

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWAURZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY 59 935

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 28.III.1967 (P 119 709)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 18.V.1970

Kl. 82 a, 2

MKP F 26 b 15/12



Współtwórcy wynalazku: mgr inż. Stanisław Masłyk, Jerzy Łukowski

Właściciel patentu: Biuro Projektów i Studiów Przemysłu Ceramiki Budowlanej, Poznań (Polska)

Suszarnia tunelowa do przyspieszonego suszenia
materiałów wrażliwych a zwłaszcza wyrobów ceramicznych

1

Przedmiotem wynalazku jest suszarnia tunelowa, do przyspieszonego suszenia materiałów wrażliwych, a zwłaszcza wyrobów ceramicznych.

Znane są suszarnie tunelowe, w których materiały lub wyroby ceramiczne suszy się za pomocą ogrzanego powietrza. Czynniki suszące przepływają między suszonymi materiałami lub wyrobami oddając im ciepło niezbędne do odparowania wody i pokrycia strat cieplnych. Podgrzanie suszonych materiałów lub wyrobów powoduje wzrost ciśnienia cząstkowego pary przy ich powierzchni, w wyniku czego następuje nawilżenie czynnika suszącego na zasadzie dążności układu do wyrównania ciśnień cząstkowych pary wodnej. W wyniku tego procesu czynnik suszący nasycony wilgocią i ochłodzony do temperatury bliskiej punktu rosy zostaje usunięty z suszarni, gdyż dalsze jego ochładzanie spowodowałoby kondensację pary wodnej i wtórne nawilżenie wyrobów lub materiałów.

Wadą tych znanych suszarni jest konieczność usuwania czynnika suszącego o dużej zawartości ciepła. Jest on wprawdzie nasycony wilgocią, lecz jego entalpia uległa tylko niewielkim zmianom w procesie suszenia. Na skutek tego proces suszenia w znanych suszarniach tunelowych jest nieefektywny: zużycie ciepła wynosi w nich około 900 do 1100 Kcal na 1 kg odparowanej wody. Istotną wadą tych znanych suszarni jest również występowanie dużych różnic prężności pary w czynniku

2

suszącym i podpowierzchniowej warstwie wyrobów lub materiałów suszonych.

Zjawisko to powoduje zwłaszcza przy suszeniu materiałów wrażliwych częste i liczne pęknięcia, przyczyniając się do powstawania dużych ilości braków. Do niedogodności znanych suszarni tunelowych należy również konieczność zamykania obu końców tunelu, a co najmniej jednego, za pomocą skomplikowanych urządzeń o działaniu zsynchronizowanym z przesuwem suszonych materiałów lub wyrobów. Przesuw może odbywać się jedynie okresowo niekorzystnym dynamicznie ruchem skokowym. Niezależnie od tej wady, okresowe otwieranie tunelu powoduje zakłócenia w reżimie suszenia i zwiększa ilość braków suszenia.

Celem wynalazku jest skonstruowanie suszarni tunelowej pozbawionej powyższych wad i niedogodności.

Dla osiągnięcia tego celu zostało postawione zadanie rozwiązania procesu suszenia w suszarni tunelowej o podwyższonej sprawności cieplnej, umożliwiającej przyspieszone suszenie zwłaszcza materiałów i wyrobów wrażliwych bez powstawania w nich uszkodzeń i braków, oraz pozwalającej wykorzystać ciepło kondensacji pary wodnej stanowiącej składnik czynnika suszącego.

Według wynalazku postawione zadanie zostało rozwiązane przez skonstruowanie suszarni tunelowej, w której czynnikiem suszącym jest para

wodna powstała w procesie suszenia materiału, cyrkulująca poprzecznie do kierunku ruchu materiału suszonego pomiędzy zainstalowanymi zespołami grzewczo-wentylacyjnymi, w których ulega przegrzaniu uzyskując w ten sposób zdolność suszenia. Jedynie środkowa strefa suszarni posiada system ogrzewania zasilany zewnętrzną parą wysokoprężną lub innym nośnikiem ciepła, natomiast w skrajnych strefach czynnikiem grzejącym jest nadmiar pary powstałej w strefie środkowej, która w nagrzewnicach oddaje przeponowo swoje ciepło kondensacji do przestrzeni tunelu. Skondensowana para jest odprowadzana kanałami zaopatrzonymi w przepustnice do studzienek kondensatu, przy czym przepustnice stanowią element regulacyjny procesu suszenia umożliwiając odciąganie nieskondensowanej pary za pomocą wentylatorów dla dalszego wykorzystania jej poza suszarnią.

Skład czynnika suszącego zmienia się na długości tunelu w zależności od ilości doprowadzonego ciepła, szybkości suszenia i temperatury rosnącej w kierunku strefy środkowej. Przy wlocie i wylocie tunelu czynnik suszący stanowi mieszaninę powietrza i pary wodnej przegrzanej w stosunku określonym przez jego parametry tj. ciśnienie atmosferyczne konieczne ze względu na równowagę z ciśnieniem otoczenia otwartego tunelu oraz temperaturę panującą w danym odcinku tunelu.

Czynnik suszący na skrajnych odcinkach tunelu nie znajduje się w zasięgu ssania wentylatorów odciągowych usytuowanych w strefie środkowej i dlatego stanowi zaporę dla jego wzdłużnego ruchu na tych odcinkach tunelu, dokonując dodatkowo wymianę ciepła między wyrobami i nagrzewnicami wskutek poprzecznego przepływu.

Przy tak zamkniętym tunelu przez unieruchomione w kierunku osiowym poprzeczne strugi czynnika suszącego, ciepło dostarczone do tunelu na przestrzeni między tymi zaporami użytkowane jest głównie na odparowanie wody bez udziału powietrza, którego dopływ jest zamknięty. Wytwarzanie pary wewnątrz tunelu wskutek doprowadzenia ciepła oraz wzrost temperatury w kierunku strefy środkowej powoduje wzrost ciśnienia, które jest kompensowane przez wentylatory odciągowe.

Układ grzewczo-wentylacyjny w omawianej suszarni posiada tę własność, że mimo, iż wytwarza podciśnienie w strefie środkowej, które może być regulowane zasuwami przy studzienkach kondensatu, podciśnienie to nie powoduje zachwiania równowagi między sumami ciśnień statycznych i dynamicznych wytwarzanych w strefach skrajnych tunelu a ciśnieniem atmosferycznym, działającym przez obustronnie otwarty tunel, zapobiegając tym samym z jednej strony napływowi świeżego powietrza do tunelu, z drugiej zaś wybijaniu pary wodnej ze strefy środkowej tunelu do jego obustronnie otwartych krańców, potrzebnych do ciągłego zawozu i wywozu materiału.

Suszarnia według wynalazku charakteryzuje się wysoką sprawnością cieplną co jest wynikiem wyeliminowania napływu świeżego powietrza w pro-

cesie suszenia, jak również odzyskiwania ciepła parowania wody. Powyższe czynniki obniżają zużycie ciepła o około 540 kcal na 1 kG odparowanej wody. Tak więc faktyczne zapotrzebowanie ciepła potrzebnego na odparowanie 1 kG wody z wyrobów wyniesie od 360 do 560 kcal co stanowi 40 do 50% ciepła zużywanego w znanych suszarniach. System ogrzewania zapewnia utrzymanie wysokiej temperatury w strefie środkowej tunelu, a to z kolei pozwala na szybkie podgrzanie materiału do około 100°C i wyższej jeżeli wilgotność materiału osiągnie wartość krytyczną.

Możliwie maksymalne podgrzanie wyrobów ma duże znaczenie dla wykorzystania termodyfuzji dla przyspieszenia procesu suszenia w okresie malejącej jej wartości, czyli po osiągnięciu punktu krytycznego przez suszony materiał. Efektem tego jest wyddatne skrócenie czasu suszenia wyrobów. Otwarty wlot i wylot kanału umożliwia stosowanie korzystnego ruchu ciągłego w transporcie materiałów suszonych przez suszarnię, wykluczając możliwość powstawania zakłóceń w procesie suszenia wynikających z chwilowych napływów świeżego powietrza.

Atmosfera w tunelu, pozbawiona powietrza zapewnia małą różnicę prężności pary w czynniku suszącym i w kolejnych warstwach poczynając od powierzchniowej, aż do środkowej warstwy wyrobów, zmniejszając naprężenia, a tym samym możliwości powstawania pęknięć i braków suszenia. Ponadto suszarnia według wynalazku jest szczególnie dogodna do zautomatyzowania procesu suszenia, gdyż jedynymi elementami wymagającymi regulacji są urządzenia sterujące dopływem ciepła do strefy środkowej i przepustnice przy wylotach kanałów odprowadzających.

Cechy znamienne i zalety wynalazku są dokładnie opisane na przykładzie wykonania przedstawionym na rysunkach, na których fig. 1 przedstawia suszarnię w przekroju pionowym wzdłuż osi tunelu, fig. 2 — przekrój poziomy tej samej suszarni w widoku z góry, fig. 3 — przekrój poprzeczny suszarni wzdłuż linii A—A na fig. 1, a fig. 4 — przekrój poprzeczny wzdłuż linii B—B na fig. 1.

Jak uwidoczniono na rysunku, tunel 1 otwarty na obu końcach jest zaopatrzony w części środkowej w nagrzewnice 2 zasilane parą wysokoprężną lub wodą o wysokich parametrach oraz w wentylatory 3 wyciągowe. Skrajne części tunelu są wyposażone w kanały doprowadzające 4 oraz odprowadzające 5, przy czym kanały odprowadzające są zbudowane z pochyleniem dna ku końcom tunelu. Na końcach kanałów 5 znajdują się studzienki 6 oraz przepustnice 7 i wentylatory wyciągowe 8. Na bocznych ścianach skrajnych części tunelu znajdują się nagrzewnice 9, których przewody łączą kanały 4 i 5.

Przy ścianach bocznych części środkowej są umieszczone pomocnicze wentylatory 10 z osłonami 11, a przy ścianach bocznych części skrajnych tunelu znajdują się pomocnicze wentylatory 12 z osłonami 13 i kierownicami 14. Ruch wyrobów odbywa się w tunelu od strony lewej ku prawej w kierunku zaznaczonym strzałką na fig. 2. Kierun-

ki ruchu czynnika suszącego w poszczególnych częściach suszarni są zaznaczone strzałkami.

Jak uwidoczniło na rysunku fig. 4, środkowa część tunelu jest obudowana nagrzewnicami 2, zasilanymi parą wysokoprężną lub wodą o wysokich parametrach. Odciągany z tej strefy czynnik o temperaturze około 100°C i wilgotności 95—98% służy do ogrzania obu skrajnych części tunelu.

Skrapająca się para wodna spływa rurami nagrzewnic 9 i kanałami 5 do studzienek 6. Przez uchylenie przepustnic 7 można uzyskać odprowadzenie części czynnika zawierającego jeszcze parę wodną i za pośrednictwem wentylatorów 8 można tę część przekazać do niepokazanych na rysunku odbiorników ciepła np. urządzeń podgrzewających glinę.

Wentylatory 10 z osłonami 11 oraz wentylatory 12 z osłonami 13 i kierownicami 14 służą do nadania nośnikowi ciepła intensywnego ruchu w kierunku poprzecznym do osi tunelu, a tym samym poprawiają efektywność ogrzewania przeponowego.

Dzięki opisanej konstrukcji oraz na skutek braku zamknięć na wlocie i wylocie tunelu temperatura w pierwszej części tunelu stopniowo rośnie. Temperatura przesuwanych w nim wyrobów stopniowo się podnosi przy równoczesnym stopniowym wzroście temperatury i wilgotności czynnika suszącego, co zabezpiecza wyroby przed pękaniem. Również w strefie środkowej wyroby są zabezpieczone przed uszkodzeniami, gdyż dzięki dużej wilgotności czynnika suszącego różnica prężności pary przy powierzchni wyrobów i w czynniku jest bardzo mała. Końcowa strefa suszarni o malejącej temperaturze w kierunku otwartego tunelu u wylotu pozwala na utrzymanie dużej szybkości suszenia nawet po osiągnięciu punktu krytycznego materiału, przez wykorzystanie zjawiska termodyfuzji wody z materiału, które to zjawisko nie jest wykorzystane w podobny sposób przy żadnej ze znanych typów suszarni.

Zastrzeżenia patentowe

1. Suszarnia tunelowa do przyspieszonego suszenia materiałów wrażliwych, a zwłaszcza wyro-

bów ceramicznych, **znamienna tym**, że w otwartym tunelu (1) proces suszenia przebiega bez dopływu powietrza, którego działanie zastąpiono działaniem pary powstałej w tym procesie suszenia z wody zarobowej zawartej w wyrobach.

2. Suszarnia tunelowa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że posiada w tunelu (1) trzy strefy, z których środkowa strefa jest otoczona nagrzewnicami (2) zasilanymi parą wysokoprężną lub wodą o wysokich parametrach ogrzewana przeponowo w nagrzewnicach (2) i której nadmiar zostaje przetłoczony wentylatorami wyciągowymi (3) przez kanały doprowadzające (4) do kanałów odprowadzających (5) zaopatrzonych w studzienki (6) i przepustnice (7), przy czym kanały doprowadzające (4) i odprowadzające (5) są połączone umieszczonymi w strefach zewnętrznych tunelu (1) rurami nagrzewnic (9), w których przetłaczana para oddaje przeponowo ciepło kondensacji do stref tunelu, a jej nieskondensowana część zostaje odciągana wentylatorami (8) w ilościach regulowanych przepustnicami (7) do innych odbiorników pary.

3. Suszarnia tunelowa według zastrz. 1, **znamienna tym**, że dla nadania czynnikowi suszącemu intensywnego ruchu przez nagrzewnice (2) i (9), w środkowej strefie tunelu (1) zamontowane są pomocnicze wentylatory (10) z osłonami (11), a w skrajnych strefach tunelu (1) znajdują się wentylatory (12) z osłonami (13) i kierownicami (14) wymuszającymi poprzeczny przepływ czynnika suszącego o regulowanym ciśnieniu równym atmosferycznemu, co pozwala zostawić niezamknięty wlot i wylot do tunelu.

4. Odmiana a suszarni tunelowej według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że w strefie środkowej tunelu (1) zamiast nagrzewnic (2) zainstalowane są grzejniki elektryczne.

5. Odmiana b suszarni tunelowej według zastrz. 1 i 2, **znamienna tym**, że w strefie środkowej tunelu (1) nagrzewnice (2) są częściowo lub całkowicie zastąpione przez doprowadzenie gorących spalin lub gorącego powietrza, przy czym przestrzeń między osłonami (11) a obudową strefy środkowej tunelu (1) stanowi komorę mieszania i klimatyzacji czynnika suszącego.

