

繊維板工業について

保 坂 秀 明

1. 繊維板工業はなぜ必要か

木材を利用するには、自然が数十年に亘り、たゆまざる努力を重ねて作りだした、高分子物としてのよい性質を生かして、木材そのままの形で利用することが、最も望ましいことである。そのために、全国において三、四万の製材工場と200のベニヤ合板工場が操業している。

円い木を四角にきる製材工場においては、その廃材が30%、又、奇妙に聞えるが、円い木を円くむいてつくるベニヤ合板工場では40%以上の廃材が生じている。これらの工場が使用する全国の年間の木材は、製材で約一億石、ベニヤ合板で約4百万石であるから、その廃材は約3千万石（約300万吨）以上の多きに達していると推定される。

この外に日本人は貴重な木材を薪にして燃してしまふ悪習慣がある。自然が長年月風雨に耐えて丹精した高分子物を、一瞬にして炭酸ガスまで分解して、僅かの熱エネルギーにかえて利用することは、石炭がまだ実用化されなかつた13世紀前はいざ知らず、20世紀としては、まことに芸のない話である。この薪の年間に費される量は、統計下では約0.9億石となつてはいるが実際には1.4億から2.0億石位に達すると推定されている。試に、28年度の立木の用材としての伐採量をみると、約1.3億石で、薪の消費量がその年の製材、ベニヤ合板、パルプ、枕木、杭木等薪以外に用いられる量より凌駕している事を表している。

木材工業に於ける廃材や薪としてこの様な多量の木材を使用することは、木材利用としてはもつたいないとして、最近、これらを原料として、新しい製品をつくるという試みが盛んになつてはいる。金属、合成樹脂のスクラップや紙、織物の屑等が回収再生される事は一般に常識になつており、又、化学工業ではその廃物から屢々有用な新物質を創造しているにかゝらず、ひとり木材の廃材ばかりがこれらの範囲外として超然としては許されるわけでない。

廃材を原料とする工場を考える場合、繊維板、パルプ、糖化、乾溜等いろいろあげられるが、なかで、繊維板工業が一番木材の特性を尊重している工業である。繊維板工業は一口にいつて、廃材や薪にしかならない形質の悪い木材から再び板を再生しようとするもので

そのために木材の特性をそこなう様な処理を最小限に止めようという努力が払われている。

又、繊維板は、木材のもつ特性は活しているが、悪い点、狂いとか、方向性はこれを是正して、自然木で得られない均一な狂いのない新しい性質の木材再生を目標としているので、原料面をたとえ分離しても、その企業性が否定されるものでない。

2. 繊維板という言葉の意味

繊維板という言葉は屢々私共を混乱させる。実はこの題名を依頼された時も、「繊維板について」と聞いてどこまでお話したらよいか迷わざるを得なかつた。

我が国の目下のJISの規格によれば、湿式繊維板（ファイバーボード）となつていて原料は植物繊維にかぎられ、比重の点により0.8以上を硬質繊維板、0.8~0.4を半硬質繊維板、0.4以下を軟質繊維板と称している。

これによると、従来「テックス」として親しまれてきた柔かい板も繊維板に入り、ツンドラ、バガス、麻、木綿のようなものを原料にしても、その製造法が湿式（wet method）であれば規格に合格することになる。

この外に、目下規格の検討中のもので、乾式（dry method）繊維板がある。この原案によると原料は木材に限られ、やはり比重の差で類別されている。

湿式、乾式という分類はその製造法の差異で、湿式では材を繊維束の状態まで解繊して、水に懸濁させて成型し、プレス又は乾燥して仕上げるが、乾式では木をチップといわれる細片にして乾燥した状態で接着剤を加えて成型し、プレスして仕上げるのである。このために乾式繊維板の規格をつくる際に名称が問題になつており、「削片板」という名前が考えられ、一部では使用されている。

「繊維板」という言葉にこだわる場合は、湿式ではその繊維の状態は単繊維が数本から十数本の集合体である。

一方、乾式では、木材は繊維状に解繊されなくて、機械的にナイフ等で切削して、チップ化するので、単繊維としては、数百から数千本が集合しており、すでに繊維（fiber）という概念の範疇に入るものでなく、木材片と考えるべきである。最近、半乾式（Semi dry

method) といわれる方法がある。湿式に似た繊維にして、乾燥して成型プレスするので、湿式と乾式の間をゆくものである。一般にはこれらをすべて含めて繊維板と称して取扱っていることが多いため、いろいろな混乱を起している。

こゝでは、繊維板と削片板を区別して、湿式の繊維板に限り述べることにする。

3. 繊維板の歴史

繊維板製造の歴史は、1772年、英人のヘンリー・クレイ氏が数枚の紙を接着し、油に浸して作った特許をもつを嚆矢としている。現在の製品に似たものは、20世紀に入って、1915年、グランドパルプを使用して製造した繊維板が市場に出てからである。

我が国に紹介されたのは、1923年、米国のセロテックス社の製品でバガス为原料としている。近代化された繊維板工業としては、マソナイト法の特許を得た1925年に始まっている。次いで1932年にはスウェーデンのアスプルンド法が発明され、今日の隆盛の基礎を固めるに至った。

わが国では、王子製紙苫小牧工場が、セロテックス社の製品に刺戟されて、当時放置されていたG.P.のノット粕を利用して、トマテックスの商品名で生産したのは1926年であるが、その後著しい進展は示さなかった。

木材を解繊して、硬質の繊維板を製造する方式が注目されたのは、今次大戦後である。

当初、G.P.を原料とする方式により、日本レーヨン、東北振興等が開始し、これに類似した工場30が操業して、日産18万坪余の設備能力を有するに至った。その後、1952年、北海道立林業指導所は、セミケミカル法で、国産設備による日産5屯のパイロットプラントの運転を開始し、ついで54年には三井木材がチャ

主要各国湿式繊維板生産量 (千屯)

年次	1938	1948	1951	1953
日本	—	19	15	10
米国	600	1,159	1,152	1,271
英国	26	33	38	44
イタリア	2	26	37	37
西ドイツ	8	37	106	65
スウェーデン	93	256	328	272
ノルウェー	3	39	81	84
フィンランド	23	52	117	104

(Wallboard Industry and Trade 1954より)

プマン法の日産10屯の設備を輸入し、繊維板製造の最新方式による生産を開始するに至ると共にG.P.の方式は漸次減少して来た。しかし、繊維板工業は、我が

国では操業後日浅く、生産量は漸次増加しているが、欧米にくらべて著しく少いもので、これからの工業である感が深い。

4. 湿式繊維板の製造法

硬質繊維板と軟質繊維板では、その製品の性状が著しく異なるだけでなく、製造法にも差異がある。硬質繊維板では繊維を成型した後、プレスで固化させるに対し、軟質繊維板では繊維をよく「からみ合せ」て成型し、乾燥のみで仕上げるのである。

湿式繊維板の製造の主なる工程は次の通りである。

解繊—サイズイング—成型—プレス—(又は乾燥)
—熱処理—湿度調整

—解繊— 解繊は湿式繊維板製造の最重要な工程で商品原価を左右するものであり多くの創意工夫が加えられている。

解繊のためには次の諸点が考慮されねばならない。

1. 安価に解繊されること
2. 濾水性が適当でなければならない
3. 木材成分は出来るだけ変化を与えないこと

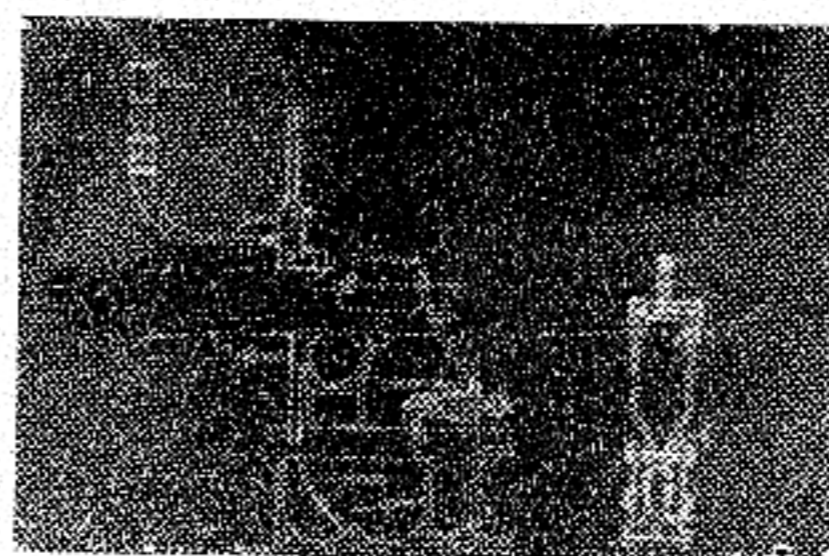
1924年に、マソナイト法(Masonite)をエジソンの弟子Mason氏が考案している。これは、ガンと称する反応器内にチップを入れ、数十気圧の高圧水蒸気を吹き込み、瞬間的に大気圧に放出して爆砕する方法である。この場合2工程に分れ20気圧位で3~40秒スチーミングして、次いで70気圧の蒸気を吹き込み2~3秒後ガンの下部の弁を開いて、大音響と共に外部に放出する。この解繊の状況を物理的にみると、スチーミングによりリグニンが軟化して繊維結合力が弱められていることと、木質の空隙に侵入していた蒸気が圧力低下と共に膨脹力となって繊維状に破碎するのである。又化学的には、高圧蒸気により醋酸、蟻酸を生じ、酸による加水分解が行われ、ヘミセルローズが最も変化をうけて水に溶解する。

リグニンは活性化され一部分は水溶性になるが殆んどが不溶性のまま存在する。

マソナイト法は極めて厳重に秘密にされており、その製造については、僅かに特許に示される程度しかう

① マソナイト法による工程図

右はガン

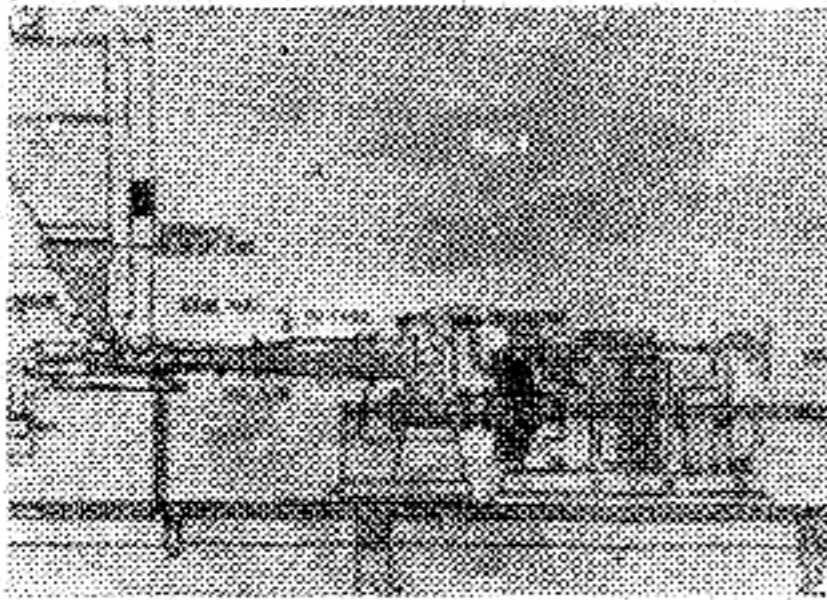


いる。

かがい知ることには出来ない。本法の本拠であるアメリカは勿論、スウェーデン、カナダ、イタリア等で工場が建設され、その製品もかなり優秀なものと評価されている。

次にAsplund氏によるアスプルンド法がある。これは高圧加熱によりリグニンが軟化する点をたくみにとらえて、高圧加熱に処理したまゝで機械的にミルで解繊して使用電力をミニマムにしようというのである。

② (アスプルンド
デハイプレーター)



この装置はチップを高圧の予熱器のなかに連続にフィードして、蒸気により加熱されて、ディスク型のミルに送り込まれて解繊する。ミルからの繊維の噴出は、交互に開閉する二つの弁をもつ細い管をバツプアーとして、繊維は一方の弁の開きによって若干減圧されて管中に入り、その弁が閉じると同時に他の弁が開いてサイクロンに噴出するようになっており、この装置で最も苦心した処である。

この場合もマソナイト法と同様に反応器内で酸を生成し、チップ中のヘミセルローズを加水分解してペントザンを生成する。(絶乾パルプ屯当りの消費電力は125~160KWHで蒸気は0.6~0.8屯で収率は90%位である)この方法は世界的にももつとも一般化された方法でその工場数は極めて多い。

次いで繊維板発達の初期に用いられた方法にG.P.法がある。パルプのG.P.を原料とする方法である。繊維として収率もよく、装置も安く、又既存設備も多いので企業化しやすいのであるが、漸次衰退する傾向にある。木材成分が殆んど変化していないから、繊維板原料として一面よいが、繊維があまり微細で濃水性が悪く成型等の工程能率を低下させることゝ、原料が主として針葉樹にかぎられ、又廃材を使用することがむづかしいことが欠点となっている。しかし、これらも、ロバートグライダー、又はケミグランドパルプの進歩によりまだある程度の期待を持っていて良い。

最後に蒸気によりチップを軟化させる代り、僅かな薬品で処理して、ミルの電力消費の軽減を計らうとする方法としてセミケミカル法がある。

これは、パルプ工場と同じダイチエスターを用い、苛性ソーダ、ソーダ灰、中性亜硫酸ソーダ、硫酸等により1~3時間位処理した後、ブローしてミルで解繊する方法であり私共の試験工場もこの方法を採用している。

この方法の特徴は薬品の加減によりその製品の品質を変えることができると同時に、異った樹種に対しても夫々の処方が可能であることが挙げられる。繊維は

比較的長く、軟質繊維板のようにからみ合いをさせるに好都合である。しかし、反応時間が短くPHが低くなり、その装置は耐酸性に考慮する必要がある。以上の代表的四方法に対してその優劣を論ずることは未公開の点も多い今日早計のそしりをまぬがれないが、原料が均一なものが大量に得られる場合は、アスプルンド法を採用する事が比較的安全であろう。

解繊はこれらの方法で得られた繊維が尚繊維板製造原料として、粗い場合は(特に軟質繊維板の繊維は比較的枝条化しておく必要がある)これを精製する目的でレフアイナーにかけられる。レフアイナーの種類は数多く代表的なものとして、スプラウト・ワルドロンレフアイナー、バウエルレフアイナー、ラファイナール、ユニマックス、ロートパルパー、パールマンミン等があるが、原理的に大差なく優劣はつけがたく、その何れを採用しようと価格に応じた能力は発揮するとみて差支えない。

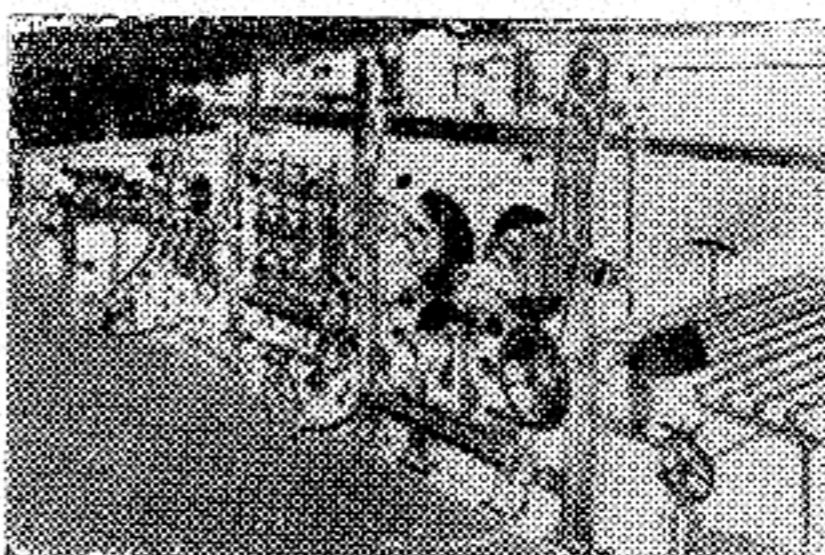
—サイズイング—

繊維板の強度、耐水性を広い範囲に亘り向上させるため、パルプの場合と同様にサイズイングされる。繊維を水に懸濁した状態で行う場合が普通であるが、繊維がシートに成型されてプレスに入る直前にシートに噴霧して行う場合もある。

サイズ剤は、パラフィン、ロチン、トール油、尿素樹脂、石炭酸樹脂等が用いられるが、その効果は殆んどサイズ剤個有の性状により決定される。例えばパラフィンは耐水性をよく向上させる。尿素樹脂は強度を向上させるが、耐水性はあまり期待できない。選ばれた石炭酸樹脂では、強度を約160~180%、耐水性を約35%に向上させるが、耐湿性は15~18%程度である。一般にサイズイングで吸湿性を期待する事は無理で、耐湿性はある程度繊維板の見かけ比重と相関関係にあるものと考えべきで、寧ろプレスに期待すべきである。パラフィンサイズイングされて吸水性の小なる場合でも、その吸湿性は寧ろ大きくなる傾向すらある。

—成型— 懸濁しているパルプを脱水して、一時位の厚みにシート状に成型する工程である。繊維を均一

③フォードリーナー型
ボードマシン



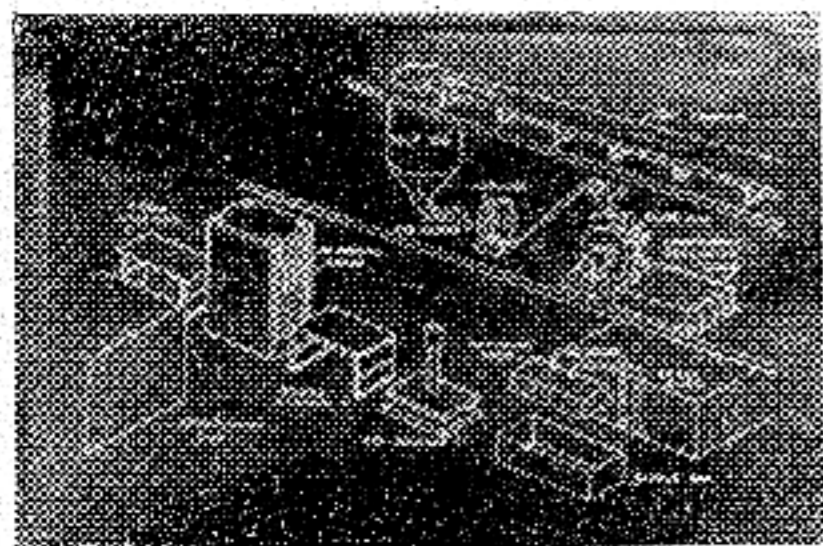
にからみ合せ、むらのないシートを作るためにいろいろの工夫がされている。一般的にはパルプ工場のパルプマシン又はペーパーマシンに改良を加えられたもので、2シリンダーの

ものからフオードリーナー型までである。

2シリンダー型で網の代りにロールに溝をほり脱水を試みた大川式があるが、表面に条溝の跡をのこすのであまり推賞はできない。これらの方法では、パルプの流動の方向がきまつているため、繊維のからみ合いに若干の方向性をもたざるを得ない。即ち流動方向をタテとして横の強度が弱い。この欠点を補うため、ボックスにパルプを入れ攪拌しながらボックスの底部からサクシヨンで脱水する方法が考えられ、特にチャプマン法 (Chapmann) と称しわが国にも輸入されている。

—加圧、加熱—

④チャプマン法模式図



り結合するのだと Mason氏は説いている。Asplund氏も100°C以上の温度におけるリグノセルローズ性物質の可塑性によるものとして、185°C迄は可塑性は急激に増大するがそれ以上の高温では変化ないと言う。しかし、高温高压だけでは圧を取り去るとスプリングバックの傾向があり、加圧の終りの頃に多少の水分があると、丁度織物に霧を吹いてアイロンをかけた場合と同様にスプリングバックの傾向を弱めるか、又は完全に除去できると説いている。この Asplundの説はかなり信ぜられ、最近機械的加圧によりできるだけ水分を除去し、それから圧を下げて水蒸気の形で水分を逃がし丁度よい水分含量になった時高压をかけてプレスを終了する方法が一般に採用されている。途中の圧を下げることをやらないと、水分は逃げ場を失って木材物質の加水分解を起して、しみをつくるか又は最後の減圧の場合屢々パンクをつくる原因となる。

一方Schwartzはプレスの最適条件は、220~240°C位にある事を発表している。氏の報告によると Asplund氏の言う最高温度 185°Cの場合に比して 240°Cでは曲げ強度において32%、耐水性において33%の向上を示した。加圧時間も12分より5分迄短縮しており、同じプレス装置でその能率を2倍以上にあげ得ることを認めている。適当なプレス条件を選ぶことは非常に重要なことで、同一装置を用いた場合でも曲げ強度が 200~800kg/cm² の差を生ずることがある。この工程は圧力と熱と時間の「かね合い」であり、その繊維に適した条件を選定さるべきである。圧は機械的脱水と圧縮により熱伝導度をよくし、温度上昇を迅速にし、且繊維

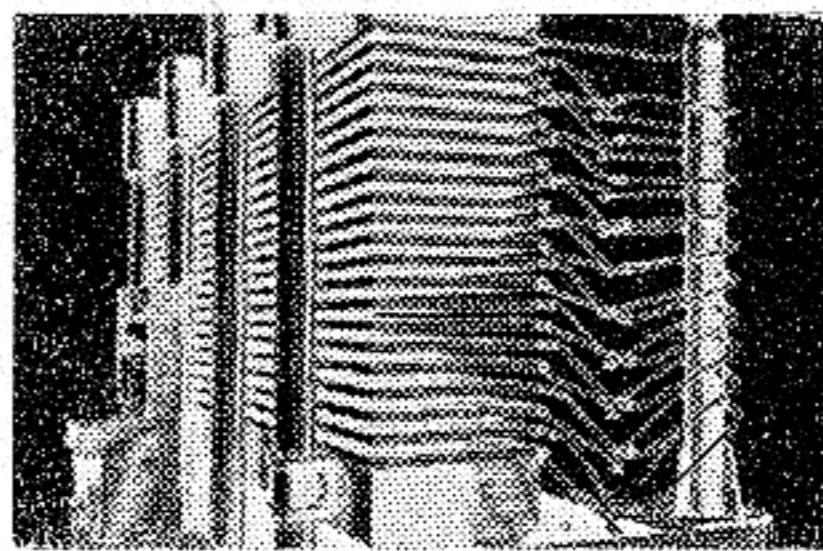
間隙及内腔等をなくして製品の比重を高める作用をする。比重が高くなる程その吸湿性、耐水性を向上するからできるだけ高压であることが必要で、50kg/cm²以上あることが望ましい。

熱は加圧脱水された残余の水を蒸発乾燥すると共に、可塑性物質に対する熱の供給並に空気の遮断された状態の熱処理効果を生ずる。又、高温になる程、熱伝導率もよく、製品に対する諸性質を向上し、作業能率も高めるので高温である程望ましいが、実際作業としては当分 220°C位であろう。

時間は高温高压になる程短縮されるが、時間の延長は極端に高温でない限り熱処理による材質の向上が期待できる。

プレス装置の型式は殆んど同じで、ベツカー・バンヒューレン、コロンビヤ、名機等のものがある。

⑤ホットプレス模式図

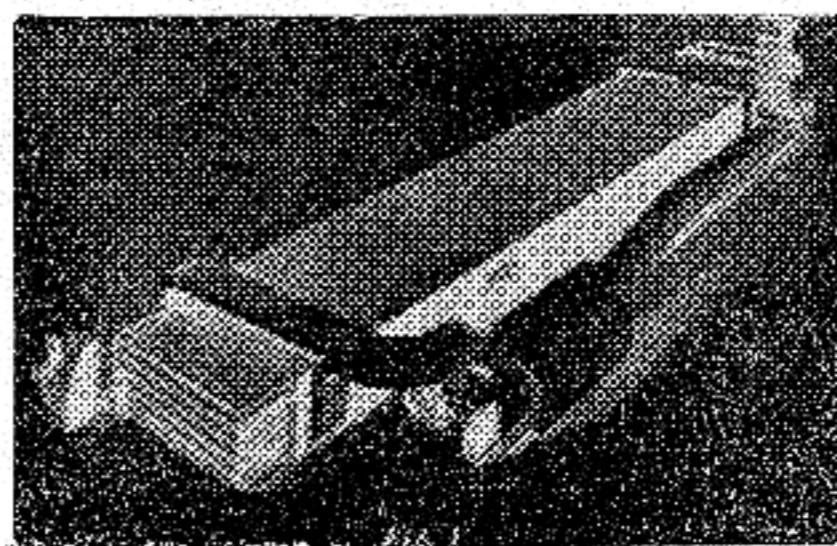


何れの会社のもので大同小異で、材質に注意されれば、値段に応じた程度のもので入手する事が出来る。

—乾燥— 軟質繊維板の場合は、さきの

プレスの代りに乾燥工程をたどる。固体乾燥に特性曲線を見ると最初恒率乾燥、次いで減率乾燥が行なわれ、この点を限界含水率というが、繊維板でも同様でその限界含水率は厚さと、乾燥条件によって異なるので決定が困難であるが、略 110%前後である乾燥過程からすると、予熱、蒸発、乾燥、冷却の段階を経る。従来、いわゆる分室式乾燥室で行なわれ、この四段階乾燥毎に調節していたが、繊維板の工程は

⑥ドライヤー



流れ作業であり、乾燥工程も出来るだけ流れ作業で合理的に行う必要があり、最近トンネル式乾燥室、若しくは、ベルト又はローラードライヤー等が用いられるようになってきた。ベルト、ローラードライヤーは量産方式として好都合である。只他の方法に比して、初度施設費のかさむことは止むを

えないが、今後は常識的方法として採用されよう。

—熱処理— 硬質繊維板の場合曲げ強度、耐水性を向上させるため、金属に似たように屢々熱処理がほどこされる。プレスされた繊維板を加熱室内で160°C前後の温度で2~3時間加熱すると、曲げ強度並に耐水性

が30%位向上する。この効果はプレス温度の低い場合のほうが著しく、200°Cを越える高温ではそれほど期待出来ない。

Stamm, Hausen 両氏は、この場合の膨潤性の向上は隣合ったセルローズ鎖の架橋結合であるとし、二つの水酸基から酸素結合を生成すると説明している。

Ögla-ndは熱処理効果はヘミセルローズに起因すると報告している。又氏は熱処理には空気存在を必要とすることを、熔融金属中における熱処理と比較して実験的に証明している。

加熱処理温度は高温度である程望ましいが、工場操作においては、140°C附近から発熱反応が著しくなるので空気調節がむづかしく、180°C以上の加熱処理は頗る困難となる。熱処理された繊維板は鋸できることが容易になり、加工に望ましい性質となる。

又、特殊な用途、例えば高度の耐水性の要求されるような場合、繊維板を亜麻仁油等に浸漬して、揚げて油をきり、熱処理される場合がある。普通オイルテンパーといわれ、風呂場や家屋の外囲に使用できる。曲げ強度も条件を選べば2倍位向上してくれる。

—湿度調整— これも硬質繊維板の場合で、プレスにより、含水率が零近くなり、又細胞が扁平に圧縮されてでてくる。これが外気の湿気を吸収し、細胞がもとの

⑦密度と繊維の状態

(上0.5g/cm³
下1.8g/cm³)



の形に復元しようとするが、不均一の湿気の吸収のため不均一の膨脹をきたし、繊維板は変形してくる。これを防ぐため、予め、均一な湿気吸収をさせ、扁平になった細胞の復元をはかり、再び湿気の出入に際しても変形しない処理をほどこしておく。一般には関係湿度98%、60°Cの室内に3~4時間静置してこの処理を終る。この場合、室内の湿

気は相当な酸度をもつようになるので、装置として耐酸性に考慮しておかなければならない。熱処理に湿度調整装置を組合せたものが考えられている。

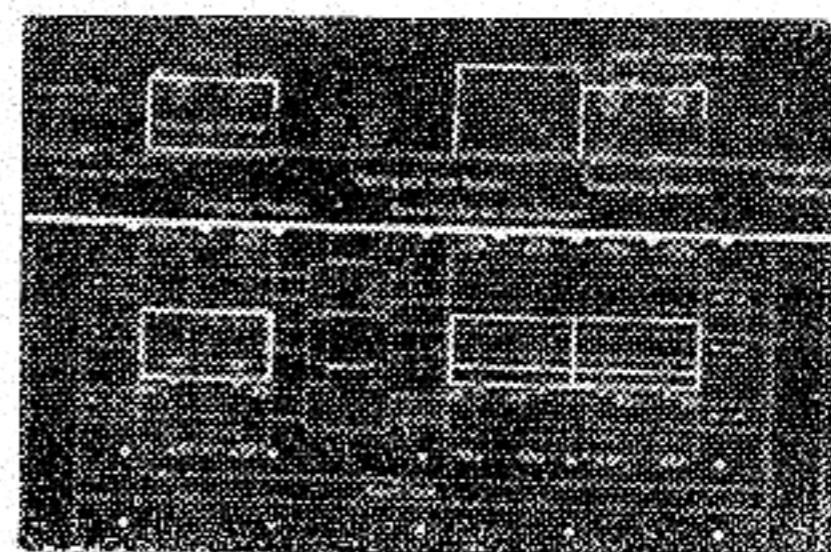
5. 繊維板工業の経済性

我が国の繊維板工業にとって具合の悪い障害がある。それは合板の価格があまりにも安いことである。諸外国の例をみても繊維板は合板よりもやすいが、大体似た値段で生産されなければならないのが、我が国では、かなりの高値となる。

安い合板が一般消費で 坪300円を前後する値段であ

⑧熱処理室と湿度調整室

酸性に考慮して(分離式)



⑨熱処理室と湿度調整室(連続式)



るから、当然繊維板においてもこれに匹敵する値段でなければならない。目下の我が国における硬質繊維板の原価は明らかにされていないが、市場価格では最も薄い厚さ3.2耗で600円から1000円を前後する高値を示している。これではいかに繊維板が合板よりすぐれた性質をもっている、その用途が共合することから市場性が延び悩むのは当然といえる。

工場規模は硬質繊維板ではプレスにより決定される。プレスは180°Cの条件では、3×6尺20段で日産10屯、4×8尺20段で日産20屯程度である。その設備費は、前者で約1.8億円、後者で約3億円で、日産30屯では、約4億円を要する。

これらの規模を原価計算の面よりみると、日産20屯で、坪350円前後となる。これに、利潤、輸送費を加えると市場の価格は、450円から500円位になる。この原価は、日産10屯では更に高くなり、日産30屯では更に安くなる。一般的に考えて、我が国では日産20屯の工場が最小規模のものとして、ある程度合板に競争できるものであろう。しかしある限られた条件、例えば極めて安価に原料が得られるとか、消費地に近接しているとか、又初度施設が特に安い場合では、日産10屯の工場も3×6尺もののみ対象とするときは、日産20屯工場に匹敵する可能性はある。しかし、より安全を願う企業者には、原料が充分であるなら日産30屯以上の工場を経営することをお奨めする。その場合は初度施設を出来るだけ低下させ、自動調節により人件費を節減し、動力の管理を十分にすれば、原木面より合板は次第に高値になることを予想して、安い合板とあまり変わらない価格で市場に出せることになる。

繊維板工業について

保 坂 秀 明

1. 繊維板工業はなぜ必要か

木材を利用するには、自然が数十年に亘り、たゆまざる努力を重ねて作りだした、高分子物としてのよい性質を生かして、木材をそのままの形で利用することが、最も望ましいことである。そのために、全国において、三、四万の製材工場と 200 のベニヤ合板工場が操業している。

円い木を四角にきる製材工場においては、その廃材が 30%、又、奇妙に聞えるが、円い木を円くむいてつくるベニヤ合板工場では 40%以上の廃材が生じている。これらの工場が使用する全国の年間の木材は、製材で約一億石、ベニヤ合板で約 4 百万石であるから、その廃材は約 3 千万石(約 300 万トン)以上の多さに達していると推定される。

この外に日本人は貴重な木材を薪にして燃してしまう悪習慣がある。自然が長年月風雨に耐えて丹精した高分子物を、一瞬にして炭酸ガスまで分解して、僅かの熱エネルギーにかえて利用することは、石炭がまだ実用化されなかった 13 世紀前はいざ知らず、20 世紀としては、まことに芸のない話である。この薪の年間に費やされる量は、統計下では約 0.9 億石となっているが実際には 1.4 億から 2.0 億石位に達すると推定されている。試に、28 年度の立木の用材としての伐採量をみると、約 1.3 億石で、薪の消費量がその年の製材、ベニヤ合板、パルプ、枕木、杭木等薪以外に用いられる量より凌駕している事を表している。

木材工業に於ける廃材や薪としてこの様な多量の木材を使用することは、木材利用としてはもったいないとして、最近、これらを原料として、新しい製品をつくるという試みが盛んになっている。金属、合成樹脂のスクラップや紙、織物の屑等が回収再生される事は一般に常識になっており、又、化学工業ではその廃物から屢々有用な新物質を創造しているにかかわらず、ひとり木材の廃材ばかりがこれらの範囲外として超然としていることは許されるわけではない。

廃材を原料とする工場を考える場合、繊維板、パルプ、糖化、乾溜等いろいろあげられるが、なかで、繊維板工業が一番木材の特性を尊重している工業である。繊維板工業は一口にいつて、廃材や薪にしかならない形質の悪い木材から再び板を再生しようとするものでそのために木材の特性をそこなう様な処理を最小限に止めようという努力が払われている。

又、繊維板は、木材のもつ特性は活かしているが、悪い点、狂いとか、方向性はこれを是正して、自然木で得られない均一な狂いのない新しい性質の木材再生を目標としているので、原料面をたとえ分離しても、その企業性が否定されるものでない。

2. 繊維板という言葉の意味

繊維板という言葉は屢々私共を混乱させる。実はこの題名を依頼された時も、「繊維板について」と聞いてどこまでお話したらよいか迷わざるを得なかった。

我が国の目下の JIS の規格によれば、湿式繊維板(ファイバーボード)となっていて原料は植物繊維にかざられ、比重の点により 0.8 以上を硬質繊維板、0.8 ~ 0.4 を半硬質繊維板、0.4 以下を軟質繊維板と称している。

これによると、従来「テックス」として親しまれていた柔らかい板も繊維板に入り、ツンドラ、バガス、麻、木綿のようなものを原料にしても、その製造法が湿式(wet method)であれば規格に合格することになる。

この外に、目下規格の検討中のもので、乾式(dry method)繊維板がある。この原案によると原料は木材に限られ、やはり比重の差で類別されている。

湿式、乾式という分類はその製造法の差異で、湿式では材を繊維束の状態まで解繊して、水に懸濁させて成型し、プレス又は乾燥して仕上げるが、乾式では木をチップといわれる細片にして乾燥した状態で接着剤を加えて成型し、プレスして仕上げるのである。このために乾式繊維板の規格を作る際に名称が問題になっており、「削片板」という名前が考えられ、一部では使用されている。

「繊維板」という言葉にこだわる場合は、湿式ではその繊維の状態は単繊維が数本から十数本の集合体である。

一方、乾式では、木材は繊維状に解繊されないで、機械的にナイフ等で切削して、チップ

method)といわれる方法がある。湿式に似た繊維にして、乾燥して成型プレスするので、湿式と乾式の間をゆくものである。一般にはこれらをすべて含めて繊維板と称して取扱っていることが多いため、いろいろな混乱を起している。

ここでは、繊維板と削片板を区別して、湿式の繊維板に限り述べることにする。

3. 繊維板の歴史

繊維板製造の歴史は、1772年、英人のヘンリー・クレー氏が数枚の紙を接着し、油に浸して作った特許をもつを嚆矢している。現在の製品に似た者は、20世紀に入って、1915年、グランドパルプを使用して製造した繊維板が市場に出てからである。

我が国に紹介されたのは、1923年、米国のセロテックス社の製品でバガスを原料としている。近代化された繊維板工業としては、マソナイト法の特許を得た1925年に始まっている。次いで1932年にはスウェーデンのアスプルンド法が発明され、今日の隆盛の基礎を固むるに至った。

わが国では、王子製紙苫小牧工場が、セロテックス社の製品に刺激されて、当時放置されていたG.P.のノット粕を利用してトマテックスの商品名で生産したのは1926年であるが、その後著しい進展は示さなかった。

木材を解繊して、硬質の繊維板を製造する方式が目されたのは、今次大戦後である。

当所、G.P.を原料とする方式により、日本レーヨン、東北振興等が開始し、これに類似した工場30が操業して、日産18万坪余の設備能力を有するに至った。その後、1952年、北海道立林業指導所は、セミケミカル法で、国産設備による日産5トンのパイロットプラントの運転を開始し、つづいて54年には三井木材がチャッ

主要各国湿式繊維板生産量（千トン）
（Wallboard Industry and Trade 1954より）

ブマン法の日産10トンの設備を輸入し、繊維板製造の最新方式による生産を開始すると共にG.P.の方式は漸次減少して来た。しかし、繊維板工業は、我が国では操業後日浅く、生産量は漸次増加しているが、欧米にくらべて著しく少ないもので、これからの工業である感が深い。

4. 湿式繊維板の製造法

硬質繊維板と軟質繊維板では、その製品の性状が著しく異なるだけでなく、製造法にも差異がある。硬質繊維板では繊維を成型した後、プレスで固化させるに対し、軟質繊維板では繊維をよく「からみ合せ」で成型し、乾燥のみで仕上げるのである。

湿式繊維板の製造の主なる工程は次の通りである。

解繊 サイズイング 成型 プレス（又は乾燥） 熱処理 湿度調整

解繊

解繊は湿式繊維板製造の最重要な工程で商品原価を左右するものであり多くの創意工夫が加えられている。

解繊のためには次の諸点が考慮されなければならない。

1. 安価に解繊されること
2. 濾水性が適当でなければならない
3. 木材成分は出来るだけ変化を与えないこと

1924年に、マソナイト法(Masonite)をエジソンの弟子Mason氏が考案している。これは、ガンと称する反応器内にチップを入れ、数十気圧の高圧水蒸気を吹き込み、瞬間的に大気圧に放出して爆砕する方法である。この場合2工程に分れ20気圧位で3~40秒スチーミングして、次いで70気圧の蒸気を吹き込み2~3秒後ガンの下部の弁を開いて、大音響と共に外部に放出する。この解繊の状況を物理的にみると、スチーミングによりリグニンが軟化して繊維結合力が弱められていることと、木質の空隙に侵入していた蒸気が圧力低下と共に膨張力となって繊維状に破砕するのである。又化学的には、高圧蒸気により酢酸、蟻酸を生じ、酸による加水分解が行なわれ、ヘミセルローズが最も変化をうけて水に溶解する。

リグニンは活性化され一部分は水溶性になるが殆どが不溶性のまま存在する。

マソナイト法は極めて厳重に秘密にされており、その製造については、僅かに特許に示される程度しかうかがい知ることが出来ない。本法の本拠地であるアメリカは勿論、スウ

エーデン、カナダ、イタリア等で工場が建設され、その製品もかなり優秀なものと評価されている。

マソナイト法による工程図
右はガン

ブ化するので、単繊維としては、数百から数千本が集合しており、すでに繊維(fiber)という概念の範疇に入るものでなく、木材片と考えるべきである。最近、半乾式(Semi dry

ものからフォードリーナー型までである。

2 シリンダー型で網の代りにロールに溝をほり脱水を試みた大川式があるが、表面に条溝の跡を残すのであまり推賞はできない。これらの方法では、パルプの流動の方向がきまっているため、繊維のからみ合いに若干の方向性をもたざるを得ない。即ち流動方向をタテとして横の強度が弱い。この欠点を補うため、ボックスにパルプを入れ攪拌しながらボックスの底部からサクションで脱水する方法が考えられ、特にチャプマン法(Chapmann)と称し我が国にも輸入されている。

チャプマン法模式図

加圧、加熱

硬質繊維板製造における重要な工程で製品の性質を左右するものである。繊維が加熱、加圧により硬化するのは、活性化されたリグニンが加圧により密着し熱により結合するのだと Mason 氏は説いている。Asplund 氏も 100 以上の温度におけるリグノセルローズ性物質の可塑性によるものとして、185 迄は可塑性は急激に増大するがそれ以上の高温では変化ないと言う。しかし、高温高压だけでは圧を取り去るとスプリングバックの傾向があり、加圧の終りの頃に多少の水分があると、丁度織物に霧を吹いてアイロンをかけた場合と同様にスプリングバックの傾向を弱めるか、又は完全に除去できると説いている。この Asplund の説はかなり信ぜられ、最近機械的加圧によりできるだけ水分を除去し、それから圧を下げて水蒸気の形で水分を逃がし丁度よい水分含量になった時高压をかけてプレスを終了する方法が一般に採用されている。途中の圧を下げることをやらないと、水分は逃げ場を失って木材物質の加水分解を起して、しみをつくるか又は最後の減圧の場合屢々パンクを作る原因となる。

一方 Schwartz はプレスの最適条件は、220 ~ 240 位にある事を発表している。氏の報告によると Asplund 氏の言う最高温度 185 の場合に比して 240 では曲げ強度において 32%、耐水性において 33%の向上を示した。加圧時間も 12 分より 5 分迄短縮しており、同じプレス装置でその能率を 2 倍以上にあげ得る事を認めている。適当なプレス条件を選ぶことは非常に重要なことで、同一装置を用いた場合でも曲げ強度が 200 ~ 800kg/cm の差を生ずることがある。この工程は圧力と熱と時間の「かね合い」であり、その繊維に適した条件を選定さるべきである。圧は機械的脱水と圧縮により熱伝導度をよくし、温度上昇を迅速にし、且繊維間隙及内腔等をなくして製品の比重を高める作用をする。比重が高くなる程その吸湿性、耐水性を向上するからできるだけ高压であることが必要で、50kg/cm 以上あることが望ましい。

熱は加圧脱水された残余の水を蒸発乾燥すると共に、可塑性物質に対する熱の供給並に空気の遮断された状態の熱処理効果を生ずる。又、高温になる程、熱伝導率もよく、製品に対する諸性質を向上し、作業能率も高めるので高温である程望ましいが、実際作業としては当分 220 位であろう。

時間は高温高压になる程短縮されるが、時間の延長は極端に高温でない限り熱処理による材質の向上が期待できる。

プレス装置の型式は殆ど同じで、ベッカー・バンヒューレン、コロンビヤ、名機等のものがある。

何れの会社のものでも大同小異で、材質に注意されれば、値段に応じた程度のものを入力する事が出来る。

ホットプレス模式図

乾燥

軟質繊維板の場合は、先のプレスの代りに乾燥工程をたどる。固体乾燥に特性曲線を見ると最初恒率乾燥、次いで減率乾燥が行なわれ、この点を限界含水率というが、繊維板でも同様でその限界含水率は厚さと、乾燥条件によって異なるので決定が困難であるが、略 110 /dt 前後である乾燥過程からすると、予熱、蒸発、乾燥、冷却の段階を経る。従来、いわゆる分室式乾燥室で行なわれ、この四段階乾燥毎に調節していたが、繊維板の工程は流れ作業であり、乾燥工程も出来るだけ流れ作業で合理的に行う必要があり、最近はトン

ネル式乾燥室、若しくは、ベルト又はローラードライヤー等が用いられるようになってきた。ベルト、ローラードライヤーは量産方式として好都合である。只他の方法に比して、初度施設費のかさむことはやむをえないが、今後は常識的方法として採用されよう。

ドライヤー

熱処理

硬質繊維板の場合曲げ強度、耐水性を向上させるため、金属に似たように屡々熱処理がほどこされる。プレスされた繊維板を加熱室内で 160 前後の温度で 2～3 時間加熱すると、曲げ強度並に耐水性

が 30%位向上する。この効果はプレス温度の低い場合の方が著しく、200 を超える高温ではそれほど期待出来ない。

Stamm, Hausen 両氏は、この場合の膨潤性の向上は隣合ったセルローズ鎖の架橋結合であると、二つの水酸基から酸素結合を生成すると説明している。

Ogla-nd は熱処理効果はヘミセルローズに起因すると報告している。又氏は熱処理には空気存在を必要とすることを、溶融金属中における熱処理と比較して実験的に証明している。

加熱処理温度は高温である程望ましいが、工場操作においては、140 付近から発熱反応が著しくなるので空気調節がむずかしく、180 以上の加熱処理は頗る困難となる。熱処理された繊維板は鋸できることが容易になり、加工に望ましい性質となる。

又、特殊な用途、例えば高度の耐水性の要求されるような場合、繊維板を亜麻仁油等に侵漬して、揚げて油をきり、熱処理される場合がある。普通オイルテンパーといわれ、風呂場や家屋の外囲に使用できる。曲げ強度も条件を選べば 2 倍位向上してくれる。

温度調整

これも硬質繊維板の場合で、プレスにより、含水率が零近くなり、又細胞が扁平に圧縮されてでてくる。これが外気の湿気を吸収し、細胞がもとの形に復元しようとするが、不均一の湿気の吸収のため不均一の膨張をきたし、繊維板は変形してくる。これを防ぐため、予め、均一な湿気吸収をさせ、扁平になった細胞の復元をはかり、再び湿気の入りに際しても変形しない処理をほどこしておく。一般には関係湿度 98%、60 の室内に 3~4 時間静置してこの処理を終る。この場合、室内の湿気は相当な酸度をもつようになるので、装置として耐酸性に考慮しておかなければならない。熱処理に湿度調整装置を組合せたものが考えられている。

密度と繊維の状態(上 0.5g/cm³ 下 1.8g/cm³)

5. 繊維板工業の経済性

我が国の繊維板工業にとって具合の悪い障害がある。それは合板の価格があまりにも安いことである。諸外国の例をみても繊維板は合板よりもやすいが、大体似た値段で生産されなければならないのが、我が国では、かなりの高値となる。

安い合板が一般消費で坪 300 円を前後する値段であ

熱処理室と湿度調整室

酸性に考慮して(分離式)

熱処理室と湿度調整室(連続式)

るから、当然繊維板においてもこれに匹敵する値段でなければならない。目下の我が国における硬質繊維板の原価は明かにされていないが、市場価格では最も薄い厚さ 3.2mm で 600 円から 1000 円を前後する高値を示している。これではいかに繊維板が合板よりすぐれた性質をもっている、その用途が共合することから市場性が延び悩むのは当然といえる。

工場規模は硬質繊維板ではプレスにより決定される。プレスは 180 の条件では、3×6 尺 20 段で日産 10 トン、4×8 尺 20 段で日産 20 トン程度である。その設備費は、前者で約 1.8 億円、後者で約 3 億円で、日産 30 トンでは、約 4 億円を要する。

これらの規模を原価計算の面よりみると、日産 20 トンで、坪 350 円前後となる。これに、利潤、輸送費を加えると市場の価格は、450 円から 500 円位になろう。この原価は、日産 10 トンでは更に高くなり、日産 30 トンでは更に安くなる。一般的に考えて、我が国では日産 20 トンの工場が最小規模のものとして、ある程度合板に競争できるものであろう。しかしある限られた条件、例えば極めて安価に原料が得られるとか、消費地に近接しているとか、又初度施設が特に安い場合では、日産 10 トンの工場も 3×6 尺のもののみ対象とするときは、日産 20 トン工場に匹敵する可能性はある。しかし、より安全を願う企業者には、原料が充分であるなら日産 30 トン以上の工場を経営することをお奨めする。その場合は初度施設を出来るだけ低下させ、自動調節により人件費を節減し、動力の管理を十分にすれば、原木面より合板は次第に高値になることを予想して、安い合板とあまり変わらない価格で市場に出せることになろう。

指導所研究部長