

潤滑油汚染劣化と気筒内筒摩耗について—1

山 口 照 男

On the Effect of an Inferior Lubricating Oil for the Cylinder Liner Wear of the Trunk Type Engine—I

Teruo YAMAGUCHI

Abstract

The performance of main engine of Kagoshima Maru (the Fishing training vessel) —1700 P.S. (b. h. p.) supercharged 4-cycle diesel engine has been observed by the authors since her maiden voyage and the problems of the effects of an inferior Lubricating oil (especially, system oil) for the cylinder liner wear of the trunk type engine were studied.

I. まえがき

昨年1月三井汽船松戸山丸 B&W 974 V.T.B.F.—160型 11,250 P.S.の10,800時間、同じく6月ねばた丸川崎 M.A.N. K 9 Z 11,500 P.S. の5,600時間1気筒無解放運転、更に10月には山下汽船、山富丸 B&W 1,274 V.T.B.F.—160型 15,000 P.S. の6,546時間の全12気筒無解放運転等船舶主機に於ける長時間無解放運転成功のニュースが次々と発表された。経済性向上のための自動化が進められている今日、第一に主機保守の確実性と第二に長期に亘る無解放運転の可能性の実証が喫緊の要点であるが、山富丸の成果は之に対し美事な解答を与えたものと云えよう。長時間無解放運転可能の条件は燃料の完全燃焼はもとよりシリンダーライナー及びピストンリングの摩耗度減少、清浄性の保持、更にはピストンリングの固着、折損の皆無等が期待されねばならない。

上述の山富丸のシリンダーライナー摩耗量、1,000時間当り7/100mmという驚異的な記録は適正な潤滑の方法と注油量、加うるに良品種選択採用の三要素が充分に満足された結果と見るべきであろう。

さて、漁業練習船かごしま丸主機の如きトランクタイプの機関に於いては潤滑条件がシリンダーライナー摩耗に及ぼす影響は本来のシリンダー内部油の他に当然はね上げによるシステム油の性状をも加味考慮する必要がある。

そこで筆者は本船主機関のシリンダーライナーが一時異常摩耗を来した以後に於て一先ず、種々システム油の汚染劣化の進行度を計測し、之とシリンダーライナー摩耗との関係について検討してみた。システム油の汚染劣化については計測用としてシェル石油株式会社より Shell A.D.C Oil Print Analysis を、又住本科学研究所製簡易酸価測定器を阪神内燃機株式会社より夫々寄贈戴き、現在主機の他、凡ての機関について検討中である。

II. 気筒内筒摩耗に対する考え方と対策

本船主機に於いてシリンダーライナー摩耗に影響を及ぼす事項として次の5つが考えられる。

1. 積込燃料油性状の適否
2. シリンダー冷却水温度の適否
3. シリンダー油の品質及び注油量の適否
4. 操業時の低速運転の及ぼす影響
5. システム油性状の適否

上述の各要因について次の如く考察し夫々具体的に対策を講じている、即ち

1) 燃料油性状の適否

性状分析を鹿児島工業試験場石原技師に依頼し Table 1 のような結果を得た。ナポリ港

Table 1. Analysis of Fuel Oil

Maker	Nihon Sekiyu	Standard	Nichibei Kōyu	Naples	Singapore	Nichibei Kōyu	Singapore
S.G. $15\frac{3}{4}$ °C	0.875	0.884	0.886	0.901	0.865	0.855	0.857
Flush point °C	74				103	87	80
Viscosity 50°C R.W. # 1		37.2	39.5	71.0	36.3	33.5	30.7
Carbonresidue %	1.0	1.38	0.73	2.19	0.1	1.25	0.1
Sulpher %	0.79	0.95	0.84	2.11	0.29	0.95	0.06
Ash %	0.001	0.005	0.002	0.016	0.01	0.01	0.01

積込の燃料油はJ.I.S.規格のB重油で他の油と比較して硫黄分の多い事が確かめられた。従来大型船用機関に残渣油を使った場合起るひどい摩耗は、その中に含まれる硫黄分による硫酸の生成がピストン及びシリンダー部を腐蝕させるためだと云われている。本船の場合も同じ理由と考えられる。尙処女航海中排気ガスの分析もオルザット瓦斯分析器を使用し、齊藤助教授の指導の下に行なったが、はっきりした資料が取れなかった。それ以後の積込油については基準を定め積込の都度、試験油を採取し分析を行なっている。尙燃料油の性状がシリンダーライナー摩耗及びシステム油汚染に及ぼす影響を明らかにする目的で今後は各種の規格の燃料油を使用して比較検討したい。

2) シリンダー冷却水温度の適否

前項の硫黄分の被害を極力減少させる目的でシリンダー壁温を硫酸の露点以上に保つために冷却水温度を可能な限り高く保つことが必要である。然しながら本船主機は海水冷却を採用しているので食塩の析出による害を考慮して一応シリンダー出口温度を45°Cと定めている。この温度は低速運転時にも特に努力して保持につとめている。

3) シリンダー油の品質及び注油量の適否

本船就航以来シェル石油のロテラ40を使用している。これは高アルカリ度油溶性のもので品質としては良品であると思われる。

注油量については1日消費量12lは常用出力に於いて0.4gr/p.s./hrを標準とされているのでたいした影響はないと思われたが1日消費量を15lに増した。尙、本船は延縄操業時極低速80~90 R.P.M.の長時間運転中に前進、停止が頻りに繰返され、無負荷運転時の燃焼むらも考えられるため、特に手廻し注油を時間毎に施行している。但し馬力当り内部注油量(主機回転数に比例する)は低速時無負荷運転時には相対的に増加するので手廻し注油を追加することによって益々過剰給油となることも考えられ、この点については今後尙検討の余地

がある。

4) 操業時の低速運転の及ぼす影響

本船は漁業練習船である為に一般商船と異なり低速運転をする時間が非常に長い。低速運転は前述の1), 2), 3) 項の総てに対して関連を持つものであり、はねかけ油の量が変化することから次の5) 項にも影響を及ぼすと思われる。

5) システム油性状の適否

システム油の汚染劣化については Oil Print Analysis を使用し油の拡散性について観察、酸価との関係について結論づけようと努力しているが何分器材不備のため相対的な関係について猶究明出来ず今後の検討に待ちたい。全酸価測定については常時進行の度合を掴むべく計測し、清浄機の通油量、加水量の加減を行ない約 0.45 mg KOH/g の数値を保っている。

システム油の清浄はナポリ航海終了後、航海中連続加水清浄を行なっているが、システム油にストレートオイルを採用しているためか非常に効果的であり、現在迄のシステム油使用時間は既に 9,000 時間を突破してトランクタイプの機関としては極めて良好な成績である。

Fig. 1 はシステム油の全使用期間を通じて、全酸価、水分及び夾雑物の値を示す。

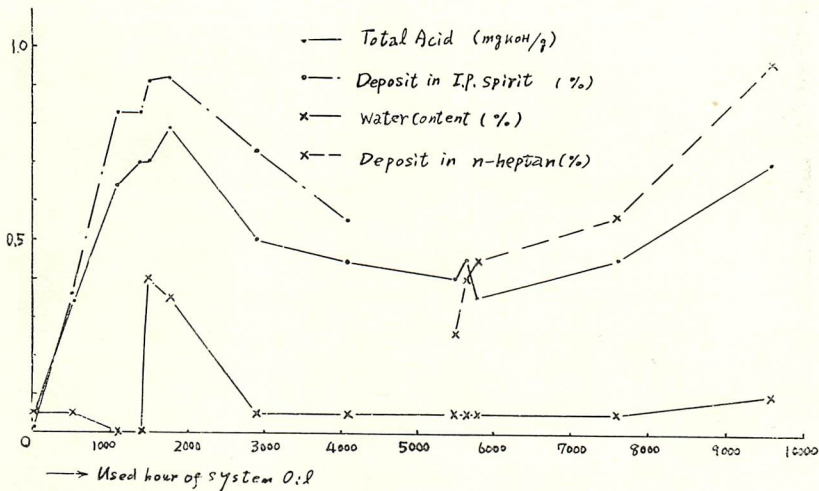


Fig. 1. Aging in Quality of System Oil

1,500時間前後に現われる汚染劣化度の上昇は完工時に於ける flushing の不充分、清浄体勢の立ちおくれ及び加水清浄開始当時の不手際によるものと思われる。最近の酸価及び夾雑物の上昇については疑問の点もあるが、次の Fig. 3 に示されるシリンダー摩耗率の上昇傾向とも一致するのでその因果関係について今後更に究明する必要がある。なお、システム油の夾雑物についての顕視も行ない、清浄機入口油と出口油との比較検討も行ないつつあるが (Fig. 2 (a) (b)) 未だ異状は認められず、いずれ電子顕微鏡で時間的に撮影検討の予定である。

システム油の分析結果についてはシェル本社より“非常に良い成績を示しており、今後の継続使用も差支えなし。運転時間が長いので固形物が少々増えているけれども限界値にはまだ遠いので心配なし”と報告されている。

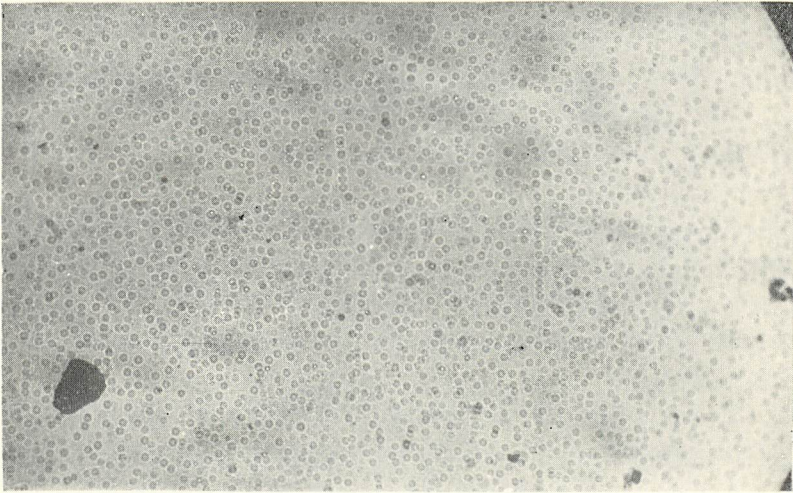
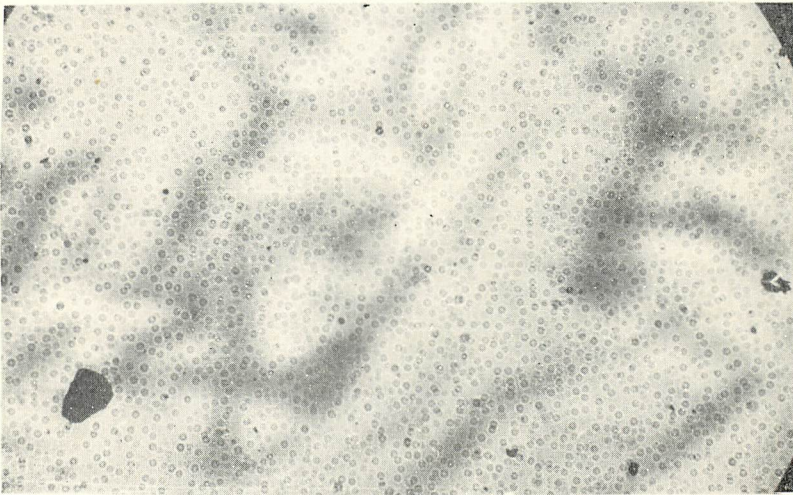
(a) Before Purifying ($\times 500$)(b) After Purifying ($\times 500$)

Fig. 2. (a), (b) Microphotograph of System Oil

6) シリンダーライナー摩耗率についての検討

Fig. 3 で分るように摩耗率の最高は No. 2 シリンダーで 1,000 時間当り 18/100 mm である。

No. 6 シリンダーは最低の摩耗率 (1,000 時間当り 13/100 mm) を示しこの傾向が新造時より顕著に表われていることは甚だ興味深い。3,000 時間までの経過で初期摩耗の判然としないのも異状である。また 4,300 時間付近の異常摩耗についても決定的な判断資料を欠く。これらの点については今後更に多角的に検討しなければならない問題を含んでいるようである。昨年 10 月の中間検査の時 Prelube Parkerizing 処理を施されたピストンリングを全筒 No. 5 リングに挿入したので固体潤滑剤の摩耗に対する効果を今年の定期検査の時に比較検

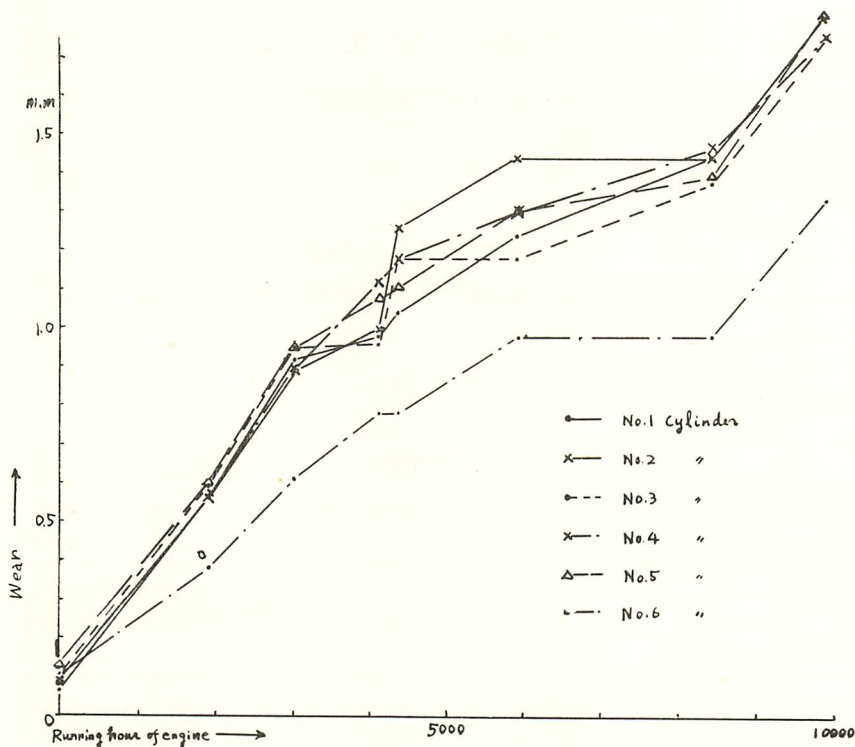


Fig. 3. Change in the Cylinder Liner Wear

討する積りである。

III. むすび

漁業練習船かごしま丸主機 (1,700 P.S. 過給機付 4 サイクルディーゼル) の実績からトランク型機関に於けるシリンダーライナーの摩耗に及ぼす種々の要因特に潤滑油 (システム油) 劣化の影響を種々考察してみた。この問題解明の一法としてシステム油を新換することは最も確実な手段であるがこれは本年10月の定期検査時に行なわれる予定であるから何等かの結論が出せるであろう。

終りに本稿をまとめるに際し種々御指導を仰いだ本学工学部小原貞敏教授 (併任), 更に本実験遂行に当って全面的協力を戴いているかごしま丸機関部員一同に対し深く謝意を表する。

文 献

- 1) 小川勝 (1960) : “燃料油” 109-144, 145-152 (海文堂, 神戸, 日本)
- 2) 山根幸造 (1961) : “シリンダーライナーの摩耗とC重油, 潤滑油” 20-22, 78-95, 108-130 (海文堂, 神戸, 日本)