

HW車両製作へのヒント その2 クラス車両をHW車両へ

2021/12/20 小林義行

1.なぜコンバートできるか

慣れ親しんだMクラスの車両をHWクラス用に改造することもできます。トーチバーナーで強熱する方式のクラスの形エンジンでは温度の差が大きいので、体積変化は非常に大きくとられています。膨張空間と圧縮空間の総体積は最小体積：最大体積が1:2でいど又はそれ以上かも知れませんが、60Kの温度差でそんな体積変化はとうてい無理です。

しかし、形の場合、クランク位相角を変えれば、圧縮比を変えることができます。クランク位相角を90°より大きくすると体積変化は少なくなり、低温度差に対応できるのです。そんなにクランク角を大きくとったら、加熱冷却のタイミングと体積変化のタイミングがズレてしまうのでは？と思う方もいるかも知れませんが、大丈夫です。圧縮側と膨張側が同じ工程容積の形であれば、クランク位相角に関係なく、加熱冷却と体積変化は位相差90°のままなのです。

図1は同じ工程容積の2ピストン形エンジンのピストンが正弦波形的に変動するとして、クランク位相角150°とした場合の、膨張側体積 V_e と圧縮側体積 V_c のそれぞれの変化(左図)、 $V_e - V_c$ (平均温度の変化に対応)と $V_e + V_c$ (総体積)の変化(右図)はです。右図を見ると、体積変化のタイミングに位相90°だけ遅く体積が変化しています。

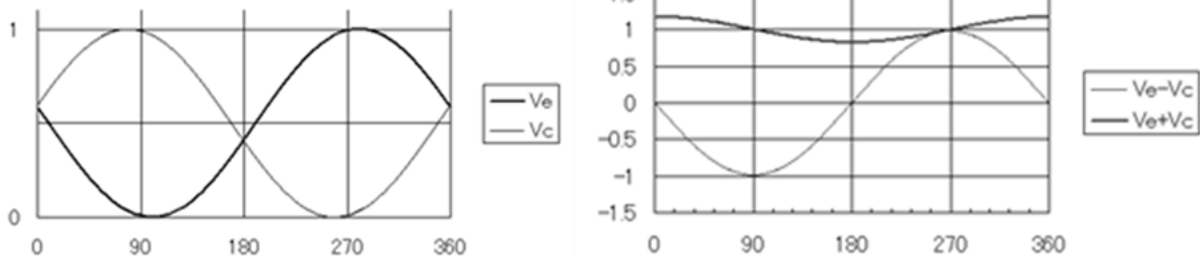


図1 クランク位相角の150°の形エンジンの体積変化

2.気をつけるべきこと

(1)気体量が少ないので出力が小さい

クラスのエンジンはキャップ直径が注射器直径でいどであり、もともと内部気体の絶対量は少ないのです。なのに、図1右のグラフを見ると分かりますが、クランク角を大きくしたために体積変化はクランク角90°時の2割でいどになってしまいます。低温度差60K加熱冷却による圧力変化はわずかなのに、体積変化の絶対量が小さいのですから、仕事量が小さくなります。出力は小さくなります。

(2)サイドスラストに注意

そんなに体積変化が小さいのに、図1右のように2つのピストンとも90°時と同じ大きなストロークです。なので、ピストンに摩擦力が生じると、大きなダメージになります。擦り合わせの悪い注射筒は使い物になりません。

ところで、注射器の気密性の理由、気体ラピンスシールは流れが細かい突起のエッジを通る際に生じる渦によって起こるのでした。ピストンをシリンダに接触させず浮かせているのも、シール両端間の圧力差が元になる微少流れによっているのですから、圧力差が小さい条件では、空気層によるクッションの働きも弱くなると思われます。そうであれば、サイドスラストに対して弱くなるのが心配されます。ピストンで生じる摩擦力に注意が必要です。例えば、水平置きではピストンがシリンダに「落ちて」しまうかも知れないので、垂直置きが望ましいかも、ということです。

(3)温度差の維持

クラスの定型スタイルであるステンレス製キャップ式は、熱伝導によってキャップ壁の熱の流れが大きく、温度差を保つのが大変です。ギリギリで動いているお湯熱源の車両は1でも温度差が欲しいところですので、熱伝導ロスは困ります。ステンレスキャップ式の対策としては、キャップ壁を限りなく薄くし、壁とピストンの隙間間隔をなるべく狭くすることです。



図2 Mクラスに近い形のHWクラス車両

3. 作品例

図2左は一見はクラス車両そのままに見えますが、もちろんクランク角を150~160°でいどに大きくした車両です。もちろん力は弱いですが、各部の不必要な質量を削いで軽量化し、その他にも摩擦力を減らす工夫がなされています。キャップの肉厚もできるだけ薄くしていると思われます。

一方、多くのクラス車両のフライホイールがアルミニウム製なのに対して、真鍮が用いられているのは低回転数に対応するため慣性モーメントを大きくとっている点はさすがです。これが軽量化と矛盾していると思う方がいらっしゃるかも知れませんが、車輪と兼用なので、路面をころがるだけで、真鍮の重量は軸受けにかかりません。前輪はガイドローラーと操舵が連動する旋回装置にしてカーブで車速を失わないようになっています。

図 2 右もローラー連動操舵のようです。2つの 形エンジンを角度をずらして使うとフライホイールを軽量化することができます。この車両ではフライホイールが車輪を兼ねないことから、フライホイールの重量は車輪軸にかかるので、フライホイールが軽量なのは助かるのです。注射筒を垂直置きに近い角度にしているので、ピストンの摩擦が軽減されるという理にかなっています。ただ垂直置きにしたことで重心が高くなり、カーブが心配ですが、この車は大きな減速比でゆっくり進むので大丈夫のようです。

このように クラス車両を低温度差用に対応させることができますが、内部空気の受熱面積が小さく、作動する気体の量も少ないので、出力量で不利な面があります。あらゆる摩擦力を極限まで減らすか、または、大きな減速比でゆっくり走らせるか、となります。

謝辞： MM 車両の例として、都立府中工業高、産業技術短大の車両写真(車検写真)を使わせてもらい、勝手な解説を付けました。

以上の内容について質問等あれば、下記のアドレスあて電子メールでご連絡下さい。

小林義行(スターリングテクノロジー事務局)

office@@stirling-tech.sakura.ne.jp (@を一つ除いて下さい)