

技術ノート

赤外放射測定用試料加熱器の開発

Development of a heater for infrared radiation measurement

笹森宣文* 林 国洋*

1. はじめに

赤外放射特性の評価として重要な項目に、赤外分光放射率（以下、放射率と略す）が挙げられる。放射率とは物体からの赤外線放射のしやすさを1.0から0.0までの数値で表したもので、最も多く赤外線を放射する物体（黒体）の放射率を1.0とし、全く放射しない物体の放射率を0.0と定義している。

放射率の測定は、放射率の基準である黒体を実現化した黒体炉を用い、試料を黒体炉と同一の温度に設定し、それぞれの赤外分光放射量を測定し、その比をとることによって算出する。

試料の赤外放射特性の測定を行う際に用いられる試料加熱器は、温度上昇させた加熱板に試料を密着させ、試料を裏面から伝導熱で加熱するものが一般的に用いられている。この形式の試料加熱器の一例を図1に示す。

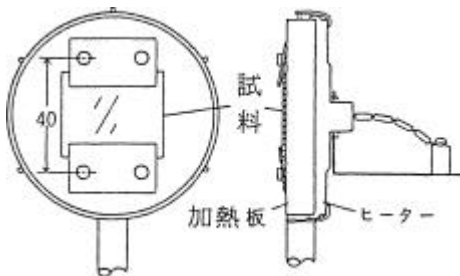


図1 密着式試料加熱器の一例

この方式を仮に密着式と称した場合、密着式の特徴は試料の昇温時間が早く、温度変化が少ないことが挙げられる。

しかし、試料を試料の裏側の熱板からの伝導熱で加熱しているため、次のような欠点もある。

- 1) 試料の表裏に温度差を生じる。
- 2) 試料が半透明体であると、試料からの赤外放射に加熱器からの赤外放射が重畳される。などである。

そこで、今回、試料を熱板に密着させることなく加熱すると共に、加熱器からの赤外放射が測定器に入射することを無くした試料加熱器の試作を行ったので報告する。

*計測応用技術グループ

2. 実験方法

今回試作した試料加熱器の原理を図2に、外観を図3に示す。

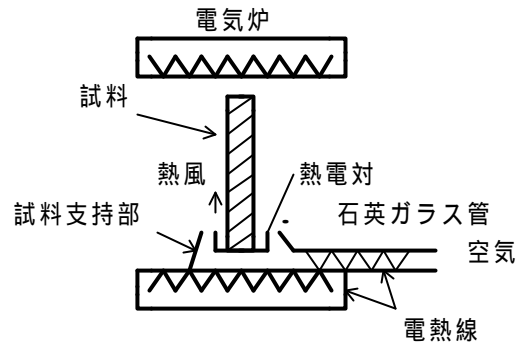


図2 試作試料加熱器の原理

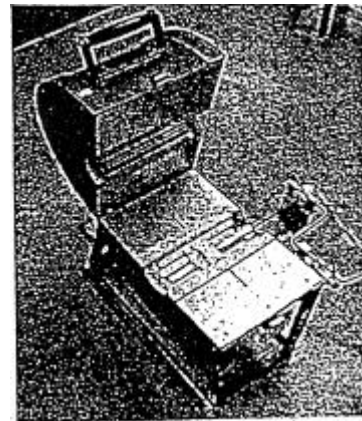


図3 試作試料加熱器の外観

この加熱器の原理は、奥行き寸法の短い管状炉内に試料を設置し、炉からの対流熱・伝導熱によって試料を加熱させるものであり、試料裏面の加熱板が存在しないので、半透明試料であっても加熱板からの赤外放射が測定器に放射されることがないことを特徴とするものである。

管状炉は、内径80mm、長さ200mm、消費電力1kWのニッケルクロム電熱線による最高温度1,000の市販品を使用した。

その管状炉に、セラミックス製の試料支持部と、熱風発生用のニッケルクロム電熱線を挿入した石英ガラス管、熱風温度計測用熱電対などを取り付けた。

管状炉温度および熱風空気温度は、それぞれ別個に温

度調節を行った。

試料の温度は試料に熱電対を耐熱接着テープで貼り付けて測定した。

放射率の測定は、分光放射率測定器の試料測定位置(焦点位置)に設置した黒体炉の赤外放射輝度の測定と、試作した試料加熱器によって目的の温度まで加熱した試料の赤外放射輝度の測定を行い、両者を比較することによって求めた。

3. 結果および考察

試作した試料加熱器について次のような実験を行い、加熱器の性能評価を行った。

まず、試料の無い状態で加熱器を温度上昇させ、加熱器からの赤外放射量を測定器で測定した。

その結果、赤外放射量は測定されず、本加熱器は純粋に試料からの赤外放射が行われていることが確認できた。

次に、代表的な試料について従来の密着式試料加熱器と本加熱器による放射率の測定を行い、測定値の比較を行った。

なお、放射率の値として、試料を加熱せずに反射率および透過率の値から吸収率を求め、 $(1 - \text{吸収率})$ として算出した値も参考にした。

3.1 耐熱黒色塗料

図4は耐熱黒色塗料を試料として、従来の密着式加熱器を使用した測定結果、および本加熱器を使用した場合の測定結果である。

耐熱黒色塗料の場合、加熱方法が異なっても測定結果はほぼ合致していた。

黒色塗料の試料は金属板に黒色の塗料を塗ったものであり、赤外線放射は薄い膜厚の塗料膜部分だけから行われているため、裏面加熱方式である従来の加熱器でも、全面加熱方式である本加熱器でも同じ結果となったことが考えられた。本加熱方式の放射率のデータに細かい変動が認められることは、熱風の温度が変動したことによるものと考えられた。

3.2 半透明体

赤外域で半透明体であるポリエチレンを試料とし、加熱方式を変えた場合の測定結果を図5に示す。

図5に示されるように従来の密着式加熱器では、加熱器からの赤外放射が試料のポリエチレンを突き抜けて測定され、大きな誤差となっていた。従来の加熱器で試料との間にアルミニウム光沢板を挿入して加熱器からの赤外線の通過を阻止した場合には、若干の改善が認められた。

本加熱器を使用した場合は、 $(1 - \text{吸収率})$ として計算によって求めた値とほぼ同じ値が得られた。

試料：耐熱黒色塗料(測定温度60)

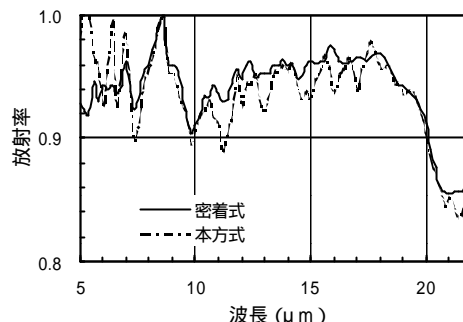


図4 耐熱黒色塗料の放射率測定結果

試料：ポリエチレン 厚さ1mm(測定温度60)

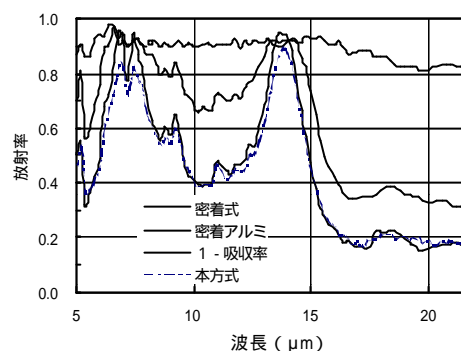


図5 ポリエチレンの放射率測定結果

以上、本加熱器による測定では、試料が不透明体と半透明体の両方で正しい測定の結果が得られ、測定の正しさが確認された。

4. まとめ

加熱板に密着させることなく空中に自立させた試料を周囲からの自然対流と熱風で行う方式の加熱器を試作し、その加熱器で試料の放射率の測定を行ったところ、加熱器からの赤外放射の影響を受けることなく、正確な放射率の測定結果を得ることができた。

また、従来の試料加熱器では、試料が湾曲している場合には試料の温度が均一にならず測定は不可能であったが、本加熱器では問題無く測定できるものと思われた。

(原稿受付 平成12年7月31日)