

摘要

本研究是建立一平面火焰爐實驗裝置用以研究在不同當量比、低溫壁面溫度及壁面間距下對層流預混甲烷/空氣火焰結構的影響。實驗方法在定性上，以 V8 直接拍攝及 schlieren 光學觀察火焰在兩平行低溫側壁內的火焰結構，定量上則利用 S-type 熱電偶作溫度場量測。實驗中利用水及矽油的沸點不同改變低溫槽壁面溫度，固定甲烷/空氣混合氣進口速度在室溫下為 0.2m/s ，改變燃氣當量比及平板間距進行觀察量測。觀測結果顯示，預混火焰在兩低溫壁間，會在 schlieren 影像中產生一類邊界層區域。V8 直接拍攝影像顯示，火焰沿著低溫壁面有拉伸現象產生，在當量比 1.0 時的火焰拉伸現象明顯。當量比降低則火焰拉伸減弱，至當量比 0.7 以下拉伸又開始增強。在接近 0.4 時，火焰會產生不穩定震盪而熄滅。此外，當量大於 1.1 時，火焰離開測試區內部，於測試區出口形成雙層火焰。火焰的拉伸現象在兩壁間距較小時較為明顯。當兩壁間距減為 7mm 時，火焰在點燃後，會迅速傳至爐面附近，並在發生聲響後快速熄滅。矽油槽低溫壁的火焰拉伸較水低溫壁為小。在相同平板間距及當量比時，矽油槽低溫壁內部整體溫度高於水低溫槽。觀察 V8 直接拍攝影像顯示在兩壁間距為 15mm 及 10mm、當量比 1.0 ~ 0.9 時，在垂直低溫壁上段有二次火焰的存在。量測的溫度分佈與 V8 直接拍攝影像的

結果相符；溫度分佈亦可解釋 schlieren 中類邊界層區域形成的原因。此外，在 $F = 0.9$ 、 $W = 10\text{mm}$ 時的溫度分佈量測顯示，二次火焰附近有一局部增溫區域。本研究亦採用甲烷在貧油及富油下的反應機制不同，解釋了何以當 $F = 1.1$ 時火焰無法傳入平板之間、何以 $F = 1.0$ 時火焰在低溫壁附近呈現明顯拉伸，以及何以文獻中甲烷火焰的熄滅間距的極限 F 值（ $F = 1.3$ ）明顯小於其可燃極限 $F = 1.64$ 。