

炭酸ガスレーザーによる樹脂表面への加熱処理の高度化 (第2報)

光科 渥美博安* 植田浩安

Development of Heating Process to Surface of Resin with CO₂ Laser (2nd report)

Hiroyasu Atsumi and Hiroyasu Ueta

1. はじめに

樹脂の表面に着色したり、導電性、撥水性等を付与するため、様々な機能性材料が使用されている。機能性材料を樹脂表面に固定化する場合、電気炉による加熱工程を経る場合が多い。電気炉の稼働には、大量のエネルギーを消費するため、それに代わる環境に優しい加熱技術が求められている。

浜松工業技術支援センターでは、レーザーで局所的に加熱することにより、樹脂の表面を染色する研究を進めてきた。レーザーの加熱で均一に染色するためには、加工中の温度を適切に制御することが必要であり、前報¹⁾では、レーザー照射中の物体の表面温度を放射温度計で計測することを試みた。本報では、測定した温度をフィードバックして、レーザーを制御することにより、レーザー照射中の物体の表面温度を安定化することを試みた。

2. 方法

2.1 実験装置

図1に、今回実験で使用した炭酸ガスレーザーによる加熱システムを示す。レーザー光は、試料上で直径約14mmにデフォーカスされている。XYステージで試料を2次元的に駆動することにより、試料表面全体にレーザー光を照射する。

レーザー照射中の試料の表面温度は、サーモパイル型放射温度計 (FTK-9 ジャパンセンサー(株)製) を使用して計測した。前報に記したように、本機器は、炭酸ガスレーザーの波長(10.6 μ m)の干渉を受けるため正確な測定ができない。そこで、9 μ m以上の波長の赤外光を遮断するMgF製ウィンドウをフィルターとして本機に装着した後、再校正する事により、レーザー照射中の温度を測定した。

測定した温度は、AD変換器を介してコンピューターに取り込み、目標温度を維持するようにレーザーの出力をリアルタイムに制御する。今回使用したレーザーは、矩形波信号のDUTY比で出力を制御するため、コンピューターからPWM出力器を介してDUTY比を0から100%まで出力する。

制御方法としては、一般的なPI制御法を用いた。

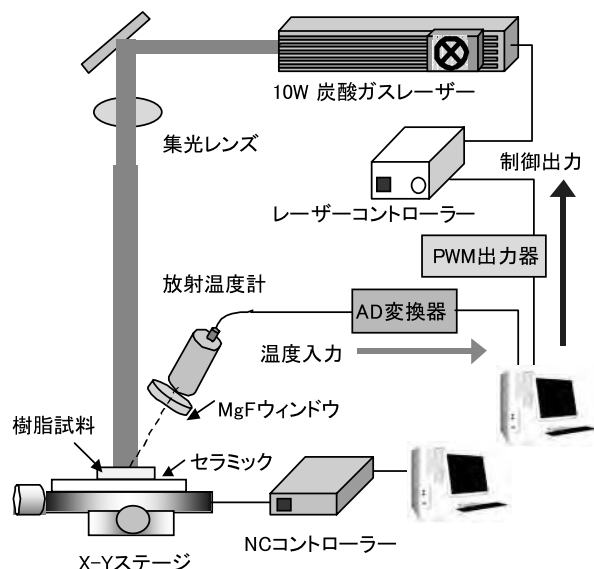


図1 レーザー加熱システム

2.2 実験方法

加工試料として、青色の分散染料を均一にコーティングした透明ポリカーボネイト板(50mm×50mm、t=2mm)を使用した。表面の温度が高くなる程、試料は濃い色に染色されるため、測定した温度データを評価するための参考とした。

図2に示すように、白色のセラミック板上に置かれた試料に対して、左から右方向に幅70mm、速度200mm/minでレーザーを走査する。この加工を、試料の上部から、5mm間隔で9回行った。

*) 現 静岡県工業技術研究所

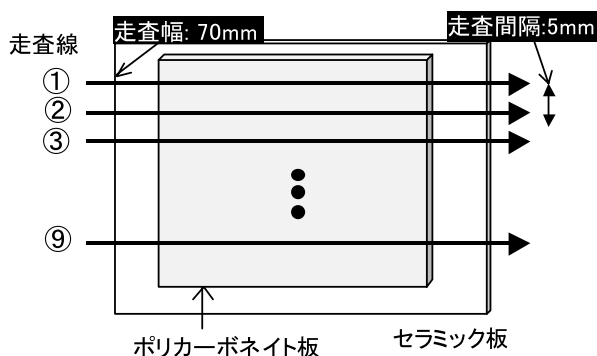


図2 樹脂板加熱試験

2.3 実験結果

写真1に、レーザー照射中の様子を示す。レーザーの照射位置を確認できるように、赤色半導体レーザーを同時に照射した。

写真2に、レーザーの出力を制御量40%で固定したまま、レーザーを走査した時の試料の外観を、図3には、試料の温度とレーザーの制御量のグラフを示す。温度データは、走査線毎に、かなり変動しており、特に、1ライン目の後半と2ライン目の前半部分の温度が低く、染色された色も薄くなっていることが分かる。

写真3は、140℃を維持するように、レーザーを制御した時の試料の外観を、図4には、試料の温度とレーザーの制御量のグラフを示す。レーザー出力の制御量をリアルタイムに変動させながら、温度を140℃付近に維持していることが分かる。試料も同じ程度の濃さで染色された。

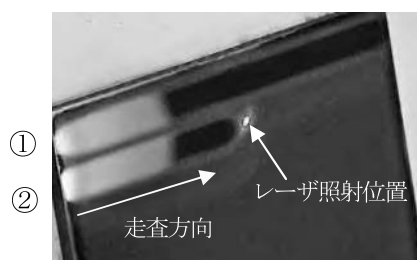


写真1 実験の様子

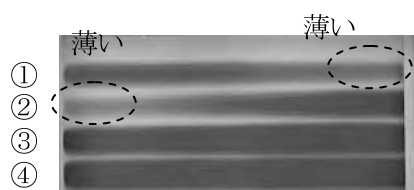


写真2 染色された樹脂の一部（温度制御無）

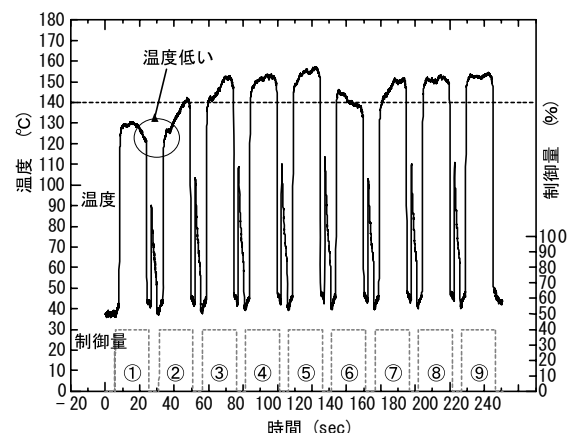


図3 温度測定結果（温度制御無）

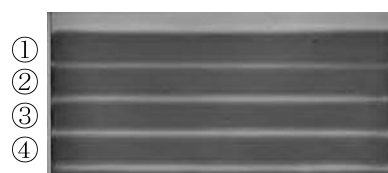


写真3 染色された樹脂の一部（温度制御有）

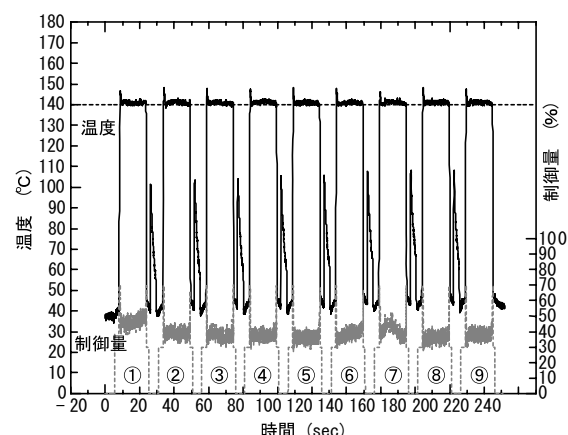


図4 温度測定結果（温度制御有）

3. まとめ

温度データをフィードバックしながら、炭酸ガスレーザーの出力を制御するシステムを構築した。ポリカーボネイト平板に対して照射試験をしたところ、均一な温度で加工できる可能性が得られた。今後は、更に、本手法の有効性を検証し、レーザー加熱処理の高度化を図る。

参考文献

- 1) 渥美博安他：炭酸ガスレーザーによる樹脂表面への加熱処理の高度化（第1報），静岡工業技術研究所研究報告，第4号，200-201（2011）。