

## 合板工場の熱

渡 辺 治 夫

### 1. 緒 言

近代諸工業の傾向と同じく、木材加工工業も亦機械化されて能率が向上するに伴い、その動力源として廃材が注目されるようになり、さては廃材を燃やして蒸気エンジンを廻し、これによって機械を運転した例は多く見られたものであるらしいが、現在では動力源は殆ど電気に切換えられて、水力或は蒸気エンジンは殆ど影を潜め、廃材を燃料とするボイラーから発生する蒸気は熱源として木材乾燥、或は工場保温用に用いられるようになって来た。合板工場に於ても熱を必要とする箇所が多くなって来て居り、これが動力費等と同様に生産コスト中に含まれる程の大きな比重を占めるようになって来た。

北海道に於ては冬季間寒冷であるため、本州方面より熱を多く必要とするので、これに就ての関心は深いものがある。北海道合板工場のボイラー施設は割に規模が大きく、熱管理指定工場になっている所が多いので、各工場とも熱心に考究されているのであろうが、何と云っても燃料が主として廃材であるため、直接目に見えて顕著に現われるようなものではないので、現在の進歩した先進化学工場等と比較すればその熱管理の程度ものなり低位にあることは免れ得ないようである。以下合板工場に於ける熱の発生、利用等につき概説してみることにする。

### 2. 合板工場の所要熱

合板工場に於ける主な熱消費箇所としては、1. 原木煮沸槽（蒸煮室）2. 単（合）板乾燥 3. ホットプレス 4. 工場保温等がある。これ等の箇所消費する蒸気は各工場の規模や設備によって異なってくるのは勿論であるが、何れにしても近代合板の生産にこれ等の設備は必要であり、従って熱、即ち蒸気が必要であることは間違いない事実である。

### 2.1. 原木の煮沸

合板用の原木はロータリーレースにかける前に或は蒸煮煮沸を行い、原木に或程度の水分を吸収させ、且つそれにより原木の温度を上昇させて塑性を与え、加工を容易にすることが行われる。これは普通にはコンクリート水槽中に丸太を投入し、この水槽に蒸気を吹きこんで水温を上昇させるか、或は密閉室内に丸太を入れて生蒸気を噴出させ、室内温度を上昇させて丸太を蒸すような方法等が採用されている。この何れが良いかは夫々一長一短があつて容易に判定を下し得ないが、蒸煮法は取容石数が少ない反面、温度上昇が早くて掃除も容易である。

一般に雑木の中でも硬いものは煮沸を行い、軟かいシナ、センなら特に煮沸する必要はないと言われているが、これは各原木の最初の含水率の多少が関係する問題でもあり、又、北海道の冬季間では原木に氷雪が附いていたり、或は原木内部の水分が一部凍結していたりするので、レースにかける原木はすべて先づ煮沸して氷を融かし、且つ原木自体の温度も或程度上昇させておく必要がある。煮沸が、充分に行われずに時には凍結材をレースにかけているような場合も見られるが、北海道の冬ならでは見られない現象であろう。氷の融解潜熱は特に大きく80Kcal/kgであり、氷雪の附着した凍結材の煮沸は夏季に比し40—50%もの余言な熱量を要する場合がある。

普通に行われている煮沸操作は、原木を煮沸槽に投入後、数時間掛って80—90°Cまで水温を上昇させ、その後蒸気を止めて放冷しているようである。当工場に於ける例を挙げてみると、燃料の種類によっても異なるが、煮沸槽水温80°Cまで上昇させるのに要する時間は、樺8時間、セン5時間、シナ3—4時間である。

### 2.2. ベニヤドライヤ

近年に至りベニヤドライヤ設置工場数は急増して、

従来の風道式、千鳥式、或は分室式の単板乾燥室熱板ロール送り併用アイロン式ドライヤは何れも次第にロールドライヤに置き換えられる勢を示して来ている。そしてこれは更に熱風の循環方式、金鋼によるバンドドライヤ方式に就ての論議を提出している。

要するに熱の媒体である空気を如何にして効果的に単板に作用させるか、或は如何にして単板の狂いを少なくするかということである。

殊に近年、高温乾燥の問題が生じ、従来の概念を超え、水の沸騰点の100°C以上の高温で木材を乾燥することは有利であることが解明されて来た今日、方式の論議はとも角として従来の低温に比し著しく能力が高められて来たことは事実であり、又、それと共に熱の問題もクローズアップされて来たのである。

現在の各種のドライヤの単板乾燥能力とその蒸気消費量をカタログから拾って列挙してみると第1表の如くなる。

製 作 所	形 式	処 理 量 毎 時 毎 立 方 米	所 要 蒸 気 毎 時 ト ン
コウ社(米)	ロール 栓	1.3	1.0
ジムベルカンブRA(独)	ロール プナ	1.2	1.2
ヒルデブランドHD-8I(独)	ベルト プナ	1.2	0.7
シルヂ社(独)	ロール ラワン	1.9	1.3
シルヂ社(独)	バンド ラワン	2.3	0.9
南機械MM	ロール ラワン	1.2	0.7
渡会機械3SB	ロール ラワン	1.6	1.0
ウロコ製作所	ロール 栓	0.85	1.2
——	熱板式 栓	0.4	0.7
——	乾燥室 栓	0.1	1.0

第1表の下方に、従来の熱板式及び乾燥室方式による乾燥例を挙げておいたが、それ等と比較してメカ=カルドライヤは何れも処理量が上昇し、且つ蒸気消費量の減少していることが伺われる。

ドライヤ操作上問題となるのは 1. 乾燥時の温度と湿度 2. 所要蒸気量 3. 乾燥所要時間などであろう。

最近のメカ=カルドライヤは何れも作業温度が100°Cを超え、而も乾燥仕上り単板の性状は割に良好である。このような高温では湿度はそう問題にする必要はないらしい。又、乾燥温度は100°C以上で高くなるに伴って乾燥速度もまた上昇するところが実験的に認められて居り、将来に於ける実際作業問題として研究の必要を感じさせられる。

最近のメカ=カルドライヤは装置全体を石綿、石綿硝子綿等で熱絶縁物を使用して被覆してあるので、内

部の高温を保持し易くなっている。これは以前から必要を認められ乍らコストの面で見送られていたのであるが、作業温度の上昇と共に熱損失の面を考慮せざるを得なくなったことは当然であろう。殊に北海道の冬季寒冷条件を考えれば、本州方面よりも熱絶縁を丁寧にしなければならない筈である。

ドライヤに於ける乾燥時間は難しい問題で、品質管理面に於ける一つのネックとなっている。この関係する因子は数が多く、個々に就て分析するのは困難であるが、一つ定まったドライヤに就ては主として樹種、厚、生単板の水分が問題となっているようである。生単板の諸性状の一例を第2表に示した。

第2表 生単板の諸性状(平均)

	1.3mm				1.8mm 1mm		
	ヌカ栓	タランボ栓	シナ	樺	ヌカ栓	シナ	樺
始め重さ g/尺 <sup>2</sup>	68.6	106.2	100.7	110.7	91.2	123.1	85.3
絶乾重 g/尺 <sup>2</sup>	42.8	50.2	41.1	68.2	55.8	58.0	52.4
水分重 g/尺 <sup>2</sup>	25.8	56.2	59.6	43.8	35.5	65.8	32.7
含水率 %	59.8	112.8	144.1	65.2	63.8	113.1	62.5

第2表中の各数種は夫々平均値を示してあるが、この各数値のパラッキがまた甚だしく、結局乾燥するために蒸発させなければならない水分はマチマチになり各樹種単板につき一定の乾燥スケジュールを作るとは甚だ困難で、謂ば単板は一枚一枚がすべて異った水分条件にあるといっても良い位である。一般に言って第2表から計算されるように、同じ栓であっても平方尺当り蒸発を要する水分重はヌカ栓で20g、10,000平方尺当り0.2トン、タランボ栓になると実に0.5トンに達する。こういう差異は同一樹種でも心材部と辺材部にも見られるのである。蒸発水分1トンに就き蒸気所要量は1.2トンと見積られるから、第1表中の数字から考えると熱効率はそんなに良いとは言へないのかもしれない。これは単板に熱を与える媒体として空気を使用することにも一因があると思われる。

熱板アイロン式ドライヤに於ては一旦熱板を暖め、単板へ熱を伝導させるのであるから、かへって熱伝導の点ではすぐれているように考えられるが、實際にはさほどでもないようである。この形式では単板への熱伝導方式は確かに良いが、単板から発生する蒸気の逸散に問題があるらしい。乾燥実験観測によれば、乾燥速度への風速の影響は大きいと認められている。現在のアイロン式はこの通風の点を考慮せず、又、風を遙そうとしても抵抗が大きくてうまく行きそうにもない

点が問題となるであろう。

### 2.3. ホットプレス

最近合板用グルーは殆ど熱硬化性レジンとなる傾向を示し、一般内需合板も大豆グルーに代ってレジングルーの使用が拡まるにつれて、合板接着に於けるホットプレスの効用がクローズアップされ、合板品質も向上する機運を見せている。

ホットプレスは多段式の各熱板中に蒸気を通して加熱し、その間にグルーを塗布したパネルを挟んで圧縮し、グルーの硬化を完了させるものであり、操業時の温度、加圧力、加圧時間が接着のキポイントと言ってよいであろう。普通には100°C前後の熱板温度が尿素レジングルーに良いとされているが。実際にはこの温度を何所で測るかによって異なってくる。

ホットプレスに於ける熱板温度の測定は難しい問題であり、又、各熱板をすべて均一な温度に保持するのは殆ど不可能に近い努力を要する。飽和蒸気を使用する時は熱板に入る蒸気圧で略々温度を抑えておくことが出来るが、過熱蒸気の場合にはそれだけではすまされない。寧ろ使用終了後のドレンとなる蒸気温度を操業温度としたら良いのではないかとの意見もあるが、傾聴すべきであろう。

ホットプレスの自動温度調節も次第に進歩しつつあるが、現在の段階では故障が多いように思われる。プレス能率化の点からはローダーやアンローダーの優れた機構のものが望ましい。

ホットプレスの蒸気消費量は調べたいと思いつつ計器が、現在がなくて行っていない。嘗て筆者の行ったドレン量から測定することを着想しているが、ボイラー方面から逆に考えてみると、一基で約0.5トン/時程度と推定される。

ホットプレス設備により、従来の如き接着後の合板乾燥が不要になったことは、工程の簡略化及び蒸気の集中使用の一段階を画するものである。

### 2.4. 工場保温

合板製造工程に於て必要とされる接着工程は、グルーが合成樹脂系のものを使用する関係上、化学反応が生ずることになり、熱が重要な影響をもつてくる。例えばグルー硬化時間は温度5°C上昇すると半分になると言われる。グルー製糊にも温度により微妙な変化がある。従って製糊の時には冷水よりも温湯を使用した方が好ましい場合もあるので、製糊場は蒸気を使用出来るようにしておく必要がある。猶、冬季間はレジングルーの粘度が著しく高まっているので、ドラム罐か

ら出し易くするため、罐を保温する必要も認められる。

グルースプレダーでは冷えたグルーを塗布すると障害を生ずる。出来ればスプレダーのある膠着室及び放置室は加温して適当な温度にあることが望ましい。このため室に放熱器を設置し、窓や壁の隙間をなくするようにしてあるが、これもかなり蒸気を消費する箇所となり、北海道の特殊性を示している一つである。

### 3. 蒸気の発生

以上述べて来たように当工場に於ける蒸気所要箇所及び蒸気消費量は冬季間に於て

煮沸槽	毎時1トン	5—8時間毎日
ホットプレス(2基)	1トン	10時間
ドライヤ	1.5トン	18時間
保温関係	0.5トン	8時間
その他	0.5トン	10時間
(フリッチ煮沸)	不定	

と言った分布になる。これに必要な蒸気を発生するためのボイラーは2基ある。

#### 3.1. ボイラー

当工場で使用しているボイラーの諸元は第3表の如くである。冬季間はバブコック及び多管罐の2基を焚くが、夏季はバブコック罐のみで間に合う。

冬季間に於けるボイラー稼働時間はバブコック罐は昼夜24時間で、主として煮沸槽、ホットプレス、保温関係、石炭罐はドライヤ、その他を受持つて居る殆ど余力のない状態である。

第3表 ボイラー諸元(松岡木材)

	A	B
製 作 所	バブコックアンド ウイルコクス	今田製作所
形 式	水管 罐	横置多管
伝 熱 面 積	182.64m <sup>2</sup>	110.8m <sup>2</sup>
燃 料	炭 材	石 炭
燃 料 方 式	手 焚	手 焚
通 風	自 然	強 制
制 限 圧 力	8.4 kg/cm <sup>2</sup>	7 kg/cm <sup>2</sup>
過 熱 器	有	無
蒸 気 発 生 量	毎時2.5—3トン	毎時1.5トン
冬 季 稼 働 時 間	24時間	10時間

一般に合板工場に必要とする蒸気は割に低圧で間に合うものである。煮沸槽に高圧の蒸気を吹きこんでは飛沫による損失が大きくなるであろうし、ドライヤにしても現在の段階では5気圧以上の高圧蒸気を必要と

ほしくない。ホットプレスにしても現在のアミノ系レジンは1-2気圧で充分であろう。石炭酸レジングルーを用いるとしても5気圧で充分であろう。従って合板工場の設備するボイラーは常用7気圧程度で蒸気発生量の多いものが普及している現状である。

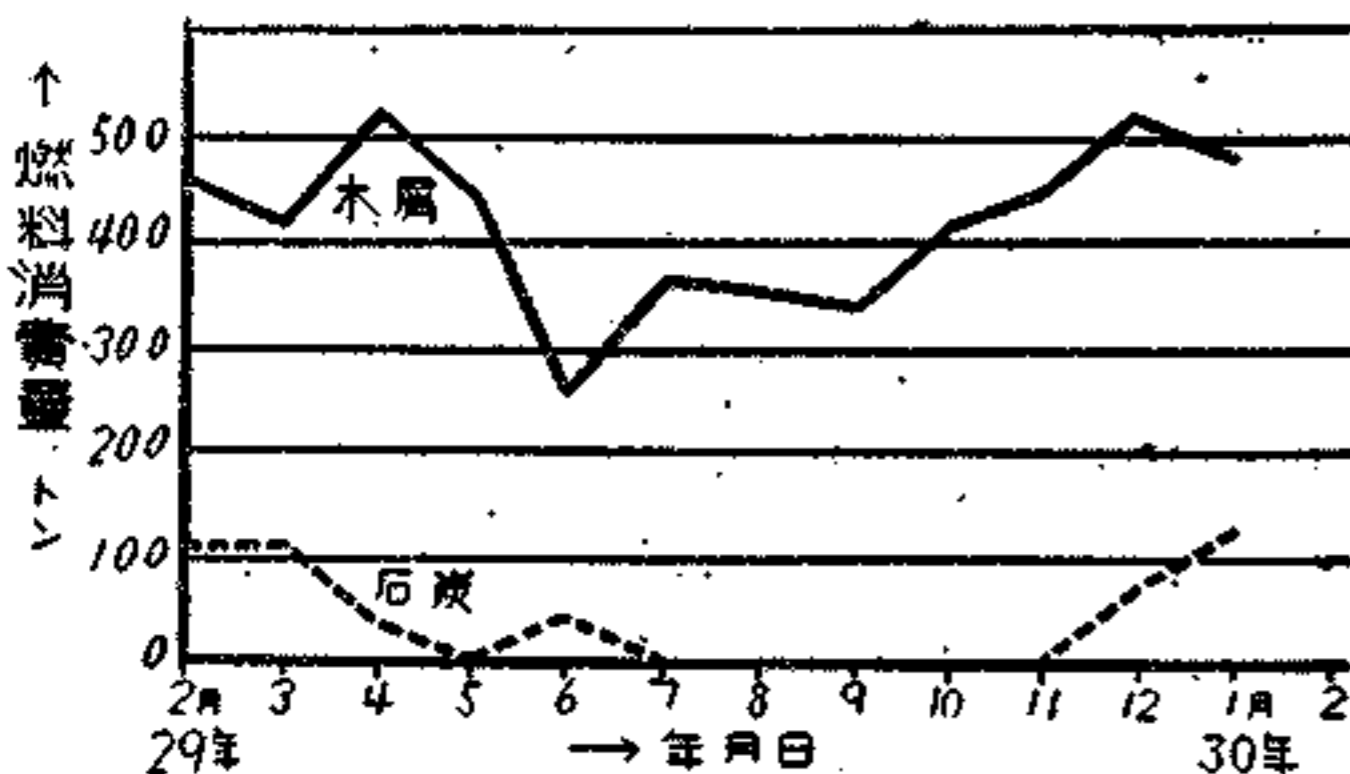
燃料は主として廃材であるため、階段状火格子が用いられるが、燃焼温度が低く、燃焼ガス量が多いので炉内温度は石炭や重油に較べて不利である。炉内温度の低い時に水分の著しく多い生材、特に単材廃材であるシナの煮沸したもの等を入れてやるとジュウジュウ言って燃焼状態が悪くなり、消えかねない状況になったりする。従ってボイラーを有効に働かせるには粗悪炭燃焼に用いられるような強制通風や助燃剤の添加等の手段は同様に有効であろう。アメリカではダッチオーブン式を木材燃焼に推している。

過熱器はバブコック罐に設置してあるが、過熱により増加するエンタルピは20-30Kcal/kg程度であり、5%程度の増加である。これだけボイラー効率は高まったと言える。然しこの過熱蒸気の使用に当り、インレットの蒸気温度ばかりに捉はれていけない。過熱蒸気によって加熱されているもの、温度はやはりその過熱蒸気のままの飽和蒸気に相当すると考えて居る方が安全であり、実際にも過熱度が大きくない限りそうなっているらしい。

過熱蒸気の場合にはパイプ保温被覆、他物体との接触によく注意しないと発火の恐れがある。過熱蒸気温度が200-250°Cもあると木材着火温度に達するからである。

### 3.2. 燃 料

合板工場は製材、その他の加工工場と一緒にしていることが多いのでボイラー燃料は必ずしも単板屑や剥芯のみとは限らない。当工場に於ける燃料消費量を図示すると第1図の如くである。



第1図 月別燃料消費量

石炭は冬季間、或は洗縫時に使用されるが、重量にして約20%、金額にして5~7%の比率を占めている。

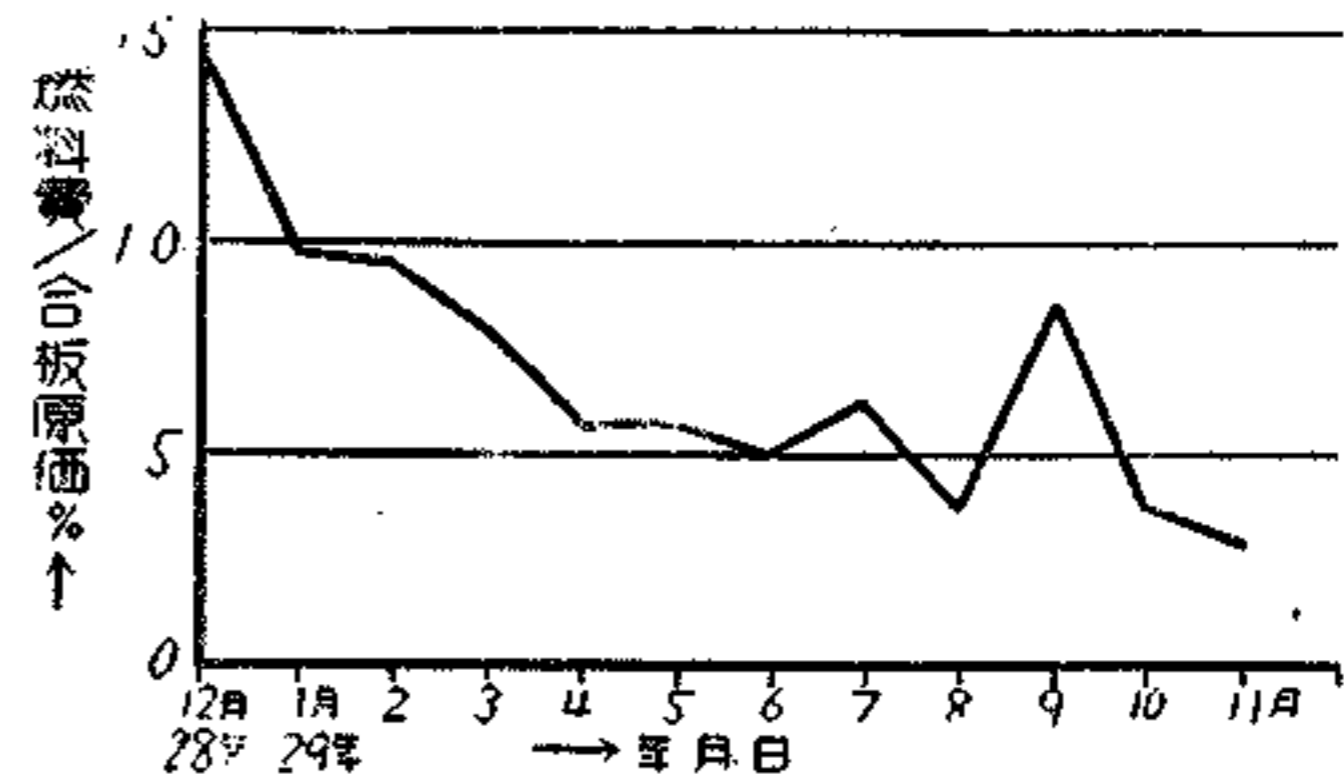
この廃材燃料の内訳の一例を挙げてみると(昭29・2月)

製材屑	17%
木屑	15%
単板屑	48%
剥芯	9%
鼻切丸太	6%
雑把薪	5%
100%	

といった所である。雑把薪は安足間工場よりの製材屑を送ってもらったもので当工場のみ廃材不足を補っている。この他に造材時に副産する2尺、3尺薪も燃料としている。

燃料の種類によって罐における蒸気発生量に著しく差異を生じ、例えば合板部から出る廃材はその日の扱った樹種によって比重、水分、従って発熱量に大差があり、シナの場合には樺よりも蒸気発生量が少なくなるし、製材屑でも雑木と青木を挽いた時で違ってくるのは当然であるので、燃料が樺材の時なら煮沸槽の水温を80°Cまで上昇させるのに7-8時間程度でよくてもシナ材燃料の場合には殆ど倍の16時間も要する現象を生じてくる。

これ等の消費した燃料を金額に換算し、それが合板の原価中にどの程度の比率を占めているかを月別に図示してみたのが第2図である。これは純粹の燃料費のみで人件費や設備費用、その他の経費を全く見こんでないものに就ての話である。



第2図 合板原価に占める燃料費の割合

### 4. 熱 管 理

廃材の燃料としての価値はその発熱量から見れば石炭の約1/4になって了うであろう。而もその燃料としての品質は一定せず、ボイラー負荷は変動がないにも拘わらず、燃料変動により蒸気発生量が違ってくることは大きななやみである。即ち燃焼管理条件の一定した規準が与えられない。従って各製造工程に一定の温度指示を与えておいても蒸気圧や流量が変化してその

条件を保持するのに困難を生じ、従って作業条件が一定しない感みがある。

近時諸計測機器の進展と熱管理規則実施により各工場でも種々の熱管理計測器を採用するようになったのは喜ばしく、各種の燃焼管理計、流量計、温度計、その他の自動調節装置は更に我々に希望を抱かせるものである。

猶、看過出来ないのは使用を終えた蒸気、即ちドレン及び廃気の問題であろう。これを有効に利用するか、或は回収するか否かは熱経済に大きな比重を占める問題である。

## 5. 結 語

石炭が入手困難な頃、電気ボイラーが計画された。石炭を燃やして得た蒸気でターピンを廻して電気を得る。その電気を電気ボイラーに入れて蒸気を発生させるとは廻り廻って御苦労なことである。勿論電力不足の折柄、実現しても余り使用出来なかった。

蒸気と電気は熱源としてやはりよく似たもの同志なのである。原木煮沸に代り電気でやってみたら、といふので、原木の両木口に電極をあて、通電する方法が

試みられている。単板乾燥にしても赤外線ランプを使用して出来ないことはない。ホットプレスだって電熱に代へられるし、又現在実施されている。高周波、低周波方式もある。こう考えると蒸気使用箇所は全部電気に置き換へられないこともない、電気がうんと安くなったら実現可能かもしれない。

と、こんなことも考へるのも、どうも廃材だからと云ってボンボンもやしてしまひ、残るのは僅かな灰ばかりといった状態がツクツク勿体なく感じられるからである。この廃材を高度に利用してその価値を燃料以上のものにすることが出来るやうになったら、木材加工工場から廃材を一つも出さずに、蒸気発生は石炭により完全な自動制御ボイラーで行ふやうにしたい。そうなるのは何時のことだらうか。またその頃には石炭の方も木材と同じく貴重な炭化水素資源として化学工業に大切な原料となっていて燃料になんか勿体ないと云はれるかもしれない。そうしたら燃料—といふより動力源—は何になるのだらう。やはり原子力だらうか。それとも太陽熱だらうか。以上

— 松岡木材産業株式会社 倉田研究室 —

## 罐 水 處 理 に 就 いて

堤 浩 ・ 杉 本 春 夫

汽罐用水としては、河水湖水の様な地上水、地下水等がある。如何なる水を汽罐に使用するにしても汽罐構成材料である鉄を腐蝕させる物質、鱗石を生成して熱伝導を悪くし且、受熱面を過熱させる但れのある物質を脆化させるもの、又キャリアオーバー等を起させる様な物質の含有量が最小限度でなければならない。河水は硬度は低い熱伝導の不良な鱗石を形成する珪酸が多量に含まれており、又水道水を使用すると殺菌用に投入される遊離の塩素が含有されている。それぞれの使用場所に依って水の性質は異って来る。汽罐用水の処理方としては、大別すれば、罐外処理、罐内処理とがあり、各々古くから研究されており、最近では汽罐の大小を問わず、且れの汽罐にも給水処理が実施されるに至った。罐外処理法としては濾過による除去法加熱軟化法、ゼオライト、パームテット等は古くから諸種の大工場で使用されており、最近ではイオン交換樹脂による全塩脱塩(陽イオン、陰イオンの除去)も実用化するに至り之が為極めて高度の減水(比抵抗

2.000万 $\Omega$ といわれる)を得られる様になった。汽罐々内の種々の損傷も皆無に近い状態となり之に依り汽罐の安全のみならず熱効率を上げる様になった然し罐外処理は何れの方法にても設備費に多額を要し如何に良い方法といえども、小汽罐の給水処理にまで総て実施するところまでは現在至っていない。之が為中、小汽罐に対しては一般に清罐剤による罐内処理方が採用されている清罐剤には有機質、無機質又は両者混合のもの等、市販されている清罐剤の種類は極めて多く、各々の特徴を有しているが、最近では特殊な重合多磷酸を含む清罐剤が市販されているにの至り多大の効果を挙げている。清罐剤の使用に当っては唯、慢然と投入するのみではその効果も少く、汽罐用水質、汽罐の型式、運転状態、圧力等に合致した清罐剤でなければ、到底効果は期待できぬは勿論、時には逆の効果をもたらすこともある。当所に於ても過去種々の清罐剤を使用して来たが、給水処理に対してあまり関心もなかった関係で見るとべき成果もなたつか、最近に至

## 1. 緒言

近代諸工業の傾向と同じく、木材加工工業もまた機械化されて能率が向上するに伴い、その動力源として廃材が注目されるようになり、さては廃材を燃やして蒸気エンジンを廻し、これによって機械を運転した例は多く見られたものであるらしいが、現在では動力源は殆ど電気に切換えられて、水力或は蒸気エンジンは殆ど影を潜め、廃材を燃料とするボイラーから発生する蒸気は熱源として木材乾燥、或は工場保温用に用いられるようになって来た。合板工場に於いても熱を必要とする箇所が多くなって来ており、これが動力費等と同様に生産コスト中に含まれる程の大きな比重を占めるようになって来た。

北海道においては冬季間寒冷であるため、本州方面より熱を多く必要とするので、これに就いての関心は深いものがある。北海道合板工場のボイラー施設は割に規模が大きく、熱管理指定工場になっている所が多いので、各工場とも熱心に考究されているのであろうが、何と云っても燃料が主として廃材であるため、直接目に見えて顕著に現われるようなものではないので、現在の進歩した先進化学工場等と比較すればその熱管理の程度ものなり低位にあることは免れ得ないようである。以下合板工場における熱の発生、利用等につき概説してみることにする。

## 2. 合板工場の所要熱

合板工場における主な熱消費箇所としては、1. 原木煮沸槽（蒸煮室） 2. 単（合）板乾燥 3. ホットプレス 4. 工場保温等がある。これらの箇所で消費する蒸気は各工場の規模や設備によって異なってくるのは勿論であろうが、何れにしても近代合板の生産にこれ等の設備は必要であり、従って熱、即ち蒸気が必要であることは間違いない事実である。

### 2.1. 原木の煮沸

合板用の原木はロータリーレースにかける前に或は蒸煮煮沸を行い、原木に或程度の水分を吸収させ、且つそれにより原木の温度を上昇させて塑性を与え、加工を容易にすることが行われる。これは普通にコンクリート水槽中に丸太を投入し、この水槽に蒸気を吹きこんで水温を上昇させるか、或は密閉室内に丸太を入れて生蒸気を噴出させ、室内温度を上昇させて丸太を蒸すような方法等が採用されている。この何れが良いかは夫々一長一短があって容易に判定を下し得ないが、蒸煮法は収容石数が少ない反面、温度上昇が早くて掃除も容易である。

一般に雑木の中でも硬いものは煮沸を行い、軟らかいシナ、センなら特に煮沸する必要はないと言われているが、これは各原木の最初の含水率の多少が関係する問題でもあり、又、北海道の冬季間では原木に氷雪が付いていたり、或は原木内部の水分が一部凍結していたりするので、レースにかける原木はすべて先ず煮沸して氷を融かし、且つ原木自体の温度も或程度上昇させておく必要がある。煮沸が、充分に行われずに時には凍結材をレースにかけているような場合も見られるが、北海道の冬ならでは見られない現象であろう。氷の融解潜熱は特に大きく  $80\text{kcal/kg}$  であり、氷雪の附着した凍結材の煮沸は夏季に比し 40 - 50% もの余分な熱量を要する場合がある。

普通に行われている煮沸操作は、原木を煮沸槽に投入後、数時間掛けて 80 - 90 まで水温を上昇させ、その後蒸気を止めて放冷しているようである。当工場における例を挙げてみると、燃料の種類によっても異なるが、煮沸槽水温 80 まで上昇させるのに要する時間は、樺 8 時間、セン 5 時間、シナ 3 - 4 時間である。

### 2.2. ベニヤドライヤー

近年に至りベニヤドライヤー設置工場数は急増して、

従来の風道式、千鳥式、或は分室式の単板乾燥室熱板ロール送り併用アイロン式ドライヤーは何れも次第にロールドライヤーに置き換えられる勢いを示して来ている。そうしてこれは更に熱風の循環方式、金鋼によるバンドドライヤー方式に就いての論議を提出している。

要するに熱の媒体である空気を如何にして効果的に単板に作用させるか、或は如何にして単板の狂いを少なくするかということである。

殊に近年、高温乾燥の問題が生じ、従来の概念を超え、水の沸騰点の 100 以上の高温で木材を乾燥することは有利であることが解明されて来た今日、方式の論議はとも角として従来の低温に比し著しく能力が高められて来たことは事実であり、又、それと共に熱の問題もクローズアップされて来たのである。

現在の各種のドライヤーの単板乾燥能力とその蒸気消費量をカタログから拾って列挙してみると第 1 表の如くなる。

## 第 1 表 各種ドライヤーの性能

第 1 表の下方に、従来の熱板式及び乾燥室方式による乾燥例を挙げておいたが、それ等と比較してメカニカルドライヤーは何れも処理量が上昇し、且つ蒸気消費量の減少していることが伺われる。

ドライヤー操作上問題となるのは 1. 乾燥時の温度と湿度 2. 所要蒸気量 3. 乾燥所要時間等である。

最近のメカニカルドライヤーは何れも操業温度が 100 を超え、而も乾燥仕上り単板の性状は割に良好である。このような高温では湿度はそう問題にする必要はないらしい。また、乾燥湿度は 100 以上で高くなるに伴って乾燥速度もまた上昇することが実験的に認められており、将来に於ける実際操業問題として研究の必要を感じさせられる。

最近のメカニカルドライヤーは装置全体を石綿、石綿硝子綿等で熱絶縁物を使用して被覆してあるので、内部の高温を保持し易くなっている。これは以前から必要を認められ乍らコストの面で見送られていたのであるが、操業温度の上昇と共に熱損失の面を考慮せざるを得なくなったことは当然であろう。殊に北海道の冬季寒冷条件を考えれば、本州方面よりも熱絶縁を丁寧にしなければならない筈である。

ドライヤーにおける乾燥時間は難しい問題で、品質管理面における一つのネックとなっている。これの関係する因子は数が多く、個々に就いて分析するのは困難であるが、一つ定まったドライヤーに就いては主として樹種種、厚、生単板の水分が問題となっているようである生単板の諸性状の一例を第 2 表に示した。

## 第 2 表 生単板の諸性状(平均)

第 2 表中の各数種は夫々平均値を示してあるが、この各数値のバラツキがまた甚だしく、結局乾燥するために蒸発させなければならない水分はマチマチになり各樹種単板につき一定の乾燥スケジュールを作ることは甚だ困難で、いわば単板は一枚一枚がすべて異なった水分条件にあるといっても良い位である。一般に言って第 2 表から計算されるように、同じ栓であっても平方尺当り蒸発を要する水分量はヌカ栓で 20g、10.000 平方尺当り 0.2 トン、タランボ栓になると実に 0.5 トンに達する。こういう差異は同一樹種でも心材部と辺材部にも見られるのである。蒸発水分 1 トンに就き蒸気所要量は 1.2 トンと見積もられるから、第 1 表中の数字から考えると熱効率はそんなに良いとは言えないのかもしれない。これは単板に熱を与える媒体として空気を使用することにも一因があると思われる。

熱板アイロン式ドライヤーにおいては一旦熱板を暖め、単板へ熱を伝導させるのであるから、かえって熱伝導の点では優れているように考えられるが、実際にはさほどでもないようである。この形式では単板への熱伝導方式は確かに良いが、単板から発生する蒸気の逸散に問題があるらしい。乾燥実験観測によれば、乾燥速度への風速の影響は大きいと認められている。現在のアイロン式はこの通風の点を考慮せず、又、風を通そうとしても抵抗が大きくてうまく行きそうにもない

点が問題となるであろう。

### 2.3. ホットプレス

最近合板用グルーは殆ど熱硬化性レジンとなる傾向を示し、一般内需合板も大豆グルーに代ってレジングルーの使用が広まるにつれて、合板接着に於けるホットプレスの効用がクローズアップされ、合板品質も向上する機運を見せている。

ホットプレスは多段式の各熱板中に蒸気を通して加熱し、その間にグルーを塗布したパネルを挟んで圧縮し、グルーの硬化を完了させるものであり、操業時の温度、加圧力、加圧時間が接着のキポイントと言ってよいであろう。普通には 100 前後の熱板温度が尿素レジングルーに良いとされているが、実際にはこの温度を何ヵ所で測るかによって異なってくる。

ホットプレスに於ける熱板温度の測定は難しい問題であり、又、各熱板をすべて均一な温度に保持するのは殆ど不可能に近い努力を要する。飽和蒸気を使用する時は熱板に入る蒸気圧で略々温度を抑えておくことが出来るが、加熱蒸気の場合にはそれだけではすまされない。寧ろ使用終了後のドレンとなる蒸気温度を操業温度としたら良いのではないかとの意見もあるが、傾聴すべきであろう。

ホットプレスの自動温度調節も次第に進歩しつつあるが、現在の段階では故障が多いように思われる。プレス能率化の点からはローダーやアンローダーの優れた機構のものが望ましい。

ホットプレスの蒸気消費量は調べたいと思い乍ら計器が、現在なくて行っていない。かつて筆者の行ったドレンの量から測定することを嘗考えているが、ボイラー方面から逆に考えてみると、一基で約 0.5 トン / 時程度と推定される。

ホットプレス設備により、従来の如き接着後の合板乾燥が不要になったことは、工程の簡略化及び蒸気の集中使用の一段階を面するものである。

### 2.4. 工場保温

合板製造工程において必要とされる接着工程は、グルーが合成樹脂系のものを使用する関係上、化学反応が生ずることになり、熱が重要な影響をもってくる。例えばグルー硬化時間は温度 5 上昇すると半分になると言われる。グルー製糊にも温度により微妙な変化がある。従って製糊の時には冷水よりも温湯を使用した方が好ましい場合もあるので、製糊場は蒸気を使用出来るようにしておく必要がある。猶、冬季間はレジングルーの粘度が著しく高まっているので、ドラム罐から出し易くするため、罐を保温する必要も認められる。

グルースプレダーでは冷えたグルーを塗布すると障害を生ずる。出来ればスプレダーのある膠着室及び放置室は加温して適当な温度にあることが望ましい。このため室に放熱器を設置し、窓や壁の隙間をなくするようにしてあるが、これもかなり蒸気を消費する箇所となり、北海道の特殊性を示している一つである。

## 3. 蒸気の発生

以上述べて来たように当工場における蒸気所要箇所及び蒸気消費量は冬季間に於いて

煮沸槽.....	毎時 1 トン	5 8 時間毎日
ホットプレス (2 基) .....	1 トン	10 時間
ドライヤー.....	1.5 トン	18 時間
保温関係.....	0.5 トン	8 時間
その他.....	0.5 トン	10 時間
(フリッチ煮沸) .....	不 定	

と言った分布になる。これに必要な蒸気を発生するためのボイラーは 2 基ある。

### 3.1. ボイラー

当工場で使用しているボイラーの諸元は第 3 表の如くである。冬季間はバブコック及び多管罐の 2 基を焚くが、夏季はバブコック罐のみで間に合う。

冬季間におけるボイラー稼動時間はバブコック罐は昼夜 24 時間で、主として煮沸槽、ホットプレス、保温関係、石炭罐はドライヤー、その他を受持っていて殆ど余力のない状態である。



### 第3表 ボイラー諸元（松岡木材）

一般に合板工場で必要とする蒸気は割に低圧で間に合うものである。煮沸槽に高圧の蒸気を吹きこんでは飛沫による損失が大きくなるであろうし、ドライヤーにしても現在の段階では5気圧以上の高圧蒸気を必要と

はしない。ホットプレスにしても現在のアミノ系レジンならば 1 2 気圧で充分であろう。石炭酸レジングルーを用いるとしても 5 気圧で充分であろう。従って合板工場の設備するボイラーは常用 7 気圧程度で蒸気発生量の多いものが普及している現状である。

燃料は主として廃材であるため、階段状火格子が用いられるが、燃焼温度が低く、燃焼ガス量が多いので炉内温度は石炭や重油に較べて不利である。炉内温度の低い時に水分の著しく多い生材、特に単材廃材であるシナに煮沸したものを等に入れてやるとジュウジュウといって燃焼状態が悪くなり、消えかねない状況になったりする。従ってボイラーを有効に働かせるには粗悪炭燃焼に用いられるような強制通風や助燃剤の添加等の手段は同様に有効であろう。アメリカではダッチオープン式を木材燃焼に推している。

過熱器はバブコック罐に設置してあるが、過熱により増加するエンタルピは 20 30kcal / kg 程度であり、5%程度の増加である。これだけボイラー効率は高まったと言える。然しこの過熱蒸気の使用に当り、インレットの蒸気温度ばかりに捉われていけない。過熱蒸気によって加熱されているもの、温度はやはりその過熱蒸気のまへの飽和蒸気に相当すると考えている方が安全であり、実際にも過熱度が大きくない限りそうになっているらしい。

過熱蒸気の場合にはパイプ保温被覆、他物体との接触によく注意しないと発火の恐れがある。過熱蒸気温度が 200 250 もあると木材着火温度に達するからである。

### 3.2 . 燃料

合板工場は製材、その他の加工工場と一緒にしていることが多いのでボイラー燃料は必ずしも単板屑や剥芯のみとは限らない。当工場に於ける燃料消費量を図示すると第 1 図の如くである。

#### 第 1 図 月別燃料消費量

石炭は冬季間、或は洗罐時に使用されるが、重量にして約 20%、金額にして 5~7%の比率を占めている。

この廃材燃料の内訳の一例を挙げてみると(昭和 29・2 月)

製材屑.....	17%
木屑.....	15%
単板屑.....	48%
剥芯.....	9%
鼻切丸太.....	6%
雑把薪.....	5%
	100%

といった所である。雑把薪は安足間工場よりの製材屑を送ってもらったもので当工場のみ廃材不足を補っている。この他に造材時に副産する 2 尺、3 尺薪も燃料としている。

燃料の種類によって罐における蒸気発生量に著しく差異を生じ、例えば合板部から出る廃材はその日の扱い樹種によって比重、水分、従って発熱量に大差があり、シナの場合には樺よりも蒸気発生量が少なくなるし、製材屑でも雑木と青木を挽いた時で違ってくるのは当然であるので、燃料が樺材の時なら煮沸槽の水温を 80 まで上昇させるのに 7 8 時間程度でよくてもシナ材燃料の場合には殆ど倍の 16 時間も要する減少を生じてくる。

これ等の消費した燃料を金額に換算し、それが合板の原価中にどの程度の比率を占めているかを月別に図示してみたのが第 2 図である。これは純粹の燃料費のみで人件費や設備費用、その他の経費を全く見込んでないものに就いての話である。

#### 第 2 図 合板原価に占める燃料費の割合

### 4 . 熱管理

廃材の燃料としての価値はその発熱量から見れば石炭の 1/3 - 1/4 になって了うであろう。而もその燃料としての品質は一定せず、ボイラー負荷は変動がないにも拘わらず、燃料変動により蒸気発生量が違ってくることは大きな悩みである。即ち燃焼管理条件の一定した規準が与えられない。従って各製造工程に一定の温度指示を与えておいても蒸気圧や流量が変化してその



条件を保持するのに困難を生じ、従って作業条件が一定しない憾みがある。

近時諸計測機器の進展と熱管理規則実施により各工場でも種々の熱管理計測器を採用するようになったは喜ばしく、各種の燃焼管理計、流量計、温度計、その他の自動調節装置は更に我々に希望を抱かせるものである。

猶、看過出来ないのは使用を終えた蒸気、即ちドレン及び廃気の問題であろう。これを有効に利用するとか、或は、回収するか否かは熱経済に大きな比重を占める問題である。

## 5. 結語

石炭が入手困難な頃、電気ボイラーが計画された。石炭を燃やして得た蒸気でタービンを廻して電気を得る。その電気を電気ボイラーに入れて蒸気を発生させるとは廻り廻って御苦労なことである。勿論電力不足の折柄、実現しても余り使用できなかった。

蒸気と電気は熱源としてやはりよく似たもの同志なのである。原木煮沸に代り電気でやってみたら、というので、原木の両木口に電極をあてて通電する方法が試みられている。単板乾燥にしても赤外線ランプを使用して出来ないことはない。ホットプレスだって電熱に代えられるし、又現在実施されている。高周波、低周波方式もある。こう考えると蒸気使用箇所は全部電気に置き換えられないこともない、電気がうんと安くなったら実現可能かもしれない。

と、こんなことも考えるのも、どうも廃材だからといってボンボン燃やしてしまい、残るのは僅かな灰ばかりといった状態がツクツク勿体なく感じられるからである。この廃材を高度に利用してその価値を燃料以上のものにすることが出来るようになったら、木材加工工場から廃材を一つも出さずに、蒸気発生は石炭により完全な自動制御ボイラーで行うようにしたい。そうなるのは何時のことだろうか。またその頃には石炭の方も木材と同じく貴重な炭化水素資源として化学工業に大切な原料となっていて燃料になんか勿体ないといわれるかもしれない。そうなったら燃料 というより動力源 は何になるだろう。やはり原子力だろうか。それとも太陽熱だろうか。

以上

松岡木材産業株式会社研究室