Behavior and Stability of Hydrogen jet flame with Air co-flow

学 ○影山 朋久 (神戸高専)

学 小林 智一 (神戸高専)

正 吉本 隆光 (神戸高専)

正 高城 敏美 (阪産大)

Tomohisa KAGEYAMA, Tomokazu KOBAYASHI, Takamitsu YOSHIMOTO,
Kobe City College of Technology, 8-3, Gakuen-higashimachi, Nishi-ku, Kobe

Toshimi TAKAGI, Osaka Sangyo University

1 緒 言

水素はクリーンな燃料として注目され、安定な水素噴流拡散火炎の挙動・火炎形状や安定限界（浮き上がり・吹き飛び）など研究がなされている。本報では、燃料速度や周囲速度、ノズル径、また水素燃料に窒素を混合したときの混合比等をパラメータとして水素噴流火炎を形成し、火炎の基部や形状、温度、浮き上がり・吹き飛び現象に至る過程を観察及び測定する。

2 実験装置

燃料を流量計で流量調整し、燃料噴出ノズルから噴出させる。また、水素と窒素を混合した希釈燃料も使用する。周囲流については圧縮空気を減圧させ流量計で流量を調整して同軸に周囲から空気を噴出させる。（周囲流ノズルは $d=17.8\text{mm}$ ）また、高速度ビデオカメラを用いてシュリーレン写真撮影を行う。

3 実験結果

Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 に水素噴流速度 V_h を変えて、層流燃焼状態、遷移領域燃焼、乱流燃焼状態の火炎を形成し、周囲流速を増して、吹き飛びに至るまでの各燃焼状態の挙動を示す。

Fig.1 Laminar Flame Behavior with Air co-flow
($V_h=40\text{m/s}$, $d=0.94\text{mm}$)

Fig.2 Transition Flame Behavior with Air co-flow
($V_h=200\text{m/s}$, $d=0.94\text{mm}$)

Fig.3 Turbulent Flame Behavior with Air co-flow
($V_h=250\text{m/s}$, $d=0.94\text{mm}$)

Fig. 4 に吹き飛び現象にいたる燃料流速と周囲流速の関係を示す。

Fig.4 Blow-off velocity ($d=0.94\text{mm}$)

Fig. 5, Fig. 6 に希釈した水素 ($\text{H}_2:\text{N}_2=50:50$) を用い、燃料噴出速度を 1.7m/s 一定にして自由拡散燃焼させたものと、周囲流を伴う火炎温度分布を示す。

Fig.5 Profiles of Flame Temperature ($d=5.0\text{mm}$)

Fig.6 Profiles of Flame Temperature with Co-flow ($d=5.0\text{mm}$)

4 まとめ

1. 周囲流を伴う拡散火炎は、空気流量を増加させると火炎は小さく細くなり燃え切りが早くなっている。
2. 水素速度をあげていくと上流部にくびれが生じ、層流燃焼状態からは周囲速度をあげていくと同様にくびれが生じる。
3. 火炎基部で乱流状態になると周囲速度の影響が大きくなり、周囲速度が小さくても吹き飛びが起こる。希釈水素火炎は吹き飛びやすい。
4. 希釈水素では水素の割合が少ないほど温度が低下し、最高温度点が中心軸に近付き、火炎が細くなる傾向が見られる。