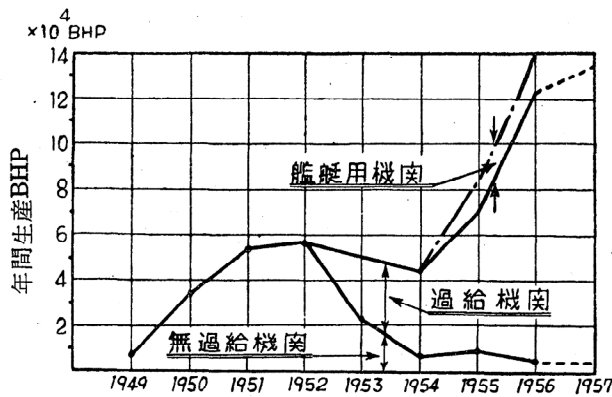


最近における三井B&Wディーゼル機関

三井造船 K K* 八 島 信 雄

船用としてディーゼル機関が採用されて以来、幾多の変遷を経て今日の隆盛を見るに至ったが、特に戦後における大型2サイクル単動クロスヘッド型の発展、熔接構造の採用、過給方式の導入及び低質燃料の使用等の革新的技術の進歩により、船用ディーゼル機関として使用範囲は大巾に拡大され、その地位は一層確固たるものとなつて来ている。

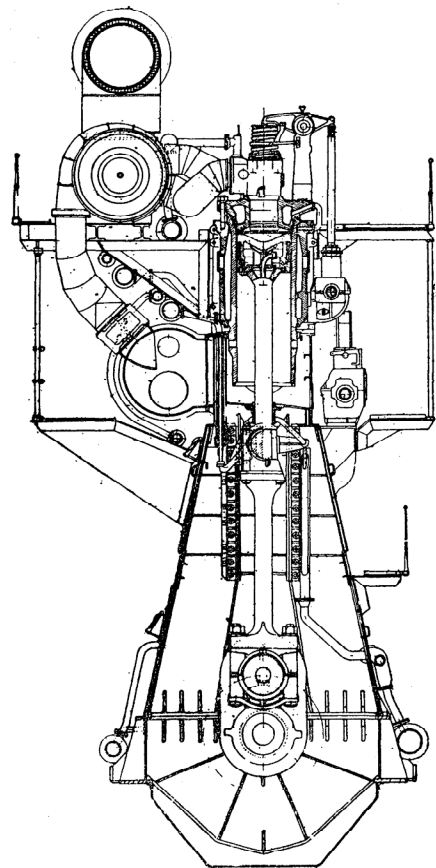
当所における戦後の2サイクルディーゼル機関生産馬力の推移は第1図に見る通りである。現在当所において生産中の代表的機種は次の通りである。



第1図 三井B&B年別生産馬力

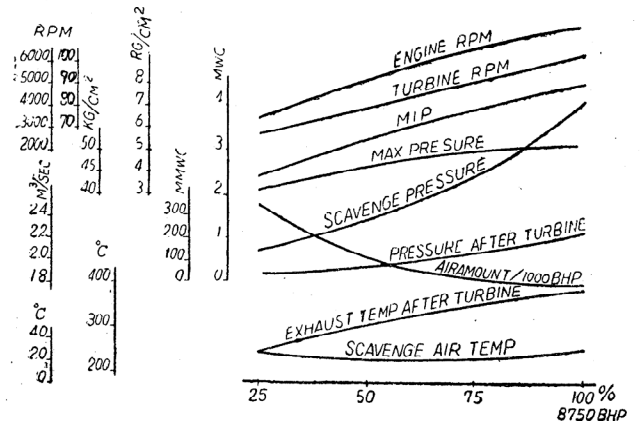
機関型式	シリンダー一径	行程	行程/回転数	1シリンダー当り出力範囲 B.H.P.	行程/シリンダー一径比	
50VTBF110	500	1100	170	580	2900~6900	2.20
62VTBF140	620	1400	135	900	4500~10800	2.26
74VTBF160	740	1600	115	1250	6250~15000	2.16
84VTBF180	840	1800	110	1700	10300~20700	2.14

但し、84VTBF180は目下計画中のものであり、スーパータンカー及びマンモスタンカー主機用として採用されるものと考えられる。第2図は74VTBF160の断面図であり、第3図は7シリンダー8750B.H.P.774VTBF160陸上運転時における性能曲線である。以上は何れも2サイクル単動クロスヘッド型過給機関である。過給方式により出力の増大を計つたことはディーゼル機関にとって飛躍的進歩であるが、長行程機関による性能の向上も見逃してはならない。以前には行程シリンダー一径比が1.8~



第2図

1.9であつたものが、漸次2.15~2.25に切換えられて現在ではこの長行程機関が生産の主体をなしている。長行程低回転とすることにより推進効率が向上すると共に同一の行程容積に対してピストンの気密がよく保たれ、ブ



第3図 774VTBF160陸上運転成績

*岡山県玉野市玉10番地

生産と技術

ローバイにする悪影響が減少し、また燃焼性能の向上も期待出来る。長行程機関とすれば一般に機関重量は増加するが、推進効率の向上により運航採算は却つて有利となる。長行程機関における推進効率向上の一例として15 KT のタンカーについて考えると次の通りである。

短行程機関 874VTBF-140 (125RPM, 9500BHP 行程シリンダー径比=1.9) を同出力の 115RPM 行程シリンダー径比2.16の長行程機関に置換えてみると、回転数の低下により同出力にて推進効率は約2%改善される。これは長行程機関を使用すると、短行程機関の98%の出力を以て同一の速力を出し得ることを考えられ、出力の2%相当の燃料が節約出来るわけである。

一航海29日とすると、9500BHPの874VTBF140、一航海の所要燃料は1060Tonであり、その2%は約21Tonとなる*。

この程度の機関を長行程化すると、その機関重量は約20Ton 増大するが以上の燃料節減より機関重量の増大は積込燃料の減少を以つてカバーすることが出来る。又21Ton の燃料は発電補機一航海分の燃料**にも相当するので同一出力の長行程機関を使用することによりこれの燃料を節約することが出来るわけである。

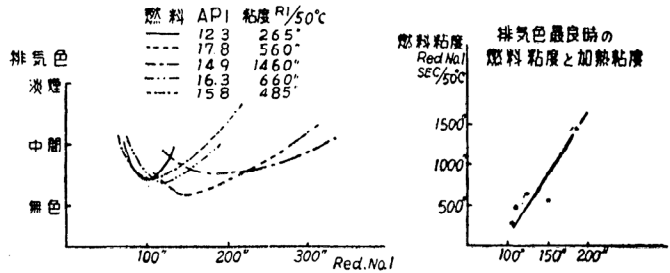
50VTBF110, 62VTBF140, 74VTBF160 は機構が殆んど同一であるので、ここでは主としてこれまでに最も多く生産され、74VTBF160 の経験に基づき、現在当面している問題の二、三に就いて述べることにする。

低質油燃料の使用について

ディーゼル機関に低質燃料を使用出来るようになったことはディーゼル油と低質油の値開きにより運航費の節減上極めて重要なことであり、タービンに対する競走上の優位を決定的なものとした大きな要因である。このような低質燃料の使用は最近船用、発電用ディーゼル機関にまで拡張されつつあるが、機関の維持と経済上の面での程度の低質燃料迄採用されて行くかは今後の課題であろう。

低質油燃料使用に当り良好な噴霧を得るためには油の粘度は Redwood No.1140 秒以下とすべきであるが、燃料の粘度はあくまで一つの目安であり、最も良好な燃焼

を得るためにはインテークターカードを採取して燃焼状態を確め適正な加熱温度を決定すべきである。



第4図 (左)主機燃料供給ポンプ出口における粘度

第5図 (右)燃料供給ポンプ出口の燃料粘度

第4図は当所建造の6シリンダー 7500BHP, 674VTBF160 主機械航海中において数種の燃料について加熱温度を変えて、その燃焼状態を調査した1例である。この場合には排気色を検爆コックに布を当てて採取し、これを燃料供給ポンプ出口における燃料温度に対しプロットしている。第5図はこの排気色最良の時の加熱粘度と燃料の粘度との関係をプロットしたものである。以上の例よりも判るように低質油燃焼に当つては、その加熱温度は高すぎても燃焼状況は良好とならず、また同一の粘度の燃料においてもその適正加熱温度に相違があり、この温度決定に当つては慎重を期すべきである。

燃料の清浄も又重要であり、燃料ポンプに送られる燃料には水分や不純物を含まぬことが最も大切である。一般に低質油では比重は水とあまり違わぬため遠心分離前出来るだけ高い温度に加熱して遠心分離機の通油量は機関の消費量に応じて出来る限り小量を長時間かけて清浄することが肝要である。水分の混入はその影響が大きいため特に入念に清浄することが必要である。特に重油タンクとバラスタタンクが兼用となつているような場合、海水の混入について特に注意を要する。遠心分離後の噴射燃料の水分が0.5%を越せばシリンダーライナーの磨耗等に急速に悪影響を及ぼすのみならず燃焼も阻害される。

低質燃料はいかに遠心分離により清浄してもなおディーゼル油に較べてスラッチが多く、これが噴射後ピストンクラウンに達し焼損を起し、又燃料ポンプの磨耗を来す一因ともなる故、燃料ポンプ前の濾器の整備もゆるがせに出来ない。

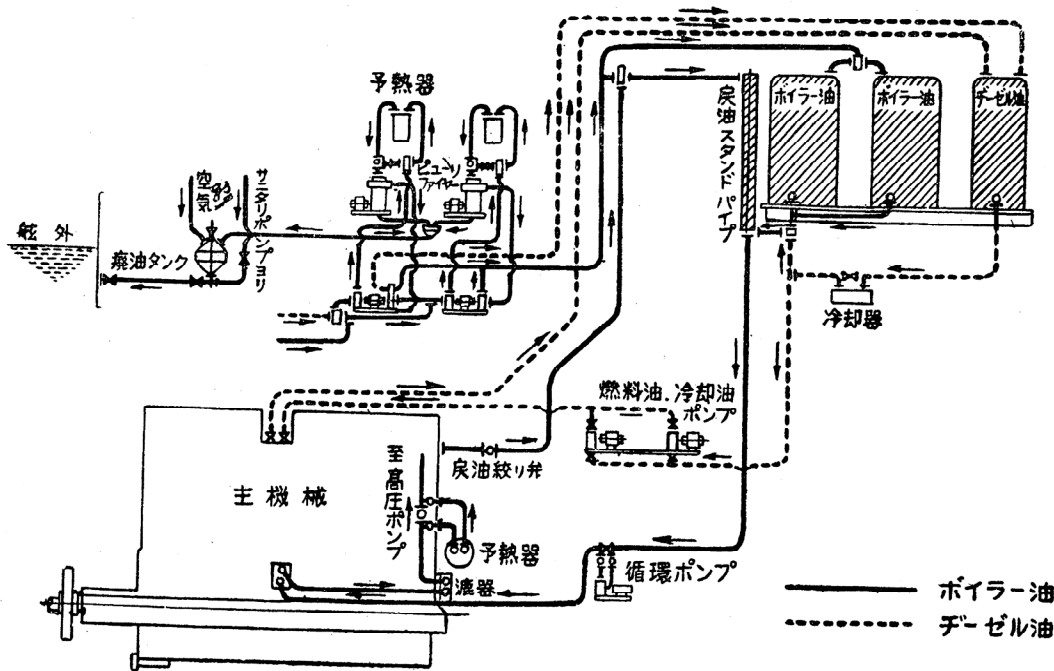
当所においては専らフェルト濾器を使用しているが、その整備を怠れば最も効果的なフェルト本来の濾過性能も全く台無しになつてしまう。フェルトは頻りに清浄する程長持ちするので特殊な清浄器具を支給して機関士の取扱いに便ならしめている。濾過における油温は70~75

* $0.16 \times 9500 \times 24 \times 29 = 1060 \text{ Ton}$

** 発電補機140BHP の420MTH30を常時一台使用するものとすると、 $0.185 \times 140 \times 24 \times (29+2) = 19 \text{ Ton}$

°C を限度としてそれ以上は濾器後の予熱器により加熱するのを建前としている。第6図は低質燃料使用の燃料

系統である。



第6図 燃料系統図

発電用ディーゼル機関に低質燃料を使用するに当つても大体主機械と同様に取扱つて差支えないが、燃料予熱器は別個に装備することを建前としている。ただし前述したように船舶の発電用等の小型機関に低質燃料を使用することは整備等の面を考え総合的に果して採算面でプラスになるかどうか疑わしい。

ピストンクラウンの焼損について

低質燃料を使用し始めてよりピストンクラウンの焼損の問題はシリンダーの磨耗と共に一つの課題となつて来ている。しかしこの問題はピストンクラウンのみについて考えるべきでなく低質油燃焼の方法シリンダーの磨耗ピストンリング及び燃料弁の状態等非常に多くの条件がからみあつて生じた現象であり、その対策も又各方面より立てねばならない。この問題の解決に当りピストンを水冷にする提案もあつたが、ピストンクラウン表面は出来るだけ高温に保たれる方が燃焼に好条件であり、かつて複動機関の排気ピストンを水冷に改めた処約4%の燃料消費量の増大を来した例が報ぜられているので、現段階程度のスーパチャージレートではピストンは油冷のまままで他の角度から解決を計る方が賢明と考えられる。

機関各部が正常であれば、クラウン焼損ということは起らないが、一般にかなりの時間航走後シリンダーの磨耗が大きくなつて来ると、クラウンの焼損を来す場合が多い。この場合シリンダー磨耗の進行によりピストンリング切損が生じやすいことと、ピストンのリング溝の磨

耗による気密度の低下が原因と考えられる例も多い。この考えからピストンのリング溝を削正して焼損防止に効果をあげた例もある。又長期間使用後ピストンクラウン裏面に油の堆積物が附着し冷却効果を阻害することが焼損の一つの原因となるので、出来るだけ機会ある毎にピストン裏面の冷却室の清浄を行うことが望ましい。又機関停止後ピストンの充分冷えない内に冷却油のポンプを止めると、ピストンクラウン裏面に油の堆積物を生ずる可能性があり、焼損の原因となるので機関停止後といえども冷却油ポンプをピストンの充分冷却するまで運転することが必要である。

既に述べたように低質油は清浄を行つてもなおディーゼル油に較べてスラッジが多く、またその噴霧も長くなり勝であるので、スラッジがピストンクラウン表面に附着して燃焼し、又加熱温度が不適であれば異常燃焼を来す恐れがあり、焼損防止の意味から言つても低質燃料の使用に当つては万全を期さねばならない。

低質油の使用に当つては噴霧をよくする考えから燃料弁の噴口径をディーゼル油使用の場合に較べて多少小さくすべきであるが、焼損防止の見地からも噴霧を短くする点で効果がある。また同様の考えから燃料弁噴口角度を変更してクランク表面への到達距離を長くして好結果を得ている。

次に燃料弁の整備点検を充分に行ふ必要は云うまでもないが、その組立に際して噴射方向が正しくないと又焼損の一因ともなるので最近では燃料噴射方向確認用の治具

生産と技術

を船に供給して間違つた燃料弁の取付を防止している。

ピストンクラウンの材質はクローム、モリブデン鋳鋼であるため焼損せる場合熔接によつて容易に補修することが可能である。熔接にあつては低水素系のクローム含有量1.5~2.5%の熔接棒を使用し150°C以上に予熱の上熔接する。熔接後の徐冷は特に必要であるが焼鈍は行わなくても差支えない。

シリンダーの磨耗について

シリンダー磨耗の限度はシリンダー径の0.8%位と考えられているが、その磨耗率の低減は単にライナーの経済のみならず前述の通り機関の性能上及び維持上その効果は非常に大きいものがある。磨耗率は過給無過給にかかわらず低質油を使用した場合、1000時間当り0.3mm以下となっている。

最近シリンダー油としてエマルジョンタイプのものが使用されており、かなりの好結果を得ている。

低質燃料使用に当りシリンダー磨耗に及ぼす影響として硫黄の含有には注意を要する。硫黄分のシリンダー磨耗に対する悪影響は燃焼により生成された硫酸がシリンダー壁に凝結して腐蝕作用を及ぼすことである。この点より硫黄含有量の多い燃料の使用に当つてはシリンダー冷却水の温度を上げ、シリンダーライナー内壁の温度を高めて硫酸の凝結を最小限度に止めることが肝要である。この目的よりシリンダー冷却水の出口温度を75°~80°C程度まで高めて、シリンダーライナーの磨耗低減に効果をあげている。エマルジョンタイプのシリンダー油を使用することはこの硫酸を中和する意味でその効果が期待出来るものである。

シリンダーライナー磨耗に対する影響の中で現在までにわれわれが調査した所では材質の問題が最も大きく特に配合の問題が大きいようである。クロームを含有するものは効果があるとの発表もあるが、当社における実験についての試験では全く逆な結果が得られた。又銅の影響はほとんど無いがチタニウム及びバナジウム含有のものが効果的なことは明確に実証されている。

鋳物の組織としては母材をパーライトとして、その黒鉛はフレークにして、しかも少し荒目の分布状態のもので一見して粗末な鋳物と思われる方が磨耗の点は良好のようである。

シリンダーライナーのクローム鍍金も前述の腐蝕磨耗の防止上有効であり、当所建造の74VTBF160型主機械で船主要求によりこれを使用しているものもある。未だ短時間の使用実績しかなく確かなことは判らないが、かなり良好のようである。

クローム鍍金シリンダーライナーと組合せるピストン

リングはその材料の選定に注意しなければならない。クローム鍍金ライナーに対する最良の材料はパーライト鋳鉄である。ノジュラー鋳鉄は最もマッチングが悪く、クローム層の磨耗を増大して切角のクローム鍍金を台無しにしてしまう場合がある。

クローム鍍金ライナーはある程度使用するとクローム層の脱落と見誤るようなカラーマークを生ずることがあるがその原因については未だわからない。

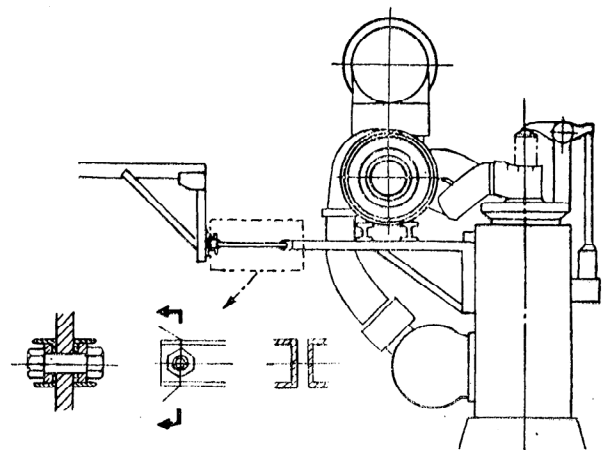
現在使用しているクローム鍍金はポーラスクローム鍍金であり、クローム層の厚さは0.4mmである。

長時間使用後クローム層が剥げたかどうか調べるには硫酸銅溶液を塗布する。もし素地が露出しておれば赤変するため容易に判別することが可能である。クロームは硫酸に対しては耐蝕性大であるが、塩酸に対してはほとんど効果がないので燃料への海水混入については特に注意が必要である。しかし塩酸の露点は硫酸の露点より低いため前述のようにシリンダー冷却水温度を高く保つておけば塩酸の生成される危険性は最小限度とすることが出来る。

過給機の装備方法について

過給機を機関に装備するに当つては排気管及び給気管はフレキシブルな接手を介して機関と接続する必要は勿論であるが、架構の振動及び排気集管の動揺についても留意しなければならない。

過給機は一般にその配置上及び過給方式に基き排気管の長さを最短とする必要から機関の最上部附近に装備される。機関の横方向の振動は避けられない問題であるが、高速回転の過給機にとっては軸受の保護と云う見地よりこれを出来るだけ減少させることが必要である。過給機関ではこの目的で第7図に示す様に機関頂部と船体とを補強用ビームを以て結合して架構振動の低減を計っている。



第7図 架構振動防止要領

過給機は又取付方法による変形を最小限度とするため取付面積を最小に止めているため、排気集合管の動揺が過給機に及び無理な力のかからぬよう排気集合管は縦方向及び横方向に船体と結合補強しなければならない。又機関室内排気集合管の熱膨脹が過給機に対して無理を生ぜぬように適宜膨脹接手を用いて過給機の排気出口位置を機関または船体に対して固定せしめることも必要である。

過給機用フィルター及び掃気冷却器について

過給機の空気取入口には消音器兼用の空気フィルターを装備しており掃気冷却器の汚損防止にかなりの効果をあげている。空気フィルターの清浄の目安としてその前後の圧力差を測定しておき、ある値に達すると取外し清浄する。フィルターは簡単に取外し清浄することが可能であり、又フィルター面積は充分大きくとつてあるのでこれによる圧力損失はほとんど無視出来る程度である。

掃気冷却器にはフィン付管を使用しているため、これが汚損すれば風量の減少を来し、機関性能上に悪影響を

及ぼすため時々清掃する必要がある。勿論海水側の清掃も必要であるが、空気側汚損影響が機関性能にとつてより重要である。清掃の目安としてはこれも冷却器内の空気圧力降下の増大により判定する。空気側の清掃方法として従来は冷却器を取外して行っていたが、最近では機関に装備のまま冷却器空気側に満水し苛性ソーダ等の洗浄剤を入れてこれに蒸気を送り込み煮沸して清掃する構造としている。掃気冷却器は主海水系統に制限フランジを挿入してその前後をバイパスして海水を通じている。海水温度の低い所を航行する場合、清水潤滑油冷却器における温度調節のため海水の流量を絞る必要にせまられることがあるが、掃気冷却器は常時最大量の海水を通ずることが望ましいのでこのような場合に備えて清水潤滑油冷却器はバイパスにより温度の調節が出来、海水は常時最大量を通ずることが出来る構造とすることが必要である。

尚高速軽量の2サイクルトランク型過給機関として一基 6000BHP のものが一昨年完成し、その内容については既に一部発表されたが、最近同一方式の機関で夫々直列及びV型の 2000BHP 機関二種が完成され就航している。その詳細については又後日発表されることと思う。

三菱神戸ディーゼル機関について

新三菱重工業神戸造船所*
内燃機設計課長

出雲路敬博

最近製作され、また現在製作中のディーゼル機関についてその概要を述べる。

機関の高出力化に対し、さきに4サイクルの高過給に、その後2サイクル大型機関の過給にも成功し、すべてのディーゼルは過給によつてその目的が達せられるよ

うになった。

1. 2サイクル機関

船用主機械又は陸上発電機として製作しており、その要目は次の通りである。

2 サイクル機関要目

型 式	RS (A) D76	S (A) D72	S (A) D60	T(P)(A)D.F.48	T (A) D.F.36
シリンダー直径 mm	760	720	600	480	360
行程 mm	1550	1250	1040	700	600
回転数 r.p.m.	115~121	125~132	150~155	225~250	250~300
出力 BHP/cyl	900~950	700~750	500~520	300~350	150~190
過給出力	1330~1430	900~950	640	450	

注) A ; 温給型

S ; クロスヘッド型

D ; スラスト軸受付船用主機

P ; 機関前端に往復式掃除ポンプ付

F ; 定置定速型 T ; トランクピストン型

*神戸市兵庫区和田宮通7の1