無給油軸受の潤滑に関する一考察*

(昭和29年4月29日受理) 著 者 大 工 原 孝*

〒 1 井 上 友 一

→ 摘 要 ←

研究目的

現在市販されている無給油性軸受材料について、軸受に潤滑油の移動状態を実験的に求め、これを最も普通の軸受金属材料である砲金の場合と比較しようとする。

研究結果

含油性ベークライト、含油性木材、生長鑄鉄及び砲金を軸受とし、これに赤く染めた潤滑油を滴下して軸方向における油の移動速度並びに油膜の厚さを観測したが、その結果は大体次の通りである。

(1) 軸方向における潤滑油の移動速度の変化状態から見て、これまで考えられていたような軸方向の圧力分布について再考する必要があるように思われる。

(2) 軸方向における油の移動速度は、ベークライトは非常に遅く、他の含油性木材、生長鑄鉄は砲金と大して変わらない。

(3) 油膜の厚さは砲金が一番厚く、他は生長鑄鉄、木材及びベークライトの順に薄く、特にベークライトでは非常に薄い。

(4) 給油の前後において軸の回転速度が変化するが、その変化率は砲金、生長鑄鉄、木材及びベークライトの順に小さくなっている。即ち起動時の抵抗はベークライトが最も小さいといえる。

1. 緒 論

最近特に繊維業界において単に無給油軸受という名称だけで盲目的に使用されている傾向もみられるが、先に指摘したように¹⁾無給油軸受だからといって全然給油しなくてもよいというものではなく、何ら特別の防止法を施すことなく油の流出を軽減し、更に油だめなしで相当長期にわたって給油しなくてもよい軸受を意味するものである。一般形式の横型の滑り軸受では油をその中央部から注入すると軸受内の油の圧力分布の状態は、中央部が著しく高く両端に行くに従って急減しているから、油は非常に短時間の間に低圧部、即ち外部に押し出されてしまい、給油を絶てば僅かに2~3 minで流体摩擦の状態が完全に破れてしまうのである。このために従来一般に使用されて来た滑り給油軸受に供給された油の中で真に減磨剤として有効に利用される量は僅かに数%ということになるのである。そこで我々は現在無給油軸受材料として市販され利用されている数個のものについて、軸受内の油の移動状態を実験的に求め、普通の軸受材料である砲金と比較検討してみた。

2. 実験装置及び実験方法

ベークライトでは普通の軸受の運転状態と直接比

較することは出来ないが、前述のように給油された油の移動状態即ち油の移動速度及び油膜の厚さ等を調べる必要上、第1図に示すように十分研磨され、2個の球軸受で支えられた直径2 cmの軸をモータで回転させ、その中央部に図でも分るように、二つ割りの平軸受(長さ8 cm)の片側をL字型のレバの一端で前記の軸に圧着させ他端に荷重を掛けるようにした。なお試験用の軸受材料としては含油性ベークライト、含油性木材、生長鑄鉄及び普通の砲金製のものと4種類を用意した。給油は図でも明らかなようにビューレットで必要量を滴下するよう

(第 1 図)

* Studies on Oilless Bearing.

** T. Daikuhara, T. Inoue, Member. 京都工藝繊維大学

にした。回転軸は約 500 r.p.m. で回転させ、各軸受材料について荷重を変化させて油の移動速度及び油膜の厚さを測定した。なお潤滑油としては、しらしめ油を用い、油膜の厚さを定性的に写真による感光度で求める関係上油性染料で赤色に着色した。更に温度による油の粘性係数の変化を防ぐために、室温は常に大体 15°C に保って実験を行った。

3. 測定値及び考察

先ず第 1 図の装置で回転軸及び実験に用いるハーフベアリングは、布で十分に油をふきとってからセットした後軸を回転させ、ビューレットから赤色に染めた潤滑油を 1 滴 (約 0.3 g) 滴下し、その油の軸方向への移動速度を前記の 4 種類の軸受材料について各荷重に対して測定し、荷重と油が一定距離だけ移動するに要する時間との関係を求めると、第 2 図のような関係線図が得られる。(なお各測定値は 5 回の観測値の平均である) 図から明らかなように傾向的には砲金以外のもの即ち無給油軸受では大体よく類似している。即ち砲金では荷重が、約 10 kg のとき油の移動速度が最大になっているのに対して、無給油軸受では荷重の増加と共に油の移動速度は漸近的に大きくなっている。これは砲金が他の無給油性軸受と異なり、ある一定荷重以上になると油の移動速度が減少することを示すもので、この事実から考えて砲金は給油を必要とする軸受として荷重に対する適用範囲が狭

いように思われる。これに対して含油性木材が荷重に対する油の移動速度の変化は一番少ないようである。なおベークライト以外のものでは油の移動速度は大体砲金と同じで大きな差は認められないが、ベークライトの場合は後でも述べるように、油膜が非常に薄い上に移動速度が他のものに比べて非常に遅く、一定のところに到達すると油の軸方向における移動が非常に認め難いので、中央から 20 mm のところに到着した時間だけしか観測出来なかった。

つぎに第 2 図の関係線図を少し変えて各荷重に対して注油口からの距離と、そこに油が到達するに要する時間との関係を各軸受材料について求めると、第 3 図のようになる。図で明らかなように各軸受材料とも、その定性的傾向には大きな変化が認められない。いずれも注油口の附近では油の移動速度は大きい、両端に近づくに極度にその速度が減少していることから考えて、従来考えられて来た軸受内の軸方向の圧力分布に対して再考してみる必要があるように思われる。又この点から考えて強制潤滑方式以外の平軸受では、軸受の長さを軸径に対してあまり大きくすることは焼付の点から考えて望ましくないように思われる。なお実験に使用したモータが小型であったために前述のように実験前に軸及び軸受の油を布でふきとってセットし、油を滴下した場合速度が変化する (変化後の速度が 500 r.p.m. になるように注意を払った) ことは摩擦の点から十分想像されるが、その場

(第 2 図)

(第 3 図)

合の変化の割合（明確に測定出来なかつたので定性的に述べる）は砲金が最も大きく生長鑄鉄、合油性木質は記述の順にこれに次ぎベークライトでは殆んど変化が認められなかつた。これは明らかに無給油性軸受材料の特質

砲 金

生長鑄鉄

木

ベークライト (36-4-5)

をあらわすもので、ベークライトでは殆ど軸及び軸受の油をふきとって殆んど注油の必要がないということの意味するもので、前記のようにベークライトの場合に油の移動速度が遅いのも内部に含有している油だけで潤滑が十分に行われるので、外部からの注油を必要としないために、例え外部から給油してもその油の移動速度が遅くなるのではないと思われる。

つぎに油膜の厚さを定性的に測定するために前述のようにハーフベアリングが軸に接触しない側の正面から小型撮影機で各軸受材料に対して荷重 2 kg の場合について撮影を試みた。その一駒は第4図の如くである。ここに掲載した印刷ではあまりはっきりしていないが砲金では油の移動状態が相当はっきり現われているが生長鑄鉄、木質及びベークライトの順でそれが不明確になり、特にベークライトでは殆んど油の進行位置が認められない位である。これは油が赤色に着色してあるのだから油膜がある一定の厚さを持っておれば必ず感光材料に感ずるはずであるが、ベークライトのように感光していないのは油膜が非常に薄いためであると考えられる。この意味から考えると一般に無給油性がよいと考えられているもの程油膜が薄くなっている。

4. 結 論

以上の実験結果をそのまま普通の平軸受に応用することは無理であるが、潤滑油の移動状態から軸受の性能を考えると大体次ぎのようなことはいえるものと思う。

(1) 軸受の両端における油の移動速度がおそくなることから従来考えられてきた軸受内の軸方向の圧力分布に対して再考する必要があるように思われる。

(2) 上記の理由から強制潤滑方式以外の平軸受では軸受の長さを軸径に対してあまり大きくすることは望ましくない。

(3) 軸方向における油の移動速度はベークライトでは非常に遅いがその他の木質、生長鑄鉄は殆んど砲金と変わらない。又油膜の厚さは上記とは逆に砲金が著しく厚く、他は生長鑄鉄、木質及びベークライトの順に薄くなり、特にベークライトでは非常に薄くなっている。

(4) 給油の前後において軸の回転速度が変化するとその変化率は砲金、生長鑄鉄、木質及びベークライトの順に小さくなっている。このことから考えるとベークライトでは起動時の抵抗は他のものに比べて一番少ないように思われる。

(5) 以上の結果を総合して無給油性という点から考えると合油性ベークライトが一番すぐれているように思われる。

(6) 無給油性とは直接関係はないが、砲金を給油を必要とする軸受として利用する場合、無給油性軸受材料に比べて荷重に対する適用範囲が狭いように思われる。