

(239) ノズル先端の水-ガスジェット内部の圧力測定と水のジェット中への移動機構

東北大学 選鉱製錬研究所 ○黄 龍吉

小林三郎 徳田昌則

**目的** 溶融金属浴中に微粉炭、鉱石あるいはフラックスを高速ガスにて吹込むとき、ジェット内部は一つの反応空間となる。ジェット-浴間の熱および物質の相互移動は反応の促進にとって重要な因子である。本研究は乱流ジェットのノズル先端領域における物質の相互移動の機構を解明することを目的とする。

**実験** 水深約 150 mm の水槽の底部からノズル先端を 50 mm 突出させた状態で  $N_2$  の吹込みを行なった。ノズル内径は 1, 2 および 4 mm、送気管内径は 4 mm であった。 $N_2$  流量はポンページ圧を 0.2 ~ 3 MPa に調節することにより 0.5 ~ 7 Nl/sec とした。ジェット内圧力分布の測定に用いたプローブは、全圧測定の場合、外径 1、内径 0.8 mm の、又静圧測定の場合、外径 3、側孔径 1 mm 先端封じの各ステンレス管である。ジェット内の水の分布を観察するため厚さ 5 mm の二次元水槽をも用いた。圧力分布の比較のため、空気中ジェットについても測定した。

**実験結果** ノズル径 2 mm、ガス流量 2.28 Nl/S の場合の水中および空気中ジェット内の圧力分布を Fig. 1 に示す。両者の全圧分布はほぼ類似しており、高速ジェットの全圧分布は浴の物質よりも、ノズル噴射特性に強く依存することをうかがわせる。一方、ジェット内部の静圧は大気圧以下で、静圧分布は水中ジェットの方が空気中の場合より単調である。

Fig. 2 は、ノズル径 2 mm の場合の低速ジェット (ガス流量 0.994 Nl/S) のノズル先端部構造の模式図である。点線は全圧分布形状の測定位置による変化を模式的に示している。半径方向で全圧の最大値が平坦になるコアが存在する。これらの分布は、非圧縮性流体のジェットについて報告されている分布と同様の特徴をもつ。

ジェットは微細気泡と水滴とから成ることが二次元水槽実験から推測される。

高速ジェット (ノズル径 1 および 2 mm の場合で各 1.08, 2.28 Nl/S 以上のガス流量) における全圧分布の特性は Fig. 3 の曲線 A, B, C で示される。これらは各測定位置で、A は Fig. 1 におけるピーク位、B は谷の位置、D は全圧が差圧 = 0 の点を結んで得られた。

高速ジェットの主要な特徴は、全圧ピークの著しい発達 (曲線 A) とそれに対応した静圧減圧領域の発達である。

二次元水槽実験においては高さ約 3 mm で楕円形状の全く水を含まない領域の存在が観察される。

したがって、レベル ① ~ ② 間のガス膨脹域の中心部に静水圧より高圧のため水が侵入し得ないコアの存在が推測される。コアを起点とする全圧ピークの発達は減圧領域の拡大を伴ない、乱流拡散とともに水のジェット中への移動の駆動力になると考えられる。

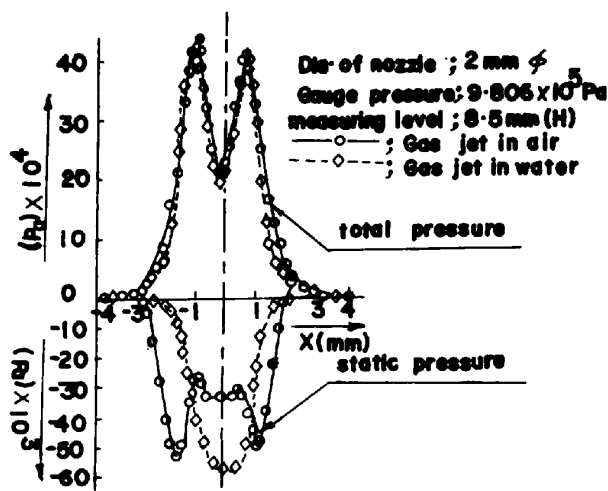


Fig. 1. Profiles of total and static pressure of  $N_2$  gas jets injected into air and water.

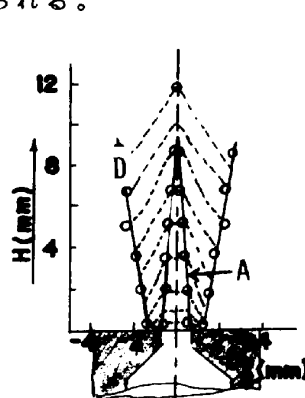


Fig. 2. Schematic of jet structure at low gas flow rates.

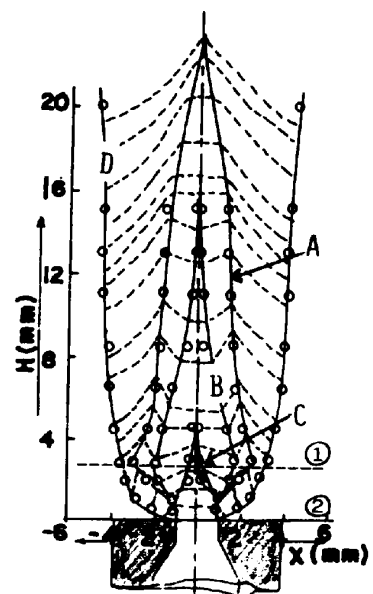


Fig. 3. Schematic of jet structure at high gas flow rates.

→  
Dia. of nozzle ; 2 mm  $\phi$   
Gauge pressure ;  $2.942 \times 10^5$  Pa