

< 製造・加工分野 >

スクラムジェットエンジン用燃料混合促進方法並びに装置

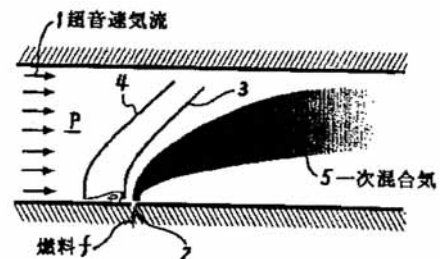
発名の名称：特開2002-54504 スクラムジェットエンジン用燃料混合促進方法
並びに装置

出願者：屋我 実 / 発明者：屋我 実・親川兼勇

< 発明の背景 >

次世代の高速飛行に必要なエンジンの一つにスクラムジェットエンジンがある。これはマッハ6以上の流れを空気取り入れ口内で垂直衝撃波によって亜音速に減速するのでなく、斜め衝撃波により減速し、超音速の状態でその気流に燃料を噴射して混合気体を作り、燃焼させることが主な特徴である。

原理的には、右図に示すように、空気導入路P中に流れ込む超音速気流1に対し、空気導入路Pの壁面に開けた穴2から燃料fを矢印に示すように垂直に噴射する。この噴射でへさき衝撃波3や剥離衝撃波4が発生するが、衝撃波の通過後の気流は以前として超音速であるため、拡散効率が亜音速よりも小さいために混合効率は亜音速で燃料が噴射される場合より悪い。



その改善方法として空気導入路中にくさびを配置し、その下流側から下流方向に燃料を噴射しくさびの後流で混合促進しようとする装置、流れ方向に急拡大する後方ステップをつかって剥離した流れの再付着する位置に燃料噴射口を設けたり、流れと平行に下流方向に燃料噴射する装置、空気導入路の側壁に多数の燃料噴射口を設けた装置など、超音速流れにおける混合の低下を改善するいくつかの提案がなされている。

しかし、いずれの方法も、超音速気流内に燃料を直接噴射するため、その拡散の効果が最も重要な要因となるが、超音速気流内における拡散効率は亜音速流れの場合ほど大きくないために混合効率は以前としてそれほど改善されない。また、流路内にくさびを設置したり、急拡大ステップを設けたり、流れと平行に燃料噴射装置を設置することはそれ自体が流れ抵抗となるため運転状態での流れ損失は避けられない。また、空気導入路の側壁に多数の燃料噴射口を設けることは、流路の実行断面積が小さくなり、これによる閉塞あるいは燃料が伴う場合は熱閉塞が発生する可能性がある。

本発明は、このような問題に着目し、超音速気流と燃料の混合を速やかに効率よく実現する新たな方法を提案したものである。

< 発明の概要 >

本発明は、これまで提案されている課題を解消し、超音速気流内に直接燃料を噴射するのでなく、気流と燃料の混合を混合効率に良い亜音速状態で行い、混合が十分に行われた予混合ガスを再び超音速気流に戻すことにより、速やかに超音速気流と燃料との混合を促進もので、下記の3つの請求項からなる。

【請求項1】 空気取り入れ口から流入する超音速気流と燃料噴射口からの噴射される燃料が混合する領域において、燃料噴射口設置側の壁を多孔壁にすると共に、その外側にキャビティを設置し、噴射される燃料による発生するへさき衝撃波の前後の圧力差を利用して、何ら外部動力を用いずに、キャビティ内で超音速気流の下流側から上流側に向かう逆流により、超音速気流とキャビティ間で多孔壁を通して流れを発生させ、これを燃料混合に利用することを特徴とするスクラムジェットエンジン用燃料混合促進方法。

【請求項2】 前記の燃料噴射口の位置を超音速気流の流れ方向に前後移動させることによって、へさき衝撃波の発生位置を変えて、一次混合気が多孔壁からキャビティに流れ込む量を制御し、キャビティ内を逆流する流量を変えることを特徴とする請求項1記載のスクラムジェットエンジン用燃

料混合促進方法。

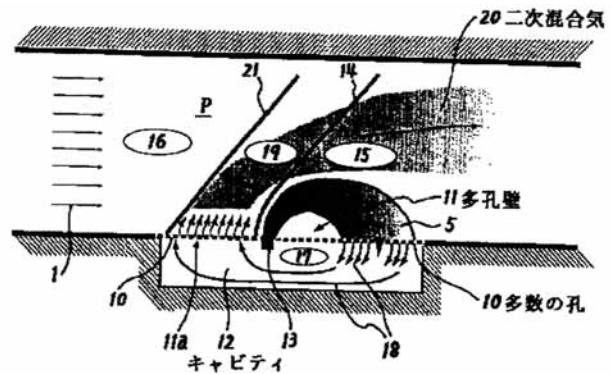
【請求項3】矩形あるいは円筒状などの空気導入路の側壁に燃料噴射口を配設すると共に、その燃料噴射口配置領域の壁を多孔壁とし、その外側にキャビティを設置したこと、その燃料噴射口が超音速気流の流れ方向に移動可能としこと、を特徴とするスクラムジェットエンジン用燃料混合促進方法。

この発明の特徴は、キャビティ内に押し込まれる気流は、燃料噴射直後の一次混合気体であるが、これがキャビティ内を下流から上流に流れる間に亜音速状態となり、拡散効率がアップし、効率のいい混合が実現できるようにしたところにある。

< 発明の効果 >

本発明の実施例の一つを右図に示す。発明の効果は次の通りである。

(1)多孔壁とキャビティを組み合わせた装置にしたことで、燃料噴射直後の一次混合気体(5)が、へさき衝撃波下流の高圧力領域で多孔壁(10)を通じてキャビティ側に流れ込み、キャビティ内を下流から上流へ流れる間に亜音速状態となり、燃料の拡散効率がアップして混合が促進され、次に、この亜音速状態で混合された一次混合気がへさき衝撃波上流の多孔壁から超音速気流に広範囲に分布して細かく噴射されてよりよい混合状態の二次混合気を提供できる効果を発揮する。



(2)燃料噴射口を前後に移動して、へさき衝撃波の位置を変えることにより、運転状態に応じ、キャビティ内を逆流する流量を変えることができ、機械的に直接ランプ角を変える必要がなくなるので、構造が簡単になり、軽量化が実現でき、機械的可動部分が少なくなることによる信頼性の向上につながる。

(3)円筒状の空気導入路の側壁に燃料噴射口を配設すると共に、その燃料噴射口配置領域の壁を多孔壁とし、その外側にキャビティを設置し、しかも燃料噴射口を前後移動可能にし、構成する多孔壁、キャビティ及び燃料噴射口は構造が簡単であり、同時に機械的可動部分が無いので、矩形流路と同じ原理で円形流路にも適用することができる。このように流路の形状に制限が無いために、機体設計上も自由度が増し、スクラムジェットエンジンの応用範囲を広げることができる。

< 発明の活用 >

次世代の高速飛行に必要なエンジンとして機体されるスクラムジェットエンジンの実用化で大きな課題となっている超音速気流と燃料の混合を速やかに効率よく実現する新たな方法を提案した発明であり、スクラムジェットエンジンの実用化での活用が機体される。

< 特記事項 >

本発明は、スクラムジェットエンジンの実用化のための超音速気流と燃料の混合方法と装置を提供するものであるが、本来混じり合わない流体間での可溶化(緻密な懸濁状態の達成)や、粉末の混合、溶媒への可溶化など、医薬、食品、化学など広い分野での混合技術としての応用が期待できる技術を提供できるものと考えられる。即ち、航空分野に限定しないライセンスやこの発明を核として食品など広い産業分野での応用研究のシーズともなるものと期待される。