

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243110 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **430485**

(22) Data zgłoszenia: **2019.07.03**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.01.11 BUP 01/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.06.26 WUP 26/2023**

(51) MKP:

C03B 29/00 (2006.01)

C03B 29/08 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ALEKSANDROWICZ ANDRZEJ
PRZEDSIĘBIORSTWO PRYWATNE REZAL,
Łódź, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MICHAŁ GRYGOWSKI, Starowa Góra, PL
MICHAŁ ALEKSANDROWICZ, Łódź, PL
ANDRZEJ ALEKSANDROWICZ, Łódź, PL**

(74) Pełnomocnik:

Adam Pawłowski, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Sposób hartowania szkła

PL 243110 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób hartowania szkła.

Szkło w ostatnich latach jest popularnym materiałem budowlanym, który jednocześnie pełni funkcję ozdobną. Wiodącym w architekturze trendem jest zwiększanie powierzchni przeszklonych. Szkło obecnie wykorzystuje się przy produkcji fasad, balustrad, podłóg, ścianek działowych czy też łatwych do czyszczenia osłon w kuchni. Szkło monolityczne zasadniczo zostało wyparte przez materiały kompozytowe, tj. szkło laminowane, ponieważ wspomniane powyżej produkty powinny cechować się odpowiednimi parametrami zapewniającymi bezpieczeństwo użytkownika.

Wytwarzanie dużych tafli szklanych jest operacją trudną technologicznie, ze względu na duże ryzyko uszkodzenia tafli podczas obróbki, w szczególności obróbki cieplnej.

W stanie techniki znane są piece do ogrzewania szkła typu radiacyjnego, w którym stosuje się promienniki ciepłe, pod którymi przesuwana jest taflę szklaną w zasadniczo statycznej atmosferze powietrza. Tego typu piece nie nadają się do ogrzewania szkła o zróżnicowanej powierzchni (przykładowo tafli szklanej pokrytej powłoką niskoemisyjną), gdyż absorpcja energii cieplnej może być nierównomierna i obserwuje się wysokie różnice temperatur pomiędzy różnymi punktami ogrzewanego wsadu szklanego (przykładowo, w typowym radiacyjnym piecu do hartowania obserwuje się różnice temperatur dochodzące do 30°C).

W celu zwiększenia efektywności nagrzewania szkła opracowano piece konwekcyjne, z wymuszonym obiegiem powietrza. Dzięki temu, że powietrze cyrkuluje pomiędzy promiennikami ciepła a wsadem szklanym, szybciej i skuteczniej dochodzi do przekazywania energii cieplnej pomiędzy źródłem ciepła a wsadem szklanym, co pozwala na bardziej równomierne nagrzanie wsadu szklanego. Wciąż jednak obserwuje się różnice pomiędzy różnymi punktami ogrzewanego wsadu szklanego (przykładowo, w typowym konwekcyjnym piecu do hartowania obserwuje się różnice temperatur dochodzące do 15°C).

Ze względu na nierównomierne nagrzewanie się powierzchni szklanych, zwłaszcza dużych tafli szkła, może dochodzić do naprężeń i pęknięć szkła (w procesie hartowania) lub do nierównomiernej adhezji folii do szkła (w procesie laminowania).

Wskazanim byłoby zatem opracowanie dalszych usprawnień w procesie ogrzewania szkła, tak aby zminimalizować różnice temperatur pomiędzy różnymi punktami ogrzewanego wsadu szklanego, zwłaszcza dużych tafli szkła.

Przedmiotem wynalazku jest sposób hartowania szkła w piecu konwekcyjnym, w którym w trakcie procesu ogrzewania szkła wymusza się za pomocą wentylatora obieg powietrza w komorze pieca, charakteryzujący się tym, że do komory pieca wprowadza się argon w ilości zapewniającej co najmniej 10% objętościowo udziału argonu wewnątrz komory grzewczej w trakcie procesu hartowania.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia przykładowy piec konwekcyjny przejściowy do hartowania typu pojedynczej konwekcji, Fig. 2 przedstawia przykładowy piec konwekcyjny przejściowy do hartowania typu podwójnej konwekcji, nadające się do stosowania sposobu według wynalazku.

Twórcy niniejszego wynalazku zauważyli, że można zwiększyć skuteczność przekazywania ciepła pomiędzy promiennikami ciepła a wsadem szklanym, w różnego rodzaju piecach konwekcyjnych do hartowania szkła, poprzez modyfikację atmosfery pieca w ten sposób, że standardowo stosowane w tego typu piecach powietrze atmosferyczne wzbogaca się o dodatek argonu. Jako piec konwekcyjny rozumie się w ramach niniejszego wynalazku piec, w którym występuje wymuszony wentylatorem obieg powietrza. Zauważono, że argon wprowadzony do atmosfery pieca łatwiej przejmuje ciepło z promienników i powoduje znacznie lepsze przekazywanie ciepła do wsadu szklanego. Pozytywne efekty zauważono już dla 10% objętościowo dodatku argonu, przy czym zauważono że im większa jego ilość, tym lepsze efekty. Dążyć można nawet do tego, aby cała atmosfera pieca była wypełniona argonem.

Fig. 1 przedstawia przykładowy schemat pieca konwekcyjnego 110 przejściowego do hartowania szkła, typu pojedynczej konwekcji. W piecu 110 znajdują się promienniki ciepła 111, przez które przepływa strumień gazu którego przepływ wymusza wentylator 113. W komorze pieca 110 dochodzi zatem do konwekcji atmosfery w kierunku od przewodów dolotowych 114 (dolot u góry pieca) do przewodów wylotowych 115 (wyciąg od dołu pieca), tak aby szybciej przekazywać ciepło od promienników 111 do wsadu szklanego 120 przemieszczanego w piecu na podajniku, przykładowo na rolkach 112. W rozwiązaniu według wynalazku zastosowano dodatkowo przewód doprowadzający 116 argon ze zbiornika 117, przykładowo może być to doprowadzenie do wentylatora 113 pełniącego jednocześnie funkcję

mieszacza. Ilość doprowadzanego argonu 117 można regulować ręcznie lub automatycznie. Przykładowo, można dozować ilość doprowadzanego argonu 117 na podstawie wskazań czujnika 118 mierzącego stężenie argonu wewnątrz komory grzewczej.

Fig. 2 przedstawia piec typu podwójnej konwekcji, który różni się tym od pieca przedstawionego na Fig. 1, że nadmuch jest prowadzony dwukierunkowo, na górną i dolną stronę szyby.

Przykład wykonania 1

Do pieca o konstrukcji takiej jak na Fig. 1, o objętości komory hartowniczej 17 m sześciennych, wprowadzono tafelę szklaną o grubości 4 mm i o wielkości 1100 x 360 mm i ogrzewano ją w piecu przez czas 120 sekund (przy temperaturze pieca 690°C, temperaturze otoczenia: 20°C), w tym czasie szkło zostało ogrzane do temperatury 620°C. Tafla była pokryta w środkowej części warstwą powłoki niskoemisyjnej SUNGUARD 70/37 (firmy Guardian Glass), a na obwodzie była pozbawiona tej powłoki. W piecu stosowano grzałki o łącznej mocy zainstalowanej 926 kW. Obieg powietrza był wymuszony powietrzem o przepływie 200 Nm³/h. W trakcie procesu do powietrza doprowadzanego do pieca wprowadzano argon, tak aby średnie stężenie argonu w atmosferze pieca wynosiło 25% objętościowo. W trakcie procesu hartowania mierzono różnicę temperatur powierzchni tafli pomiędzy punktem centralnym tafli szklanej pokrytej warstwą powłoki niskoemisyjnej a krawędzią płyty pozbawionej tej powłoki. Największa różnica, jaką zmierzono w trakcie całego przebiegu procesu wyniosła 5°C, a średnia różnica temperatur wyniosła 3°C.

Przykład wykonania 2 – porównawczy

Przeprowadzono proces hartowania jak w przykładzie 1, z tą różnicą, że do atmosfery pieca nie wprowadzano argonu. W trakcie procesu hartowania mierzono różnicę temperatur powierzchni tafli pomiędzy punktem centralnym tafli szklanej pokrytej warstwą powłoki niskoemisyjnej a krawędzią płyty pozbawionej tej powłoki.

Największa różnica, jaką zmierzono w trakcie całego przebiegu procesu wyniosła 15°C, a średnia różnica temperatur wyniosła 8°C.

Zastrzeżenie patentowe

1. Sposób hartowania szkła w piecu konwekcyjnym, w którym w trakcie procesu ogrzewania szkła wymusza się za pomocą wentylatora obieg powietrza w komorze pieca, **znamienny tym**, że do komory pieca wprowadza się argon w ilości zapewniającej co najmniej 10% objętościowo udziału argonu wewnątrz komory grzewczej w trakcie procesu hartowania.

Rysunki

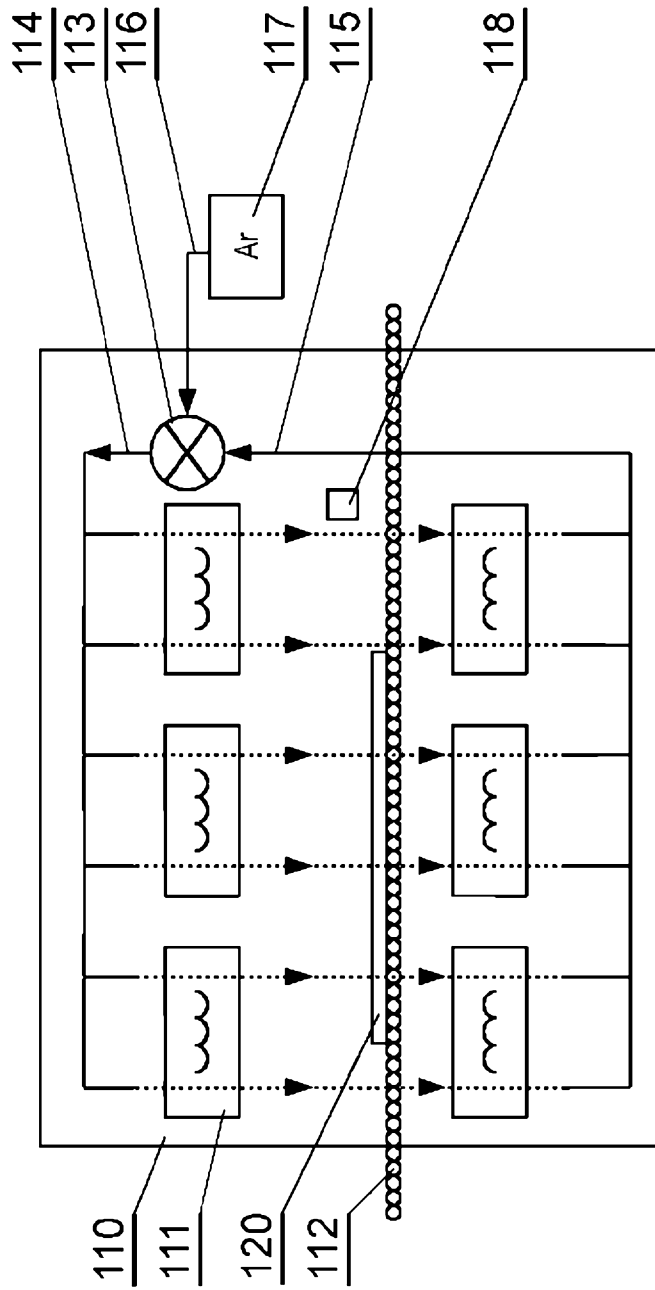


Fig. 1

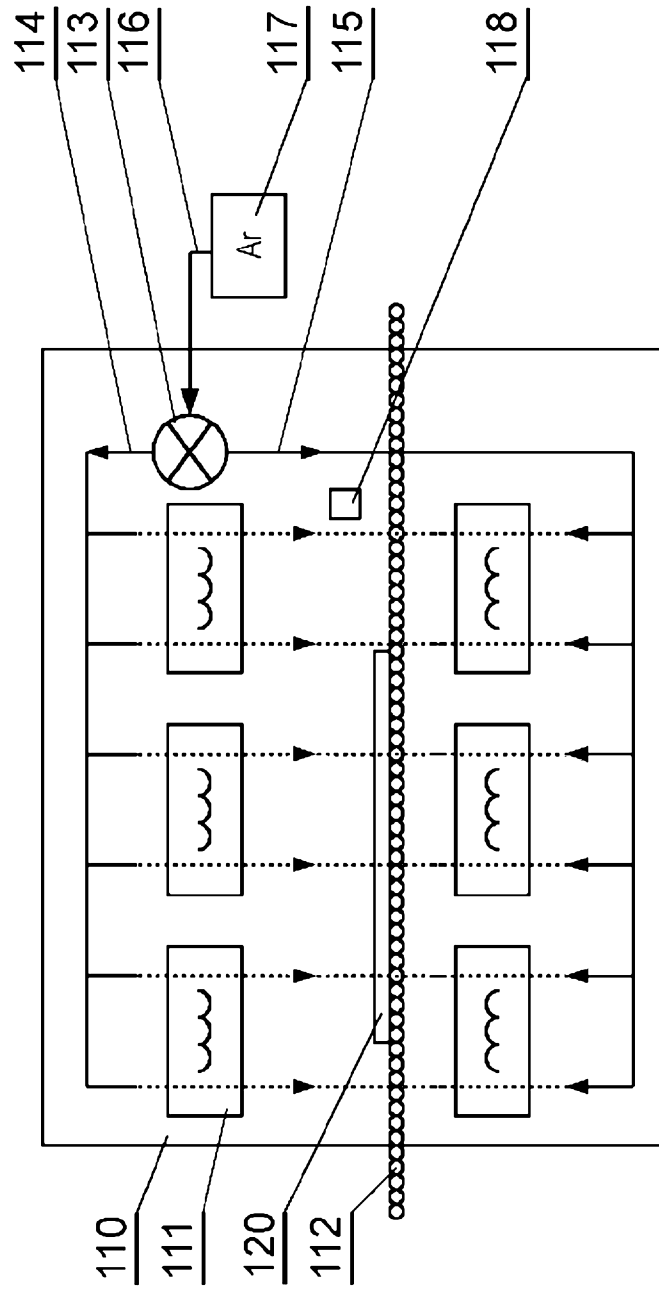


Fig. 2