

電動パワーユニットの冷却についての検討

Consideration of the Electric Power Unit Cooling Technology

本田技研（正） 加藤 維識
Masanori Kato
Honda R&D Co.,Ltd

1. 緒言

電動化されたパワーユニットでは冷却によって効率を維持する必要がある。従来の冷却システムでは電動化部品の発熱によりシステム全体の重量や体積が大きくなり電動車両の航続距離に影響を及ぼしてしまう。したがって、能力向上させる技術として潜熱の検討を行った。

本報では、抜熱を液体で行うシステムにおける接触形状での冷却性能の変化について報告する。

2. パワーユニットの冷却

従来のパワーユニットでは水冷である動力源であるエンジンとつながった駆動系も潤滑油を使用していることから、顧熱と言われる発熱部に直接液体をかけてから回収してラジエーターでの熱交換するシステムが使われている。また、周辺の部品も駆動装置やエンジンほどの発熱はないことから冷却に使われる潤滑油の摩擦性能の劣化やコンタミネーションに注意を向けるものであった。しかしながら、電動パワーユニットにおいては電気部品を必要以上に発熱させないで性能を安定させることやパーソナルコンピュータ並みに発熱する電子回路に対しても冷却させる必要が出てくるに注意を向けるものであった。冷却システム全体に占める各部品の割合も Figure.1 に示すように小さくはない。そのため、従来のスペースにシステムをコンパクトにおさめるために冷却効率の高い潜熱 (Figure.2) を利用する一つの方向性を考えていく。本稿では使用するために領域を自由に設定するために能力を向上させる技術として潜熱の検討を行った。

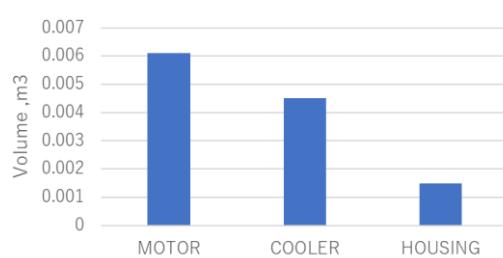


Fig.1 Comparison of Item's Volume

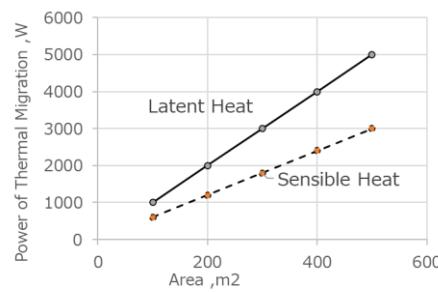


Fig. 2 Cooling Performance

3. 試験方法

3.1 冷却性能試験

液体を局所的に加熱する試験装置を用いて、気化（沸騰泡立ち）して冷却する性能を測定する。観察するためにアクリルケースとしたので、Figure.3 に示す温度調整回路を設置した。加熱部は円形の部分のみを液体に接触させる。液体はフッ素系の一般的に沸騰冷却に使うものを使用する。温度を上昇させていき、沸騰するポイントに達すると泡が発生し潜熱によって冷却されるため、それ以上に温度は上昇しない。

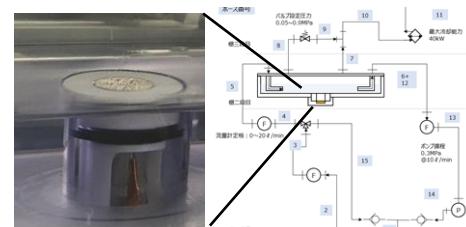


Fig. 3 Test Module

3.2 形状サンプル

加熱ディスクは、アルミとして表面の性状を Table. 1 に示す様に 2 種類のサンプルで比較を行う。ラフ形状は 3D プリンタで作成し均一の凹凸とした。接触部位と加熱して電熱させる塔体は 2 ピースとして、3D プリンタで製作したアルミ材料の違いや金属組織の違いが結果に影響を及ぼさない様に注意した。

Table 1 Test Sample

	Area, mm²	Surface
FLAT	314	-
ROUGH	374	

4. 試験結果

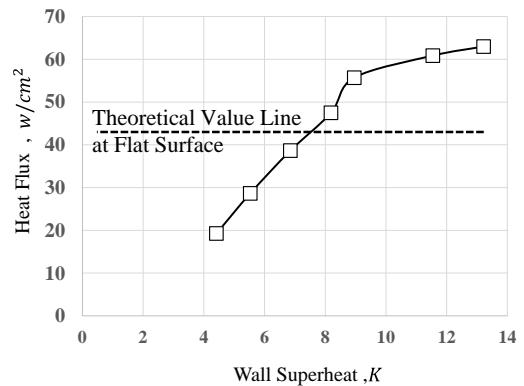
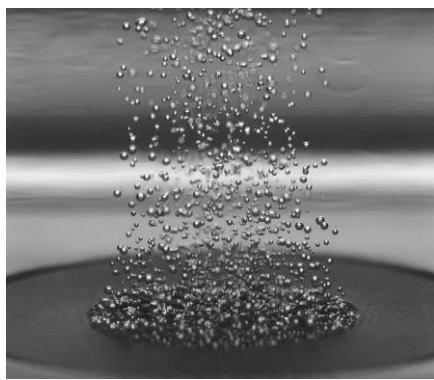


Fig. 4 Measurement Data

細かい気泡が高速かつ連続で発生して表面から離脱する様子がみられた。フラットな面より接触面積が大きいため、同一時間内に発生する気泡の総体積が大きい。Figure.4 に示すように、熱流束は4割程度高くなっている。

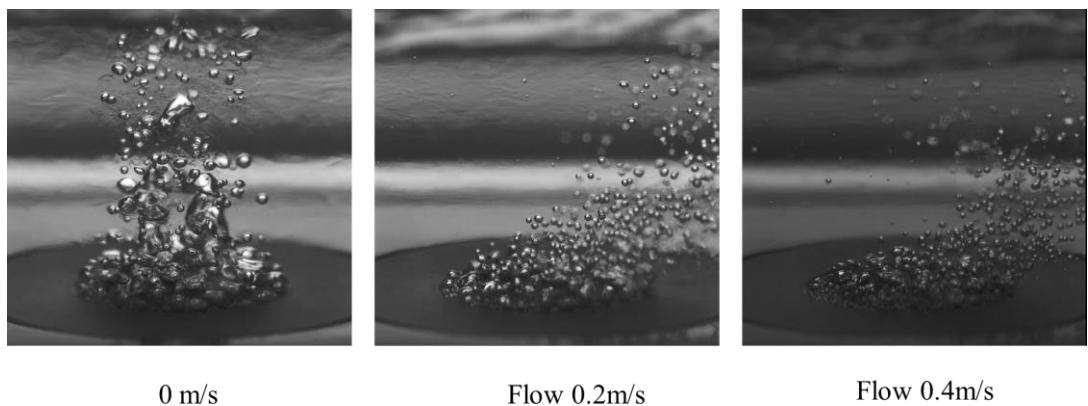


Fig.5 Comparison of Flow (Flat Surface)

流れを付加することにより Figure.5 のような細かい気泡が発生して表面から離脱している。ただし、性能向上割合は1割程度の向上にとどまった。

5. 結言

自動車の電動化における要素として冷却性能があることは知られている¹⁾が、冷却技術そのものについて特性や制約を知ってどの部位にどの様に活用するかは決まっていない。今回は表面の形状によって性能向上が可能な潜熱を使う技術を紹介したが、液体の使用環境などに制約があり現在は大規模な定置サーバーにしか活用されていない。なんらかの外力を使って性能向上する手法も検討されてきている²⁾。現状モビリティのパワーユニットに多く使われている潤滑油と同じように扱える流体でほかの性能も満たす³⁾ことができるならば、電動化は大きく変わっていくと思われる。

文献

- 1) 加藤：カーボンニュートラルにおけるパワーユニット技術、潤滑経済、685 (2022) 19.
- 2) 岡本・佐藤・鹿野：静電圧効果と接触角変化による沸騰熱伝達の促進、第 52 回日本伝熱学会シンポジウム、SP301 (2015).
- 3) 加藤：電動 PU トライボロジー技術に対応した潤滑油要求性能、トライボロジスト、68-2 (2023) 92-97.