

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

292 826

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: 1998 - 3837

(22) Přihlášeno: 24.11.1998

(40) Zveřejněno: 13.09.2000

(Věstník č. 9/2000)

(47) Uděleno: 22.10.2003

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: 17.12.2003
(Věstník č. 12/2003)

(13) Druh dokumentu: B6

(51) Int. Cl.⁷:

C 03 B 5/00

C 03 B 5/027

(73) Majitel patentu:

SKLÁRNY BOHEMIA A. S., Poděbrady, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Ditrich Josef Ing., Poděbrady, CZ;
Holec Jiří Ing., Praha, CZ;
Kasa Stanislav Ing. CSc., Praha, CZ;
Kašpar Jiří Ing., Poděbrady, CZ;
Klein František, Teplice, CZ;
Křížek Václav Ing., Poděbrady, CZ;
Křížková Jitka Ing., Šestajovice, CZ;
Leitner Drahoš Ing., Poltár, SK;
Seifert Jaroslav Ing., Poděbrady, CZ;
Tremel Karel Ing., Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Smrčková Marie ing., Ctiradova 1, Praha 4, 14000;

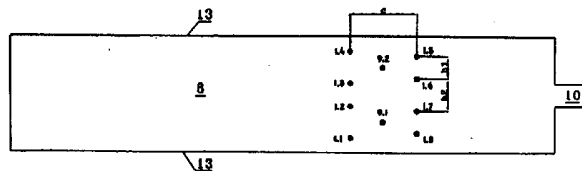
(54) Název vynálezu:

Způsob anodické pasivace molybdenových elektrod a sklářská pec k provádění tohoto způsobu

(57) Anotace:

Způsob pasivace molybdenových topných elektrod (1, 11, 17) na sklářské tavicí peci, otáčené plynem s elektrickým přehřevem, spočívá v tom, že se průběžně provádí na topných elektrodách (1, 11, 17) kontrola a regulace proudu, napětí a referenčního napětí vzhledem k pasivační elektrodě (9, 12) a k referenční elektrodě (R) z inertního kovu, a na základě těchto údajů se udržuje hodnota stejnosměrného pasivačního proudu v rozmezí 1 až 20 A.m⁻². Současně se kontroluje potenciál všech elektrod (1, 9, 11, 12, 17) vůči zemi, aby nedošlo ke zkratu. Způsob pasivace se realizuje ve sklářské tavicí peci, zejména pro tavení sklovin s redukujícími kovy, kde v oblasti teplotního maxima bazénu (8) je instalován elektrický přehřev, který je uspořádán do nejméně jednoho elektricky odděleného pasivačního okruhu, tvořeného skupinou topných elektrod (1, 11, 17), uprostřed níž je situována pasivační elektroda (9, 12). Každá skupina topných elektrod (1, 11, 17) je napojena na jeden samostatný elektrický zdroj (T1, T2) topného střídavého proudu, každá pasivační elektroda (9, 12) je připojena na

samostatný zdroj stejnosměrného proudu. Topné elektrody o rozdílném potenciálu jsou vždy zapojeny na opačné straně pasivační elektrody (9, 12). Elektrický přehřev je opatřen referenční elektrodou (R) zhotovenou z inertního a elektricky vodivého materiálu pro kontrolu a regulaci tloušťky ochranné pasivační vrstvy na topných elektrodách (1, 11, 17). Elektrody (1, 9, 11, 12, 17) jsou napojeny na přístroje pro měření potenciálu vůči zemi.



CZ 292826 B6

Způsob anodické pasivace molybdenových elektrod a sklářská pec k provádění tohoto způsobu

5 Oblast techniky

Vynález se týká způsobu anodické pasivace molybdenových elektrod na sklářské tavicí peci, otápěné plynem s elektrickým přehřevem a anodickou pasivací, pomocí stejnosměrného proudu zaváděného do nejméně jedné molybdenové pasivační elektrody, na níž se vyredukovávají kovy, například olovo. Na topných elektrodách ponořených do skloviny se vytváří ochranná pasivační vrstva.

Vynález se též týká sklářské tavicí pece, otápěné plynem, s elektrickým přehřevem a anodickou pasivací. Pec je určena zejména pro tavení olovnatého křišťálu. V bazénu pece s průtokem je v oblasti teplotního maxima instalován elektrický přehřev, tvořený topnými a pasivačními molybdenovými elektrodami, z nichž každá je instalovaná v chlazeném držáku a uložena v elektrodovém kameni. Molybdenové elektrody mohou být instalovány vertikálně nebo horizontálně, či šikmo, případně je použita jejich vhodná kombinace.

20 Dosavadní stav techniky

Pro tavení skloviny, obsahující redukující kovy, například olovo, jsou v současné době v provozu sklářské tavicí agregáty, ať již vany či pece, s různými typy způsobu přívodu energie.

Jedním typem jsou celoelektrické tavicí agregáty s topnými elektrodami. Topné elektrody jsou nejčastěji molybdenové nebo cíničité. U molybdenových elektrod dochází k redukci a vylučování nestabilního kovu, například olova ze skloviny a je nutná ochrana proti redukci vytvořením ochranné vrstvy kolem elektrod, tzv. pasivace pomocí stejnosměrného proudu. Dále se vylučování kovů na molybdenových elektrodách brání nízkou frekvencí střídavého proudu.

Jiný způsob je použití elektrod z oxidu cíničitého.

Dalším typem sklářského agregátu jsou elektroplynové tavicí agregáty, kdy cca 90 % energie je instalováno elektrickou energií a zbytek pouze plynem, za účelem zajištění možnosti snížení tavicího výkonu. Ochrana elektrod bývá zajištěna anodickou pasivací, respektive nízkou frekvencí.

U tavicích agregátů otápěných plynem, což jsou převážně unitmeltry, dosud nebylo prokazatelně úspěšně použito elektrického přehřevu s anodickou pasivací pro výše uvedené druhy sklovin.

Nevýhodou stávajících zařízení pro tavení sklovin s obsahem redukujících kovů je, že neumožňují významné navýšení tavicích výkonů standardních tavicích agregátů při nezměněných rozměrech bazénu a současně tím i flexibilitu tavicího procesu. Stávající sklářské tavicí agregáty jsou konstrukčně a z pohledu přivedené energie zakonzervované. Na vanách či pecích s elektrickým otopem pomocí molybdenových elektrod je sklovina znečištěna rozpuštěným molybdenem, který může snižovat optickou kvalitu skla. Při použití elektrod z oxidu cíničitého jsou poměrně vysoké náklady na jejich pořízení.

50 Podstata vynálezu

Nevýhody dosavadního stavu techniky odstraňuje nebo podstatně omezuje způsob anodické pasivace molybdenových topných elektrod na sklářské tavicí peci, otápěné plynem s elektrickým přehřevem a anodickou pasivací, pomocí stejnosměrného proudu zaváděného do nejméně jedné

molybdenové pasivační elektrody, na níž se vyredukovávají kovy například olovo, přitom na topných elektrodách ponořených do skloviny se vytváří ochranná pasivační vrstva, podle tohoto vynálezu. Podstata tohoto vynálezu spočívá v tom, že se průběžně provádí na topných elektrodách kontrola a regulace proudu, napětí a referenčního napětí vzhledem k pasivační elektrodě a k referenční elektrodě z inertního kovu, a na základě těchto údajů se udržuje hodnota stejnosměrného pasivačního proudu v rozmezí 1 až 20 A.m⁻². Současně se kontroluje potenciál všech elektrod vůči zemi, aby nedošlo ke zkratu.

Uvedený způsob se realizuje ve sklářské plynem otápěné tavicí peci, vybavené v oblasti teplotního maxima bazénu elektrickým přehřevem, tvořeným topnými a pasivačními molybdenovými elektrodami, chráněnými anodickou pasivací, dle tohoto vynálezu. Podstata tohoto vynálezu spočívá v tom, že elektrický přehřev je uspořádán do nejméně jednoho elektricky odděleného pasivačního okruhu, tvořeného skupinou topných elektrod, s pasivační elektrodou situovanou uprostřed, s výhodou v geometrickém středu. Každá topná elektroda je napojena na jeden samostatný elektrický zdroj střídavého proudu. Pasivační elektroda vůči každé topné elektrodě je zapojena na samostatný zdroj stejnosměrného proudu. Elektrický přehřev je opatřen referenční elektrodou, zhotovenou z inertního a elektricky vodivého materiálu, určenou pro kontrolu a regulaci tloušťky ochranné pasivační vrstvy na topných elektrodách. Elektrody jsou napojeny na přístroje pro měření potenciálu vůči zemi.

Hlavní výhodou tohoto řešení je navýšení tavicího výkonu plynem otápěného sklářského tavicího agregátu bez zvětšení rozměrů tavicího prostoru, a to o 40 až o 60 % i více, a snížení energetické náročnosti na jednotku utavené skloviny o minimálně 25 %, přičemž kontrolovanou, regulovanou a řízenou anodickou pasivací topných molybdenových elektrod elektrického přehřevu jsou zaručeny a v provozu ověřeny výsledné optické vlastnosti skla při obsahu molybdenu ve skle pod řádově tisíce až desetitisíce hmotnostních %, při zvýšení životnosti molybdenových elektrod jejich sníženou korozí. Vybavení energie ve sklovině se děje v nejméně jedné nebo dvou skupinách topných elektrod, které se mohou vzájemně překrývat. Rozmístění pasivačních elektrod a oddělená regulace pasivačních proudů umožňuje stabilizovat shodnou ochrannou pasivační vrstvu na topných elektrodách, kontrolovanou potenciálem z referenční elektrody, zhotovené například z platiny, která je elektricky vodivá a inertní vůči sklovině, sloučeninám a slitinám molybdenu i dalším použitým materiálům v tomto prostředí. Je průběžně zajišťována kontrola napětí systému elektrod proti zemi, aby nedocházelo ke zkratům a poruše elektrochemického procesu anodické pasivace, což zajišťuje spolehlivost celého systému anodické pasivace.

Je výhodné, když topné elektrody jsou uspořádány ve dvoufázovém zapojení do dvou skupin, přitom každá skupina topných elektrod je vždy napojena na jeden jednofázový transformátor. Oba tyto transformátory jsou zapojeny ve Scottově zapojení. Též je výhodné, když topné elektrody jedné skupiny jsou uspořádány ve třífázovém zapojení při rovnoměrném zatížení fází. Dvoufázové napájení z třífázové soustavy přes Scottovo zapojení transformátorů, v případě rovnoměrnosti napájení z jednoho nebo více třífázových zdrojů, a při standardních podmínkách využití na sekundární straně optimální třífázové napojení topných elektrod potom vytváří tepelnou technologickou bariéru v teplotním maximu bazénu, která zajišťuje prodloužení pohybu skloviny v tavicím prostoru bazénu a tím i následné zvýšení homogenity utavené skloviny.

Ve výhodném provedení, v případě elektrického přehřevu vytvořeného z horizontálních elektrod a/nebo šikmých elektrod, v bezprostřední blízkosti přehřevu má bazén pece ve svém dně vytvořenou výpusť, případně i jízek se spodním průtokovým otvorem. Výpusť ve zvlášť užitečném uskutečnění tvoří nejméně jedna krajní tvarovka dna bazénu, nejméně jedna šikmá tvarovka, a nejméně jedna výtoková tvarovka s výtokovým otvorem. Šikmá tvarovka a výtoková tvarovka je skloněna vůči horizontální a/nebo vertikální rovině pod úhlem v rozmezí 5° až 45°. V teplotním maximu bazénu je instalována výpusť s výtokovým otvorem a případně i s jízkem, na němž se zachytí vyredukované částice a produkty koroze stržené dopředným proudem skloviny, které stékají po stěně jízku. Ve spodní části jízku je otvor, který umožňuje nepřerušování technologického vratného proudění zpět do oblasti maxima. Jízek tedy zabraňuje pronikání částic vyredukov-

ných kovů a korozních produktů se sklovinou do oblasti až za průtok. Pro kontrolované odpouštění a vytékání vyredukovaných kovů a produktů koroze je navržena konstrukce tvarovek a jejich uspořádání, včetně jejich sklonu, aby nedocházelo k vnějším zkratům mezi elektrodami anebo topného systému vůči zemi.

5

Dále je výhodné, když elektrodový kámen, v němž je usazena vertikální elektroda, je opatřen šikmým žlábkem, napojeným na odtokovou spáru. S výhodou má šikmý žlábek ostrý úhel sklonu v rozmezí 5 až 45° vzhledem k horizontální a/nebo vertikální rovině. Šikmý žlábek s odtokovou spárou zajišťuje u vertikálních elektrod tutéž funkci jako u horizontálních a/nebo šikmých elektrod výše uvedená výpust' a jizek. Vyredukovaný kov a produkty koroze, těžší než sklovina, vytékají kolem elektrod a držáku elektrody šikmým žlábkem a dále odtokovou spárou mimo bazén.

10

Rovněž je výhodné, v případě topných šikmých elektrod, když jejich osy mají vzhledem k horizontální a/nebo vertikální rovině ostrý úhel do 30°. Potom může být uspořádání topných šikmých elektrod realizováno například tak, že v každé boční stěně bazénu je uprostřed mezi topnými šikmými elektrodami situovaná horizontální pasivační elektroda, vzhledem k níž jsou šikmé elektrody uspořádány protilehle ve smyslu řečeného sklonu a přitom vzájemně paralelně z každé strany vzhledem k této horizontální pasivační elektrodě, přičemž uspořádání všech elektrod v obou bočních stěnách může být zrcadlové. Šikmé uložení elektrod potlačuje maximální vybavení elektrické energie ve středu bazénu, a snižuje tím příčný teplotní gradient v celém jeho průřezu na minimum. Tím zajišťuje funkčnost tepelné technologické bariéry.

15

20

25 Přehled obrázků na výkresech

Vynález je podrobně popsán dále na příkladných provedeních, která jsou objasněna na přípoje-
ných výkresech, z nichž představuje

30

obr. 1 příčný řez vertikální elektrodou s elektrodovým kamenem,

obr. 2 pohled seshora na obr. 1,

35

obr. 3 pohled shora na bazén pece se soustavou vertikálních elektrod,

obr. 4 svislý řez v podélné ose z obr. 3,

obr. 5 pohled seshora na bazén pece se soustavou horizontálních elektrod,

40

obr. 6 svislý řez v podélné ose bazénu z obr. 5,

obr. 7 pohled shora na bazén pece se soustavou šikmých topných elektrod,

obr. 8 svislý řez v podélné ose bazénu z obr. 7,

45

obr. 9 detail geometrického uspořádání horizontálních elektrod z obr. 6 ve dvoufázovém zapojení,

50

obr. 10 pohled shora na bazén pece se soustavou 12 horizontálních topných elektrod ve trojfázovém zapojení,

obr. 11 svislý řez v podélné ose bazénu pece z obr. 10 ve třífázovém zapojení horizontálních topných elektrod,

55

obr. 12 detail dna bazénu ve výpusti v příčném řezu a

obr. 13 schéma elektrického zapojení soustavy vertikálních topných elektrod s anodickou pasivací.

5

Příklady provedení vynálezu

Příklad 1

10

(Obr. 1, 2, 3, 4)

Elektrický přehřev vanové pece, otápěné plynem či olejem, je tvořen základní jednotkou, představující vertikální molybdenovou elektrodou 1 (obr. 1, 2) uchycenou ve vodou chlazeném držáku 2, jehož čelo je zapuštěno do elektrodového kamene 3. Středem držáku 2 i elektrodového kamene 3 prochází vertikální elektroda 1, která je vysunuta do skloviny bazénu 8. Elektrodový kámen 3 je situován ve dně 4 žáruvzdorné vyzdívky 5 pece, přitom dno 4 pece odděluje žáruvzdorný materiál bazénu 8 a skloviny v bazénu 8.

Při celkové výšce k elektrodového kamene 3 je optimální zapuštění nechlazené části elektrody 1 do kamene 3 ve vzdálenosti odpovídající $\frac{k}{3}$ výšce k elektrodového kamene 3, tedy v jedné třetině výšky k.

Elektroda 1 má průměr d a je osazena do elektrodového kamene 3 ve vzdálenosti otvoru o průměru d₁, do něhož zatéká sklovina během tavení skla a obaluje tak elektrodu 1 a chrání její povrch před oxidací. Při modelových zkouškách bylo zjištěno, že mezi průměrem d elektrody 1 a otvorem d₁ pro zatékání skloviny je optimální vztah

$$d_1 = 1,1 d.$$

30

Elektrodový kámen 3 (obr. 1, 2) je opatřen šikmým žlábkem 6, vedeným zhruba v jedné třetině horní plochy, v ose žlábků 6 je umístěna vertikální molybdenová elektroda 1. Šikmý žlábek 6 má úhel α sklonu k horizontální rovině 15° .

Mezi elektrodovým kamenem 3 na straně šikmého žlábků 6 a žáruvzdornou vyzdívkou 5 je situována vertikální odtoková sběrná spára 7. Šikmý žlábek 6 umožňuje odtékání vyredukovaného kovu ze skloviny ze dna 4 bazénu 8 pece sběrnou spárou 7.

Ve vanové peci se taví olovnatý křišťál, a sklovina je přehřívána v oblasti teplotního maxima bazénu 8 elektrickým přehřevem, tvořeným soustavou vertikálních molybdenových topných elektrod 1 (obr. 1, 2, 3, 4).

Svislé topné molybdenové elektrody 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 jsou umístěny (obr. 3, 4) ve dně 4 bazénu 8 ve dvou řadách napříč bazénem 8, přičemž první řadu tvoří topné molybdenové elektrody 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 a druhou řadu topné molybdenové elektrody 1.5, 1.6, 1.7, 1.8.

Skupina lichých elektrod 1.1, 1.3, 1.5, 1.7 je zapojena na jeden neznázorněný transformátor ze soustavy Scottova zapojení, skupina sudých elektrod 1.2, 1.4, 1.6, 1.8 je zapojena na druhý neznázorněný transformátor ze soustavy Scottova zapojení.

50

Při tavení olovnaté skloviny jsou molybdenové topné elektrody 1 chráněny před korozí anodickou pasivací elektrod 1 pomocí pasivačních proudů zaváděných do topných elektrod 1 i do pasivačních elektrod 2.

- V popsaném topném systému topných vertikálních elektrod 1 jsou vytvořeny dva pasivační okruhy, přitom první pasivační okruh je vytvořen z topných vertikálních elektrod 1.1, 1.2, 1.7, 1.8, v jejichž geometrickém středu je situována první vertikální pasivační elektroda 9.1, a druhý pasivační okruh je tvořen topnými vertikálními elektrodami 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, v jejichž geometrickém středu je umístěna druhá vertikální pasivační elektroda 9.2.

Pro uvedený systém a uspořádání vertikálních elektrod 1, 9 byly zjištěny při provozu pece následující optimální vztahy:

- Na základě modelových zkoušek i v reálném provedení bylo zjištěno, že poměr optimálního vysunutí 1 vertikálních elektrod 1, 9 do skloviny k výšce h skloviny v bazénu 8 je dán vztahem:

$$\frac{h}{1} = \frac{1}{0,3 \div 0,8}.$$

- Na obr. 3 jsou vyznačeny ověřené vzdálenosti mezi vertikálními elektrodami 1, a to

c je vzdálenost mezi první a druhou řadou topných elektrod 1,

b₁ je vzdálenost mezi dvojicemi topných elektrod 1.2, 1.3; 1.5, 1.6; 1.7, 1.8,

b₂ je vzdálenost mezi dvojicemi topných elektrod 1.1, 1.2; 1.3, 1.4; 1.6, 1.7.

Pro tyto uvedené vzdálenosti platí následující optimální vztahy uspořádání:

$$\frac{b_1}{b_2} = 1 \div 5,$$

$$\frac{b_1}{c} = 1,5 \div 4.$$

Příklad 2

(obr. 5, 6)

- V tomto příkladném provedení je uveden elektrický příchřev plynem otápené pece, který je vytvořen z horizontálně uspořádaných elektrod 11, 12 osazených v obou bočních stěnách 13 bazénu 8 pece.

- Přitom topný systém elektrického příchřevu sestává ze dvou skupin topných horizontálních elektrod 11. První skupina, tvořená horizontálními topnými elektrodami 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, je umístěna v jedné boční stěně 13 bazénu 8 pece, a je napojena na jeden neznázorněný transformátor ze soustavy Scottova zapojení. Druhá skupina elektrod 11, tvořená horizontálními topnými elektrodami 11.5, 11.6, 11.7 a 11.8, je umístěna ve druhé protilehlé boční stěně 13 bazénu 8 pece, a je zapojena na další neznázorněný transformátor ze skupiny Scottova zapojení.

- V geometrickém středu v každé z těchto skupin topných horizontálních elektrod 11 je umístěna horizontální pasivační elektroda 12.1, 12.2.

Vzhledem k šířce a bazénu 8 je potom optimální délka e vysunutí horizontálních elektrod 11, 12

$$\frac{a}{e} = 2 \div 5.$$

V tomto uspořádání horizontálních elektrod 11, 12 je pro odvod vyredukovaného olova a produktů koroze ve dnu 4 bazénu 8 pece provedena výpust' 14, uspořádána pod poslední topnou elektrodou 11 a bezprostředně před jízkem 15. Jízek 15 je vytvořen z žáruvzdorného materiálu ve tvaru kvádru v dolní části s otvorem 16 pro zajištění vratného proudění skloviny zpět do oblasti teplotního maxima. Jízek 15 v případě horizontálních elektrod 11, 12 je instalován na teplotním maximu bazénu 8 pece, a zachytí se na něm částice kovového olova stržené dopředným proudem skloviny, odkud stékají po stěně jízků 15 do výpustě 14.

10

Jízek 15 má výšku shodnou s výškou h_{pe} osy pasivační elektrody 12. Na horizontální pasivační elektrodě 12 se vyredukovávají kovy a jejich sloučeniny.

Mezi hranou jízků 15, přivrácenou k horizontálním topným elektrodám 11, a osou horizontální topné elektrody 11.4, je vzdálenost f , která je shodná se vzdáleností f od osy této elektrody 11.4 a osy horizontální pasivační elektrody 12.1. Tato vzdálenost f je volena vzhledem k optimálnímu průběhu dopředného a zpětného proudu skloviny.

20 Příklad 3

(obr. 7, 8)

Toto příkladné provedení elektrického přívěru je shodné s předchozím příkladným provedením s tím rozdílem, že topné elektrody 17 nejsou kolmé vzhledem k bočním stěnám 13 bazénu 8 pece, ale jsou k němu šikmo orientované. Tyto topné šikmé elektrody 17 jsou uspořádány do dvou protilehlých skupin čtyř šikmých elektrod 17, z nichž každá skupina je osazena v jedné z bočních stěn 13 bazénu 8 pece a napojena na neznázorněný transformátor ve Scottově zapojení. Každá skupina topných šikmých elektrod 17 má ve svém geometrickém středu umístěnu jednu horizontální pasivační elektrodu 12. Každá skupina má uspořádány šikmé topné elektrody 17 vějířovitě vzhledem k pasivační elektrodě 12 tak, že vždy dvojice šikmých topných elektrod 17 jsou paralelní a vzhledem ke kolmé ose boční stěny 13 svírají úhel β například 8° .

35 Příklad 4

(obr. 9)

Na obr. 9 je znázorněn detail příkladného provedení elektrického přívěru ve dvoufázovém zapojení dle příkladu 2 a obr. 6, se skupinou horizontálních topných elektrod 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, v jejichž geometrickém středu je situována horizontální pasivační elektroda 12.1. Dvoufázové elektrické zapojení této jedné skupiny je provedeno tak, že na stejném potenciálu jsou zapojeny dvojice topných horizontálních elektrod 11.1, 11.4; 11.2, 11.3.

Obdobně je zapojena druhá neznázorněná skupina topných horizontálních elektrod 11 situovaných ve druhé protilehlé boční stěně 13 bazénu 8 pece.

Příklad 5

(obr. 10, 11)

- 5 Bazén 8 plynem otápěné pece má v teplotním maximu uspořádán elektrický příhřev s třífázovým napájením topné soustavy, která je tvořena dvěma skupinami horizontálních topných elektrod 11, z nichž každá skupina má šest těchto elektrod 11, přitom první skupina elektrod 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 11.5, 11.6 je osazena v jedné boční stěně 13 bazénu pece 8, a v protilehlé boční stěně 13 je umístěna druhá skupina 11.7, 11.8, 11.9, 11.10, 11.11, 11.12. V geometrickém středu každé z těchto dvou skupin topných horizontálních elektrod 11 je situována jedna horizontální pasivační elektroda 12.1, 12.2.

- 15 Trojfázové zapojení jedné skupiny (obr. 11) je vytvořeno tak, že na stejný elektrický potenciál jsou zapojeny dvojice elektrod 11.1, 11.4; 11.2, 11.5; 11.3, 11.6, a odpovídajícím způsobem je zapojena i druhá skupina.

I pro toto konkrétní příkladné provedení platí optimální vztahy týkající se vzdálenosti výšky h_{pe} jízku 15, která je shodná s výškou osy pasivační elektrody 12.1 (obr. 11).

- 20 Pro uspořádání elektrod 11, 12 od jízku 15 platí, že vzdálenost f , což je vzdálenost mezi osou horizontální pasivační elektrody 12.1 od osy topné elektrody 11.6 nejbližší jízku 15, je shodná se vzdáleností f mezi přívrácenou hranou jízku 15 a osou topné elektrody 11.6 nejbližší jízku 15.

25 Příklad 6

(obr. 12)

- 30 Je objasněno příkladné provedení výpuště 14 dna 4 bazénu 8 pece otápěné plynem a s elektrickým příhřevem, vytvořeným vhodnou soustavou horizontálních topných elektrod 11, případně šikmých topných elektrod 17. Výpuště 14, buď trychtýřovitého tvaru nebo vedená napříč bazénem 8 pece, je situována v bezprostřední blízkosti pod horizontální pasivační elektrodou 12 na jedné straně a na druhé straně v bezprostřední blízkosti pod jízkem 15 s otvorem 16. Samotná výpuště 14 je vytvořena z krajních tvarovek 18 dna 4 bazénu, ze šikmých tvarovek 19 a výtokové tvarovky 20 s výtokovým otvorem 21.

- 40 Šikmá tvarovka je skloněna vůči horizontální rovině pod úhlem δ , odpovídajícím 15° , směrem k výtokovému otvoru 21. Výtoková tvarovka 20 má v příkladném provedení svůj horní odtokový povrch skloněn též pod úhlem δ minimálně odpovídajícím 15° .

40 Za účelem usnadnění zpětného proudu se zplodinami sloučenin olova a produktů koroze, může být optimální vztah výšky h_{16} otvoru 16 jízku 15 k výšce skloviny h následující:

$$h_{16} = 1/7 h.$$

45

Příklad 7

(obr. 13)

50

Příkladné schéma zapojení elektrického příhřevu včetně pasivace. Na obr. 13 je v konkrétním provedení znázorněn topný systém elektrického příhřevu, vytvořený z vertikálních topných elektrod 1 a pasivačních elektrod 9.

Z transformátoru T.1 jsou napájeny vertikální topné elektrody 1.1, 1.3, 1.5 a 1.7, z transformátoru T.2 jsou napájeny vertikální topné elektrody 1.2, 1.4, 1.6 a 1.8.

5 Pasivace molybdenových elektrod 1, 9 je provedena tak, že jsou jednotlivé elektrody napájeny z odpovídajících regulovaných pasivačních zdrojů GU1 – GU8, a pasivační stejnosměrné proudy jsou měřeny odpovídajícími ampérmetry A, nebo dle konstantního referenčního napětí.

10 Měřicí přístroje M měří izolační stav odpovídajících jednotlivých elektrod 1, 9 vůči zemi, čímž se může indikovat eventuální zkrat vůči zemi, vzniklý můstkem z vyredukovaného elektricky vodivého olova, který může protéci na kostru tavicí pece.

Celý systém je napájen se soustavy dvou jednofázových transformátorů T1, T2 zapojených ve Scottově zapojení 22, na obr. 13 ve výřezu.

15 V tomto příkladném provedení jsou uvedeny vertikální elektrody, avšak toto zapojení pracuje beze změny zapojení i pro horizontální i šikmé elektrody.

Uvedený příklad se Scottovým zapojením 22 pracuje se dvěma jednofázovými transformátory ve dvoufázovém zapojení.

20 V případě trojfázového zapojení elektrod je Scottovo zapojení 22 nahrazeno neznázorněným třífázovým transformátorem.

25 Tavení olovnaté skloviny, například olovnatého křišťálu, v bazénu 8 pece otápené plynem, s výše uvedeným elektrickým přehřevem dle výše uvedených příkladů provedení, probíhá následovně:

30 Vsázka je zakládána do gobé tavicího agregátu, odtavuje se a přechází do taveniny. Sklovina proudí velmi rychle bazénem 8 pece k průtoku 10. Při instalaci elektrického přehřevu, realizovaného pomocí molybdenových elektrod 1, 9; 11, 12; 17 v teplotním maximu bazénu 8, se vytvoří technologická tepelná bariéra, od které se vytváří dva dominantní válcové proudy. Dopředný proud je v oblasti tepelné bariéry zabrzděn, sklovina stoupá podél elektrod 1, 11, 17 vzhůru a vrací se v horních vrstvách zpět ke gobé. Tímto protiproudem se brzdí i hladinový dopředný tok neprotavené vsázky směrem k průtoku 10 a prodloužením doby pobytu v tavicím prostoru se zlepšují podmínky pro tavení i dosažení homogenní skloviny.

35 Vytvořením válcových proudů se zabraňuje vtažení šlír z žáromateriálu vyzdívky 5, např. hlinitozirkoničité šlír, do konečného skleněného výrobku. Hmota šlír, jež je produktem koroze kontaktních ploch žáromateriálu vtahována zpětným proudem, začínajícím již za průtokem 10, zpět do teplotního maxima, se zde rozpouští a tím se vhomogenizuje do okolní skloviny, což je jedním z velmi pozitivních jevů působení elektrického přehřevu na proudění tavené skloviny.

40 Vyšší dopřednou rychlostí skloviny za přehřevem směrem k průtoku 10 se zkrátí čas jejího pobytu v tomto prostoru, čímž se omezí možnost tvorby negativních dehomogenizačních jevů, kupř. odskelnění, těkání apod., jejichž produkty mohou být následně strhávány do odběrového proudu v průtoku 10.

50 Přivedením střídavého elektrického proudu na elektrody 1, 11, 17 může vzniknout souběžná stejnosměrná složka střídavého proudu, která v elektrochemickém ději způsobuje redukci olova na molybdenových elektrodách 1, 11, 17. Při tomto procesu dochází k oxidaci molybdenu na oxid molybdenový a ten se rozpouští ve sklovině a částečně odtékává z hladiny. Tento molybden ve sklovině způsobuje negativní jev, snižující jinak vynikající optické vlastnosti, jako je lom světla a brilance olovnatého křišťálu.

55 Výše uvedený proces se potlačí superponováním stejnosměrného pasivačního proudu na konstantní proud respektive konstantní ochrannou pasivační vrstvou. Relativní kontrola tloušťky

pasivační vrstvy se provádí měřením napětí mezi topnou elektrodou 1, 11, 17 a referenční elektrodou R (obr. 13). Průběžně se provádí na topných elektrodách 1, 11, 17 kontrola a regulace proudu, napětí a referenčního napětí vzhledem k pasivační elektrodě 9, 12 a k referenční elektrodě R z inertního kovu, a na základě těchto údajů se udržuje hodnota stejnosměrného pasivačního proudu v rozmezí 1 až 20 A.m⁻².

Při elektrochemickém procesu, vznikajícím zavedením elektrického proudu do skloviny, dochází k elektrolyze, na pasivačních elektrodách 9, 12 se vyredukovává jisté množství olova, které po nich stéká a je sváděno, jednak škvírou mezi držákem 2 a elektrodou 1 a jednak vertikálními odtokovými spárami 7 pod sešikmenými tvarovanými plochami, vně tavicího prostoru a nebo odkapává na tvarovky dna 4 svádějící tekuté olovo k výpusti 14.

Současně je nepřetržitě kontrolován potenciál elektrod 1, 9; 11, 12; 17 proti zemi. Zkrat je okamžitě signalizován a musí být odstraněn, jinak by došlo k porušení pasivačního procesu.

Uvedené zařízení se dá použít ve sklárnách na tavicích agregátech, kde je požadavek zvýšení tavicího výkonu bez možnosti zvětšení tavicí plochy. Jedná se především o tavení sklovin obsahujících redukující kovy při použití topných molybdenových elektrod 1, 11, 17.

Zvýšení tavicího výkonu až o 50 % je závislé na prostorové možnosti instalace určitého počtu molybdenových elektrod 1, 9; 11, 12; 17 s ohledem na možné maximální proudové povrchové zatížení.

Maximální proudové povrchové zatížení molybdenových elektrod 1, 9; 11, 12; 17 a jejich instalované množství ovlivňuje možnost zvýšení tavicího výkonu elektrickým přehřevem. Běžně je možno podle zkušeností dosáhnout až o 60 % zvýšení odběru skloviny oproti pouze plynem otápené tavicí peci.

Při vhodném nastavení technologických parametrů anodické pasivace dochází k vyredukování kovu především na pasivačních elektrodách 9, 12. Optimální velikost pasivačních parametrů lze kontrolovat a regulovat. Pasivační proudy procházející topnými elektrodami 1, 11, 17 a pasivačními elektrodami 9, 12, lze regulovat běžnými způsoby. Pasivační napětí je kontrolováno vůči platinové referenční elektrodě R (obr. 13). Rozmístění pasivačních elektrod 9, 12 a oddělená regulace pasivačních proudů, respektive referenčních napětí, umožňuje stabilizovat shodnou pasivační vrstvu na topných elektrodách 1, 11, 17, kontrolovanou potenciálem z platinové referenční elektrody R. Rozmístění topných elektrod 1, 11, 17 a pasivačních elektrod 9, 12 a následné poměrné nastavení pasivačních parametrů umožňuje automatickou regulaci, která zajišťuje stabilizaci ochranné vrstvy na povrchu topných molybdenových elektrod 1, 11, 17, technologicky nutné pro tavení na sklovinách obsahujících redukující kovy.

Elektrický přehřev je vybaven elektronickým zařízením M pracujícím na principu kontroly elektrického potenciálu vůči zemi a zajišťuje tak funkčnost a provozuschopnost elektrického přehřevu v daném technologickém prostředí a identifikaci zkratu.

Při aplikaci tohoto řešení na vanové peci typu unitmelter, o výkonu původně 12 tun za 24 hodin, se zvýšil výkon pece na 20 tun za 24 hodin, bez jakýchkoliv stavebních úprav pece, a bylo dosaženo vysoké čistoty skloviny s obsahem minimálně 0,00015 % hmot. molybdenu ve sklovině.

Uvedené příklady provedení neomezují další možné varianty a aplikace tohoto řešení v rámci rozsahu patentových nároků.

Průmyslová využitelnost

Princip anodické pasivace a myšlenku uspořádání a zapojení elektrod, včetně konstrukčních zlepšení, lze samozřejmě aplikovat i na celoelektrické sklářské peci.

5

PATENTOVÉ NÁROKY

10

1. Způsob anodické pasivace molybdenových elektrod na sklářské tavicí peci, otápené plynem s elektrickým přihřevem a anodickou pasivací, pomocí stejnosměrného proudu zaváděného do nejméně jedné molybdenové pasivační elektrody, na níž se vyredukovávají kovy např. olovo, při kterém se na topných elektrodách ponořených do skloviny vytváří ochranná pasivační vrstva, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se průběžně provádí na topných elektrodách kontrola a regulace proudu, napětí a referenčního napětí vzhledem k pasivační elektrodě a k referenční elektrodě z inertního kovu, a na základě těchto údajů se udržuje hodnota stejnosměrného pasivačního proudu v rozmezí 1 až 20 A.m⁻², přičemž se současně kontroluje potenciál všech elektrod vůči zemi, aby nedošlo ke zkratu.

20

2. Sklářská tavicí pec k provádění způsobu podle nároku 1, plynem otápená, s elektrickým přihřevem a anodickou pasivací, určená zejména pro tavení sklovin s redukujícími kovy, zahrnující bazén vyústující do průtoku, přičemž v bazénu je v oblasti teplotního maxima instalován elektrický přihřev, tvořený topnými a pasivačními molybdenovými elektrodami, z nichž každá je instalovaná v chlazeném držáku a uložena v elektrodovém kameni, přitom molybdenové elektrody jsou vertikální, nebo horizontální, či šikmé, případně je použita jejich vhodná kombinace, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že elektrický přihřev je uspořádán do nejméně jednoho elektricky odděleného pasivačního okruhu tvořeného skupinou topných elektrod (1, 11, 17), uprostřed níž je situována pasivační elektroda (9, 12), každá skupina topných elektrod (1, 11, 17) je napojena na jeden samostatný elektrický zdroj (T1, T2) topného střídavého proudu, každá pasivační elektroda (9, 12) je připojena na samostatný zdroj stejnosměrného proudu, topné elektrody o rozdílném potenciálu jsou vždy zapojeny na opačné straně pasivační elektrody (9, 12), elektrický přihřev je opatřen referenční elektrodou (R) zhotovenou z inertního a elektricky vodivého materiálu pro kontrolu a regulaci tloušťky ochranné pasivační vrstvy na topných elektrodách (1, 11, 17), a elektrody (1, 9, 11, 12, 17) jsou napojeny na přístroje pro měření potenciálu vůči zemi.

35

3. Sklářská tavicí pec podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že pasivační elektroda (9, 12) je umístěna v geometrickém středu topných elektrod (1, 11, 17).

40

4. Sklářská tavicí pec podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topné elektrody (1, 11, 17) jsou uspořádány ve dvoufázovém zapojení do dvou skupin, přičemž každá skupina topných elektrod (1, 11, 17) je vždy napojena na jeden jednofázový transformátor (T1, T2), a přičemž oba transformátory jsou zapojeny ve Scottově zapojení.

45

5. Sklářská tavicí pec podle nároku 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že topné elektrody (1, 11, 17) jedné skupiny jsou uspořádány ve třífázovém zapojení při rovnoměrném zatížení fází.

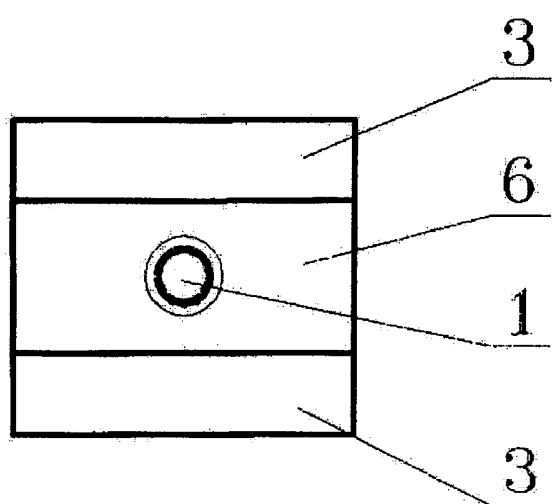
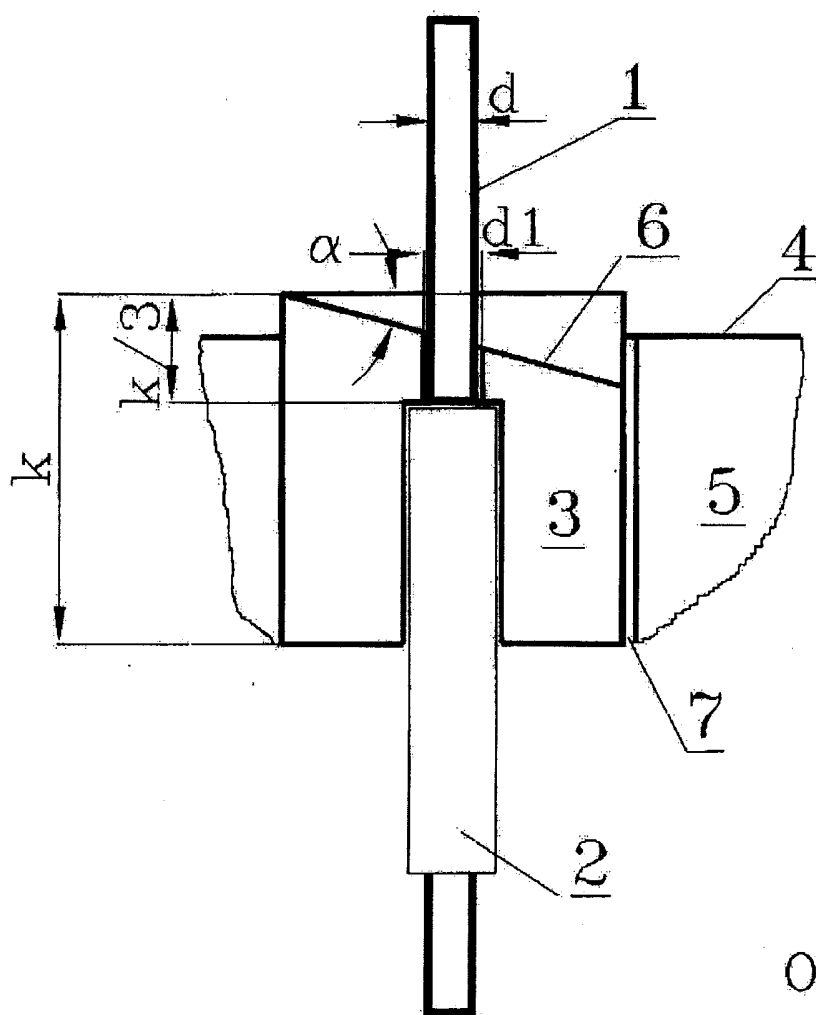
50

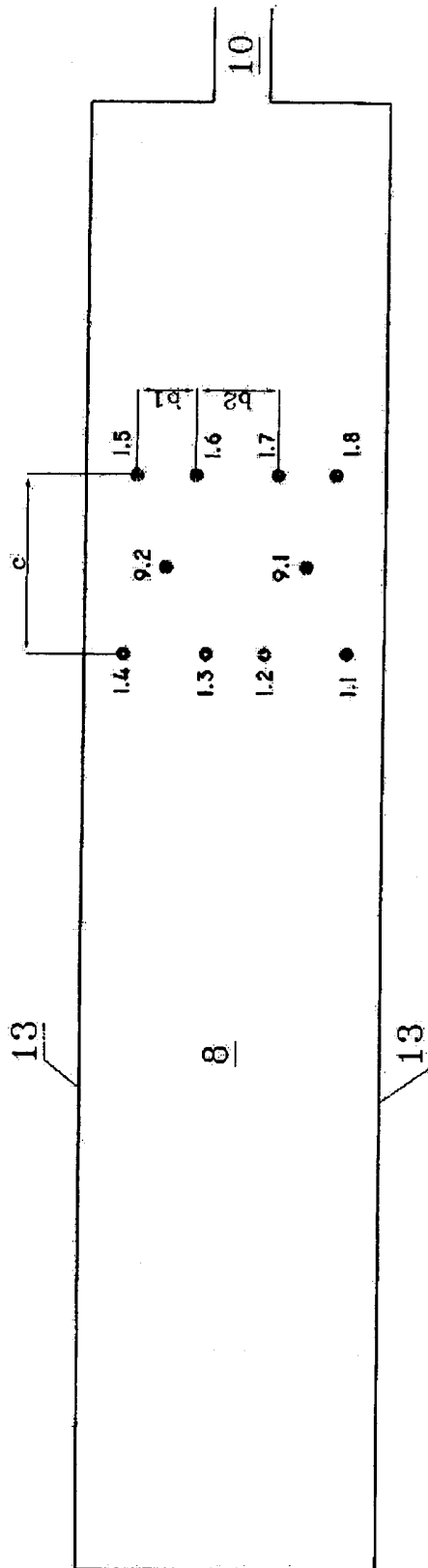
6. Sklářská tavicí pec podle nároku 2 nebo 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že v případě elektrického přihřevu vytvořeného z horizontálních elektrod (11) a/nebo šikmých elektrod (17) v bezprostřední blízkosti přihřevu má bazén (8) pece ve svém dně (4) vytvořenu výpusť (14), a případně i jízek (15) se spodním průtokovým otvorem (16).

7. Sklářská tavicí pec podle nároku 5, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že výpusť (14) sestává z nejméně jedné krajní tvarovky (18) dna (4) bazénu (8), z nejméně jedné šikmé tvarovky (19), a z nejméně jedné výtokové tvarovky (20) s výtokovým otvorem (21).
- 5 8. Sklářská tavicí pec podle nároku 6, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že šikmá tvarovka (19) a výtoková tvarovka (20) je skloněna vůči horizontální a/nebo vertikální rovině pod ostrým úhlem β v rozmezí 5 až 45°.
- 10 9. Sklářská tavicí pec podle nároku 2 nebo 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že elektrodový kámen (3) vertikálních elektrod (1, 9) je opatřen šikmým žlábkem (6), napojeným na odtokovou spáru (7).
- 15 10. Sklářská tavicí pec podle nároku 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že šikmý žlábek (6) má ostrý úhel (α) sklonu v rozmezí 5 až 45° vzhledem k horizontální a/nebo vertikální rovině.
11. Sklářská tavicí pec podle nároku 2 nebo alespoň jednoho z nároků 2 až 8, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že osy topných šikmých elektrod (17) mají vzhledem k horizontální a/nebo vertikální rovině ostrý úhel (β) do 30°.
- 20 12. Sklářská tavicí pec podle nároku 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že topné šikmé elektrody (17) v každé boční stěně (13) bazénu (8) mají uprostřed situovanou horizontální pasivační elektrodu (12), od níž jsou odkloněny v řečeném úhlu (β).

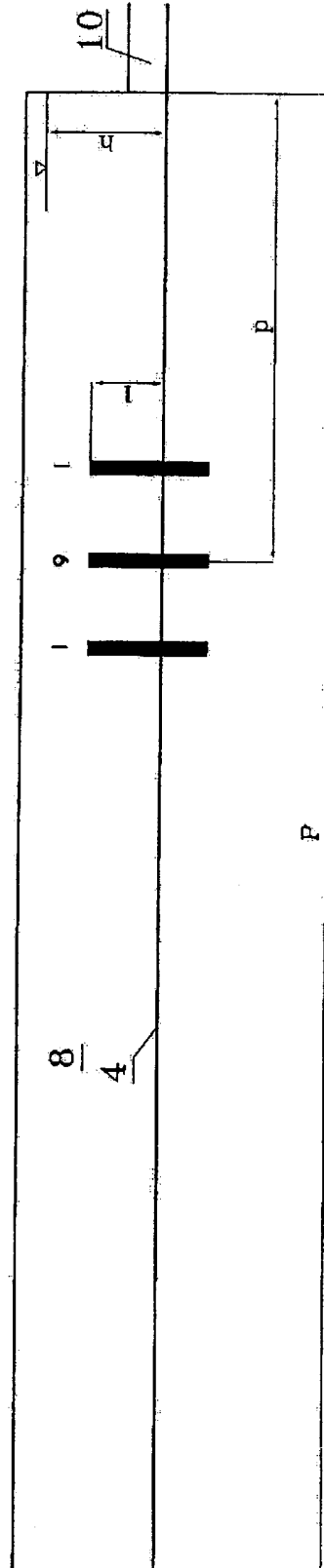
25

8 výkresů

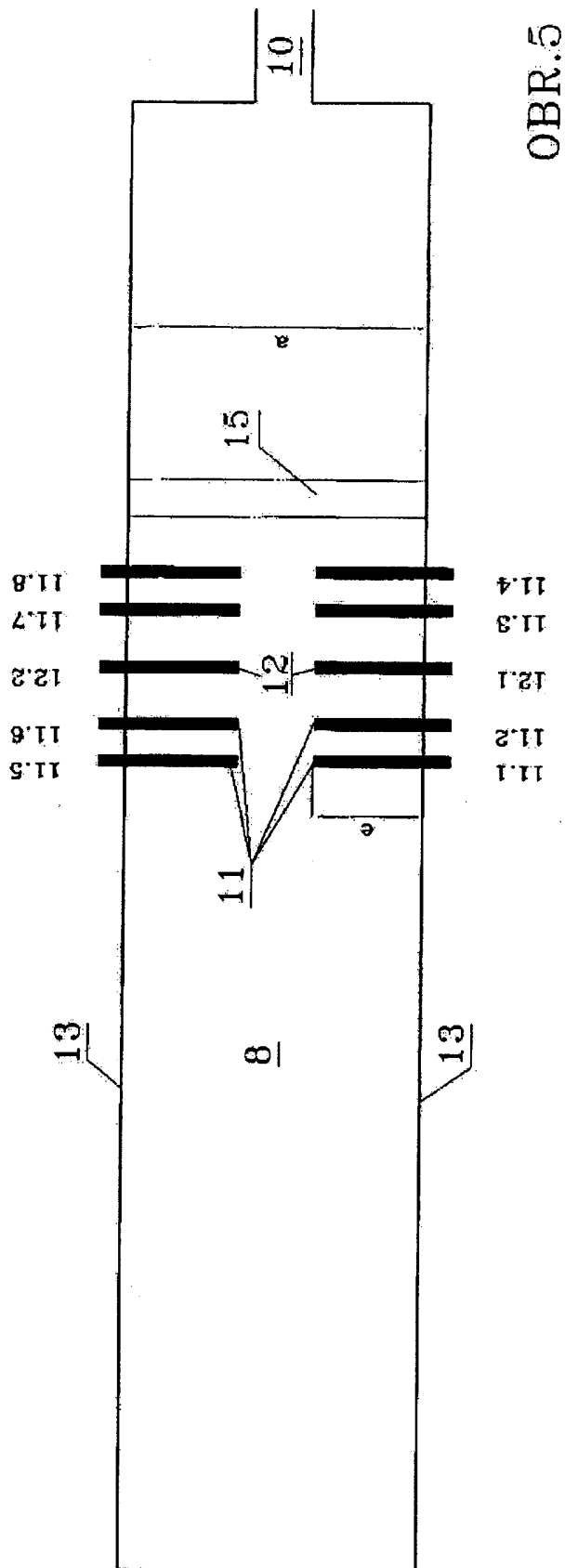




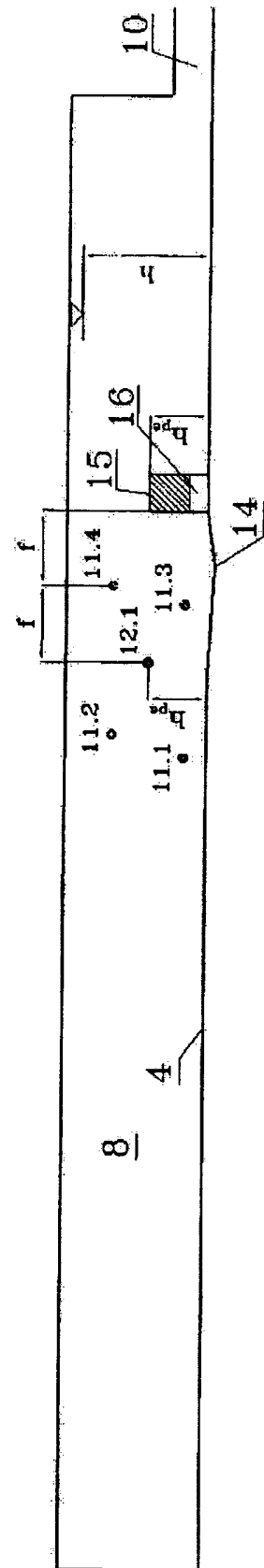
OBR.3



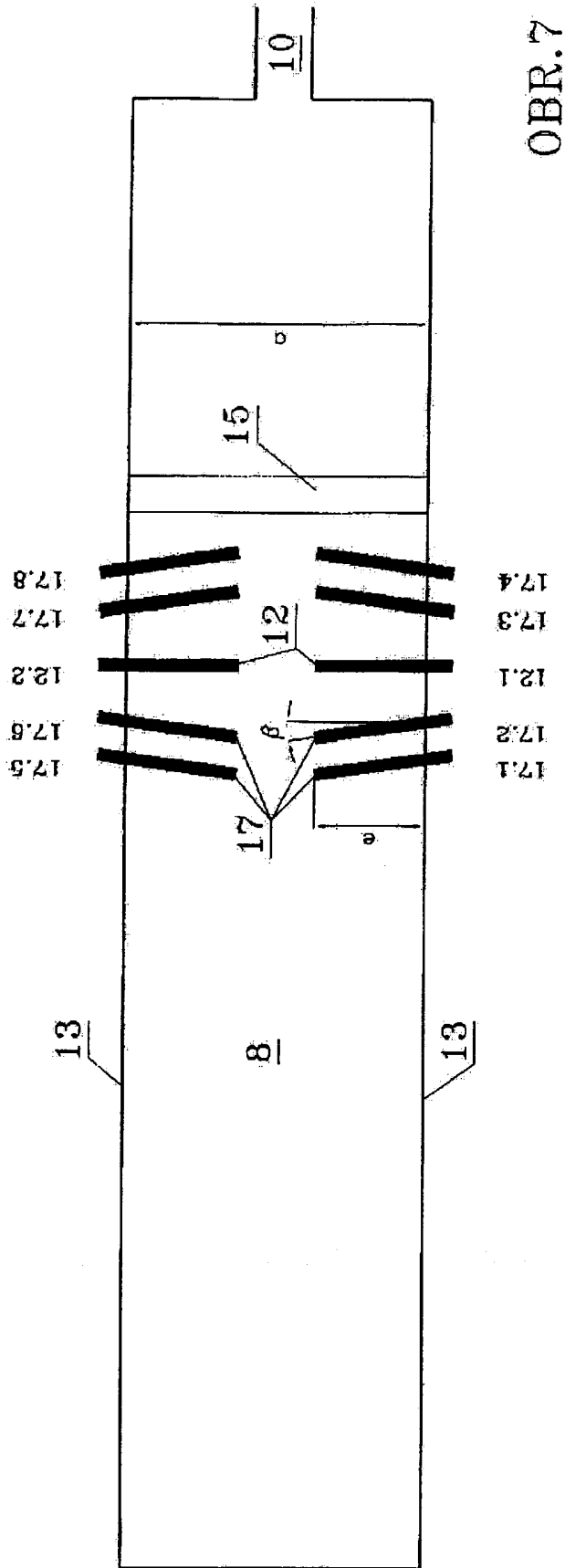
OBR.4



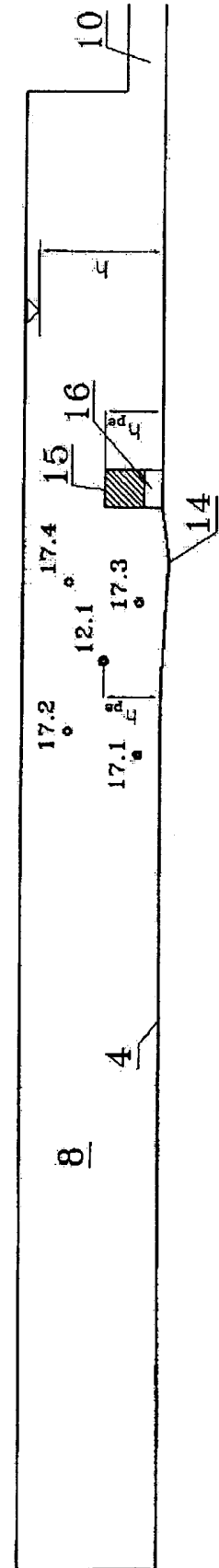
OBR.5



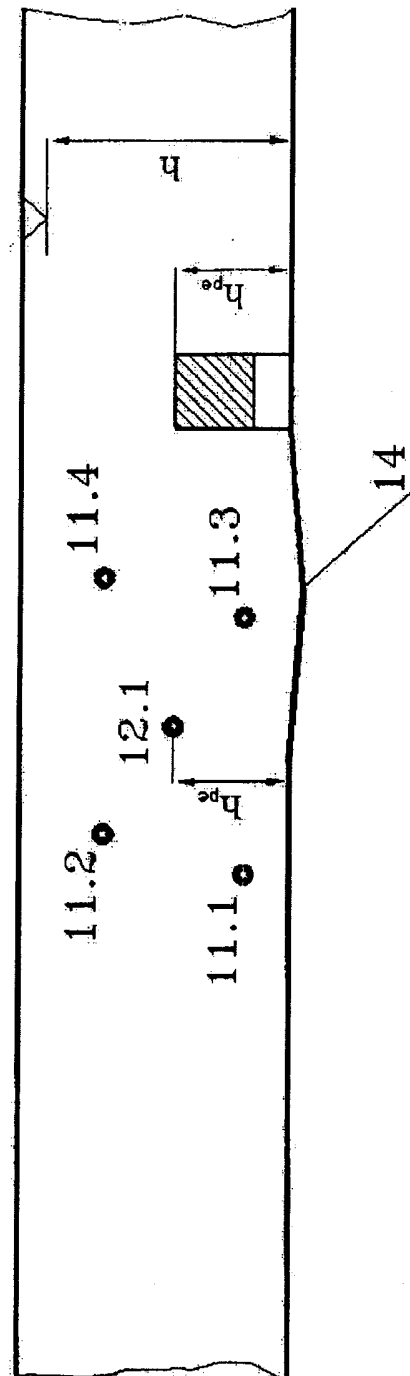
OBR.6



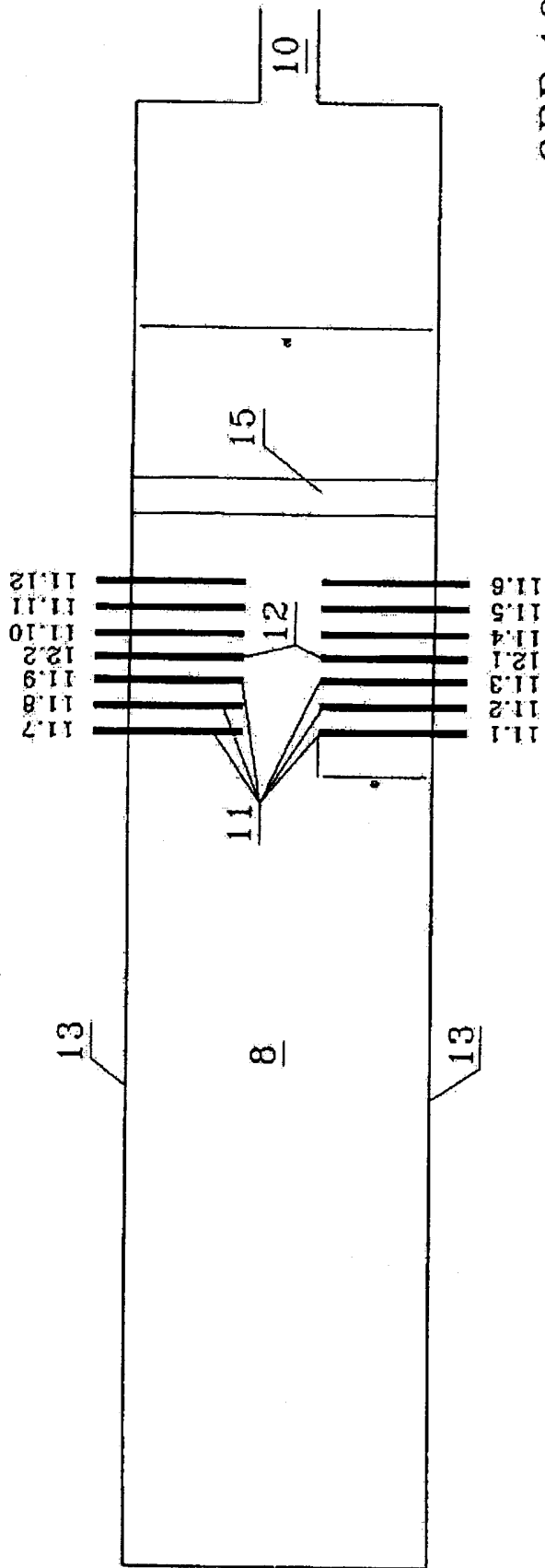
OBR.7



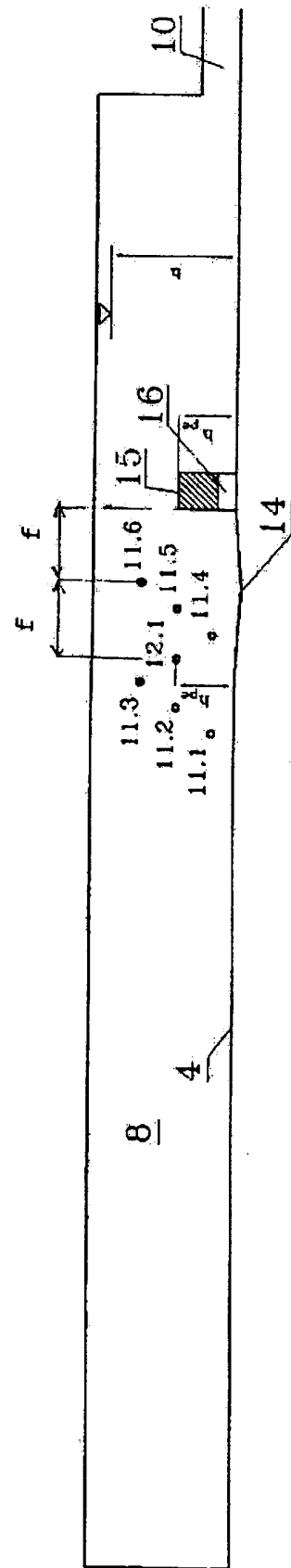
OBR.8



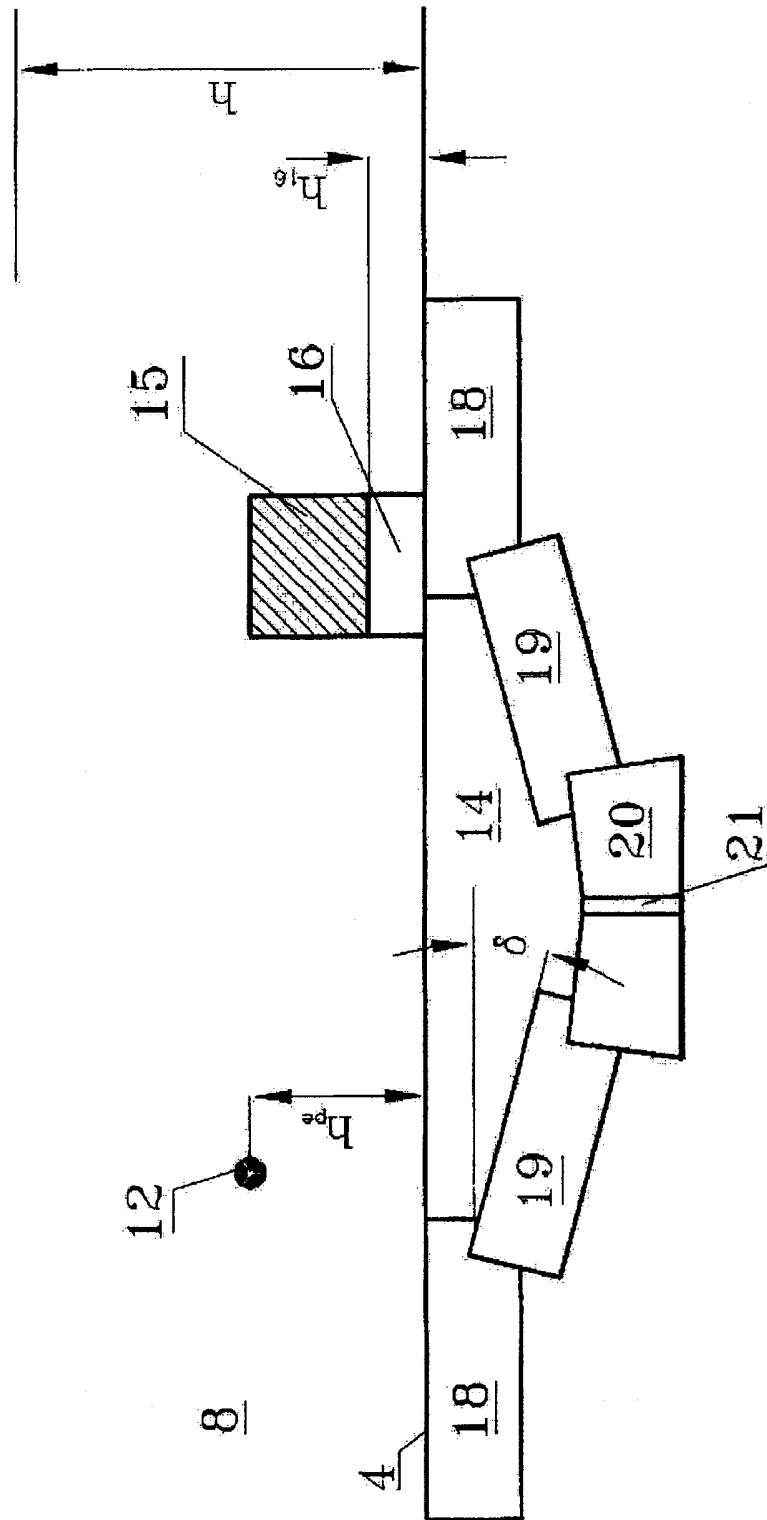
OBR.9



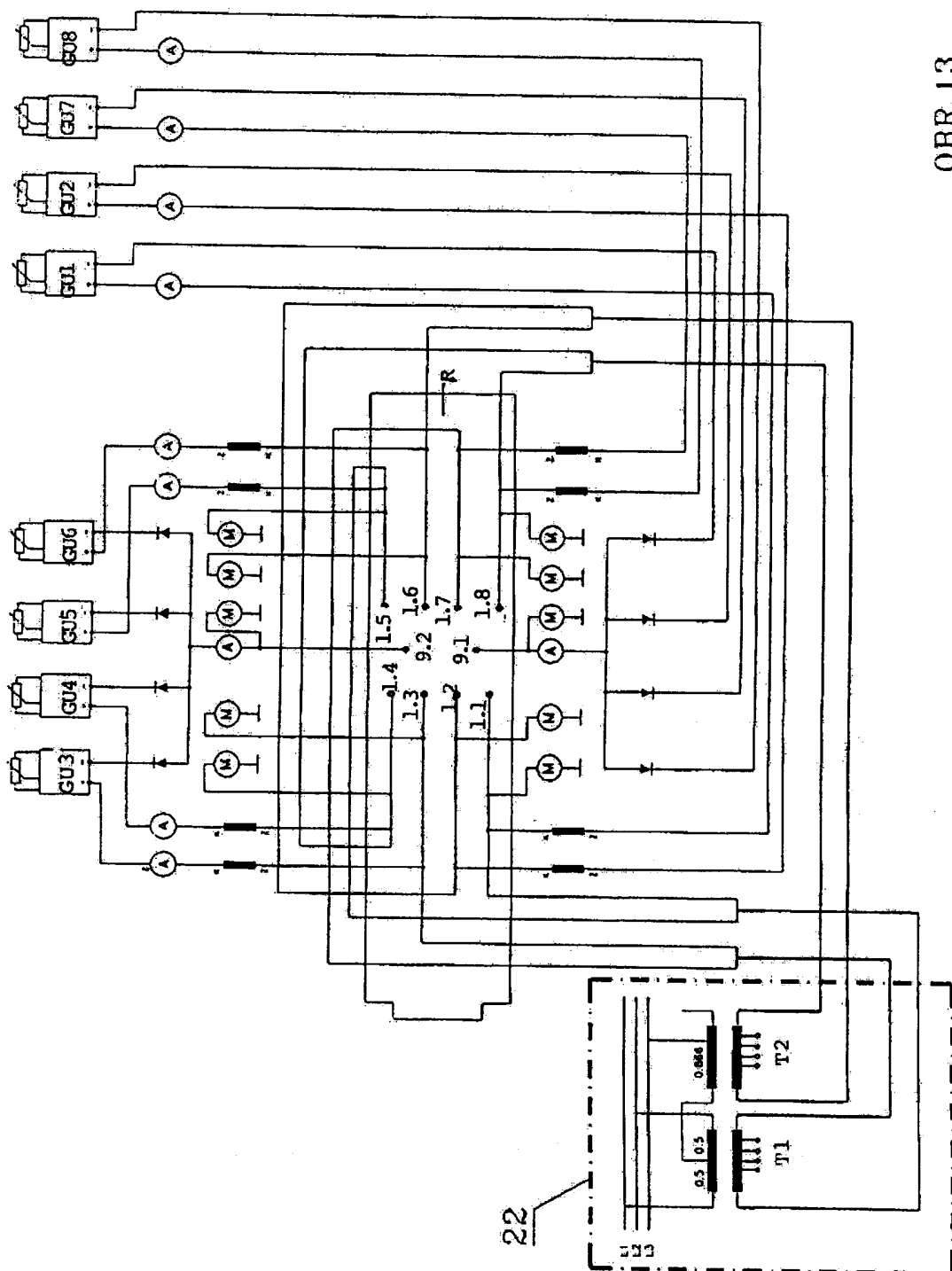
OBR.10



OBR.11



OBR.12



OBR.13

Konec dokumentu