

次にヤチダモについては、製材、合板、単板のいずれの業態においても、全般的に見はなされた感が深く殊に、合板及び単板では3分の1乃至2分の1に減少しているのが目立っている。従つて、ヤチダモの優良材は、道内においては各業態に分散消費され、造船用又は車輛用として道外に移出されて活路を見出したものも多いことであろう。

センについては、輸出もの主体の合板が5割増産で群を抜き、材によし、枕木によして好調である。但し、単板（単板工場のみ生産量である）が合板の隆盛に比例せずに置いて歩かれている。従つて、センの優良材は、主として輸出合板工場に消費されたものと思う。

カツラについては、輸出材が4分の1に激減し、一般製材が3割減となり、全く八方塞がり、物凄く人気ガタ落で気の毒にたえない。従つて、カツラの優良材は、各方面に分散消費されたものと思う。このように急に人気の落ちたカツラは、むしろ減伐するのが親心というものでなからうか？

カバについては、製材によし、合板によし、床板によして、我が世の春を謳歌している。中でも輸出又は車輛などの所謂高級合板と思われるものが4倍半の急増であり、単板においても2倍半の増産振りである。従つて、マカバの優良材は挙げて高級合板用に消費されたものと思う。なお、輸出材としてのカバは、白味のカバが賞揚される関係上他カバが多く、他カバの

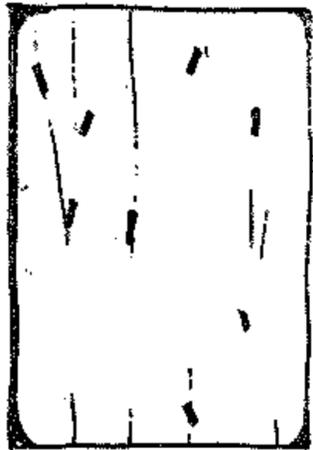
優良材は総て輸出材用に消費されたものといつて差支えなからうか？

シナについては、素材が約4割の減産にも拘らず、製材、合板、単板いずれにも能く使われており、中でも、シナの材が20倍にも伸びていることは刮目すべき事柄である。従つて、シナの優良材は、主として合板工場に消費されたことは例年どおりであるが材用にも消費され始めたことに特に注意すべきでなからうか？

ブナについては、素材で2.8倍の増産があり、材としては約5倍、枕木は3.2倍、単板は2.2倍の増産になつている。しかるに、不思議なことに合板は10分の1にガタ落している。従つて、ブナの優良材は主として単板又は材用に消費されたものと思う。なお、単板の増産は恐らく安物合板の芯板として使われるためであろう。

ニレについては、素材が約5割の増産、材が1.2倍、枕木が2.6倍、一般製材が1.7倍と何れも急速な伸展振りである。これは、恐らくニレの格安なよさが各方面に認められ、確固たる需要層をキヤッチできた結果と思う。なお、ニレの優良材は材に主として消費されたものと思う。

以上は道内の木材加工業の生産実績による判断であるが、道外に移出された優良道産材の行方もまた大同小異ではなからうか？（道庁林業指導課）



風洞循環式単板乾燥室について

中 道 正 徳

単板の乾燥装置として乾燥機（特に一ロードライヤー）の優れているのは既に常識となつている。製品の品質、作業の流れ、熱効率等何れの点より観ても、乾燥室に比べて遙かに秀れている様に思われる。しかしながらドライヤーの設置には多額の経費を要する為、小規模の単合板工場では手が出ない現状である。又近年合板適材の払底により、合板の表板を薄くする傾向になつてき、これに伴つて必然的に中芯用の単板が厚くなるのであるが、この厚単板の乾燥には、ドライヤーの外に乾燥室を併置することが望ましいから、依然として乾燥室の存在価値は

無くなつていない。

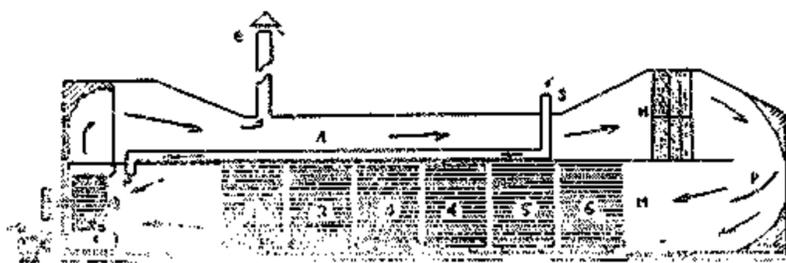
当所に於て、数年来所謂干鳥式及びこれの改良型として、横流前進式の乾燥室を試作して種々検討を加えてきたのであるが、送風機は何れもプロペラファンを使用したため、空気の循環能力が極めて低く、送風装置の弱体が痛感されたので、此の度、特に風量の豊かな多翼送風機を採用して、風洞循環式と名付けた型式による乾燥室を試作してみた。

この型式による単板乾燥室は従来、合板工場によく採用されてきたものであるが、何れも単板台車を10～30台も収容し得る長大なものが多く、これに比較して

加熱装置、送風装置が貧弱であるため、温度及び風速の効果は著しく低く、このため極端な乾燥時間の延長によつて補っている様な状態なので、近年ドライヤーの普及と同時に注目されている急速乾燥とは凡そ縁遠い存在であつた。従つて今回の試作に当つては、これらの欠陥を改良して、乾燥室を短縮し、送風機、加熱器の強化によつて、出来るだけ急速乾燥に近づける様に留意したものである。即ち試作に当つて特に注意した点を挙げると、

- 1 気流の循環を円滑にするため、簡単な循環式とし、風洞の屈曲部は緩やかな曲線とした。
- 2 放熱器は気流の循環に相当の障碍となると考えられるので、これを軽減するために、ユニットヒーターを二段重ねとした。
- 3 吸気筒は室外よりの冷気を多少でも温めるべく副風洞内を経て送風機の吸込口附近に開口させた。
- 4 副風洞より放熱器を通過して主風洞へ送られる気流は、曲線をなす壁面に沿つて集中し、従つて主風洞の上層部に於ける風速が低下するので、配気板を用いて、風洞断面全体に対し、風速の均一化を図つた。
- 5 単板台車の出入口扉は循環気流の吹出口、吸込口に近く、熱気の吹出し、冷気の侵入が予想されるので、扉の各稜線にアングル、チャンネル等の鉄材を使用して完全密閉を図つた。

第1図 風洞循環式単板乾燥室



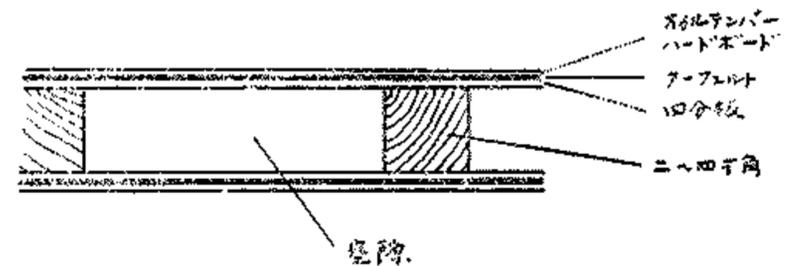
H : 放熱器 F : 送風機 P : 配気板
 Mo: 電動機 S : 吸気筒 E : 排気筒
 M : 主風洞 A : 副風洞 T : 転送車
 → : 気流方向

即ち第1図の如く、乾燥室全体を上下の風洞に二分し、下の主風洞(M)の一端に送風機を置いて、この風洞内の空気を吸込んで上の副風洞に吹出し、この一端にあるヒーターを通過せしめて、再び主風洞に吹降ろす。単板台車はこの主風洞の右側転送車により入り左側転送車により一定時間毎に一台宛出る(但し並流の場合)向流乾燥の場合は出入口が逆となる。即ち気流方向と台車進行方向が逆となる。

これに用いたヒーター(H)はユニットエロフィンヒーターで、1/2時ガス管延べ長さ230m、ファンは多翼

送風機(シロココファン)で型番はNo.7、風圧11/2時、回転数340であるが、これにより気流速度は主風洞の中央位置に於て2.5m(但し空室時)、室内温度及び関係湿度は吹出側では110°C~120°C、10%以下、吸込側では60°C~70°C、50%~60%(但し蒸気圧力4~5kg/cm²)となつている。吸気筒は直径六寸のもの二本、排気筒は直径六寸のもの二本、九寸のもの三本の計五本である。風洞の断面積は主風洞は6(高)×7(巾)=42平方尺、副風洞は3(高)×7(巾)=21平方尺(中央部)である。

第2図 乾燥室壁体構造



次にこの乾燥室の構造材料としては、天井、側壁、上下両風洞の仕切等、すべて骨格材を挟んで両面に四分板、建築紙、オイル処理繊維板を使用した。その間には断熱材料を充填せず、全くの空隙とした。その他床板部分等、隙間風の侵入し易い箇所にはルーフィング不良合板等を使用して完全防止を期した。

以上が乾燥室の構造概要であるが、新設当初に於ける乾燥方法は次の如きものであつた。

収容台車数・常時六台、一定時間毎に順送りに一台宛出し入れする。

単板積載数量・台車一台に対し3×6尺単板、40枚

乾燥時間・90分、六台収容で15分に一台宛出入する

乾燥能力・一時間当り2880平方尺(但し1.4mm厚シナ単板)

乾燥形式：向流法

この基準によつて実施したところ、予想以上の速度で乾燥し、乾燥過度となり、これに合せて所要時間を短縮すると、生単板の積込作業がこの流れに追いつけない。又栓単板に於ては木口割れを生ずるものが多いため、次の如く基準を変更した。

収容台車数・常時六台

単板積載数量・一台に対し3×6尺40段各段二枚積

乾燥時間・120分、20分に一台宛

乾燥能力・一時間当り4320平方尺

乾燥形式・並流法

この基準によつて行つた結果、全般的に稍、乾燥時間の不足を示し、殊に台車上層部の単板が下層部の

それに伴わず、乾燥速度の低下を来したので、熱風吹出口に配気板を設けて上層部へ集中させ、乾燥を五分間延長して25分とした。以上の如く改良を加えた結果、一応円滑な運転を継続し得たのであるが尚作業中に二、三の疑問を生じたので、次の如き試験を行つて検討を加えてみた。

乾燥試験並に考察

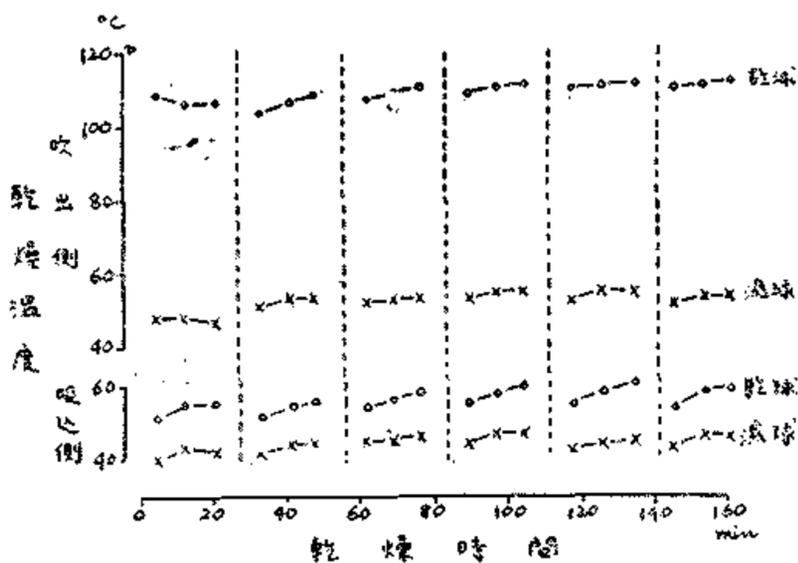
即ち現在検討を加えるべき事項を挙げると、

- 1、現在の乾燥が厳密にいつて適正な時間、均一な含水率の分布によつてなされているか。
 - 2、六台の単板台車の取容数は果して適當であるか
 - 3、並流法と向流法の何れが適當であるか。
- 以上の三点について次に試験例を参照して考察してみる。

1、含水率の分布について

この試験中に於ける積載単板台車(六台)の通過前後(即ち吹出側と吸込側)の気流の温度は、第3図に示した通り吹出側では110°C前後でこれに対する関係湿度は10%以下となつて居るが、この気流が単板間を通過した吸込側では50~60°Cと低下し、これに対する湿度は40~60%となつて居る。

第3図乾燥温度経過図



但し縦破線は此の時間に於て単板台車の出し入れに各三分宛運転休止した事を示す。

即ち乾燥室に入れた単板台車は最初、吹出側の温湿度の気流に曝されて乾燥を開始し、一定時間毎に順に送られて、最後に吸込側の温湿度の気流によつて乾燥を完了することになる。この条件の下に乾燥した結果は第1表の通りである。

第1表乾燥後含水率分布

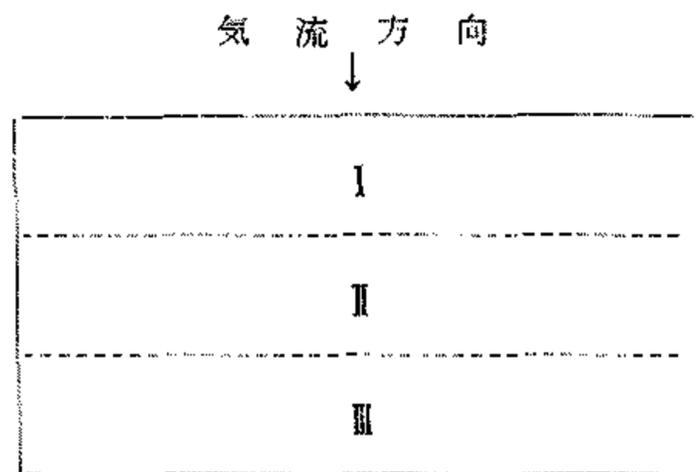
	生材含水率	乾燥後含水率
A	147.3	8.9
B	149.4	3.3
C	149.3	2.5

但し単板A、B、Cは夫々単板台車の上から三段目、中央段、下から三段目のものである。(幅1.4mm、3×6尺)

上表の如く、何れも10%以下となつて乾燥過度であるが、これは各単板の平均含水率であつて、積載位置の如何によつては一枚の単板の部分的な含水率、特に気流方向に対する分布が一様にならないことが予測されるので第4図の如く三等分して測定してみた。

この結果、単板B、Cでは全体的に平均値に近似して乾燥過度となつて居り、上段の単板Aの風下部分、即ちⅢのみが17.7%で、Ⅰ、Ⅱは10%以下となつて居る。

第4図 単板の区分



このように25分送りとした場合は、一部分を除いて乾燥過度の結果となつて居るが、この場合吸込側に於て、循環気流は相當の低温高湿となつて居るから、気流速度的影響を考慮したとしても、この温湿度に対する平衡含水率よりも、単板含水率の方が低くなつて居るので乾燥最終期に達する以前に既に含水率は低下し、不必要に乾燥室内に置かれて居るのではないかの疑問が起つてくる。そこで今度は20分送りとして前と同様に測定した結果を示すと第2、3表の通りである。

第2表含水率分布

	生材含水率	乾燥後含水率
A	157.8	23.4
B	163.9	5.2
C	163.4	8.3

第3表 含水率分布

	I	II	III	平均
A	6.0	23.3	40.9	23.4
B	4.2	4.8	6.5	5.2
C	5.0	7.7	12.2	8.3

この測定に使用した単板の生材含水率は160%もあつて一般の標準とはならないが、それでも単板B、単板CのI、IIは依然として乾燥過度となつて居り、単板AのIII、IVが極端に高い値を示している。単板Bが最も低い値を示しているのは配気板による気流が、恰度中段付近に集中しているためと思われる。段数の差による含水率のムラは配気板の配置より殆ど均一にすることが出来るから乾燥時間はいくらでも端縮出来ることになる。20分送りて乾燥する場合、各台車の単板は入口から出口まで六ヶ所に於て、各20分宛乾燥するのであるが、これらを1、2……6期と名付け、これらの位置に於ける含水率を測定してみると第4表の如き結果が出た。乾燥室の構造上、第3、4期分は測定が困難なため、今回は1、2、5、6の四期についてのみ行つた。

第4表 並流乾燥に於ける期別含水率分布

期	生材含水率	乾燥後含水率	A・B・C分		最大 最小値	
			A	B・C	max	min
1	114.4	71.2	A	86.9	max	95.4
			B	59.4		
			C	67.2		
2	119.3	37.4	A	68.1	max	86.2
			B	21.7		
			C	22.3		
5	111.9	6.3	A	9.1	max	16.8
			B	5.3		
			C	4.5		
6	112.7	7.0	A	8.9	max	14.1
			B	6.1		
			C	5.9		

これに依ると乾燥第5期に於て既に10%以下となつて居り、第2期に於ても既に最小値は75%になつて居る。何れの単板に於ても前述の区分方法によるIIIの部分即ち風下部分が最大値を示している。乾燥完了の成否は、此の最大値をもつて定められるから、他の部分はどうしても完全乾燥に近くなつてしまう。

2. 単板台車の最適収容数について

本乾燥室の収容台数を六台としたのは、先に二、三の民間工場で指導製作したものを参考とし、送風機、放熱器の能力と睨み合わせて、凡その見当で決めたものである。現在は常に六台で運転しているのであるが工場の流れ作業に於ては一定時間に必ずある数量の乾燥単板を出さなければならないから、収容台車数を減

ずる場合にはそれだけ乾燥時間(滞室時間)を短縮しなければならない。乾燥時間を短縮するには単位時間当りの水分蒸発量が増加することが必要となる。この単板台車収容数と水分蒸発量との反比例の関係が保たれる限り収容数を減少し得る訳で、この限界点は単板乾燥の絶対速度及び前述の送風機、加熱器の能力に左右されると考えることが出来る。本乾燥室では大体、4、5、6台の三種の範囲と思われるので、これらについて調べた結果は下表の通りである。

第5表 収容台車数と含水率

台車数	生材含水率	乾燥後含水率	乾燥時間
4	126.3	11.8	80
5	103.2	15.0	100
6	112.7	7.0	120

但し5台入の場合は途中で30分間温度降下あり

この結果によると収容台車数の差による乾燥後含水率の差は顕著には表れないで、四台で80分の乾燥でも充分の様である。但し乾燥時間が短くなると気流の部分的不均一が著しく影響し、部分的乾燥ムラがはつきり現われるから、出来るだけ均一ならしめる様、配気板の位置等には特に考慮しなければならない。この様に収容台車数を異にした場合、吹出側の温度を一定に保つと、吸込側の温度、関係湿度に差を生ずることが予想されたのであるが、測定の結果では殆ど認められず一様であつた。その理由は、この三者の場合の滞室時間は夫々80、100、120分となるが、三者の乾燥後含水率が略一様であるから、各個の単板からの単位時間当りの水分蒸発量は台車数の少ないもの程大きいことになる。換言すれば、台車数の如何に拘らず単位時間当りの乾燥室全体に於ける水分蒸発量が略同じであるために一様な結果となるものと考えることが出来る。前述の如く乾燥後の平均含水率は三者に顕著な差異は認められないが、第6表に示す如く部分的の最大含水率は台車数の少い程多く、殊に四台の場合は相当大きい値を示しているから、如何に均一に乾燥する様に留意しても、このまゝの温度、気流速度によるこの乾燥形式に於ては四台が最低限度ではないかと考える。

第6表 台車数と最大含水率

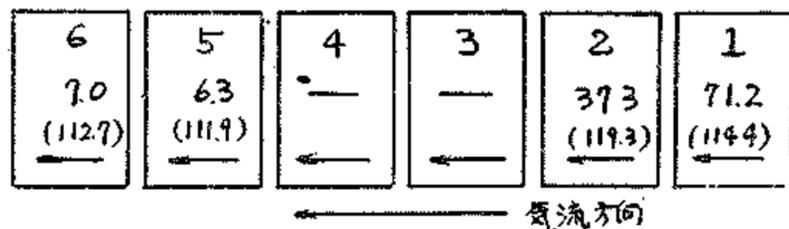
台車数	乾燥後最大含水率
4	42.8
5	33.2
6	14.1

3. 向流と並流との比較

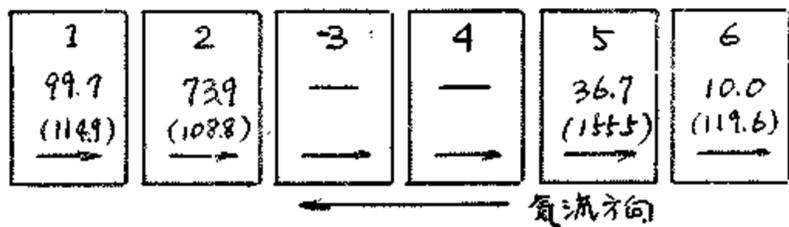
前にも述べた通り、本乾燥室は最初向流方式によって設計し、実際に運転してみたわけであるが、製品に本口割れ、波反りの欠点が著しいため、偶、並流方式に変えてみたところ、良好な結果が得られたので、以後は全くこの型式に切替えた。

向流が如何なる理由でこの様な欠点を生ずるかを知るために、両方式に於ける乾燥経過を比較してみた。

第5図 並流と向流の含水率分布
但しカッコ内は生材含水率
並流乾燥



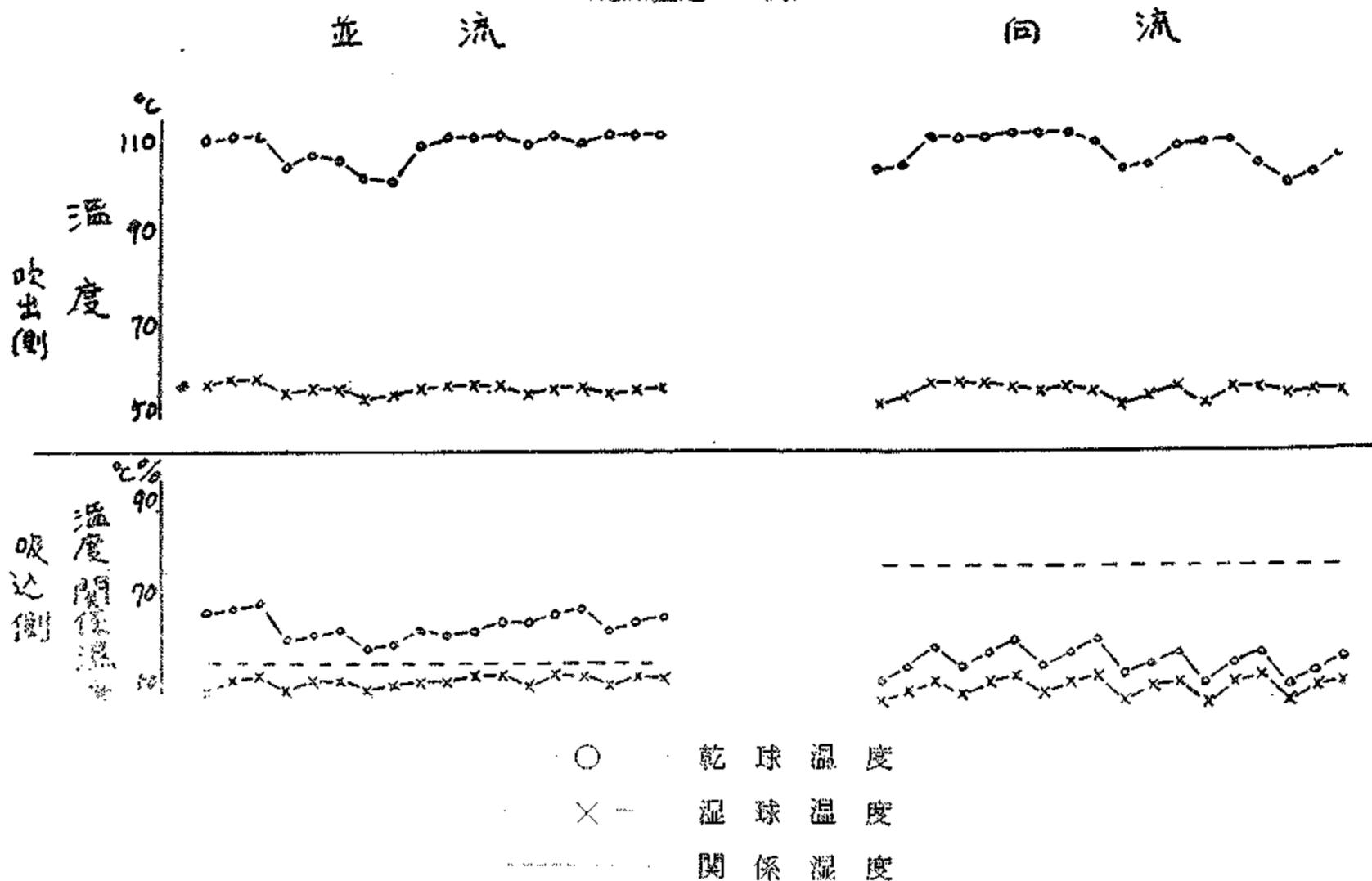
向流乾燥



第5図は各乾燥期に於ける含水率を示したもので、第

3、4期の数値も大体推定しようと思うが、これによると、並流の場合は第1期及び第2期に於てその大半が乾燥され、第3期以後で徐々に仕上げられているのに対し、向流では第5期に至つて漸く並流の第2期程度に降下し、第6期で仕上げられている。即ち向流の方が並流の場合よりも常に含水率の高い単板で室内が充たされていることになり、従つてこの単板内を通過した気流は常に並流よりも低温高湿となる(第6図)木口割れ、波反り等製品に欠点の生ずる原因は、個々の単板が、特に繊維方向に均一に乾燥されないためであつて、材質の部分的な差による収縮率の大小、木理単板の表裏等を考慮に入れなければ、水分の分布状態が最も大きな因子となる。並流の場合には乾燥室に入ると同時に高温低湿の熱風に曝され、急速且割合に均等に乾燥され、寧ろ木口部分がワクで押えられるために遅れる様な状態なので、この様な欠点は殆どないが向流に於ては単板の間を通過しない高温低湿の気流が台車と乾燥室側壁との間隙を直接通り抜けるため、ここに曝された乾燥初期の高含水率の単板の木口部分のみが急激に乾燥収縮し、中央部分とのバランスが破れた結果、これらの欠点が生ずるものと思考される。又向流と並流との乾燥所要時間が同じであるとすれば、前者の方が温度の低下が著しいから、乾燥室吹出側の温度を同一に保つためには、より多くの熱量を要することになり、不経済ということになる。

第6図 並流と向流の温度、関係湿度
(乾燥経過の一例)



その他

A 蒸気消費量について

本乾燥室の完成は昨年七月中旬、本格的運転に入つた八月より本年一月までの蒸気消費量は平方尺当り、平均0.22kgとなつている。しかしながらこの中には原木煮沸用の蒸気も加算されているので、実際の消費量は0.18~0.19kg程度と推定される。

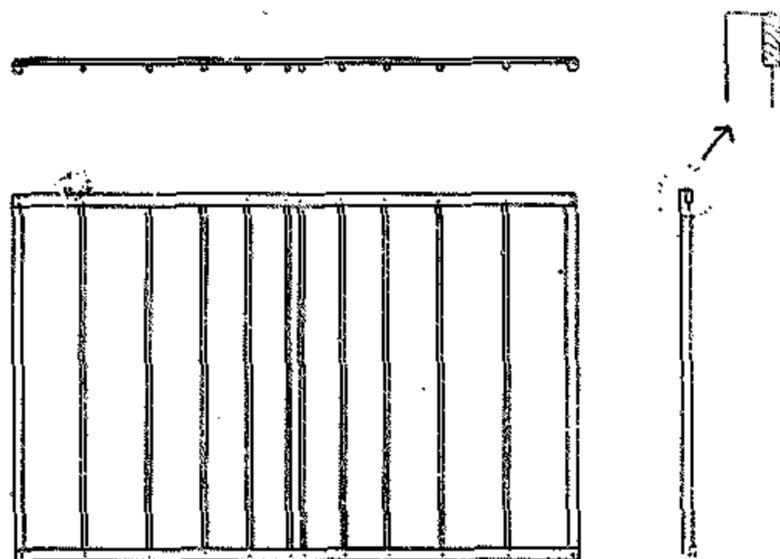
B 単板積載用木製ワクについて

このワクについては乾燥室製作に当つて最も苦心したものである。これの製作に当つて要求される点を挙げると。

- 1…各種サイズの単板の木口面が必ずワク棧に当つてこの部分の波反りを防止すること。
- 2…熱風の通過が容易で、可及的にこれに対する障壁が軽減されること。
- 3…軽量且堅牢で長期間の使用に耐え得ること

以上の点に留意して種々改良を加えた結果、第7図の如きものが最も良い様である。全体のサイズは3×6尺単板に合せ、中の棧は20、25、30尺丈の単板の木口を押える様に仕組み、このワクの積重ねによつて下層部の相当の圧力がかかるので、これを避けるため図の如く約0.1寸の段落を設けて、この間隙内に単板を挿入する様にし、単板の乾燥に伴う収縮を自由にし、木口割れの防止を図つた。又横棧との連結には普通の釘では、すぐ緩みがきて浮き上り、単板に損傷を与え易いから、木捻子を使用してこの害を防いだ。

第7図 乾燥用ワクの構造



このワクを使用した場合に生ずる最大の欠点は、単板の表面に棧の跡がマークされることである。これは多分材中に含有されている有機物の酸化によるものと思われるが、この棧の当る部分のみが変色しないで白いマークとなつて残るわけで、樹液の流動が旺な旧材よりも新材が、心材よりも辺材が、又温度の高い程、風速の大きい程顕著に表われる。並流乾燥に於ては、その第一期に既に判然としたマークが認められる。こ

の防除法については、種々検討を加えているが化学的な前処理を施すか、ドライヤーのロールの如く単板を押しつけるものが、常に単板面上に固定静止しない方法をとらなければ恐らく避け得ないだろうと思われる。

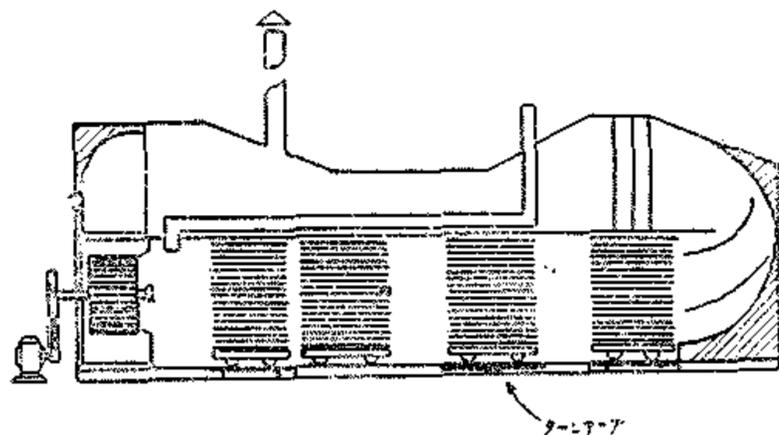
以上現状の風洞循環式乾燥室について、その構造、乾燥状態等より検討した結果、次の如き結論を得た。

- 1 単板積載台車の上中下段に於ける乾燥後含水率に相当のムラが認められるから、配気板の配置方法を検討して均一配風を行う必要がある。
- 2 並流乾燥方式は向流に比較し、少くとも乾燥単板の品質に於て秀れている。
- 3 乾燥室内の単板台車収容数は四台が適當である
- 4 乾燥されるべき単板の、気流方向に対する風下部分が、風上部分よりも著しく乾燥が遅れるから、途中に於て気流方向を逆にするか、若しくは単板台車の向きを180度転換することにより、出来るだけ均一に乾燥させて乾燥所要時間の短縮をはからなければならない。

上記の結論に基づいて考察した乾燥室の改良案を示すと第8図の通りで、従来のもものと比較して異なる点をあげると、

- 1 収容台車数を四台に減じ、且転送車上をも活用することにより、全長48尺を38尺に短縮する。但しこの場合、単板の厚さが3.6mm以下であることが必要であつて、これ以上の場合には台車数を増して滞室時間を延すか、他の条件(温度、風速等)をもつと良くしなければならない。
- 2 配気板一枚で不完全だったものを、特に単板台車上層部の乾燥を促進するために二枚とし、上部に気流を集中する。
- 3 風洞内の一部にターンテーブルを設けて乾燥途中に於て単板台車を180度方向転換する。
- 4 放熱器の配置を変更してエロフィンパイプを蓋に起こし、気流方向に対し二列とし、気流への抵抗を軽減する。

第8図 改良案による乾燥室略図



(指導所調査普及課)

風洞循環式単板乾燥室について

中道正徳

単板の乾燥装置として乾燥機（特に一ロードライヤー）の優れているのは既に常識となっている。製品の品質、作業の流れ、熱効率等何れの点より観ても、乾燥室に比べて遥かに優れている様に思われる。しかしながらドライヤーの設置には多額の経費を要する為、小規模の単合板工場では手が出ない現状である。又近年合板適材の払底により、合板の表面を薄くする傾向になってき、これに伴って必然的に中芯用の単板が厚くなるのであるが、この厚単板の乾燥には、ドライヤーの外に乾燥室を併置することが望ましいから、依然として乾燥室の存在価値は無くなっていない。

当所に於いて、数年来所謂干鳥式及びこれの改良型として、横流前進式の乾燥室を試作して種々検討を加えてきたのであるが、送風機は何れもプロペラファンを使用したため、空気の循環能力が極めて低く、送風装置の弱体が痛感されたので、此の度、特に風量の豊かな多翼送風機を採用して、風洞循環式と名付けた型式による乾燥室を試作してみた。

この型式による単板乾燥室は従来、合板工場でよく採用されてきたものであるが、何れも単板台車を 10～30 台も収容し得る長大なものが多く、これに比較して

加熱装置、送風装置が貧弱であるため、温度及び風速の効果は著しく低く、このため極端な乾燥時間の延長によって補っている様な状態なので、近年ドライヤーの普及と同時に注目されている急速乾燥とは凡そ縁遠い存在であった。従って今回の試作に当っては、これらの欠陥を改良して、乾燥室を短縮し、送風機、加熱器の強化によって、出来るだけ急速乾燥に近づける様に留意したものである。即ち試作に当って特に注意した点を挙げると、

- 1 気流の循環を円滑にするため、簡単な循環式とし、風洞の屈曲部は緩やかな曲線とした。
- 2 放熱器は気流の循環に相当の障碍となると考えられるので、これを軽減するために、ユニットヒーターを二段重ねとした。
- 3 吸気筒は室外よりの冷気を多少でも暖めるべく副風洞内を経て送風機の吸込口付近に開口させた。
- 4 副風洞より放熱器を通過して主風洞へ送られる気流は、曲線をなす壁面に沿って集中し、従って主風洞の上層部に於ける風速が低下するので、配気板を用いて、風洞断面全体に対し、風速の均一化を図った。
- 5 単板台車の出入口扉は循環気流の吹出口、吸込口に近く、熱気の吹出し、冷気の侵入が予想されるので、扉の各稜線にアングル、チャンネル等の鉄材を使用して完全密閉を図った。

第 1 図 風洞循環式単板乾燥室

H : 放熱器 F : 送風機 P : 配気板
Mo : 電動機 S : 吸気筒 E : 排気筒
M : 主風洞 A : 副風洞 T : 転送車
: 気流方向

即ち第 1 図の如く、乾燥室全体を上下の風洞に二分し、下の主風洞 (M) の一端に送風機を置いて、この風洞内の空気を吸込んで上の副風洞に吹出し、この一端にあるヒーターを通過せしめて、再び主風洞に吹降ろす。単板台車はこの主風洞の右側転送車により入り左側転送車により一定時間毎に一台宛出る (但し並流の場合) 向流乾燥の場合は出入口が逆となる。即ち気流方向と台車進行方向が逆となる。

これに用いたヒーター (H) はユニットエロフィンヒーターで、 $\frac{1}{2}$ インチガス管延べ長さ 230m、ファンは多翼送風機 (シロッコファン) で型番は No.7、風圧 $1\frac{1}{2}$ インチ、回転数 340 であるが、これにより気流速度は主風洞の中央位置に於いて 2.5m (但し空室時) 室内温度及び関係湿度は吹出側では 110 ~ 120 、10% 以下、吸込側では 60 ~ 70 、50% ~ 60% (但し蒸気圧力 4 ~ 5kg / cm²) となっている。吸気筒は直径六寸のもの二本、排気筒は直径六寸のもの二本、九寸のもの三本の計五本である。風洞の断面積は主風洞は 6 (高) × 7 (巾) = 42 平方尺、副風洞は 3 (高) × 7 (巾) = 21 平方尺 (中央部) である。

第 2 図 乾燥室壁体構造

次にこの乾燥室の構造材料としては、天井、側壁、上下両風洞の仕切等、すべて骨格材を挟んで両面に四分板、建築紙、オイル処理繊維板を使用した。その間には断熱材料を充填せず、全くの空隙とした。その他床板部分等、隙間風の侵入し易い箇所にはルーフィング不良合板等を使用して完全防止を期した。

以上が乾燥室の構造概要であるが、新設当初に於ける乾燥方法は次の如きものであった。

収容台車数・常時六台、一定時間毎に順送りに一台宛出し入れする。

単板積載数量・台車一台に対し 3 × 6 尺単板、40 枚

乾燥時間・90 分、六台収容で 15 分に一台宛出入する。

乾燥能力・一時間当り 2880 平方尺 (但し 1.4mm 厚シナ単板)

乾燥形式・向流法

この基準によって実施したところ、予想以上の速度で乾燥し、乾燥過度となり、これに合わせて所要時間を短縮すると、生単板の積込作業がこの流れに追いつけない。又栓単板に於いては木口割れを生ずるものが多いため、次の如く基準を変更した。

収容台車数・常時六台

単板積載数量・一台に対し 3×6 尺 40 段各段二枚積

乾燥時間・120 分、20 分に一台宛

乾燥能力・一時間当り 4320 平方尺

乾燥形式・並流法

この基準によって行った結果、全般的に稍、乾燥時間の不足を示し、殊に台車上層部の単板が下層部の

それに伴わず、乾燥速度の低下を来したので、熱風吹出口に配気板を設けて上層部へ集中させ、乾燥を五分間延長して 25 分とした。以上の如く改良を加えた結果、一応円滑な運転を継続し得たのであるが尚作業中に二、三の疑問を生じたので、次の如き試験を行って検討を加えてみた。

乾燥試験並びに考察

即ち現在検討を加えるべき事項を挙げると、

- 1、現在の乾燥が厳密にいて適正な時間、均一な含水率の分布によってなされているか。
- 2、六台の単板台車の収容数は果たして適当であるか。
- 3、並流法と向流法の何れが適当であるか。

以上の三点について次に試験例を参照して考察してみる。

1. 含水率の分布について

この試験中に於ける積載単板台車（六台）の通過前後（即ち吹出側と吸込側）の気流の温度は、第 3 図に示した通り吹出側では 110 前後でこれに対する関係湿度は 10%以下となっているが、この気流が単板間を通過した吸込側では 50~60 と低下し、これに対する湿度は 40~60%となっている。

第 3 図 乾燥温度の経過図

但し縦破線はこの時間に於いて単板台車の出し入れに各三分宛運転休止した事を示す。

即ち乾燥室に入れた単板台車は最初、吹出側の温湿度の気流に曝されて乾燥を開始し、一定時間毎に順に送られて、最後に吸込側の温湿度の気流によって乾燥を完了することになる。この条件の下に乾燥した結果は第 1 表の通りである。

第 1 表 乾燥後含水率分布

但し単板 A、B、C は夫々単板台車の上から三段目、中央段、下から三段目のものである。（小舞 1.4mm、3×6 尺）

上表の如く、何れも 10%以下となって乾燥過度であるが、これは各単板の平均含水率であって、積載位置の如何によっては一枚の単板の部分的な含水率、特に気流方向に対する分布が一様にならないことが予測されるので第 4 図の如く三等分して測定してみた。

この結果、単板 B、C では全体的に平均値に近似して乾燥過度となって居り、上段の単板 A の風下部分、即ち のみが 17.7%で、 、 は 10%以下となっていた。

第 4 図 単板の区分

このように 25 分送りとした場合は、一部分を除いて乾燥過度の結果となっているが、この場合吸込側に於いて、循環気流は相当の低温高湿となって居るから、気流速度の影響を考慮したとしても、この温湿度に対する平衡含水率よりも、単板含水率の方が低くなっているのでは乾燥最終期に達する以前に既に含水率は低下し、不必要に乾燥室内に置かれているのではないかとの疑問が起ってくる。そこで今度は 20 分送りとして前と同様に測定した結果を示すと第 2、3 表の通りである。

第 2 表 含水率分布

第 3 表 含水率分布

この測定に使用した単板の生材含水率は 160% もあって一般の標準とはならないが、それでも単板 B、単板 C の、 は依然として乾燥過度となって居り、単板 A の、 が極端に高い値を示している。単板 B が最も低い値を示しているのは配気板による気流が、丁度中断付近に集中しているためと思われる。段数の差による含水率のムラは配気板の配置より殆ど均一にすることが出来るから乾燥時間はいくらかでも短縮出来ることになる。20 分送りで乾燥する場合、各台車の単板は入口から出口まで六ヶ所に於いて、各 20 分宛乾燥するのであるが、これらを 1、2.....6 期と名付け、これらの位置に於ける含水率を測定してみると第 4 表の如き結果が出た。乾燥室の構造上、第 3、4 期分は測定が困難なため、今回は 1、2、5、6 の四期についてのみ行った。

第 4 表 並流乾燥に於ける期別含水率分布

これに依ると乾燥第 5 期に於いて既に 10% 以下となって居り、第 2 期に於いても既に最小値は 75% になっている。何れの単板に於いても前述の区分方法による の部分即ち風下部分が最大値を示している。乾燥完了の成否は、この最大値をもって定められるから、他の部分はどうしても完全乾燥に近くなってしまう。

2. 単板台車の最適収容数について

本乾燥室の収容台数を六台としたのは、先に二、三の民間工場で指導製作したものを参考とし、送風機、放熱器の能力と睨み合わせて、凡その見当で決めたものである。現在は常に六台で運転しているのであるが工場の流れ作業に於いては一定時間に必ずある数量の乾燥単板を出さなければならないから、収容台車数を減ずる場合にはそれだけ乾燥時間(滞室時間)を短縮しなければならない。乾燥時間を短縮するには単位時間当りの水分蒸発量が増加することが必要となる。この単板台車収容数と水分蒸発量との反比例の関係が保たれる限り収容数を減少し得る訳で、この限界点は単板乾燥の絶対速度及び前述の送風機、加熱器の能力に左右されると考えることが出来る。本乾燥室では大体、4、5、6 台の三種の範囲と思われるので、これらについて調べた結果は下表の通りである。

第 5 表 収容台車数と含水率

但し 5 台入の場合は途中で 30 分間温度降下あり

この結果によると収容台車数の差による乾燥後含水率の差は顕著に表れないで、四台で 80 分の乾燥でも充分の様である。但し乾燥時間が短くなると気流の部分的不均一が著しく影響し、部分的乾燥ムラがはっきり現われるから、出来るだけ均一ならしめる様、配気板の位置等には特に考慮しなければならない。この様に収容台車数を異にした場合、吹出側の温度を一定に保つと、吸込側の温度、関係湿度に差を生ずることが予想されたのであるが、測定の結果では殆ど認められず一様であった。その理由は、この三者の場合の滞室時間は夫々 80、100、120 分となるが、三者の乾燥後含水率が略一様であるから、各個の単板からの単位時間当りの水分蒸発量は台車数の少ないもの程大きいことになる。換言すれば、台車数の如何に拘らず単位時間当りの乾燥室全体に於ける水分蒸発量が略同じであるために一様な結果となるものと考えることが出来る。前述の如く乾燥後の平均含水率は三者に顕著な差異は認められないが、第 6 表に示す如く部分的の最大含水率は台車数の少ない程多く、殊に四台の場合は相当大きい相当大きい値を示しているから、如何に均一に乾燥する様に留意しても、このままの温度、気流速度によるこの乾燥形式に於いては四台が最低限度ではないかと考える。

第 6 表 台車数と最大含水率

3. 向流と並流との比較

前にも述べた通り、本乾燥室は最初向流方式によって設計し、実際に運転してみたわけであるが、製品に木口割れ、波反りの欠点が著しいため、偶、並流方式に変えてみたところ、良好な結果が得られたので、以後は全くこの型式に切換えた。

向流が如何なる理由でこの様な欠点を生ずるかを知るために、両方式に於ける乾燥経過を比較してみた。

第5図 並流と向流の含水率分布 但しカッコ内は生材含水率 並流乾燥 向流乾燥

第5図は各乾燥期に於ける含水率を示したもので、第3、4期の数値も大体推定しうと思うが、これによると、並流の場合は第1期及び第2期に於いてその大半が乾燥され、第3期以後で徐々に仕上げられているのに対し、向流では第5期に至って漸く並流の第2期程度に低下し、第6期で仕上げられている。即ち向流の方が並流の場合よりも常に含水率の高い単板で室内が充たされていることになり、従ってこの単板内を通過した気流は常に並流よりも低温高湿となる(第6図)木口割れ、波反り等製品に欠点の生ずる原因は、個々の単板が、特に繊維方向に均一に乾燥されないためであって、材質の部分的な差による収縮率の大小、木理単板の表裏等を考慮に入れなければ、水分の分布状態が最も大きな因子となる。並流の場合には乾燥室に入ると同時に高温低湿の熱風に曝され、急速且割合に均等に乾燥され、寧ろ木口部分がワクで押えられるために遅れる様な状態なので、この様な欠点は殆どないが、向流に於いては単板の間を通過しない高温低湿の気流が台車と乾燥室側壁との間隙を直接通り抜けるため、ここに曝された乾燥初期の高含水率の単板の木口部分のみが急激に乾燥収縮し、中央部分とのバランスが破れた結果、これらの欠点が生ずるものと思われ。又向流と並流との乾燥所要時間が同じであるとすれば、前者の方が温度の低下が著しいから、乾燥室吹出側の温度を同一に保つためには、より多くの熱量を要することになり、不経済ということになる。

第6図 並流と向流の温度、関係湿度 (乾燥経過の一例)

その他

A 蒸気消費量について

本乾燥室の完成は昨年七月中旬、本格的運転に入った八月より本年一月までの蒸気消費量は平方尺当り、平均 0.22kg となっている。しかしながらこの中には原木煮沸用の蒸気も加算されているので、実際の消費量は 0.18～0.19kg 程度と推定される。

B 単板積載用木製ワクについて

このワクについては乾燥室製作に当って最も苦心したものである。これの製作に当って要求される点を挙げると。

- 1...各種サイズの単板の木口面が必ずワク棧に当って個の部分の波反りを防止すること。
- 2...熱風の通過が容易で、可及的にこれに対する障害が軽減されること。
- 3...軽量且堅牢で長時間の使用に耐え得ること。

以上の点に留意して種々改良を加えた結果、第 7 図の如きものが最も良い様である。全体のサイズは 3×6 尺単板に合せ、中の棧は 20、25、30 尺丈の単板の木口を押える様に仕組み、このワクの積重ねによって下層部の相当の圧力がかかるので、これを避けるため図の如く約 0.1 寸の段落を設けて、この間隙内に単板を挿入する様にし、単板の乾燥に伴う収縮を自由にし、木口割れの防止を図った。又横棧との連結には普通の釘では、すぐ緩みがきて浮き上がり、単板に損傷を与え易いから、木捻子を使用してこの害を防いだ。

第 7 図 乾燥用ワクの構造

このワクを使用した場合に生ずる最大の欠点は、単板の表面に棧の跡がマークされることである。これは多分材中に含有されている有機物の酸化によるものと思われるが、この棧の当る部分のみが変色しないで白いマークとなって残るわけで、樹液の流動が盛んな旧材よりも新材が、心材よりも辺材が、又温度の高い程、風速の大きい程顕著に表われる。並流乾燥に於いては、その第一期に既に判然としたマークが認められる。この防除法については、種々検討を加えているが化学的な前処理を施すか、ドライヤーのロールの如く単板を押えつけるものが、常に単板面上に固定静止しない方法をとらなければ恐らく避け得ないだろうと思われる。

以上の現状の風洞循環式乾燥室について、その構造、乾燥状態等より検討した結果、次の如き結論を得た。

- 1 単板積載台車の上中下段に於ける乾燥後含水率に相当のムラが認められるから、配気板の配置方法を検討して均一配風を行う必要がある。
- 2 並流乾燥方式は向流に比較し、少なくとも乾燥単板の品質に於いて優れている。
- 3 乾燥室内の単板台車収容数は四台が適当である。
- 4 乾燥されるべき単板の、気流方向に対する風下部分が、風上部分よりも著しく乾燥が遅れるから、途中に於いて気流方向を逆にするか、若しくは単板台車の向きを 180 度転換することにより、出来るだけ均一に乾燥させて乾燥所要時間の短縮をはからなければならない。

上記の結論に基いて考察した乾燥室の改良案を示すと第 8 図の通りで、従来のもものと比較して異なる点をあげると、

- 1 収容台車数を四台に減じ、且転送車上をも活用することにより、全長 48 尺を 33 尺に短縮する。但しこの場合、単板の厚さが 3.6mm 以下であることが必要であって、これ以上の場合には台車数を増して滞室時間を延ばすか、他の条件（温度、風速等）をもっと良くしなければならない。
- 2 配気板一枚で不完全だったものを、特に単板台車上層部の乾燥を促進するために二枚とし、上部に気流を集中する。
- 3 風洞内の一部にターンテーブルを設けて乾燥途中に於いて単板台車を 180 度方向転換する。
- 4 放熱器の配置を変更してエロフィンパイプを縦に起し、気流方向に対し二列とし、気流への抵抗を軽減する。

第 8 図 改良案による乾燥室略図

（指導所調査普及課）