

〈新製品紹介〉

断熱材と発熱体を一体化したヒーターユニット

T/#5410-PH 「ファインフレックスモールドパネルヒーター」

工業製品第二事業部 高機能繊維事業開発部

1. はじめに

工業炉には金属やセラミックスの抵抗発熱体を用いた抵抗炉と、プロパン・灯油等を燃焼させる燃焼炉がある。近年成長が著しい、液晶・半導体・電子部品等の分野で使用される熱処理炉は、生産性の向上、省エネルギーはもちろんのこと、高精度の温度制御、クリーン加熱、雰囲気制御等が求められる、一般的に抵抗加熱方式が採用されている。

本稿で紹介する、T/#5410-PH「ファインフレックスモールドパネルヒーター」は、これらの要求を満足する、セラミックファイバー質の断熱材と発熱体を、あらかじめ一体化して成形されたヒーターユニットである。

2. 製品説明

従来より一般的に使用されてきたヒーターユニットは、レンガのような重質の成形体に発熱体を組み込んだものであり、熱容量が大きく熱伝導率も大きいため、昇温に時間がかかるとともに熱放散が大きく、処理時間の短縮及び省エネルギーの点で問題があった。

これに対し、ファインフレックスモールドパネルヒーターは、セラミックファイバーをベースとした成形体であるファインフレックスモールド、RFモールドの成形時あるいは成形後に、所定の形状に加工した発熱体を組み込み一体化したヒーターユニットであり、軽量、低熱容量、低熱伝導率といった基本的特性はもとより、以下の優れた特長を有している（写真1参照）。



写真1 モールドパネルヒーター外観

2.1 特長

- 1) NC加工のため寸法精度が良く、築炉時間（工期）が短縮できる。
- 2) 無機タイプであり有機バインダーによる煙り、臭気の発生がない。
- 3) 板状、半円筒状、円筒状、箱形状など各種形状の作製ができる。
- 4) 断熱性、耐熱衝撃性に優れる。
- 5) 軽量、低熱容量のため炉体を小型化できる。
- 6) 排ガスの発生がないクリーンな加熱ができる。
- 7) 電気加熱のため温度制御が容易にできる。

2.2 品質特性

2.2.1 パネルヒーターの種類

パネルヒーターの最高使用温度は、1200℃であり、使用温度により、断熱材と発熱体は以下の組合せとなる。

1) ~1000℃での使用

断熱材：T/# 5410 ファインフレックスモールド

発熱体：Fe-Cr-Al系

2) 使用温度1000℃～1200℃

断熱材：T/# 5462 RFモールド

発熱体：Fe-Cr-Al系

(注)構造や使用条件により発熱体の寿命が大きく異なるので、設計時の十分な吟味が必要である。

2.2.2 断熱材

T/# 5410, T/# 5462ともファイバーベースの成形体であり、断熱性・加工性に優れる。T/# 5410とT/# 5462の基本特性を表1に示す。

2.2.3 発熱体の埋設構造

発熱体の埋設構造は、発熱体の寿命、輻射効率向上を目的とした開放型である(図1参照)。その他必要に応じ、埋設タイプ及びモルタル固定タイプが製造可能である。

2.2.4 発熱体の設計

パネルヒーター製作に際しては、使用温度(℃)・電圧(V)・電力量(kW)が設計の基本となる。発熱体の選定・設計に際しては、寿命を延ばすため、以下の点を考慮する必要がある。

1) 材質 主にFe-Cr-Al系を使用

表1 ファインフレックスモールドパネルヒーター断熱材の特性

		T/#5410 ファインフレックスモールド	T/#5462 RFモールド
色	調	白色	白色
密	度 (kg/m ³)	350	500
最高使用温度	()	1300	1600
加熱線収縮率 (%)	at 1000	0.8	-
	at 1500	-	0.4
	at 1600	-	0.3
熱伝導率 (W/(m·K))	at 400	0.10	-
	at 600	0.13	0.14
	at 800	0.15	0.17
	at 1000	0.19	0.22
	at 1200	-	0.29
比	熱 (kJ/(kg·K))	1.05	1.05
加	熱 減 量 (%)	0.2	5
化	学 成 分 (%)	アルミナ - シリカ系	

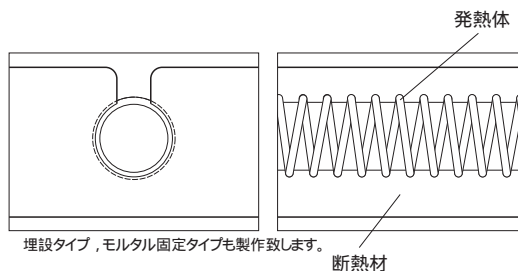


図1 発熱体の埋設構造

2) 表面負荷密度 (Wd : W/cm²)

$$Wd = P/A$$

P : 電力 (W) A : 発熱体の表面積 (cm²)

【設計時の目安】

1000℃以下 : 1.2~2.5W/cm²

1200℃以下 : 0.6~1.4W/cm²

3) 電流密度 (Id : A/mm²)

$$Id = I/s$$

I : 発熱体を流れる電流 (A)

s : 発熱体の断面積 (mm²)

【設計時の目安】

1000℃以下 : 3.5A/mm²以下

1200℃以下 : 2.7A/mm²以下

4) 出力密度 (W : kw/m²)

$$W = P/S$$

P : 電力 (kW) S : 加熱面積 (m²)

3. 用途

- ・半導体部品用熱処理炉
- ・電子部品用熱処理炉
- ・金属部品用熱処理炉
- ・陶芸用炉
- ・その他ヒーターユニット

4. おわりに

T/# 5410-PH「ファインフレックスモールドパネルヒーター」について御紹介させて頂いたが、今後、ユーザー各位のご意見・ご要望を頂きながら、より一層優れた製品となるよう開発・改良に努力する所存である。

なお、問い合わせは工業製品第二事業部 高機能繊維事業開発部 (TEL : 03-3433-7204) までお願いしたい。