

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLUVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1999-3169**
 (22) Přihlášeno: **08.01.1999**
 (30) Právo přednosti: **09.01.1998 FR 1998/9800176**
09.03.1998 FR 1998/9802849
 (40) Zveřejněno: **12.04.2000**
(Věstník č. 4/2000)
 (47) Uděleno: **13.12.2006**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **07.02.2007**
(Věstník č. 6/2007)
 (86) PCT číslo: **PCT/FR1999/000027**
 (87) PCT číslo zveřejnění: **WO 1999/035099**

(11) Číslo dokumentu:

297 579

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

C03B 5/225 (2006.01)
C03B 5/235 (2006.01)
C03B 5/20 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
 CS 233550.

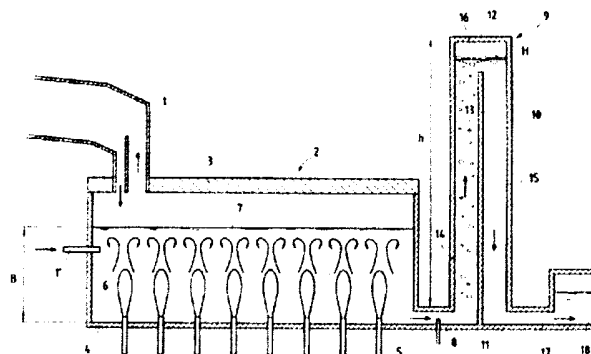
(73) Majitel patentu:
 SAINT-GOBAIN VITRAGE, Courbevoie, FR

(72) Původce:
 Jeanvoine Pierre, Poissy, FR
 Massart Tanguy, Poyanne, FR
 Berthereau Anne, Paris, FR

(74) Zástupce:
 JUDr. Miloš Všeckčka, Hálkova 2, Praha 2, 12000

(54) Název vynálezu:
**Způsob a zařízení pro tavení a čerení
 zeskelňovatelných materiálů**

(57) Anotace:
 Při způsobu tavení a čerení zeskelňovatelných materiálů se veškerá tepelná energie nebo část tepelné energie, potřebné pro tavení uvedených zeskelňovatelných materiálů, vnáší spalováním paliva nebo paliv s alespoň jedním plynem umožňujícím hoření, přičemž uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo plynné spaliny pocházející z hoření jsou vháněny pod hladinou masy zeskelňovatelných materiálů (7). Čerení zeskelňovatelných materiálů po tavení obsahuje nejméně jeden pochod jejich vystavení sub-atmosférickému tlaku. Zařízení obsahuje nejméně jednu tavicí komoru (2), opatřenou hořáky (5) napájenými nejméně jedním palivem a nejméně jedním plynem umožňujícím hoření typu vzduchu nebo kyslíku, přičemž hořáky jsou uloženy tak, že vhánějí uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo plyny vznikající spalováním pod hladinou masy (7) zeskelňovatelných materiálů, zavedených do tavicí komory, přičemž na výstupní straně tavicí komory (2) je umístěna nejméně jedna čerací komora (9), obsahující nejméně jedno pásmo se sub-atmosférickým tlakem.



CZ 297579 B6

Způsob a zařízení pro tavení a čerení zeskelňovatelných materiálůOblast techniky

5

Vynález se týká způsobu a zařízení pro tavení a čerení zeskelňovatelných materiálů za účelem plynulého napájení zařízení na tvarování skla roztavenou sklovinou. Zejména se vztahuje na napájení zařízení na tvarování plochého skla, jako zařízení na výrobu skla float nebo válcovací zařízení, ale také se týká zařízení na výrobu kusového skleněného zboží jako láhvi, zařízení pro výrobu skleněných vláken typu minerální vlny pro tepelné nebo zvukové izolace nebo textilních vláken určených jako výztužný materiál.

10

Dosavadní stav techniky

15

Byla provedena řada výzkumů na procesech, které obecně obsahují první tavicí pochod, následovaný čerícím pochodem, určeným pro tepelné a chemické zpracování roztaveného skla, při kterém se ze skloviny vyloučí jakékoli neroztavené zbytky, bublinky a jakékoli příčiny kazů, které se projevují pro tvarování.

20

V oblasti tavení byla například sledována snaha urychlit tavicí proces nebo zlepšit jeho energetickou účinnost. Je tak možné se zmínit o procesu spočívajícím v rychlém zahřátí zeskelňovatelných materiálů homogenním a řízeným způsobem při současném provádění intenzivního mechanického míchání, umožňujících uvést ještě tuhé částice zeskelňovatelného materiálu do těsného kontaktu s již kapalnou fází. Tento potup je zvláště podrobně popsán v patentových spisech FR 2 423 452, FR 2 281 902, FR 2 340 911 a FR 2 551 746 a obecně používá elektrické topné prostředky typu ponorných elektrod.

25

Byl vyvinut jiný typ tavicího procesu, například typu popsaného v patentových spisech US 3 627 504, US 3 260 587 nebo US 4 539 034. Tyto postupy spočívají v použití jako ohřívacích prostředků ponorných hořáků, tj. hořáků napájených plynem a vzduchem, umístěných obvykle tak, že jsou v rovině s dnovou stěnou a plamen se vyvíjí v mase zeskelňovatelných materiálů během jejich přecházení do kapalného stavu.

30

Ve všech případech, i když se dosáhne velmi významného snížení doby pobytu zeskelňovaných materiálů v tavicí komoře a zvýší se značně produktivita vzhledem ke klasickému způsobu tavení, je roztavená sklovina ve formě pěny, která se dá obtížně čerit. Je zejména obtížné zaručit stejnou kvalitu konečného skla, zejména optickou.

35

Byly rovněž provedeny výzkumy v oblasti čerení. Je tak například známé z patentového spisu EP 775 671 a z patentového spisu US 4 919 697 provádět alespoň část čerení pod sníženým tlakem, což například dovoluje získání skel velmi chudých na sulfáty a s vysokým redoxem. Takové čerení však vyvolává intenzivní pění, které může být obtížné držet pod kontrolou a odstraňovat.

40

Vynález si proto klade za úkol zlepšit proces tavení a čerení, se zaměřením zejména na použití zařízení, která jsou kompaktnější a/nebo mají flexibilnější provoz, a/nebo vyšší produktivitu atd., aniž by se těchto průmyslových výhod dosáhlo na úkor kvality vyráběného skla.

45

Podstata vynálezu

50

Vynález přináší způsob tavení a čerení zeskelňovatelných materiálů, který se vyznačuje tím, že veškerá tepelná energie nebo část tepelné energie, potřebné pro tavení uvedených zeskelňovatelných materiálů, se vnáší spalováním paliva nebo paliv s alespoň jedním plynem umožňujícím

hoření, přičemž uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo plynné spaliny pocházející z hoření jsou vháněny pod hladinou masy zesklňovatelných materiálů, přičemž čerení zesklňovatelných materiálů po tavení obsahuje nejméně jeden pochod jejich vystavení sub-atmosférickému tlaku.

- 5 Ukázalo se, že dochází k mimořádně výhodné synergii na průmyslové úrovni mezi použitím tavení, dále nazývaného pro jednoduchost „pomocí vnořených hořáků“, a čerením při použití sníženého tlaku.

10 Tato kombinace se však zdaleka neukazuje jako samozřejmá, a bylo by spíše dalo očekávat, že všechny tyto dále podrobně popisované výhody budou získány pouze za cenu nevalné kvality skla, ale není tomu tak. I když princip čerení při sníženém tlaku je obecně znám, zůstávalo až dosud jeho použití obtížné a uživatel proto postrádal jistotou, že by se jeho pomocí dalo dosáhnout stejné přijatelné zbytkové míry obsahu bublinek a neroztavených částic jako při klasickém čerení. Podle vynálezu se používá tohoto zvláštního čerení změněním velikostního parametru, a
15 místo přivádění do čerícího pásma „klasické“ skloviny k čerení se zde přivádí k čerení skloviny získaná tavením vhořenými hořáky, tj. sklovina mající zcela zvláštní vlastnosti v tom, že je všeobecně napěněná, s měrnou hmotností relativně nízkou vzhledem k měrné hmotnosti standardního skla. Nic ve stavu techniky by nevedlo k předpokladu, že by bylo možné čerit při sníženém tlaku sklovinu, která je na počátku relativně napěněná.

20 Překvapivě se však toto ukázalo jako možné, protože byl objeveno, že napěněné sklo, pocházející z tavení vnořenými hořáky, se kromě toho vyznačuje vlastností, že obsahuje mimořádně málo sulfátů ve srovnání s tím, jaké množství jich nemělo nebo mělo původně. Obsah sulfátů je totiž obecně nižší než 600 ppm a dokonce i nižší než 200 ppm nebo i 100 ppm, nebo dokonce i nižší
25 než 50 ppm, kde obsah sulfátů je vyjádřen v hmotnosti SO_3 ve sklovině vystupující z tavicí komory, a to aniž by bylo třeba kontrolovat, ovládat a snižovat obsah sulfátů, obvykle přítomný v použitých výchozích surovinách jako nežádoucí příměs nebo přísada. Právě tento malý podíl sulfátů dovoluje účinně čerit bez problémů sklovinu pod sníženým tlakem. V opačném případě by značný nebo jednoduše „standardní“ obsah sulfátů ve sklovině, která se má čerit, vyvolal při
30 čerení při sníženém tlaku velmi silné rozpínání pěny desulfátováním které by se dalo velmi obtížně ovládat. Skutečnost, že ve sklovině opouštějící tavicí komoru nejsou téměř žádné sulfáty je možné vysvětlit zejména částečným tlakem vody, vyvíjené spalováním hořáky vnořenými dovnitř masy zesklňovatelných materiálů.

35 Je třeba poznamenat, že desulfátového skla přináší méně problémů s těkavými složkami v tavení pro plavení skla metodou float a menší rizika tvorby siřníku cínu a tedy nakonec cínových kazů na skleněné tabuli. To snižuje množství siřníků (nebo vede k jejich úplnému vyloučení) v případě redukováných skel, zejména siřníků železa, vedoucích ke zbytkovým barvám do žlutých nebo jantarových odstínů, a skel málo žádaných, nebo vměstků siřníku niklu, které
40 mohou vyvolávat praskání skla při tepelných zpracováních typu tvrzení.

Je třeba si povšimnout rovněž další velmi výhodné vlastnosti skloviny, vystupující z tavicí komory podle vynálezu. Je-li totiž skutečně ve formě určitého druhu pěny, kterou zbývá čerit, je možné ovládat velikost bublinek, které obsahuje a zejména v určitých případech zrušit téměř
45 všechny nejmenší bublinky, tj. bublinky o průměru menším než přibližně 200 μm , a to podrobováním tohoto skla při jeho tavení určitému druhu „mikročerení“, předcházejícímu skutečnému čerení po tavení. Toto mikročerení usnadňuje srážení bublin a mizení menších bublin ve prospěch větších bublin a je podporováno přidáváním přísad podporujících čerení do zesklňovatelných materiálů, typu koksu nebo sulfátů. Kromě toho má tato sklovina na výstupu z tavicí komory
50 obecně zvlášť nízký podíl zbytkových neroztavených částic, což opět usnadňuje čerení po tavení, stejně jako velikost bublin.

Vynález tedy dovoluje získat skla velmi chudá na sulfáty před čerením, a tedy skla nejméně tak chudá nebo ještě více ochuzená o sulfáty po čerení, a to bez potřeby čistit nebo vybírat

zeskelňovatelné materiály tak, aby měly málo sulfátů. Naopak je dokonce možné sulfáty do výchozích surovin přidávat, což je skutečně překvapivé a výhodné.

Výhodný účinek, získaný kombinací podle vynálezu, se týká energetických nákladů na způsob
5 podle vynálezu. tavení vnořenými hořáky dovoluje, že není třeba používat elektrické tavení typu ponorných elektrod, jehož náklady mohou být velmi významné v určitých zemích. Kromě toho vyvolává tavení pomocí vnořených hořáků konvenční míchání v nitru masы zeskelňovatelných materiálů během jejich přechodu do kapalného stavu, jak bude podrobněji vysvětleno dále, což je velmi významný znak. Toto velmi silné míchání mezi materiály, které ještě nepřešly do kapalného
10 stavu, a materiály, které jsou již roztavené, je mimořádně účinné a dovoluje dosáhnout roztavení, při shodném chemickém složení zeskelňovatelných materiálů, při nižších teplotách a/nebo mnohem rychleji, než při použití tradičních topných prostředků. Čerání pod sníženým tlakem dále rovněž dovoluje čerit sklo při nižší teplotě, a mnohem rychleji. Snížením tlaku při čerání se totiž vyvolá zvětšení molárního objemu plynů, obsažených v roztavených zeskelňovatelných
15 materiálech, z čehož vyplývá zvětšení objemu bublin, které obsahují, a tím i zvětšení rychlosti jejich stoupání na povrch taveniny a rychlosti jejich odvádění.

Provádí-li se čerání při sníženém tlaku, je možné „si dovolit“ pracovat při nižší teplotě, než u obvyklých čerání, a to právě při nižších teplotách, používaných technologií tavení vnořenými
20 hořáky.

Teploty, vyskytující se současně při tavení a čerání podle vynálezu jsou tedy vzájemně zcela kompatibilní a přizpůsobené sobě navzájem a jsou obecně nižší, než u známých způsobů, což je velmi zajímavé ekonomicky, a to jednoduše z důvodů energetických nákladů, ale i s ohledem na
25 volbu materiálů žárovzdorného typu, používaných při výrobě zařízení. Jelikož jsou méně horké, korodují méně rychle.

Doby pobytu v oblasti tavení a v oblasti čerání jsou rovněž velmi významně zkrácené a jsou kompatibilní, což má samozřejmě velmi pozitivní vliv na produktivitu a celkový tavicí výkon
30 zařízení. Současně dovoluje vynález dosáhnout velmi kompaktních zařízení. Tavení pomocí vnořených hořáků, stále vzhledem k velmi silnému míchacímu účinku, které vyvolává, dovoluje výrazně zmenšit velikost tavicí komory. Čerání pod sníženým tlakem má stejné důsledky na velikost komor, kde se tento pochod provádí. Zařízení tedy může být celkově velmi kompaktní se zjevným ziskem pokud jde o konstrukční náklady, zjednodušení provozu, snížení opotřebení
35 konstrukčních materiálů, atd.

Pokud jde o tavení, může být plyn umožňující hoření, zvolený podle vynálezu, na bázi vzduchu, vzduchu obohaceného kyslíkem nebo kyslíku. Silná koncentrace kyslíku v plynu umožňujícím
40 hoření je skutečně výhodná z řady důvodů. Sníží se jí objem plynných spalín, což je příznivé z energetického hlediska a odstraňuje riziko nadměrné fluidizace zeskelňovatelných materiálů, která by mohla vyvolat jejich vrhání na nadstavbové konstrukce a klenby tavicí komory. Kromě toho jsou získané „plameny“ kratší a více emisivní, což dovoluje rychlejší přenos jejich energie k zeskelňovatelným materiálům a dále zmenšuje, je-li to požadováno, hloubku taveninové „lázně“ zeskelňovatelných materiálů během jejich uvádění do kapalného stavu. Hoření se zde
45 o „plamenech“, což však nutně neznamena plameny v obvyklém smyslu tohoto termínu. Obecně je možné hovořit, jako je tomu v dalším textu, v „oblastech spalování“. Dále tak dochází ke snížení jakýchkoli emisí znečišťujících plynů NO_x na minimum.

Pokud jde o volbu paliva, může se jednat o fosilní plynné nebo neplynné palivo, jako je zemní
50 plyn, propan, topný olej nebo jakékoli uhlovodíkové palivo. Může se také jednat o vodík. Tavení pomocí vnořených hořáků podle vynálezu je tedy výhodný prostředek pro použití vodíku, který je jinak obtížně použitelný ve spojení s nevnořenými „vzdušnými“ hořáky, a to vzhledem k málo emisivní povaze plamenů, získaných spalováním mezi vodíkem H_2 a kyslíkem O_2 .

Kombinování použití látky umožňující hoření ve formě kyslíku a vodíkového paliva při tavení vnořenými hořáky je dobrý prostředek pro zajišťování účinného přenosu tepelné energie z hořáků do roztavené skloviny, který kromě toho vede ke zcela „čistému“ procesu, tj. bez emisí oxidů dusíku NO_x , a bez plynů působících skleníkový efekt typu CO_x kromě těch, které mohou vznikat z oduhličování surovin.

S výhodou se tavení podle vynálezu provádí v nejméně jedné tavicí komoře, opatřené hořáky, umístěnými tak, že oblasti jejich spalování nebo plynné spaliny se vyvíjejí v mase zeskelňovatelných materiálů během jejich tavení. Je možné je nechat procházet bočními stěnami tavicí komory, dnem a/nebo je zavěsit shora na klenbě nebo na vhodné nadstavbové konstrukci. Tyto hořáky tak mohou být takové, že jejich přírodní kanály leží v lici se stěnou, kterou procházejí. Může být výhodné, aby kanály „vstupovaly“ alespoň zčásti do masy zeskelňovatelných materiálů, aby došlo k vyloučení toho, že by plameny byly v příliš velké blízkosti stěn a vyvolávaly předčasná opotřebení žárovzdorných materiálů. Je také možné zvolit řešení, že se vhánějí pouze plynné spaliny z hoření, k němuž dochází mimo vlastní tavicí komoru.

Jak bylo vysvětleno výše, ukázalo se, že tento způsob ohřevu může působit intenzivní konvekční míchání zeskelňovatelných materiálů. Konvekční smyčky se tak tvoří po obou stranách spalovacích oblastí nebo „plamenů“ nebo proudů plynných spalin, s trvalým mícháním roztavených a dosud neroztavených materiálů, které je velmi účinné. To vede k velmi příznivým parametrům „míchaného“ tavení, aniž by bylo zapotřebí používat mechanických míchacích prostředků, které jsou málo spolehlivé a/nebo náchylné k rychlému opotřebení.

S výhodou se seřizuje výška masy zeskelňovatelných materiálů v tavicí komoře a výška, v níž se vyvíjejí oblasti spalování nebo plynné spaliny pocházející z hoření tak, že oblasti spalování/paliny zůstávají v mase uvedených zeskelňovatelných materiálů. Cílem je nechat tak vytvořit konvenční cirkulační smyčky v materiálu během jeho přechodu do kapalného stavu.

Tento typ tavení obecně dovoluje značně snížit jakékoli prachové emise v úrovni tavicí komory, a jakékoli emise typu NO_x , neboť k tepelným výměnám dochází velmi rychle a nevznikají tak teplotní špičky, které by byly náchylné k podpoře tvorby těchto plynů. Tím se také značně snižují emise plynů typu CO_x .

Popřípadě je možné před tavením provádět předeřhívání zeskelňovatelných materiálů při teplotě, která však je zřetelně nižší, než je teplota potřebná pro jejich roztavení do kapalného stavu, například nanejvýše 900°C . Pro provádění tohoto předeřhívání je s výhodou možné rekuperovat tepelnou energii plynných spalin. Tímto odebráním tepla z plynných spalin je možné celkově snížit měrnou energetickou spotřebu zařízení.

Zeskelňovatelné materiály mohou obsahovat sklářský kmen a/nebo střepy a/nebo odpad určený k zeskelňování. Mohou také obsahovat hořlavé prvky (organickou hmotu). Je tak možné recyklovat například minerální vlákna, která byla opatřena lubrikací, a s pojivem (typu používaného pro tepelnou a akustickou izolaci nebo těch, které se používají při výztuži plastů), skleněných dílců z vrstveného skla, pojeného fóliemi z polymerních hmot typu polyvinylbutyralu, jako předních skel vozidel, nebo jakýkoli typu „kompozitního“ materiálu, který kombinuje sklo a plasty, jako určité láhve. Je tak možné recyklovat kompozity na bázi skla a kovu nebo kovových sloučenin a kompozic, jako jsou okenní tabule s funkčními povlaky obsahujícími kovy, které se až dosud daly obtížně recyklovat, protože tím vznikalo riziko progresivního obohacování tavicí komory vnášenými kovy, které se hromadily na povrchu dna komory. Míchání vyvolávané tavením podle vynálezu však dovoluje odstranit toto usazování, a také recyklovat například skla povlečená vrstvami emailu, vrstvami kovu a/nebo opatřená různými spojovacími prostředky.

Vynález tedy také přináší recyklování všech těchto kompozitních prvků obsahujících sklo, a to vzhledem k tavení hořáky vnořenými do sklářské pece. Je zejména možné používat peci s vnořenými hořáky, jejichž podstatnou funkci je výroba střepů z těchto různých materiálů, které

se mají recyklovat, přičemž konkrétní střepy mohou potom sloužit jako výchozí suroviny, spojené nebo nespojené se standardními střepy pro tradiční sklářské pece.

S výhodou je možné zavádět všechny zeskelňovatelné materiály nebo jejich část do tavicí komory pod hladinou masy zeskelňovatelných materiálů během tavení. Je možné zavádět část těchto materiálů obvyklým způsobem na masu během vytváření kapalně fáze a zbytek pod její hladinou, například pomocí plnicích prostředků typu šneku. Je také možné materiály zavádět přímo do masy během jejího přecházení do kapalného stavu, a to v jediném bodě nebo v různých bodech, rozdělených ve stěnách tavicí komory. Takové zavádění přímo do masy materiálů během jejího přecházení do kapalného stavu (dále označované jako „skleněná tavenina“) je výhodné z více důvodů. Značně snižuje veškerá rizika nanášení výchozích surovin nad skleněnou taveninu a tedy snížit na minimum obsah pevných prachových částic, vynášených z pece. Dovoluje dále lépe ovládat minimální dobu pobytu těchto materiálů před odebráním k čeracímu pásnu a zavádět je selektivně tam, kde je konvenční míchání nejsilnější, a to podle uspořádání vnořených hořáků. Tento bod nebo body zavádění do skleněné taveniny se tak mohou nacházet v blízkosti povrchu nebo hlouběji ve skleněné tavenině, například v jedné pětině až čtyřech pětinach celkové hloubky skleněné taveniny od úrovně dna, nebo i mezi 1/3 a 2/3 této hloubky.

Je patrné, že způsob podle vynálezu dovoluje recyklovat pasty ve formě kompozitů, spojené se sklem, přičemž tyto plasty slouží jako část paliva. Je rovněž možné a výhodné zavádět veškeré palivo nebo jeho část, potřebné pro tavení prostřednictvím vnořených hořáků, ve formě pevného paliva (organické materiály typu polymeru nebo uhlí) nebo kapalného paliva, přičemž tímto palivem se nahradí alespoň část kapalných nebo plyných paliv (zejména fosilních), napájejících hořáky. Obecně je pojem „zeskelňovatelné materiály“ nebo „výchozí suroviny“ myšlen v tomto textu tak, že zahrnuje materiály potřebné pro získání skleněné (nebo keramické nebo sklokeramické) základní hmoty, ale také i všechny přísady (pomocné přísady pro podporování čerení), všechna eventuelní kapalná nebo pevná paliva (plast kompozitního nebo nekompozitního materiálu, organické hmoty, uhlí, atd.) a jakýkoli typ střepů.

Způsob podle vynálezu může být prováděn s vysokým podílem střepů.

Jak je uvedeno výše, provádí se tedy čerení podle vynálezu na roztavených zeskelňovatelných materiálech typu skla v napěněném stavu. V typickém případě má tato pěna hustotu například 1 až 2, tj. objemovou hmotnost 1 až 2 g/cm³ (ve srovnání s objemovou hmotností 2,4 g/cm³ pro nena-
pěněné sklo), s výhodou obsah sulfátů nanejvýše 600 ppm nebo i nanejvýše 100 ppm, vyjádřeno v hmotnosti SO₃, a většinu bublinek o průměru nejméně 200 μm. Může tak mít objemovou hmotnost od 0,5 do 2 g/cm³, zejména 1 až 2 g/cm³.

Pro zlepšení účinnosti čerení se s výhodou k zeskelňovatelným materiálům přidávají pomocné přísady pro čerení, jejichž cílem je zejména, aby se ze skla odstranily bublinky o průměru menší než 200 μm již od stádia tavení, jak bylo uvedeno výše. Může se jednat o redukční přísady, jako je koks (který také dovoluje upravovat redox skla). V tomto případě je výhodné volit koksový prášek se střední velikostí zrna menší než 200 μm. Může se také jednat o sulfáty. Čerení pod sníženým tlakem vyvolává růst bublin, přičemž cílem je, aby k tomuto růstu docházelo rychle, a aby bylo možné snadno vypuzovat a nechat praskat bublinky na povrchu skleněné taveniny. Jiné pomocné přísady pro čerení budou spíše účinné v okamžiku stádia vlastního čerení, probíhající po tavení. Dovolují zejména „destabilizovat“ pěnu. Jedná se například o fluor nebo sloučeninu fluoru nebo chloru, obecněji halogenidy, nebo i o nitrát typu NaNO₃. Zdá se, že fluor (halogen) snižuje viskozitu skloviny a dovoluje tak usnadnit odtok filmů, které se tvoří mezi bublinami, přičemž tento odtok podporuje zhroucení pěny. Snižuje také povrchové napětí skloviny.

Dalším faktorem ovlivňujícím růst bublin při čerení pod sníženým tlakem je povaha plynu nad taveninou. Je samozřejmě možné jednoduše ovlivňovat částečný tlak vzduchu. Je také možné volit obohacování atmosféry inertním plynem typu dusíku, nebo dokonce pouze volit částečný tlak inertního plynu typu dusíku. Bylo totiž zjištěno, že volba zbytkového tlaku inertního plynu,

jako dusíku, podporuje praskání bublinek na povrchu při čerění. Příliš velká koncentrace okysličujícího plynu jako O_2 má totiž nepříznivý sklon brzdit toto praskání.

- 5 S výhodou je sub-atmosférický tlak, při němž se provádí alespoň část čerění, nižší nebo rovný 0,5 atmosfér ($0,5 \cdot 10^5$ Pa), zejména v rozsahu 0,3 až 0,01 atmosfér (v rozsahu $3 \cdot 10^4$ až $1 \cdot 10^3$ Pa).

S výhodou dovoluje způsob podle vynálezu provádět tavení a/nebo čerění při teplotách nepřesahujících 1400 °C, zejména nanejvýše 1380 nebo 1350 °C.

- 10 Čerění podle vynálezu se podle první varianty může provádět v nejméně jedné statické (nepohyblivé za provozu) komoře, uložené na výstupní straně od tavicí komory, přičemž alespoň jedna část čerící komory je vystavena sníženému tlaku.

- 15 Podle druhé varianty se čerění provádí v nejméně jedné komoře, uložené na výstupní straně od tavicí komory a způsobilé uvedení do rotace pro zajištění čerění odstředováním, s nejméně jedním pásmem této komory, zejména pásmem nejvíce přivráceným k přívodní straně, vystaveným sníženému tlaku.

- 20 Třetí varianta spočívá v tom, že se kombinují obě předchozí varianty, a zejména v tom, že se pro čerění použije první statistická komora s pásmem se sníženým tlakem, a druhá komora uváděná do rotace, obsahující rovněž pásmo se sníženým tlakem, s výhodou více sníženým, než ve statické komoře.

- 25 Podle provedení vynálezu se při způsobu podle vynálezu zpracovává proud roztavených zeskelňovatelných materiálů mezi tavicí fází a čerící fází nebo na začátku čerící fáze pomocí nejméně jednoho prostředku pro dělení tohoto proudu. Tento prostředek, například prostředek perforovaný otvory, jimiž se nutí proud roztavené skloviny procházet, dovoluje dělit tento proud na velký počet dílčích pramének malého průměru. Velkost otvorů se s výhodou volí tak, aby byla blízká velikosti bublin, které se mají odstraňovat. Je tak k dispozici dělicí prostředek proudu právě na
30 výstupní straně od pásma čerící komory vystaveného sub-atmosférickému tlaku, přičemž snížený tlak bude velmi rychle působit na dílčí praménky, vytvářené prostředkem pro dělení proudu a umožňujícím rychlé čerění, a to i při velkých průtokových množstvích skloviny. Napájení sklovinou, která se má čerit v čerící komoře, se tak může sát v určité míře analogickým vůči tomu, jaké se dosahuje výtlačnou hlavou nebo maticí ústící do prostoru se sníženým tlakem.

- 35 (V rámci vynálezu se pojmy „na přívodní straně“ a „na výstupní straně“ vztahují ke směru toku sklo v zařízení od vsázky zeskelňovaných materiálů do tavicí komory až k odebrání skloviny, vystupující z čerící komory).

- 40 Způsob tavení čerění podle vynálezu dovoluje vyrábět skla o velmi různých složeních a vlastnostech. Vzhledem k jeho inertní povaze dovoluje kromě toho přecházet z jednoho složení na druhé s velmi krátkými dobami přechodu.

- 45 Dovoluje také vyrábět skla, která jsou relativně redukována, zejména mající redox vyšší nebo rovný 0,3 (redox je definován jako poměr hmotnostně procentního obsahu železa v železnaté formě FeO k celkovému hmotnostnímu obsahu železa ve složení, vyjádřenému ve formě Fe_2O_3).

- 50 Rovněž dovoluje vyrábět skla se zvýšeným obsahem oxidu křemičitého SiO_2 , například nejméně 72 % nebo dokonce nejméně 75 % hmotnosti, tj. skla, která se dají všeobecně obtížně tavit, ale jaká jsou zajímavá, zejména z hlediska ceny výchozích surovin, protože mají malou měrnou hmotnost a vykazují velmi dobrou kompatibilitu s plasty. Dovoluje také vyrábět speciální skla s vysokým obsahem oxidů alkalických zemin, například obsahujících nejméně 18 hmotn. % CaO, která však nejsou poměrně korozivní z hlediska tradičních postupů tavení při teplotě vyšší, než je teplota v případě vynálezu, jakož i skel s malým obsahem oxidu sodného, a to nanejvýše například 11 hmotn. %, nebo s velmi nízkým obsahem sulfátů, například nanejvýše 100 ppm. Skla
55

obsahující železo, s vysokým radoxem, ale s nízkým obsahem sulfátů, rovněž dovolují získat skla
zbytkové barvy v oblasti modrých odstínů, která je obzvláště estetická a žádaná v oboru plochých
skel například v automobilovém průmyslu nebo ve stavebnictví. Je tak například možné získat
velmi selektivní protisluneční sklad, na která je možné ukládat protisluneční vrstvy pro zesilování
5 tepelně ochranných účinků, např. typu TiN. Takové vrstvy jsou popsány zejména v patentových
spisech EP 638 527 a EP 511 901.

Vynález rovněž přináší zařízení pro tavení a čerení, zejména uzpůsobené pro provádění výše
uvedeného způsobu, které obsahuje nejméně jednu tavicí komoru, opatřenou hořáky napájenými
10 nejméně jedním palivem a nejméně jedním plynem umožňujícím hoření typu vzduchu nebo
kyslíku, přičemž hořáky jsou uloženy tak, že vhánějí uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo
plyny vznikající spalováním pod hladinou masy zeskelňovaných materiálů, zavedených do tavicí
komory, přičemž na výstupní straně od tavicí komory je umístěna nejméně jedna čerící komora,
obsahující nejméně jedno pásmo uvedené na sub-atmosférický tlak.

15 S výhodou je tavicí komora, jak již bylo uvedeno výše, vybavena nejméně jedním prostředkem
pro přivádění zeskelňovatelných materiálů pod hladinou masy zeskelňovatelných materiálů
během tavení, zejména nejméně dvou, s výhodou ve formě otvoru nebo otvorů v odpovídající
stěně nebo stěnách, přiřazených k přivodnímu prostředku typu šneku. Minimalizují se tak rizika
20 vynášení prachu, přičemž se popřípadě také umožňuje zavádět nad skleněnou taveninou
zeskelňovatelné hmoty, jak oje oxid křemičitý, které se mohou podrobovat přehřevu bez rizika,
že budou tuhnout.

Nezávisle na provádění čerení tak vynález rovněž přináší zlepšení koncentrace týkající se stěn
25 tavicí komory, určených k tomu, aby přicházely do styku s roztavenou sklovinou. Je možná řada
variant. V určitém případě je možné jednoduše použít žárovzdorných materiálů na bázi oxidů,
jako oxidu hlinitého, oxidu zirkoničitého, oxidu chromu a žárovzdorných hmot typu AZS (na
bázi oxidu hlinitého, oxidu zirkoničitého a oxidu křemičitého). Obecně je výhodné je spojit
s chladicím systémem s cirkulující tekutinou typu vody („water-jacket“ nebo vodního pláště
30 nebo vodního pouzdra). Je možné umístit vodní pouzdro na vnější stranu, přičemž žárovzdorné
hmoty jsou v tomto případě v přímém styku se sklovinou, neboli na vnitřní straně. Funkcí
vodního pláště je vytvořit chladnější proudový pramen skloviny v blízkosti žárovzdorných hmot,
zvláště namáhaných v této souvislosti, protože skleněná tavenina vytvářená vnořenými hořáky
vytváří silné konvenční proudy u stěn.

35 Další varianta spočívá v tom, že se v oblasti skleněné taveniny nepoužívají žárovzdorné hmoty,
ale pouze výše uvedené vodní pouzdro.

Další varianta spočívá v tom, že se použije žárovzdorné materiály (eventuelně spojené s chladi-
cím systémem typu vodního pouzdra), které se zdvojují obložením z vysoce žárovzdorného kovu,
40 jako je molybden nebo slitina molybdenu. Toto obložení může být s výhodou udržováno v odst-
pu (např. 1 až několik milimetrů) od stěn ze žárovzdorných hmot, a roztavené sklovině se poskyt-
ne souvislý nebo nesouvislý povrch (z desky nebo desek z molybdenu, které jsou plné nebo
perforované otvory). Cílem tohoto obložení je mechanicky zabránit přímo konvekci skloviny na
45 částech ze žárovzdorných hmot tím, že se vytvoří „klidná“ vrstva skla podél částí ze žáro-
vzdorných hmot, nebo že se odstraní jakýkoliv dotyk skloviny s těmito částmi.

V tavicí komoře jsou všechny nebo alespoň některé hořáky s výhodou řešeny jako vnořené
hořáky, které umožňují vhánět do skleněné taveniny tekutinu, neúčastníci se spalování, která
50 (dočasně) nahrazuje okysličovadlo (látku umožňující hoření) a/nebo palivo. Touto tekutinou
může být inertní plyn, jako N₂ nebo chladicí tekutina jako voda v kapalném stavu, která se odpa-
řuje přímo v roztavené sklovině. To, že se takto dočasně zastaví spalování, při pokračujícím
vhánění tekutiny v úrovni hořáku má obecně dva cíle. Jednak se zastaví funkce hořáku a obecněji
například celé tavicí komory, přičemž vhánění inertního plynu typu N₂ dovoluje zabezpečit
55 komoru v úrovni hořáků a jednak je umožňováno, že když se zaměňuje jeden hořák za druhý,

ostatní hořáky fungují a stále je k dispozici skleněná tavenina. V tomto případě dovoluje vrhání vody prostřednictvím hořáku vhodným způsobem, jak bude podrobněji vysvětleno níže, vyvolat dočasné ztuhnutí skla nad hořákem a vytvořit tak určitý druh „znovu“, což poskytuje dostatečnou časovou prodlevu pro provádění změny, aniž by se hořák ucpal sklem.

5

Jak bylo uvedeno výše, je možno opatřit zařízení podle vynálezu nejméně jedním děličem proudu mezi tavicí komorou a čerící komorou, zejména právě na vstupu do čerící komory nebo v její nejkrajnější části na přírodní straně. Může se jedna o prvek, perforovaný otvory vhodné velikosti.

10

Kromě toho je třeba poznamenat, že použití dělice proudu může být také realizováno nezávisle na použitém způsobu tavení. Takový dělič dovoluje provádět čerení rychleji, se značnými průtoky skloviny, bez ohledu na způsob, jímž bylo dosaženo tavení skla, například prostřednictvím vhodných prostředků typu vzdušných (nevnořených) hořáků a/nebo elektrickým tavením pomocí ponorných elektrod.

15

Může také být výhodné ho použít i v případě, kdy se provádí čerení při atmosférickém tlaku.

Zvláště výhodné je však ho použít v souvislosti s tavením pomocí vnořených hořáků, které má sklon k vytváření pěny s velkým podílem bublin a/nebo v souvislosti s tavením pod sníženým tlakem, protože značně zvyšuje účinnost, která je již zvlášť vysoká.

20

Podle první, výše uvedené varianty je čerící komora v podstatě svisle orientována (tj. mající výšku výrazně větší, než jsou její rozměry v úrovni dna) statická komora. Tato komora obsahuje podle prvního provedení v podstatě svislou vnitřní přepážku, vymezující se stěnami komory nejméně dva kanály. Jedná se postupně o první kanál, udělující roztaveným zeskelňovatelným materiálům vzestupnou pohybovou dráhu a druhý kanál poté uděluje roztaveným zeskelňovatelným materiálům sestupnou dráhu, přičemž první kanál je s výhodou ten, který je uveden pod sub-atmosférický tlak. Vytváří se tak určitý druh sifónu pro sklovinu, která se má čerit. Tato komora je s výhodou opatřena prostředky pro seřizování a regulaci ztráty tlaku roztavených zeskelňovatelných materiálů na vstupu do čerící komory. Stejně tak je možné seřizovat výšku čerící komory v závislosti na různých kritériích, zejména v závislosti na úrovni podtlaku, zvolené v pásmu sníženého tlaku.

25

30

Podle druhého provedení je statická čerící komora, použitá v rámci vynálezu, svisle orientovaná komora, obsahující prostředky pro zavádění roztavených zeskelňovatelných materiálů, které se mají čerit, do horní části, a v dolní části odváděcí prostředky materiálů podrobených čerení, přičemž uvedené materiály sledují v uvedené komoře dráhu, která je převážně svisle sestupná. Její koncepce se může například inspirovat návrhy podle patentových spisů EP 231 518, EP 253 188, EP 257 238 a EP 297 405.

35

40

Podle druhé varianty obsahuje čerící komora nejméně jedno ústrojí způsobilé uvedení do rotace pro zajištění čerení odstřediváním, přičemž vnitřní stěny ústrojí vymezují tvar v podstatě dutého válce, který je ve střední části svislý. S výhodou ústrojí obsahuje horní oblast se sub-atmosférickým tlakem a dolní oblast ponechanou na tlaku okolností prostředí, které jsou vzájemně od sebe oddělovány jedním nebo více mechanickými prostředky typu kovové desky, perforované otvorem nebo otvory.

45

Podle výhodného provedení je uvedené ústrojí napájeno v horní části roztavenými zeskelňovatelnými materiály prostřednictvím statického přírodního prostředku typu výtokového kanálu. Tyto přírodní prostředky mohou obsahovat nejméně jednu komoru, uvedenou pod snížený tlak pro umožňování napájení ústrojí a/nebo pro provádění prvního čerení.

50

Je možné použít těsnicích prostředků, zajišťujících spojení mezi koncem tohoto kanálu nebo těchto přírodních prostředků a ústrojích, vytvořených ve formě prostředků „dynamického typu“ nebo otočného těsnění, jak bude podrobněji vysvětleno dále. Ústrojí je s výhodou opatřeno

55

prostředky pro zachycování pevných částic s měrnou hmotností větší než má sklo, zejména uloženými v dolní oblasti ústrojí a ve formě zářezů nebo drážek, vytvořených v jeho vnitřních stěnách. S výhodou se zvolí rychlost otáčení ústrojí od 100 do 1500 otáček za minutu.

- 5 Ústrojí může být rovněž opatřeno pevnými mechanickými prostředky nebo prostředky sledujícími jeho otáčení a způsobilými stříhat pěnu a unášet ji odshora k dolní oblasti ústrojí, kde se sklovina podrobená čerení odebírá. Tyto prostředky jsou zejména ve formě perforovaných deflektorů nebo lopatek, umístěných v horní oblasti ústrojí.
- 10 Tento typ odstředivého čerení s přechodem do pásma sníženého tlaku je obzvláště účinný. Snížený tlak totiž dovolí zajistit možnost silnějšího růstu bublin před odstředivým vlastním čerením. Bubliny se odstraní v ústrojí tím rychleji, čím je jejich průměr větší. Snížený tlak rovněž umožní více snížit zbytkový obsah sulfátů ve vyráběném skle. Je třeba poznamenat, že desulfátované sklo (tato poznámka platí rovněž pro první variantu, kde se čerení provádí staticky) poskytuje méně problémů s těkavými sloučeninami v plavici lázni na výrobu skla float, menší riziko tvorby sirníku cínu a tedy v konečném důsledku menší rizika vzniku cínových kazů na tabulích skla. To zaručuje také nepřítomnost sirníků v případě redukováných skel, zejména sirníků železa, vedoucích ke zbytkovým zbarvením ve žlutých a jantarových odstínech, které jsou málo žádoucí, nebo vměstků sirníku niklu, které mohou vyvolat praskání skla při tepelných zpracováních typu tvrzení).
- 20

Odstředivé čerení, obsahující fázi se sníženým tlakem, je obzvláště vhodné v případě čerení relativně napěněného skla.

25 Přehled obrázků na výkresech

- Vynález je blíže vysvětlen v následujících popisu ne příkladech provedení s odvoláním na připojené výkresy, ve kterých znázorňuje obr. 1 schema zařízení na tavení a čerení, používající statické čerící zařízení, obr. 2 schema zařízení na tavení a čerení, obsahující odstředivé čerící
- 30 zařízení, obr. 3 schematický zvětšený pohled na čerící část zařízení typu znázorněného na obr. 2, obr. 4 schematický zvětšený pohled na dělič proudu, použitý v zařízení z obr. 2, a obr. 5 schematický příčný řez vnořeným hořákem, jímž je opatřena tavicí komora zařízení z obr. 1 a 2.

Tyto obrázky nejsou nutně v měřítku a byly pro názornost mimořádně zjednodušeny.

35

Příklady provedení vynálezu

- Dále popisovaná zařízení jsou uzpůsobena pro tavení a čerení skel velmi různých složení a v daném příkladě určených pro napájení zařízení na výrobu plochého skla float. Toto použití však
- 40 není omezující.

- Kromě samozřejmé použitelnosti všech standardních skel křemičito–sodno–vápenatého typu, se dají pomocí zařízení podle vynálezu výhodně používat různé typy speciálních skel, zejména skel, která byla až dosud považována za obtížně tavitelná. Jedná se o skla s malým obsahem Na_2O a
- 45 relativně vysokým obsahem oxidů alkalických zemin, zejména CaO , výhodných z ekonomického hlediska pokud jde o náklady na výchozí suroviny sklářského kmene, ale poměrně korozivní při běžných teplotách tavení a relativně obtížně tavitelné klasickými postupy. Může se jednat o složení skel, popsána například ve francouzském patentovém spisu FR 97/08261 z 1.7. 1997, jako

(v procentech hmotnosti):

- 50 SiO_2 72 až 74,3 %
 Al_2O_3 0 až 1,6 %
 Na_2O 11,1 až 13,3 %
 K_2O 0 až 1,5 %

CaO 7,5 až 10 %
 NgO 3,5 až 4,5 %
 Fe₂O₃ 0,1 až 1 %,

5 nebo i složení typu (vyjádřena v procentech hmotnosti):

SiO₂ 66 až 72 %, zejména 68–70 %
 Al₂O₃ 0 až 2 %
 Fe₂O₃ 0 až 1 %
 CaO 15 až 22 %

10 MgO 0 až 6, zejména 3 až 6 %
 Na₂O 4 až 9, zejména 5 až 6 %
 K₂O 0 až 2, zejména 0 až 1 %
 SO₃ stopy

15 Příkladem, ilustrujícím tento druh složení, je

SiO₂ 69 %
 Al₂O₃ 1 %
 Fe₂O₃ 0,1 %
 CaO 18,9 %

20 MgO 5 %
 Na₂O 5,6 %
 K₂O 0,3 %
 SO₃ stopy

25 Toto sklo má nižší teplotu chlazení (annealing), také nazývanou „strain point“, a to o hodnotě 590 °C (teplota, při níž má sklo viskozitu 10^{13,5} Pa.s neboli 10^{14,5} poise). Má také teplotu likvidu 1225 °C, teplotu T(log2) 1431 °C a teplotu T(log, 3,5), 1140 °C, kde teploty T(log2) a T(log3,5) a odpovídají teplotám, které má sklo, když dosáhne v popisech viskozitu log2 nebo log3,5.

30 Dále se může jednat o skla s vysokým obsahem oxidu křemičitého, která jsou také výhodná z ekonomického hlediska, a mající relativně nízkou měrnou hmotnost, přičemž rozsah složení těchto skel, rovněž vyjádřených v procentech hmotnosti, je následující:

SiO₂ 72 až 80 %
 CaO+MgO+BaO 0,3 až 14 %
 35 Na₂O 11 až 17 %
 alkalické oxidy 11 až 18,5 %
 Al₂O₃ 0,2 až 2 %
 B₂O₃ 0 až 2 %
 Fe₂O₃ 0 až 3 %
 40 SO₃ eventuelní stopy
 koks 0 až 600 ppm

a eventuelně barvicí oxidy, například oxid niklu, chromu, kobaltu atd.

Tato skla jsou zvláštní tím, že jsou obzvláště viskózní.

45 Příklad ilustrující tento typ složení skel je následující:

SiO₂ 76,4 %
 Fe₂O₃ 0,1 %
 Al₂O₃ 0,1 %
 50 CaO 7,6 %
 MgO 5 %
 Na₂O 10 %
 K₂O 0,3 %

Sklo má měrnou hmotnost asi $2,46 \text{ g/cm}^3$ (při srovnání s měrnými hmotnostmi $2,52 \text{ g/cm}^3$ standardního křemičito-sodno-vápenatého skla typu „Planilux“, vyráběného Saint Gobain Vitrage).

- 5 Z výše uvedeného popisu je zřejmé, že je možné pomocí způsobu podle vynálezu získat redukována skla, jejichž vysoký redox, obsah železa a velmi malý obsah sulfátů dovolují získat skla zbytkové barvy.

- 10 Pomocí způsobu podle vynálezu je také možné vyrábět skla s nulovým nebo téměř nulovým podílem oxidů alkalických kovů typu Na_2O , zejména s ohledem na použití pro protipožární skla nebo pro substráty používané v elektronickém průmyslu. Pokud jde o taková složení, je možné odkázat zejména na spisy EP 526 272 a EP 576 362.

- 15 Způsobem podle vynálezu mohou být rovněž vyráběna další skla, zejména s malým obsahem MgO , typu skel popsanych v patentových spisec EP 688 741 a WO 96/00194.

- První provedení způsobu a zařízení podle vynálezu je znázorněno na obr. 1. V tomto provedení dovoluje kanál 1 současně zavádět zeskelňovatelné materiály do tavicí komory 2 klenbou 3 a odvádět plynné spaliny. Tyto plynné spaliny budou přehřívat zeskelňovatelné materiály a jejich tepelná energie se proto zpětně získává (rekuperuje). Suroviny (sklářský kmen), způsobilé být takto přiváděny jako sklářský kmen nad roztavenou sklovinou 7, sestávají zejména z oxidu křemičitého, způsobilého se přehřívat, aniž by tuhnul. Zbytek surovin se vhání v nejméně jednom bodě 1', uloženém pod hladinou roztavené skloviny 7, zejména otvorem napájeným šnekem. Na obrázku je zde znázorněn pouze jeden vháněcí bod, uložený přibližně ve dvou třetinách celkové výšky B roztavené skloviny na čelní stěně komory. Ve skutečnosti je však možné použít více vháněcích bodů ve stěnách (čelních nebo bočních stěnách) ve stejné nebo jiné výšce, a to zejména buď v horní polovině, nebo v dolní polovině této výšky B, například mezi $1/3$ a $2/3$ této výšky.

- 30 Přímé vhánění do roztavené skloviny dovoluje výrazně snížit míru ztrát vynášením (emise pevných složek ve formě prachu) nad taveninu. Podle uspořádání dovoluje kromě toho směřovat tyto materiály tam, kde je konvenční míchání silnější a/nebo s ohledem na to, aby tyto materiály zůstávaly v tavicí komoře 2 po co možná nejkratší dobu před tím, než přecházejí do čerčícího pásma.

- 35 Dno 4 komory je opatřeno řadami hořáků 5, které jím procházejí a vnikají do tavicí komory do malé výšky. Hořáky 5 jsou s výhodou opatřeny neznázorněnými chladicími prostředky typu vodního pouzdra. Za provozu vyvíjejí hořáky 5 v pásmech 6 spalování a vytvářejí ve své blízkosti uvnitř zeskelňovatelného materiálu během jeho přechodu do kapalného stavu konvekční proudy. Toto konvekční míchání vytváří pěnu, která bude přenášet tepelnou energii do celé roztavené skloviny 7 taveninové lázně. K tavení dochází s výhodou při teplotě blízké 1350°C , například pro standardní sklo typu křemičito-sodno-vápenatých skel

- 45 Stěny komory 2, které jsou ve styku s roztavenou sklovinou 7, jsou zde vytvářeny z žárovzdorných materiálů, chlazených na vnější straně neznázorněným systémem typu vodního pouzdra. Podle alternativního řešení je tento chladicí systém, při použití kovových stěn, uložen u žárovzdorného materiálu, ale na jeho vnitřní straně a je tedy ve styku s roztavenou sklovinou. Obě tyto varianty dovoluují zpomalit opotřebení žárovzdorných materiálů při povrchovém chlazení skla v blízkosti žárovzdorných stěn.

- 50 Funkce hořáků 5 byla přizpůsobena tavení ve vnořené poloze, schematicky znázorněnému na obr. 5. Obr. 5a znázorňuje podélný řez hořákem 5 a obr. 5b příčný řez hořákem 5, vedený rovinou AA' z obr. 5a. Hořák je zdvojen chladicím systémem 50 typu vodního pouzdra a je opatřen centrálním kanálem 51, okolo něhož je v soustředném uspořádání uloženo více kanálů 52, přičemž všechny kanály válcového průřezu ústí do předního konce hořáku 53.

Při normálním provozu, označovaném jako funkce (a), je kanál 51 napájen hořlavým plynem typu zemního plynu (nebo jiného hořlavého plynu nebo topným olejem) a kanály 52 jsou napájeny látkou umožňující hoření, jako v tomto případě kyslíkem, přičemž vzájemné působení CH_4/O_2 vytváří hoření v roztavené sklovině.

Při bezpečnostním provozu, označovaném jako funkce (b), tj. když se má zastavit hoření v úrovni hořáku bez rizika jeho plného zanesení sklem, vhání se kanálem 51 a/nebo kanály 52 dusík.

Při provozu určeném k umožňování výměny jednoho hořáku za druhý, označovaném jako funkce (c), se vhání kanálem 51 voda, která se okamžitě vypařuje v samotném hořáku nebo z výstupu hořáku, přičemž pára vytváří určitý druh skleněné klenby, ochlazené nad hořákem. Poté se zastaví veškerý provoz hořáku a je nyní k dispozici dostatečná doba pro provedení výměny před tím, než se „klenba“ zhroutí. Vháněná voda je alespoň částečně sbírána v hořáku kanálu 52 (v tomto způsobu provozu je také možné obrátit funkce kanálů 51, 52). Je také možné nahradit vodu jakoukoli jinou chladicí tekutinou, způsobilou tak vyvolat tuhnutí skla.

Hořák a jeho různé funkční provozy, popsané výše, jsou předmětem vynálezu, nezávisle na celkovém způsobu tavení a čerení ve sklářském zařízení.

Napěněná sklovina, vycházející z tavení ponornými hořáky, se poté odebírá v dolní části kanálem 8, opatřeným neznázorněným prostředkem pro regulaci ztráty tlaku, typu trnu. Ovládá se tak ztráta tlaku napěněné skloviny, vstupující do statické čerící komory 9. Tato komora má boční stěny 10, dnovou stěnu 11 ve stejné úrovni, jako je dno tavicí komory, a horní stěnu 12, které vymezují v podstatě kvádrovitý vnitřní objem. Komora rovněž obsahuje vnitřní přepážku 13, upevněnou k dnové stěně 11, ale ponechávající průchod v horní části. Tato sestava také vymezuje kanál 14, udělující sklu vzestupnou dráhu, a poté kanál 15, udělující sklu sestupnou dráhu. V horní části 16 se tvoří hladina H skloviny.

Čeržené sklo se po té odbírá kanálem 17, napájejícím komoru 18, která sklo přivádí k neznázorněnému tvarovacímu zařízení na výrobu skla float.

V čerčí komoře se oblast kanálu 14 uvádí pod snížený tlak, například 0,3 atmosfér. Napěněná sklovina, pocházející z kanálu 8, bude nyní v tomto kanálu stoupat, eventuální neroztavené zbytky se postupně „ztravují“ a velikost bublin se bude zvětšovat s tím, jak v kanálu stoupají. Míra expanze napěněné skloviny však zůstává velmi malá, v důsledku čehož napěněná sklovina, vystupující z tavicí komory 3, obsahuje velmi malý podíl zbytkových sulfátů. V oblasti 16 bublinky praskají na hladině H a pěna rychle mizí, a v podstatě vyčerená sklovina znovu sestupuje kanálem 15. V případě potřeby je možné umístit v této oblasti 16 pomocné topné prostředky typu obvyklých hořáků nebo elektrických odporů, zavěšené na stěnu 12, a eventuálně neznázorněné mechanické prostředky typu hradítka, určené k usnadnění praskání bublinek.

Výška čerčí komory může mít pro zvolený snížený tlak 0,3 atm výšku několika metrů, například 3 metrů.

Obr. 2 a 3 znázorňují druhé provedení. Tavicí komora 2 má v podstatě stejnou koncepci, která je znázorněna na obr. 1. Jediný rozdíl spočívá ve způsobu, jímž se chrání žárovzdorné stěny komory 2. Zde je do roztavené skloviny 7 vloženo zdvojující obložení 40 z žárovzdorného kovu, tvořené tenkou stěnou z molybdenu, zaujímající tvar dutiny tavicí komory a udržované v odstupu několika milimetrů od žárovzdorných stěn, a to prostřednictvím vhodných distančních vložek a/nebo zavěšenou v roztavené sklovině žárovzdornými stěnami, uloženými nad sklovinou nebo klenby.

Toto obložení 40 je perforované otvory, především v jeho vodorovné části zdvojující dno 4, aby jím mohly procházet hořáky 5, jakož i v jejích všech ostatních stěnách, s rovnoměrným rozložením otvorů. Tato perforace tedy nebrání dotyku mezi žárovzdornými stěnami a roztaveným

sklem, ale mechanicky narušuje konvenční pohyby skloviny v blízkosti žárovzporných stěn a zpomaluje tak jejich opotřebení. Otvory 41 stěn zdvojujícího obložení 40, s výjimkou těch, které zdvojují dno, jsou s výhodou válcovité a mají proměnlivé rozměry, přičemž otvory stěny na straně dna musí nejméně obsahovat otvory 42 o velikosti dostatečné k tomu, aby umožňovaly průchod hořáků 5. Zdvojující obložení 40 také musí být do značné míry perforované (43) v jeho stěně zdvojující příčnou stěnu komory na její výstupní straně, aby bylo možné z ní sklovinu odvádět kanálem 20a. Totéž platí pro oblast 1' pro zavádění sklářského kmene. Je nutná určitá doplňkovost otvorů, vytvořených ve stěnách z žárovzporných hmot a ve zdvojujícím obložení z molybdenu.

Toto zdvojující obložení z molybdenu (označované anglosaským termínem „Mo lining“) je samo o sobě vynálezem, který je vhodný zejména ve spojení s tavicí komorou s tavením vnořenými hořáky, nezávisle na způsobu, kterým se může provádět eventuální následující čerpení. Totéž platí pro chlazení vnější strany nebo strany žárovzporných stěn přivrácené ke sklu, které je znázorněno na předchozím obrázku.

Druhý rozdíl vůči obr. 1 spočívá ve způsobu, jímž se sklovina odebírá z tavicí komory. V případě obr. 2 se sklo odebírá poněkud „výše“ a přívodní kanál 20 sestává z vodorovné první části 20a, druhé svislé části 20b a třetí vodorovné části 20c, ústící do odstředivky 21. Pro umožňování stoupání skla v kanálu a tím i napájení odstředivky, je zapotřebí uvést alespoň část 20b kanálu pod mírně snížený tlak, například 0,5 atmosféry. Jiná varianta spočívá v tom, že se roztavené sklo odebírá z tavicí komory ve výše položené části, například pomocí vnořeného hrdla, jak je ve sklárství dobře známé.

Obr. 3 je zaměřen na vodorovnou část 20c přívodního kanálu 20 napěněné roztavené skloviny, odebírané z tavicí komory 2, která napájí sklovinou těleso odstředivky 21. Ta má horní část 22, umístěnou mezi částí 23 a kovovou deskou 24, a dolní část 30, uloženou pod kovovou deskou 24. Část 23 je dutá, tj. ve tvaru válce, opatřeného vybráními umožňujícími regulovat průtok a ztrátu tlaku skloviny vstupující do odstředivky 21. Sklovina také vniká do horní části 22, kde se vytváří částečná mezera s tlakem například 0,01 MPa nebo atmosférickým tlakem. Vzniká otázka spáry 25 mezi statickou částí kanálu 20 a částí tělesa 21 uváděnou do rotace.

První řešení spočívá v použití „dynamického“ spoje. Napěněná sklovina, vystupující z duté části 23 bude mít pod vlivem odstředivé síly sklon „stoupat“ v oblasti 26 a spontánně vystupovat prostorem, který je ponecháván volný v úrovni spáry 25. Je to tak samotná sklovina, kontinuálně vypouštěná, která zajišťuje těsnost. Je možné omezovat a regulovat průtok vypouštěného skla modulováním prostoru mezi pohyblivou soustavou odstředivky 21 a pevnou soustavou kanálu 20.

Jiné řešení spočívá v tom, že se do spáry 25 uloží spojovací prostředek, nazývaný otočný spojovací člen s přizpůsobovaným složením. Může se zejména jednat o otáčivý spoj s kapalinovým těsnicím prstencem, používajícím kapalinu s velmi slabou tenzí par typu silikonového oleje a jehož funkční princip je stejný, jako u vakuových čerpadel s kapalinovým těsnicím prstencem. Kapalinový těsnicí prstenec je odstředován otáčením a je uváděn pod tlak, vzdorující podtlaku působícímu v nitru odstředivky.

Sklovina vytéká potom otvory desky 24 do oblasti 23, opatřené trubkou 27 pro spojení s ovzduším. Tato deska může být, alespoň pokud jde o části zcela ponořené do skloviny, s výhodou z molybdenu. Vnější obložení vnitřních stěn tělesa odstředivky může být tvořeno elektrotavenými žárovzpornými díly 32, obsahujícími tepelně izolační materiál 31 zabudovaný tak, že není smačkáván odstředivou silou. Rovněž je vytvořen vrub ve formě drážky 28, obíhající vnitřní stěnu 30 (nebo nespojitě), který dovoluje zachycovat všechny pevné částice o měrné hmotnosti větší, než je měrná hmotnost skloviny, typu vměstků žárovzporných materiálů.

K proudění skloviny v odstředivce odzdola nahoru dochází následně. Deska 24 rozděluje odstředivku na dvě části a dovoluje odstředování skla v tenké vrstvě při snížení výšky zařízení

vzhledem k té, jaká by byla potřebná bez této desky a bez vyvinutí sníženého tlaku. Jednou z podmínek pro to, aby sklovina proudila správně odzdola nahoru je, aby tlak skloviny, odpovídající vzdálenosti mezi vrcholy dvou parabol, byl vyšší, než je součet ztrát tlaku a rozdílu mezi sníženým tlakem v části 22 a tlakem okolního prostředí v části 23, což je realizovatelné.

5 Sklovina, proudící skrz desku 24, se tedy přitlačí ve formě tenké vrstvy k vnitřním stěnám části 30, přičemž pevné částice, které mají větší měrnou hmotnost než sklo, jsou zachyceny v drážkách 28, odkud již nemohou vystoupit. Bublinky naopak rostou a budou dostředivým účinkem pukat směrem ven do tělesa odstředivky. Nakonec se v nejnižším úseku části 30 odebírá sklo, zpracované čeráním, kanálem, jehož hlava má tvar přibližně nálevky 29. Ve standardních provozních

10 podmínkách není zapotřebí použít prostředky pro ohřev skloviny, rychlost otáčení může být okolo 700 otáček za minutu a výška odstředivky je například 1 až 3 m.

Obr. 4 znázorňuje se značným zjednodušením možnou variantu čeracího zařízení podle obr. 2 a 3, soustředěného na spojovací oblast 60 mezi přívodním kanálem 20c o atmosférickém tlaku a tělesem odstředivky 21 se sníženým tlakem. Je zde patrný píst 61, způsobilý regulovat ztrátu tlaku a vstupní průtok skla k čerání v odstředivce 21. Do výtokového otvoru 62 kanálu 20c směrem k odstředivce 21 je vřazena molybdenová mřížka 63, pravidelně perforovaná otvory s výhodou válcovaného tvaru, takže vytváří napájecí výtlačnou hlavu pro odstředivku, rozdělující proud skloviny na množství dílčích praménků 64 o průměru například 1 až několik milimetrů.

15 20 Tato mřížka 63 tak zastává funkci děliče proudu, přičemž bublinky obsažené k každému praménku 64 jsou vylučovány rychleji než kdyby byly obsaženy v proudu skloviny s mnohem větším průměrem. Kombinace malých praménků 64 se použitím sníženého tlaku dovoluje roztrhávání bublinek ve sklovině mimořádně rychlým způsobem. Praménky 64, jejichž bublinky byly odstraněny, se nacházejí v dolní části odstředivky 21 ve formě kapiček, které se srážejí na vnitřních stěnách v důsledku odstředivé síly.

25

Použití takového děliče proudu je výhodné také v případě, kdy se čerání provádí ve statickém čeracím zařízení, jako je tomu na obr. 1.

30 V jednom i ve druhém případě (tj. při statickém nebo odstředivém čeracím zařízení) je patrné, že je možné výrazně snížit velikost dosud používaných tavicích a čeracích zařízení. Kromě toho je patrné, že je výhodné, aby částečné vakuum, jak v případě statického, tak i odstředivého čeracího zařízení, bylo dusíkové vakuum, usnadňující praskání bublinek při současně menší škodlivosti pro kovové součásti, jako části 24 odstředivého čeracího zařízení. Je také účelné přidávat

35 k zesklňovatelným materiálům pomocná čeriva, jejichž funkce byla popsána výše, zejména koks s malou velikostí zrna, sulfát, nitrát, fluor nebo chlor.

Dále je třeba poznamenat, že molybdenové části, eventuelně použité v tavicí a/nebo čerací komoře, mohou být vytvořeny z platiny.

40

Je důležité zdůraznit, že i když kombinace tavení vnořenými hořáky s čeráním používajícím vystavení sníženému tlaku, je mimořádně výhodné, vynález se také vztahuje na oba znaky se vzájemným oddělením. Je také možné s výhodou použít způsob tavení pomocí vnořených hořáků se standardním čeráním, a opačně použít čerání s uvedením pod snížený tlak při tavení

45 s obvyklými topnými prostředky, přičemž řešení stále zůstává v rámci vynálezu, i když se v tomto případě nedosáhne výše zdůrazněného synergického účinku.

Je rovněž třeba poznamenat, že je možné s výhodou použít tavení s vnořenými hořáky, aniž by se použilo čerání v obvyklém slova smyslu. Může tomu tak být v případě zvláknování, kdy je možné přímo napájen stroje pro zvláknování vnitřním odstředivým napětím sklovinou, vytvořenou tavením pomocí vnořených hořáků, přičemž odstředivým, vyvíjené tímto postupem zvláknování, v podstatě vyvolává čerání skla.

50

Je také možné uvažovat, že se bude přímo zpracovávat napěněná sklovina, pocházející z tavení, pro výrobu pěnového skla, používaného jako izolační hmota například ve stavebnictví.

55

Je také možné použít tento způsob tavení pro recyklování kompozitních materiálů ze skla a kovu nebo ze skla a plastu, jak je uvedeno výše, pro výrobu uživatelského skla nebo pro výrobu skleněných střepech k napájení tradiční sklářské pece (podle zejména podílu těchto kompozitních materiálů vzhledem ke zbytku z tradičnějších vstupních zeskelňovatelných surovin).

10

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Způsob tavení a čerení zeskelňovatelných materiálů, **v y z n a č e n ý t í m**, že veškerá tepelná energie, potřebná pro tavení uvedených zeskelňovatelných materiálů, nebo její část, se vnáší spalováním paliva nebo paliv s alespoň jedním plynem umožňujícím hoření, přičemž uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo plynné spaliny pocházející z hoření jsou vháněny pod hladinou masy zeskelňovatelných materiálů (7), přičemž čerení zeskelňovatelných materiálů po tavení obsahuje nejméně jeden pochod jejich vystavení sub-atmosférickému tlaku.
2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a č e n ý t í m**, že plyn umožňující hoření je na bázi vzduchu, vzduchu obohaceného kyslíkem, nebo kyslíku.
3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a č e n ý t í m**, že palivo je uhlovodíkové palivo, jako topný olej nebo zemní plyn a/nebo palivo na bázi vodíku.
4. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **v y z n a č e n ý t í m**, že zeskelňovatelné materiály jsou ve formě sklářského kmenu pro výrobu skla nebo materiálů skelné povahy, a/nebo střepech, a/nebo odpadu na bázi skla nebo minerálních látek skelné povahy s případným obsahem hořlavých a/nebo jiných látek, zejména ve formě kompozitních látek na bázi skla a plastu nebo kompozitních látek na bázi skla a kovu.
5. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 4, **v y z n a č e n ý t í m**, že tavení zeskelňovatelných materiálů se provádí v nejméně jedné tavicí komoře (2), opatřené hořáky (5), procházejícími jejími bočními stěnami a/nebo procházejícími dnem (4) a/nebo zavěšenými z klenby (3), nebo z nadstavbových konstrukcí tak, že jejich oblasti (6) spalování nebo plynné spaliny se vyvíjejí během tavení v masě zeskelňovatelných materiálů (7).
6. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 5, **v y z n a č e n ý t í m**, že oblasti (6) spalování, vytvářené spalováním fosilního paliva s plynem nebo plyny umožňujícími hoření, a/nebo plyny pocházející z tohoto spalování, zajišťují konvekci míchání zeskelňovatelných materiálů (7).
7. Způsob podle nároku 5 nebo 6, **v y z n a č e n ý t í m**, že se seřizuje výška masy zeskelňovatelných materiálů (7) v tavicí komoře (2) a výška, na níž se vyvíjejí oblasti (6) spalování a plyny vznikající ze spalování, aby paliva a plynné spaliny zůstávaly v masě těchto zeskelňovatelných materiálů.
8. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 7, **v y z n a č e n ý t í m**, že tavení předchází fáze předehřívání zeskelňovatelných materiálů na teplotu na nejvýše 900 °C.
9. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 8, **v y z n a č e n ý t í m**, že čerení se provádí na roztavených zeskelňovatelných materiálech jako je sklovina v napětěném stavu, majících zejména objemovou hmotnost přibližně 0,5 až 2 g/cm² a zejména 1 až 2 g/cm³.

10. Způsob podle nároku 9, **v y z n a ě n ý t í m**, že čerení se provádí na roztavených zeskelňovatelných materiálech jako je sklovina v napětěném stavu, majících obsah sulfátů nanejvýše 600 ppm hmotnosti ve formě SO_3 a/nebo většinu bublinek o průměru nejméně 200 μm .
- 5 11. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 10, **v y z n a ě n ý t í m**, že zeskelňovatelné materiály obsahují pomocné přísady pro čerení, zejména redukční přísady jako koks, mající s výhodou střední velikost zrna menší než 200 μm , sulfáty, nebo přísady na bázi fluoru nebo chloru, zejména ve formě halogenidů, nebo dusičnany, jako NaNO_3 .
- 10 12. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 11, **v y z n a ě n ý t í m**, že se veškeré zeskelňovatelné materiály nebo jejich část zavádějí do tavicí komory (2) pod hladinou masy zeskelňovatelných materiálů během tavení.
- 15 13. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 12, **v y z n a ě n ý t í m**, že se čerení provádí při sníženém tlaku ve vzduchové atmosféře, vzduchové atmosféře obohacené inertním plynem jako dusíkem nebo atmosféře na bázi inertního plynu, jako dusíku.
- 20 14. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 13, **v y z n a ě n ý t í m**, že sub-atmosférický tlak, v němž se provádí alespoň část čerení, je nižší než 0,5 atm nebo rovný 0,5 atm, zejména přibližně 0,3 atm až 0,01 atm.
- 15 15. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 14, **v y z n a ě n ý t í m**, že tavení a/nebo čerení se provádí při teplotě nanejvýše 1400 °C, zejména nanejvýše 1380 nebo 1350 °C.
- 25 16. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 15, **v y z n a ě n ý t í m**, že čerení se provádí v nejméně jedné statické komoře (9), uložené na výstupní straně od tavicí komory (2), přičemž alespoň jedno pásmo (14) čerící komory (9) je vystaveno sub-atmosférickému tlaku.
- 30 17. Způsob podle kteréhokoli z nároků 1 až 15, **v y z n a ě n ý t í m**, že čerení se provádí v nejméně jedné komoře (21), uložené na výstupní straně od tavicí komory (2), přičemž komora (21) se uvádí do rotace pro zajištění čerení odstředováním, přičemž nejméně jedno pásmo (22) této komory (21), zejména pásmo nejvíce přivrácené k přívodní straně, je vystaveno sub-atmosférickému tlaku.
- 35 18. Zařízení pro tavení a čerení zeskelňovatelných materiálů, zejména pro provádění způsobu podle kteréhokoli z nároků 1 až 17, **v y z n a ě n é t í m**, že obsahuje nejméně jednu tavicí komoru (2), opatřenou hořáky (5) napájenými nejméně jedním palivem a nejméně jednou látkou umožňující hoření, jako vzduchem nebo kyslíkem, přičemž hořáky jsou uloženy tak, že vhánějí uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo plyny vznikající spalováním
- 40 pod hladinou masy zeskelňovatelných materiálů (7), přivedených do tavicí komory, přičemž na výstupní straně od tavicí komory (2) je umístěna nejméně jedna čerící komora (9, 21), obsahující nejméně jedno pásmo se sub-atmosférickým tlakem.
- 45 19. Zařízení podle nároku 18, **v y z n a ě n é t í m**, že tavicí komora (2) je vybavena nejméně jedním prostředkem pro přivádění zeskelňovatelných materiálů pod hladinu masy zeskelňovatelných materiálů během tavení, zejména nejméně dvou, s výhodou ve formě otvoru nebo otvorů, přiřazených k přívodnímu prostředku, který je například ve formě šneku.
- 50 20. Zařízení podle nároku 18 nebo 19, **v y z n a ě n é t í m**, že stěny tavicí komory (2), zejména stěny určené vejít do styku s masou zeskelňovatelných materiálů během tavení, jsou na bázi žárovzdorných materiálů, jimž je přiřazen chladicí systém pro chlazení chladicí tekutinou, jako vodou.

21. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 18 až 20, **vyznačené tím**, že stěny tavicí komory (2), zejména stěny určené vejít do styku s masou zeskelňovatelných materiálů během tavení, jsou na bázi žárovzdorných hmot, obložených na straně obrácené do tavicí komory (2) obložením ze žárovzdorného kovu, jako molybdenu.
22. Zařízení podle nároku 21, **vyznačené tím**, že uvedené obložení ze žárovzdorného kovu je udržováno v odstupu od stěn ze žárovzdorné hmoty.
23. Zařízení podle nároku 21 nebo 22, **vyznačené tím**, že obložení tvoří dotykovou plochu s roztavenými materiály, která je souvislá nebo perforovaná otvory.
24. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 18 až 23, **vyznačené tím**, že nejméně jeden z hořáků (5) tavicí komory (2) je řešen tak, že se jím také může vhánět do masy zeskelňovatelných materiálů tekutina, nepodílející se na spalování, nahrazující látku umožňující hoření a/nebo palivo, zejména inertní plyn jako N_2 , a/nebo chladicí tekutina jako voda.
25. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 18 až 24, **vyznačené tím**, že čerací komora (9) je v podstatě svisle orientována statická komora, obsahující v podstatě svislou vnitřní přepážku (13), vymezující se stěnami komory nejméně dva kanály, z nichž postupně první kanál (14) uděluje roztaveným zeskelňovatelným materiálům vzestupnou dráhu a druhý kanál (15) poté uděluje roztaveným zeskelňovatelným materiálům sestupnou dráhu.
26. Zařízení podle nároku 25, **vyznačené tím**, že první kanál (14) je vystaven alespoň zčásti sub-atmosférickému tlaku.
27. Zařízení podle nároku 25 nebo 26, **vyznačené tím**, že je opatřeno prostředky pro seřizování a regulaci ztráty tlaku roztaveným zeskelňovatelných materiálů na vstupu do čerací komory (9, 21).
28. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 18 až 24, **vyznačené tím**, že čerací komora je svisle orientována statická komora, obsahující prostředky pro zavádění roztavených materiálů, které se mají čerit, do horní části, a v dolní části odváděcí prostředky materiálů po čerání, přičemž uvedené materiály sledují v uvedené komoře dráhu, která je převážně svisle sestupná.
29. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 18 až 24, **vyznačené tím**, že čerací komora obsahuje nejméně jedno ústrojí (21) způsobilé uvedení do rotace pro zajištění čerání odstřed'ováním, přičemž vnitřní stěny ústrojí vymezují tvar v podstatě dutého válce, který je ve střední části svislý.
30. Zařízení podle nároku 28, **vyznačené tím**, že uvedené ústrojí obsahuje horní oblast (22) se sub-atmosférickým tlakem a dolní oblast (30) s tlakem okolního prostředí, které jsou vzájemně od sebe oddělovány jedním nebo více mechanickými prostředky, jako kovovou deskou (24), perforovanou otvorem nebo otvory.
31. Zařízení podle nároku 29 nebo 30, **vyznačené tím**, že uvedené ústrojí (21) je napájeno v horní části roztavenými zeskelňovatelnými materiály prostřednictvím statického přívodního prostředku (20) ve formě výtokového kanálu z těsnicími prostředky mezi uvedenými statickým přívodním prostředkem (20) a uvedeným ústrojím (21), které jsou ve formě dynamického spoje tvořeného samotnou sklovinou nebo ve formě otáčivého spoje s kapalinovým těsnicím prstencem.
32. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 29 až 31, **vyznačené tím**, že ústrojí je opatřeno nejméně jedním prostředkem pro zachycování pevných částic, zejména umístěným v dolní oblasti (23) ústrojí a ve formě nejméně jednoho zářezu nebo drážky (28), vytvořeným v jeho vnitřních stěnách.

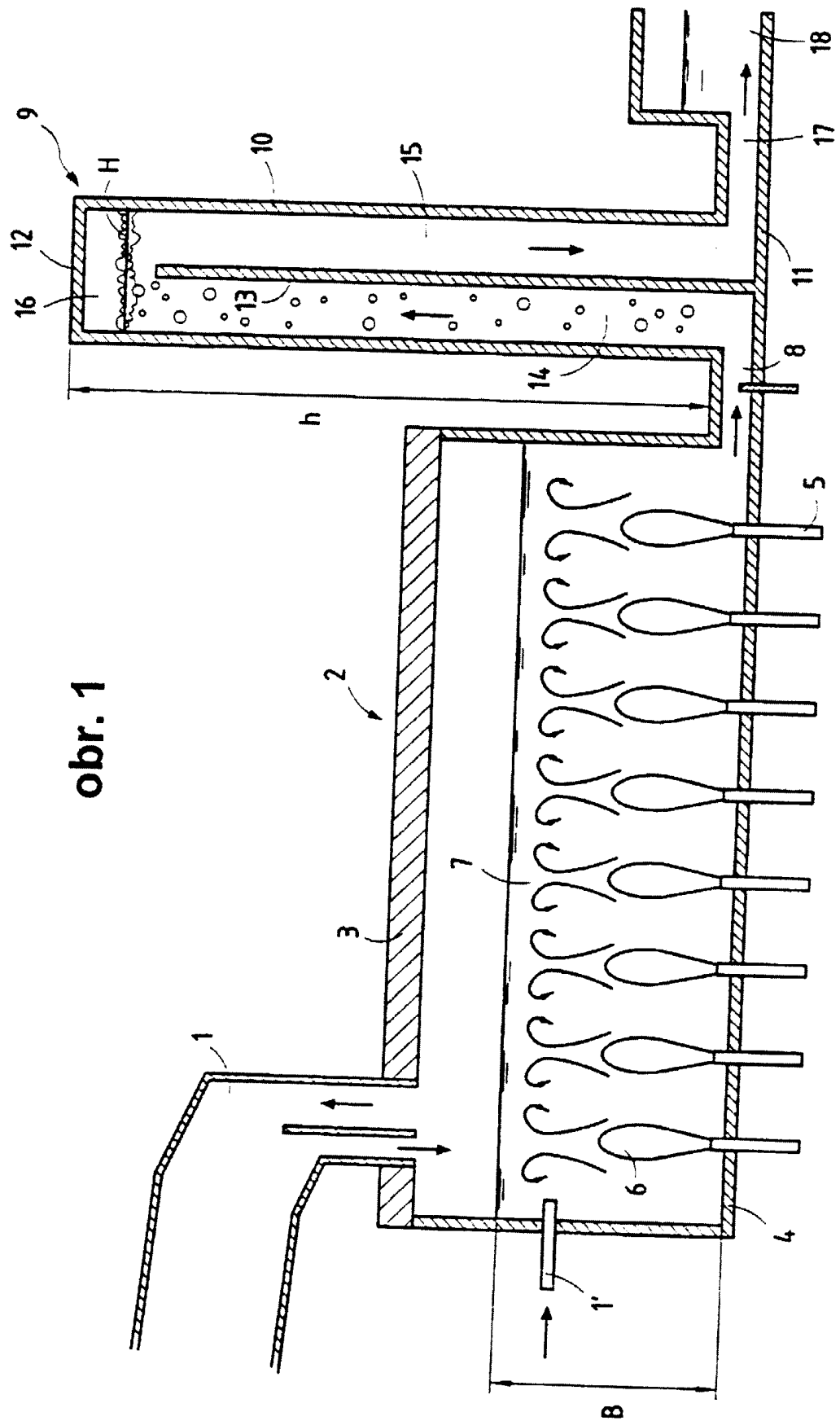
33. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 29 až 32, **v y z n a ě n é t í m**, že rychlost otáčení ústrojí (21) je od 100 do 1500 otáček za minutu.

5 34. Zařízení podle kteréhokoli z nároků 29 až 33, **v y z n a ě n é t í m**, že ústrojí (21) je opatřeno pevnými mechanickými prostředky nebo prostředky sledujícími jeho otáčení a způsobitelnými stříhat pěnu a unášet ji k dolní oblasti (23) ústrojí, zejména ve formě perforovaných deflektorů nebo lopatek, umístěných v horní oblasti (22) ústrojí.

10 35. Způsob tavení zeskelňovatelných materiálů, **v y z n a ě n ý t í m**, že část tepelné energie, potřebné pro tavení uvedených zeskelňovatelných materiálů, se zavádí spalováním nejméně jednoho paliva s nejméně jedním plynem umožňujícím hoření, přičemž uvedené nejméně jedno palivo/plyn nebo plynné spaliny pocházející ze spalování jsou vháněny pod hladinou masы zeskelňovatelných materiálů (7).

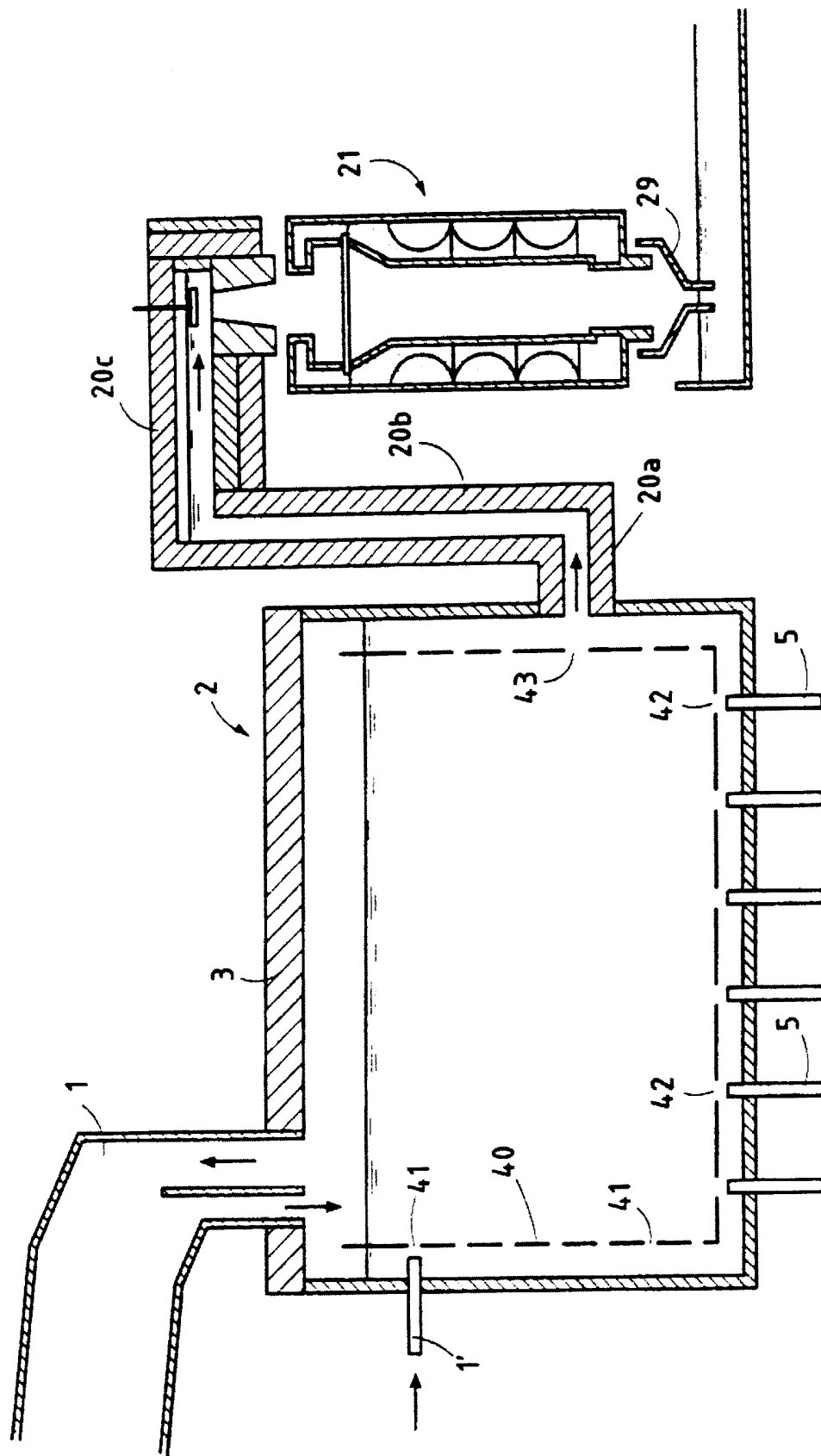
15

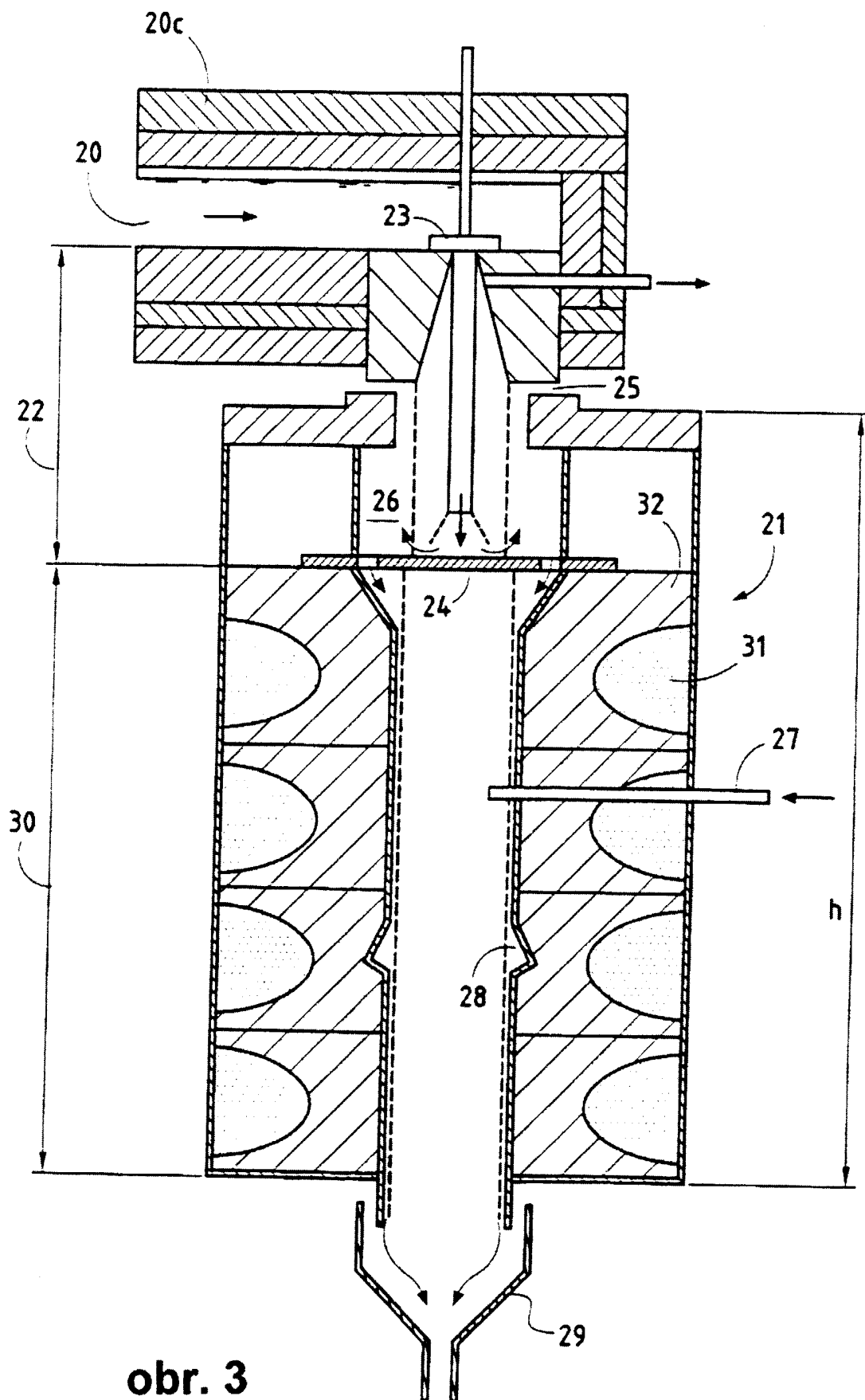
5 výkresů

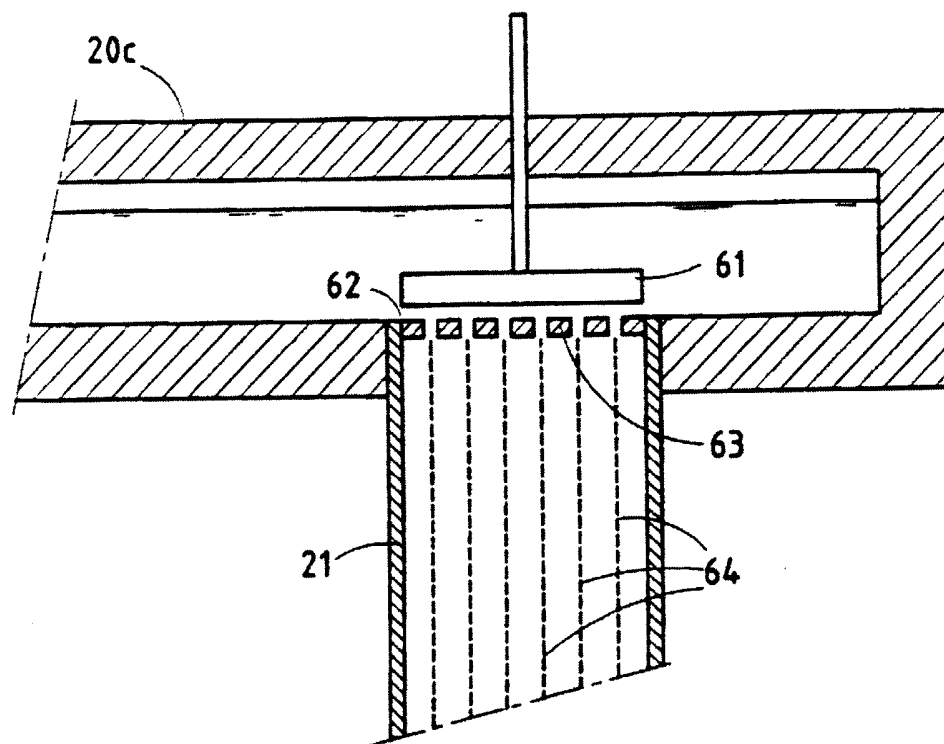


obr. 1

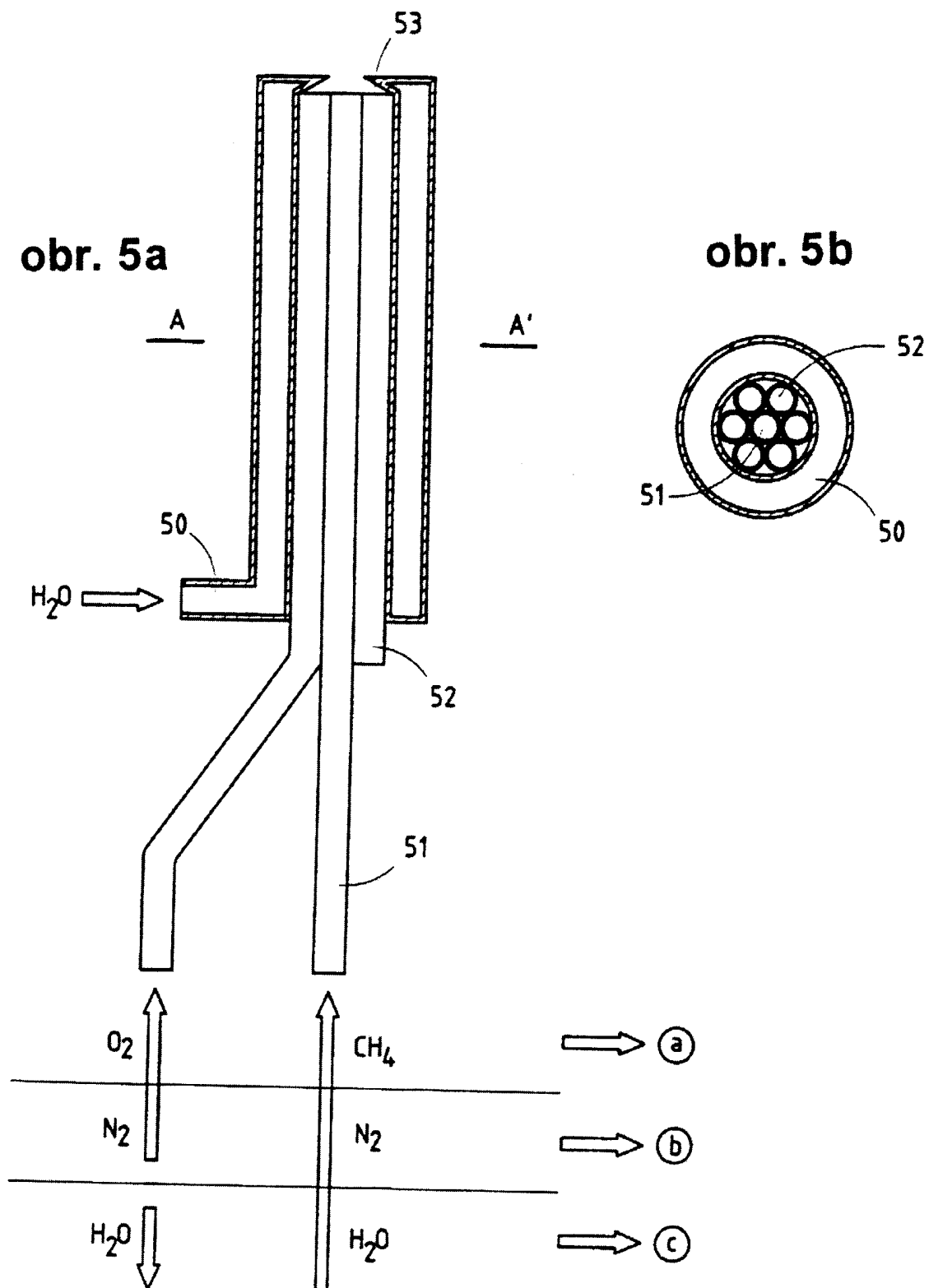
obr. 2







obr. 4

**obr. 5**

Konec dokumentu