

熱交換器用アルミニウム多孔質体

Porous Aluminum for Heat Exchanger

下山 雄大 *Takehiro Shimoyama*

開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 蓄電摺動材料開発部

曽根 圭太 *Keita Sone*

イノベーション推進本部 コア技術革新センタ

1 概要

世界的な省電力化への関心から、インバータやIT機器用の冷却器、またコンデンサ、ラジエータなどに代表される車載用熱交換器の高性能化が求められている。当社は、これまで焼結が困難とされてきたアルミニウムの焼結方法を考案し、伝熱面積の広さを生かした新規の熱交換器用アルミニウム多孔質体を開発した¹⁾。以下、開発品の特長、開発経緯、技術内容について報告する。

To reduce global power demand, high performance of heat exchangers for inverters, IT devices and automotive devices (condensers, radiators) has been demanded. Hitachi Chemical has developed a new sintering method for aluminum powder, which was previously thought to be difficult to sinter. We have designed porous aluminum for a heat exchanger that takes advantage of its high specific surface area. In this paper, we describe features of the developed product, development history and technical contents.

2 開発品の特長

- ・ポーラス構造による高表面積(高伝熱面積)が可能である。
- ・アルミニウムを母材としているため軽量かつ熱伝導率が高い。
- ・最大気孔率98%まで制御が可能である。

3 開発の経緯

高気孔率・高比表面積などの特徴を有する金属多孔質体は、衝撃吸収性・制振性・吸音性・断熱性・放熱性などの優れた機能を付与できることから次世代の工業材料として期待されている。その中でも、連通孔構造の金属多孔質体は、流体が流れやすく、流体との接触面積が大きいいため、熱交換器や電極部材などへの適用が検討されている。当社は、軽量かつ熱伝導率が高いアルミニウムに着目し、連通孔構造を有するアルミニウム多孔質体の製造方法を開発した。

4 技術内容

一般にアルミニウム粉末は、表面に強固な酸化皮膜が存在するため、還元焼結が困難な材料である。そこで、減圧雰囲気でアルミニウム粉末を焼結する技術を新たに開発した。また、樹脂フォームにアルミニウム粉末をコーティングし、脱脂、焼結するテンプレート法を適用した。これにより、樹脂フォームの仕様やアルミニウム粉末のコーティング条件を変えることで気孔率や細孔径などの骨格構造を選択することができる。開発したアルミニウム多孔質体の外観およびSEM画像を図1に示す。また、アルミニウム多孔質体の仕様を表1に示す。開発したアルミニウム多孔質体は、完全な連通孔構造となっており、細孔径は0.5~2.0 mm、気孔率は93~98%である。

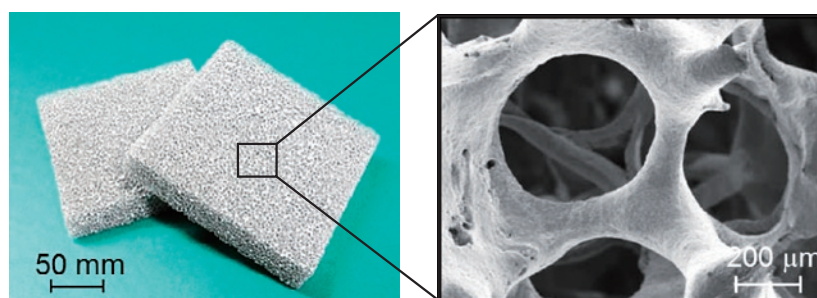


図1 アルミニウム多孔質体の外観と骨格構造

Figure 1 Appearance of porous aluminum and its micro-pore structure

表 1 開発品の特性

Table 1 Characteristics of porous aluminum

Item	Unit	Characteristics
Porosity	%	93-98
Pore size	mm	0.5-2.0
Structure	—	Open Cell
Specific surface area	m ² /m ³	550~2,000
Compressive strength	MPa	0.15 (porosity 97%)

現在、開発したアルミニウム多孔質体の特長を生かすべく、熱交換器への適応を進めている。図 2 に従来フィン(コルゲートフィン)とポーラスフィンの構造比較を示す。アルミニウム多孔質体は、連通孔の中を流体が流れやすく、流体とアルミニウム多孔質体との接触面積が大きいことが特長である。開発品を熱交換器に適応することで伝熱面積の拡大が見込める。これにより、熱交換器の性能向上や小型化が可能となるためその工業的価値は高いと言える。

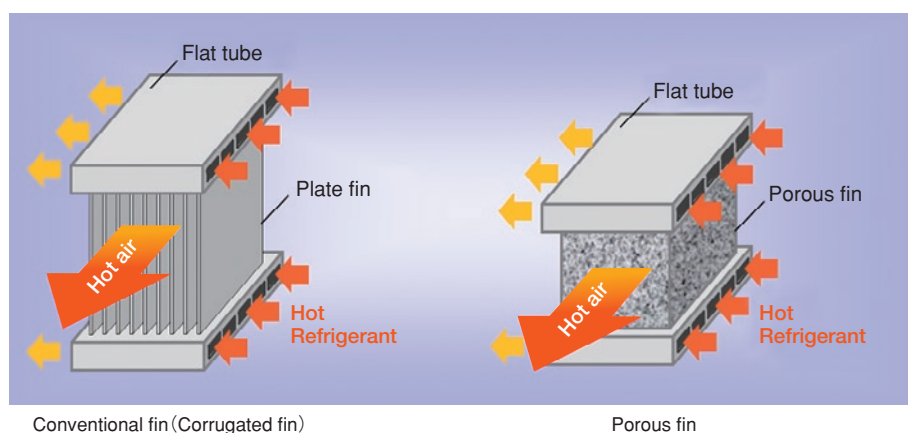


図 2 熱交換器における従来フィンとポーラスフィンの構造比較

Figure 2 Structural comparison of conventional fin and porous fin heat exchangers

5 今後の展開

・開発品の拡販と用途拡大

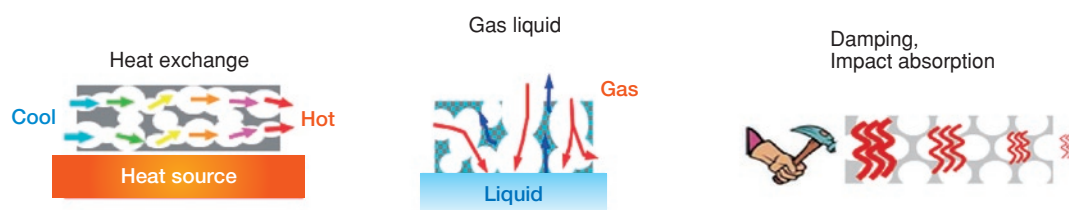


図 3 適応例

Figure 3 Applications

【参考文献】

- 1) H. Koshita, "Development of highly porous aluminum with an open-cell structure", PM2014 World Congress manuscript preprint, 2014, pp.496-504.