

速報 3

歯車ポンプの性能  
実験と考察

宮津 純・村田 輝・黒岩源雄  
岩下三彌・川邊重雄

歯車ポンプの吐出量(q)と駆動に要する動力(Ls)とは理論的につきのようにあらわされる。

$$q = K_1 \omega - K_2 \frac{\tau h}{\mu}, \quad L_s = K_3 \tau h \omega + K_4 \mu \omega^3$$

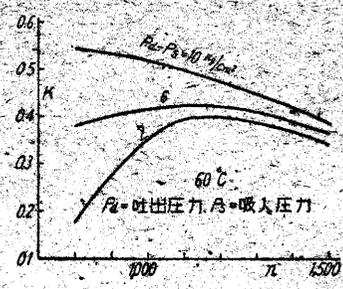
$\omega$  は歯車の角速度,  $h$  は揚程,  $\tau$  は流体の単位体積重量,  $\mu$  はその粘性係数である。係数  $K_1, K_2, K_3, K_4$  はいずれも歯車の寸法と歯先間隙とによつて定まるが,  $K_2$  と  $K_4$  とはさらに歯車の端面間隙( $\delta'$ )に關係し,  $K_3$  は渦流係数( $k$ )に關係する。渦流係数とは筆者の一人が齒にたいする流れの考察から導入した係数である。

回転数, 揚程および温度(モビル油)を變えて駆動動力を測定するとともに,  $K_4$  のみに關係する動力の測定法を考え, 兩者併せて,  $K_3$  に關係する動力を分離し, 従つて渦流係数を決定することができた。

結果によれば,  $k$  は実験範囲(40°~70°C, 毎分回転数  $n < 1500$ )において0~1の間にあり, 揚程の大きいほど大きく, また油温が増し粘性が低下すれば大きくなる。一例として毎分回転数にたいする變化を第1圖に示す。  $n$  が小であるときは揚程による  $k$  の變化は

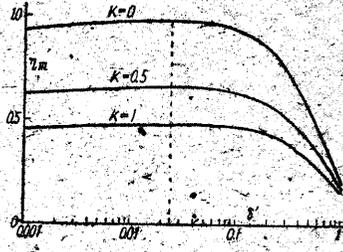
大きく,  $n$  が大であるときはその變化は小さい。また常温近くのものはきわめて小さくなる。

動力効率  $\eta = \tau q h / L_s$  によつてあらわされるが,  $K_2, K_4$  の内容から,  $\eta$  を最大( $\eta_m$ )とする端面間隙( $\delta'$ )の存在することがわかる。併試ポンプにたいし, 理論計算の結果を併用してその間隙値を計算すれば  $\delta' = 0.024$  mm を得る。実測値は0.028mmであつて適當であるとみられる。なお  $\delta'$  を變えたとして  $\eta_m$



第1圖

の値を算定すれば第2圖に示すようになり,  $\delta'$  が0.1 mm を越えると急に低下することが結論される。



第2圖

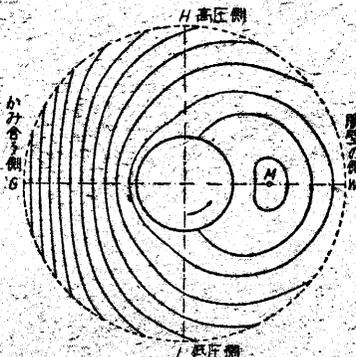
速報 4

歯車ポンプの流動解析

宮津 純・内田俊夫・梅田英郎

端面間隙中の流れについては本誌(昭和24年12月號)で一般的事がらを發表したが, その後, 實驗に使用したポンプについて具體的に解析し, ポンプ總體としての性能を考察する資料をつくつた。

端面間隙中の流線は, 端面と平行する各層で異つており, 歯車の回転速度によつても變る。端面に接する流線は, 同心圓であり相手の固定壁に接する流線は, 回転のない通りぬけ流れの流線である。中間の各層には, 局部的に循環流ができる。その一例を第1圖に示す。循環の中心(M)は二つの歯車軸の中心をむすぶ線上で, 軸と胴壁との間に位置する。この流れは齒先圓の内部で閉ぢるから漏洩にはあづかれない。



第1圖

ある回転速度以上では, 循環流をもつ中間層がうすくなり, 大部分の流線は歯車の

回転に引かれた圓形に近づく, しかも普通の運轉状態はそのようなものであることがわかつた。

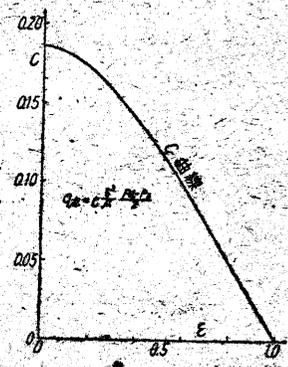
端面間隙からの漏洩量  $q_0$  は回転速度に關係なく,  $q_0 = c \delta^3 P / \mu$  とあたえられる。ここに  $P =$  任意に定めた2點の壓力差,  $\delta =$  端面間隙,  $\mu =$  粘性係数,  $c =$  齒先圓周に沿う壓力分布(吐出側と吸込側とを跨する部分の長さに關係する)と半径比  $e$  (軸半径/齒先半径)とによつて定まる係数である。

實用したポンプで,  $P$  の値に吐出壓力( $p_d$ )と吸込壓力( $p_s$ )との差の半分をとり

$$q_0 = c \frac{\delta^3}{\mu} \frac{p_d - p_s}{2}$$

と置いて算出した係数  $c$  が第2圖に示されている。これは一つの間隙にたいする値である。

端面間隙に要する運轉動力については前回に述べた結論が一般に通用するけれども, 漏洩状態は個々のポンプによつて相違するので, 歯車ポンプ總體としての性能の考察には, それに固有の漏洩性能を明らかにすることが必要となる。本研究はその目的にたいするものである。



第2圖