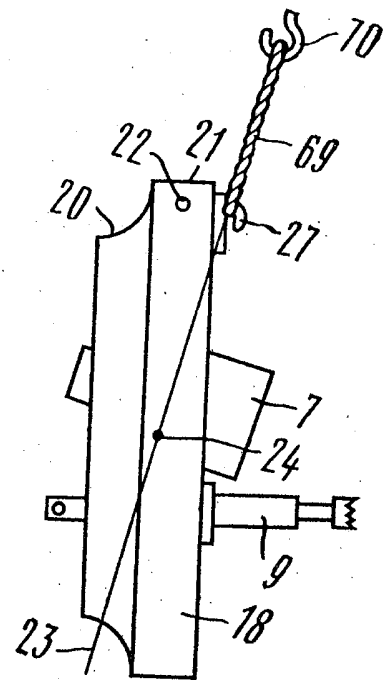
Obr. 3



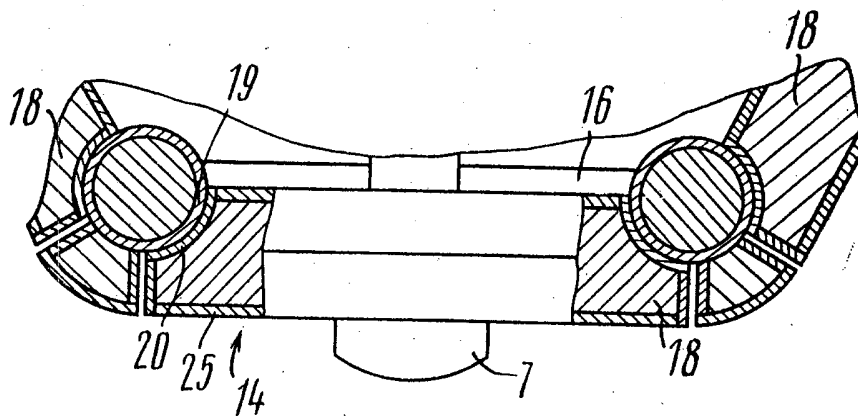
Obr. 4



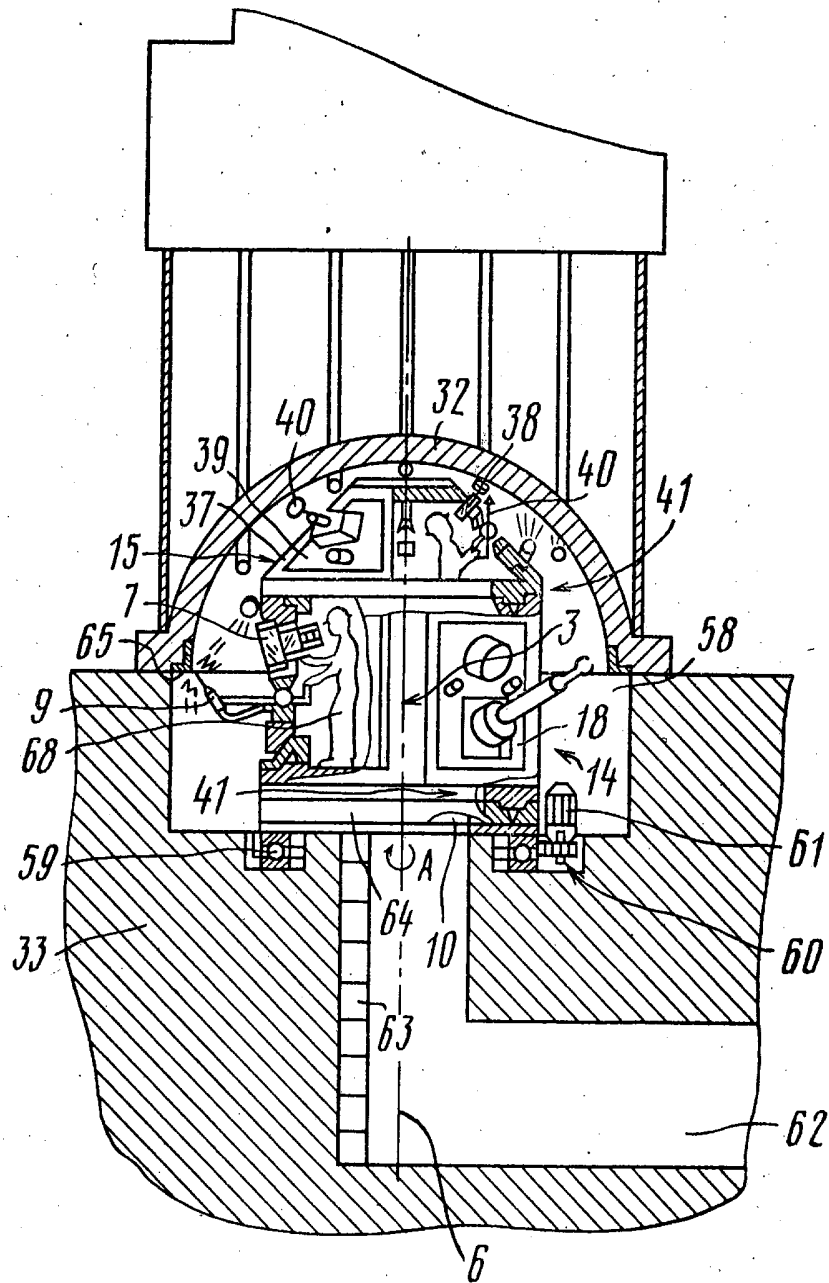
Obr. 5



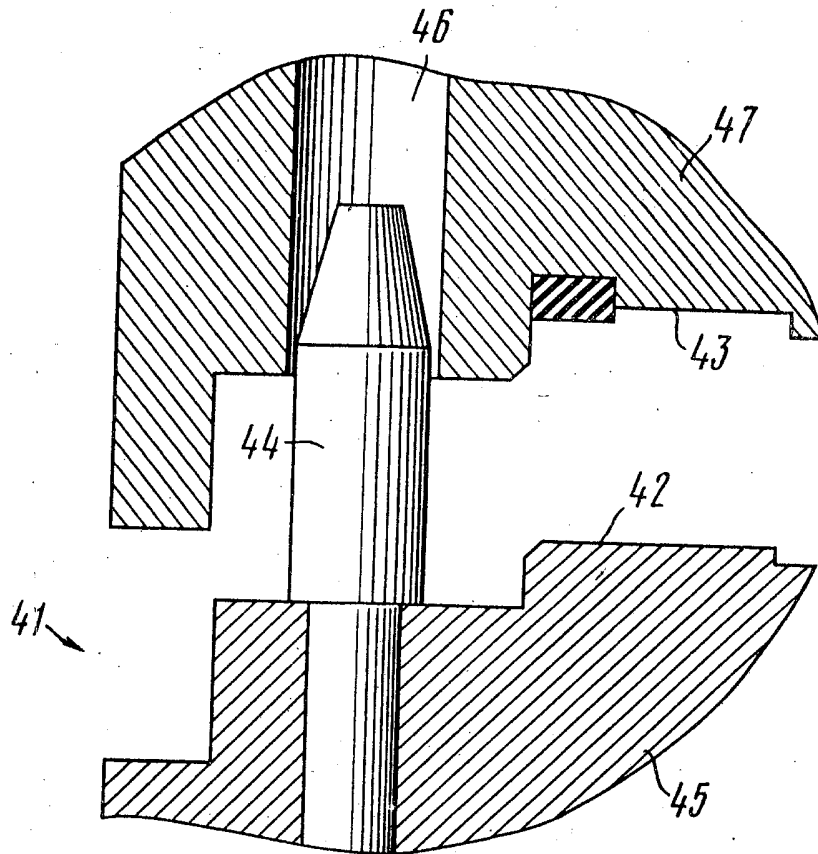
Obr. 7



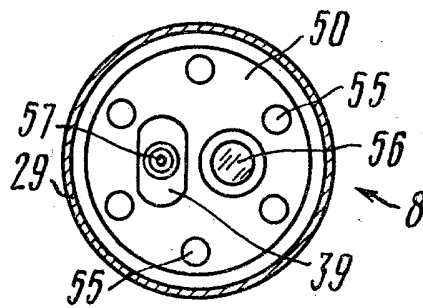
Obr. 6



Obr. 8



Obr. 9



Obr. 10