

アプリケーションノート

ホットディスク法の SLAB 法での黄銅板の熱伝導率測定

関連業種	: 金属
使用装置	: ホットディスク法熱物性測定装置 Hot Disk Thermal Constants Analyser
測定手法	: ホットディスク法(非定常面熱源法)
関連規格	:

1. 概要

黄銅は、押し広げ性・曲げ性・絞り性・めっき性など加工性に優れた銅と亜鉛の合金で、工業材料として幅広く用いられています。
今回は厚さの異なる3種類の黄銅板をホットディスク法熱物性測定装置のSLAB法を用いて熱伝導率測定を行った結果を紹介します。

2. 測定上の注意点

- 1) 本測定の原理は、均質な物質の熱伝導率測定に適用されます。
- 2) 試料表面が粗い場合、空気層(気泡)の状態により測定結果に影響を与えますので、表面は平滑にするようにしてください。
- 3) 試料は測定環境温度に十分馴染ませて測定します。

3. 装置構成

本体	: ホットディスク法熱物性測定装置 TPS 500 S ※TPS 2500 Sでも同等の結果が得られます。
センサ	: RTK50-φ13センサ
使用ソフト	: SLAB 測定ソフト

4. 測定手順

TPS 500 Sを用いて、黄銅板のSLAB測定について下記の内容で評価を行いました。測定の詳細な操作方法は「TPSシリーズ 取扱説明書(補遺)」のSLAB測定”を参照してください。

4-1. 評価方法

1) 試料	黄銅板 60×60×3.22 [mm]	
	黄銅板 60×60×1.01 [mm]	
	黄銅板 60×60×0.31 [mm]	
2) 測定	SLAB測定	RTK50-φ13センサ

※使用センサの選定基準は以下に示します。

SLAB測定

- ① 試料の面方向寸法は、使用するセンサ直径の3倍以上を推奨しています。
- ② SLAB測定では、使用センサと試料厚さの関係を満たす必要があります。

$$0.0312 < t/r < 0.79836$$

t : 試料厚さ[mm]

r : 使用するセンサの半径

TPS 500 Sで使用できるセンサφ4、φ7、φ13の中で、上記の式で計算した場合に全ての条件を満たすRTK50-φ13センサを今回使用しました。

4-2. 測定条件

1) 測定方法	SLAB測定		
2) 使用センサ	RTK50-φ13		
3) 試料厚さ [mm]	3.22	1.01	0.31
4) 環境温度 [°C]	24		
5) 加重 [cNm]	30(トルクレンチ使用)		
6) 印加電力 [W]	4.0	3.0	1.5
7) 測定時間 [s]	2.5	2.5	2.5

4-3. TPS 測定後の解析指針

解析時の指針は下記の通りとなります。

- (1) 全特性時間は0.33～1.0の間で解析します。
- (2) 熱伝達距離は試料寸法以内にします。
SLAB測定では、センサ外周から試料端(面方向)までの最短距離を使用します。
- (3) 解析後のグラフに直線性があることを確認します。
- (4) データ数は100個以上で解析します。(Hot Disk社の推奨)

5. 測定例

表1.黄銅板の厚さの違いによる測定結果と文献値との偏差

試料	厚さ [mm]	熱伝導率		
		文献値 [W/(m K)]	測定値 [W/(m K)]	文献値との 偏差[%]
黄銅	3.22	117	112	-4.3
	1.01		113	-3.4
	0.31		113	-3.4

表2.測定結果詳細

試料	厚さ [mm]	熱伝導率 [W/(m K)]	熱拡散率 [mm ² /s]	比熱容量 [MJ/(m ³ K)]
黄銅	3.22	112.6	29.92	3.764
		112.0	30.94	3.619
		112.0	30.20	3.710
	Ave.	112	30.4	3.70
	SD	0.35	0.527	
	RSD[%]	0.31	1.73	
	1.01	113.4	32.19	3.522
		113.7	32.16	3.537
		113.1	30.68	3.686
	Ave.	113	31.7	3.58
	SD	0.30	0.863	
	RSD[%]	0.27	2.72	
	0.31	112.7	31.54	3.803
		112.0	30.19	3.743
		113.1	32.92	3.436
Ave.	113	31.6	3.66	
SD	0.56	1.365		
RSD[%]	0.50	4.32		

6. まとめ

今回の測定では解析に使用したデータが100個以下のため、解析指針を十分には満たしていませんが、再現性において熱伝導率1%以下、熱拡散率が5%以下と良好な結果を得ました。

また、日本伸銅学会の文献値との偏差は5%以内で一致していることを確認しました。

※基本仕様(RTK50-φ13使用時)

再現性	TPS 500 S	熱伝導率2%以内、熱拡散率10%以内
-----	-----------	--------------------

7. 参考文献

- 日本伸銅学会ホームページ(<http://copper-brass.gr.jp/>)
新合金データベースより熱伝導率の値を参照しました。

	熱伝導率[W/(m K)]
6/4黄銅(20°C)	117