



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 883

(11) (B1)

(51) Int. Cl. C 03 B 5/225

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 15 11 78
(21) PV 7439-78

(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) Vydáno 01 01 83

(75)

Autor vynálezu NĚMEC LUBOMÍR ing., CSc., PRAHA

(54) Způsob čerení skloviny

1

Předmětem vynálezu je způsob čerení skloviny. Přesněji řečeno, vynález se týká pracovního postupu při čerení skloviny v kontinuálních vanových pecích.

Převážná část skloviny, zejména skloviny určené k výrobě plochého a obalového skla se v současné době vyrábí v kontinuálních vanových pecích, v nichž se sklovina pohybuje horizontálním směrem od základky vsázky k místu odběru. Vlivem rozdílů mezi hustotami skloviny na různých místech sklářské vany způsobených nestejným zahříváním skloviny vzniká poměrně složité proudění o rychlosti řádově v jednotkách m/s. Aby bylo dosaženo cíle čerení, to je úplného nebo alespoň co nejvíce možného odstranění bublin ze skloviny, je nutné, aby veškerá sklovina prošla oblastí velkých teplot, kde čerící přísady působí nejúčinněji; toho se dosahuje vhodným rozdělením teplot ve sklářské vaně, kde přibližně v jedné až dvou třetinách vzdálenosti mezi místem základky a odběru se na hladině skloviny nachází místo maximálních teplot. Chladnější sklovina je v tomto prostoru vynášena k hladině, přičemž část z ní se zpětným prouděním vrací směrem k základce a část pokračuje v pohybu směrem k místu odběru skloviny. Přitom v prostoru oblasti s maximem teplot a v oblasti bezprostředně za ní následující musí v podstatě dojít k odstranění bublin ze skloviny, což se dosahuje tím, že v těch místech je u hladiny vrstva skloviny, která je prohrávána na teplotu postačující k zajištění činnosti čerících přísad. Za daných teplotních

podmínek určených v podstatě již konstrukcí pece a způsobem ohřevu se výkon pece přizpůsobí tak, aby sklovina z ní vycházející byla prostá vad, to je, aby neobsahovala bubliny a nečistoty, například kaménky. Výsledky z provozu ukázaly (Tavení skla. Hutní sklářská příručka. SNTL 1970), že vrstva skloviny ohříváné na vysoké teploty má tloušťku obyčejně 10 cm nebo méně, takže čerení probíhá v nepřítli silné vrstvě. Pokud je ze sklářské vany odebíráno větší množství skloviny, než odpovídá množství správně prohřáté skloviny, vyplývá z toho nebezpečí, že sklovina nebude dokonale vyčereána a že ve výrobcích budou obsaženy bubliny, kterými je čerící výkon snížen nebo znehodnocen. Proto je nutné, aby takové bubliny byly ze skloviny odstraněny ještě v oblasti vysokých teplot na úseku čerící oblasti a aby byl zamezen průchod skloviny s bublinami do pracovní části vany s nižšími teplotami. Přitom je nutno vzít v úvahu i mechanismus působení čeriv ve vztahu k růstu a absorpci bublin v průběhu čerení (Cable M. Glass technology 1,144 (1960); Kühn M. a kol.; Glastechnik Ber. 16 (1938) 37; Mulfinger H.O.: Glastechn.Ber. 45 (1972) 238), které celý průběh čerení mohou ovlivnit například nepříznivě. Ukázalo se proto jako účelné a výhodné, aby byl vyřešen takový způsob čerení, při kterém bude co nejvíce omezeno, popřípadě zcela zamezeno znečištění skloviny v pracovním prostoru bublinami. Tomuto cíli se přiblížil pracovní postup podle vynálezu, jehož předmětem je způsob čerení skloviny v průtokové vanové peci se stálou délkou oblasti čerení, při kterém se sklovině přivádí teplo v závislosti na stávající homogenitě skloviny a na množství tuhých příměsí nebo/a bublin plynu obsažených ve sklovině.

Podstatou vynálezu je pracovní postup, při kterém se při daném přívodu tepla tloušťka vrstvy skloviny udržuje řízením odvodu skloviny na hodnotě

$$h_2 = h_1 \left(\frac{Q_{m2}}{Q_{m1}} \right)^{3/2},$$

kde znamená

- Q_{m1} původní množství skloviny odváděné ze sklářské pece při průtočném objemu Q_{v1} ,
- Q_{m2} zvýšené množství skloviny odváděné při průtočném objemu Q_{v2} ze sklářské pece po zvýšení přívodu tepla sklovině na hodnotu potřebnou k rozpuštění písků a odstranění bublin obsažených ve sklovině,
- Q_v průtočný objem $L^3 \cdot T^{-1}$,
- $L^3 \cdot T^{-1}$ skutečný objem proudící skloviny za jednotku času,
- ρ hustota proudící skloviny $M \cdot L^{-3}$,
- M hmotnost skloviny,
- L^3 objem skloviny,
- h_1 tloušťku vrstvy skloviny prohříváné na čerící teplotu v oblasti maxima teplot při původním průtočném množství skloviny Q_{v1} a

h_2 tloušťku vrstvy skloviny prohřívané na čerčící teplotu v oblasti maxima teplot při zvýšeném průtočném množství skloviny $Q_{v2} \cdot s$

Výhoda vynálezu spočívá v tom, že se jím značně omezí znečištění skloviny v pracovním prostoru bublinami.

Vynález vychází z předpokladu, že má-li se při uvažovaných konstantních rozměrech bublin a při stejných hodnotách hustoty skloviny, šířky vany a průměrné rychlosti proudění ve směru osy X zvýšit kapacita čerčení skloviny, musí být úměrně zvětšena délka oblasti čerčení, tedy úměrně k závislosti na prodloužené délce čerčící oblasti bylo by nutno prodloužit celou vanu. Protože za jinak stejných podmínek platí přímá úměrnost mezi hodnotou délky čerčící oblasti a tloušťkou vrstvy prohřívané na čerčící teplotu, jsou tím dány i hodnoty velikosti tloušťky skloviny, které bývají malé. V důsledku toho se v praxi čerčí v relativně tenké vrstvě skloviny, přičemž se v čerčící oblasti někdy tloušťka vrstvy skloviny záměrně ztenčuje. Pozorování sklovin při čerčících teplotách a sledování rozměrů bublin ukázalo, že při čerčení vždy dochází k růstu bublin, což má význam pro zvýšení čerčícího výkonu vany. Předpokládáme-li pro zjednodušení, že při lineárním růstu rozměrů bublin v závislosti na čase jsou stejné izotermní podmínky, hodnota tloušťky skloviny v oblasti čerčení zahřívané na čerčící teplotu je dána výrazem

$$h_2 = h_1 \left(\frac{Q_{m2}}{Q_{m1}} \right)^{3/2}$$

kde význam symbolů je stejný, jak je uvedeno v předchozím textu. V praxi to tedy znamená, že má-li být proti danému stavu kvalita nebo/a kvantita čerčení skloviny zvětšena, je nutno zvětšit tloušťku vrstvy čerčené skloviny v oblasti čerčení s dostatečným nebo vedlejším ohřevem a přívodem tepla do oblasti čerčení. K tomu je nutno znovu zdůraznit, že vztah udává teoretické zvýšení čerčení za zjednodušujících předpokladů. Ve skutečnosti obvykle je nutno zjištěný výsledek opravit připočtením korekce, kterou je nutno provést zejména se zřetelem na případný vznik vertikálního konvekčního proudění jako důsledku prohřívání větších vrstev skloviny, což může mít za následek strhávání bublin do pracovního prostoru sklářské vany. Výhody tohoto řešení jsou zřejmé z dále uvedených příkladů provedení, které objasňují podstatu vynálezu, aniž by ho jakýmkoliv způsobem omezovaly.

Příklad

Pracuje se ve sklářské vaně o délce tavící části 14,4 m a šířce 12 m., zahřívané plynovými hořáky, která je do výšky 130 cm naplněna sodnovápenatou sklovinou sestávající ze 74 % hmot. kysličníku křemičitého, 10 % hmot. kysličníku vápenatého a 16 % hmot. kysličníku sodného. Hrubá výroba v této vaně byla až dosud 360 tun skloviny/24 hodin, přičemž tloušťka vrstvy skloviny zahřáté na teplotu nejméně rovné teplotě čerčení, to je 1 450 °C byla cca 0,08 m. Tloušťka vrstvy skloviny byla zjišťována měřením vertikálního

teplotního gradientu v oblasti maxima teplot pomocí termočlávkové sondy, umístěné přímo v sklářské vaně. Po spuštění probublávacích trysek v tavící části sklářské vany a po zvýšení příkonu tepla do oblasti nakládky se tavící výkon vany zvýší až na přibližně 720 tun skloviny/24 hodin, je však nutno zvýšit i kapacitu čerání, aniž by se prodlužovala oblast čerání. To znamená, že je nutno zvýšit tloušťku vrstvy skloviny o teplotě nejméně 1 450 °C na hodnotu, odpovídající vztahu

$$h_2 = 0,08 \text{ m} \frac{720 \text{ tun}}{360 \text{ tun}}^{3/2} = 0,23 \text{ m}.$$

Protože při této tloušťce vrstvy skloviny o teplotě 1 450 °C může nastat vertikální proudění, které zmenšuje účinnost čerání, vypočtená tloušťka vrstvy skloviny se zvětší ještě o dalších 10 %, to je přibližně na 0,3 m.

Kontrola správného nastavení velikosti prohřívací elektrické energie se provádí automaticky zjišťováním obsahu bublin ve sklovině. Počet bublin nesmí přestoupit 2 bubliny na tunu skloviny.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob čerání skloviny v průtokové vanové peci se stálou délkou oblasti čerání, při kterém se sklovině přivádí teplo v závislosti na stávající homogenitě skloviny a na množství tuhých příměsí nebo/a bublin plynu obsažených ve sklovině, vyznačený tím, že při daném přívodu tepla se tloušťka vrstvy skloviny udržuje řízením odvodu skloviny na hodnotě

$$h_2 = h_1 \left(\frac{Q_{m2}}{Q_{m1}} \right)^{3/2}$$

kde znamená:

Q_{m1} původní množství skloviny odváděné ze sklářské pece při průtočném objemu Q_v1 ,

Q_{m2} zvýšené množství skloviny odváděné při průtočném objemu Q_v2 ze sklářské pece po zvýšení přívodu tepla sklovině na hodnotu potřebnou k rozpuštění písku a odstranění bublin obsažených ve sklovině,

Q_v průtočný objem $L^3.T^{-1}$,

$L^3.T^{-1}$ skutečný objem proudící skloviny za jednotku času,

s hustotu proudící skloviny $M.L^{-3}$,

M hmotnost skloviny,

L^3 objem skloviny,

h_1 tloušťku vrstvy skloviny prohřívané na čerací teplotu v oblasti maxima teplot při

původním průtočném množství skloviny $Q_{v1} \cdot s$ a

h_2 tloušťku vrstvy skloviny prohřívané na čerčící teplotu v oblasti maxima teplot při
zvýšeném průtočném množství skloviny $Q_{v2} \cdot s$.