

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 088

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl. :⁷

G 21 C 17/035

G 01 F 23/22

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2001-1730**
(22) Přihlášeno: **30.06.2000**
(30) Právo přednosti: **12.11.1999 RU 1999/99123447**
(40) Zveřejněno: **15.08.2001**
(Věstník č. 08/2001)
(47) Uděleno: **03.08.04**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **13.10.2004**
(Věstník č. 10/2004)
(86) PCT číslo: **PCT/RU2000/000265**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2001/035421**

(73) Majitel patentu:

MITELMAN Mikhail Grigorievich, Moscow, RU

(72) Původce:

Mitelman Mikhail Grigorievich, Moscow, RU
Aleshin Valentin Nikitovich, Pravdinsky, RU
Kopylov Oleg Grigorievich, Pravdinsky, RU
Durnev Vladimir Nikolaevich, Moscow, RU
Trotsenko Valery Mikhailovich, Moscow, RU
Trenin Gagik Dmitrievich, Moscow, RU
Zagadkin Vladimir Andreevich, Moscow, RU
Kononovich Alina Alexandrovna, Moscow, RU
Osipov Jury Olegovich, Moscow, RU
Vilfred Khartst, Mains, DE

(74) Zástupce:

Sedlák Zdeněk Ing., Mendlovo nám. 1a, Brno, 60300

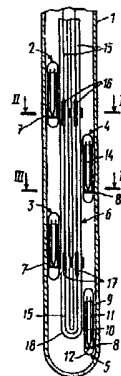
(54) Název vynálezu:

**Zařízení k určování hladiny chladicího
prostředku v reaktoru**

(57) Anotace:

Úkolem řešení je zvýšení informativní přesnosti měření výšky hladiny chladicího prostředku v reaktoru. V zařízení, obsahujícím podélné pouzdro (1), ve kterém jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla (2, 3) s oddělenými samostatnými vyhřívanými pájenými spoji (7) a nevyhřívané termoelektrické měřidlo (5), jehož nevyhřívaný pájený spoj (8) leží vně oblasti, v níž jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla (2, 3), a dále obsahující elektrickou topnou soustavu (6) pro vyhřívané pájené spoje (7) vyhřívaných termoelektrických měřidel (2, 3), je přidavně uspořádáno alespoň jedno nevyhřívané pomocné termoelektrické měřidlo (4), jehož spájený spoj (12, 13) je uspořádán mezi vyhřívanými pájenými spoji (7) vyhřívaných termoelektrických měřidel (2, 3), přičemž podlouhlý plášť (9) každého termoelektrického měřidla (2, 3, 4, 5) je oblastí spájeného spoje (12, 13) připájen pájenými spoji (7) k podélnému pouzdru (1), zatímco elektrická topná soustava (6) je tvořena topnými články (16, 17) zapojenými do série pomocí vodičů (15), přičemž každý topný článek (16, 17) je opatřen ochranným pláštěm (26, 27), který je připojen k podlouhlému plášti (9) odpovídajícího vyhřívaného termoelektrického měřidla (2, 3) v oblasti spájeného spoje (12, 13) v podlouhlém plášti (9). V dalším příkladném provedení

zařízení jsou v podélném pouzdru (1) vyhřívaná termoelektrická měřidla provedena jako termoelektrická diferenční měřidla (19, 20).



CZ 294088 B6

Zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru

Oblast techniky

5

Vynález se týká zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru, obsahujícího podélné pouzdro, ve kterém jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla s oddělenými samostatnými vyhřívanými pájenými spoji a nevyhřívané termoelektrické měřidlo, jehož nevyhřívaný pájený spoj leží vně oblasti, v níž jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla, a dále obsahujícího elektrickou topnou soustavu pro vyhřívané pájené spoje vyhřívaných termoelektrických měřidel.

10

Dosavadní stav techniky

15

Je známo zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru, které obsahuje podélné pouzdro, v němž jsou uspořádána termoelektrická diferenční měřidla, z nichž každé obsahuje diferenciální termočlánek s vyhřívaným a nevyhřívaným pájeným spojem a elektrickou topnou soustavu, jejíž topné články jsou uspořádány v blízkosti vyhřívaných pájených spojů vyhřívaných termoelektrických diferenčních měřidel (US 4592230). Nevyhřívané termoelektrické měřidlo se nachází na straně dna podélného pouzdra. U známého zařízení se projevuje malá informativní přesnost údaje o výšce hladiny chladicího prostředku v reaktoru, neboť je podmíněna značným tepelným gradientem ve směru výšky vrstvy chladicího prostředku. Známá zařízení se také používají jako kritérium dosažení výšky hladiny pomocí ukazatelů diferenčního termočlánku, u něhož se jeden z jeho pájených spojů přidavně vyhřívá, přičemž se však nedaří brát v úvahu skutečnost, že rozdíl teploty nezávisí jen na tom, v jakém prostředí se nachází diferenční termočlánek, ale také na absolutní hodnotě teploty chladicího prostředku.

20

25

Dále je známo zařízení pro určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru, které obsahuje podélné pouzdro, v němž jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla s podélně rozdělenými pájenými spoji a jedno nevyhřívané termoelektrické měřidlo, jehož nevyhřívaný pájený spoj leží vně oblasti, ve které jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla (SU 1157919). Ve známém zařízení se nevyhřívaný pájený spoj nevyhřívaného termoelektrického měřidla nachází vně oblasti, ve které je uspořádáno vyhřívané termoelektrické diferenční měřidlo v části dna podélného pouzdra, přičemž pájecí místa termočlánků jsou rozdělena podél podélného pouzdra. Elektrická topná soustava je spojena se zdrojem střídavého proudu, na který jsou prostřednictvím dělicího kondenzátoru napojeny elektrody termoelektrických měřidel, které jsou topnými prvky. U tohoto známého zařízení pro určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru je nevýhodou nízká informativní přesnost a vysoké provozní náklady, způsobené velkým počtem zbytečných vypnutí. Nízká informativní přesnost známého zařízení je způsobena komplikovaným sledováním změn teplot prostředí i v oblastech uspořádání pájených spojů termoelektrických měřidel. Při konstantním výkonu topného článku a zvýšení okolní teploty se rozdíl teploty může bez změny hladiny výrazně zvýšit, čímž může dojít k nežádoucímu vypnutí zařízení.

35

40

45

Podstata vynálezu

Úkolem vynálezu je vytvořit zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru, jehož provedení bude umožňovat zvýšení informativní přesnosti při současném snížení provozních nákladů odstranění zbytečného vypínání.

50

Nedostatky známých řešení odstraňuje a uvedený úkol splňuje zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru, obsahující podélné pouzdro, ve kterém jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla s oddělenými samostatnými vyhřívanými pájenými spoji a nevyhřívané termoelektrické měřidlo, jehož nevyhřívaný pájený spoj leží vně oblasti, v níž jsou

55

uspořádána vyhřívaná termoelektrická měřidla, a dále obsahující elektrickou topnou soustavu pro vyhřívání pájené spoje vyhříváných termoelektrických měřidel, podle vynálezu, jehož podstatou je, že je v něm přidavně uspořádáno alespoň jedno nevyhřívání pomocné termoelektrické měřidlo, jehož spájený spoj je uspořádán mezi vyhříváními pájenými spoji vyhříváných termoelektrických měřidel, přičemž podlouhlý plášť každého termoelektrického měřidla je oblastí spájeného spoje vyhříváním pájeným spojem připájen k podélnému pouzdru, zatímco elektrická topná soustava je tvořena topnými články zapojenými do série pomocí vodičů, přičemž každý topný článek je opatřen ochranným pláštěm, který je připojen k podlouhlému plášti odpovídajícího vyhřívání termoelektrického měřidla v oblasti spájeného spoje v podlouhlém plášti.

Je výhodné, jsou-li ochranné pláště článků a podlouhlé pláště vyhříváných termoelektrických měřidel v oblastech spájených spojů vyhříváními pájenými spoji připojeny k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra.

Je rovněž výhodné, je-li vzdálenost mezi spájeným spojem nevyhřívání pomocného termoelektrického měřidla a nejbližším topným článkem alespoň 40 mm.

Je možné uspořádat řetězce v sérii zapojených topných článků, spojených vodiči, do tvaru písmene U, přičemž v oblasti spájeného spoje každého z vyhříváných termoelektrických měřidel mohou být uspořádány dva protilehlé topné články, které patří k rozdílným větvím řetězce.

Je také možné, aby vodiče, které v sérii spojují topné články, byly kabelového typu.

Každý topný článek může mít s výhodou tvar válce, přičemž poměr jeho délky k průměru podélného pouzdra je v rozmezí 1:5 až 1:15.

Výhodné je rovněž, jsou-li všechny topné články shodné.

Je účelné, aby výhody elektrické topné soustavy byly kabelového typu. Je rovněž účelné, aby pevný spájený spoj nevyhřívání termoelektrického měřidla byl připojen k vnitřnímu povrchu podlouhlého pláště.

Je také vhodné, použije-li se jako podélné pouzdro pouzdro měřicí trubky, jehož část je v aktivní oblasti reaktoru.

Vytýčený úkol může být také vyřešen tak, že jako vyhřívání termoelektrická měřidla by byla použita termoelektrická diferenční měřidla, jejichž podlouhlé pláště by byly oblastí spájených spojů připojeny k podélnému pouzdru, zatímco elektrická topná soustava by byla tvořena soustavou topných článků zapojených do série pomocí vodičů, přičemž každý topný článek by byl opatřen ochranným pláštěm připojeným k podlouhlému plášti odpovídajícího termoelektrického diferenčního měřidla v oblasti spájeného spoje v podlouhlém plášti a podélnému pouzdru, přičemž spájený spoj nevyhřívání pomocného termoelektrického měřidla by byl uspořádán mezi koncovými částmi sousedících termoelektrických diferenčních měřidel.

Je výhodné, jsou-li ochranné pláště topných článků a podlouhlé pláště všech termoelektrických měřidel v oblastech spájených spojů pájenými spoji připojeny k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra.

Je rovněž výhodné, činí-li vzdálenost mezi spájeným spojem nevyhřívání pomocného termoelektrického měřidla a mezi nejbližším topným článkem alespoň 40 mm.

Je možné, aby řetězec vodičů v sérii spojených topných článků byl uspořádán do tvaru písmene U, přičemž v oblasti spájeného spoje každého z termoelektrických diferenčních měřidel byly uspořádány dva protilehlé topné články patřící k rozdílným větvím řetězce.

Je rovněž vhodné, jsou-li vodiče, jimiž jsou topné články spojeny do série, kabelového typu.

Je účelné, aby všechny topné články byly shodné.

- 5 Je rovněž účelné, aby výhody elektrické topné soustavy byly kabelového typu.

Dále je výhodné, když pevný spájený spoj termoelektrického diferenčního měřidla a/nebo pevný spájený spoj nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla je připojen k vnitřnímu povrchu podlouhlého pláště.

10

Je také možné použít jako podélné pouzdro měřicí trubky, jehož část je v aktivní oblasti reaktoru.

- V zařízení k určování hladiny chladicího prostředku podle vynálezu jsou využívány údaje dvou termoelektrických měřidel, kde pájený spoj jednoho z nich je trvale vyhříván pomocí elektrické topné soustavy. Při uspořádání vyhřívaného pájeného spoje v kapalině a při konstantním výkonu topného článku stoupá teplota vyhřívaného pájeného spoje v závislosti na snižování teploty chladicího prostředku. Tento účinek se ještě zvýšenou měrou zvyrazňuje při uspořádání vyhřívaného termoelektrického měřidla v plynné fázi, to znamená nad hladinou chladicího prostředku. Ve známých zařízeních může zmíněný rozdíl teploty při snížení teploty chladicího prostředku při jeho neměnné hladině dokonce vzrůstat, takže může docházet k nežádoucímu vypínání zařízení.
- 15 V zařízení, které je předmětem vynálezu, je přidavně uspořádáno alespoň jedno nevyhřívané pomocné termoelektrické měřidlo, jehož pájený spoj je uspořádán mezi pájenými spoji sousedících vyhřívaných termoelektrických měřidel u prvního příkladného provedení zařízení podle vynálezu nebo mezi koncovými částmi sousedících termoelektrických diferenčních měřidel u druhého příkladného provedení zařízení, což umožňuje kontinuálně registrovat absolutní hodnoty teploty chladicího prostředku ve směru výšky podélného pouzdra zařízení. Zařízení podle vynálezu za provozu pracuje prakticky jako vysílač signálu, je-li nastaven rozdíl teploty mezi vyhřívanými termoelektrickým měřidlem a nevyhřívaným pomocným termoelektrickým měřidlem, která spolu sousedí, to znamená, pokud byla nastavena žádaná hodnota, při jejímž dosažení se předpokládá, že dosáhne oddělení fáze „hladina“.
- 20 Jedna z hlavních příčin, které mají vliv na zvýšení citlivosti a následně také na zvýšení jeho informativní přesnosti, je velikost výkonu elektrické topné soustavy, která je podle potřeby omezená. Z toho důvodu je třeba snížit nastavenou hodnotu zvolenou pro provozní stav řízení, odpovídající maximální provozní teplotě chladicího prostředku, neboť právě za této teploty je nastavená hodnota srovnatelná s teplotou zvýšenou v důsledku ohřívání vyhřívaného pájeného spoje vyhřívaného termoelektrického měřidla, nacházejícího se v kapalině. Při poklesu teploty chladicího prostředku se zvyšuje nerovnoměrnost rozdělení teploty ve směru výšky tělesa reaktoru a následně také ve směru výšky podélného pouzdra zařízení, přičemž stoupá teplota přehřátí jak v kapalně, tak i v parní fázi. V zařízení podle vynálezu se absolutní teplota chladicího prostředku kontinuálně měří v blízkosti vyhřívaného pájeného spoje každého z vyhřívaných termoelektrických měřidel, což umožňuje řízení proudu elektrického topného článku a nastavení požadované hodnoty, a tím jsou také vyloučena nesprávná vypínání zařízení. Jako kritérium dosažení hladiny chladicího prostředku do určité oblasti je využíváno signálu proporcionálního k rozdílu teploty vyhřívaného termoelektrického měřidla a sousedícího nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla.
- 35 Vzhledem k tomu, že teplota chladicího prostředku je ve směru výšky tělesa reaktoru konzervativní veličinou, může být počet nevyhřívaných pomocných termoelektrických měřidel v zařízení podle vynálezu omezen, což umožňuje zmenšení jeho rozměrů. Přitom může být nevyhřívaný pájený spoj jednoho z nevyhřívaných pomocných termoelektrických měřidel uspořádán v oblasti, ve které jeho údaje odpovídají údajům o teplotě chladicího prostředku na výstupu z reaktoru.
- 40 v zařízení podle vynálezu jsou používána termoelektrická měřidla kabelového typu jako nevyhřívaná pomocná termoelektrická měřidla a vyhřívaná termoelektrická diferenční měřidla, neboť jejich konstrukce umožňuje značně zmenšit rozměry termoelektrických měřidel při zabezpečení jejich spolehlivé elektrické izolace, jejíž délka zpravidla činí několik metrů. U jednoho z příkladných provedení zařízení podle vynálezu jsou vyhřívaná termoelektrická měřidla provedena jako vyhřívaná termoelektrická diferenční měřidla, což umožňuje přidavně zmenšit rozměry
- 55

zařízení, neboť v jednom podélném pouzdru termoelektrického měřidla jsou uspořádány dva pájené spoje, z nichž jeden je vyhříváný, přičemž při stejných rozměrech se zvyšuje počet měřicích bodů. Spájené spoje termoelektrických měřidel, například jednoho vyhříváného pájeného spoje vyhříváného termoelektrického diferenčního měřidla, se s výhodou připojují k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra, což umožňuje značně snížit tepelný odpor mezi spájeným spojem a podélným pouzdem měřidla a shodně také snížit jeho setrvačnost. Podlouhlé pláště termoelektrických měřidel jsou spojitelné s vnitřní plochou podélného pouzdra termoelektrického měřidla pomocí spájených spojů, což rovněž přispívá ke snížení jeho setrvačnosti. Kromě toho je výhodné, že při malých průměrech podélného pouzdra, které v praxi od 7 do 10 mm, a při značné délce termoelektrických měřidel, je možno jen pomocí spájených spojů zajistit vysokou technologickou přesnost postupu spojení podlouhlých plášťů s podélným pouzdem a tak zjistit spolehlivost vytvořených spojů. Při zkouškách provedených na zkušebních vzorcích zařízení podle vynálezu bylo možno zjistit, že vzdálenost mezi pájeným spojem nevyhříváného pomocného termoelektrického měřidla a nejbližší ležícím topným článkem elektrické topné soustavy musí činit alespoň 40 mm, neboť při menších vzdálenostech se začal projevovat vliv topného článku na údaje nevyhříváného pomocného termoelektrického měřidla, určeného k měření teploty chladicího prostředku. Zvýšení informativní měřicí přesnosti zařízení podle vynálezu se také dosahuje provedením elektrické topné soustavy ve formě topných článků zapojených do série vodiči, neboť se přitom určité oblasti ohřevu chladicího prostředku v blízkosti podélného pouzdra zahřívají na určitou teplotu v místech vyhříváných pájených spojů vyhříváných termoelektrických měřidel nebo v místě vyhříváných pájených spojů vyhříváných termoelektrických diferenčních měřidel, přičemž topné články jsou opatřeny ochrannými plášti, které jsou od nich odděleny elektroizolačním materiálem s vysokou vodivostí tepla, přičemž ochranný plášť topného článku je připojen k podlouhlému plášti odpovídajícího vyhříváného termoelektrického měřidla a k podélnému pouzdru zařízení, čímž je zajištěno operativní měření teploty tohoto podélného pouzdra v místě vyhříváného pájeného spoje termoelektrického měřidla a následně také měření teploty prostředí stýkajícího se s podélným pouzdem. Provedení topných článků kromě toho přispívá ke zvýšení hospodárnosti elektrické topné soustavy a ke zvýšení spolehlivosti provozu zařízení, neboť se zahřívají jen malé části podélného pouzdra v místech vyhříváných pájených spojů vyhříváných termoelektrických měřidel nebo vyhříváných pájených spojů vyhříváných termoelektrických diferenčních měřidel. Je výhodné, je-li řetězec sestávající z topných článků uspořádaných v sérii a spojených vodiči, uspořádan do tvaru písmene U se dvěma topnými články uspořádanými v oblasti vyhříváného pájeného spoje každého z vyhříváných termoelektrických měřidel nebo v místě vyhříváného pájeného spoje každého z vyhříváných termoelektrických diferenčních měřidel, přičemž tyto dva topné články patří k různým větvím řetězce, což umožňuje zvýšit spolehlivost zařízení snížením velikosti proudu procházejícího topnými články a zmenšit rozměry elektrické topné soustavy. Je výhodné, jsou-li vodiče pro zapojení topných článků do série provedeny jako vodiče kabelového typu, neboť se tím zmenšují rozměry elektrické topné soustavy při současném zabezpečení vysoké spolehlivosti elektrické izolace. Je rovněž výhodné, má-li každý topný článek tvar válce, což je vzhledem k možnosti použití úseků vodičů výrobně zvláště výhodné, přičemž poměr délky válce k průměru podélného pouzdra se volí v rozmezí 1:5 až 1:15. Při hodnotách nižších než 1:5 se značně zvyšují ztráty tepla v důsledku okrajových jevů, což vede ke snížení přesnosti teploty měřené vyhříváním pájeným spojem, zatímco při dodržení hodnot uvedeného poměru, překračujících poměr 1:15, lze zaznamenat neproduktivní spotřebu elektrické energie, bez dalšího zvýšení přesnosti měření. Je vhodné, aby topné články elektrické topné soustavy měly shodné provedení, neboť se tím dosáhne stejnorodosti údajů různých termoelektrických měřidel, která jsou většinou také shodně provedena. Je vhodné provést elektrické vývody elektrické topné soustavy jako prvky kabelového typu, což dovoluje zmenšit rozměry celé soustavy a zvýšit její hospodárnost snížením elektrického odporu vývodů. Jako podélné pouzdro může být použito pouzdro měřicí trubky, jehož část je v aktivní oblasti reaktoru. To přispívá ke zmenšení celkových rozměrů soustavy vnitřní kontroly reaktoru, neboť v tomto případě není třeba použít pro měření hladiny chladicího prostředku žádného speciálního pouzdra a všechny jeho prvky mohou být uspořádány v měřicí trubce.

Přehled obrázků na výkresech

Příkladná provedení vynálezu jsou znázorněna na výkresech, kde obr. 1 představuje svislý
 5 podélný řez zařízením k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru s vyhřívanými termo-
 elektrickými měřidly podle prvního příkladného provedení, obr. 2 příčný řez zařízením v místě
 uspořádání vyhřívaného pájeného spoje vyhřívaného termoelektrického měřidla podle čáry II-II
 z obr. 1, obr. 3 příčný řez zařízením v místě uspořádání nevyhřívaného pájeného spoje nevyhřiva-
 ného pomocného termoelektrického měřidla podle čáry III-III z obr. 1, obr. 4 podélný řez
 10 termoelektrickým měřidlem s pevným spájeným spojem připojeným k podlouhlému plášti, obr. 5
 podélný řez termoelektrickým měřidlem s volným spájeným spojem izolovaným od podlouhlého
 pláště, obr. 6 podélný řez elektrickou topnou soustavou s jedním souvislým pláštěm kabelového
 typu, obr. 7 podélný řez elektrickou topnou soustavou s jednotlivými ochrannými plášti obepína-
 jícími každý topný článek, obr. 8 podélný řez zařízením k určování hladiny chladicího prostředku
 15 v reaktoru s vyhřívanými termoelektrickými diferenčními měřidly podle druhého příkladného
 provedení, obr. 9 příčný řez zařízením podle obr. 8 v místě uspořádání vyhřívaného pájeného
 spoje vyhřívaného termoelektrického diferenčního měřidla podle čáry IX-IX z obr. 8, obr. 10
 příčný řez zařízením podle obr. 8 v místě uspořádání nevyhřívaného pájeného spoje nevyhřiva-
 ného pomocného termoelektrického měřidla podle čáry X-X z obr. 8, obr. 11 příčný řez
 20 zařízením podle obr. 8 v místě přídavného nevyhřívaného pájeného spoje vyhřívaného termo-
 elektrického diferenčního měřidla podle čáry XI-XI z obr. 8, obr. 12 podélný řez vyhřívaným
 termoelektrickým diferenčním měřidlem, jehož pevný spájený spoj je připojen k podlouhlému
 plášti a obr. 13 podélný řez vyhřívaným termoelektrickým diferenčním měřidlem, jehož volný
 spájený spoj je izolován od podlouhlého pláště.

25

Příklady provedení vynálezu

Zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru podle prvního příkladného provede-
 ní obsahuje podélné pouzdro 1 (obr. 1), ve kterém jsou uspořádána vyhřívaná termoelektrická
 30 měřidla 2, 3 kabelového typu, nevyhřívané pomocné termoelektrické měřidlo 4 rovněž kabelové-
 ho typu, jehož nevyhřívaný pájený spoj 8 je uspořádán mezi vyhřívanými pájenými spoji 7
 vyhřívaných termoelektrických měřidel 2, 3. V podélném pouzdru 1 je dále uspořádáno
 nevyhřívané termoelektrické měřidlo 5 rovněž kabelového typu, jehož nevyhřívaný pájený spoj 8
 35 leží vně oblasti uspořádání vyhřívaných termoelektrických měřidel 2, 3. Pájenými spoji 7, 8 jsou
 podlouhlé pláště 9 termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5 připojeny k vnitřnímu povrchu podélného
 pouzdra 1. Každé termoelektrické měřidlo 2, 3, 4, 5 sestává ze zmíněného podlouhlého pláště 9
 (obr. 4), v němž je vložena dvojice elektrod 10, 11 termočlánku, které jsou spájeny buď pevným
 spájeným spojem 12 připojeným k vnitřnímu povrchu podlouhlého pláště 9 nebo volným
 40 spájeným spojem 13 (obr. 5), který je od vnitřního povrchu podlouhlého pláště 9 izolován
 pomocí elektroizolačního materiálu 14 uloženého mezi elektrodami 10, 11 a vnitřním povrchem
 podlouhlého pláště 9. V podélném pouzdru 1 je dále uložena elektrická topná soustava 6, která
 obsahuje vodiče 15 kabelového typu, spojující sériově zapojené topné články 16, 17 a dále
 elektroizolační materiál 18 umístěný mezi topnými články 16, 17 elektrické topné soustavy 6 a
 45 podlouhlými plášti 9 termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5. Vyhřívaná termoelektrická měřidla 2,
 3, uspořádaná v podélném pouzdru 1 odděleně v podélném směru, mohou být provedena jako
 vyhřívaná termoelektrická diferenční měřidla 19, 20 (obr. 8) kabelového typu, přičemž
 nevyhřívaný pájený spoj 8 nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla 21 kabelového
 typu je uspořádán mezi konci termoelektrických diferenčních měřidel 19, 20, zatímco nevyhřiva-
 50 ný pájený spoj 8 nevyhřívaného termoelektrického měřidla 22 leží vně oblasti uspořádání
 termoelektrických diferenčních měřidel 19, 20. K vyhřívaným termoelektrickým diferenčním
 měřidlům 19, 20 příslušející diferenciální termočlánky opět obsahují dvojici elektrod 10, 11 a
 navíc vloženou elektrodu 24 s opačnou polaritou, která je jedním koncem spojena pájeným
 mezipojem 23 (obr. 12) s jednou elektrodou 10 a opačným koncem je spojena buď pevným
 55 spájeným spojem 12 s druhou elektrodou 11 a současně s vnitřním povrchem podlouhlého pláště

9 nebo volným spájeným spojem 13 (obr. 13) s druhou elektrodou 11, takže obě elektrody 24, 11 jsou od vnitřního povrchu podlouhlého pláště 9 izolovány opět pomocí elektroizolačního materiálu 14. Podlouhlý plášť 9 vyhřívajícího termoelektrického diferenčního měřidla 19, 20 je pomocí přídavného nevyhřívajícího pájeného spoje 25 (obr. 11) spojen s vnitřním povrchem podélného pouzdra 1 a se souvislým ochranným pláštěm 26 (obr. 6) topných článků 16, 17 elektrické topné soustavy 6, nebo s děleným ochranným pláštěm 27 (obr. 7).

Podélné pouzdro 1 je vyrobeno z materiálu odolného vůči korozi a záření, například z nerezavějící oceli označené 08x18H10T, a jeho stěna má tloušťku 0,8 až 1 mm, která dovoluje, aby podélné pouzdro 1 odolávalo vysokým vnějším tlakům. Podélné pouzdro 1 (obr. 1) má uzavřené dno a na protilehlém konci je opatřeno neznázorněným hermeticky utěsněným průchodem pro kabely termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5 a přípojky elektrické topné soustavy 6. Každé z termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5 je provedeno jako dvoužilový kabel a obsahuje termočlánek, jehož elektrody 10, 11 jsou vyrobeny z heterogenních materiálů, například z chromu a alumu, které mají vysokou odolnost proti záření. Při použití vyhřívajících termoelektrických diferenčních měřidel 19, 20 (obr. 8) se pevný spájený spoj 12 (obr. 12), nacházející se v části dna podlouhlého pláště 9, spojí s vnitřním povrchem podlouhlého pláště 9, nejvýhodněji přivařením. Mezi podlouhlým pláštěm 9 termoelektrického měřidla 2, 3, 4, 5 a elektrodami 10, 11 termočlánu je uspořádán elektroizolační materiál 14 s vysokou tepelnou vodivostí, například oxid hořečnatý. Volný spájený spoj 13 (obr. 5, 13) elektrod 10, 11 termočlánu je vůči podlouhlému plášti 9 izolováno, čímž se však zvyšuje setrvačnost termoelektrického měřidla 2, 3, 4, 5. V oblastech, v nichž jsou uspořádány pevné spájené spoje 12 u každého z termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5, jsou podlouhlé pláště 9 připojeny k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra 1 pomocí vyhřívajících pájených spojů 7 a nevyhřívajících pájených spojů 8 (obr. 1) pomocí vyhřívajících pájených spojů 7, nevyhřívajících pájených spojů 8 a přídavných pájených spojů 25 (obr. 8) za použití vysokotepebné pájky, například označené jako PSR-40, PSR-45. Počet vyhřívajících termoelektrických měřidel, která jsou součástí zařízení, závisí na konkrétních podmínkách a je většinou v rozmezí tří až pěti kusů. Tak například první vyhřívající termoelektrické měřidlo se nachází v horní části tělesa reaktoru a slouží ke zjišťování vzniku parních podušek pod poklopem reaktoru, druhé je uspořádáno pod hlavní dělicí spárou reaktoru a je určeno pro kontrolu hladiny chladicího prostředku v průběhu překládání paliva, třetí je uspořádáno ve výšce horního hrdla reaktoru a slouží pro signalizaci toho, jak je výstupní smyčka pro udržování přirozené cirkulace vodního chlazení reaktoru naplněna vodou, a podobně. Tím, že v reaktoru je obvykle instalován velký počet měřících trubiček kontrolní soustavy, mohou být zmíněné oblasti kontrolovány pomocí termoelektrických měřidel, která patří k různým měřícím trubicím. Topné články 16, 17 (obr. 6, 7) elektrické topné soustavy 6 jsou s výhodou vyrobeny ve tvaru úseků vodičů z niklchromu o délce 100 až 150 mm a spojují se pomocí vodičů 15 kabelového typu z niklu v sériovém zapojení. Vyhřívající termoelektrická měřidla 2, 3 nebo vyhřívající termoelektrická diferenční měřidla 19, 20 jsou vzhledem k odpovídajícím topným článkům 16, 17 uspořádána tak, že vyhřívající pájený spoj každého z nich leží v oblasti odpovídající centrálnímu úseku topného článku 16, 17 (obr. 1, 8). Topné články 16, 17 jsou opatřeny souvislým ochranným pláštěm 26 kabelového typu (obr. 6) nebo jsou jednotlivé topné články 16, 17 opatřeny děleným ochranným pláštěm 27 (obr. 7). Mezi topnými články 16, 17 a ochrannými plášti 26, 27 je uspořádán elektroizolační materiál 18 s vysokou tepelnou vodivostí vyrobený z materiálu odolného vysokým teplotám. Ochranné pláště 26, 27 topných článků 16, 17 jsou společně s podlouhlými plášti 9 vyhřívajících termoelektrických měřidel 2, 3 nebo s podlouhlými plášti 9 vyhřívajících termoelektrických diferenčních měřidel 19, 20 připojeny k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra 1 prostřednictvím vyhřívajících pájených spojů 7 (obr. 1, 8).

Zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru pracuje takto. Podélné pouzdro 1 se zavede do reaktoru a napojí se na jeho neznázorněné těleso. Výhody termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5 nebo výhody termoelektrických diferenčních měřidel 19, 20 a výhody termoelektrických měřidel 21, 22 se připojí k neznázorněné měřicí a registrační soustavě. Výhody elektrické topné soustavy 6 se připojí ke zdroji elektrického proudu a k neznázorněné měřicí a registrační soustavě. Za provozu reaktoru se provádí kontinuální měření a registrace ukazatelů

všech termoelektrických měřidel 2, 3, 4, 5, případně termoelektrických diferenčních měřidel 19, 20, termoelektrických měřidel 21, 22 a charakteristik elektrické topné soustavy 6. Teplota měřená nevyhříváním pomocným termoelektrickým měřidlem 4 odpovídá teplotě chladicího prostředku v oblasti uspořádání nevyhřívajícího pájeného spoje 8 tohoto nevyhřívajícího pomocného termoelektrického měřidla 4. V případě použití vyhřívajících termoelektrických měřidel 2, 3 (obr. 1) se jako kritéria dosažení hladiny chladicího prostředku do stanoveného bodu, to je dělení fází, použije signál odpovídající rozdílu teplot, které změřilo vyhřívající termoelektrické měřidlo 2, popřípadě 3 a nevyhřívající pomocné termoelektrické měřidlo 4. V případě použití termoelektrických prostředků diferenčních měřidel 19, 20 se jako kritérium vzniku hladiny chladicího prostředku využívá signál přicházející od termoelektrického diferenčního měřidla 19, popřípadě 20 (obr. 8). Přitom dochází ke kontrole teploty chladicího prostředku v měřicí oblasti pomocí nevyhřívajícího pomocného termoelektrického měřidla 4. Údaje o teplotě chladicího prostředku, získané pomocí nevyhřívajícího pomocného termoelektrického měřidla 4, umožňují kontinuálně korigovat výkon topných článků 16, 17 a nastavenou hodnotu v závislosti na teplotě chladicího prostředku, čímž je zařízení zajištěno proti chybnému vypínání.

V porovnání se známými zařízeními tohoto druhu má zařízení podle vynálezu vyšší informativní přesnost, neboť umožňuje kontinuálním měřením teploty chladicího prostředku v kontrolních oblastech zcela odstranit chybná vypínání. Přitom se současně daří snížit provozní náklady reaktoru, neboť každé chybné vypnutí zařízení je spojeno se značnými materiálními náklady. Zkušební vzorky zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru proběhly úspěšně v reálných zkouškách systémů vnitřní kontroly reaktorů, při kterých byla zjištěna vysoká informativní přesnost určování hladiny a nedocházelo k chybnému vypínání.

25

Průmyslová využitelnost

Vynálezu je možno využít k určování hladiny chladicího prostředku v reaktorech, zejména v reaktorech vodního typu a ve varných reaktorech.

30

PATENTOVÉ NÁROKY

35

1. Zařízení k určování hladiny chladicího prostředku v reaktoru, obsahující podélné pouzdro (1), ve kterém jsou uspořádána vyhřívající termoelektrická měřidla (2, 3) s oddělenými samostatnými vyhřívajícími pájenými spoji (7) a nevyhřívající termoelektrické měřidlo (5), jehož nevyhřívající pájený spoj (8) leží vně oblasti, v níž jsou uspořádána vyhřívající termoelektrická měřidla (2, 3), a dále obsahující elektrickou topnou soustavu (6) pro vyhřívající pájené spoje (7) vyhřívajících termoelektrických měřidel (2, 3), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je v něm přidavně uspořádáno alespoň jedno nevyhřívající pomocné termoelektrické měřidlo (4), jehož spájený spoj (12, 13) je uspořádán mezi vyhřívajícími pájenými spoji (7) vyhřívajících termoelektrických měřidel (2, 3), přičemž podlouhlý plášť (9) každého termoelektrického měřidla (2, 3, 4, 5) je oblastí spájeného spoje (12, 13) vyhřívajícím pájeným spojem (7) připájen k podélnému pouzdru (1), zatímco elektrická topná soustava (6) je tvořena topnými články (16, 17) zapojenými do série pomocí vodičů (15), přičemž každý topný článek (16, 17) je opatřen ochranným pláštěm (26, 27), který je připojen k podlouhlému plášti (9) odpovídajícího vyhřívajícího termoelektrického měřidla (2, 3) v oblasti spájeného spoje (12, 13) v podlouhlém plášti (9).

2. Zařízení podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že ochranné pláště (26, 27) topných článků (16, 17) a podlouhlé pláště (9) vyhřívajících termoelektrických měřidel (2, 3) v oblastech spájených spojů (12, 13) jsou vyhřívajícími pájenými spoji (7) připojeny k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra (1).

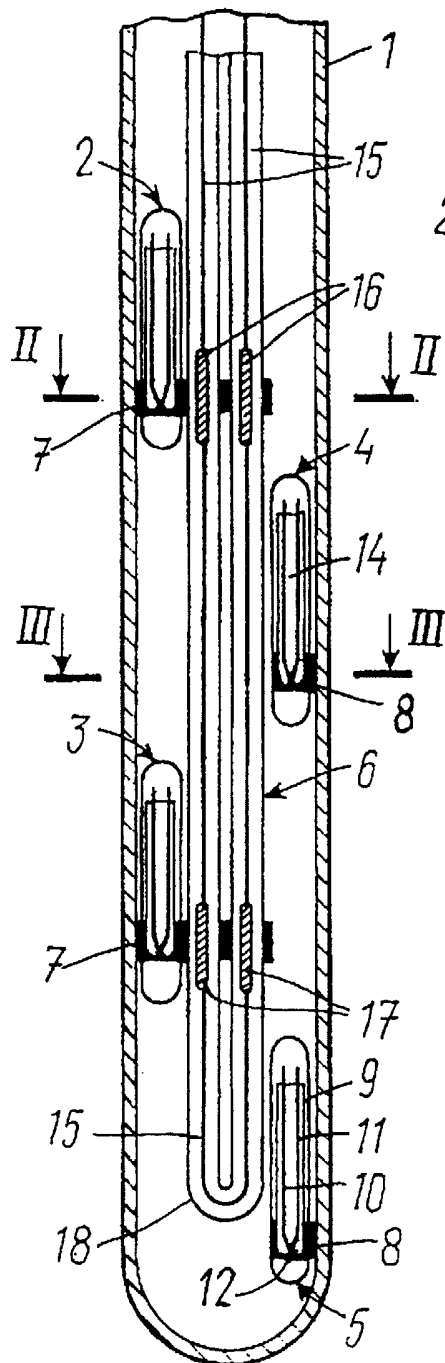
55

3. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vzdálenost mezi spájeným spojem (12, 13) nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla (4) a nejbližším topným článkem (16, 17) je alespoň 40 mm.
- 5 4. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že řetězce v sérii zapojených topných článků (16, 17), spojených vodiči (15), je uspořádán do tvaru písmene U, přičemž v oblasti spájeného spoje (12, 13) každého z vyhřívaných termoelektrických měřidel (2, 3) jsou uspořádány dva protilehlé topné články (16, 17), které patří k rozdílným větvím řetězce.
- 10 5. Zařízení podle nároku 4, **vyznačující se tím**, že vodiče (15) v sérii spojující topné články (16, 17), jsou kabelového typu.
- 15 6. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že každý topný článek (16, 17) má tvar válce, přičemž poměr jeho délky k průměru podélného pouzdra (1) je v rozmezí 1:5 až 1:15.
7. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že všechny topné články (16, 17) jsou shodné.
- 20 8. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že výhody elektrické topné soustavy (6) jsou kabelového typu.
9. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že pevný spájený spoj (12) nevyhřívaného termoelektrického měřidla (5) je připojen k vnitřnímu povrchu podlouhlého pláště (9).
- 25 10. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jako podélné pouzdro (1) je použito pouzdro měřicí trubky, jehož část je v aktivní oblasti reaktoru.
- 30 11. Zařízení podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že jako vyhřívaná termoelektrická měřidla (2, 3) jsou použita termoelektrická diferenční měřidla (2, 3) jsou použita termoelektrická diferenční měřidla (19, 20), jejichž podlouhlé pláště (9) jsou oblastí spájených spojů (12, 13) připojeny k podélnému pouzdru (1), zatímco elektrická topná soustava (6) je tvořena soustavou topných článků (16, 17) zapojených do série pomocí vodičů (15), přičemž každý topný článek
- 35 (16, 17) je opatřen ochranným pláštěm (26, 27), který je připojen k podlouhlému plášti (9) odpovídajícího termoelektrického diferenčního měřidla (19, 20) v oblasti spájeného spoje (12, 13) v podlouhlém plášti (9) a k podélnému pouzdru (1), přičemž spájený spoj (12, 13) nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla (4) je uspořádán mezi koncovými částmi sousedících termoelektrických diferenčních měřidel (19, 20).
- 40 12. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že ochranné pláště (26, 27) topných článků (16, 17) a podlouhlé pláště (9) všech termoelektrických měřidel (19, 20, 4, 5) jsou v oblastech spájených spojů (12, 13) pájenými spoji (7, 8) připojeny k vnitřnímu povrchu podélného pouzdra (1).
- 45 13. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že vzdálenost mezi spájeným spojem (12, 13) nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla (4) a mezi nejbližším topným článkem (16, 17) je alespoň 40 mm.
- 50 14. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že řetězec vodiči (15) v sérii spojených topných článků (16, 17) je uspořádán do tvaru písmene U, přičemž v oblasti spájeného spoje (12, 13) každého z termoelektrických diferenčních měřidel (19, 20) jsou uspořádány dva protilehlé topné články (16, 17) patřící k rozdílným větvím řetězce.

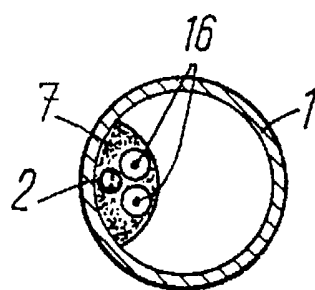
15. Zařízení podle nároků 11, 12, 13 nebo 14, **vyznačující se tím**, že vodiče (15), jimiž jsou topné články (16, 17) spojeny do série, jsou kabelového typu.
- 5 16. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že všechny topné články (16, 17) jsou shodné.
17. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že výhody elektrické topné soustavy (6) jsou kabelového typu.
- 10 18. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že pevný spájený spoj (12) termoelektrického diferenčního měřidla (19, 20) a/nebo pevný spájený spoj (12) nevyhřívaného pomocného termoelektrického měřidla (4) je připojen k vnitřnímu povrchu podlouhlého pláště (9).
- 15 19. Zařízení podle nároku 11, **vyznačující se tím**, že jako podélné pouzdro (1) je použito pouzdro měřicí trubky, jehož část je v aktivní oblasti reaktoru.

20

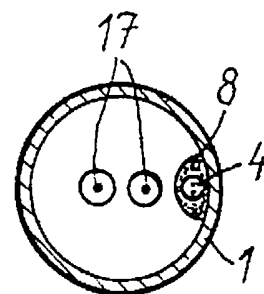
3 výkresy



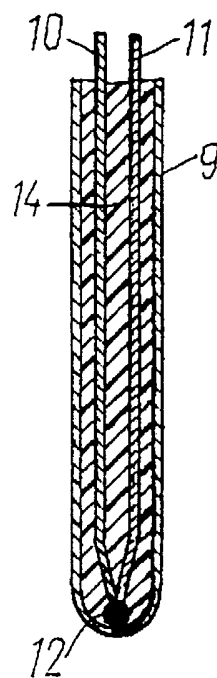
Obr. 1



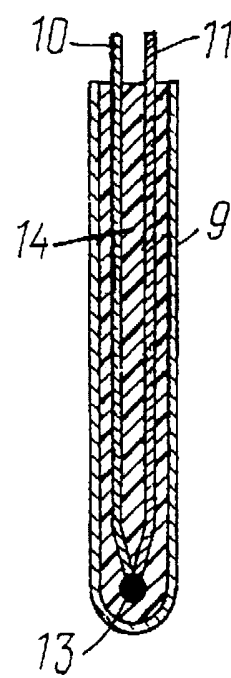
Obr. 2



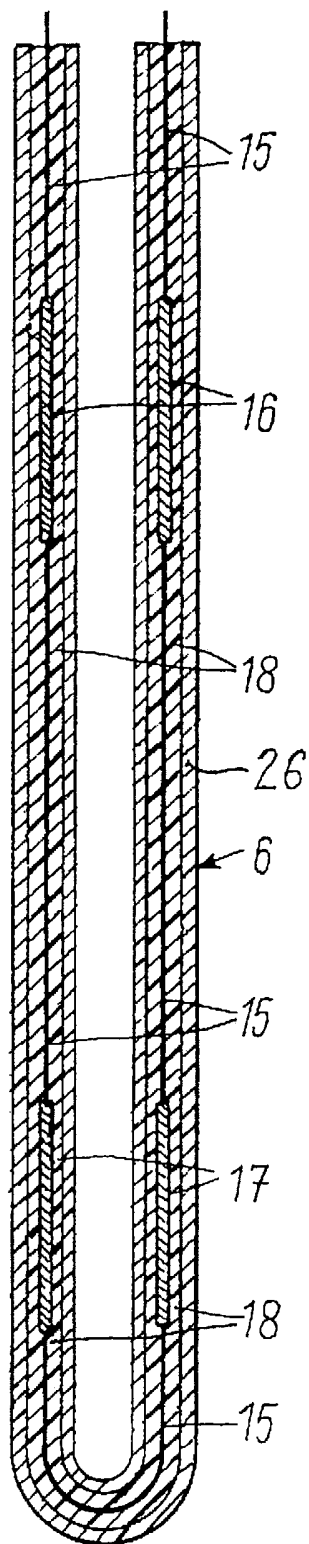
Obr. 3



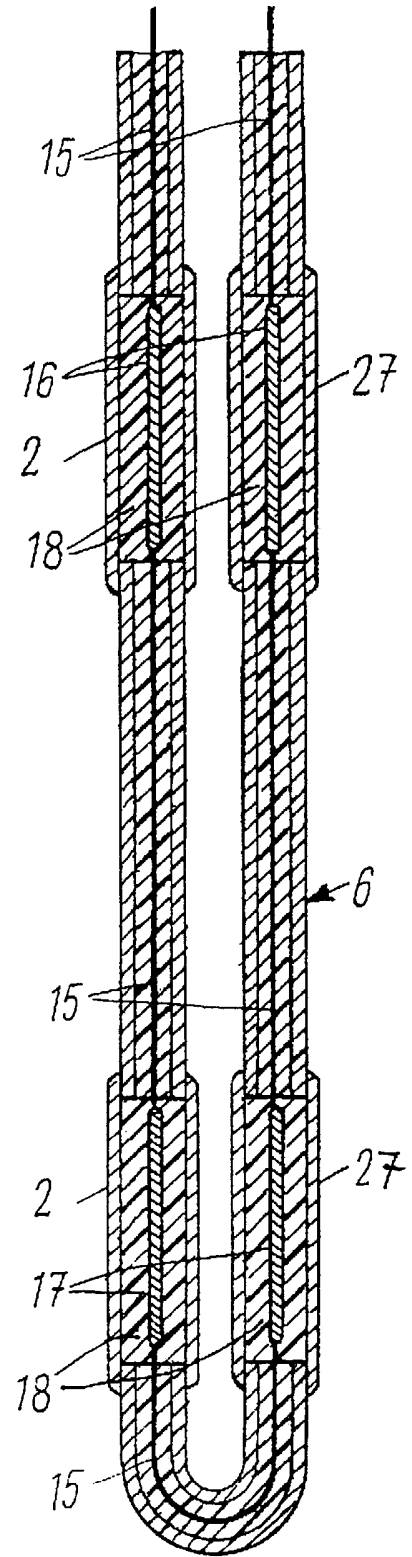
Obr. 4



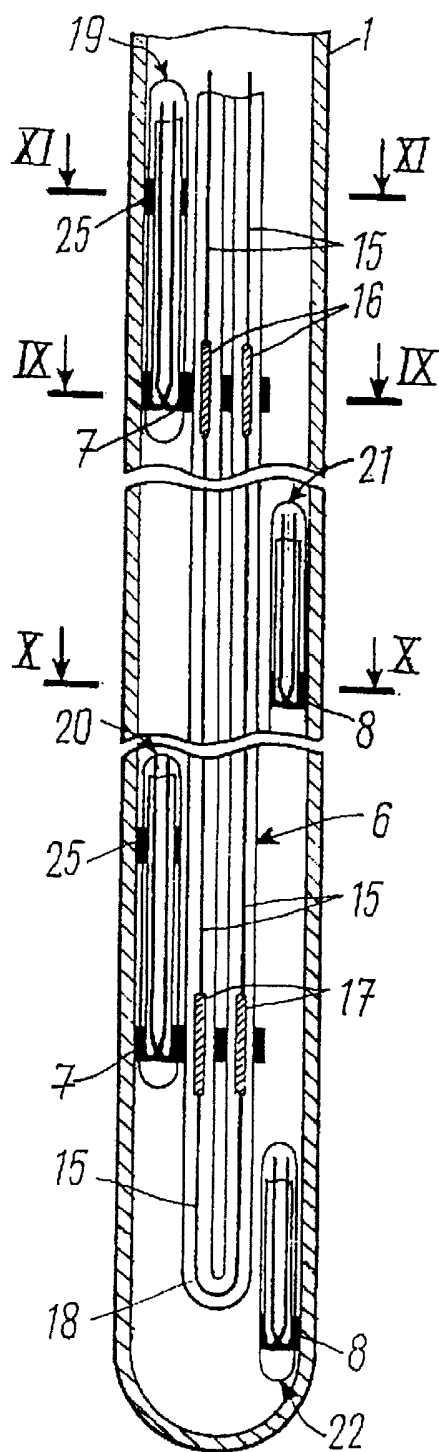
Obr. 5



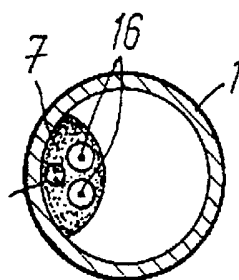
Obr. 6



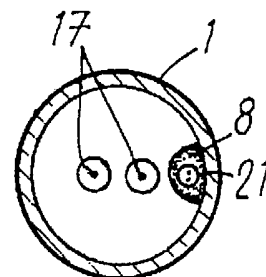
Obr. 7



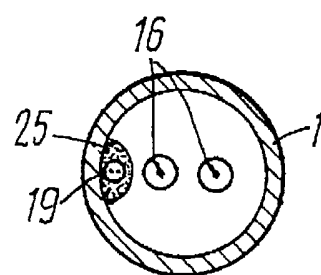
Obr. 8



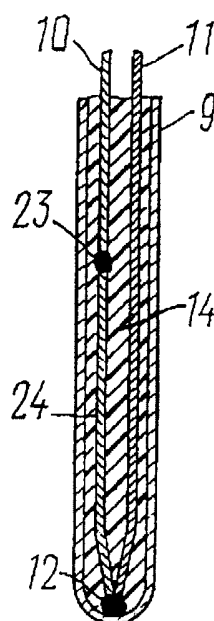
Obr. 9



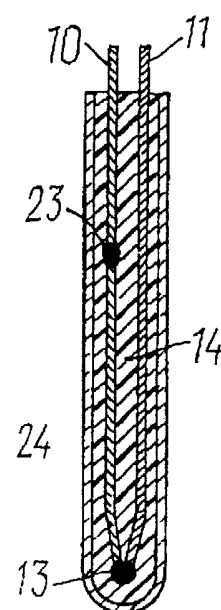
Obr. 10



Obr. 11



Obr. 12



Obr. 13

Konec dokumentu