

日産科学振興財団 理科／環境教育助成 成果報告書

回次：第 4 回 助成期間：平成 19 年11月1日～平成 20 年10月31日

テーマ： 界面活性剤を用いない石油燃料の W/O 型エマルジョン化の技術

氏名： 石田博樹 所属： 長岡工業高等専門学校

1. 課題の主旨

原油価格の高騰と、燃料節約の省エネルギー思想の浸透、さらに、排気ガスを浄化して大気汚染を防止する国民的合意の浸透により、燃焼機器へのエマルジョン燃料の利用が再び注目されている。一方、界面活性剤を用いたエマルジョン燃料では、特に大型の燃焼炉では、少量とはいえ高価な界面活性剤の量と費用が無視できない。また、燃焼ガスの中に界面活性剤の分子成分が含まれることも避けられない。そのため、界面活性剤を使わずに機械的な手法により、安定なエマルジョン燃料を製造する技術が求められている。

本研究課題では、独創的な複数歯車ポンプ式により、界面活性剤を用いることなく、機械的応力による石油燃料の W/O 型(油中水滴型)エマルジョン化の技術を開発し、さまざまな技術的改良を加え、石油燃料の優れた機械的 W/O 型エマルジョン化の技術を開発すること、さらに、それによりエマルジョン燃料の燃焼特性の基礎知識を得ることを目的とした。

2. 準備

今までに試作してきた直列 3 連歯車ポンプ式による乳化機を改良し、吐出量を増加させるべく歯車の軸長を 60mm に拡大し、また、ハウジング壁と歯車との間のクリアランスをわずかに広げた直列 2 歯車式の乳化機を設計した。燃料として、主に軽油と A 重油を用いることにした。

3. 指導方法

共同研究者とともに、歯車ポンプ式の乳化機の機構の概略を学習した。

4. 実践内容

昨年からの1年間の研究の中で、直列3連型を改変し、直列2連型の歯車ポンプ式の乳化器を試作し、軽油に容積比で7-9%の水を含む安定なエマルジョン燃料を製造することに成功した。その中で複数歯車ポンプ式による機械的な乳化機構の学習ができた。

機械的応力による W/O 型(油中水滴型)エマルジョン燃料の生成機構の十分な解明までは至っていないが、歯車回転数と乳化性能の関係、乳化状態の時間的安定性、エマルジョン中の水粒子の粒径分布、などを計測できた。これらの結果は石油燃料の機械的乳化機構の学習と改良に十分役立つと考えられる。

5. 成果・効果

直列3連型を改変し、直列2連型の歯車ポンプ式の乳化器を試作し、軽油に容積比で7-9%の水を含む安定な軽油エマルジョン燃料の製造に成功した。その中で複数歯車ポンプ式による機械的な乳化機構の学習ができた。本研究の中で、歯車回転数と乳化性能の関係、乳化状態の時間的安定性、エマルジョン中の水粒子の粒径分布、などを計測できた。これらの結果は今後の乳化機構の学習と改良に十分役立つ。

この研究の内容を研究交流集会(下記の URL)にて公開し、参加者から貴重な助言をいただいた。

<http://mcweb.nagaokaut.ac.jp/kousen/2008/jyouhou/index.html>

燃焼炉からの排気ガスの浄化と省エネルギー対策の観点から、界面活性剤を用いない石油燃料の機械的乳化技術が利用され、多くの燃焼機器へエマルジョン燃焼の技術が一層普及することを期待したい。

6. 所 感

燃焼炉からの排気ガスの浄化と省エネルギー対策の観点から、エマルジョン燃焼が一層普及されるべく、本研究における乳化技術が利用されることを期待したい。

エマルジョン燃焼の技術は 60 年代の末から関連論文が出ており、70 年代には国内外でかなりの研究がなされ、多くの論文や報告書が出された。しかし、80 年代になり国内外の経済状況が好調になると、その活気が低落した。ところが、90 年代以後今日まで、大気汚染の防止と省エネルギーの促進という社会的認識の高まりとともに、再び、活気が蘇ってきた。

従来の多くのエマルジョン化技術が界面活性剤を用いて大量の水を石油燃料に混合する方式であるために、その燃焼には、燃焼工学の面からも実際の燃焼機器への適用にも疑問があった。

本研究は、そのため、界面活性剤を用いることなく、水分を 10%以下に抑え、独創的な複数歯車ポンプ式により、機械的応力による W/O 型(油中水滴型)エマルジョン燃料の生成技術の開発を目的とした。軽油を用いた研究を経て、現在は、A 重油を用いた研究を継続中である。

いろいろな企業の方々が見学に来訪された。今後も、地域社会の中で、この技術を公開し、エマルジョンによる燃焼技術を普及させていきたい。

7. 今後の課題や発展性について

本研究は、界面活性剤を用いることなく、水分を 10%以下に抑え、独創的な複数歯車ポンプ式により、機械的応力による W/O 型(油中水滴型)エマルジョン燃料の生成技術の開発を目的としている。

軽油を用いた研究の成果を参考にしつつ、現在は、A 重油を用いた研究を継続中である。本研究の中で、歯車回転数と乳化性能の関係、乳化状態の時間的安定性、エマルジョン中の水粒子の粒径分布、などを計測できた。これらの結果は今後の乳化機構の学習と改良に十分役立つ。

8. 発表論文、投稿記事、メディアなどの掲載記事

この研究を下記の研究交流集会(下記の URL)にて公開し、参加者から貴重な助言をいただいた。

2008 年 7 月 27 日

平成 20 年度 高専-長岡技科大(機械系) 教員交流研究集会

(長岡技科大機械系主催, 場所 長岡技科大 セコムホール)

<http://mcweb.nagaokaut.ac.jp/kousen/2008/jyouhou/index.html>