

Temat: Metody sztucznego suszenia drewna. Wady suszenia.

I. Podstawy sztucznego suszenia.

Sztuczne suszenie materiałów tartych jest metodą szeroko rozpowszechnioną w przemyśle.

Sztuczne suszenie posiada ono następujące zalety:

- **wydatnie skraca czas suszenia w porównaniu z suszeniem naturalnym;** umożliwia to przyspieszenie obrotów tarcicą o odpowiednio niskim poziomie wilgotności,
- **umożliwia osiągnięcie dowolnie niskiego poziomu średniej wilgotności końcowej tarcicy przy zachowaniu odpowiedniej jakości wysuszonego drewna,** tzn. równomierności wysuszenia, eliminacji lub ograniczenia naprężeń wewnętrznych i wywoływanych przez nie skutków w postaci spękań, zwichrowań itp. oraz fizycznych i technicznych własności drewna,
- **powoduje zabicie grzybnii i ewentualnie znajdujących się w drewnie owadów, spełniając rolę czynnika sterylizującego i konserwującego, zmniejszając lub eliminując niebezpieczeństwo sinienia, czerwienienia i pęknięcia,**
- **zmniejsza zapotrzebowanie na powierzchnie składowisk.**

Proces suszenia powietrznego metodą konwekcyjną w suszarniach opiera się na kontrolowanej zmianie czynników suszenia. Każdy z nich oddziałuje na przebieg suszenia w odpowiedni sposób i w określonym zakresie. Temperatura powietrza wpływa przede wszystkim na procesy zachodzące wewnątrz suszonego materiału, zwłaszcza na przewodność wody. Szczególne znaczenie ma gradient temperatury, a więc różnica między temperaturą powierzchni drewna i jego wnętrza. W konwekcyjnym suszeniu gradient temperatury do pewnego stopnia hamuje szybkość przemieszczania wody, gdyż kieruje się ona od miejsc silnie nagranych do chłodniejszych, a więc przy suszeniu konwekcyjnym od nagrzanej powierzchni do

chłodniejszego wnętrza. Dlatego też przy stosowaniu tej metody należy zwracać uwagę na możliwie jednolite i szybkie nagrzanie całego przekroju suszonej tarcicy.

Wilgotność względna powietrza wpływa wyraźnie na intensywność parowania wody na powierzchni materiału, przez co również działa na procesy zachodzące wewnątrz suszonego materiału, a więc na szybkość dyfuzji wody z wilgotnego wnętrza drewna do jego suchszych warstw przypowierzchniowych. Prędkość obiegu powietrza również wpływa przede wszystkim na szybkość parowania wody z powierzchni suszonych materiałów tartych, zabierając przylegającą do suszonego drewna warstwę powietrza nasyconą wodą i wskutek tego umożliwiając dalsze jej parowanie. Dokładne zharmonizowanie działania tych trzech czynników jest warunkiem szybkiego, ekonomicznego i dobrego jakościowo suszenia drewna.

1. Regulacja czynników suszenia.

Rozróżnia się trzy sposoby regulacji czynników suszenia:

- temperatura stała, wilgotność względna powietrza malejąca, prędkość obiegu powietrza stała,**
- temperatura wzrastająca, wilgotność względna powietrza malejąca, prędkość obiegu powietrza stała,**
- temperatura wzrastająca, wilgotność względna powietrza stała, prędkość obiegu powietrza stała.**

Proces suszenia materiałów tartych może mieć różną intensywność, czyli różną szybkość usuwania wody z drewna. Największa dopuszczalna w określonych warunkach intensywność suszenia nie może powodować ujemnych następstw dla suszonego materiału. Dlatego też jest ona różna dla różnych rodzajów drewna i grubości suszonych sortymentów, a ponadto zależy także od przeznaczenia drewna. Zmiany temperatury i wilgotności względnej powietrza (różnicy psychometrycznej) reguluje się jednym z następujących sposobów:

- według upływu czasu od początku zaplanowanego procesu suszenia: polega na zmienianiu w określonych odstępach czasu temperatury powietrza i jego wilgotności względnej,

- według stopniowo zmniejszającej się wilgotności drewna: w określonych odstępach czasu bada się wilgotność suszonych materiałów i dostosowuje się temperaturę i wilgotność względną powietrza do wielkości planowanych,
- według naprężeń zaobserwowanych w suszonym drewnie: w tym celu bada się stan suszonego drewna według objawów wskazujących istnienie lub brak nadmiernych naprężeń (pęknięcia, spaczenia, odkształcenia próbek itp.) i dostosowuje się do wyników tych obserwacji parametry suszącego powietrza.

Prawidłowe usztaplowanie materiałów powinno zapewnić:

- utrzymanie kształtu nadanego im przez obróbkę maszynową, a więc wyeliminowanie zwichrowaceń i spaczeń,
- utrzymanie pierwotnej jakości, przede wszystkim przez uniknięcie pęknięć,
- uzyskanie prawidłowego, równomiernego i niepowikłanego obiegu powietrza w całej suszarni, a przede wszystkim między warstwami suszonych materiałów,
- uzyskanie równomiernego wysuszenia całej partii i każdej suszonej sztuki,
- pełne wykorzystanie objętości suszarni, a tym samym jej maksymalnej przelotowości.

W suszarniach ładunek komory powinien składać się z materiałów wypilowanych z jednego rodzaju drewna, o jednakowym stopniu obróbki maszynowej (obrzynane albo nie obrzynane), o jednakowej grubości i możliwie zbliżonej wilgotności początkowej. Nie należy także sztaplować materiałów krótkich długości poniżej 1 m z materiałami długimi. Sztapel powinien być foremnym prostopadłościanem bez sztuk wystających poza płaszczyznę boku albo czola sztapla.

Nierównomierność bocznej powierzchni sztapla wikłają obieg powietrza, powodując miejscami odwrócenie kierunku obiegu powietrza, a między niektórymi warstwami tarcicy jego zastój.

Tarcicę układa się w warstwy w dwojaki sposób:

- w suszarniach komorowych z wymuszonym lub w tunelowych z poprzecznym albo śrubowym obiegiem powietrza – szczelnie, dosuwając boki sąsiednich sztuk do siebie,
- w suszarniach komorowych z naturalnym obiegiem powietrza i w tunelowych przeciwpądowych o wzdłużnym ułożeniu materiałów – z pozostawieniem między bokami sąsiadujących ze sobą sztuk odstępów równych ok. 1/3 ich szerokości.

2. Kierowanie procesem suszenia

Kierowanie procesem suszenia jest nierozłącznie związane z kontrolą przebiegu temperatury i wilgotności względnej powietrza oraz wilgotności suszonego drewna.

Proces suszenia rozpoczyna się z chwilą zamknięcia drzwi załadowanej komory lub tunelu suszarni i włączenia ogrzewania przez otwarcie zaworu regulującego dopływ pary do rur grzejnych. Jednocześnie w suszarni z wymuszonym obiegiem powietrza uruchamia się wentylatory. W tym początkowym okresie kominki dopływowe i odpływowe powietrza powinny być zamknięte.

W pierwszym okresie drewno jeszcze nie schnie, ponieważ suszarnia i wraz z nią materiały tarte dopiero nagrzewają się do zaplanowanej temperatury. Okres nagrzewania trwa 2-3 godzin dla drewna drzew iglastych i 3-16 godzin dla liściastych. Jest on tym dłuższy im suszone sortymenty są grubsze oraz im suchsze i cięższe jest suszone drewno.

Po nagraniu komory i drewna do zaplanowanej temperatury rozpoczyna się okres właściwego suszenia. Temperaturę w tym okresie, zależnie od przyjętej metody suszenia, utrzymuje się na stałym, zaplanowanym poziomie albo stopniowo podwyższa się zgodnie z odpowiadającymi danemu procesowi wskazówkami. Żądaną temperaturę uzyskuje się przez włączanie lub wyłączenie dopływu pary do poszczególnych rur grzejnych. Temperaturę można również regulować otwierając lub zamykając zasuwę w kominkach odpływowych i dopływowych. Jeśli temperatura w suszarni wzrośnie nadmiernie, wyłącza się część rur grzejnych przez zamknięcie zaworu. Wzrasta przy tym wilgotność względna powietrza. W takim

przypadku należy usunąć część wilgotnego powietrza z suszarni i wprowadzić na jego miejsce z zewnątrz powietrze suche przez częściowe otwarcie zasuw kominków dopływowych i odpływowych. Gdyby wówczas obniżyła się temperatura, należy ponownie włączyć grzejniki. Dokładne utrzymanie przebiegu wilgotności względnej powietrza według zaplanowanej krzywej byłoby możliwe w przypadku, gdyby faktyczny przebieg wysychania drewna w czasie odpowiadał dokładnie zaplanowanemu wzorcowi. W praktyce jednak, ze względu na dużą różnorodność budowy drewna, rzeczywista krzywa spadku wilgotności drewna mniej lub bardziej odbiega od wzorcowej. Należy więc stale regulować wilgotność względną powietrza w zależności od rzeczywistej wilgotności drewna w danej chwili. W tym celu bada się w określonych odstępach czasu wilgotność wyrzynków kontrolnych, umieszczonych w suszarni i dostosowuje się wilgotność względną powietrza do stwierdzonej wilgotności drewna. Odpowiednią dla danego momentu wilgotność względną powietrza odczytuje się z wykresu wzorcowego.

Przy bardziej wrażliwych rodzajach drewna i grubszych sortymentach, a także przy wymaganej wysokiej jakości suszenia należy dodatkowo wprowadzić regulację warunków klimatycznych na podstawie zachowania się suszonego drewna. Czasem stosuje się czasowy system regulacji parametrów suszącego powietrza. Przy tym systemie nie bada się wilgotności wyrzynków kontrolnych, ale zakłada się, że przebieg spadku wilgotności drewna w czasie odpowiada zaplanowanemu. Dlatego też temperaturę i wilgotność względną powietrza reguluje się w określonych odstępach czasu (np. co 2 lub 3 godziny), zgodnie z zaplanowanymi na tą godzinę wielkościami. Wskazane jest zmienianie w czasie suszenia kierunku obrotów wentylatorów, a więc i obiegu powietrza. Dzięki temu następuje wyrównanie i ujednoczenie warunków wysychania drewna w środkowych częściach sztapli i przy bocznych ścianach komory. Takie postępowanie jest szczególnie pożyteczne przy większych szerokościach sztapli (ponad 1,5m) i przy większej wilgotności suszonych materiałów.

Suszenie jest ukończone, gdy na podstawie badania wilgotności wyrzynków kontrolnych stwierdzi się osiągnięcie planowanego procentu końcowej wilgotności drewna.

W nowoczesnych zakładach przerobu drewna procesy suszenia materiałów tartych są całkowicie zautomatyzowane, a regulacja poszczególnych czynników w zależności od bieżących potrzeb i założonych parametrów prowadzona jest z wykorzystaniem specjalistycznego sprzętu i oprogramowania komputerowego. Obsługa komputerowych programów suszenia drewna prowadzona jest na podstawie szczegółowych instrukcji stanowiskowych. Obsługa komputerowego programu suszenia drewna, po szczegółowym zapoznaniu się z instrukcją programu, rozpoczyna się od zainstalowania programu w komputerze. Zaznaczyć należy, że właściwy przebieg procesów suszenia zapewni program pochodzący z wyspecjalizowanej firmy, opatrzony stosownym hologramem i posiadający licencję. Instalację programu należy przeprowadzić zgodnie z poleceniami instalatora. Po zainstalowaniu należy ponownie uruchomić komputer. Po umieszczeniu partii tarcicy w komorze suszarniczej przeszkolony operator uruchamia program komputerowy suszenia drewna. W zależności od rodzaju drewna, wymiarów oraz oczekiwanych efektów suszenia operator wprowadza poszczególne dane wejściowe do komputera (omówione wyżej), na bazie których program będzie realizował i kontrolował przebieg procesu suszenia. Po zakończeniu cyklu suszenia na ekranie monitora pojawi się komunikat o zakończonym procesie i wyłączeniu poszczególnych urządzeń. Program umożliwia wydruk raportu suszenia jak również raporty i wykresy kontrolne z przebiegu procesu.

3. Parowanie suszonego drewna

Parowanie materiałów tartych w czasie suszenia ma na celu:

- **równoczesne nagrzanie drewna i komory**, suszarniczej przy równoczesnym utrzymaniu odpowiednio wysokiej wilgotności względnej powietrza,
- **przesycenie wodą warstw suchszych, wyrównując w ten sposób rozkład wilgotności w poszczególnych sztukach i w całej partii suszonych materiałów**, dzięki czemu zmniejszają się naprężenia wewnętrzne oraz niebezpieczeństwo pękania i paczenia się materiałów,

- umożliwienie dalszej dyfuzji wody z wilgotnego wnętrza w stronę warstw zewnętrznych,
- wyrównanie rozkładu wilgotności w wysuszonym drewnie, a więc i naprężeń, przez co ułatwia dalszą obróbkę materiałów oraz ich ochronę przed pękaniem i paczeniem się w tym czasie,
- niszczenie żerujących w drewnie szkodliwych owadów i zapobieganie rozwojowi grzybów oraz pleśni.

Parowanie jako jeden z czynników suszenia materiałów tartych może być:

- wstępne, przed okresem suszenia właściwego,
- zapobiegawcze, w okresie właściwego suszenia,
- wyrównawcze, po okresie właściwego suszenia.

Parowanie wstępne ma na celu szybkie nagrzanie komory i materiałów tartych przy jednoczesnym zachowaniu wymaganej w tym czasie wysokiej wilgotności względnej powietrza. Jeśli poddaje się suszeniu w suszarni materiały już podsuszone na wolnym powietrzu, parowanie wstępne ma również na celu wyrównanie rozkładu wilgotności w drewnie i usunięcie ewentualnie już istniejącego zaschnięcia. Ponadto zabieg ten stosuje się w celu zabicia owadów żerujących w drewnie i usunięcia niebezpieczeństwa rozwoju pleśni, sinizny i innych grzybów. Należy pamiętać, że zbyt długie parowanie wywołuje ujemne skutki, gdyż warstwy drewna nadmiernie nasycone wodą i spęczniałe nie przyjmują wody dyfundującej z wnętrza, lecz same wywierają ciśnienie na warstwy zewnętrzne, wywołując silne spękanie. Parowanie zapobiegawcze w czasie suszenia stosuje się w celu uniknięcia szkodliwych następstw zaschnięcia powierzchni drewna i usunięcia tego stanu. Parowanie wyrównawcze ma na celu wyrównanie rozkładu wilgotności i napięć powstających w suszonych materiałach.

4. Kontrola sztucznego suszenia drewna.

Do czynności kontrolnych w procesie suszenia należą:

- kontrola temperatury i wilgotności względnej powietrza,
- kontrola schnięcia drewna,
- kontrola obiegu powietrza.

Kontrolę temperatury i wilgotności względnej powietrza wykonuje się na podstawie wskazań termometru i psychrometru. Czynności kontrolne przeprowadza się systematycznie przez cały czas suszenia co 1 lub 2 godziny. Schnięcie drewna kontroluje się przez cały czas prowadzonego procesu suszenia, regularnie co 4 do 8 godzin. Kontrola polega na ważeniu wyrzynków kontrolnych i na ustaleniu ich bieżącej masy, a następnie obliczeniu dla każdego kolejnego ważenia i każdego wyrzynka bieżącej wilgotności drewna. Bieżąca kontrola wilgotności drewna stanowi niezbędną podstawę do regulowania wilgotności względnej powietrza w komorze. Po każdej kontroli wilgotności drewna sprawdza się na wykresie wzorcowym, czy rzeczywista wilgotność drewna odpowiada zaplanowanej na tą godzinę, a więc czy schnięcie drewna przebiega według krzywej wzorcowej. Należy również stwierdzić, czy wewnętrzne i zewnętrzne warstwy suszonych materiałów wysychają równomiernie, a ponadto czy cała suszona partia schnie jednolicie. Kontrola polega na obserwowaniu powierzchni suszonych materiałów. Pojawiające się na nich pęknięcia ostrzegają przed możliwością zeschnięcia. W takim przypadku pobiera się tzw. próbki widełkowe, wycinając z suszonych materiałów w odległości ok. 50 cm od czoła wybranej sztuki plaster drewna grubości $\frac{1}{5}$ do $\frac{1}{3}$ grubości sztuki. W plastrze tym wykonuje się dwa nacięcia i wyłamuje jego środek. Gdy końce widełek zagną się do środka oznacza to, że nastąpiło zaschnięcie. Kontrolę obiegu powietrza przeprowadza się aparatem do wytwarzania sztucznego dymu. Aparat umieszcza się w różnych częściach komory od strony wlotu powietrza do wnętrza komory, skierowując strumień dymu na różne części sztapli. Należy wykonać możliwie dużo takich prób i obserwować kierunek oraz szybkość strumieni dymu. Na podstawie obserwacji stwierdza się, czy prąd powietrza dociera równomiernie do wszystkich części komory i umieszczonych w niej sztapli, czy też omija niektóre lub dochodzi do nich zbyt słabo. Wyniki kontroli należy na bieżąco nanosić na wykresy i notować, utrwalając w ten sposób liczbowo i graficznie przebieg tych procesów w czasie. Wykres przebiegu suszenia najlepiej sporządzić na papierze

milimetrowym. Na linii poziomej nanosi się czas suszenia oraz czasy cząstkowe. Na linii pionowej określa się procentowe wielkości wilgotności drewna i wilgotności powietrza oraz temperatury suszenia. Oprócz wykresów kontrolnych dla każdego procesu suszenia należy sporządzać szczegółowe zapisy wyników kontroli w postaci tzw. raportów suszarnianych. Raport taki obejmuje:

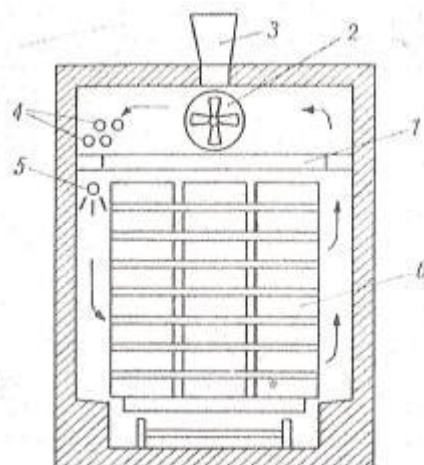
- wszelkie dane o suszonych materiałach tartych,
- dyspozycje i przepisy dotyczące prowadzenia suszenia,
- odzwierciedlenie rzeczywistego przebiegu suszenia w postaci liczbowych i danych, uzyskanych w wyniku kontroli procesu suszenia.

I. Urządzenia suszarnicze.

1. Suszarnie komorowe

Wśród suszarni komorowych wyróżnia się rodzaje:

- z wentylatorami umieszczonymi na jednym wspólnym wale pod stropem komory wzdłuż całej jej długości i w środku jej szerokości,
- z wentylatorami umieszczonymi pojedynczo na krótkich wałach, ustawionych również pod stropem, ale w poprzek komory,
- z wentylatorami umieszczonymi na bocznej ścianie komory,
- z wentylatorami umieszczonymi na wspólnym wale, ustawionymi pod sztaplem w podpiwniczeniu komory,
- z wentylatorami umieszczonymi poziomo (lub lekko skośnie do poziomu) pod stropem komory na krótkich, pionowych wałach (lub lekko odchylonych od pionu).



Rys. 1. Przekrój poprzeczny suszarni komorowej z wewnątrz umieszczonymi wentylatorami na jednym wspólnym wale: 1 – strop pozorny, 2 – wentylator, 3 – kominek, 4 – rury grzejne, 5 – ruta do parowania, 6 – sztapel tarcicy na wózku

W odmianie pierwszej zaletę stanowi jeden wspólny wał z jednym silnikiem. Wadą tego rozwiązania jest większy koszt i trudności montażu długiego wału oraz konieczność obudowy wentylatorów zasłonami kierunkowymi. Bez tych zasłon powietrze pędzone wentylatorami ustawionymi prostopadle do długości komory przepływałoby wzdłuż komory, a nie poprzek jej długości.

Wadą drugiej odmiany jest duża liczba silników (oddzielny dla każdego wału). Natomiast niewątpliwą zaletą jest niższy koszt i ułatwienie montażu takich wałów, a przede wszystkim prawidłowy kierunek obiegu powietrza pędzonego przez wentylatory ustawione równoległe do długości komory.

Odmiana trzecia to suszarnie skonstruowane dla zakładów przemysłowych suszących niewielkie ilości materiałów tartych. Szczególną ich zaletą jest to, że sama komora może być nie tylko murowana, ale również prefabrykowana z dwu warstw blachy, między którymi znajduje się warstwa izolacyjna.

Odmiana czwarta i piąta to rozwiązania przestarzałe i praktycznie już nie stosowane w suszarnictwie materiałów tartych.

Wyposażenie suszarni komorowych składa się z odpowiedniej do wymiarów komory ilości wentylatorów śrubowych, baterii rur grzejnych (lub specjalnych grzejników) umieszczonych na drodze obiegu pędzonego wentylatorami powietrza, z rur doprowadzających

parę potrzebną do parowania, oraz z umieszczonych na stropie kominków dopływowych i odpływowych, wyposażonych w klapy lub zasuwę do regulacji dopływu świeżego i odpływu zużytego (wilgotnego) powietrza. Aparaturę kontrolno-pomiarową stanowi psychometr do badania wilgotności względnej powietrza. Termometr suchy tego psychometru służy jednocześnie jako wskaźnik temperatury panującej w komorze.

W nowoczesnych rozwiązaniach suszarni warunki klimatyczne powietrza wewnątrz komory regulowane są przez półautomatyczne lub w pełni zautomatyzowane urządzenia sterowane komputerowo.

Zasada działania, wspólna dla wymienionych wyżej odmian suszarni, polega na wymuszeniu obiegu powietrza przez wentylatory śrubowe dookoła poprzecznego przekroju komory. Obieg ten może być przyspieszany lub zwalniany przez stosowanie odpowiednich urządzeń, w zależności od potrzeb. Można również zmieniać kierunek obrotu wentylatorów, co powoduje zmianę kierunku przepływu strumienia powietrznego. Świeże powietrze doprowadzane kominkiem dopływowym tłoczą wentylatory wzdłuż stropu komory między rurami grzejnymi. Ogrzane tam powietrze tłoczone jest następnie w dół przelotami przy bocznych ścianach. Wskutek tłoczącego działania w bocznych przelotach i ssącego w kominie sztapla w środku komory prąd ciepłego powietrza rozgałęzia się poziomo w stronę środka komory i biegnie do komina sztapla między warstwami materiałów usztaplowanych na wózkach. W kominie sztapla powietrze zasysane przez wentylatory tłoczone jest w kierunku rur grzejnych, gdzie nagrzewa się ponownie i znowu odbywa kolejny obieg przez sztaple z tarcicą.

Wilgotność względną w komorze reguluje się odpowiednio przez zamykanie lub otwieranie zasuw dopływowych lub odpływowych. Przez otwarcie zasuw osiąga się obniżenie wilgotności względnej powietrza, ponieważ z zewnątrz dopływa świeże powietrze suche, a kominkami odpływowymi wylatuje powietrze nawilgocone. Gdy zasuwę są zamknięte wilgotność względna powietrza podwyższa się wskutek wchłaniania parującej wody z drewna.

Komory z wymuszonym obiegiem powietrza są prawie niezależne od zewnętrznych warunków klimatycznych. Duża swoboda w kierowaniu procesem suszenia i dowolnym ustalaniu jego

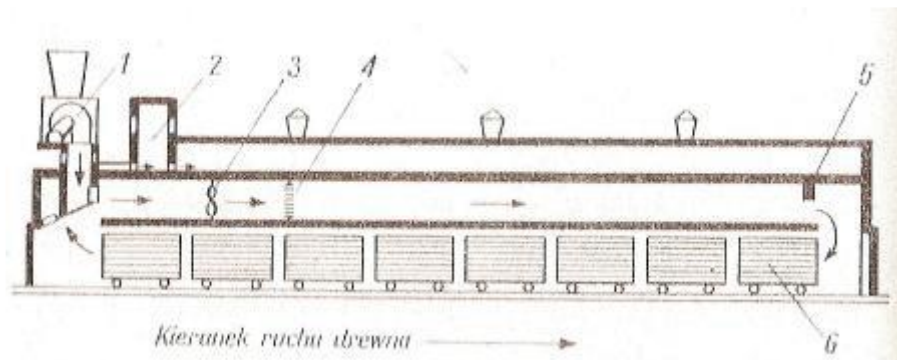
czynników (temperatury, wilgotności względnej i ruchu powietrza) umożliwia zależnie od rodzaju drewna, sortymentu, jego wilgotności początkowej i końcowej indywidualne traktowanie każdej partii suszonych materiałów.

2. Suszarnie tunelowe.

Do zalet suszarni tunelowych należy przede wszystkim stosunkowo małe zużycie energii cieplnej oraz wygoda i łatwość sterowania dużymi suszarniami, spełniającymi w dużych tartakach zadania składów materiałów tartych, polegające na podsuszaniu świeżo wyprodukowanych materiałów do stanu załadowczo suchego lub nawet powietrznie suchego.

Wyróżnia się suszarnie tunelowe w kilku odmianach:

- przeciwprądowe z wzdłużnym ułożeniem tarcicy,
- przeciwprądowe z poprzecznym ułożeniem tarcicy,
- z poprzecznym śrubowym obiegiem powietrza,
- z poprzecznym strefowym obiegiem powietrza,
- suszarnie przewiewowe,
- kombinowane, częściowo przeciwprądowe, a częściowo współprądowe.



Rys. 2. Przekrój wzdłużny tunelowej suszarni przeciwprądowej z podłużnym ułożeniem tarcicy: 1 – wymiennik ciepła i kominek, 2 – centralna sterownia, 3 – wentylator, 4 – nagrzewnica, 5 – aparatura pomiarowa i regulacyjna, 6 – sztaple tarcicy.

Dwie pierwsze odmiany mają tą samą zasadę działania: przesuwanie sztapli materiałów tartych (na wózkach lub na rolkach)

wzdłuż tunelu przeciw prądowi suszącego powietrza. Sposób ułożenia materiałów tarcz – wzdłuż lub w poprzek tunelu – wywiera duży wpływ na proces suszenia. Powietrze przy poprzecznym układzie tarcicy łatwiej przepływa przez przeloty w bocznych ścianach sztapli niż przez czołowe ich powierzchnie, a przy tym nie trafia bezpośrednio na wrażliwe czoła tarcicy. Wyposażenie tunelowej suszarni przeciwaprądowej składa się zwykle z umieszczonego w jej wnętrzu wentylatora osiowego, połączonego z kominkiem dopływowym i grzejnikiem. Wentylator tłoczy suche i ogrzane na grzejniku powietrze w wyjściowy koniec tunelu. Powietrze biegnie przez całą długość tunelu aż do znajdującego się przy wejściu kominka odpływowego lub do umieszczonego obok niego przewodu, doprowadzającego przez dmuchawę i grzejnik zużyte, wilgotne powietrze z powrotem do dalszego obiegu. Chociaż obieg jest w ten sposób zamknięty, wewnątrz tunelu powietrze przemieszcza się jednak po linii prostej, a nie wykonuje, jak w komorach, obiegu walcowego lub śrubowego.

Inny system suszarni tunelowych ma wentylatory umieszczone wewnątrz tunelu, podobnie jak w suszarniach komorowych. W tym przypadku wentylatory kierują powietrze wzdłuż tunelu ruchem śrubowym od umieszczonego przy wejściu grzejnika, a następnie do kominka odpływowego, znajdującego się przy wejściowym końcu tunelu. Wskutek tak prowadzonego obiegu powietrza jego temperatura i wilgotność względna zmieniają się stopniowo wzdłuż tunelu. Przy drzwiach wejściowych temperatura jest najniższa, a wilgotność względna najwyższa. W miarę oddalania się od drzwi wejściowych tunelu temperatura wzrasta, a wilgotność względna powietrza maleje.

Suszarnie tunelowe z poprzecznym śrubowym obiegiem powietrza miały wyeliminować wady suszarni przeciwaprądowych z wzdłużnym układaniem tarcicy, kierując przepływ powietrza na boczne powierzchnie sztapli, a nie na ich czoła. W suszarniach takich umieszczano między stropem i pułapem pozornym szereg wentylatorów, które kierowały powietrze ruchem śrubowym dookoła tunelu, a przez boczne ściany sztapli od wejścia suchego powietrza przez nagrzewnice i kolejne wentylatory aż do jego odpływu.

Suszarnie z poprzecznym strefowym obiegiem powietrza każda ze stref ma oddzielny wentylator, a nagrzewanie oraz dopływ świeżego powietrza i odpływ zużytego powietrza są regulowane

automatyczną aparaturą, sterowaną oddzielnie dla każdej strefy. W suszarniach tunelowych przewiewowych sztaple tarcicy umieszczone na wózkach lub na rolkach przesuwają się w tunelu w przeciwnym kierunku do ogrzanego powietrza. Powietrze po przejściu przez cały tunel z tarcicą odpływa na zewnątrz i nie wraca już do obiegu. Suszenie drewna odbywa się w stosunkowo niskiej temperaturze wynoszącej około 30°C. Powietrze nie przechodzi wielokrotnie przez sztaple tarcicy, dzięki czemu jest zupełnie pozbawione zarodników sinizny.

Suszarnie przeciwprądowo-współprądowe działają w układzie dwóch przeciwległych strumieni powietrza. Całą długość tunelu można podzielić na cztery strefy: I – wejścia sztapla i podgrzewania drewna, II – właściwego ostrego suszenia, III – łagodnego, wyrównawczego suszenia, IV – ochładzania i klimatyzacji drewna oraz wstępnego podgrzewania wchodzącego powietrza. W strefie I i II ruch powietrza odbywa się w kierunku przeciwnym do ruchu tarcicy, natomiast w strefie III ruch powietrza jest zgodny z ruchem tarcicy. Sztaple tarcicy po przejściu strefy III przesuwane są do strefy IV, w której chłodzi je strumień wchodzącego świeżego powietrza skierowanego przeciwnie do ruchu tarcicy.

3. Wybór suszarni

Suszarnie komorowe z wymuszonym obiegiem powietrza są najbardziej uniwersalne i mają najszerszy zakres stosowania. Ich zalety polegające na stosunkowo dużej szybkości i dokładności suszenia materiałów dożądanego procentu wilgotności, na jednolitości suszenia wszystkich materiałów w całej komorze, wreszcie duża swoboda w kierowaniu procesem suszenia zależnie od suszonego materiału i stawianych wymagań dotyczących przebiegu procesu, powodują, że suszarnie te nadają się do suszenia wszystkich rodzajów drewna i wszystkich sortymentów. Z uwagi na szybki przebieg suszenia w tych suszarniach sortymenty grubsze i wrażliwsze rodzaje drewna ciężkiego są dość poważnie narażone na zeschnięcie, pękanie oraz paczenie.

Suszarnie komorowe z wymuszonym obiegiem powietrza powinny być stosowane przede wszystkim do suszenia elementów przeznaczonych (budowlanych, meblarskich itp.). W dużych

tartakach i zakładach przemysłu tartaczno-ego zaleca się stosowanie suszarni tunelowych przeciwprądowych z poprzecznym ułożeniem tarcicy w tunelach, z automatyczną regulacją warunków klimatycznych, wymiennikiem ciepła i rolkowymi przenośnikami do przesuwania sztapli. Suszarnie tunelowe są urządzeniami przeznaczonymi do masowego suszenia sortymentów o jednolitych cechach jakościowych i wymiarowych, a więc wyprodukowanych z jednego rodzaju drewna i o zbliżonej wilgotności początkowej, a przy tym o niezbyt wysokich wymaganiach pod względem jednolitości wysuszenia i końcowej wilgotności.

Suszarnie tunelowe mniej nadają się natomiast do suszenia drewna wrażliwego, np. większości rodzajów drewna z drzew liściastych, grubszych sortymentów i o większych wymaganiach pod względem dokładności i jednolitości suszenia.