

二次元バブルジェットによる伝熱促進の研究

—— 第 1 報：板状気液二相噴流について ——

宮 川 孝*・張 正 生**・栗 橋 秀 行***

Heat transfer augmentation by the use of Two-phase jet.

—— Part 1. On the flow of planer air-water two-phase flow jet. ——

Takashi MIYAKAWA, Masao CHO, Hideyuki KURIHASHI

Abstract

Experiments were conducted on the behavior of single-phase and two-phase planer free jet water. The flow behavior was investigated with microflash stroboscopic technique with slit illumination. It was observed that the initial jet velocities and interfacial tension at the free jet surface affect the formations of instability waves on a free jet. It was also observed that the behavior of two-phase free jet flow becomes more complicated owing mainly to the random motions of air bubble in flows.

1. 緒 言

1.1 はじめに

衝突噴射による伝熱は、その高い伝熱効果を利用することによって、例えば紡織、写真、製紙工業における、布、フィルム、紙などの乾燥や製鉄、ガラス工業における圧延鋼板やガラスなどの冷却といったプロセス冷却あるいはその逆の加熱、また、ガスタービン燃焼器のケーシング冷却や電子部品の冷却などすべての工業分野で幅広く利用されている。

一般的に噴射流体としてガスや液体などが用いられるが、特に冷却を目的とする場合には、熱容量の大きい水が一般によく利用される¹⁻²⁾。

水を用いた衝突噴射冷却法は、噴霧方式と噴流方式の 2 つに分けられるが、特に最近の製鉄業界の熱間圧延鋼板の製造においては、噴霧冷

却方式に比べて噴流方式がより伝熱性能に優れていることが確かめられている。一方、噴流冷却については、これまで円形単一ノズルやマルチノズルからの円柱状噴流に関する研究⁴⁻⁶⁾が主流であるが、二次元ノズルからの板状噴流による冷却が圧延時間の短縮と材質制御など工程管理面での優位性が認められて、最近はこの方面での研究が注目されつつある⁷⁾。

単相の液体噴流には加熱面上を覆う液体層中に同一液体を噴流させる浸漬噴流 (submerged jet) と液体噴流がたとえば空気のような気体中に噴流するようとき、噴流の外郭に明確な液体-気体の界面が存在する自由噴流 (free jet) とに分けられる。

浸漬噴流については運動量理論を用いた Schlichting⁸⁾ の解析解や境界層方程式とエネルギー方程式を用いた Burmeister⁹⁾ の解析解などがある。しかしながら空気中に液体噴流を行う自由噴流では

- (1) 運動量移動による周辺気体の巻き込みの効果がほとんどない。

平成 5 年 10 月 15 日受理

* エネルギー工学科 助教授

** エネルギー工学科 教授

*** エネルギー工学科 技術職員