

金属3Dプリンター(金属積層)による高機能ヒートシンクの開発

日本積層造形(株)・小松伸弘

【概要】

金属積層の特性(切削・鋳造・プレスなど従来工法では製造が困難なラティス構造や複雑な冷水管の製造が可能)のヒートシンクへの応用検討

【目標】

- ① ヒートシンクの方法候補である高熱伝導金属である銅、アルミについて造形体の機械特性が従来工法製造物と比較して遜色ないことについて検証
- ② 各種ラティス構造体の放熱性の測定、従来(フィン構造)との比較
- ③ 金属積層によるヒートシンクの応用分野(具体的な部品、システム)の調査、絞り込み

【実施項目及び実施結果】

- ① 金属積層では純銅の造形には材料としてタフピッチ銅=純度99.9%以上を使用している。一方、純アルミは強度が著しく低い(引張強度90MPa)ため金属積層ではアルミ合金(Al-10%Si-0.4%Mg)を使用することが一般的である。これら金属積層で用いられる材料の造形体の熱伝導率と引張強さを測定した。タフピッチ銅では金属積層造形体は純銅と同等の機械特性を示すことが確認され、従来工法での純銅に劣後することなく、金属積層でも各種ヒートシンクが製造可能であることがわかった。アルミに関しては積層造形体は純アルミ比較で熱伝導率は低(150W/mK)、引張強さは強かった(340MPa)が、これらは造形体を後処理することで熱伝導率200W/mK、引張強さ200MPaに調整できることが確認されている。つまりアルミについては、金属積層用アルミ合金(Al-10%Si-0.4%Mg)を用いて、純アルミと同等の熱伝導率を維持して、より高強度の造形体を製造可能であることが可能であり、より小型(省スペース)のヒートシンクが開発できる可能性がある。
- ② 各種ラティス構造体、フィン構造体のサンプルを造形して(合計36種)独自の計測装置を製造して放熱性を測定した。結果は、過度に密でなく疎でもないラティス構造が良好(フィン構造と同等)な放熱性を示した。過度に密なラティス構造の場合は、熱は伝わっているものの空気の通りが悪く放熱を妨げており、疎なラティス形状では空気の通りは良好ではあるものの熱のラティス構造体への伝播が不十分であることが確認できた。これら結果はヒートシンクの使用条件により大きく変わるものであり、様々な条件にあわせて形状を最適にアレンジできることが金属積層の最大のメリットといえ、今回はその片鱗を確認することができた。
- ③ 具体的な金属積層によるヒートシンクの応用分野(部品・システム)としては、航空機業界では電動化対応の半導体冷却システム、自動車業界ではEVのインバーターに内蔵されるパワー半導体冷却システムがあげられる。米国テスラ社はじめ日本の自動車各社も開発、改良にしのぎを削っている。小型化(省スペース化)も課題となっており、金属積層のメリットが活かせる応用分野と思われる。日本のメーカーと共同研究開発を実施して具体的な製品開発(社会実装)を実現すべく取り組んでいきたい。

金属3Dプリンター(金属積層)による高機能ヒートシンクの開発

【短期計画】

(目的・目標)

航空機業界、自動車業界、電機業界における具体的課題解決に直結したヒートシンクの開発

(内容)

航空機業界では電動化対応の半導体冷却システム、自動車・電機業界ではEVのインバーターに内蔵されるパワー半導体冷却システムに最適なヒートシンクを開発する。短期計画初期段階で具体的な共同開発パートナー（メーカー）を発掘する。

【長期構想】

(目的・目標)

航空機業界、自動車業界、電機業界における半導体冷却システムの開発と実製品の製造（社会実装）

(内容)

特定のメーカーとの対象製品の選定⇒実機開発と製造をおこなう。半導体冷却システムの潜在市場は膨大で市場・産業創出効果数百億円以上と推定される。