

(295) 液体中ガス吹き込み羽口における凝固付着層の生成

名古屋大学工学部 片桐 衆、小沢 泰久、森 一美

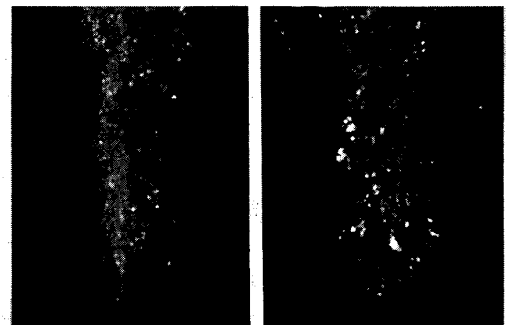
1. 緒言 吹き込み精錬では、吹き込みガスの冷却作用によりノズルや羽口近傍に多孔質の鉄凝固付着層が生成する。この凝固付着層の生成は吹き込みガスの挙動に影響を及ぼし、羽口の溶損とも密接な関係がある。本研究では、この羽口における凝固付着層の生成挙動を解明するため、水浴および酢酸浴へ冷却ガス(N<sub>2</sub>, He)を吹き込むモデル実験を行った。

2. 実験 側壁にガラス窓を設けたステンレス製容器(内寸20×20×50cm)に水または酢酸を入れ、冷却したN<sub>2</sub>またはHeガスを底部オリフィス(径:1.5mm)から吹き込み、凝固付着層およびガスジェットを写真撮影した。また、気泡生成にともなう振動を加速度計を用いて測定した。

3. 実験結果および考察 凝固付着層の生成開始前では、従来の研究と同じバブリング-ジェット現象が観察された(Photo. 1(a))。凝固付着層は生成初期においては多孔質の円筒状であり、円筒側面の細孔を通るガスは大気泡となり、付着層先端を通るガスはジェット状に噴出した(Photo. 1(b))。付着層が十分に成長すると、先端の穴は閉じ、ジェット現象は観察されなくなった。ただし、十分に成長する以前に凝固付着層の上部が離脱し、Photo. 1(b)の状態が継続される場合もあった。また、加速度計による測定では、凝固付着層の生成による振動強度の著しい低下が見いだされた。

以上の凝固付着層の生成は吹き込みガスの温度が臨界値以下になった場合に起こるが、その臨界温度とM'の関係性を水-N<sub>2</sub>系についてFig. 1に示した。図中、T<sub>l</sub>は液体温度、T<sub>mp</sub>は融点、T<sub>g</sub>は吹き込み前のガス温度である。ジェットの始まるM'=1.1、ジェットの時間割合がかなり大きくなるM'=1.8付近において、M'との関係に変化が表れている。これから、ガスジェットの挙動と付着層の生成は相互に関係していることがわかる。Fig. 2には、ガス流速の増加にともなう静温の低下を考慮し補正した温度T<sub>g</sub>'を用いて結果を示した。図には水-He系の結果も示した。図中、窒素吹き込みについては、液体温度に関係なく一つの線で表されていることがわかる。しかし、Heについての結果は多少離れている。これは、N<sub>2</sub>とHeのガスジェットの挙動の違いによると考えられ、この効果を考慮に入れた伝熱計算を行い、凝固付着層の生成についてより一般的な臨界条件を得た。

1) 小沢, 森: 鉄と鋼, 68 (1982), P. 98



(a) (b)  
M' = 1.4  
Liquid: CH<sub>3</sub>COOH Gas: He  
Photo. 1 Gas jets with and without accretion.

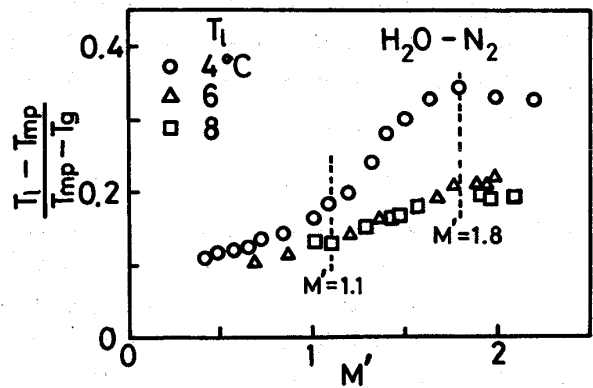


Fig. 1 Dimensionless critical temperature vs. nominal Mach number.

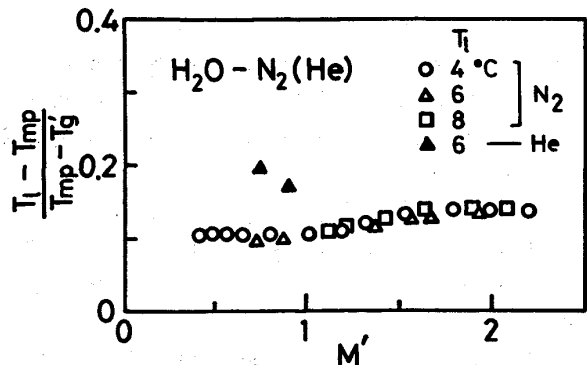


Fig. 2 Modified dimensionless critical temperature vs. nominal Mach number.