

403 対向噴霧を用いた噴霧燃焼改善に関する研究(応用熱工学I, オーガナイズドセッション, 人体のコンピュータモデルの作成とその応用, 特別講演)

川上, 忠重 / KAWAKAMI, Todashige / MORIOKA, Koji / 森岡, 孝治

(出版者 / Publisher)

日本機械学会関東支部

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

山梨講演会講演論文集 / 山梨講演会講演論文集

(開始ページ / Start Page)

89

(終了ページ / End Page)

90

(発行年 / Year)

2005-10-21

403 対向噴霧を用いた噴霧燃焼改善に関する研究

A study of improvement for spray combustion by impinging injection

○学 森岡 孝治 (法大院) 正 川上 忠重 (法政大)

Koji MORIOKA, Faculty of Engineering Hosei University, Kajino-cho 3-7-2, Koganei-shi Tokyo

Tadashige KAWAKAMI, Faculty of Engineering Hosei University, Kajino-cho 3-7-2, Koganei-shi Tokyo

Key Words: Impinging injection, Spray combustion, Combustion Characteristics

1. 結論

近年、エネルギー及び資源の大量消費により、地球規模で酸性雨や地球温暖化などの環境問題が深刻化している。その中で自動車の排出ガス等も問題となり環境規制が厳しくなっており、環境対策の観点から内燃機関の低公害・低燃費のエンジン開発が求められている。それに伴い、噴霧燃焼方式を用いた燃焼形態では、環境対策として PM、NO_x 等の排出を極力抑制する必要がある。現在まで、直噴タイプの燃料供給を用いた場合の噴霧構造や燃焼形態に着目した研究も数多く行われている。^{1), 2)} しかしながら、燃料の燃焼室内への付着に伴う未燃成分の環境負荷への影響も指摘されている。

そこで、本研究ではこれらの点に着目し、対向噴霧方式を用いることにより、積極的に燃料噴霧の微粒化を促進させ、それにより、燃焼室内への燃料付着効果を低減させ、さらに燃焼促進効果に関する指針を得るために、まず手始めとして、単噴射方式及び対向噴霧方式を用いた場合の噴霧特性について検討を行った。併せて対向噴霧方式を用いた場合の対向噴霧距離(ノズル間距離)の噴霧特性に及ぼす影響についても考察を行った。

2. 実験装置および方法

(1) 実験装置

Fig.1に噴霧装置の概略を示す。本体は主に、モーター、シャフト、カム、噴射ポンプ、噴射ノズル、タイマー及びスイッチから構成されている。噴霧装置には小型ディーゼル機関(ヤンマー株式会社、HA4B-K)用カム、噴射ポンプ、噴射ノズルが用いられた。本研究では対向噴霧方式を実現する為に2機の噴霧装置を作成した。なお、本装置はポンプとカムの位置調整を行う事により噴霧量を調節する事が可能となっている。

Fig.2に燃焼容器の断面を示す。本体は内径80mm、長さ100mm、の円筒形である。また、燃焼観測用イオンプローブ、点火プラグ、圧力ピックアップセンサー、吸排気用コック及び噴射ノズルが設けられており、また、点火用鋼線の長さを調整することにより、火花点火位置を燃焼容器中心から壁面近傍まで変化させることが可能となっている。また、燃焼室側面に取り付けられた対向噴霧用スリーブによってノズル間距離の調整も出来る構造となっている。

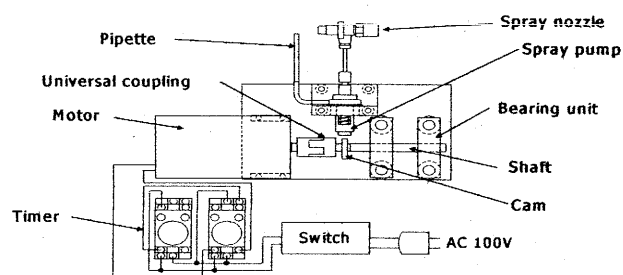


Fig.1 Spray System

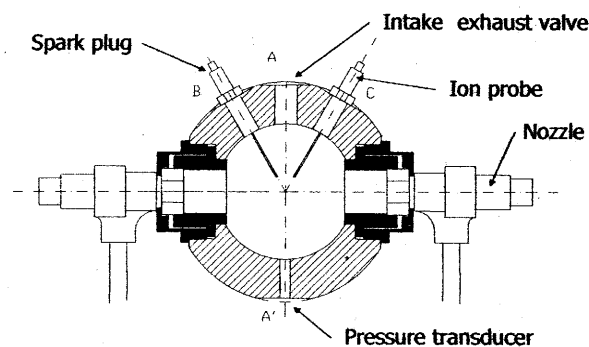


Fig.2 Combustion Chamber

(2) 実験方法

本実験での噴霧性能試験評価項目として i) 噴射量の測定及びそのばらつき、ii) 噴霧到達末端部、先端部の測定、iii) 対向噴霧方式時の噴霧到達距離の測定、iv) 壁面噴霧時の飛散距離に着目した。実験では単噴射及び対向噴霧のどちらも室温、大気圧下で行われた。なお噴霧用液体燃料として、特級 n-ヘキサデカンが使用された。また噴霧量の測定は積算法(積算噴霧量/噴霧回数)及び噴霧到達距離等はトレース法が採用された。

3. 実験結果及び考察

Fig.3に単噴射させた場合の、燃料噴射ポンプ用プランジャの移動距離に対する積算法から求められた1回あたりの噴霧量を示す。この図から明らかな様に、プランジャの移動距離の減少に伴って噴霧量は単調に減少しており、良好な噴霧状況が実現されている。なお、本実験範囲内では、同一プランジャ移動距離を用いた場合の噴霧量のばらつきは5%未満であった。

Fig.4 は大気中で単噴射させた場合のプランジャの移動距離に対する最大噴霧距離及び高燃料濃度領域長さをそれぞれ示す。ここで、最大噴霧距離及び高燃料濃度領域は、それぞれ Fig.5 (a)に示すように、③:最大噴霧距離、②-①:高燃料濃度領域長さとして定義した。この図から、プランジャの移動距離が7mm の場合は、高燃料領域長さが5.8mm に比べて増加し、また最高噴霧距離は短縮した。これはプランジャの移動距離が7mm の方が、5.8mm に比べてより微粒化が促進されたと考えられる。

Fig.6 に実機レベルでの単噴射させた場合の微粒化特性を把握する為に、大気圧下でのノズルと壁面間の距離を変化させた場合の最大噴霧距離を示す。ここでⅠ～Ⅲは実験番号である。この図から、どのノズルと壁面間の距離においても最大噴霧距離は殆んど一定値であることがわかる。すなわち本単噴射ノズルを用いた場合には、噴射タイミングや燃焼室形状を変化させても大きな微粒化特性の差異は発生しないと考えられ、対向噴霧方式の検討が必要である。

微粒化促進に及ぼす対向噴霧効果を検討する為に、Fig.7 に Fig.5(b)のように大気中对向噴霧させた場合のノズル間距離に対する最大噴霧距離を示す。ここでノズル間距離とは対向させたノズル間隔である。この図から明らかな様に、対向噴霧距離の増大に伴って、最大噴霧距離はほぼ単調に増加している。実機用噴射ノズルは当然ながら高圧下での噴霧特性を考慮に入れて設計されており、大気圧下での結果を直接高圧下の場合にあてはめるには一考を要するが、最大噴霧距離は、対向噴霧距離とほぼ一致しており、良好な対向噴霧が実現されていると思われる。

結論

対向噴霧方式を用いる事による噴霧の微粒化の促進及び、燃焼特性について検討を行った。本研究で得られた結果を以下に示す。

- 1) プランジャの移動距離の減少に伴って噴霧量は単調に減少する。
- 2) 単噴射させた場合の高燃料領域長さは、プランジャの移動距離の増大に伴って増加するが、最大噴霧距離は減少する。
- 3) 単噴射させた場合の最大噴霧距離は壁面との間隔に余り依存せず、どのノズルと壁面間の距離においても最大噴霧距離はほぼ一定である。
- 4) 対向噴霧距離の増大に伴って、最大噴霧距離は増加し、またそれは対向噴霧距離と一致する。

参考文献

- 1) 原田・ほか2名, 機論, 67-660, B (2001), 2141-2144
- 2) 西島・ほか2名, 機論, 68-670, B (2002), 1821-1826

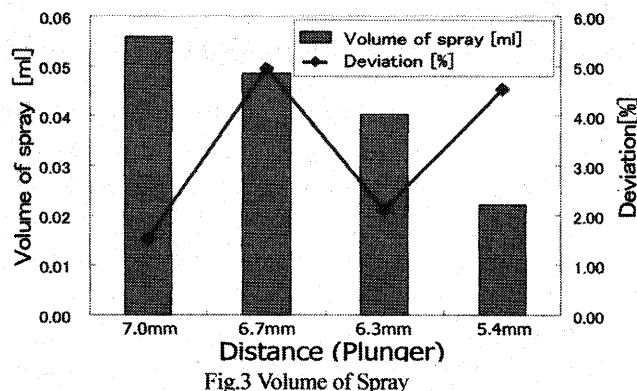


Fig.3 Volume of Spray

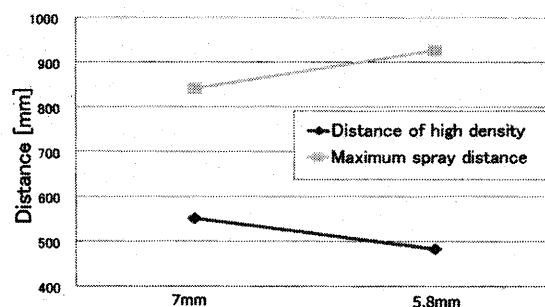


Fig.4 Distance (Plunger)

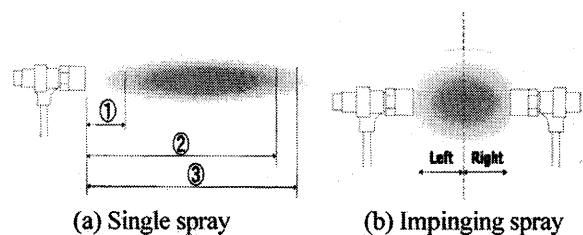


Fig.5 Spray behavior

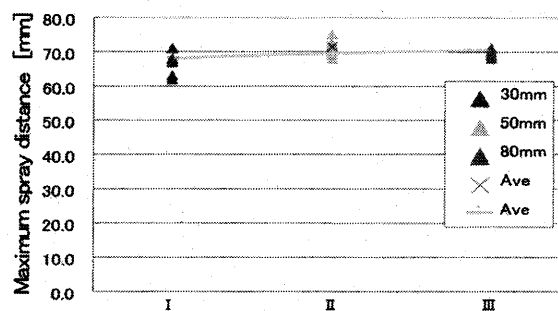


Fig.6 Maximum spray distance (Single injection)

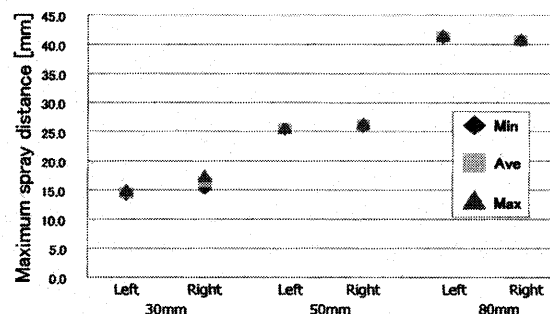


Fig.7 Maximum spray distance (Impinging injection)