

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-2202**
(22) Přihlášeno: **16.12.1998**
(30) Právo přednosti: **17.12.1997 US 08/992136**
(40) Zveřejněno: **13.12.2000**
(Věstník č. 12/2000)
(47) Uděleno: **08.06.2011**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **20.07.2011**
(Věstník č. 29/2011)
(86) PCT číslo: **PCT/US1998/026673**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/031021**

(11) Číslo dokumentu:

302 569

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C03B 5/235 (2006.01)
C03B 5/04 (2006.01)
F23D 14/32 (2006.01)
F23D 14/22 (2006.01)
F23C 5/02 (2006.01)
F27B 3/20 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
US 5139558; US 4816056; US 4539035; US 2970829.

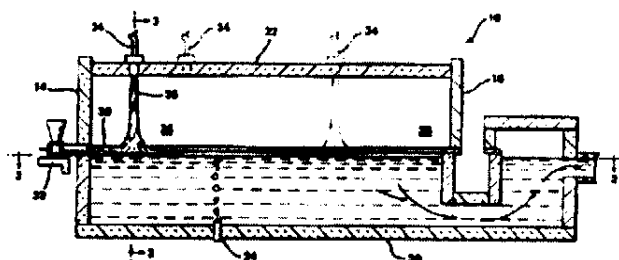
(73) Majitel patentu:
OWENS CORNING, Toledo, OH, US
THE BOC GROUP, INC., Murray Hill, NJ, US

(72) Původce:
Leblanc John R., Perrysburg, OH, US
Alchalabi Rifat N. Khalil, Fanwood, NJ, US
Baker David J., Newark, OH, US
Adams Harry P., Granville, OH, US
Hayward James K., Newark, OH, US

(74) Zástupce:
Dr. Karel Čermák, Národní třída 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:
Způsob výroby rafinovaného skla

(57) Anotace:
Způsob výroby rafinovaného skla ze suroviny (30) na výrobu skla ve sklářské tavicí peci (10), obložené žáruvzdorným materiálem, bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů. Sklářská tavicí pec (10) je opatřena klenbou (22), připojenou ke dnu (20) prostřednictvím bočních stěn (18) a vymezující mezi nimi podélný kanál, mající tavicí oblast (26) a ve směru proudění spodní čisticí zjemňovací oblast (28). Surovina (30) na výrobu skla se přivádí do tavicí oblasti (26) sklářské tavicí pece (10), uspořádá se alespoň jeden hořák (34) na spalování paliva a kyslíku, zapuštěný do hořákového bloku (38) v klenbě sklářské tavicí pece (10), přičemž hořák (34) na spalování paliva a kyslíku je opatřen vnitřním středním válcovým palivovým potrubím (40) pro přívod plynného paliva a vnějším válcovým kyslíkovým potrubím (42) pro přívod plynného kyslíku, které je soustředné se středovým potrubím pro přívod kyslíku, regulují se rychlosti plynného paliva a kyslíku z hořáku na spalování paliva a kyslíku tak, že rychlosti plynného paliva a kyslíku jsou v podstatě stejné pro vytváření obecně laminárního proudění plynného paliva a obecně laminárního proudění kyslíku pro spalování v blízkosti horního povrchu suroviny (30) na výrobu skla a pro vytváření plamene, který dopadá na povrch suroviny (30) na výrobu skla a jehož středová část (54) má přibližně sloupcovitý tvar, surovina (30) na výrobu skla se taví v tavicí oblasti prostřednictvím plamene z hořáku na spalování paliva a kyslíku bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů a rafinované sklo se odvádí z čisticí zjemňovací oblasti (28).



CZ 302569 B6

Způsob výroby rafinovaného skla

Oblast techniky

5

10

Vynález se týká způsobu výroby rafinovaného skla ze suroviny na výrobu skla ve sklářské tavicí peci, obložené žáruvzdorným materiálem, bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů, přičemž sklářská tavicí pec je opatřena klenbou, připojenou ke dnu prostřednictvím bočních stěn a vymezující mezi nimi podélný kanál, mající tavicí oblast a ve směru proudění spodní čistící

15

Vynález se tedy týká sklářské tavicí pece, opatřené alespoň jedním hořákem na spalování paliva a kyslíku, uspořádaným v klenbě sklářské tavicí pece pro účely tavení suroviny na výrobu skla, která je rovněž nazývána vsázkou. Vynález se rovněž týká způsobu využívání tohoto hořáku na

20

Předmět tohoto vynálezu se týká zejména sklářské tavicí pece, opatřené alespoň jedním hořákem na spalování paliva a kyslíku, uspořádaným v klenbě sklářské tavicí pece pro účely tavení suroviny na výrobu skla bez využívání regenerátorů nebo rekuperátorů, a to za účelem zlepšení rychlosti tavení a zdokonalení kvality sklářských výrobků, přičemž se předmět tohoto vynálezu rovněž týká způsobu využívání uvedeného hořáku na spalování paliva a kyslíku.

Dosavadní stav techniky

25

30

Pro účely výroby skla byly všeobecně využívány regenerační nebo rekuperační pece, opatřené tavicí oblastí a čistící oblastí. Regenerační nebo rekuperační pece využívají na rozdíl od ostatních typů pecí alespoň jeden regenerátor nebo rekuperátor při provozu hořáků na spalování paliva a vzduchu. Alespoň jeden regenerátor nebo rekuperátor, který může mít celou řadu různých tvarů a velikostí, slouží pro účely předehřívání vzduchu, používaného v hořácích na spalování paliva a vzduchu.

35

V regenerátoru je takovéto předehřívání obecně prováděno prostřednictvím přenosu tepla, obsaženého v odpadních plynech, z tavicí komory do žáruvzdorných cihel, naskládaných šachovnicovým způsobem. Tyto cihly dále předávají své teplo přiváděnému vzduchu, který je používán při spalování paliva.

40

Rekuperátor může obvykle sestávat obecně z potrubí s dvojitou stěnou, ve kterém plyny, vystupující z tavicí komory, proudí ve středové trubce buď protiproudým, nebo souproudým způsobem vzhledem ke vzduchu, který prochází prstencovitým prostorem.

45

Výkonnost regenerátoru nebo rekuperátoru se však může v průběhu doby zhoršovat, neboť regenerátor nebo rekuperátor se může částečně ucpat nebo poškodit, protože je po dlouhou dobu vystaven působení odpadních plynů, které obsahují chemické znečišťující látky. Částečně ucpaný nebo poškozený regenerátor nebo rekuperátor nepříznivě ovlivňuje výkonnost hořáků na spalování paliva a vzduchu, v důsledku čehož dochází ke snižování rychlosti výroby skla a účinnosti paliva.

50

Je proto známo využívat hořáků na spalování paliva a kyslíku, které celé řady pecí doplňují nebo zcela nahrazují hořáky na spalování paliva a vzduchu. Hořáky na spalování paliva a kyslíku byly zkonstruovány tak, aby vytvářely takový plamen a zajišťovaly takový přenos tepla, které budou podobné plameni a přenosu tepla u běžně známých hořáků na spalování paliva a vzduchu.

55

Hořáky na spalování paliva a kyslíku jsou konstruovány zejména tak, aby plály rovnoběžně nebo v podstatě rovnoběžně s povrchem skla. Takovéto hořáky přenášejí teplo směrem vzhůru do

koruny pece a do okolního žáruvzdorného materiálu, stejně jako do skla. Přenosu tepla je dosahováno přímým vyzařováním z plamene a opětným vyzařováním ze žáruvzdorné konstrukce sklářské pece. Malé množství tepla je do skla přenášeno konvekci nebo vedením.

- 5 Kapacita sklářské tavicí pece je omezena nejvyšší žáruvzdornou teplotou v prostoru tavicí komory. V důsledku toho docházelo při používání hořáků na spalování paliva a kyslíku k riziku, spojenému s vysokou teplotou hořáků a s přehříváním žáruvzdorné klenby nebo stěn sklářské tavicí pece.

10

Podstata vynálezu

- 15 Předmět tohoto vynálezu využívá vyšší teploty plamene a nižší průtokové rychlosti skelné hmoty, které jsou dosahovány spalováním paliva a kyslíku, k výraznému zvýšení přenosu tepla do skla při současném udržování žáruvzdorných teplot v provozních mezích. Toho je dosazováno prostřednictvím využívání alespoň jednoho hořáku na spalování paliva a kyslíku, planoucího kolmo nebo v podstatě kolmo na povrch skla, a nikoliv rovnoběžně s tímto povrchem, jako je tomu u známých uspořádání.

- 20 Tím, že hořáky planou směrem kolmo na povrch skla, jsou konvekční a radiační vlastnosti plamene využívány k přenosu energie do suroviny na výrobu skla na rozdíl od přenosu pouze radiačního tepla. Proto je tedy svítivá a vysokoteplotní část plamene umístěna v těsné blízkosti nebo dokonce v přímém styku se surovinou na výrobu skla za účelem zvýšení přenosu tepla radiací nebo sáláním.

25

Jelikož je radiace exponenciální funkcí vzdálenosti od tepelného zdroje, je přenos tepla radiací mnohem větší ve sklářské tavicí peci podle tohoto vynálezu v porovnání s konvenčními známými pecemi.

- 30 Kromě toho narážení vysokoteplotního plamene na povrch suroviny na výrobu skla podstatně zvyšuje přenos tepla konvekci v oblasti dopadu plamene. V důsledku toho pak zvýšená rychlost přenosu tepla do skla a vsázky má za následek velice podstatné zvýšení rychlosti tavení a čištění či zjemňování skla.

- 35 A jelikož dále většina přenosu tepla vzniká přímo narážením vysokoteplotního plamene a nikoliv přenosem od žáruvzdorného materiálu, dochází ke zvýšení tavicí kapacity sklářské tavicí pece, aniž by docházelo k tepelnému poškozování žáruvzdorného materiálu.

- 40 Proto je úkolem předmětu tohoto vynálezu zvýšit tavicí kapacitu sklářské tavicí pece, aniž by došlo ke zvýšení rizika přehřívání klenby a stěn pece.

Dalším úkolem předmětu tohoto vynálezu je udržovat příslušnou rychlost výroby skla bez využívání regenerátorů nebo rekuperátorů.

- 45 Ještě dalším úkolem předmětu tohoto vynálezu je zajistit snižování tvorby oxidů dusíku (NO_x) v průběhu tavení skla.

- 50 A ještě dalším úkolem předmětu tohoto vynálezu je zajistit zmenšení velikosti a rozměrů sklářské tavicí pece, které jsou požadovány pro danou kapacitu, a to v porovnání se známými konvenčními sklářskými pecemi na spalování paliva a vzduchu a se známými konvenčními sklářskými pecemi na spalování paliva a kyslíku.

- 55 A ještě dalším úkolem předmětu tohoto vynálezu je zajistit snížení celkové energie, nezbytné pro výrobu jedné tuny taveného skla v porovnání se známými konvenčními pecemi na spalování paliva a vzduchu.

A ještě dalším úkolem předmětu tohoto vynálezu je vyvinout sklářskou tavicí pec, která umožní lepší využívání kapacity a mnohem flexibilnější provoz, v důsledku čehož dojde ke snížení celkových nákladů na výrobu jedné tuny taveného skla.

5

V souladu s předmětem tohoto vynálezu byl vyvinut způsob výroby rafinovaného skla ze suroviny na výrobu skla ve sklářské tavicí peci, obložené žáruvzdorným materiálem, bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů, přičemž sklářská tavicí pec je opatřena klenbou, připojenou ke dnu prostřednictvím bočních stěn a vymezující mezi nimi podélný kanál, mající tavicí oblast a ve směru proudění spodní čistící zjemňovací oblast.

10

Předmětný způsob obsahuje následující kroky:

surovina na výrobu skla se přivádí do tavicí oblasti sklářské tavicí pece,

15

uspořádá se alespoň jeden hořák na spalování paliva a kyslíku, zapuštěný do hořákového bloku v klenbě sklářské tavicí pece, přičemž hořák na spalování paliva a kyslíku je opatřen vnitřním středním válcovým palivovým potrubím pro přívod plynného paliva a vnějším válcovým kyslíkovým potrubím pro přívod plynného kyslíku, který je soustředné se středovým potrubím pro přívod kyslíku,

20

regulují se rychlosti plynného paliva a kyslíku z hořáku na spalování paliva a kyslíku tak, že rychlosti plynného paliva a kyslíku jsou v podstatě stejné pro vytváření obecně laminárního proudění plynného paliva a obecně laminárního proudění kyslíku pro spalování v blízkosti horního povrchu suroviny na výrobu skla a pro vytváření plamene, který dopadá na povrch suroviny na výrobu skla a jehož středová část má přibližně sloupcovitý tvar,

25

surovina na výrobu skla se taví v tavicí oblasti prostřednictvím plamene z hořáku na spalování paliva a kyslíku bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů a

30

rafinované sklo se odvádí z čistící zjemňovací oblasti.

U výhodného provedení se rychlost plynného paliva a rychlost kyslíku, vystupujících z hořáku na spalování paliva a kyslíku, liší nejvýše o 20 %.

35

Hořákový blok je s výhodou opatřen otvorem, který má vnitřní průměr o velikosti od 50 do 200 mm (od 2 do 8 palců).

40

Hořák na spalování paliva a kyslíku je s výhodou zapuštěn v otvoru hořákového bloku o vzdálenost od 75 do 450 mm (od 3 do 18 palců).

Průměr plamene v poloviční vzdálenosti mezi koncem hořákového bloku a povrchem suroviny na výrobu skla je definován následujícím vztahem:

$$1,5i_d \leq D2 \leq i_d + 0,15H$$

45 kde

i_d – představuje vnitřní průměr otvoru v hořákovém bloku,

H – představuje vzdálenost od konce hořákového bloku k hornímu povrchu suroviny na výrobu skla a

50

$D2$ – představuje průměr plamene v poloviční vzdálenosti mezi koncem hořákového bloku a povrchem suroviny na výrobu skla.

- Maximální rychlosti V_{Bb} plynného paliva a kyslíku na výstupu z hořákového bloku se s výhodou udržují v provozní oblasti, definované plochou mezi horní a dolní mezní křivkou diagramu „maximální rychlost V_{Bb} – poměr H/i_d vzdálenosti od konce hořákového bloku k hornímu povrchu suroviny na výrobu skla ku vnitřnímu průměru otvoru v hořákovém bloku“, kde hodnoty horní a dolní mezní křivky jsou dány vztahem

$$V_{Bb} = 0,3048 \left[a + b \left(\frac{H}{i_d} \right) + c \left(\frac{H}{i_d} \right)^2 + d \left(\frac{H}{i_d} \right)^3 + e \left(\frac{H}{i_d} \right)^4 \right] \quad [\text{m/s}]$$

přičemž

- pro výpočet horní mezní křivky je poměr H/i_d postupně dosazován v rozmezí cca 6 až 20 a hodnoty konstantní činí

$$a = 571,0801,$$

$$b = -187,2957,$$

$$c = 30,1164,$$

$$d = -1,8198 \text{ a}$$

$$e = 0,04,$$

a pro výpočet dolní mezní křivky je poměr H/i_d postupně dosazován v rozmezí cca 6 až 30 a hodnoty konstantní činí

$$a = -103,6111,$$

$$b = 38,9939,$$

$$c = -2,8772,$$

$$d = 0,1033 \text{ a}$$

$$e = -0,00125.$$

Alespoň jeden hořák na spalování paliva a kyslíku je s výhodou umístěn nad ve směru proudění spodní čistící zjemňovací oblastí.

Hořák na spalování paliva a kyslíku, umístěný nad spodní čistící zjemňovací oblastí, je s výhodou umístěn ve dvou třetinách až třech čtvrtinách délky sklářské tavicí pece od jejího ve směru proudění horního konce.

Hořák na spalování paliva a kyslíku nad spodní čistící zjemňovací oblastí může být s výhodou zapuštěn v hořákovém bloku.

Hořák na spalování paliva a kyslíku nad spodní čistící zjemňovací oblastí s výhodou pracuje za stejných regulačních parametrů jako hořák na spalování paliva a kyslíku nad tavicí oblastí.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu bylo tedy, stručně řečeno, vyvinuto žáruvzdorným materiálem obložené zařízení na tavení skla pro výrobu rafinovaného skla ze suroviny na výrobu skla. Předmětné zařízení na tavení skla obsahuje klenbu, spojenou se dnem prostřednictvím bočních

stěn a vymezující podélný kanál, mající tavicí oblast ve směru proudění spodní čistící zjemňovací oblast a alespoň jeden hořák na spalování paliva a kyslíku, zapuštěný do hořákového bloku, umístěného v klenbě zařízení na tavení skla. Tento hořák na spalování paliva a kyslíku má vnitřní střední válcové palivové potrubí pro přívod plynného paliva a vnější válcové kyslíkové potrubí pro přívod kyslíku, které je soustředné se středovým palivovým výstupem.

Uvedený hořák je zkonstruován tak, aby bylo možno regulovat rychlosti plynného paliva a kyslíku z hořáku na spalování paliva a kyslíku tak, že rychlosti plynného paliva a kyslíku budou v podstatě stejné pro vytváření obecně laminárního proudění plynného paliva a obecně laminárního proudění kyslíku pro spalování v blízkosti horního povrchu suroviny na výrobu skla a pro vytváření plamene, který dopadá na povrch suroviny na výrobu skla a jehož středová část má přibližně sloupcovitý tvar.

15 Přehled obrázků na výkresech

Další znaky, úkoly a výhody předmětu tohoto vynálezu budou v dalším podrobněji objasněny na příkladech jeho konkrétního provedení, jejichž popis bude podán s přihlédnutím k přiloženým obrázkům výkresů, kde:

20 obr. 1 znázorňuje nárysný pohled v podélném řezu na sklářskou tavicí pec podle tohoto vynálezu;

obr. 2 znázorňuje půdorysný pohled v podélném řezu na sklářskou tavicí pec podle obr. 1, přičemž řez je veden podél roviny 2–2 z obr. 1;

25 obr. 3 znázorňuje bokorysný pohled v příčném řezu na sklářskou tavicí pec podle obr. 1, přičemž řez je veden podél roviny 3–3 z obr. 1 a přičemž jsou zde znázorněny dva hořáky na spalování paliva a kyslíku v blízkosti horní koncové stěny pece ve směru proudění;

30 obr. 4 znázorňuje alternativní bokorysný pohled v příčném řezu na sklářskou tavicí pec podle obr. 1, přičemž řez je veden podél roviny 3–3 z obr. 1 a přičemž je zde znázorněn jeden hořák na spalování paliva a kyslíku v blízkosti horní koncové stěny pece ve směru proudění;

35 obr. 5 znázorňuje pohled v řezu na hořák na spalování paliva a kyslíku a schematické vyobrazení hořákového plamene, vycházejícího z tohoto hořáku na spalování paliva a kyslíku; a

$$„V_{Bb}-H/i_d“$$

40 obr. 6 znázorňuje graf, zobrazující horní mezní křivku a dolní mezní křivku pro hořák na spalování paliva a kyslíku podle tohoto vynálezu (hodnoty rychlosti V_{Bb} na svislé ose grafu jsou ve stopách za sekundu).

Příklady provedení vynálezu

45 Na shora uvedených obrázcích výkresů je znázorněna sklářská tavicí pec 10, určená pro dodávání roztaveného skla do sklářského předpecí 12, kde je toto roztavené sklo dále čištěno a zušlechťováno, načež je následně přiváděno do jednoho nebo více sklářských tvarovacích strojů, jako jsou například jímky, rozvlákňovače a podobně (na vyobrazeních neznázorněno).

50 Co se týče obrázků výkresů, je nutno zdůraznit, že pro účely jednoznačné jasnosti nejsou určité konstrukční detaily a podrobnosti na obrázcích vynálezů znázorněny, neboť jsou takovéto detaily a podrobnosti pro odborníka z dané oblasti techniky všeobecně známé.

Sklářská tavicí pec 10 obvykle obsahuje podlouhlý kanál, který má horní koncovou stěnu 14 ve směru proudění, spodní koncovou stěnu 16 ve směru proudění, boční stěny 18, dno 20 a klenbu 22, přičemž jsou veškeré tyto prvky zhotoveny z vhodných žáruvzdorných materiálů, jako je například oxid hlinitý (Al_2O_3), oxid křemičitý (SiO_2), oxid hlinitý – oxid křemičitý, zirkon, oxid zirkoničitý (ZrO_2) – oxid hlinitý – oxid křemičitý a podobně.

Klenba 22 je obecně znázorněna tak, že má obloukovitý tvar příčně k podélné ose kanálu, přičemž však může mít tato klenba 22 jakýkoliv vhodný tvar. Klenba 22 sklářské tavicí pece 10 je umístěna ve výšce zhruba od 0,9 do 3,0 m (od 3 do 10 stop) nad povrchem suroviny 30 na výrobu skla. Jak je všeobecně známo z dosavadního stavu techniky, může sklářská tavicí pec 10 případně obsahovat jeden nebo více probublávačů 24 a/nebo elektrických přídavných elektrod. Tyto probublávače 24 a/nebo elektrické přídavné elektrody, zvyšují teplotu skelné hmoty a rovněž zvyšují cirkulaci roztaveného skla pod krytem vsázky.

Sklářská tavicí pec 10 zahrnuje dvě za sebou následující oblasti, a to tavicí oblast 26 a ve směru proudění spodní čisticí zjemňovací oblast 28. Tavicí oblast 26 je považována za ve směru proudění horní oblast sklářské tavicí pece 10, přičemž je surovina 30 na výrobu skla plněna do sklářské tavicí pece 10 s využitím vsázkového ústrojí 32 takového typu, který je z dosavadního stavu techniky všeobecně znám.

Surovým materiálem neboli surovinou 30 na výrobu skla může být směs surovin či surových materiálů, které jsou obvykle využívány při výrobě skla. Zde je nutno zdůraznit, že složení suroviny 30 na výrobu skla je závislé na typu vyráběného skla. Obvykle takovýto materiál obsahuje mimo jiné materiály s obsahem oxidu křemičitého, a to včetně jemně mletého odpadního skla, které se obecně nazývá střepy.

Je možno rovněž využívat i dalších materiálů na výrobu skla, přičemž takovéto materiály zahrnují živec, vápenec, dolomit, bezvodou sodu, potaš, borax nebo oxid hlinitý. Pro účely ovlivňování vlastností skla je možno rovněž přidávat malé množství arsenu, antimonu, síranů, uhlíku a/nebo fluoridů. Kromě toho je možno pro účely dosažení požadovaného zbarvení přidávat zbarvující oxidy kovů.

Surovina 30 na výrobu skla vytváří vsázkovou vrstvu pevných částic na povrchu roztaveného skla v tavicí oblasti 26 sklářské tavicí pece 10. Tyto plovoucí pevné vsázkové částice suroviny 30 na výrobu skla jsou taveny zejména alespoň jedním hořákem 34 na spalování paliva a kyslíku, který má regulovaný tvar a délku dopadajícího plamene a který je uspořádán na klenbě 22 sklářské tavicí pece 10.

Zde je nutno zdůraznit, že bylo zjištěno, že uspořádáním alespoň jednoho hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku v klenbě 22 sklářské tavicí pece 10 nad surovinou 30 na výrobu skla v souladu s předmětem tohoto vynálezu dochází ke zvyšování rychlosti tavení pevné suroviny 30 na výrobu skla, přičemž je provozní teplota okolního žáruvzdorného materiálu udržována v rámci přijatelných provozních mezí.

Pod zde používaným výrazem „alespoň jeden hořák na spalování paliva a kyslíku“ se rozumí jeden nebo více takovýchto hořáků na spalování paliva a kyslíku. Kromě toho se pod zde používaným výrazem „zejména alespoň jedním hořákem na spalování paliva a kyslíku“ rozumí takový stav, kdy je alespoň 70 % energie pro tavení suroviny na výrobu skla získáváno z alespoň jednoho hořáku na spalování paliva a kyslíku.

U jednoho výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu, které je znázorněno na vyobrazeních podle obr. 1, obr. 2 a obr. 4, je sklářská tavicí pec 10 opatřena třemi hořáky 34 na spalování paliva a kyslíku. Jediný hořák 34 na spalování paliva a kyslíku je umístěn nahore ve smyslu směru proudění, zatímco dva vedle sebe umístěné hořáky 34 na spalování paliva a kyslíku jsou umístěny dole ve smyslu směru proudění.

Je však nutno zdůraznit, že v celé řadě dalších vhodných míst na klenbě 22 sklářské tavicí pece 10 nad vsázkou může být za účelem tavení suroviny 30 na výrobu skla umístěn jakýkoliv počet hořáků 34 na spalování paliva a kyslíku. Dva hořáky 34 na spalování paliva a kyslíku mohou být například umístěny vedle sebe (viz obr. 3) nebo může být použito pouze jediného hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku (viz obr. 4).

V souladu s předmětem tohoto vynálezu však musí být úhlové nasměrování každého hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku v klenbě 22 sklářské tavicí pece 10 v každém případě takové, aby byl vytvářený plamen 36 nasměrován v podstatě kolmo na povrch sklářské vsázky, tj. aby byl vytvářen plamen, který dopadá na povrch skla. U výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu jsou hořáky 34 na spalování paliva a kyslíku umístěny pod úhlem o velikosti zhruba $90^\circ \pm 10^\circ$ vzhledem k povrchu suroviny 30 na výrobu skla.

Bylo zjištěno, že rychlost výroby skla, jakož i kvalita vyráběného skla, mohou být zlepšeny prostřednictvím tavení suroviny 30 na výrobu skla s pomocí alespoň jednoho směrem dolů planoucího hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku, který má regulovaný tvar a délku dopadajícího plamene v souladu s předmětem tohoto vynálezu.

Jak je znázorněno na vyobrazení podle obr. 5, tak alespoň jeden hořák 34 na spalování paliva a kyslíku, umístěný na klenbě 22 sklářské tavicí pece 10, je opatřen vnitřním středním válcovým palivovým potrubím 40 pro přívod plynného paliva a vnějším válcovým kyslíkovým potrubím 42 pro přívod plynného kyslíku, které je soustředné se středním palivovým výstupem a které je určeno pro vytváření proudu kyslíku.

Hořák 34 na spalování paliva a kyslíku může mít kapacitu v rozmezí od 0,29 do 2,9 MW (zhruba od 1 do 10 MM Btu/hod.), a to v závislosti na velikosti sklářské tavicí pece 10 a na požadované rychlosti výroby. Hořák 34 na spalování paliva a kyslíku je konstruován pro využívání vyššího procentuálního množství kyslíku, než které je přítomno ve vzduchu, v důsledku čehož je teplota nad oblastí dopadu plamene 36 z hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku podstatně vyšší, než je tomu u běžně známých sklářských tavicích pecích, využívajících hořáků na spalování paliva a vzduchu.

Nicméně jak je pro odborníka z dané oblasti techniky všeobecně známo, tak teplota plamene 36, vytvářeného hořákem 34 na spalování paliva a kyslíku, je závislá na kvalitě paliva a na poměru paliva a kyslíku. U výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu je koncentrace kyslíku u hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku obvykle na úrovni zhruba 95 až 125 % stechiometrického množství kyslíku, požadovaného pro spalování paliva. Avšak poměr paliva a kyslíku se může měnit za účelem vytváření širokého rozmezí provozních podmínek ve sklářské tavicí peci 10 pro ovlivňování jedné nebo více požadovaných vlastností, a to včetně například oxidačně redukční hladiny, hladiny bublinek a/nebo celé řady dalších vlastností skla.

Hořák 34 na spalování paliva a kyslíku směřuje dolů z hořákového bloku 38, umístěného v klenbě 22 sklářské tavicí pece 10. Každý hořákový blok 38 je opatřen otvorem, majícím vnitřní průměr i_d , který je alespoň tak velký, jako vnější průměr vnějšího válcového kyslíkového potrubí 42. Vnitřní průměr i_d otvoru hořákového bloku 38 může mít velikost v rozmezí od 50 do 200 mm (zhruba od 2 do 8 palců). Konec hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku je osazen od konce hořákového bloku 38 o vzdálenost L_{Bb} , která má velikost v rozmezí od 75 do 450 mm (zhruba od 3 do 18 palců).

Zde je nutno zdůraznit, že otvor hořákového bloku 38 mezi koncem hořáků 34 na spalování paliva a kyslíku a koncem hořákového bloku 38 slouží pro zaměřování hořákového plamene 36 a pro zabraňování tomu, aby se hořákový plamen 36 směrem ven rozšiřoval. Hořákový blok 38 je vyroben ze žáruvzdorného materiálu, což je z dosavadního stavu techniky všeobecně známo, přičemž může mít jakýkoliv vhodný tvar, jako například pravoúhlý, obdélníkový a podobně.

Spodní plocha hořákového bloku 38 může lícovat s vnitřní plochou klenby 22 sklářské tavicí pece 10 nebo může spodní plocha hořákového bloku 38 vyčnívat pod vnitřní plochu této klenby 22 o 50 až 450 mm (zhruba o 2 až 18 palců) za účelem ochrany klenby 22 a za účelem podpory vytváření tvaru dopadajícího plamene 36, který má regulovanou rychlost plamene 36 v bodě jeho dopadu na surovinu 30 na výrobu skla.

Kromě toho, jak je znázorněno na vyobrazení podle obr. 5, pak palivové potrubí 40 a kyslíkové potrubí 42 hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku směřují dolů uvnitř hořákového bloku 38 a končí v podstatě ve stejné svislé výšce od povrchu suroviny 30 na výrobu skla.

V souladu s předmětem tohoto vynálezu je směrem dolů zaměřený dopadající plamen 36, vytvářený alespoň jedním hořákem 34 na spalování paliva a kyslíku, přesně regulován za účelem nasměrování tepelné energie na surovinu 30 na výrobu skla a na povrch roztaveného skla a směrem od okolního žáruvzdorného materiálu za účelem snížení rizika přehřívání klenby 22 a bočních stěn 18 sklářské tavicí pece 10.

Dopadající plamen 36 může být regulován prostřednictvím řídicích a regulačních ústrojí, která jsou běžně a standardně používána při chemické výrobě. Například ventily, termoelektrické články, termistory, spojené s vhodnými servookruhy, regulační topné články a podobná zařízení jsou snadno dostupná a běžně používaná pro regulování množství a rychlosti paliva a kyslíku z hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku.

Výsledný teplotní profil, vytvářený v prostoru sklářské tavicí pece 10, je obecně mnohem jednotnější po celé délce sklářské tavicí pece 10, a to na rozdíl od známých sklářských tavicích pecí, využívajících hořáků na spalování paliva a vzduchu, nebo od známých pecí s hořáky na spalování paliva a kyslíku, umístěnými v bočních stěnách, jejichž plameny směřují vodorovně s povrchem skla.

Teplota v prostoru sklářské tavicí pece 10, využívající alespoň jednoho hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku, obvykle kolísá mezi hodnotami od 1260 do 1740 °C (zhruba od 2300 do 3100 °F). Dopadající plamen 36 je přesně regulován prostřednictvím regulování jak relativní rychlosti, tak maximální a minimální rychlosti paliva a kyslíku z alespoň jednoho hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku.

Relativní rychlost, tj. rychlost plynného paliva a rychlost plynného kyslíku, musí být v podstatě stejná za účelem dosahování obecně laminárního proudění plynného paliva a obecně laminárního proudění kyslíku směrem dolů na povrch suroviny 30 na výrobu skla. U výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu se může rychlost plynného paliva lišit od rychlosti kyslíku z hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku, avšak nikoli o více než o zhruba 20 %. Kromě toho by maximální rozdíl mezi rychlostí proudění kyslíku a paliva na výstupu z hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku neměl překročit 15,25 m/s (zhruba 50 standardních stop za vteřinu).

Zde je nutno zdůraznit, že laminární proudění paliva a kyslíku zabraňuje předčasnému směšování paliva a kyslíku pro umožnění zpožděného směšování a spalování v blízkosti horního povrchu suroviny 30 na výrobu skla za účelem vytváření plamene 36, jehož střední část má přibližně sloupcovitý tvar a který dopadá na povrch suroviny 30 na výrobu skla, v důsledku čehož zajišťuje optimální přenos tepla do této suroviny 30 na výrobu skla. Výraz „střední část“ se týká oblasti 54 volného proudu, jak bude podrobněji popsáno v dalším.

Kromě zajišťování v podstatě stejné průtokové rychlosti paliva a kyslíku musí být regulována rovněž maximální a minimální rychlost proudění paliva a kyslíku, dopadajícího na povrch suroviny 30 na výrobu skla, a to za účelem zabránění unášení nebo přemísťování skelného vsázkového materiálu proti bočním stěnám 18 a proti klenbě 22 při udržování optimálního konvekčního přenosu tepla na povrch suroviny 30 na výrobu skla. Zde je nutno zdůraznit, že přemísťování

skelného vsázkového materiálu proti bočním stěnám 18 a proti klenbě 22 bude nepříznivě působit na žáruvzdorný materiál, což může případně přispívat ke zkrácení životnosti sklářské tavicí pece 10.

5 Maximální a minimální rychlost paliva a kyslíku z hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku je rovněž regulována za účelem využívání maximálního množství energie dopadajícího plamene 36 bez poškození okolního žáruvzdorného materiálu. Maximálního množství energie z dopadajícího plamene 36 je dosahováno prostřednictvím minimalizace množství tepla, uvolňovaného do spalovacího prostoru sklářské tavicí pece, a maximalizace přenosu tepla do suroviny 30 na výrobu
10 skla.

Provozní rozmezí maximální a minimální rychlosti pro hořák 34 na spalování paliva a kyslíku pro dosahování přijatelného stupně přenosu tepla do suroviny 30 na výrobu skla bez poškozování žáruvzdorného materiálu stěn pece a její horní konstrukce je funkcí soustředného provedení
15 hořáku na spalování paliva a kyslíku způsobem trubka v trubce, geometrie otvoru hořákového bloku a rychlosti paliva a kyslíku, vystupujících z hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku.

Na vyobrazení podle obr. 6 je znázorněn graf, zobrazující horní mezní křivku 44 a dolní mezní křivku 46. Na vodorovné ose (x) tohoto grafu je nanášen bezrozměrný parametr H/i_d , zatímco na
20 svislé ose (y) tohoto grafu je nanášena maximální rychlost V_{Bb} plamene na vrcholu hořákového bloku 38. Horní mezní křivka 44 a dolní mezní křivka 46 představují maximální a minimální přípustné rychlosti V_{Bb} na vrcholu hořákového bloku 38 pro danou hodnotu H/i_d a vymezují tři provozní oblasti: horní provozní oblast 48, střední provozní oblast 50 a dolní provozní oblast 52.

25 Horní provozní oblast 48 představuje nadměrně vysokou rychlost nebo nebezpečnou provozní oblast, zatímco dolní provozní oblast 52 představuje tepelně neúčinnou oblast. Střední provozní oblast 50 vymezuje přijatelnou oblast pro provoz hořáků 30 na spalování paliva a kyslíku v souladu s předmětem tohoto vynálezu.

30 Jak je znázorněno na vyobrazení podle obr. 6, má parametr H/i_d rozmezí, ležící mezi hodnotami zhruba od 6 do 30, přičemž maximální přípustná rychlost V_{Bb} na vrcholu hořákového bloku 38 činí 160 m/s (550 stop za vteřinu). Zde je nutno zdůraznit, že střední provozní oblast 50 poskytuje požadovaný sloupcovitý tvar dopadajícího plamene 36 a rovněž požadované vlastnosti přenosu tepla do suroviny 30 na výrobu skla.

35 Horní mezní křivka 44 a dolní mezní křivka 46 pro hořák 34 na spalování paliva a kyslíku jsou vyjádřeny prostřednictvím lineárního mnohočlenu čtvrtého řádu:

$$V_{Bb} = 0,3048 \left[a + b \left(\frac{H}{i_d} \right) + c \left(\frac{H}{i_d} \right)^2 + d \left(\frac{H}{i_d} \right)^3 + e \left(\frac{H}{i_d} \right)^4 \right] \quad [\text{m/s}] \quad (I)$$

kde

40

V_{Bb} – představuje maximální rychlost na konci hořákového bloku (v metrech za sekundu, nebo, po vydělení číslem 0,3048, ve stopách za vteřinu),

45

H – představuje vzdálenost od konce hořákového bloku k povrchu suroviny na výrobu skla (v metrech nebo ve stopách),

i_d – vnitřní průměr otvoru hořákového bloku (v metrech nebo ve stopách).

50

Pro horní provozní křivku 44, která je znázorněna na vyobrazení podle obr. 6, leží velikost poměru H/i_d mezi hodnotami zhruba od 6 do 20, rozmezí maximální rychlosti V_{Bb} leží mezi hodnotami

od 58 do 168 m/s (zhruba od 190 do 550 stop za vteřinu), přičemž jsou hodnoty příslušných koeficientů následující:

$$\begin{aligned} a &= 571,0801 \\ b &= -187,2957 \\ c &= 30,1164 \\ d &= -1,8198 \\ e &= 0,04 \end{aligned}$$

Pro dolní provozní křivku 46, která je znázorněna na vyobrazení podle obr. 6, leží velikost poměru H/i_d mezi hodnotami zhruba od 6 do 30, rozmezí maximální rychlosti V_{Bb} leží mezi hodnotami od 15 do 91 m/s (zhruba od 50 do 300 stop za vteřinu), přičemž jsou hodnoty příslušných koeficientů následující:

$$\begin{aligned} a &= -103,6111 \\ b &= 38,9939 \\ c &= -2,8772 \\ d &= 0,1033 \\ e &= -0,00125 \end{aligned}$$

Pro určité hodnoty H a i_d je parametr H/i_d stanoven jak bylo shora uvedeno (vodorovná osa (x) grafu), což dále stanovuje maximální rychlost V_{Bb} plamene 36 hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku na vrcholu hořákového bloku 38 (svislá osa (y) grafu), která musí ležet mezi horní mezní křivkou 44 a dolní mezní křivkou 46 za účelem zajištění požadovaného sloupcovitého tvaru dopadajícího plamene 36 a požadovaných vlastností z hlediska přenosu tepla pro účely tavení suroviny 30 na výrobu skla.

Na vyobrazení podle obr. 5 je znázorněn sloupcovitý tvar dopadajícího plamene 36 v souladu s předmětem tohoto vynálezu při provozu ve střední provozní oblasti 50 podle obr. 6. Dopadající plamen 36 je tvořen osově souměrným sloupcovitým plamenem, který sestává ze tří odlišných průtokových oblastí, kterými jsou:

- oblast 54 volného proudu,
- rozbíhací oblast 56, a
- oblast 58 stěnového proudu.

Oblast 54 volného proudu je tvořena oblastí dopadajícího plamene, která je prostá překážek. V prostoru oblasti 54 volného proudu dochází k vytváření sloupcovitého tvaru plamene 36, než tento plamen 36 dopadá na povrch suroviny 30 na výrobu skla. Sloupcovitý tvar plamene 36 je vytvářen v důsledku regulovaných výstupních rychlostí proudění paliva a kyslíku. Konkrétněji řečeno, pak v prostoru oblasti 54 volného proudu vycházejí proudy paliva a kyslíku z otvoru hořákového bloku 38 a vytvářejí regulované smykové napětí mezi dvěma proudy, které poskytuje regulované laminární proudění v průběhu prodloužené délky za účelem zajištění přesně regulovaného směřování těchto dvou proudů a částečně regulovaného spalování.

Částečně regulované spalování, kterého je dosahováno v oblasti 54 volného proudu, je kritické z hlediska charakteristik přenosu tepla rozvíjejícího se dopadajícího plamene 36. Sloupcovitý tvar

plamene v oblasti 54 volného proudu má průměr D2 plamene v poloviční vzdálenosti $H/2$ mezi koncem hořákového bloku 38 a povrchem suroviny 30 na výrobu skla, který je určen následujícím vztahem:

$$1,5i_d \leq D2 \leq i_d + 0,15H \quad (II)$$

5 kde

i_d – představuje vnitřní průměr otvoru hořákového bloku,

10 H – představuje vzdálenost od konce hořákového bloku k hornímu povrchu suroviny na výrobu skla a

$D2$ – představuje průměr plamene v poloviční vzdálenosti mezi koncem hořákového bloku a povrchem suroviny na výrobu skla.

15 Druhá oblast, kterou je rozbírací oblast 56, je oblastí, kde plamen 36 proniká tepelnou mezní vrstvou a dopadá na povrch suroviny 30 na výrobu skla. Uvnitř této rozbírací oblasti 56 proniká plamen 36 tepelnou mezní vrstvou a dopadá na povrch suroviny 30 na výrobu skla, čímž vytváří ostrý tlakový gradient nebo-li spád na povrchu, v jehož důsledku dochází k urychlování vodorovného proudění vychylovaného plamene, což způsobuje, že se plamen rozšiřuje radiálně směrem
20 ven podél povrchu, na který dopadá.

Konec rozbírací oblasti 56 je definován jako místo na povrchu suroviny 30 na výrobu skla, kde tlakový spád, vytvářený dopadajícím plamenem 36, poklesne na nulu. Uvnitř rozbírací oblasti 56 pak pečlivým regulováním hybnosti plamene 36 dochází k pronikání a eliminaci tepelné mezní
25 vrstvy, která přirozeně existuje na povrchu suroviny 30 na výrobu skla, čímž jsou její silné tepelně odolné znaky zeslabovány. Proto tedy teplo, vytvářené dopadajícím plamenem 36, proniká mnohem snáze do částečně roztavené suroviny 30 na výrobu skla. Kromě toho pak uvnitř rozbírací oblasti 56 dochází k výraznému zvyšování jasnosti plamene 36, v důsledku čehož dochází ke zvyšování přenosu sálavého tepla do relativně chladnější suroviny 30 na výrobu skla.

30 Na radiálním ohraničení rozbírací oblasti 56 začíná oblast 58 stěnového proudu. V této oblasti 58 stěnového proudu pak plamen 36 směřuje v podstatě rovnoběžně s dopadovým povrchem, přičemž tepelná mezní vrstva vzrůstá podél dopadového povrchu a směrem ven z rozbírací oblasti 56, takže se tepelná mezní vrstva začíná rozvíjet a obnovuje povrchový odpor vůči tepelnému
35 proudění do povrchu suroviny 30 na výrobu skla.

Regulované vytváření tepla plamene v oblasti 54 volného proudu je výsledkem soustředné konstrukce a uspořádání „trubka v trubce“ hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku, vnitřního průměru
40 i_d otvoru hořákového bloku a jak relativní, tak i maximální a minimální rychlostí proudění paliva a kyslíku. Příslušným ovlivňováním konstrukce hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku, geometrického tvaru hořákového bloku 38 a rychlostí proudění paliva a kyslíku je vytvářeno snížené smykové napětí mezi proudy paliva a kyslíku, čímž dochází k řízenému částečnému spalování a ke snížení tepelného vyzařování.

45 Je nutno si uvědomit, že provozem hořáku 34 na spalování paliva a kyslíku uvnitř shora uvedené střední provozní oblasti 50 dochází k minimalizaci plamenem vytvářeného tepla v oblasti 54 volného proudu a odporu vůči přenosu tepla na povrch suroviny 30 na výrobu skla v rozbírací oblasti 56, v důsledku čehož dochází k maximální vývoje tepla v rozbírací oblasti 56.

50 Teplo, vytvářené v oblasti 54 volného proudu, je výsledkem následujících procesů:

Za prvé regulované částečné spalování v oblasti 54 volného proudu umožňuje regulované spalování na povrchu suroviny 30 na výrobu skla, čímž se spalovací proces dostává do těsné blízkosti

povrchu suroviny 30 na výrobu skla. Přivedením spalovacího procesu do těsné blízkosti povrchu suroviny 30 na výrobu skla dochází k vytváření zvýšeného teplotního spádu na povrchu suroviny 30 na výrobu skla, v důsledku čehož dochází ke zlepšení přenosu tepla prouděním.

- 5 Za druhé pak regulované částečné spalování v oblasti 54 volného proudu vytváří přijatelnou teplotu pro chemickou disociaci spalovacích plynů a produktů spalování. Tyto disociované složky se při dopadu na relativně chladnější povrch suroviny 30 na výrobu skla částečně rekombinují za stálé teploty, čímž je vytvářeno výrazné teplo na povrchu suroviny 30 na výrobu skla. Teplo z této exotermické reakce dále přispívá k rozšíření procesu přenosu tepla prouděním.

10

Minimalizace tepelného odporu v rozbíhací oblasti 56 povrchu suroviny 30 na výrobu skla je výsledkem následujících faktorů:

15

Za prvé je tepelná mezní vrstva eliminována prostřednictvím regulované hybnosti plamene 36 a turbulence, vytvářené prostřednictvím pečlivě regulovaných charakteristik spalování na povrchu suroviny 30 na výrobu skla.

20

Za druhé lokalizovaný povrch vytváření tepla umožňuje přeměnu suroviny 30 na výrobu skla s nízkou tepelnou vodivostí na podstatně lépe vodivý materiál roztaveného skla. Tato přeměna umožňuje, aby teplo, vytvářené na povrchu, pronikalo mnohem účinněji do hloubky suroviny 30 na výrobu skla. Toto zdokonalené pronikání tepla přispívá ke snižování teploty povrchu roztaveného skla, čímž dochází k nárůstu teplotního spádu mezi plamenem 36 a povrchem roztaveného skla a ke zdokonalení procesu přenosu tepla prouděním.

25

Roztavené sklo proudí z tavicí oblasti 26 sklářské tavicí pece 10 do čistící zjemňovací oblasti 28. U výhodného provedení předmětu tohoto vynálezu obsahuje tato čistící zjemňovací oblast 28 alespoň jeden hořák 34 na spalování paliva a kyslíku, uspořádaný dolů ve směru proudění v klenbě 22 sklářské tavicí pece 10. Tento ve směru proudění spodní hořák 34 na spalování paliva a kyslíku má stejnou konstrukci jako shora popisované hořáky 34 na spalování paliva a kyslíku a musí pracovat za stejných podmínek regulovaných změn za účelem dosahování síťového efektu dopadajících plamenů 36.

30

Dopadající plamen 36 může být například nastaven tak, aby byl více svítivý za účelem ovlivňování tavicích charakteristik. Ve směru proudění spodní hořák 34 na spalování paliva a kyslíku je umístěn tak, aby planul směrem dolů nad místo, v němž mají tendenci vznikat kolmé konvekční proudy, například ve dvou třetinách až ve třech čtvrtinách délky sklářské tavicí pece 10.

35

Zde je nutno zdůraznit, že bylo zjištěno, že alespoň jeden dolů ve směru proudění uspořádaný hořák 34 na spalování paliva a kyslíku přispívá ke zlepšování kvality skla, pohybujícího se dopředu do tvářecí oblasti, a to prostřednictvím odstraňování povrchových vad, jako je neúplně zreagovaná surovina na výrobu skla nebo nedostatečně promísený povrch této suroviny, a to podstatným zvýšením povrchové teploty skla a podporou tavení a mísení.

40

Kromě toho alespoň jeden dolů ve směru proudění uspořádaný hořák 34 na spalování paliva a kyslíku vytváří překážku dopřednému proudění materiálu, podporuje přirozené konvekční proudy uvnitř roztaveného skla, které způsobují, že teplejší sklo proudí směrem zpět pod surovinou na výrobu skla, v důsledku čehož dochází k zabraňování dopřednému rázu roztaveného skla, ke zvyšování tavicího účinku a ke zvyšování teploty skla v čistící zjemňovací oblasti.

45

50 Sklo, pohybující se kupředu, má rovněž vyšší teplotu, což vede k mnohem rychlejšímu čištění a zjemňování a ke snižování spotřeby paliva v předních oblastech. Kromě toho bylo u sklářských tavicích pecí, které obvykle mívají vrstvu pěny na povrchu skla dolů ve směru proudění, zjištěno, že tento dolů ve směru proudění uspořádaný hořák 34 přispívá ke snižování tvorby pěny. Zde je nutno zdůraznit, že snižováním množství pěny dochází ke zvyšování přenosu tepla do hmoty

skelného materiálu, čímž dochází ke snižování tepelné energie, která je jinak potřebná u sklářské tavicí pece 10, a ke zlepšování provozní účinnosti sklářské tavicí pece 10.

5 Alespoň jeden ve klenbě 22 uspořádaný hořák 34 na spalování paliva a kyslíku může být umístěn buď v nové sklářské tavicí peci 10, nebo může být dodatečně zabudován do již existující sklářské tavicí pece za účelem podstatného snížení provozního prostoru a zvýšení kvality skla v porovnání s pecí, vyhřívanou palivem a vzduchem nebo s pecí, vyhřívanou na „konvenční“ straně palivem a kyslíkem.“

10 Je třeba si uvědomit, že předmět tohoto vynálezu přispívá k podstatnému zvyšování tažné rychlosti, ke snižování teploty stěn u sklářské tavicí pece 10 a ke zdokonalování kvality skla v porovnání se stejnou pecí na palivo a vzduch nebo s konvenční pecí na palivo a kyslík, které nejsou opatřeny alespoň jedním v klenbě zabudovaným hořákem na spalování paliva a kyslíku, jak bylo shora popsáno. Kromě toho, jak je zcela zřejmé pro odborníka z dané oblasti techniky, pak
15 využití alespoň jednoho hořáku na spalování paliva a kyslíku v porovnání se všemi hořákovými systémy na spalování paliva a vzduchu přispívá k výraznému snížení emisí oxidů dusíku (NO_x).

Přestože byl předmět tohoto vynálezu podrobně popsán s odkazem na jeho určitá specifická konkrétní provedení, je pro odborníka z dané oblasti techniky zcela zřejmé, že je možno vytvářet i
20 jiná konkrétní provedení v rámci myšlenky a rozsahu následujících patentových nároků.

25 PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob výroby rafinovaného skla ze suroviny (30) na výrobu skla ve sklářské tavicí peci (10), obložené žáruvzdorným materiálem, bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů, přičemž
30 sklářská tavicí pec (10) je opatřena klenbou (22), připojenou ke dnu (20) prostřednictvím bočních stěn (18) a vymezující mezi nimi podélný kanál, mající tavicí oblast (26) a ve směru proudění spodní čisticí zjemňovací oblast (28), **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že způsob obsahuje následující kroky:

surovina (30) na výrobu skla se přivádí do tavicí oblasti (26) sklářské tavicí pece (10),
35 uspořádá se alespoň jeden hořák (34) na spalování paliva a kyslíku, zapuštěný do hořákového bloku (38) v klenbě sklářské tavicí pece (10), přičemž hořák (34) na spalování paliva a kyslíku je opatřen vnitřním středním válcovým palivovým potrubím (40) pro přívod plynného paliva a vnějším válcovým kyslíkovým potrubím (42) pro přívod plynného kyslíku, které je soustředné se středovým potrubím pro přívod kyslíku,

40 regulují se rychlosti plynného paliva a kyslíku z hořáku na spalování paliva a kyslíku tak, že rychlosti plynného paliva a kyslíku jsou v podstatě stejné pro vytváření obecně laminárního proudění plynného paliva a obecně laminárního proudění kyslíku pro spalování v blízkosti horního povrchu suroviny (30) na výrobu skla a pro vytváření plamene, který dopadá na povrch suroviny (30) na výrobu skla a jehož středová část (54) má přibližně sloupcovitý
45 tvar,

surovina (30) na výrobu skla se taví v tavicí oblasti prostřednictvím plamene z hořáku na spalování paliva a kyslíku bez využití regenerátorů nebo rekuperátorů a rafinované sklo se odvádí z čisticí zjemňovací oblasti (28).

50 2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že rychlost plynného paliva a rychlost kyslíku, vystupujících z hořáku na spalování paliva a kyslíku, se liší nejvýše o 20 %.

3. Způsob podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že hořákový blok (38) je opatřen otvorem, který má vnitřní průměr o velikosti od 50 do 200 mm (od 2 do 8 palců.)

4. Způsob podle nároku 3, **vyznačující se tím**, že hořák na spalování paliva a kyslíku je zapuštěn v otvoru hořákového bloku (38) o vzdálenost (L_{Bb}) od 75 do 450 mm (od 3 do 18 palců).

5. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že průměr plamene v poloviční vzdálenosti mezi koncem hořákového bloku a povrchem suroviny na výrobu skla je definován následujícím vztahem:

$$1,5i_d \leq D2 \leq i_d + 0,15H$$

kde

i_d – představuje vnitřní průměr otvoru v hořákovém bloku,

H – představuje vzdálenost od konce hořákového bloku k hornímu povrchu suroviny na výrobu skla a

$D2$ – představuje průměr plamene v poloviční vzdálenosti mezi koncem hořákového bloku a povrchem suroviny na výrobu skla.

6. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že maximální rychlosti V_{Bb} plynného paliva a kyslíku na výstupu z hořákového bloku se udržují v provozní oblasti, definované plochou mezi horní a dolní mezní křivkou diagramu „maximální rychlost V_{Bb} – poměr H/i_d vzdálenosti od konce hořákového bloku k hornímu povrchu suroviny na výrobu skla ku vnitřnímu průměru otvoru v hořákovém bloku (38)“, kde hodnoty horní a dolní mezní křivky jsou dány vztahem

$$V_{Bb} = 0,3048 \left[a + b \left(\frac{H}{i_d} \right) + c \left(\frac{H}{i_d} \right)^2 + d \left(\frac{H}{i_d} \right)^3 + e \left(\frac{H}{i_d} \right)^4 \right] \quad [\text{m/s}]$$

přičemž

pro výpočet horní mezní křivky je poměr H/i_d postupně dosazován v rozmezí cca 6 až 20 a hodnoty konstantní činí

$$a = 571,0801,$$

$$b = -187,2957,$$

$$c = 30,1164,$$

$$d = -1,8198$$

$$e = 0,04,$$

a pro výpočet dolní mezní křivky je poměr H/i_d postupně dosazován v rozmezí cca 6 až 30 a hodnoty konstantní činí

$$a = -103,6111,$$

$$b = 38,9939,$$

$$c = -2,8772,$$

$$d = 0,1033 \text{ a}$$

$$e = -0,00125.$$

5

10

7. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že alespoň jeden hořák (34) na spalování paliva a kyslíku je umístěn, ve směru proudění nad spodní čisticí zjemňovací oblastí (28).

15

8. Způsob podle nároku 7, **vyznačující se tím**, že hořák (34) na spalování paliva a kyslíku, umístěný nad spodní čisticí zjemňovací oblastí (28), je umístěn ve dvou třetinách až třech čtvrtinách délky sklářské tavicí pece (10) od jejího horního konce (14) ve směru proudění.

20

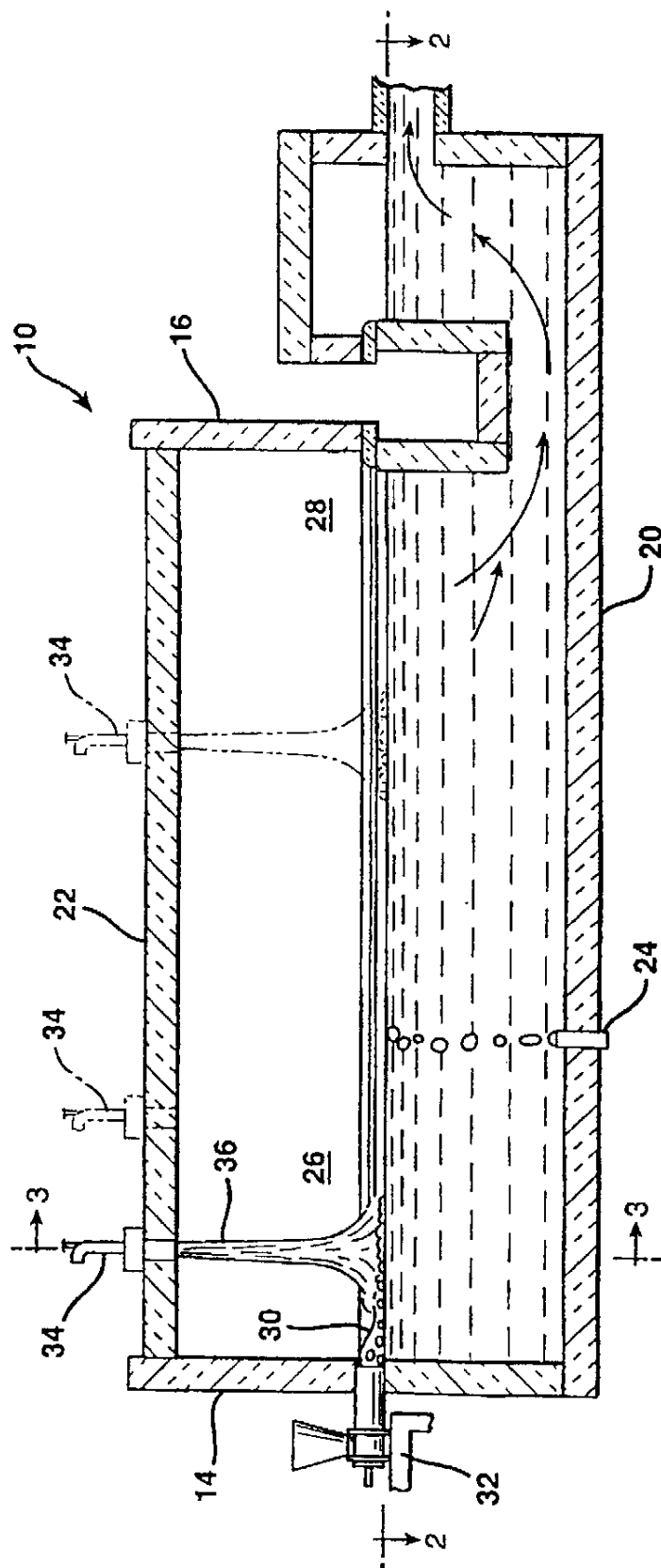
9. Způsob podle nároku 7 nebo 8, **vyznačující se tím**, že hořák (34) na spalování paliva a kyslíku nad spodní čisticí zjemňovací oblastí (28) je zapuštěn v hořákovém bloku (38).

10. Způsob podle kteréhokoliv z nároků 7 až 9, **vyznačující se tím**, že hořák (34) na spalování paliva a kyslíku nad spodní čisticí zjemňovací oblastí (28) pracuje za stejných regulačních parametrů jako hořák na spalování paliva a kyslíku nad tavicí oblastí (26).

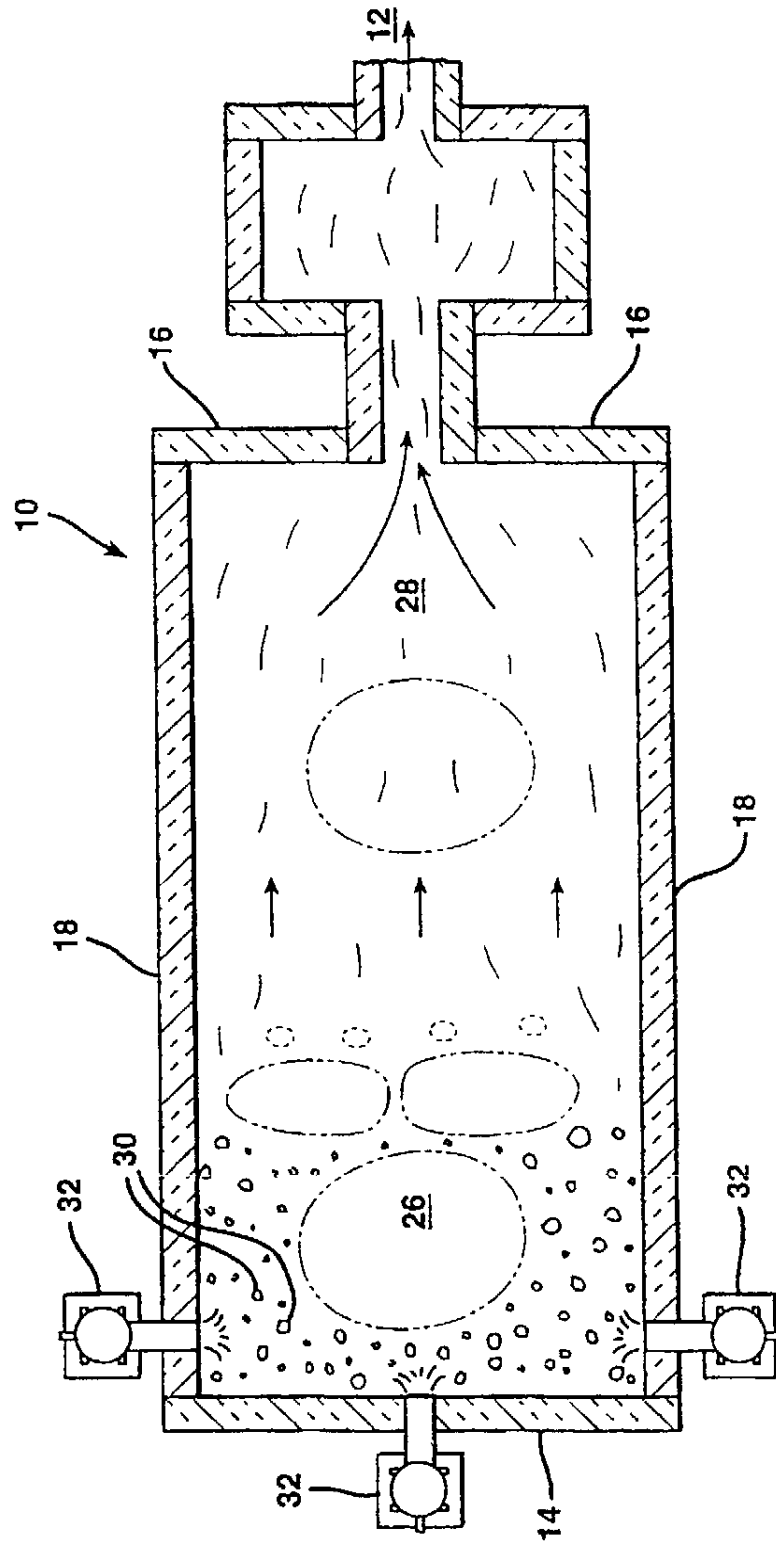
25

5 výkresů

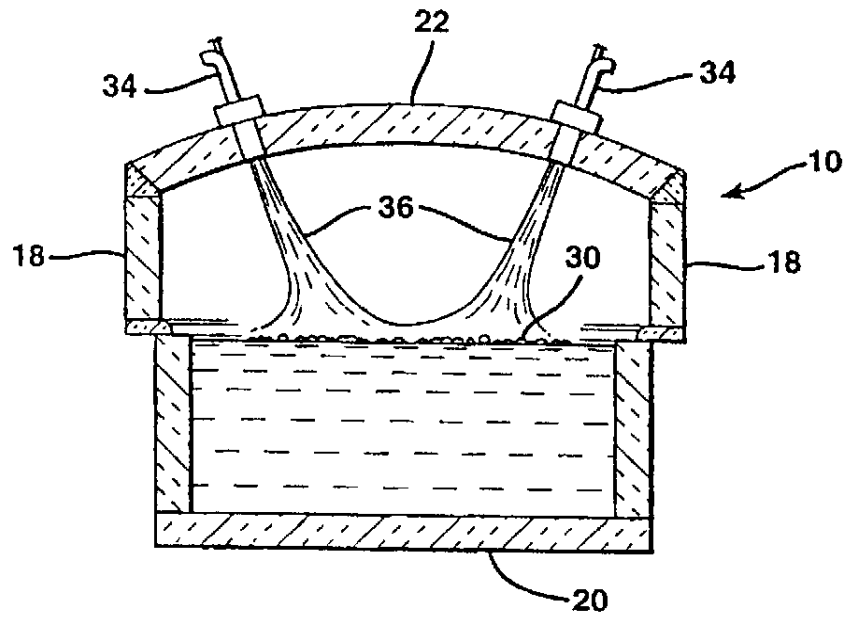
OBR. 1



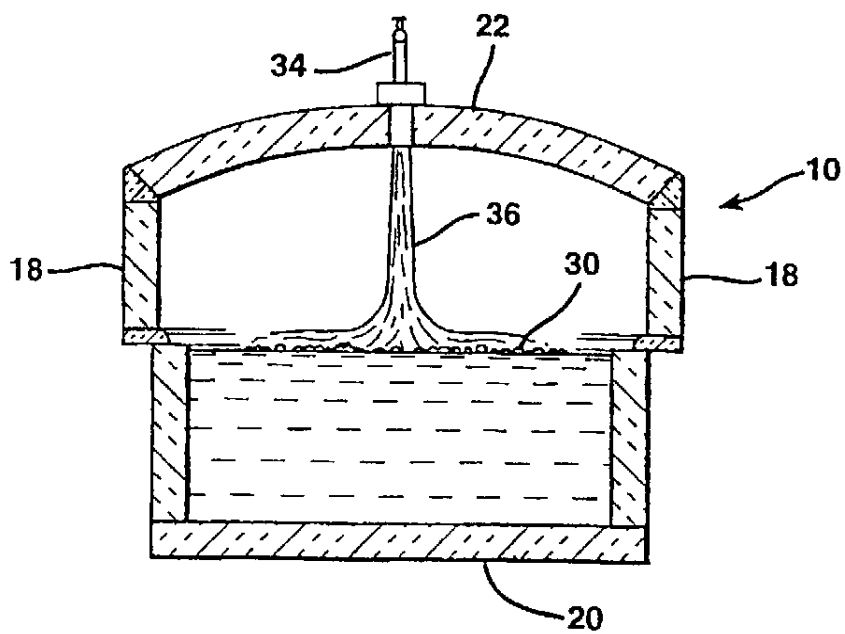
OBR. 2



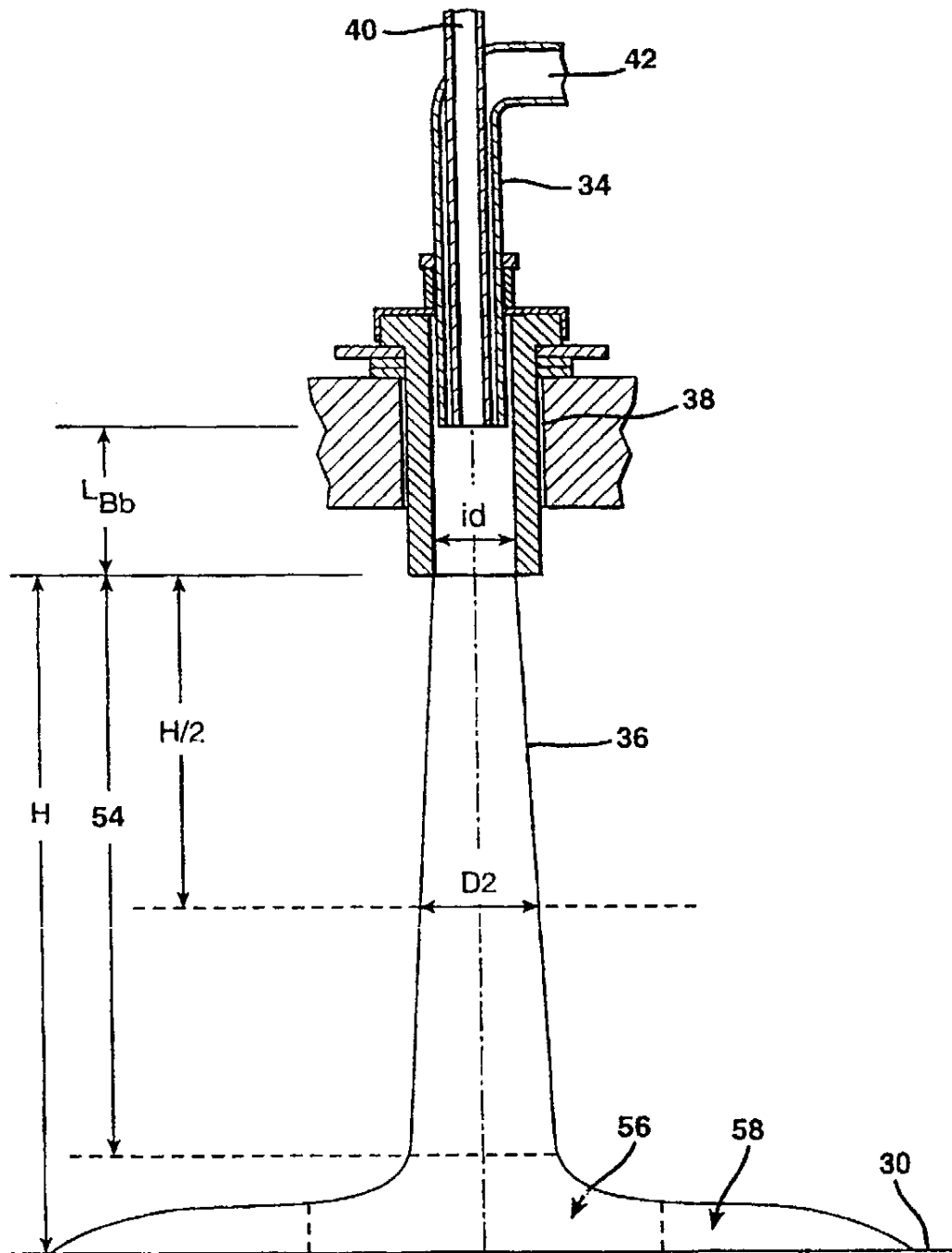
OBR. 3



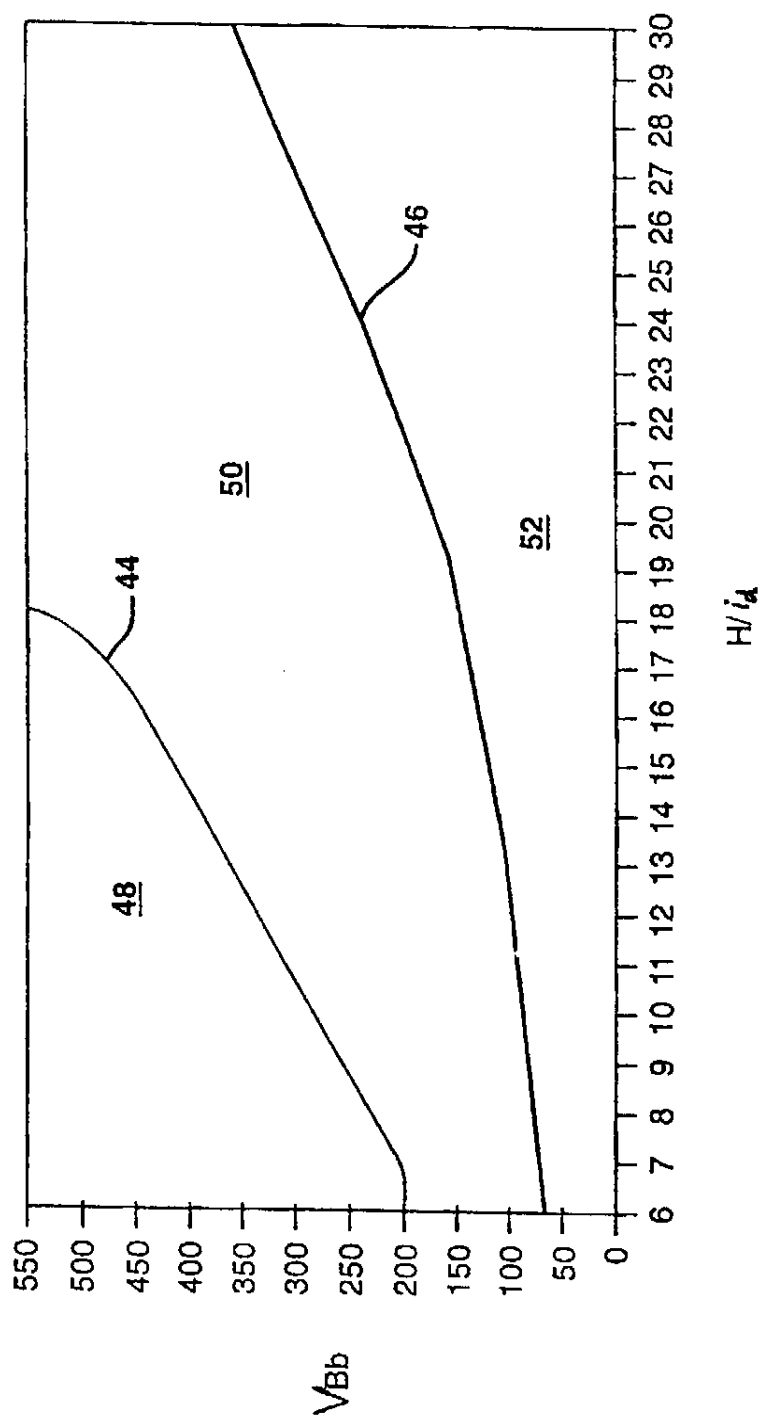
OBR. 4



OBR. 5



OBR. 6



Konec dokumentu