

先進のスターリングサイクル機器研究会・第15回議事録

(低温工学協会:振動流エネルギー変換・輸送現象研究会との合同研究会)

開催日：2006年 11月24日(金) 時間：13時30分～16時30分

会場：日本機械学会会議室

出席者(順不同):26名

[主査]濱口和洋(明星大)

[委員]関谷弘志(産総研), 竹内誠(サクシヨン瓦斯), 山口伸介(川崎重工:高橋昌一(川崎重工)代理), 原村嘉彦(神奈川大), 畠沢政保(日大短大), 平田宏一(海技研), 平塚善勝(住友重機械), 琵琶哲志(東北大), 保川幸雄, 松本伸(富士電機), 山里久雄(シャープ), 王凱建(富士通ゼネラル)

[オブザーバ]鷹居佑亮(日本大), 二木洋光, 高橋健太郎(明星大), 村松雄太, 村野良輔(工学院大)

[低温工学協会]富永昭(殿物理研), 山田健一(トヨタ), 上田裕樹(東京農工大), 坂本伸(同志社大), 田代雄亮, 石垣将宏, 鷺見高雄(名古屋大), 加藤敏仁(東京大)

配布資料

1. パルス管エンジンの基本特性 (ASC15-1)
 2. 1ピストン型スターリングエンジンについて (ASC15-2)
 3. International Stirling Forum 2006 (ASC15-3)
-

[議事要旨]

1. 主査挨拶

先進のスターリングサイクル機器研究会・濱口主査並びに低温工学協会・振動流エネルギー変換・輸送現象研究会・琵琶主査より挨拶があり, 合同研究会開催の趣旨について説明がなされた。

2. 話題提供

(1) パルス管エンジンの基本特性[二木洋光氏(明星大)]

パルス管エンジンの基本特性について資料ASC15-1を用いて報告がなされた。本エンジンは、パルス管冷凍機の動作原理に基づき考案されており、その構成は1シリンダ1ピストンの出力取り出し部、第2クーラ、パルス管、ヒータ、再生器(50メッシュ金網250枚)そしてクーラよりなる。したがって、その構成はスターリングエンジンによく似ているものの高温部に稼働部を設ける必要が無く、よりシンプルな構造にできる。

本報告においては、エンジン性能に及ぼす第2クーラ部のオリフィス寸法、バイパス管寸法そしてイナータン寸法の実験上の効果が説明されている。また、計測されたパルス管における作動ガスの圧力並びに変位に基づき得られた仕事の発生状況の説明があった。この結果に基づき、パルス管内に挿入した蓄熱材の効果についても実験的成果が報告されている。それによると、パルス管内に流動抵抗の小さい蓄熱材を挿入することにより、さらなる性能向上が図れるとのことである。

(2) 1ピストン型スターリングエンジンについて[鷹居佑亮氏(日本大)]

1ピストン型スターリングエンジンに関して資料ASC15-2を用いて報告がなされた。本エンジンは、パルス管エンジンに類似しているが、1シリンダ1ピストンの出力取り出し部、クーラ、再生器そしてヒータよりなり、パルス管は存在しない。また、ヒータ部がパルス管エンジンと異なり、エンジンの端部に位置する。

本報告においては、再生器に空隙率0.995のステンレスウールを使用して、熱源供給熱量のエンジン性能への影響を調べている。また、特に再生器マトリクス材料(ステンレスウール、発泡金属)のエンジン性能への影響も実験的に調べており、再生器マトリクスには比表面積 $400\text{m}^2/\text{m}^3$ 程度の発泡金属が最適であるとのことである。なお、本エンジンの回転域は1200～2100rpmであり、パルス管エンジンの350～700rpmと比べて3倍程高い回転域になっている。

(3) 金属メッシュを用いた蓄熱器の特性評価[加藤敏仁氏(東大・生産研)]

金属メッシュを多数枚積層して構成される蓄熱器をどのように理解するかは、スターリングエンジンを含む熱音響現象の理解にとって重要な課題である。本研究では、積層金属メッシュで構成される蓄熱器中の振動流体（音波）の音響粒子速度と音圧の関係（運動方程式）を実験的に明らかにすることを目的に実験が行われた。蓄熱器を備えた中空の管内に外部音源を使って音波を発生させた。圧力計測により決定された蓄熱器の両端における音響粒子速度と音圧を使って、蓄熱器に対する 2×2 の伝達マトリクスの各成分を求めた。このマトリクスの非対角成分によって断面平均速度と音圧の軸方向勾配の関係を与える複素因子 $(1-x_n)$ が与えられ、対角成分によって音波の伝播定数が与えられる。様々な実験条件で行われたにも関わらず、得られた因子 $(1-x_n)$ は周波数ならびに粘性境界層の厚みと水力直径の比の積だけの関数として整理できることが分かった。また、円管、正方形ダクトに対する解析解と比較したところ、水力直径を $1/\sqrt{2}$ 倍することで有効的水力直径を得られることが分かった。定常流に対するアナロジーからスタートする解析方法とは全く異なり、振動流であることをあらたに取り入れた問題設定であることに新規性がある。スターリングエンジンを含む熱音響現象の理解に役立つものと期待される。

(4) ヨーロッパにおけるスターリングエンジンの動向[濱口和洋主査(明星大)]

濱口主査より、資料 ASC15-3 を用いてドイツで開催された国際スターリングフォーラム 2006 (9/26,27)における講演並びに展示内容、さらには木質バイオマスボイラメーカーであるオーストリー MAWERA 社の見学状況について報告がなされた。それによると、ヨーロッパにおいては家庭用コージェネレーションシステム並びにバイオマス燃焼発電の用途開発が盛んであり、フィールド試験さらにはその実用化が行われており、家庭用 1kW_e 級エンジンについては 2008 年度に向けた量産化の準備に入っているとのことである。

3. その他

- ・濱口主査より第13回国際スターリングエンジン会議への講演申込み依頼があった。
- ・上田裕樹氏(東京農工大)より日本機械学会第12回動力・エネルギー技術シンポジウム・オーガナイズドセッション「排熱利用エンジン」への講演申込み依頼があった。

以上