

氏名（本籍）	木下雅夫（岐阜県）
学位の種類	博士（工学）
学位記号番号	甲第 92 号
学位授与年月日	平成 10 年 12 月 2 日
専攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	液体燃料中における衝突摩耗に関する研究 (Study on Impact Wear in Liquid Fuels)
学位論文審査委員	(主査) 教授 堂 田 邦 明 (副査) 教授 藤 井 洋 教授 丸 井 悦 男

論文内容の要旨

近年は都市部の大気汚染の問題から、石油代替燃料自動車の低公害性についても議論され始めた。その中でアルコールは有力な石油代替エネルギーとして注目されており、アルコール燃料を使用できる自動車の研究・開発が活発に行われている。特にメタノールは工業的に合成する事が比較的容易であり、実用性の高い石油代替燃料と考えられている。メタノール自動車は、石油代替および低公害性の両面から期待がもたれている次世代車の一つであり、LNG や CNG 車そして電気自動車とともに重要な位置を占めている。

しかし、メタノールエンジンを実用化するための技術的な課題も多く残されている。その一つに燃料噴射弁の摩耗に関する問題がある。燃料噴射弁はエンジン筒内に燃料を供給する役割を果たしている部品である。メタノールとガソリンはその粘度がほぼ等しいにもかかわらず、メタノール燃料を用いると燃料噴射ノズルが著しく摩耗するという問題が生じている。

本研究では、メタノールを用いた場合の燃料噴射弁の摩耗機構を明らかにする事を目的としている。そのためには、燃料噴射弁のように数 GPa の衝撃的な圧縮応力が繰り返し加わる系において、いかなる要因により摩耗が進行するのかという点を明らかにする必要がある。そこで、燃料噴射弁の動作性能や摩耗状況を評価する試験を行った上で、燃料噴射弁の摩耗現象をシミュレートし得る衝突試験装置を製作した。この装置は液体中で鋼球を平板に繰り返し衝突させて、鋼球と平板の摩耗状況ならびに鋼球と平板間の接触電気抵抗を測定できるようにしたものである。本研究の特徴は、この装置を用いて液体燃料中の衝突摩耗現象を解析した事にある。

本論文の第 1 章では、メタノールエンジンの開発動向と開発課題、ならびにそれらに関連した研究事例について詳細調査した結果を報告した。

第2章では、液体燃料の性状とトライボ特性について報告した。燃料噴射弁の動作環境を明確にした上で、振り子試験機と四球試験機を用いて燃料、アルコールおよびパラフィン系炭化水素の摩擦係数と耐荷重能を測定し、燃料種の違いを評価した。

第3章ではメタノールエンジンの燃料噴射弁の摩耗状況を報告した。メタノール燃料を用いた場合、燃料噴射弁にどのような摩耗が生じるのか、そして、燃料噴射弁の摩耗が噴射弁性能にどのような影響を与えるのかという点をまとめた。

第4章では、衝突試験装置を用いた実験の結果を報告した。接触電気抵抗の測定結果と摩耗との関係を調べるとともに、衝突力を変えてアルコールおよびパラフィン系炭化水素中で試験を行い、接触電気抵抗の特性を明らかにした。さらに、衝突荷重と接触電気抵抗の関係から得られる特性曲線を利用して、衝突荷重が加わった場合の液体の耐荷重能を指標化した。

最後に第5章で、全体の検討結果をまとめた。

本研究の成果は、衝突荷重が接触電気抵抗と摩耗現象とに相関関係があることを見出した事、ならびに衝突荷重と接触電気抵抗の関係から得られる特性曲線を利用して液体の耐衝撃荷重能を指標化し、アルコールの耐衝撃荷重能が同一粘度のパラフィン系炭化水素の耐衝撃荷重能より小さい事を明らかにした事である。その結果、繰り返し衝撃荷重が加わる系の液体の耐衝撃荷重能と硬質金属部材の摩耗との関係が明確になり、メタノール燃料を用いた場合の燃料噴射弁の摩耗機構を明らかにする事ができた。

学位論文等審査結果の要旨

近年は都市部の大気汚染の問題から、石油代替燃料自動車の低公害性についても議論され始めた。その中で、アルコールは有力な石油代替エネルギーとして注目されている。特にメタノールは工業的に合成する事が比較的容易であり、実用性の高い石油代替燃料と考えられている。メタノール自動車は、石油代替および低公害性の両面から期待がもたれている次世代車の一つであり、LNGやCNG車そして電気自動車とともに重要な位置を占めている。

本研究の目的は、メタノールを用いた場合の燃料噴射弁の摩耗機構を明らかにする事である。そのためには、燃料噴射弁のように数GPaの衝撃的な圧縮応力が繰り返し加わる系において、いかなる要因により摩耗が進行するのかという点を明らかにする必要がある。そこで、燃料噴射弁の動作性能や摩耗状況を評価する試験を行った上で、燃料噴射弁の摩耗現象をシミュレートし得る衝突試験装置を製作した。この装置は液体中で鋼球を平板に繰り返し衝突させて、鋼球と平板の摩耗状況ならびに鋼球と平板間の接触電気抵抗を測定できるようにしたものである。本研究の特徴は、この装置を用いて液体燃料中の衝突摩耗

現象を解析した事にある。

本論文の第1章では、メタノールエンジンの開発動向と開発課題，ならびにそれらに関連した研究事例について詳細に調査した結果を報告している。

第2章では、液体燃料の性状とトライボ特性について報告している。燃料噴射弁の動作環境を明確にした上で、振り子試験機と四球試験機を用いて燃料、アルコールおよびパラフィン系炭化水素の摩擦係数と耐荷重能を測定し、燃料種の違いを評価している。

第3章では、メタノール燃料を用いた場合、燃料噴射弁にどのような摩耗が生じるのか、そして、燃料噴射弁の摩耗が噴射弁性能にどのような影響を与えるのかという点をまとめている。さらに、燃料の種類を変えた時の燃料噴射弁の摩耗状況を比較して、燃料噴射弁の摩耗要因を検討している。また、燃料添加剤・ノズル材質・表面処理等による燃料噴射弁の摩耗抑制を図った時の効果についても言及している。

第4章では、衝突試験装置を用いた実験の結果を報告している。接触電気抵抗の測定結果と摩耗との関係を調べるとともに、衝突力を変えてアルコールおよびパラフィン系炭化水素中で試験を行い、接触電気抵抗の特性を明らかにしている。さらに、衝突荷重と接触電気抵抗の関係から得られる特性曲線を利用して、衝突荷重が加わった場合の液体の耐荷重能を指標化している。

本研究の成果は、衝突荷重が接触電気抵抗と摩耗現象とに相関関係があることを見出した事、ならびに衝突荷重と接触電気抵抗の関係から得られる特性曲線を利用して液体の耐衝撃荷重能を指標化し、アルコールの耐衝撃荷重能が同一粘度のパラフィン系炭化水素の耐衝撃荷重能より小さい事を明らかにした事である。

本論文によって得られた知見と成果は、工学上および工業上、重要な貢献をなすものであると判定される。