

(161) 上吹きジェットにおける気・液相互作用

住友金属工業株式会社 総合技術研究所

○ 田中 努

本 社

岡根 幸司

1. 緒言 鉄浴石炭ガス化炉では上吹きジェットによる液滴飛散量の抑制対策が必要である。そこで、本報ではジェットと液の動力学的相互作用について検討を行なった。

2. 実験方法 キャビティの大きさに応じて先端部が切り取られた扇形の受け皿(Fig. 1)を用いて液滴の飛散量を測定した。液滴の飛散頻度の測定には電極の大きさ0.1mmφの特殊な電位計を用いた。さらに、水深40cm、大きさ70×100cmの角容器における湯流れの平均流速、キャビティの深さおよび径を写真解析から求めた。

3. 実験結果 1)キャビティ：キャビティの深さはWakelinの式¹⁾にほぼ一致した。キャビティの径はランス高さだけでなく $M_m = P / \rho_L g H_0^3$ 数にも依存した。このことは自由空間へ戻るジェットにキャビティの径の拡大作用があることを意味する。キャビティの径を記述する無次元式として $D_c/H_0 = 1.90 M_m^{0.288}$ の関係を得た(Fig. 2)。

2)液滴の飛散量：一般に、ジェットの運動量の増加またはランス高さの低下とともに飛散量は増加したが、限界条件を越えるとジェットが浴に侵入するため飛散量は逆に減少した。液の密度、粘性係数および表面張力の増加とともに飛散量は減少したが、 $2.5 \times 10^{-11} < Mr < 5.5 \times 10^{-3}$ 、 $2.6 \times 10^3 < We/M_m < 6.6 \times 10^4$ では粘性係数と表面張力の影響は15%以下であった。ジェットの流量に対する飛散量は M_m 数と良好な相関が認められた(Fig. 3)。

3)液滴の飛散パターン：ランス高さ一定でジェットの運動量を変更した場合は飛散頻度の値は変化するものの飛散方向に顕著な差は認められなかった。しかし、ジェットの運動量一定でランスを上げた場合は上方から側壁へ飛散方向が変化した(Fig. 4)。飛散方向の変化はキャビティの径と深さから理論的に求まるキャビティの形状の変化と対応が認められた。

4)湯流れ：ジェットから浴への運動量の伝達比はジェットの運動量が保存されるにも拘らずランス高さに依存し、次元解析から $\dot{P}_L/\dot{P} \propto M_m^{0.18}$ の関係が得られた。この現象はキャビティの表面積とそこでのジェットの速度に比例して運動量がジェットから浴に伝達される機構を仮定することにより説明できた。

4. 結言 上吹きジェットと液の相互作用を定量的に解明した。

記号 D_c ：キャビティの径、 g ：重力加速度、 H_0 ：ランス高さ、 Mr ：モルトン数、 \dot{m}_g ：ジェットの質量流量、 \dot{m}_L ：飛散液滴の質量流量、 \dot{P} ：ジェットの運動量、 \dot{P}_L ：浴の運動量、 We ：ウェーバー数、 ρ_L ：液の密度

文献 1) Wakelin Ph. D. thesis Imperial College, University of London (1966)

2) Chatterjee et al. J. Iron Steel Inst., 210 (1972), 3, P. 129

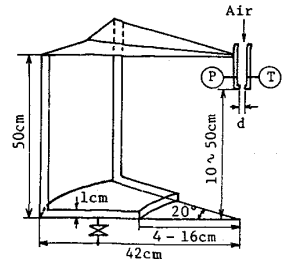


Fig. 1 Tray for catching liquid splashed

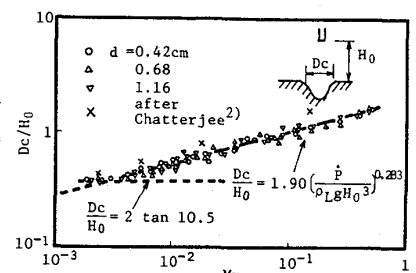


Fig. 2 Effect of momentum number on cavity diameter

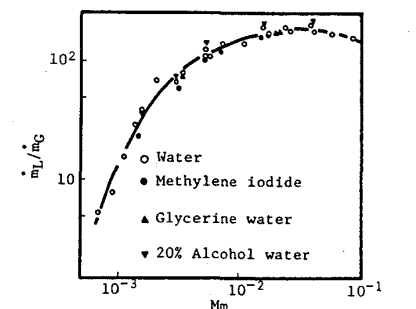


Fig. 3 Effect of momentum number on mass of liquid splashed in unit time

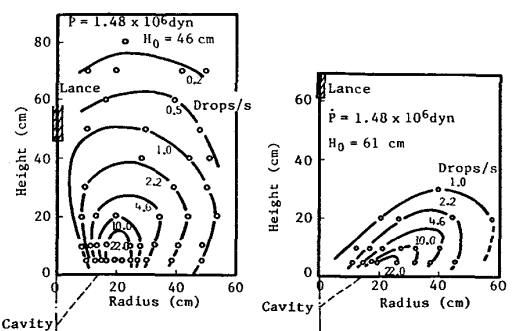


Fig. 4 Effect of lance height on splash pattern