



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 14.VI.1963 (P 101 884)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 15.XII.1965

Kl. 32b, 11/00

MKP C 03 c 11/00

UKD 666. 189. 3

Właściciel patentu: Institut für Glastechnik, Coswig (Niemiecka Republika Demokratyczna)

Sposób wytwarzania szkła piankowego i urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Wynalazek dotyczy sposobu wytwarzania szkła piankowego, które składa się z mieszaniny zmielonego szkła i wydzielających gaz albo reagujących z wydzielaniem gazu substancji przy ogrzewaniu, które przy dalszym zwiększeniu dopływu ciepła zwiększają swą porowatość tworząc szkło piankowe, jak również urządzenia do stosowania tego sposobu.

We wszystkich znanych dotychczas sposobach wytwarzania szkła piankowego chłodzenie form wypełnionych pianką szklaną następcza poważne trudności. Wynikają one przeważnie stąd, że szkło piankowe składające się z ponad 90% swej ogólnej objętości z zamkniętego gazu dąży według praw fizyki do kurczenia się w stanie jeszcze miękkim. Gdy nie są zastosowane żadne środki zapobiegające tym zjawiskom to powstają bloki szkła piankowego o znacznych odchyłkach miary, usunięcie ich powoduje znaczne odpady a prócz tego nie mają one wymaganego ciężaru objętościowego.

Dla uniknięcia tych niedogodności proponowano liczne sposoby, które uwzględniają zależność wysokości temperatury wymaganej do przeprowadzania procesów spiekania i spieniania od wybranego składu szkła.

W szczególności znany jest sposób, według którego drobno zmielona mieszanina szkła z dodatkiem 0,1—0,2% sadzy gazowej albo 0,5 — 2% sadzy lampowej, oraz 0,1 — 0,5% tlenku antymonu jest spiekana w takiej temperaturze, w której wywiązujące

2

gaz reakcje między składnikami mieszaniny jeszcze nie występują.

Następnie temperaturę podwyższa się o tyle, że następuje intensywne wywiązanie się gazu, powodujące szybkie wypełnienie formy pianką szklaną. W tym stanie zawartość formy ochładza się następnie od razu do tak niskiej temperatury, leżącej między temperaturą spiekania i temperaturą transformacji szkła, że powstaje utrzymująca kształt warstwa zewnętrzna, wewnątrz której odbywa się powstawanie pianki.

Temperaturę tę utrzymuje się przez określony okres czasu aby uzyskać powiększenie grubości krzepnącej warstwy zewnętrznej, natomiast wewnątrz bloku szkła piankowego utrzymuje się ciśnienie gazu spadające od wewnątrz ku zewnątrz. Zawarte w mieszaninie tlenki antymonu lub arsenu mają na celu zmniejszanie skurczu w czasie gdy podtrzymuje się w dalszym ciągu powstawanie pianki wewnątrz masy, aż do chwili gdy powierzchnia będzie dostatecznie ochłodzona.

W omówionym sposobie najistotniejsze jego cechy polegają na tym, że napełnienie formy pianką osiąga się przy temperaturze maksymalnej a następnie przez nagłe ochłodzenie i pozostawienie w niższej temperaturze, np. 623°C otrzymuje się półsztywną i w czasie trwania chłodzenia wciąż pogrubiającą się warstwę zewnętrzną. Kurczeniu bloku zapobiega się w ten sposób, że wewnątrz masy prowadzi się dalej

powstawanie piany aż do skrzepnięcia bloku, tak iż skutki wywoływane chłodzeniem są kompensowane.

Dla ułatwienia utrzymania tego stanu dodaje się do mieszaniny wyjściowej odczynnik utleniający w szczególności trójtlenek arsenu lub tlenek antymonu.

Poza tym znany jest sposób, według którego przez szybkie ochłodzenie do temperatury 400 — 500°C doprowadza się powierzchnię bloku szkła piankowego w formie, do skrzepnięcia, aby zapobiec kurczeniu się bloku. Wymaga się przy tym, żeby przejście gotowego szkła piankowego, od temperatury spieniania do temperatury stabilizacji, odbyło się bardzo szybko gdyż w przeciwnym razie ciepło nagromadzone wewnątrz bloku sprzyja postępowaniu procesu spieniania jeszcze w ciągu czasu, kiedy już powinien przebiegać proces stabilizacji. Ten rodzaj obróbki cieplnej przeprowadza się w dwóch niezależnych od siebie piecach tunelowych, które są połączone ze sobą tylko elementami przenośnikowymi.

Strefa nieogrzewana służy przede wszystkim do chłodzenia pianki do temperatury 400 — 500°C i jest tak urządzona że w razie potrzeby może być do niej doprowadzane powietrze chłodzenia przez zasłony nawietrzające. Następnie blok szkła piankowego zakrzepły na powierzchni wprowadza się do pieca stabilizacyjnego dla uzyskania wyrównania temperatury między oziębioną powierzchnią a rdzeniem bloku.

Istota tego znanego sposobu polega więc na tym, że podczas obróbki cieplnej w strefie spieniania pieca tunelowego powstawanie pianki prowadzi się aż do napełnienia formy a w chwili opuszczenia tej części pieca następuje intensywne chłodzenie przerywające proces spieniania.

W obu wymienionych sposobach nie ma opisu składu i właściwości mieszaniny zdolnej do wytwarzania pianki. Również sposoby te nie podają prędkości powstawania gazu i zależności od temperatury chociaż te czynniki decydują o skuteczności zastosowanych środków.

Efekt zapobiegania kurczeniu się lub zapadaniu się masy piankowej zamierzony w opisywanym sposobie jest niepełny i niepewny. Prędkość powstawania piany zależy od temperatury i ciągliwości szkła jak również od chemicznej zdolności reagowania mieszaniny wyjściowej.

W ogóle przy stałej temperaturze tworzenie się piany następuje z początku bardzo szybko po tym jednak tempo staje się powolniejsze aż do wyczerpania zdolności pianotwórczej. Aktywność pianotwórczej mieszaniny wyjściowej można regulować lub ustalać przez dobieranie szkła o odpowiednich właściwościach, w szczególności wystarczającej zawartości SO_3 , zawartości węgla redukcyjnego i przez ustalenie miakkości mielenia. W znanych sposobach zdolność pianotwórcza nie zostaje wyczerpana po napełnieniu formy a prędkość powstawania piany jest w tym czasie jeszcze stosunkowo duża.

W znanych sposobach przyrost objętości piany ponad objętość formy powstrzymuje się silnym chłodzeniem. Efekt chłodzenia występuje w chwili napełniania formy który odbywa się w temperaturze maksymalnej. Ponieważ w tym stanie szybkość powstawania piany jest jeszcze znaczna, niewielkie

lecz nieuniknione odchylenia od przepisowego programu temperatury i czasu sprawiają, że w danej chwili forma jeszcze nie jest pełna lub też przeciwnie, nadmiar piany występuje ze szczelin formy a sama forma może ulec zniekształceniu pod wpływem ciśnienia wewnętrznego.

W tym przypadku masa piankowa jest tak mocno wciśnięta do formy, że blok później trudno wyjąć lub też w ogóle nie daje się wyjąć z formy. Poza tym powstający przy tym nadlew wyciśniętej masy pianki sprawia trudności przy dalszej obróbce. W każdym razie występują odchylenia od przepisowego ciężaru objętościowego bloku szkła piankowego jak również zjawiają się trudności przycięcia bloku do żądanej miary.

Według jednego ze znanych sposobów forma napełniona pianką przy maksymalnej temperaturze zostaje szybko ochłodzona do temperatury leżącej między temperaturą spekania i temperaturą transformacji i pozostawiona przez jakiś czas, przy czym powinna powstać półsztywna otoczka bez dalszego zwiększania objętości ustalająca ostatecznie kształt bloku.

Zmniejszenia objętości zachodzące wskutek nagłej zmiany temperatury ma być skompensowane przez to, że w rdzeniu masy tworzenie się piany trwa w dalszym ciągu i osiąga się wyrównanie ciśnienia.

Można udowodnić, że według praw fizycznych nie można zapobiec kurczeniu się masy piankowej przy szybkim ochłodzeniu wobec kurczenia się objętości. Działający jeszcze wewnątrz proces powstawania piany w przypadku skrzepnięcia ścianek zewnętrznych nie jest już w stanie odwrócić procesu kurczenia się masy piankowej.

Urządzenie do stosowania sposobu oparte na znanych zasadach wynikających z konstrukcji pieców wykazuje przeważnie istotną wadę polegającą na tym, że występują zakłócenia pożądanego przebiegu temperatury wskutek wyrównania ciepła wewnątrz komory paleniska, wobec przenoszenia ciepła przez formy i wobec utrudnionego regulowania lub ustawiania pracy pieców ze względu na ich bezwładność cieplną.

Wynalazek ma na celu ustalenie sposobu wytwarzania szkła piankowego, przy zachowaniu kontrolowanego i niezawodnego stanu napełnienia formy bez ubocznych niekorzystnych skutków i bez obawy powstawania skurczu w czasie procesu chłodzenia przez zachowanie odpowiedniej temperatury, jak również urządzenie do stosowania tego sposobu.

Według wynalazku chłodzenie masy piankowej, która jako pianotwórcza mieszanina wyjściowa zawiera jedynie jako nośnik tlenu SO_3 w ilości co najmniej 0,45% w stosunku wagowym rozpoczyna się zanim forma zostanie całkowicie wypełniona pianą i podczas chłodzenia do temperatury w której masa piankowa w czasie operacji praktycznie nie została się, zwiększenie objętości masy postępuje aż do napełnienia formy a skurczenie objętości wynikające z obniżenia temperatury zostaje skompensowane przez dalsze wywiązywanie się gazów jeszcze gorących w wewnętrznych obszarach piany, ponieważ zdolność pianotwórcza mieszaniny wyjściowej ustaje dopiero przy osiągnięciu temperatu-

ry odpowiadającej stanowi praktycznej wytrzymałości na płynięcie.

Rozwiązanie według wynalazku polega na tym, że zestaw pianotwórczy otrzymuje tylko tyle aktywności chemicznej, ażeby w temperaturze, w której

osiąga się napełnienie formy powstawanie piany odbywało się jeszcze tylko powoli, aż do zaniku. W przeciwieństwie do znanych sposobów, według których objętość formy zapełnia się całkowicie w temperaturze szczytowej napełnianie formy sposobem według wynalazku przeprowadza się do około 80% w temperaturze najwyższej. W chwili osiągnięcia stanu napełnienia około 80% rozpoczyna się według wynalazku obniżanie temperatury, tak iż trwające dalej powstawanie piany nie tylko kompensuje kurczenie się objętości wskutek chłodzenia lecz jeszcze dodatkowo powiększa masę aż do całkowitego wypełnienia formy.

Takie powiększanie masy odbywa się powoli ze względu na obniżanie temperatury i może być regulowane w sposób prosty z zewnątrz za pomocą urządzenia według wynalazku.

Powstawanie piany ustaje w całej zawartości masy przy stale utrzymywanej temperaturze końcowej np. 630°C w miarę jak cała masa staje się półsztywna tak, iż przy końcu tego okresu temperatury uzyskuje się pożądaną objętość, odpowiadającą objętości formy. W tym stanie blok nie ma dążności do kurczenia się i zachowuje w pełni kształt wnętrza formy. Dopiero wtedy blok wyjmuje się z formy a ostateczny proces chłodzenia prowadzi się następnie bezpośrednio od temperatury transformacji aż do skrzepnięcia fizykalnego. Zresztą ustalenie chemicznej aktywności pianotwórczej mieszaniny wyjściowej jest tego rodzaju, że jako czynnik utleniający stosuje się tylko SO_2 i to w stężeniu co najmniej 0,45% w stosunku wagowym. Stosowanie innych środków utleniających nie jest potrzebne.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku stanowi piec kanałowy, z przejściową komorą paleniskową, w piecu znajduje się komin spalin, rozgraniczający obszar ciepła ogrzewany płomieniem, do podgrzewania form i mieszaniny wyjściowej lub spiekania i spienianie z podwyższaniem temperatury, od obszaru ciepła z obniżaniem temperatury i w połączeniu z obszarem o podwyższonej temperaturze prowadzi gorące spaliny na formy w kierunku tego obszaru cieplnego w sposób umożliwiający regulowanie, a pomiędzy komorą paleniskową i kominem spalin znajduje się podgrzewacz powietrzny który w odpowiedni sposób chłodzi opuszczający strumień spalin wprowadzany ponownie jako spaliny.

Wynalazek jest objaśniony bliżej na przykładzie wykresu uwidocznionego na załączonym rysunku. Fig. 1 przedstawia wykres regulowania temperatury i wzrostu objętości piany a fig. 2 przedstawia schemat pieca i odpowiednich zmian temperatur w urządzeniu do wytwarzania szkła piankowego.

Na fig. 1 cienka linia 1 lub cienka przerywana linia 2, obrazuje działanie urządzenia według znanych sposobów, natomiast gruba linia 3 i gruba przerywana linia 4, przedstawiają działanie urządzenia według wynalazku. Linie 1 i 3, oznaczają przebieg

temperatury a linie 2 i 4, oznaczają stopień napełnienia formy pianką szklaną w odniesieniu do współrzędnej pomocniczej. Prowadzenie temperatury do ogrzewania i spiekania jest w tym przypadku nieistotne i dlatego na wykresie nie jest zaznaczone.

Linia 1 łącznie z linią 2 wskazuje, że według znanych sposobów forma jest napełniona w chwili spadku temperatury. Jak widać również z przebiegu linii 2 w tej chwili prędkość powstawania piany jest jeszcze znaczna wskutek czego występują omówione niedogodności. Poczynając od punktu na linii 2 przedstawiającym całkowite napełnienie formy obszar zewnętrzny pianki szklanej nie ma możliwości tak szybkiego skrzepnięcia jak to byłoby wymagane według krzywej chłodzenia. Wskutek tego kurczenie się objętości trwa w dalszym ciągu i powoduje skurczenie się lub zapadnięcie się powierzchni szkła piankowego co uwidacznia linia 2.

W sposobie według wynalazku chłodzenie rozpoczyna się jak wskazuje linia 3 już wtedy gdy forma jest napełniona dopiero w 80% swej objętości, jak pokazuje linia 4. Dalsze chłodzenie przeprowadza się w ten sposób, że powstawanie piany jest wprawdzie zwolnione ale wciąż postępuje dalej. Całkowite wypełnienie formy następuje dopiero wtedy, gdy szkło piankowe osiąga temperaturę, w której praktycznie jest wytrzymałe na płynięcie. Chwila osiągnięcia wytrzymałości na płynięcie i chwila napełnienia formy przypadają w przybliżeniu w tym samym czasie.

Przy takiej obróbce cieplnej wytwarza się tyle tylko pianki szklanej ile potrzeba do wypełnienia formy i do kompensacji skurczenia objętości. Wobec powoli postępującemu napełnianiu formy i wskutek chłodzenia uwidocznionego przebiegiem linii 4, wahania temperatury w porównaniu do znanych sposobów nie uwidaczniają się w dopuszczalnych granicach w takim stopniu jak według znanych sposobów, tak, iż stan napełnienia formy jest powtarzalny.

Według niniejszego wynalazku unika się szybkiego powstawania półsztywnej otoczki i dba się o to, aby szkło piankowe przechodziło stosunkowo powoli ze stanu małej lepkości do stanu praktycznej sztywności, aby trwające jeszcze w tym czasie powiększanie objętości gazu wystarczyło do całkowitego napełnienia formy.

Przy ciągłym wytwarzaniu szkła piankowego w formach nie można uniknąć dłużej trwających odchyleń prędkości powstawania piany. Odchylenia te mogą powstawać np. wskutek składu atmosfery komory paleniskowej, podczas spiekania, jak również wskutek wahań wartości opałowej paliwa, której urządzenia regulacyjne nie mogą uwzględnić. Z tego względu jest pożądanym zastosowanie środków pozwalających na niezwłoczne dostosowanie przebiegu napełnienia form do takich zmian.

Urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku jest objaśnione na przykładzie. Urządzenie to według fig. 2 składa się z ciągłego przejściowego paleniska 5. Komin spalinowy 6 rozgranicza dwa obszary cieplne, z których obszar cieplny 7, służy do podgrzewania a obszar cieplny 8, wykazuje utrzy-

mywanie stałej lub spadającej temperatury. Zapotrzebowanie ciepła w obszarze 7 pokrywa się przez bezpośrednie ogrzewanie płomieniem. Ogrzewanie obszaru cieplnego 8 odbywa się dwoma różnymi sposobami. Między obszarem cieplnym 7 i odcinkiem 9, ogrzewanym przez promieniowanie prowadzi się przez rurę 10 strumień gorących spalin w kierunku obszaru cieplnego 7. Spaliny przepływają w kierunku przeciwnym do ruchu form posuwanych w kierunku strzałki i wraz ze spalinami z obszaru cieplnego 7 opuszczają komorę paleniskową 5, przez komin spalinowy 6. Spaliny te mogą być również na życzenie wprowadzone całkowicie lub częściowo do obszaru cieplnego 8.

Spaliny te są pobierane w znany sposób z przewodu spalinowego 11 i tłoczone za pomocą dmuchawy nie pokazanej na rysunku. Dla ustawienia odpowiedniej temperatury spalin prowadzi się je najlepiej po opuszczeniu kominu spalinowego 6 do podgrzewacza powietrznego 12. Urządzenie stanowi w zasadzie obieg spalin, w którym ilość i pojemność cieplna spalin może być szybko regulowana lub zmieniana.

Gorące spaliny, których temperatura jest oczywiście niższa od temperatury obszaru cieplnego 7 pozwalają na praktycznie bezinercyjne regulowanie temperatury obniżającej się stale, zgodnie z omówionym sposobem i dostosowanej w swym przebiegu do prędkości powstawania piany, w przypadku odchylenia od przebiegu przepisowego.

Dzięki temu można stale utrzymać stopień napełnienia formy albo szybko go korygować odpowiednio do odchylenia. Po opuszczeniu obszaru działania obiegających albo wprowadzonych gorących spalin, formy oraz ich zawartość ochładza się w czasie ich przejścia przez obszar cieplny 8, przez dokładnie regulowane odprowadzanie ciepła do temperatury, w której pianka szklana staje się odporna na płynięcie, i w której kurczenie się objętości już nie może następować.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób wytwarzania szkła piankowego, **znamienny tym**, że chłodzenie masy piankowej rozpoczyna się zanim forma zostanie całkowicie wypełniona pianą i podczas powolnego chłodzenia do temperatury, w której masa piankowa staje się w czasie operacji praktycznie odporna na płynięcie, przy czym powiększenie objętości masy postępuje dalej, aż do napełnienia formy a kurczenie się objętości odpowiadającej spadaniu temperatury, jest kompensowane przez dalsze wywiązywanie się gazów w jeszcze gorących wewnętrznych obszarach pianki.
2. Sposób według zastrz. 1 **znamienny tym**, że szkło w pianotwórczej mieszaninie wyjściowej zawiera jako jedyny nośnik tlenu SO_3 w ilości co najmniej 0,45% w stosunku wagowym a sama mieszanina wyjściowa jest tak wykonana, że zdolność pianotwórcza ustaje dopiero przy osiągnięciu temperatury odpowiadającej stanowi praktycznej odporności na płynięcie.
3. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1 i 2 **znamienne tym**, że w piecu tunelowym z ciągłą przejściową komorą paleniskową (5), jest umieszczony komin do odprowadzania spalin (6), oddzielający obszar cieplny (7), o podwyższonej temperaturze, ogrzewany płomieniem, przeznaczony do podgrzewania form i mieszaniny wyjściowej albo spiekania i spieniania, od obszaru cieplnego (8), o spadającej temperaturze, i który w połączeniu z obszarem cieplnym (7), o podwyższonej temperaturze, prowadzi gorące spaliny w sposób regulowany do form w kierunku tego obszaru cieplnego (7).
4. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 3 **znamienne tym**, że między komorą paleniskową (5) i kominem spalinowym (6), jest umieszczony podgrzewacz powietrzny (12), który w odpowiedni sposób ochładza opuszczający strumień spalin wprowadzany ponownie jako spaliny.

