

単板積層材製造における高周波加熱時の温度制御，管理技術

山田順治*，住友将洋*，柏木利幸**，斉藤 智***，原田浩志***

抄 録

高周波加熱による成型技術で，接着剤の低ホルムアルデヒド化に対応できる高度な温度制御，管理技術の確立が必要となってきた。このため，単板積層材製造現場でサーモグラフィーにより加熱時の材全体の温度分布を測定した。単純型による基礎試験では単純な型であっても，試験材に 20℃ 以上の温度むらが生じていた。Y字型など複雑形状成型材の均一昇温には，加熱用給電点位置の設定が極めて重要であることが判明した。赤外線カメラにより成型品の経時的温度変化をデータとして取り込み，高周波の加熱条件をリアルタイムに制御することを目標として，白黒の赤外線カメラから得られる熱画像を擬似カラー表示する加熱温度分布モニタリングシステムを試作した。このモニタリングシステムにより，高周波加熱の設定条件を改良することで従来よりも正確な温度制御が可能になった。

1 はじめに

新建築基準法への対応により家具もホルムアルデヒド排出規制対象となり，単板積層材の接着剤も，低ホルムアルデヒド化により，ユリヤ樹脂からメラミン樹脂にかわり，以前よりも温度管理が難しく，接着不良が多い。特に，高級家具の材料となる曲線を生かした複雑なデザインの成型品では適正な温度制御が十分にできない。輸入低価格家具との差別化のためにも，高周波加熱による成型技術で，現状に対応できる高度な温度制御，管理技術の確立が必要となってきた。

2 試験方法

2・1 加熱状況と設定条件の改良

工場の製造現場で，サーモグラフィー及び試作したカラーモニター付き制御装置により加熱時の材全体の温度分布を測定し，単純型，複雑型，駒入れ単純型，駒入れ複雑型の 4 種類について，高周波加熱の設定条件を改良しながら効果を検証した。

2・2 単純型による基礎試験

当センターにおいて，幅 1000mm，奥行き 195mm，高さ 400mm，内側の曲率半径 1000mm，外側の曲率半径 1035mm の成型型を使用し，一定の曲率を持つ単純型による成型加工を行い，高周波印加時の温度上昇，温度むらについて，基礎的試験を行った。高周波発振機は，富士電波工機社製，出力 3kW の

FDY-320 型を用い，陽極電流値を 0.5A で印加し，給電点を成型型中央部にとった場合と，給電点を成型型左端にとった場合の材全体の温度分布を時間を追って測定した。温度の測定には NEC 三栄社製 TH7102 を使用した。積層材として，比重 0.68，幅 180mm，長さ 1060mm のブナ 1.5mm 厚さ単板を 22 枚，1.0mm 単板を 2 枚用いた。試験方法を図 1 に示す。



図 1 単純型による成型加工

2・3 カラーモニター付き制御装置の試作

高周波の加熱条件をリアルタイムに制御することを目標として，監視用の赤外線カメラを用いてワークの加熱温度の分布をモニタリングするシステムを試作した。

熱画像を撮影できるものとしては，サーモグラフィーが販売されているが，高価であり，生産現場環

*生活科学課，**企画情報課，***富士ファニチア（株）

境で長時間の使用に適していない。監視用の赤外線カメラは、安価で長時間使用できるが、絶対的な温度計測を行うことはできず、相対的な温度分布しか検出できない。そこで本システムでは、監視用の赤外線カメラと放射温度計を組み合わせ、コンピュータにより制御することで、絶対的な温度分布も計測できるシステムとした。放射温度計で、ワークの重要監視箇所の温度を測定し、その温度を基準に、赤外線カメラより得られる輝度画像の各点の温度を計算し、熱画像として擬似カラー表示した。

3 試験結果

3・1 赤外線カメラによる設定条件の改良

単純型の試験材はほとんどが接着について問題なく順調に加熱されているが、複雑型のものでは試験材にかなりの加熱むらが見られ、赤外線カメラにより加熱状況を確認しつつ、高周波の給電点を増やし、さらに配置を調整することで順調に加熱できるようになった。

駒入れ単純型については、高周波加熱は原則として平行平板にて加熱するようになっているが、駒入部分が平行でないため、他の部分より高周波がかかり難くなっていた。さらに、駒入れ複雑型のものでは、複雑型と駒入れ単純型の問題の上に、多肢形状のものは電極を切り替えて数回に分けて加熱を行わなければならない、電極の切り替えの順番によっては加熱されにくい場所が出てしまうため、電極切り替えの順番にも気をつけなければならないことが分かった。

3・2 単純型による基礎試験

給電点を成型型中央部にとった場合の成型材の熱画像を図2に、給電点を成型型左端にとった場合の成型材の熱画像を図3に示す。

図2は高周波発振から1～2分後の熱画像であるが、温度は中央部で60を越えている。接着剤の吹き出しにより中央部左側に温度上昇が見られる。また、給電点から離れた端部にも接着剤の吹き出しと温度上昇が見られた。この測定では9～10分後に全体がほぼ70になっており、中央の高温部は80以上となっていた。加熱中に部分的な低温部と高温部において、20以上の温度むらを生じた。

図3は高周波発振から4～5分後の熱画像である

が、成型材全体がすでに70を越えており、高温部はほぼ90以上となった。この場合、給電点を型の左端に取ったが、明らかに給電点から遠い右サイドの温度が高くなっている。

この結果より、単純な型であっても温度むらが生じることがわかった。給電点の位置により、温度上昇の速度、温度上昇の位置にも違いがあった。

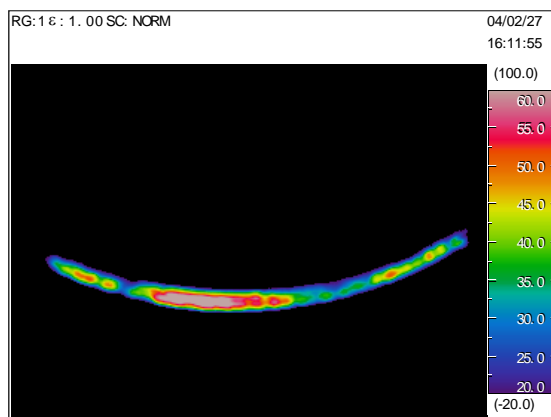


図2 成型材の温度分布（中央）

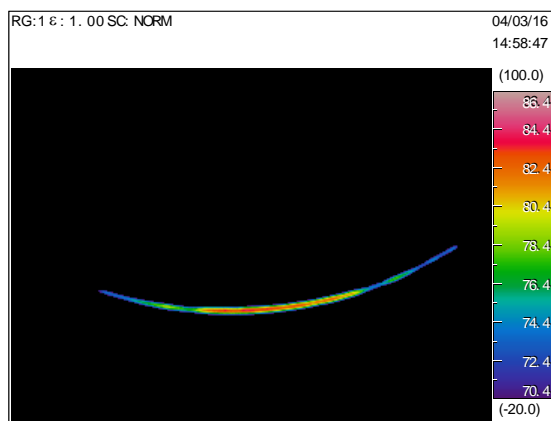


図3 成型材の温度分布（左端）

4 まとめ

木材を高周波加熱しながら木材の昇温状況を赤外線カメラで撮影、コンピュータ上に木材の全部位の温度分布をリアルタイムでモニタリングし、温度変化を記録できるようになった。

単純な型であっても温度むらが生じることがわかった。Y字型など複雑形状成型合板の均一昇温には、加熱用給電点位置の設定が極めて重要であることが判明した。

加熱時に材温をモニターすることは、適正に温度制御するのに有効であり、作業上安心感がある。特に、複雑で高度な成型を行うときに効果があると認められた。

