

油圧作動ガスサンプリング弁に関する研究

田 中 義 弘

(受理 昭和 39 年 5 月 30 日)

STUDY ON OIL-PRESSURE WORKING GAS SAMPLING VALVE

Yoshihiro TANAKA

The author manufactured for trial a gas sampling valve operated by oil pressure for the use of measuring the scavenging efficiency value of a two cycle engines during its operation, and devised a special driving system and one method of changing the time of gas collection, and basic characteristics of these operations could be made clear. The experimental result is as follows:

(1) The required valve-opening-timing can be chosen by fixing an appropriate position of cam working, though some delay of the working of oil pressure valve accompanies, but by calculating beforehand some possible definite flank angle provided by the number of revolution and the load.

(2) The oil pressure valve is simple in construction and its trouble is scarce, so it can be freely and easily manufactured.

(3) Some suitable Bosch-type fuel jet pump can be substituted for a working pump.

(4) The valve-opening-timing can be freely chosen by devising so that the pump can be revolved on the pump shaft. The system above can be available for large size engines as well as for high speed engines.

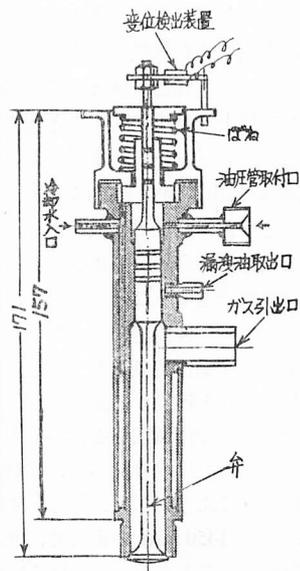
(5) For measurement of the scavenging efficiency value, it is necessary to extract at least over 20% of the effective cylinder volume.

1. 緒 言

最近二サイクル機関の発達にともない、掃気効率を正確にして簡単に測定する方法が強く要求されている。掃気効率を実際に機関の運転状態で測定する方法として、いわゆるガスサンプリング法が広く認められており、ガスサンプリング弁として機械駆動式¹⁾、電磁駆動式²⁾等が提案されているが、これらはいずれも高速機関あるいは大型機関に適用するには種々の難点がある。筆者は油圧駆動サンプリング弁を試作し、その駆動方式および採集時期変換の方法についての一方法を考え、それらの作動の基礎的性質について実験的に研究し、その実用の可能性を確かめたのでその結果を報告する。

2. 試作した油圧作動サンプリング弁

第 1 図に試作弁を示す。弁は茸型で弁頭直径 15mm、弁軸直径 5 mm、重量 82 gr、最大有効開口面積は 0.934



第 1 図 試 作 弁

掃気効率 η_s は次式で計算される。

$$\eta_s = 1 - \frac{V'_{CO_2}/V_{CO_2}}{1 - V_{FH_2O}(1 - V'_{CO_2}/V_{CO_2})}$$

ただし V'_{CO_2} は掃気後の乾燥ガス中の CO_2 の含有率
 V_{CO_2} は掃気前の乾燥ガス中の CO_2 の含有率
 V_{FH_2O} はサンプルガス中の水蒸気の含有率
 デイゼル機関では $V_{FH_2O} < 0.1\%$ であるので、これを省略すると

$$\eta_s = 1 - \frac{V'_{CO_2}}{V_{CO_2}}$$

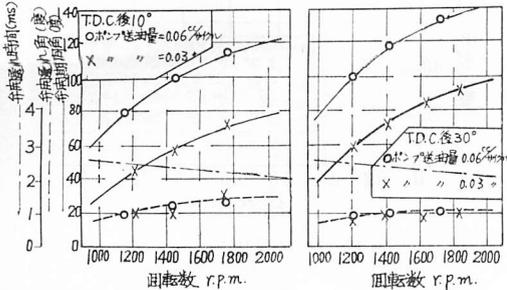
となる。

5. 実験結果

1) 掃気前のガス採集

i) 弁開時期の遅れおよび弁開期間角について

結果を第5図に示す。弁開遅れ角は回転数の増加とともにわずかに増加するが 1000~2000 r.p.m. の範囲



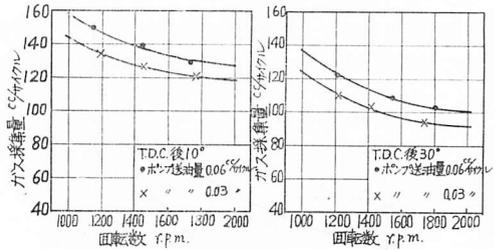
第5図 回転数と弁開閉特性 (掃気前)

で $15^\circ \sim 30^\circ$ で回転数が増え、送油量が変化しても、またカム作動始時期が変化しても大差はない、これはシリンダ内圧と弁ばねに抗する遅れと圧油の伝播速度の遅れによるものである。遅れ角の変化が少ないことは油圧作動弁を使用すると弁作動時期を希望する時期について、ある一定の前進角をえらぶことができることを示す。弁開遅れ角を時間になおしたのが図中の鎖線で、回転数は上昇するにもかかわらず時間は殆んど変化せず幾分短くなる、これは回転数の上昇とともに送油速度が上昇し、管内圧力上昇が早まるため、この方式が高速度運転にも適用可能なことを示す。弁開期間角は回転数の上昇とともに急に増大し、高速域では次第に一定値に近づく傾向を示す。また送油量が多いほど弁開期間角は大きくなる、曲線が上昇するのは回転数が高いほど油の漏洩が少なく、送油終了後の油の返りも遅く、弁開閉の慣性効果もあるため

と考えられるが、高速域で次第に水平に近づくのは送油ポンプの体積効率の低下によるものと思われる。回転数の上昇とともに弁開期間角が大きくなるのは好ましくないことで、この弁開期間角があまり大きいと掃気孔が開く時期まで弁が開くことになり使用目的に合わなくなる。これらの遅れを少なくするためには送油量を過大にしないように注意する必要がある。

ii) ガス採集量について

掃気効率を正確に測定するためには、シリンダ内の代表組成ガスを得る必要がある。そのためには毎サイクル当りできるだけ多量のガスを抽出する必要がある。掃気前のばあいの測定結果は第6図に示す。回転



第6図 回転数とガス採集量 (掃気前)

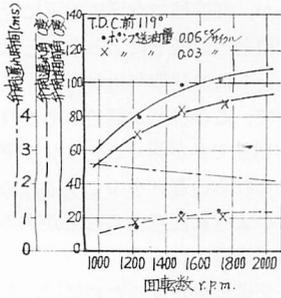
数の上昇とともに次第に減少し、高速域ではほぼ一定値となる。これは弁開期間角が大きくなり、シリンダ内のガス圧力の低い範囲まで含まれるためと、弁開時期としては短くなるためである。送油量が多ければガス採集量も多いが、送油量が 0.072 cc/サイクル 以上になるとほぼ一定となった。これは採集ガス通路断面積から求まる最大採集量になるためと思われる。

2) 掃気後のガス採集

掃気孔が閉じる時期は T.D.C 前 110° であるが、カムが作用始の時期を T.D.C 前 119° に設定して試験した結果について検討した。

i) 弁開時期の遅れおよび弁開期間角について

結果を第7図に示す。弁開遅れ角は掃気前のばあいと同様に回転数が増え、同時に僅かに上昇するが、1000~2000 r.p.m. の範囲で $20^\circ \sim 30^\circ$ の範囲で大差はなく、送油量の変化によっても大差はない。したがって弁開時期をえらぶにあたり、カム作動時期をあらかじめ一定角だけ前進させて設定することが容易にできる。弁開期間角は掃気前のばあいと同様で、送油量一定で回転数を変化したばあいは回転数が増え、同時に弁開期間角も次第に大きくなる。回転数一定で送油量を変えると、送油量が多いほど弁開期間角は

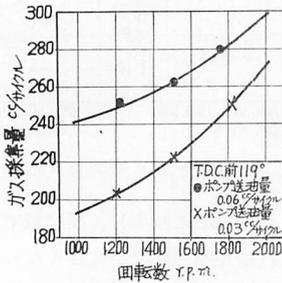


第7図 回転数と弁開閉特性 (掃気後)

大きくなる。掃気後のばあいは弁が開くことにより機関がミスファイヤするからこの遅れは問題でない。

ii) ガス採集量について

結果は第8図に示す。掃気前のばあいと全く異なる傾向を示す。すなわち回転数の上昇とともにガス採

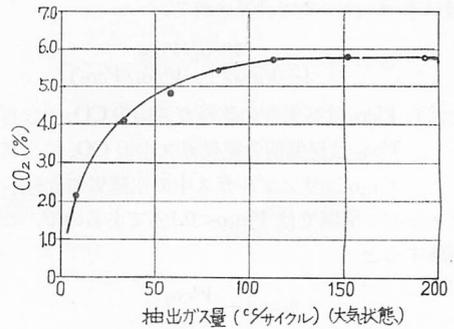


第8図 回転数とガス採集量 (掃気後)

集量は増加する。これは回転数の上昇とともに弁開閉間角が大きくなるためと、ピストンは圧縮の状態でも上方に動くためにシリンダ内圧の高いところまで採集されるためと思われる。掃気前に比べてガスは抽出しやすく、その採集量ははるかに大きい。

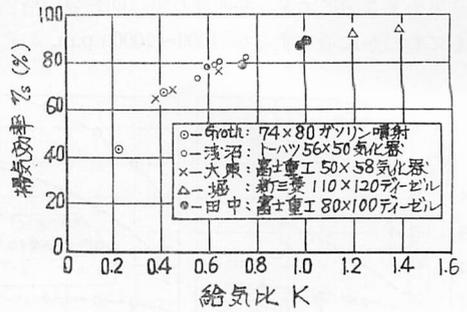
3) 掃気効率

掃気前後の採集ガスによつて掃気効率を測定するばあい、その採集ガスが代表ガス組成であるためにはどれ位抽出すればよいかを確かめるために1行程当りの抽出ガス量を変えて、そのガス中に含まれるCO₂の%でしらべた結果が第9図である。これからわかるよ



第9図 抽出ガス量がガス組成に及ぼす影響

うに行程体積の約20%, 100cc以上抽出すればよいということがわかった。第1表に掃気効率の測定結果を示し、第10図に掃気効率と給気比の関係を示す。



第10図 給気比と掃気効率

1), 2) で示したものは無負荷運転時の結果であるが、負荷運転しても弁開時期の遅れ角、弁開閉間角、ガス採集量等には大差はない。第10図中には諸家の実験結果⁴⁾を併記したが、測定結果はディーゼル機関の掃気効率として妥当な値をあたえている。

6. 結 論

油圧作動ガスサンプリング弁および作動装置を試作検討した結果次のことが明らかになった。

(1) 油圧作動弁の作動遅れはあるが、その値は回転数、負荷の変化にかかわらずほぼ一定のクランク角

第1表 掃気効率の測定値

回転数 (r.p.m.)	出力 (PS)	給気比 K	掃気後ガス			掃気前ガス			掃気効率 ηs (%)
			弁開角度 (度)	採集量 cc/サイクル	CO ₂ (%)	弁開角度 (度)	採集量 cc/サイクル	CO ₂ (%)	
1200	2.41	0.740	72.0	205	1.0	44.0	134	4.8	79.2
1500	3.28	0.993	82.0	224	0.7	60.0	124	4.8	85.5
1800	5.89	1.014	91.0	248	0.7	74.0	118	6.0	88.4

であるので、あらかじめこの遅れ角を見込んでカム作動位置を設定することにより希望の弁開時期を容易にえらぶことができる。

(2) 油圧作動弁は機造が簡単で故障が少く、その大きさも自由に容易に製作できる。

(3) 作動ポンプとしては適当な市販のボッシュ型燃料噴射ポンプを代用できる。

(4) 弁開時期の調整は作動ポンプの取付軸上で、作動ポンプを回せるように装置することにより、運転しながら容易に自由に選ぶことができる。

(5) 代表組成ガスを抽出するには少くともシリンダ容積の 20% 以上抽出すべきである。

この油圧作動によりガスサンプリング弁を作動させる方式は大型機関にも高速機関にも有効に利用できる。

本研究にあたり御懇篤な御指導を受けた石神重男教授に厚く感謝の意を表わす。

文 献

- 1) 堀：二サイクル機関の掃気効率測定の一方法と結果について。日本機械学会論文集、27巻、180号。
- 2) 浅沼、菊池、柳原：電磁サンプリング弁に関する研究、(第2報)。機械試験所所報、Vol. 15, No. 3。
- 3) 大東、北屋：小型二サイクル機関における掃気効率の測定。日本機械学会前刷集、No. 24, 昭和35年4月。
- 4) 大東：二サイクル機関の掃気に関する最近の研究。日本機械学会誌、Vol. 64, No. 504, 昭和36年1月。