



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

262292

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

C 03 B 5/02

(22) Přihlášeno 26 11 87

(21) PV 8553-87.M

(40) Zveřejněno 15 07 88

(45) Vydáno 15 06 89

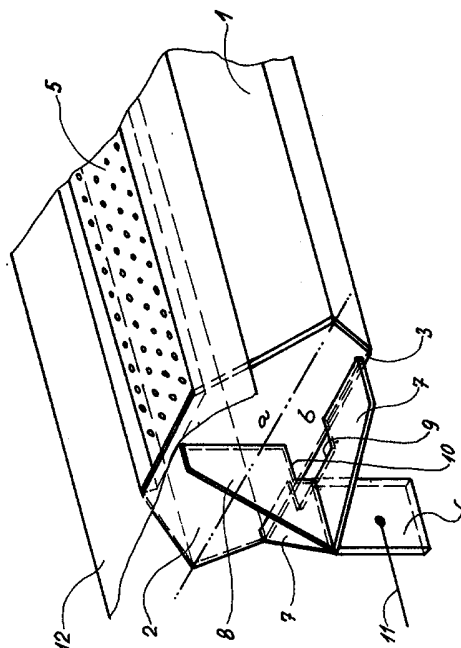
(75)

Autor vynálezu

ŠMEJC MILAN, NEŠPOR JAROSLAV, ŠMÍD FRANTIŠEK, LITOMYŠL

(54) Elektrická odporová pec pro jednostupňovou výrobu skleněných vláken

Pec, vytvořená čelními stěnami, bočními stěnami, dnem s tryskami a homogenizační přepážkou, má v příčném řezu tvar dvou, delšími a stejně dlouhými základnami se dotýkajících nad sebou umístěných lýchoběžníků, je na bočních stěnách opatřena přívody ve tvaru čtyřramenného kříže, jehož přívodním ramenem se do pece přivádí elektrický proud, který se dále dvěma vodorovnými rameny a svislým ramenem rovnoměrně rozvádí do čelních stěn a dna.



OBR. 3

Vynález se týká elektrické odporové pece pro jednostupňovou výrobu skleněných vláken tažením, zahrnující těleso, homogenizační perforovanou přepážku, dno s tažnými tryskami a přívody elektrického proudu.

Konstrukce současných elektrických odporových pecí pro jednostupňovou výrobu skleněných vláken je charakteristická tím, že těleso pece, mající v příčném řezu převážně obdélníkový nebo lichoběžníkový tvar, je vytvořeno dvěma protilehlými čelními stěnami a je ze tří stran uzavřeno: z boku dvěma bočními stěnami a ze spodu dnem, opatřenými tryskami pro výtok zvlákněvané skloviny. K bočním stěnám jsou připevněny přívody, situované většinou svisle v podélné rovině souměrnosti pece, kterými je do pece přiváděn elektrický proud o nízkém napětí a vysoké intenzitě, jehož působením dochází k odporovému ohřevu pece. Uvnitř tělesa pece je, většinou rovnoběžně se dnem, umístěna homogenizační přepážka, vytvořená z perforované desky. Pec je svou horní neuzavřenou stranou připevněna k feedru sklářské vany, odkud do ní natéká roztavená sklovina, která se průtokem perforací homogenizační přepážky strukturálně homogenizuje, v tělese pece dohřívá na teplotu potřebnou ke zvláknění a teplotně homogenizuje a vytéká působením gravitačních sil z trysek dna pece v praménkách, které se mechanicky vytahují na vlákna, druzí do společného pramene, opatřují lubrikací pro zlepšení jejich mechanických vlastností a navíjejí na cívku. Typický příklad pece této koncepce jsou např. patenty USA č. 4 270 941 a č. 4 272 271.

Pece jsou vzhledem k provozním podmínkám zhotoveny ze slitin drahých kovů, v naprosté většině ze slitiny Pt90 Rh10 nebo Pt70 Rh30, případně jsou na jednotlivé díly pece použity slitiny platiny a rhodia s různým obsahem rhodia. Vysoká cena těchto slitin významně ovlivňuje ekonomiku výroby skleněných vláken, takže je nutné, aby doba provozní použitelnosti, limitovaná většinou deformací dna a tělesa pece jako důsledku zatížení roztavenou sklovinou při vysokých pracovních teplotách, byla co nejdelší. Na druhé straně je pro dosažení náležité kvality vlákna a plynulosti tažného procesu nutné, aby tepelná homogenita náplně skloviny v peci byla co nejlepší a aby byla dodržena na co nejvyšší úrovni izotermita dna pece. Z těchto hledisek mají dosavadní pece některé nevýhody.

Pro teplotní homogenizaci skloviny, která natéká do pece v důsledku tepelných ztrát stěnami nátokového kanálu teplotně nehomogenní, je nutné prodloužit dobu pobytu skloviny v peci zvětšením jejího objemu, čehož je možno dosáhnout při konstantních rozměrech šířky nátokového kanálu a dna pece a při obdélníkovém nebo lichoběžníkovém tvaru pouze zvětšováním její výšky tak, aby chladnější proudy skloviny z oblastí stěn nátokového kanálu byly náležitou dobu v kontaktu s teplopředávajícími stěnami pece. Zvětšováním výšky pece se zvětšuje hydrostatický tlak na dno pece, takže dno i čelní stěny pece, ke kterým je připevněno, musí být bohatěji dimenzovány nebo vyztuženy. Tak např. ve francouzském patentu č. 2 416 202 je uvedeno vzájemné vyztužení dna a čelních stěn pece šikmými výztuhami, v patentu Velké Británie č. 1 497 949 je tvar dna a čelních stěn stabilizován výztuhami procházejícími tělesem pece rovnoběžně se dnem a podobně. V patentu USA č. 4 270 941 je ke zlepšení tepelné homogenizace skloviny použito přídavných topných členů, umístěných kolmo na směr toku skloviny alternativně v nátoku nebo v peci. Všechna tato opatření zvyšují spotřebu drahých kovů, komplikují výrobu a tím zhoršují ekonomické efekty výroby vlákna.

Udržení ezotermity na celé ploše dna pece, napájené přívody umístěnými ve svislé rovině souměrnosti bočních stěn, je problematické zejména u pecí s velkým počtem trysek a s velkou šířkou dna. Vzhledem k tomu, že elektrický proud má tendenci procházet nejkratší spojnici mezi protilehlými přívody, je největší tepelná energie soustředěna v okolí této spojnice, zatímco odlehlá místa, jako například oblasti v rozích dna nebo hrany spojení čelních stěn se dnem, jsou napájeny méně, čímž dochází k teplotním nerovnoměrnostem plochy dna.

Nepříměřeně jsou rovněž průchodem elektrického proudu namáhány i boční stěny pece, kterými musí projít všechny elektrický proud pro napájení všech částí pece. Tyto nepříznivé jevy bývají eliminovány různými způsoby. Tak například v patentu USA č. 4 272 271 jsou přívody situovány rovnoběžně se dnem a v těsné jeho blízkosti, obdobně jako v patentu USA č. 4 026 689, kde přívod rovnoběžný se dnem je opatřen kolmou, dolů směřující přípojevací patkou. V tomto

případě je zajištěno rovnoměrné napájení dna, avšak na úkor dostatečného napájení čelních stěn pece, které se nejvíce podílejí na ohřevu a tepelné homogenizaci skloviny. Jiný způsob je použit v patentu NSR č. 1 696 038, kde je použit přívod ve tvaru obráceného T, jehož vertikální stojna napájí čelní stěny tělesa pece, zatímco dno pece je napájeno oběma kratšími horizontálními rameny. V tomto případě je obtížné umístit kontakty přívodu elektrického proudu, protože svislá stojna, ke které se připevňují, je umístěna v oblasti tepelné izolace pece.

Všechny uvedené nevýhody jsou odstraněny nebo výrazně omezeny při provedení podle tohoto vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že těleso pece v příčném řezu má tvar dvou, delšími a stejně dlouhými základnami se dotýkajících lichoběžníků, přičemž jedna kratší dolní vodorovná základna tvoří dno pece a druhá kratší horní vodorovná základna tvoří nátok skloviny do pece. Těleso pece je na bočních stěnách opatřeno přívody elektrického proudu ve tvaru čtyřramenného kříže, jehož jedním ramenem směřujícím svisle pod úroveň dna pece je přiváděn elektrický proud, který je zbývajcími třemi na sebe kolmými rameny distribuován rovnoměrně do čelních stěn a dna pece. Svislé rameno přívodu leží v podélné rovině souměrnosti pece a dvě vodorovná ramena v blízkosti dna a rovnoběžně s ním.

Výhody takto koncipovaného tvaru tělesa pece ve smyslu zlepšení tepelné homogenizace skloviny spočívají v tom, že se zvětší objem pece a tedy i doba pobytu skloviny v peci, aniž by vzrostla její výška a tím i mechanické namáhání dna pece hmotností skloviny, že se prodlouží doba kontaktu chladnějších bočních proudů skloviny s otáplenými čelními stěnami, čímž dojde k jejich lepšímu prohřátí a že náhlé změny tvaru tělesa pece vedou k náhlým změnám svislé rychlosti proudu skloviny v peci a tedy i k místním tlakovým změnám, které příznivě působí na stupeň promísení proudů skloviny o různých teplotách a tím i na celkovou teplotní homogenitu náplně pece. Dále tvar pece představuje z pevnostního hlediska profil o podstatně vyšší ohybové pevnosti, než profil obdélníkový nebo lichoběžníkový, takže jsou lépe zachycovány síly od hmotnosti náplně, přenášené spojením dna s čelními stěnami, přičemž šikmé stěny spodního lichoběžníku uložené v tepelněizolačním materiálu zachycují značnou část hmotnosti náplně a přispívají tak účinně k protideformační odolnosti celého tělesa pece. Uvedených účinků je dosaženo, je-li tvar pece v příčném řezu charakterizován tím, že kratší základna spodního lichoběžníku, šířka dna pece, je k delší základně obou lichoběžníků v poměru vyjádřeném číslem 0,75 až 0,90, a že výška spodního lichoběžníku je k výšce horního lichoběžníku v poměru vyjádřeném číslem 0,55 až 0,75.

Výhody přívodů elektrického proudu uspořádaných do tvaru čtyřramenného kříže, jehož spodním, svisle pod úroveň dna pece směřujícím přívodním ramenem je do pece přiváděn elektrický proud, spočívají v tom, že zbývajcí tři na sebe kolmá ramena, z nichž svislé leží v podélné rovině souměrnosti pece a dvě vodorovná v blízkosti tryskového dna a rovnoběžně s ním, rozvádějí elektrický proud rovnoměrně do dna pece a jejích čelních stěn. Je možno rovněž, je-li to pro funkci pece výhodné, definovaně rozdělit celkový elektrický příkon jednotlivých částí pece diferenciací průřezů jednotlivých ramen. Tak například je-li žádoucí vyšší příkon do čelních stěn pece než do dna a jsou-li v tomto smyslu tyto části průřezově diferencovány, bude průřez svislého ramene větší než součet průřezů vodorovných ramen, a to ve stejném poměru, v jakém má být rozdělen celkový příkon. Pro odstranění koncentrace napětí v oblasti průsečíku jednotlivých ramen přívodu s čelní stěnou pece je výhodné, aby v tomto místě byl ve všech ramenech proveden výřez, který umožňuje další účinné směrování procházejícího elektrického proudu. Z hlediska průřezů jednotlivých ramen kříže je výhodné, aby poměr průřezů svislého ramene k součtu průřezů čelních stěn pece a homogenizační přepážky byl větší než 0,9, poměr součtu průřezů vodorovných ramen k průřezu dna byl vyjádřen číslem 1,00 až 1,15 a poměr průřezu přívodního ramene k celkovému průřezu pece, to je k součtu průřezů čelních stěn, homogenizační přepážky a dna pece byl vyjádřen číslem 0,3 až 0,6. Délky jednotlivých ramen kříže a výřezů v nich mohou být různé, dobrých výsledků je dosaženo, když poměr celkové délky vodorovných ramen k šířce dna je vyjádřen číslem 0,8 až 1,00, poměr délky svislého ramene k celkové výšce pece je vyjádřen číslem 0,7 až 0,9 a délka výřezů v ramenech činí 10 až 25 % celkové délky každého ramene.

Příkladné provedení vynálezu je popsáno dále a schematicky znázorněno na připojených výkresech, na nichž představuje obr. 1 podélný řez peci připojenou k feedru sklářské vany, obr. 2 řez pecí v rovině A-A z obrázku 1, obr. 3 axonometrický pohled na uspořádání přívodu a jeho připojení k boční stěně pece.

Těleso pece, vytvořené dvěma protilehlými čelními stěnami 1 a dvěma protilehlými bočními stěnami 2 je ve spodní části uzavřeno dnem 3 s tryskami 4 a v horní části opatřeno perforovanou homogenizační přepážkou 5.

(Obr. 1, 2, 3). Příčný řez A-A z obr. 1, patrný na obr. 2 a na axonometrickém znázornění na obr. 3, vytváří v celém průřezu pece dva lichoběžníky a, b.

Ke každé boční stěně 2 jsou připevněny přívody ve tvaru čtyřramenného kříže pro přivádění elektrického proudu, sestávající z přívodního ramene 6, vodorovných ramen 7 a svislého ramene 8. V průsečíku všech ramen s bočními stěnami 2 pece je každé z vodorovných ramen 7 opatřeno výřezem 9 a svislé rameno výřezem 10. Elektrický proud je pomocí kontaktů 11 přiváděn do přívodního ramene 6 a odtud vodorovnými rameny 7 do dna 3 pece a svislým ramenem 8 do čelních stěn 1 pece. Pec je v horní části opatřena límcem 12, který spolu s chladičí smyčkou 13 zabraňuje průniku skloviny 20 v místě připojení pece k feedru 14 sklářské vany. Pro snížení tepelných ztrát je pec uložena v tepelněizolačním materiálu 15, jehož šikmé plochy 16 fixují její polohu a zabraňují průhybu tělesa pece. Tepelněizolační obložení 15 je umístěno v rámu 17 opatřeném úchytkami 18, přes které je pec pomocí šroubů 19 připevněna k feedru 14 sklářské vany. Ve spodní části pece v oblasti výtoku skloviny 20 z trysek 4 je na rámu 17 umístěn chladič 21 pro chlazení zóny tvarování elementárních vláken 22.

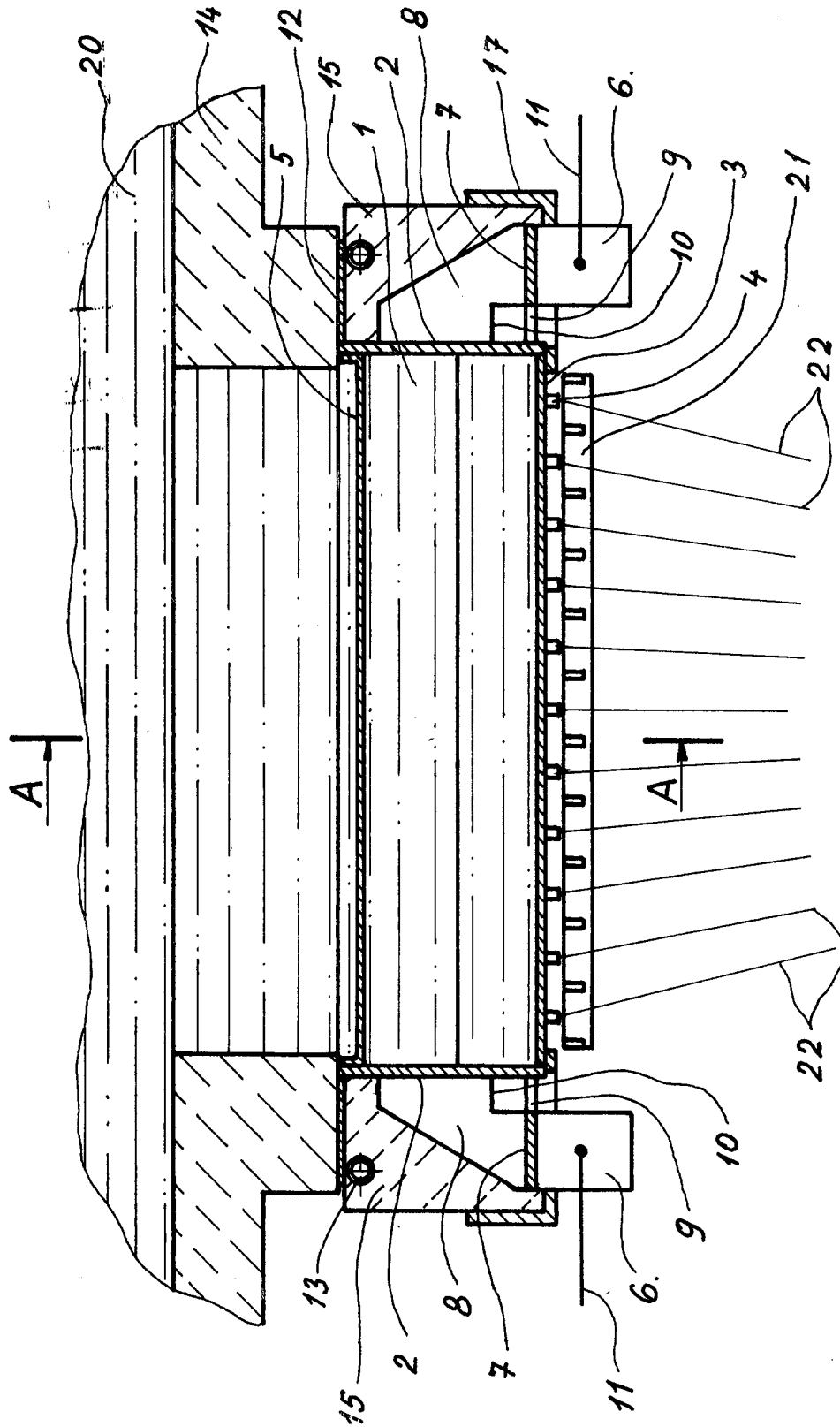
Funkce pece je následující:

Sklovina 20 z feedru 14 sklářské vany natéká do tělesa pece otvory v homogenizační přepážce 5, čímž se strukturálně homogenizuje. Při průtoku skloviny 20 tělesem pece dochází k teplotní homogenizaci jednak jejím ohřevem při kontaktu s čelními stěnami 1, jednak mísením proudů skla různé teploty změnami vertikálních rychlostí proudů a tím i změnami místních tlakových poměrů, vzniklých jako důsledek náhlých změn průtočných průřezů. Teplotně zhomogenizovaná sklovina protéká tryskami 4 dna 3 ve formě elementárních pramének 22, teplotně na výtok stabilizovaných chladičem 21 a dále zvláknovaných mechanickým tažením obvyklým způsobem a zařízením, které není znázorněno. Těleso pece je ohříváno průchodem elektrického proudu, přiváděného přes kontakty 11 do přívodního ramene 6 a rozváděného v náležitém poměru svislým ramenem 8 do čelních stěn 1 a dvěma vodorovnými rameny 7 do dna 3. Výřezy 10 ve svislých ramenech 8 a výřezy 9 ve vodorovných ramenech 7 odstraňují koncentrace průchodu elektrického proudu a zajišťují jeho symetrickou distribuci do čelních stěn 1 a dna 3.

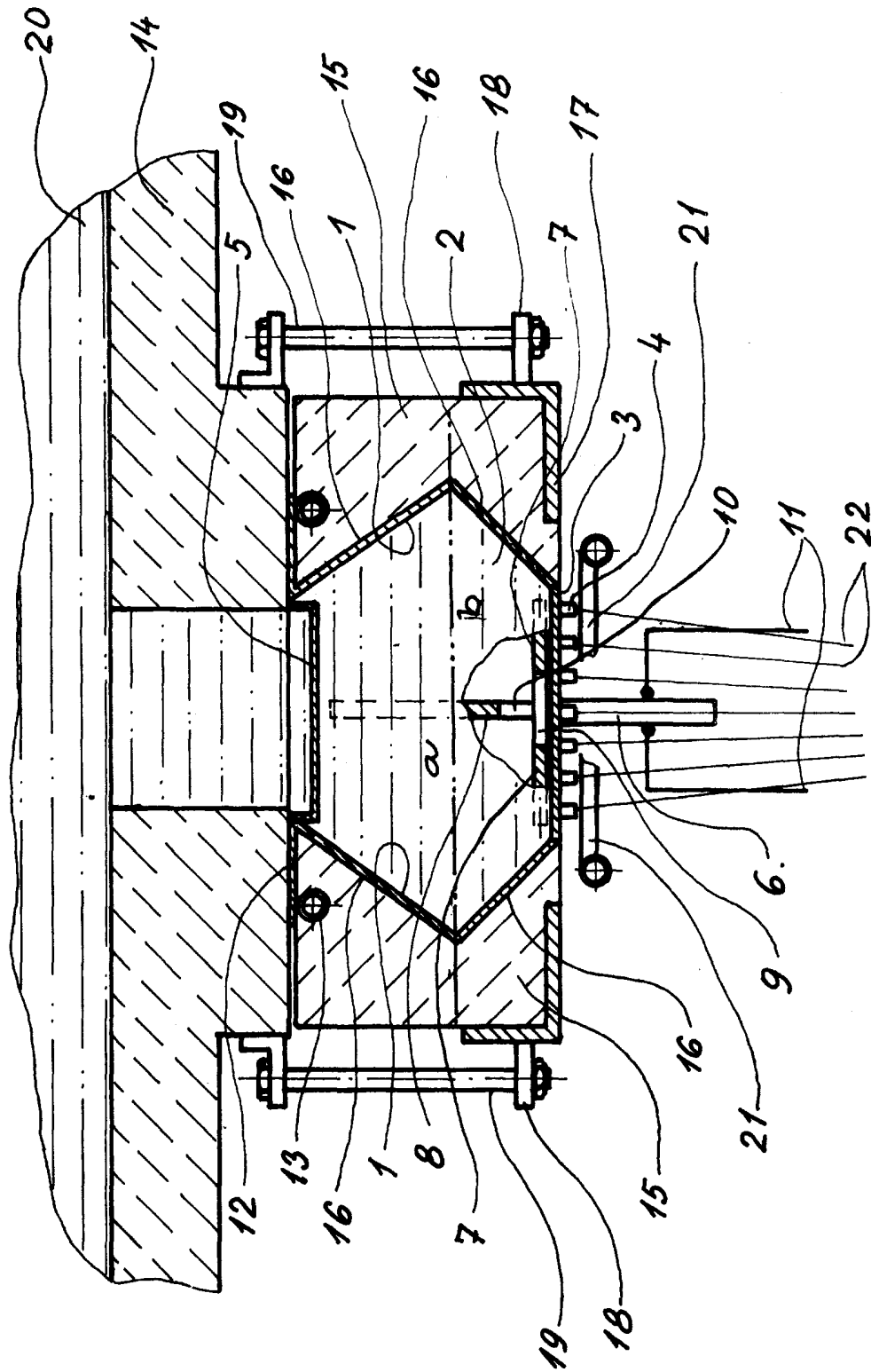
P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

Elektrická odporová pec pro jednostupňovou výrobu skleněných vláken, tvořená dvěma protilehlými čelními stěnami, dvěma protilehlými bočními stěnami, dnem s výtokovými tryskami a homogenizační přepážkou, a přívody elektrického proudu, vyznačená tím, že příčný řez pecí má tvar dvou, delšími a stejně dlouhými základnami se dotýkajících nad sebou umístěných lichoběžníků (a, b), jejichž šikmá ramena jsou vytvořena čelními stěnami (1) a jedna vodorovná dolní základna dnem (3) a druhá vodorovná horní základna homogenizační přepážkou (5), přičemž přívody (11) elektrického proudu jsou uspořádány do tvaru čtyřramenného kříže, jehož přívodní rameno (6) směřuje v podélné rovině souměrnosti pece svisle pod úroveň dna (3) pece, zatímco zbývající tři na sebe kolmá ramena (7, 8), z nichž svislé rameno (8) leží v podélné rovině souměrnosti pece a dvě vodorovná ramena (7) v blízkosti dna (3) a rovnoběžně s ním, jsou elektricky vodivě připevněny k bočním stěnám (2).

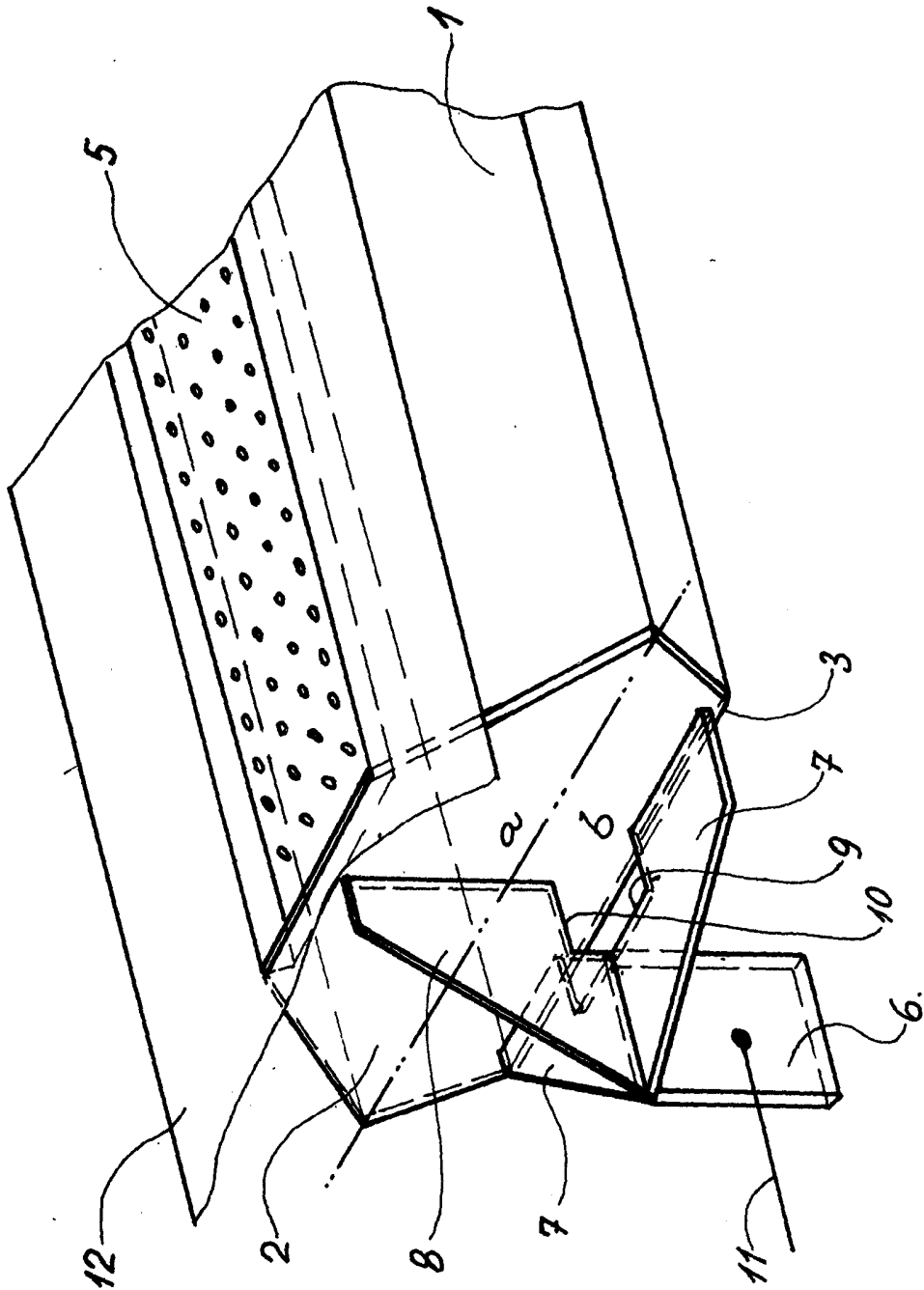
3 výkresy



0BR.1



OBR. 2



OBR. 3