D109

対向空気流の画像データ処理による可視化

佐藤 要[○] (一関高専)、千葉 陽一 (一関高専)、粟野 智幸 (一関高専)
小岩 和紀 (一関高専)、熊谷 忠弘 (一関高専)、高嶋 あつ也 (一関高専)

Visualizations of Counter Air Flow by Photo Data Processing

Kaname SATO, Youichi CHIBA, Tomoyuki AWANO, Kazunori KOIWA,
Tadahiro KUMAGAI and ATSUYA TAKASHIMA

ABSTRACT

The development of the computer has made to facilitate enlargement, reduction, and adjustment of the contrast and brightness of the image. In this study, counter airflow was visualized by floating a number of fine particles of surface active agent. The flat beam from the halogen lamp through the slit was irradiated to the flow area, and the flow characteristics visualized by the reflected light from fine particles. As these fine particles float in the air in becoming almost the foam, it is easy to flow along streamline, and it is possible to form strong reflected light.

Keywords: Flow visualization, Counter air flow, Fine bubble, Round jet

1. 緒言

燃焼器に使用する燃料の有効活用は、将来直面するエネルギーの枯渇の観点から極めて重要である。一方、環境保護の観点から環境汚染物質の抑制も考慮しなければならない。研究の対象とした対向流燃焼器の内部流れの概略を図1に示す。温室栽培用ハウス室内の片側に暖房器を設置し、排ガスをハウス室外に排気する。暖房装置でハウス室内に温風を供給し、温度センサーにより一定温度に制御する。燃焼に使用する空気をハウス室内から取り込む。ハウス室内の乾燥を防ぐため蒸気発生に排ガスを利用して、燃焼器からの発生熱を有効に活用している。この対向流型燃焼器を使用することにより、従来の燃焼器の場合に比較し17%の燃料を節約することができた。本研究では、実験による測定結果を基に、対向流形燃焼器の最適設計のための基礎的考察を行っている。対向流形燃焼器の初期の基礎研究⁽¹⁾

Fig.1 Schematic Internal Flow in Counter Air Flow Combustor
及び応用の実用書⁽²⁾があるが、本研究ではMadanahalli⁽³⁾らの基礎研究と比較することにより対向空気供給ノズルの最適設計について検討を行っている。対向空気の衝突流れを知ることによ

Fig.2 Schematic of Experimental Setup

り、最適な対向空気供給ノズルの設計が可能と思われるが、複雑な流れとなるため測定が困難である。流れの概略を知るため、対向空気流の一方の噴流近傍に界面活性剤の混入した液体の微粒子を噴霧し、噴流がそれを巻き込み、微粒子が流線に沿って流れることを利用して、空気流の軌跡を写真撮影して調べた。

2. 実験及び方法

図2に実験装置概略、写真1に装置写真を示す。噴流の一方は固定され、他方は回転できる構造になっている。内径10mmのスチールパイプから、空気を供給し噴流間距離1、200mm、で同軸上に配置されたパイプ1とパイプ2から噴出する噴流1と噴流2を衝突させる。水と界面活性剤の混合液から生成される微粒子を噴流1の近傍で噴霧する。観察したい領域にスリットを通してハロゲン光線を照射し、デジタルカメラにより撮影を行った。

Photo 1 Experimental Apparatus

Photo 2 Streamline of Fine Bubble sprayed into Air

Shutter speed = 1/250sec

3. 結果及び考察

写真2は、噴流がない場合の界面活性剤混合液から生成された微粒子が、重力により落下する様子を撮影したものである。シャッター速度は250分の1秒である。噴流1及び2の出口速

度が両方とも10m/sで、衝突角度、 $\theta=180^\circ$ の場合を写真3に示す。衝突面は完全な三時元流れの様相を示し、衝突面近傍に、大きな乱れ領域が形成される。写真4に衝突角度、 $\theta=150^\circ$ の場合を示す。衝突後、噴流は僅かに流れ方向を偏向し、衝突面近傍で複雑な三次元流れとなる。

Photo 3 Streamline of $\theta=180^\circ$ Counter Air Flow,
Shutter speed=1/250sec, $v_1=10\text{m/s}$, $v_2=10\text{m/s}$

Photo 4 Streamline of $\theta=150^\circ$ Counter Air Flow,
shutter speed 1/250sec, $v_1=10\text{m/s}$, $v_2=10\text{m/s}$

参考文献

- 1) Potter, A.E., Heimel, S. and Butler, J. N., Apparent Flame Strength-A Measure of Maximum Reaction Rate in Diffusion Flames, Proceeding of 8th Symposium of Combustion, (1961) pp.1027-1034.
- 2) Günther, R.: Verbrennung und Feuerungen, Springer Verlag, (1984) p.241.
- 3) Madanahalli, A.V., Gollahalli, S. R., "Effects of Nozzle Orientation on the Structure and Emission of Spray Flames, J. of Energy Resource Technology, Vol.115, (1993) pp.183-189.