

木材の化学処理分野への展開

—各種の薬液処理法とカラマツ材の難燃化—

1 はじめに

木材を使用する際にあらかじめどのような処理がしてあるかを見ると、これまでは人工乾燥や切削加工のような物理的な処理がほとんどでした。しかし、木材の良さを生かしつつ「狂う」「腐る」「燃える」「傷がつく」等の欠点を克服しようとすると、薬品による何らかの化学処理も同時に必要となります。従って、当センターでも化学処理分野の研究を進めることになりました。

ところで、一口に「木材の化学処理」といってもいろいろな方法があります。そこで、今回はまず木材の薬液処理法とその特徴について、簡単にまとめてみます。次いで、現在当センターで実施しているカラマツ材の難燃化処理を中心とした加減圧注入処理に関して、中間報告をします。

2 木材の薬液処理法とその特徴（概説）

(1) 塗布・吹付け法

ある程度乾燥した木材（含水率30%以下）に対して油剤（または水溶液）を3～4回塗布、または吹き付ける方法です。

木材への吸収量は樹種、刃心材などにより異なりますが、せいぜい200～300 g/m²と少なく、材内へ浸透する深さも非常に浅いので、あくまで表面処理法と考えるべきです。

薬液中に数秒から数分間浸漬した場合も、これらと同様な効果が得られます。

(2) 浸漬法

ある程度乾燥した木材を、油剤または水溶液中に数日から数週間浸漬する方法です。

木材への吸収量は上記(1)よりも多くなります。同一の木材でその部位別の吸収量を比較すると、刃材>心材、木口面>側面（板・柱目面）となります。従って、心材側面からの浸透が最も悪く、この面からは1日間の浸漬処理で1mm前後しか浸透しません。

(3) 温冷浴法

ある程度乾燥した木材を薬液中に浸漬したまま十分に加熱（温浴）し、その後室温近くまで冷却

（冷浴）する方法です。木材中の空気は温浴中に膨張し気泡となって材外に逃げ出すので、冷浴時にその分だけ薬液が材中に吸収されます。

木材への吸収量は、一般的には50 kg/m³以上とされています。

(4) 拡散法

この方法では、まず高含水率の木材（含水率30%以上）に高濃度の薬液（水によく溶ける無機化合物）を塗布するか、または同様の薬液中に高含水率の木材を短時間浸漬して、薬液を木材表面に十分吸収させます。次いで、それらの材をお互いに密着するように積み上げ、乾燥しないようにビニール布で完全に被覆し、1週間から数週間放置して薬剤を材内部まで拡散させます。

この方法は材表面に付着した薬液が材中の水（自由水）に溶け込んでいく現象を利用しているので、木材の含水率は高いほどよいこととなります。また、拡散速度は温度が高いほど速くなります。この方法の場合、処理後の薬剤濃度は材表面で最も高く、材の内部になるほど低くなります。

木材側面からの薬剤浸透速度は1日当り0.5～1mm程度なので、材中への薬剤の拡散期間は1～2cm厚の板で1～2週間を必要とします。ただしこの方法は加減圧注入法で注入が困難な樹種に対しても、十分な浸透を可能とする場合があります。

(5) 加減圧注入法

目標とする薬液の注入量等によって、

①〔減圧〕+〔後排気〕

②〔加圧〕+〔後排気〕

③〔前排気〕+〔加圧〕+〔後排気〕

などの処理方法があります。木材は、あらかじめある程度乾燥しておく必要があります。注入量は①②③の順に多くなります。

〔減圧〕・〔前排気〕は木材中の空気を材外へ引き出すのが目的で、通常0.2気圧以下の減圧（60cmHg以上の減圧）を行いません。減圧を解除すると、材外へ出た空気の量だけ薬液が流入します。

〔加圧〕は木材中へ薬液を圧入するのが目的で、通常10~20kg/cm²の圧力をかけます。

〔後排気〕は木材中の余分な薬液を回収するのが目的で、場合によっては省略も可能です。

加減圧注入法を用いると多量の薬液を材内に深くかつ最も効率的に注入できるため既に企業化も進んでいますが、心材への薬液の浸透性は樹種によって著しく相違します。参考までに、一部の樹種について心材への浸透性の相違を示すと、次の通りです。

◎浸透が容易

ヒバ、イタヤカエデ、アピトン、ホワイトラワン など

◎浸透がやや容易

アカマツ、スギ、ツガ、オーク、ベイツガ、ベイマツ（コースト） など

◎浸透が困難

ヒノキ、ダケカンバ、ブナ、ミズメ など

◎浸透が極めて困難

カラマツ、クリ、コナラ、ミズナラ、レッドラワン、ベイスギ、ベイマツ（マウンテン）、ホワイトオーク、マホガニー など

3 カラマツ材への加減圧注入処理（中間報告）

当センターの移転・拡充に伴い、内径50cm、有効長200cmの加減圧注入缶が導入されました（写真-1）。カラマツ材は上記のように心材への薬液注入が極めて困難な材と言われていますが、県産材の需要開発のため、当センターでも加減圧注入缶を用いたカラマツ材の化学処理（高付加価値化）の実験を始めました。まだ予備実験の段階ですが中間報告として若干の実験結果を述べてみます。

(1) カラマツ板材への染色剤の加減圧注入

天然乾燥したカラマツ心材からなる板材（厚1.6×幅12×長50cm、平均含水率約15%）を試料とし、染色剤（0.2%酸性フクシン水溶液）を注入しました。処理時間は一般の加減圧注入処理時間よりも長めとし、減圧・前排気は0.13気圧（約66cmHgの減圧）で5時間前後（午後半日）、加圧は約13kg/cm²で15時間前後（一晚）とし、いずれの場合も後排気は省略しました。

上記2(5)①の減圧処理のみでは、板材の処理前

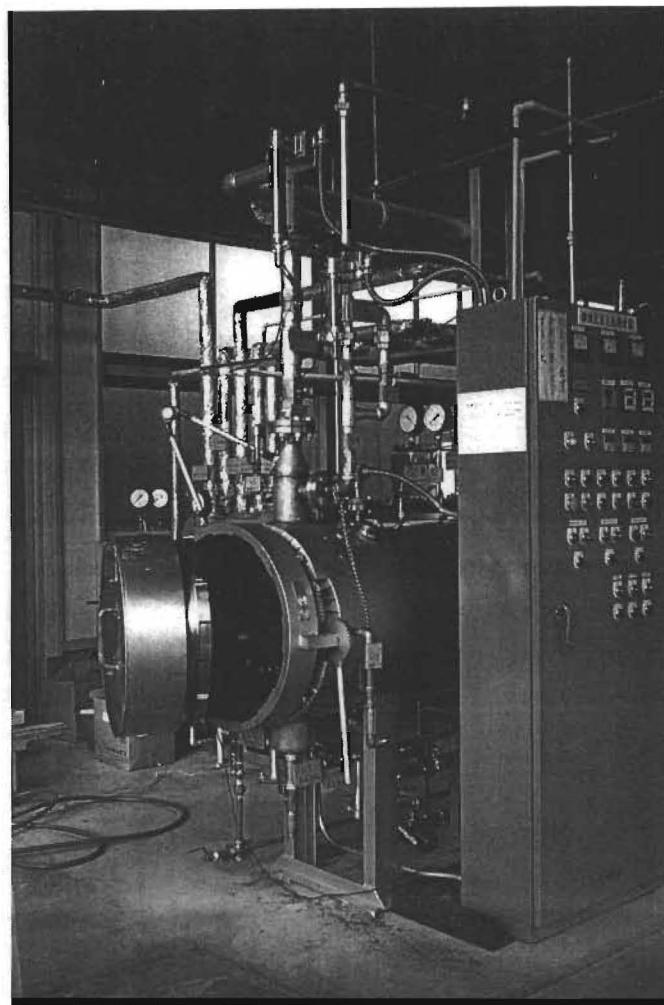


写真-1 新しく導入された加減圧注入缶

重量に対する薬液の注入率が8~16%程度と、わずかなものでした。板材木口面からは2~7mmまで注入（染色）されていましたが、板材側面からはほとんど入っていませんでした。なお、カラマツ板材（心材）から内部の空気を完全に引き出すことは困難で、24時間以上減圧を続けても、材面からはまだ若干量の気泡が出続けていました。

上記2(5)②の加圧処理のみでは注入率が90~115%程度であり、③の前排気・加圧処理では100~160%程度でした。②③の処理法では、全般的にみて、染色剤は各年輪の晩材（夏材）に近い部分によく入っていましたが、注入範囲にはかなりのバラツキがありました。

以上の結果より、まだ実験例は少なすぎますが③の前排気・加圧処理を用い処理時間を長くすれば、カラマツ板材に対しても相当量の薬液注入が可能ではないかと思われます。

また、ここで用いた染色剤は水溶液が直接圧入された部分のみを染めていると考えられるので、

難燃剤のような水溶性の無機化合物の場合は、加圧時間を長くとることにより上記の染色範囲よりもさらに広範囲に拡散することが可能であろうと思われます。

(2) カラマツ薄片の難燃化処理

天然乾燥したカラマツ板材（心材）から厚1.5～2.0×幅18×長200mmの薄片を作製し、リン酸水素二アンモニウムや市販難燃剤（ノンネン）を加圧注入して、難燃化処理を試みました。ノンネン2倍希釈液処理を例にとると、前排气：0.13気圧（66cmHgの減圧）・2時間、加圧：13kg/cm²・4時間、後排气：省略で、一応の処理効果が認められました。

難燃化処理した薄片と無処理のものを同時に燃やしてみると、無処理のものは炎を出してよく燃えますが、難燃化処理したものは多少黒く炭化するだけで炎を出して燃えることはありません（写真-2）。

この写真のような実験は、当センターで見学者

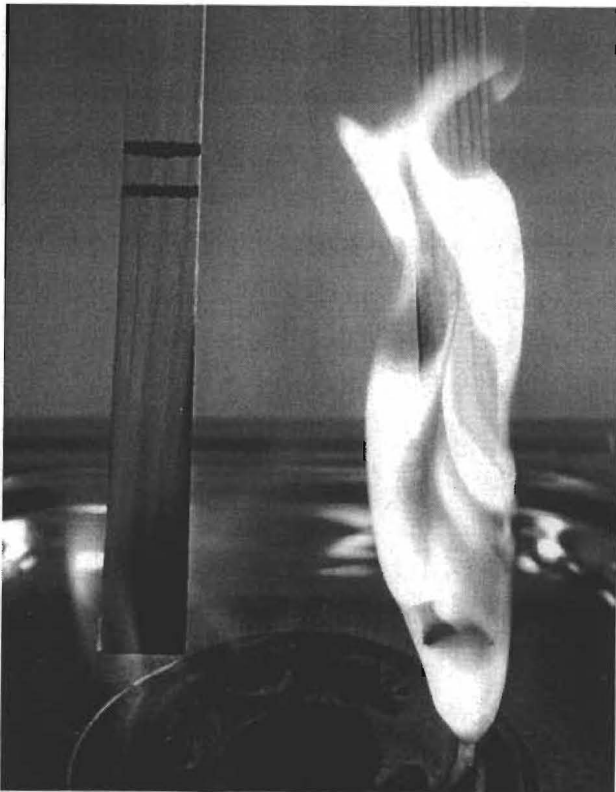


写真-2 カラマツ薄片の燃焼実験
ガスコンロの炎にかざして、約10秒経過した状態。左側の試験片が難燃化処理材。

の皆さんに見ていただくとともに、11月末に飯田市で開催された「南信森林の市」などで実演しました。

(3) カラマツ壁材の難燃化処理

「南信森林の市」に展示されたカラマツの壁パネルの内、一部の壁板（厚1.5×幅9×長190cm等）に対して、ノンネン2倍希釈液を上記3(1)と同様の前排气・加圧条件で注入してみました。

この際の注入率は、56～140%でした。注入処理により心材の色はやや白っぽくなりましたが、曲がり・ねじれ等の狂いはほとんど生じませんでした。

今後、実験例を増やすとともに燃焼試験による評価を行ない、実用化に向けて実験を重ねていく予定です。

4 今後の展望

63年中は上記のような基礎的な実験を重ねてきましたが、年末に至って県下の業界と次のような2件の共同研究の契約が交わされました。

- ① 「難燃剤（ノンネン）処理による難燃内装材の開発に関する研究」…これは、上記3(3)と同様の加減圧注入処理によって行ないます。
- ② 「セラミック木材の開発に関する研究（信州カラマツ等県産材について）」……これは主として浸漬・拡散法を用い、準不燃材を目指します。

以上の2件の他にも、WPC（木材にプラスチックのモノマーを含浸し硬化させたもの）についての相談なども来ていますので、今後は木材の化学処理に関する研究も徐々に本格化していくことと思われます。

業界の皆様とも相談しながら、それぞれのテーマについて商品化が可能となるような処理方法を求めていきたいと思えます。

（木材部 柴田）