

濡れ性パターンニングによる凝縮熱伝達率向上薄膜の作成

Fabrication of functional thin film for enhancing condensation heat transfer by wettability patterning

慶大理工¹, 慶大院理工², エコール・サントラル・リヨン³ ○(B) 中村拓登¹, フレドリック・ジロー³, 白鳥世明^{1,2}Keio Univ.¹, Grad. Sch. Sci. Tech., Keio Univ.², Ecole centrale de Lyon³, ○Takuto Nakamura¹, Frederic Gillot³, Seimei Shiratori^{1,2}

E-mail: shiratori@appi.keio.ac.jp

昨今の爆発的な人口増加によりエネルギー消費量の増大が予想され、また深刻化する地球温暖化の問題により特に冷房に使用されるエネルギー削減の必要性が高まっている。冷房機等に使われる凝縮熱交換器は水蒸気を凝縮し液滴に変える過程で熱を奪い取る。この凝縮器の表面は一般的に金属である。ゆえに水との親和性が高く、凝縮した液滴は濡れ広がってしまう。表面に残留した液滴は凝縮器表面と水蒸気間の熱のやり取りを阻害してしまうため性能低下を招いてしまう。先行研究ではこの凝縮器表面を撥水性にコーティングすることによって凝縮した液滴を小さいまま取り除き、性能を向上させることに成功した。しかし一方で撥水表面は凝縮の核生成が遅いため凝縮による熱のやり取り自体が減少してしまう傾向にある^[2]。その点で親水表面は水との親和性の高さから核生成が速いため優れているといえる。

本研究はこれらの背景をふまえ、親水と撥水表面のパターンニングを行い凝縮性能の向上を目指した。凝縮器上部を撥水表面で、下部を親水表面でコーティングすることで下部にある親水表面で速やかに凝縮した液滴を撥水表面で凝縮した小さい液滴が滑り落ちるのと一緒に取り除くことができるので性能の向上が期待される。撥水、親水表面の割合を様々に変化させ、どのような比でコーティングを行うと凝縮性能が最大化するかを検証した。

Figure 1 は親水、撥水表面を 1 : 1 でコーティングしたサンプルが凝縮する様子を一部抜粋し、時系列的に並べたものである。撥水表面で凝縮した水滴が滑落する際に親水表面に残留している大きい液滴を巻き込

んで凝縮器表面から取り除かれている様子が見て取れる。この現象が観測された後、実際に親水表面の方がよりはやく凝縮して大きくなっている様子が観測された。Figure 2 には熱伝達性能の評価を実験結果から熱伝達係数を計算して比較を行った結果を示す。単一な撥水、親水表面よりもパターンニングを施した表面の方が熱伝達性能を向上させていることがわかった。

以上の結果から親水、撥水パターンニングを施したコーティングによって凝縮器の性能向上させることができた。

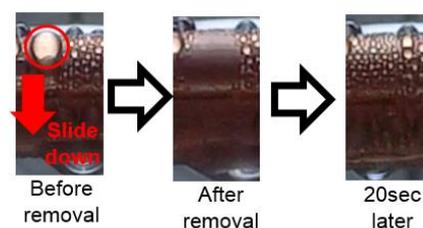


Fig.1 Change in surface with time at 50% coated surface

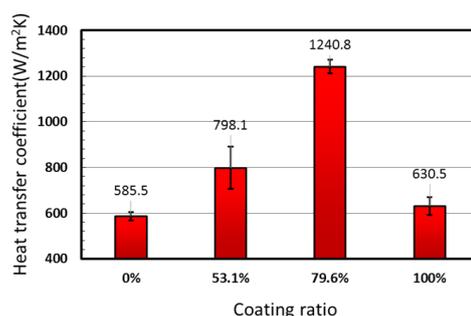


Fig.2 condensation heat transfer coefficient of each sample

References

- [1] Xiao, Rong, et al. *Scientific reports* 3 (2013).
- [2] H.Tsuchiya, et al., *New Journal of Chemistry* 41.3 p982-991 (2017):