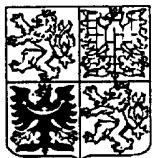


(19)

ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **131-97**

(22) Přihlášeno: **15. 01. 97**

(30) Právo přednosti:
27. 09. 96 EA 96/0073

(40) Zveřejněno: **12. 08. 98**
(Věstník č. 8/98)

(47) Uděleno: **08. 06. 99**

(24) Oznámeno udělení ve Věstníku: **11. 08. 99**
(Věstník č. 8/99)

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.⁶:
C 03 B 19/06

(73) Majitel patentu:

LINGART Jurij Ing. DrSc., Praha, CZ;
LINGART Stanislav, Praha, CZ;
LINGARTOVÁ Marina, Praha, CZ;

(72) Původce vynálezu:

Lingart Jurij Ing. DrSc., Praha, CZ;
Lingart Stanislav, Praha, CZ;
Lingartová Marina, Praha, CZ;

(74) Zástupce:

Reichel Pavel Ing., Lopatecká 14, Praha 4,
14700;

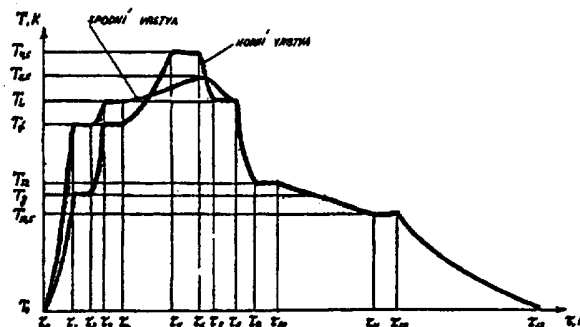
(54) Název vynálezu:

**Postup tepelného zpracování při výrobě
sklosilikátové desky**

(57) Anotace:

Při tepelném zpracování sklosilikátové desky, jejíž polotovár je tvořen spodní vrstvou, obsahující písek nebo jiný silikátový materiál a na ní umístěnou horní vrstvou, obsahující skleněný granulát, se obě vrstvy po ztuhnutí zahřívají až do dosažení teploty T_f spodní vrstvy a teploty T_g povrchu horní vrstvy, která je nižší než transformační teplota použitého skleněného granulátu, přičemž se podél tloušťky polotovaru udržuje ve směru od povrchu záporný teplotní spád. Při teplotách T_g a T_f následuje prodleva a lisování polotovaru deskou, propustnou pro plyny, jejíž teplota je T_g . Poté se ohřeje spodní vrstva na teplotu T_L Litteltonova bodu a povrch horní vrstvy na teplotu T_f slinování fritovaného skla. Poté následuje druhá prodleva a další ohřev, aby se v povrchové vrstvě ustálila teplota $T_{4,5}$, která odpovídá logaritmu viskozity vyjádřené v Pa.s fritovaného skla 4,5. Následuje prodleva při kladném teplotním spádu po dobu potřebnou k vytvoření hladkého povrchu u horní vrstvy, přičemž se současně teplota spodní vrstvy řídí, aby byla ke konci prodlevy nižší než hodnota $T_{5,5}$, kdy logaritmus viskozity vyjádřené v Pa.s fritovaného skla se rovná 5,5. Následuje prudké snížení

teploty na teplotu T_L na povrchu horní vrstvy a prodleva za účelem vyrovnání teploty v celém objemu polotovaru a vychlazení na horní teplotu T_{12} ochlazení, po níž následuje dvoufázové ochlazení na pokojovou teplotu.



Postup tepelného zpracování při výrobě sklosilikátové desky

Oblast techniky

5

Vynález se týká postupu tepelného zpracování při výrobě dekoračních sklosilikátových stavebních materiálů pro finální úpravu interiérů a exteriérů budov nebo vytváření dekorativních a ochranných povrchů z odpadů průmyslové výroby různého druhu skla.

10

Dosavadní stav techniky

Provádění povrchových úprav budov a místností s využitím desek ze sklosilikátu je ekonomicky velice výhodné, neboť desky jsou vyráběny z odpadů sklářské výroby a surovinou je jednak odpad, který se nedá použít k druhotnému tavení skla, jednak různé skelné střepy velmi různorodých vlastností a chemického složení. Použitím barevného skleněného odpadu nebo barviv na bázi kovových oxidů je možno získat škálu barev různých přírodních materiálů jako mramor, žula apod. Další velkou předností je netečnost materiálu vůči kyselinám a louhům, což umožňuje jeho využití i v prostorech s chemickým provozem, v nemocnicích apod.

20

Technologie výroby dekoračních obkladových desek je známa například z patentu DE 4319809 C1 ze dne 28. 07. 1994 MPT C O3 C 14/00. Jedná se zde o výrobu desek ze dvou vrstev, dolní vrstvu tvoří směs písku a skleněné frity, horní vrstvu barevné střepy.

25

Vsázka v žáruvzdorných formách se nejprve nahřívá, následuje prodleva při maximální teplotě, která odpovídá logaritmu viskozity, vyjádřené v Pa. S, skla 4-4,5, prudké snížení teploty, chlazení a vychlazování na pokojovou teplotu.

30

Nevýhodou tohoto postupu je jednak požadavek na stejné složení skleněné frity v horní i spodní vrstvě: obě vrstvy musí mít stejný koeficient tepelné roztažnosti, jednak pomalá rychlost nahřívání, která má zabránit intenzivnímu rozpínání vzduchových a plynových bublin, tvořících se při nahřívání, které stoupají k povrchu desky a způsobují vznik různé velikosti kráterů. Tyto skutečnosti jsou limitující pro produktivitu této výrobní metody a jsou zdrojem značného procenta zmetků. Nejbližším analogem je ruský patent NO 49667, MPT C O3 B 5/00, Patent popisuje způsob výroby sklosilikátových desek tepelným zpracováním polotovaru. Jeho vnitřní vrstva s obsahem písku nebo jiného silikátového materiálu a vnější vrstva, obsahující fritované sklo v celém objemu, rovnoměrně zhutněné, jsou postupně nahřívány na maximální teplotu, při které následuje prodleva a následné dvoufázové vychlazování s prodlevou při konstantní teplotě mezi jednotlivými fázemi. Zásadním nedostatkem tohoto známého způsobu je nahřívání polotovaru zeshora, v jehož důsledku vzniká dosti značný kladný teplotní gradient v celém objemu polotovaru, který v počáteční fázi znesnadňuje únik rozpínajících se plynů. Po otavení povrchové vrstvy tak zůstává ve vnitřních vrstvách značné množství plynových bublin různé velikosti, které snižují pevnost finálního výrobku.

35

40

45

Každý ze známých výrobních postupů má tudíž své přednosti, své nedostatky a své využití. Avšak ani jeden z existujících způsobů nezajišťuje, aby získaný materiál v sobě spojoval jak dekorační využití, tak i vysokou pevnost a tím mnohonásobně širší využití než má přírodní kámen a keramika.

50

Podstata vynálezu

Uvedené nedostatky odstraňuje postup podle předloženého vynálezu, při kterém se spodní vrstva sklosilikátové desky, obsahující písek nebo jiný silikátový materiál, uložená na dně formy, spolu

s na ní uloženou horní vrstvou, obsahující skleněný granulát, rovnoměrně zhutní. Při provádění postupu podle vynálezu se vrstvy fázově ohřejí na maximální teplotu, po které následuje prodleva při této teplotě a dvoufázové ochlazování s prodlevou při stálé teplotě mezi fázemi. Podstata vynálezu spočívá v tom, že obě vrstvy se zahřívají až do dosažení teploty T_f spodní vrstvy, při které začíná slinování skleněného granulátu, přičemž povrch horní vrstvy se ohřeje na teplotu T_g , která je nižší než je transformační teplota použitého skleněného granulátu. Při tomto zahřívání se podél tloušťky polotovaru udržuje ve směru od povrch desky záporný teplotní spád - ΔT . Poté následuje při teplotách T_g a T_f prodleva a lisování výchozího polotovaru pomocí lisovací desky, která je propustná pro plyny a jejíž teplota se rovná teplotě T_g . Po slisování se provede ohřev spodní vrstvy na teplotu T_L Littletonova bodu a povrchu horní vrstvy na teplotu T_f slinování skleněného granulátu. Poté následuje prodleva, po jejímž dokončení se polotovar zahřívá, aby se v povrchové vrstvě ustálila teplota $T_{4,5}$, která odpovídá logaritmu viskozity, vyjádřené v Pa. S, skleněného granulátu 4,5. Po tomto ohřevu následuje druhá prodleva, při kladném teplotním spádu, po dobu potřebnou k vytvoření hladkého povrchu horní vrstvy, přičemž se teplota spodní vrstvy řídí, aby byla ke konci prodlevy nižší než hodnota $T_{5,5}$, kdy logaritmus viskozity, vyjádřené v Pa. S, skleněného granulátu se rovná 5,5 Pa. s. Následuje prudké snížení teploty povrchu horní vrstvy na teplotu T_L a prodleva za účelem vyrovnání teploty v celém objemu polotovaru a vychlazení na horní teplotu T_{12} chlazení, po níž následuje dvoufázové ochlazení na pokojovou teplotu.

Výhodou tohoto postupu je možnost získání velice pevného materiálu pro povrchovou úpravu, případně i se zpevněným povrchem. Pevnostní parametry se zvýší 2 až 2,5 násobně a sníží se i celkový objem zmetků, protože předložený způsob zaručuje vytvoření vnitřní struktury materiálu bez plynových bublin.

Jiné výhodné řešení se vyznačuje tím, že na horní vrstvu vsázky se nasype vnější vrstva skleněného granulátu o tloušťce rovnající se 1/5 až 1/7 tloušťky polotovaru, jejíž složení je stejné jako složení skleněného granulátu skla v horní vrstvě. Výhodou tohoto způsobu je možnost dosažení jiného barevného spektra povrchu a tím ovlivnění dekoračních vlastností konečného výrobku.

Je výhodné, použije-li se při třívrstvě uspořádání polotovaru sklosilikátové desky v horní vrstvě sklosilikátová směs nebo skleněný granulát s koeficientem tepelné roztažnosti o 5 až 20 % vyšším než koeficient tepelné roztažnosti vnější a spodní vrstvy. Pro horní vrstvu se směs připravuje ze skleněného granulátu, jehož Littletonův bod měknutí je nižší nebo se rovná Littletonovu bodu vnější a dolní vrstvy. Při těchto vlastnostech horní vrstvy dochází při zchlazování ve vnější a spodní vrstvě ke vzniku tlakového pnutí které přetrvává i ve finálním výrobku.

Do výchozí směsi je možné před tepelným zpracováním přidat 3 až 7 % vodního skla, načež se směs zhutní a ofouká kyslíkem uhlíčitým o teplotě 150 až 200 °C. Výhodou je zde, že vzniklý gel stmelí částice vsázky tak pevně, že s polotovary lze manipulovat, např. přenášet na dopravník v peci a následné tepelné zpracování nemusí probíhat ve formě.

Je rovněž výhodné když ve zchlazovací fázi mezi Littletonovým bodem a horní chladicí teplotou proběhne dodatečná prodleva, během které se na povrch polotovaru působí reagentem, který obsahuje kationty lithia. Při tomto působení vzniká modifikovaná vrstva skla, jejíž koeficient tepelné roztažnosti nabývá nižších hodnot. Navíc horká tavenina rozpustí 10 až 20 μm povrchové defektní vrstvy, takže vznikne povrchová vrstva bez defektů. Pevnost výrobku se zvýší až 2,5 násobně a jeho tepelná odolnost 1,5 až 2 násobně. Rovněž se zvýší povrchová chemická odolnost vůči kyselinám a louhům.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže osvětlen pomocí výkresů, kde na obr. 1 je znázorněna charakteristika teplotní změny horní vrstvy a spodní vrstvy ve všech fázích tepelného zpracování.

5

Na obr. 2 je znázorněna změna teplotního spádu ΔT podél tloušťky polotovaru v různých fázích technologického procesu, a rovněž i charakteristika změny teplotních pnutí (δ) v povrchové vrstvě tepelně zpracovávaného výrobku.

10

Obr. 3 ilustruje stav tepelně zpracovávaného polotovaru v nejnáročnějších technologických fázích:

a) počáteční stav po zavážce výchozího materiálu,

15

b) fáze první prodlevy při nahřívání, která zajistí únik plynů ze spodní a horní vrstvy a kdy polotovar je lisováním zhutněn,

c) fáze druhé prodlevy, která zajistí počátek tavení spodní vrstvy a únik zbytků plynů ze střední a horní vrstvy,

d) fáze, kdy se na povrchu výrobku vytvoří zrcadlová plocha v důsledku povrchového tepelného šoku,

20

e) fáze řízeného vychlazování a vzniku tlakového pnutí v povrchové vrstvě.

Příklady provedení vynálezu

25

Příklad 1

Žárovzdorná keramická forma se naplní jednotlivými vrstvami výchozích materiálů. Spodní vrstva o tloušťce 10 až 12 mm je tvořena směsí jemně disperzního písku nebo jiného silikátového materiálu a drcených okenních střepů. Procentuální poměr střepů a silikátového materiálu se může měnit v širokém rozsahu, ovlivňují se tím pouze pevnostní charakteristiky finálního výrobku. Poté se nasype 3 až 5 mm silná vrstva, např. směs okenních a barevných střepů, nebo okenní sklo s přidáním barvicích kovových oxidů. Před tepelným zpracováním je možné výchozí polotovar zhutnit vibracemi.

35

Poté se forma s náplní přemístí do pece, kde v první fázi, v čase τ_0 do τ_1 probíhá nahřívání hlavně zdola. Plyny obsažené v mezerách vsázky, tvořených granulemi a práškem se rozpínají a unikají horní vrstvou do pecního prostoru. Navíc působením teplotního gradientu $\Delta T = T_f - T_g$, který se obvykle rovná 300 až 400 °C, vzniká vztahová síla, která zajišťuje intenzivní únik plynů ze spodní vrstvy na povrch.

40

K intenzifikaci odplyňovacího procesu ve fázi, v čase od τ_1 do τ_2 se provádí prodleva a lisování deskou, propustnou pro plyny, např. perforovanou kovovou deskou, jejímiž otvory může volně procházet plyn. Teplota desky se musí rovnat teplotě T_g , aby byla zajištěna konstantní hodnota vztahové síly, nebo může být nižší, ale v tomto případě, v důsledku chladnutí horní vrstvy, se prodlouží následující fáze. Při lisování je teplota spodní vrstvy už na transformační teplotě T_f a působením vnějšího tlaku granule skla mění svůj původní tvar a zaplňují plynové dutiny mezi granulemi a vytvářejí monolitní strukturu.

50

Poté na úseku $\tau_2 - \tau_3$ pokračuje nahřívání s tím rozdílem, že rychlost nahřívání shora je vyšší než u spodní vrstvy, její teplota ke konci fáze dosahuje Littletonova bodu měknutí T_L . V této fázi tepelný tok uvnitř výrobku směřuje od spodní vrstvy k horní a od vrstvy k vrstvě začíná zhutňování výchozího materiálu v důsledku otavování a deformace granulí v témže směru.

Ve fázi druhé prodlevy $\tau_3 - \tau_4$ směr tepelného toku zůstává zachován. Prodleva je nezbytná k tomu, aby mohl pokračovat proces slinování jednotlivých vrstev. Během prodlevy se v důsledku tepelné vodivosti mění rozložení teplot v objemu a to ve směru, ve kterém probíhá nahřívání a příslušně i slinování spodní vrstvy.

5

Během dvou posledních fází pokračuje vytlačování plynových příměsí na povrch a struktura vrstev se postupně mění z granulopráškové na monolitní.

10

V další fázi $\tau_4 - \tau_5$ je na povrch působeno tepelným šokem. V této fázi se teplotní gradient v celém objemu stává kladný a nepatrný případný zbytek bublin plynů, které mohly zůstat ve vrstvách, ztrácí schopnost pohybu, neboť konvektivní hybná síla při logaritmu viskozity 5,5 až 4,5 je slabá k tomu, aby viskózní tření mohlo pokračovat a plynové bubliny stoupaly k povrchu.

15

Tato fáze končí, když viskozita horní vrstvy se stává nedostatečnou a skleněný granulát, který vrstvu tvoří, se může volně roztékat po povrchu. Následná prodleva $\tau_5 - \tau_6$ napomáhá vzniku skelně hladkého povrchu výrobku.

20

Následovné prudké zchlazení povrchu $\tau_6 - \tau_7$ na teplotu Littletonova bodu a následná prodleva $\tau_7 - \tau_8$ umožňují vyrovnat teplotu v objemu výrobku a udržet ji na takovém stupni, kdy je sklovina ve viskózně-plastickém stavu.

25

Další snižování teploty $\tau_8 - \tau_9$ musí dle možnosti probíhat stejnou rychlostí jak v horní, tak i v spodní vrstvě výrobku. Přitom v důsledku parabolického rozložení teplot uvnitř výrobku vznikají na povrchu obou stran pnutí stejného znaménka a dosahují svého maxima (v absolutní hodnotě) v časovém momentu T_g , kdy je na obou plochách stejná teplota chlazení τ_{12} .

30

Hodnota této teploty pro konkrétní druh skla musí být stanovena s dostatečnou přesností, neboť je rozhodující pro kvalitu chlazení ve fázi $\tau_9 - \tau_{10}$, které je nezbytné k odstranění teplotních pnutí ve výrobku. Fáze řízeného zchlazování $\tau_{10} - \tau_{11}$ probíhá v podmínkách lineárního snižování teploty v čase, což je obzvláště důležité při průchodu oblastí transformační teploty skla, kdy ve skle probíhají vnitřní strukturální změny. Velikost teplotních pnutí, která při zchlazování vznikají, je úměrná druhé derivaci v čase a v případě dodržení přesné linearitě snižování teploty se rovná nule a je vyloučeno, že by při zchlazování vznikalo pnutí.

35

Fáze $\tau_{11} - \tau_{12}$ je nezbytná k odstranění zbytkových teplotních pnutí, která mohla vzniknout v předcházející fázi, vzhledem k tomu, že dodržení přesné linearitě zchlazování je v praxi často komplikované a takřka vždy se vyskytují nepatrné odchylky od požadovaných teplotních podmínek.

40

Po ukončení druhého chlazení je finální výrobek vychlazen na pokojovou teplotu ($\tau_{12} - \tau_{13}$), přičemž v této fázi může být rychlost vychlazování mnohem vyšší než v úseku $\tau_{10} - \tau_{11}$. Deska zpracovaná uvedeným postupem neobsahuje mikroporézní dutinky, má větší hustotu a tím i o 20 až 30 % větší pevnost oproti dosud známým podobným výrobkům.

45

Příklad 2

50

Monolitní desku ze skleněného granulátu je možné vyrobit tak, že do žáruvzdorné formy do výše požadované vrstvy se nasype skleněný granulát. Případným přidáním barevných střeptů nebo barevných kysličníků na povrch získáme desku ozdobnou. Takto připravená vsázka se podrobí tepelnému zpracování, které, oproti předešlým případům, může být výrazně kratší v důsledku zkrácení prodlev při nahřívání polotovaru. Souvisí to s tím, že při nahřívání na teplotu povrchu T_L bude teplota spodních vrstev vždycky vyšší než teplota povrchu a protavování výchozího

skleněného granulátu probíhá zezdola nahoru. Jinými slovy, spodní vrstva má stále minimální viskozitu, což zajišťuje velice dobré vytěsňování plynů povrchem výrobku.

Fáze tepelného šoku a následného zchlazení je totožná s předešlými příklady.

5

Příklad 3

Do žáruvzdorné formy se na sype do výše 3 až 4 mm spodní vrstva ze základního skleněného granulátu, například fritovaného skla.

10

Potom se vytvoří 3 až 6 mm horní vrstva z fritovaného skla, jejíž koeficient tepelné roztažnosti je vyšší než je tento koeficient u spodní vrstvy. Následuje vnější vrstva fritovaného skla, jejíž složení je totožné se složením spodní vrstvy, do které lze za účelem zvýšení dekorativnosti přidat různé barvicí přísady. Takto naplněná forma se tepelně zpracovává a teplotní režim se neliší od předešlých případů.

15

Protože v horní vrstvě má fritované sklo vysoký koeficient tepelné roztažnosti, bude při zchlazování ve vnější a spodní vrstvě docházet ke vzniku tlakového pnutí, které přetrvá i ve finálním výrobku.

20

Příklad 4

Do žáruvzdorné formy se připraví vsázka podobným způsobem jako v předešlém případě, pouze s tím rozdílem, že pro horní vrstvu je použito fritované sklo, jehož Littletonův bod je nižší, než Littletonův bod vnější a spodní vrstvy. Tepelné zpracování probíhá stejným způsobem jako v předešlých případech, přičemž ve fázi zchlazování, ve chvíli přechodu vnější a spodní vrstvy do tuhého stavu, horní vrstva zůstává ve viskoelastickém stavu. To umožňuje odstranit při chlazení a řízeném vychlazení tepelná pružná pnutí, která vznikla nerovnoměrným rozložením teplot v objemu a získávat výrobky, jejichž zbytková pnutí se blíží nule.

30

Příklad 5

35

Ve formě se připraví výchozí směs s přídavkem 3 až 7 % vodního skla, směs se zhutní a profouká kyslíčnickem uhličitým o teplotě 150 až 200 °C. Tím dojde k intenzivnímu rozkladu křemičitanu sodného, z něho je v podstatě vodní sklo složeno, a vzniká oxid křemičitý a určité množství tepla.

40

Vznikající oxid křemičitý se bouřlivě slučuje s vodou za vzniku hydroxidu křemíku, který za uvedených teplot rychle přechází do tuhého gelu kyseliny křemičité. Vzhledem k tomu, že vodní sklo v granulo-práškové směsi se rovnoměrně rozšíří po celém objemu a vyplní mezery mezi granulemi, vznikající gel granule pevně stmelí takže následné tepelné zpracování nemusí probíhat ve formě, neboť mechanická pevnost je dostatečná k tomu, aby umožnila manipulaci s polotovary a jejich přenášení, např. na dopravník v peci. Uvolněné formy mohou být plněny další vsázkou, což snižuje výrobní náklady a urychluje výrobní proces.

45

Příklad 6

50

Vsázka, připravená stejným způsobem jako v předešlém případě, se podrobí tepelnému zpracování. Nahřívání a prodleva při maximální teplotě jsou rovněž totožné s předešlými příklady. Rozdíl tkví v tom, že při zchlazování se mezi 500 a 700 °C přidává jedna prodleva, při

5 které se na povrch působí reagentem, který nahrazuje ionty Na^+ a K^+ na kationty Li^+ , které mají menší poloměr. Reagentem může být například směs tavenin Li_2SO_4 a K_2SO_4 . Tím, že ve skle byly nahrazeny Na^+ a K^+ za kationty Li^+ s menším poloměrem a větší silou pole, vzniká modifikovaná vrstva skla, jejíž koeficient tepelné roztažnosti nabývá nižších hodnot.

10 Navíc horká tavenina rozpustí 10 až 20 μm povrchové defektní vrstvy a vznikne povrchová struktura bez defektů. Těmito procesy se zvýší pevnost výrobku 2,5 násobně a jeho tepelná odolnost 1,5 až 2 násobně, navíc se zvyšuje povrchová chemická odolnost vůči kyselinám a louhům.

15 Průmyslová využitelnost

Hlavními přednostmi tohoto způsobu je možnost získat velice vhodný materiál pro povrchovou úpravu budov i místností, kde jsou kladeny zvýšené požadavky zejména na jeho pevnost. Celkově se parametry pevnosti obkladových desek, vyrobených postupem podle předloženého vynálezu, zvýší 2 až 2,5 násobně.

20 PATENTOVÉ NÁROKY

25 1. Postup tepelného zpracování při výrobě sklosilikátové desky, jejíž polotovar je tvořen spodní vrstvou obsahující písek nebo jiný silikátový materiál, uloženou na dně formy a na ní uloženou horní vrstvou, obsahující skleněný granulát, které jsou ve směru tloušťky polotovaru rovnoměrně zhutněny, zahrnující fázový ohřev na maximální teplotu, prodlevu při této teplotě a dvoufázové ochlazování s prodlevou při stálé teplotě mezi fázemi, **vyznačující se**
 30 **tím**, že vrstvy se zahřívají až do dosažení teploty T_f spodní vrstvy, při které začíná slinování skleněného granulátu a teploty T_g povrchu horní vrstvy, která je nižší než transformační teplota použitého skleněného granulátu, přičemž podél tloušťky polotovaru se udržuje ve směru od povrchu záporný teplotní spád - ΔT , načež při teplotách T_g a T_f následuje prodleva s lisováním výchozího polotovaru pomocí desky propustné pro plyny, jejíž teplota se rovná teplotě T_g , po
 35 slisování se provede ohřev spodní vrstvy na teplotu T_L Littletonova bodu a na teplotu T_f slinování skleněného granulátu na povrchu horní vrstvy, po kterém následuje druhá prodleva, po jejímž dokončení se polotovar zahřívá, aby se v horní vrstvě ustálila teplota $T_{4,5}$, která odpovídá logaritmu viskozity, vyjádřené v Pa.s, skleněného granulátu 4,5, načež následuje prodleva při kladném teplotním spádu po dobu potřebnou k vytvoření hladkého povrchu horní vrstvy, přičemž
 40 se současně teplota spodní vrstvy řídí, aby byla ke konci prodlevy nižší než hodnota $T_{5,5}$, kdy logaritmus viskozity, vyjádřené v Pa. S, skleněného granulátu se rovná 5,5, načež následuje jednak prudké snížení teploty na teplotu T_L na povrchu horní vrstvy a jednak prodleva za účelem vyrovnání teploty v celém objemu polotovaru a vychlazení na horní teplotu T_{12} chlazení, po níž se deska dvoufázově ochladí na pokojovou teplotu.

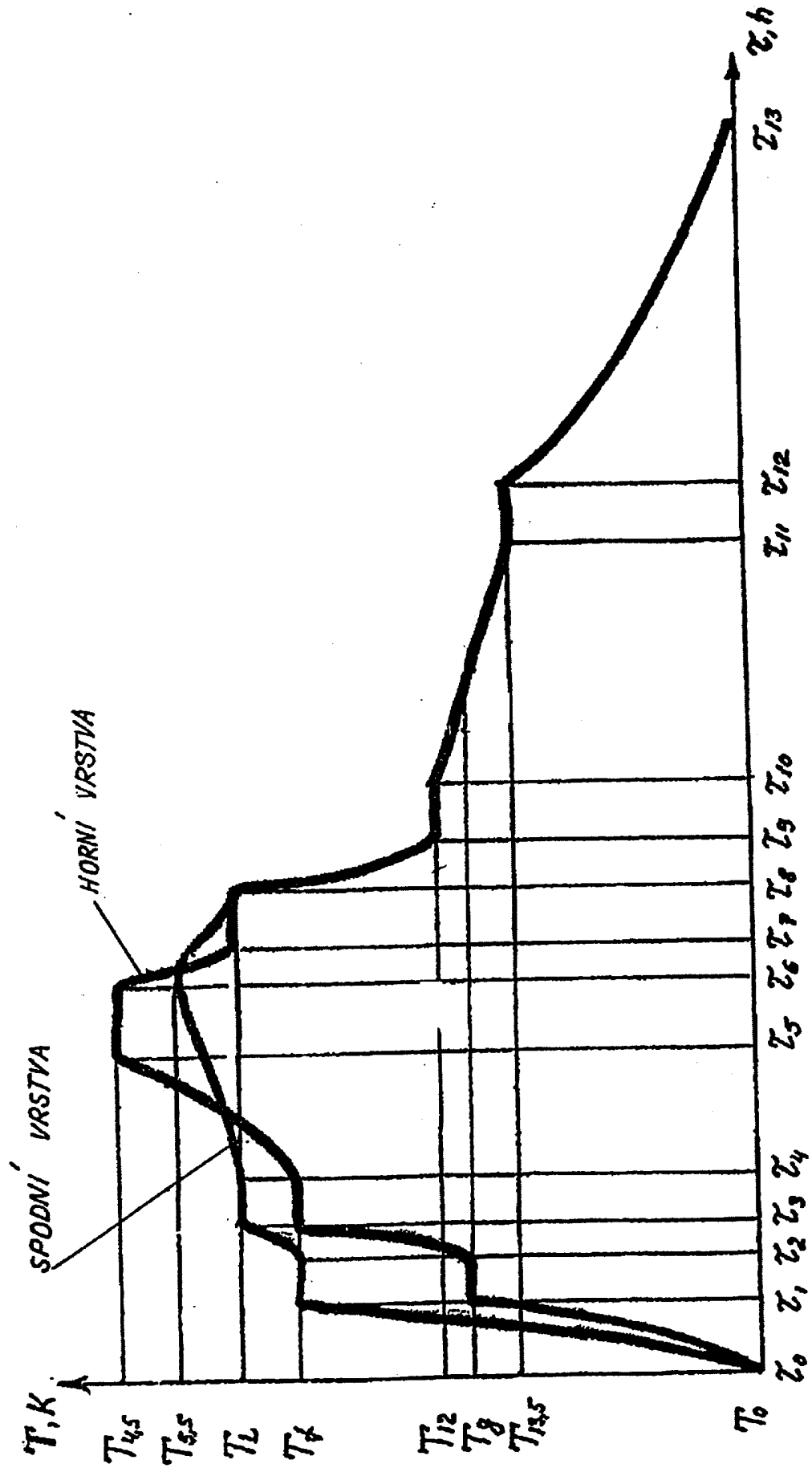
45 2. Postup tepelného zpracování podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že na horní vrstvu se uloží vnější vrstva skleněného granulátu o tloušťce rovnající se 1/5 až 1/7 tloušťky polotovaru, jejíž složení je stejné jako složení skleněného granulátu v horní vrstvě.

50 3. Postup tepelného zpracování podle nároku 2, **vyznačující se tím**, že koeficient tepelné roztažnosti horní vrstvy ze skleněného granulátu je o 5 až 20 % vyšší než je koeficient tepelné roztažnosti vnější a spodní vrstvy.

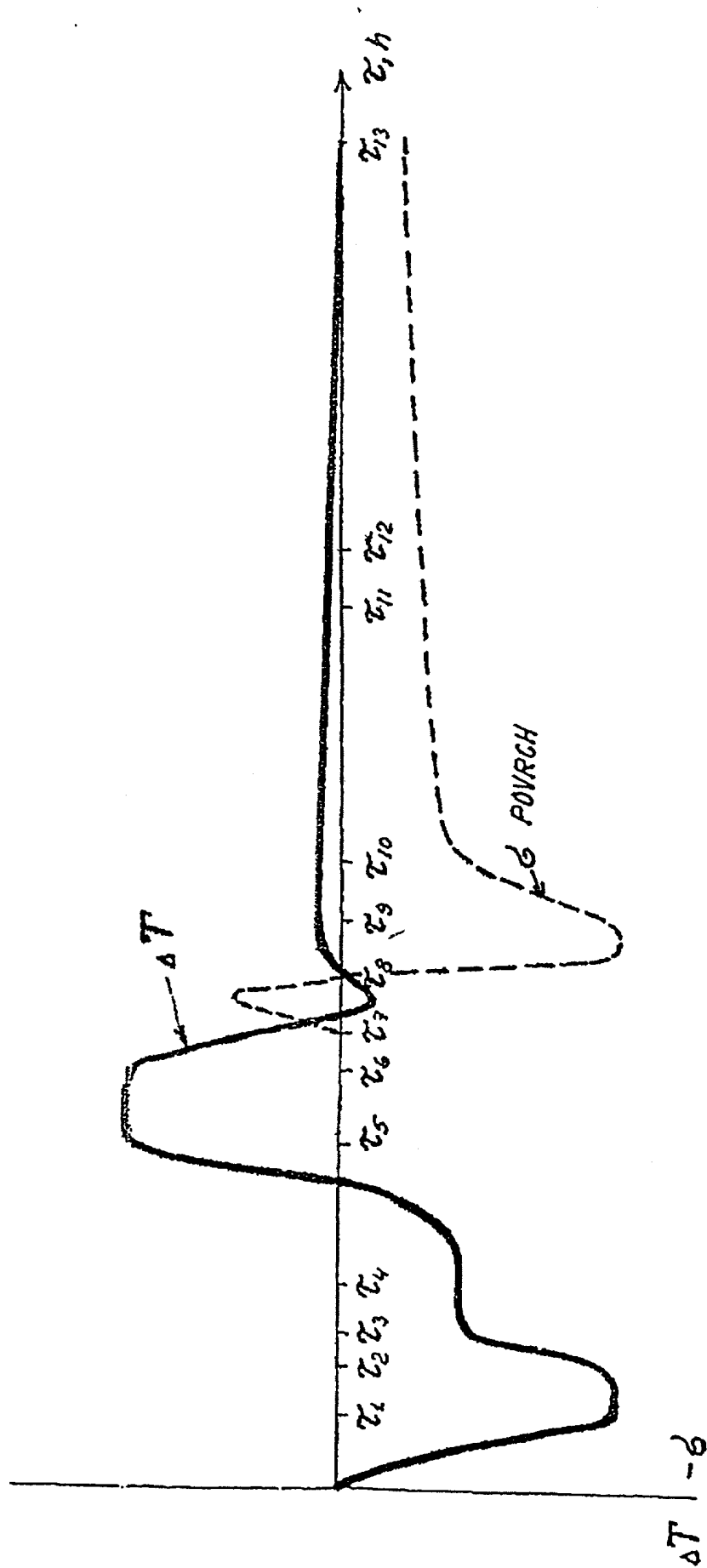
4. Postup tepelného zpracování podle nároku 2 nebo 3, **vyznačující se tím**, že horní vrstva je tvořena skleněným granulátem, jehož teplota odpovídající Littletonovu bodu je nižší nebo se rovná teplotám u Littletonova bodu vnější a spodní vrstvy.
- 5 5. Postup podle některého z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že do výchozích směsí, ze kterých jsou vytvořeny spodní, horní a vnější vrstva, se před tepelným zpracováním přidává 3 až 7 % vodního skla, načež po zhutnění vrstev se tyto ofukují kysličníkem uhličitým o teplotě 150 až 200 °C.
- 10 6. Postup podle některého z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že ve zchlazovací fázi mezi Littletonovým bodem a horní chladicí teplotou T_{12} se v průběhu teplotní prodlevy působí reagentem, který obsahuje kationty lithia.

15

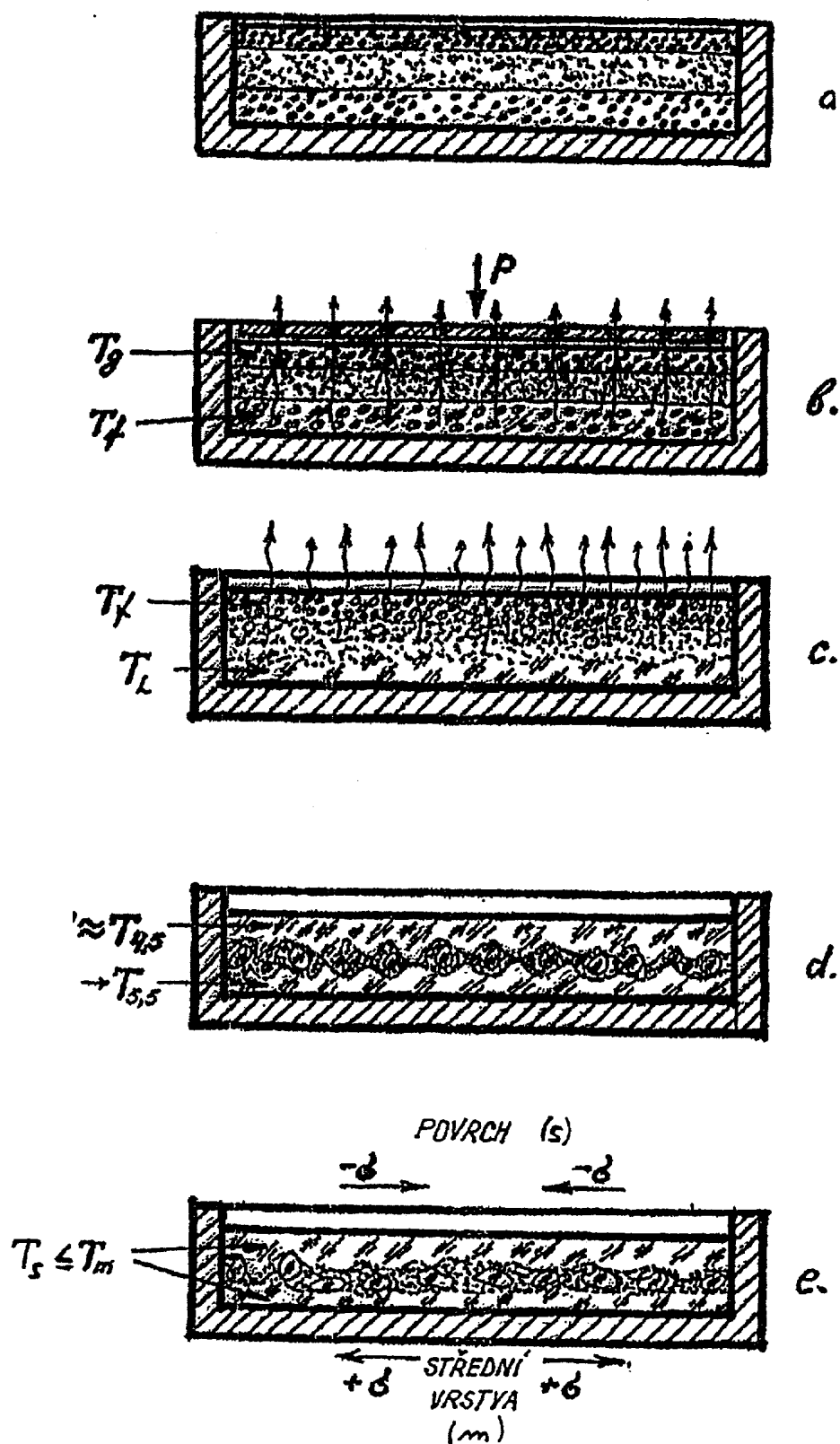
3 výkresy



OBR.1



OBR.2



OBR. 3

Konec dokumentu