



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY

A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

215 851

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita

(22) Přihlášeno 03 08 78

(21) PV 5112-78

(32)(31)(33) Právo přednosti od 03 08 77
(2513702) SU

(51) Int. Cl.³ C 04 B 33/30

(40) Zveřejněno 30 10 81

(45) Vydáno 01 10 84

(75)

Autor vynálezu KOŠLJAK LEONID LEONIDovič, ŽELEZNODOROŽNYJ
KAPEJEV JURIJ PETROvič, ELEKTROUGLI
ROMANKOV JEVGENIJ ANATOLJEvič, ELEKTROUGLI
ZOTOV SERGEJ NIKOLAJEvič, PAVLOVSKIJ POSAD

BĚLOPŮLSKIJ MARX SAMUILOvič ,
MOSKVA
KALINOVSKIJ VILLEN VLADIMÍROvič,
/SSSR/ MOSKVA

(54) Způsob tepelného ošetření keramických polotovarů

Vynález se týká tepelného působení na vyformované keramické polotovary, mají cí poměr nejméně jedné délky strany k tloušťce vyšší než 30, při kterém se má zamezit deformacím a trhlinkám v průběhu sušení a výpalu. Podstata vynálezu spočívá v tom, že se při sušení z formovací vlhkosti do vlhkosti, při které již nedochází ke smršťování hmoty, do polotovarů přivádí teplo zevnitř působením vysokofrekvenčního proudu nebo proudu s průmyslovou frekvencí, do maximální hygroskopické vlhkosti se navíc přivádí teplo zvenčí radiací nebo konvekcí a sušení od maximální hygroskopické vlhkosti do rovnovážné vlhkosti se provádí pouze přívodem tepla zvenčí při udržování úbytku vlhkosti od 0,15 do 0,50 % za minutu.

Vynález se týká způsobu tepelného ošetření keramických polotovarů, zejména destiček, majících poměr nejméně jedné strany k tloušťce větší než 30 a vyformovaných z keramických materiálů plynulým tvářecím procesem.

Způsobu podle vynálezu je možno využít pro výrobu rovinných pravouhelníkových nebo také oválných výrobků z keramické hmoty, přičemž je nutno jej stejně dobře využít i pro výrobu předměrů z jiných hmot, které jsou po vyformování postupně sušeny a vypalovány.

Dosud známé způsoby výroby plošných výrobků nebyly řešeny pro výrobu takových plošných výrobků, jejichž nejméně jedna boční strana má délku větší, než je třicetinásobek tloušťky desky, protože při návrhu dosud známých technologických postupů nebylo přihlíženo ke zvláštnostem chování takových polotovarů v průběhu tepelného ošetření.

Je znám způsob tepelného ošetření deskovitých výrobků v průběhu sušení, při kterém se teplo do materiálu přivádí zevnitř i zvenčí. Tento postup je dosud aplikovatelný jen pro výrobu plošných výrobků, které se v průběhu tepelného ošetření neposouvají. U tohoto způsobu také nebylo dosud dosaženo rovnoměrného sušení v celém objemu hmoty výrobku a rozdíly vlhkosti mohou dosahovat až 5 nebo 6 %.

Keramické výrobky se nejčastěji vyrábějí kontinuálně a po jejich vyformování se provádí sušení z formovací vlhkosti 5 až 8 % na konečnou vlhkost, která má být nižší než 0,5 %; sušení probíhá pouze za přívodu tepla zvenčí. Potom se provádí při podstatně vyšších teplotách výpal.

Základním nedostatkem tohoto obecného postupu je jeho nevhodnost pro výrobu plošných předmětů s takovými rozměry stran, které překračují třicetinásobek tloušťky, protože tento postup nebere ohled na vlhkovní rozdíly, vznikající ve výrobcích při sušení a na rozdíly teplot vznikající ve výrobku při výpalu po ukončení slinování. Velké rozdíly vlhkosti materiálu v jednotlivých částech výrobku mají potom za následek lámání výrobků.

Některé výrobky se vyrábějí z tvárných hmot při formovací vlhkosti vyšší než 18 %. U těchto postupů není možno vyrábět předměty větších rozměrů, provádí-li se tepelné ošetření vylisovaných polotovarů přívodem tepla z vnější strany, který nezajišťuje rovnoměrné sušení a nezamezuje nadměrné smršťování, takže při sušení se vylisované předměty deformují a dokonce praskají.

Při jiném způsobu tepelného ošetření keramických polotovarů se provádí sušení přívodem tepla zvenčí i zevnitř. U tohoto postupu se výrobek upne mezi dvě elektrody a materiálem výrobku prochází elektrický proud, načež se kolem výrobku vede teplotonosná látka.

Při tomto způsobu není možno ohřívání výrobky posouvat během sušení, takže výkon zůstává nízký. Další nevýhodou je nerovnoměrnost sušení, protože v místech dotyku elektrod dochází k přesušení, a použitelnost pouze pro ploché výrobky.

Úkolem vynálezu je vyřešit způsob tepelného ošetření keramických polotovarů, vyformovaných z tvárné hmoty kontinuálním výrobním postupem, při kterém by se našly optimální hranice přívodu tepla zvenčí a zevnitř a přestupu tepla v průběhu sušení, a stanovit také optimální režim výpalu těchto výrobků.

Tento úkol je vyřešen způsobem tepelného ošetření keramických polotovarů, zejména

plochých desek, podle vynálezu, vyformovaných z keramických materiálů při nepřetržitém formovacím procesu a majících poměr nejméně jedné strany k tloušťce stěny polotovaru větší než 30. Podstata způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že se tepelné ošetření ve fázi sušení provádí od formovací vlhkosti do rovnovážné vlhkosti přívodem tepla zvenčí a zevnitř způsobem elektrického proudu s vysokou nebo průmyslovou frekvencí a s intenzitou zajišťující pokles vlhkosti materiálu polotovarů rychlostí nejvýše 0,5 %/min, potom se působí doplňkovým vnějším přívodem tepla konvekcí nebo radiací do maximální hydropiské vlhkosti a pouze vnějším přívodem tepla do rovnovážné vlhkosti při udržování rychlosti snižování vlhkosti v mezích od 0,15 do 0,50 % za minutu. Tepelné ošetření ve fázi výpalu po skončeném slinutí materiálu se provádí v oblasti teplot od 600 do 400°C při udržování maximálního teplotního rozdílu u jednoho výrobku do 60°C na metr jeho délky.

Přívodem tepla elektrickým proudem zevnitř se zajišťuje rovnoměrný ohřev celé hmoty výrobku, přičemž vnější vrstvy mají v důsledku odpařování vody nižší teplotu než vnitřní vrstvy. Přitom mají teplotní i vlhkostní gradienty stejný směr, takže dochází k rychlejšímu přestupu vlhkosti. Po vysušení výrobku na vlhkost, při které je ukončeno další smršťování, se snižuje intenzita ohřevu zevnitř a ponechává se přívod tepla konvekcí nebo radiací z vnější strany, aby se proces sušení urychlil.

Po dosažení maximální hydropiské vlhkosti již není zahřívání celého průřezu materiálu elektrickým proudem účinné a ponechává se přívod tepla pouze z vnější strany. Po dosažení rovnovážné vlhkosti již není další sušení účelné. Zvyšováním intenzity přívodu tepla se urychluje sušení, avšak snižování vlhkosti nesmí překročit rychlost odpovídající okamžité vlhkosti výrobku, jinak by došlo k poškození nebo zničení výrobku. Rychlost snižování se může v průběhu sušicího procesu měnit, nesmí být v žádné jeho části vyšší než 0,5 % za minutu, aby se zajistila celistvost a homogenita materiálu.

Způsob podle vynálezu je podrobněji objasněn pomocí příkladů jeho provedení.

Příklad 1

Z keramické hmoty jsou vyformovány rovinné desky o rozměrech 800 x 550 x 10 mm. Vyformované polotovary jsou potom sušeny při současném plynulém pohybu sušicím pásmem do maximální hydropiské vlhkosti přívodem tepla zevnitř soustavou otvorů, vytvořených v deskách. Po dosažení vlhkosti, při které již nedochází ke smršťování materiálu, se výrobky sušily horkým vzduchem, který byl kolem jejich vnějšího obvodu veden. Po dosažení rovnovážné vlhkosti se vysušené výrobky přesunuly do pece, kde se vypalovaly kontinuálním posuvem. Hodnoty formovací vlhkosti, maximální hydropiské vlhkosti, rovnovážné vlhkosti, vlhkosti po skončeném smršťování, teplotní rozdíly na jednotku délky vyráběných desek a teplotní rozsahy v průběhu chlazení jsou uvedeny v souhrnné tabulce.

Příklad 2

Vyformované desky o rozměrech 950 x 500 x 10 mm byly sušeny za současného plynulého posuvu sušicím pásmem do maximální hydropiské vlhkosti přívodem tepla zevnitř pomocí vysokofrekvenčního elektrického proudu. Při dosažení vlhkosti, při které již nedochází k dalšímu smršťování materiálu výrobku, následoval přívod tepla zvenčí, který se

uskutečňoval pomocí kouřových plynů. Při dosažení rovnovážné vlhkosti bylo sušení ukončeno a výrobky byly plynule vedeny vypalovací pecí a vypáleny.

Příklad 3

Vyformované desky o rozměrech 1100 x 850 x 10 mm byly za plynulého posuvu vysušeny přívodem tepla zevnitř, které bylo prováděno vedením teplotnosné látky soustavou otvorů v deskách. Po dosažení vlhkosti, při které skončilo smršťování materiálu, byly desky zahřívány zvenčí, kdy byla tepelná energie přiváděna radiací. Desky vysušené na rovnovážnou vlhkost byly potom za kontinuálního pohybu pecí vypáleny. Vlhkosti a teplotní hodnoty, rychlosti odvádění vlhkosti a tepelné rozdíly na jednotku délky desky jsou uvedeny také v následující tabulce.

	hmota 1	hmota 2	hmota 3
Rozměry desek v mm	800x550x10	950x550x10	1100x850x10
Formovací vlhkost v %	27,1	24,0	27,3
Vlhkost při skončení smršťování v %	19,6	16,7	19,8
Rychlost odvádění vlhkosti v % za minutu	0,25	0,15	0,20
Maximální hydroskopická vlhkost v %	14,2	12,7	15,3
Rychlost odvádění vlhkosti v % za minutu	0,36	0,25	0,30
Rovnovážná vlhkost v %	0,25	0,20	0,25
Rychlost odvádění vlhkosti v % za minutu	0,30	0,50	0,40
Rozsah teplot při ochlazení výrobků	650 - 400	600 - 400	600 - 350
Teplotní rozdíl ve výrobku ve °C na metr délky	40	52	60

Uvedené hodnoty svědčí o tom, že keramické výrobky v jednotlivých příkladech byly vyráběny z různých druhů keramických hmot, které měly různé formovací vlhkosti, různou maximální hydroskopickou vlhkost, různé rovnovážné vlhkosti, jakož i vlhkosti při ukončení smršťování a také různými teplotními rozdíly na jednotku délky. Vlhkost byla snižována rychlostí maximálně 0,5 % za minutu a teplotní rozdíl byl maximálně 60 °C na metr délky; tyto hodnoty dovoluují vyrábět způsobem podle vynálezu keramické plošné výrobky, jejichž poměr nejméně jedné strany k tloušťce je roven nebo větší než 30.

Keramické výrobky, vyráběné způsobem podle vynálezu mají nasákavost 1%, mrazuvzdornost nejméně 50 cyklů, mez pevnosti v tlaku 130 MPa, pevnost v ohybu 40 MPa; hustota desek je 2,5 až 0,05 g/cm³ a hmotnost desky o ploše 1 m² je asi 20 kg.

Způsob podle vynálezu je použitelný i pro tepelné ošetření výrobků, jejichž tloušťka je větší než třicetina délky stran, přičemž je třeba příslušně upravit délku jednotli-

vých fází působení tepla.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Způsob tepelného ošetření keramických polotovarů, zejména deskového nebo válcového tvaru, majících poměr nejméně jedné strany k tloušťce stěny větší než 30 a vyformovaných z tvárných keramických materiálů plynulým formovacím procesem, vyznačující se tím, že v průběhu sušení se do vyformovaných polotovarů přivádí teplo zevnitř a popřípadě zvenčí intenzitou, při které rychlost poklesu vlhkosti materiálu polotovaru nepřekračuje 0,5 % za minutu, přičemž při sušení od formovací vlhkosti do vlhkosti, při které přestává docházet ke smršťování materiálu, se přivádí teplo jen zevnitř, zejména elektrickým proudem s průmyslovou nebo vysokou frekvencí, při sušení od konce smršťování do maximální hydroskopické vlhkosti přistupuje k přívodu tepla zevnitř také přívod tepla zvenčí radiací nebo konvekcí a rychlost vysoušení se reguluje, aby úbytek vlhkosti byl udržován v mezích od 0,15 do 0,50 % za minutu, přičemž sušení od maximální hydroskopické vlhkosti do rovnovážné rychlosti se provádí pouze při přívodu tepla zvenčí při udržování úbytku vlhkosti v mezích od 0,15 do 0,50 % za minutu a po dokončeném výpalu a slnutí hmoty v rozsahu teplot od 600 do 400 °C snižuje teplota výrobků rychlostí, při které teplotní rozdíl ve výrobku nepřesahuje 60°C na metr délky výrobku.