れる様に、燃料噴射圧力が高くなり、噴射期間がのびている。燃焼波形は、燃焼が活発になった気配と後燃えの両者の傾向が見られる。噴射期間が明らかにのびているが、燃焼期間は、ほとんど変わっていない様子であり、これが性能改善に結びついているものと思われる。NO_xは、全負荷域で低い値になっており、4/4 負荷で 420 ppm である。

ホモジナイザ処理油(試油 3)は、1200 秒 C 重油(試油 2)と比較して、50% 以上の負荷で、わずかではあるが機関性能の改善が見られた。

3.3.2 開放結果について 約 15 時間運転後のピストン・リングランドの状況を写真 5 に示した。運転時間が短いため、試油 2 と 3 については、ほとんどその差は認められなかった。試油 4 は、ピストン・リングランドの汚れが著しく、燃焼室に付着したカーボンは、他のものと比較して硬質であった。特に、プランジャ、デリベリ弁、燃料弁など噴射系のしゅう動部は、油不足の兆候が出ており、プランジャは、運転中 2 回の焼付事

故を発生した。焼付事故の原因については、推定の域を出ないが、①乳化剤を使用していないため、潤滑性、防錆効果が不足した。②エマルジョン構造と水滴粒子の大きさ、などが考えられる。

4. あとがき

「旭星丸」の C 重油実船テストは、好成績の中に調査を終了した。この結果は、十分な信頼性をもって、他船へ適用できるものと確信している。今後は、更に低質化する船用燃料への対処、小形機関への適用、か酷条件での粗悪油使用について、研究、調査を進めて行く予定である。

水添加エマルジョン燃料については、これまでいくつかのテスト結果が報告されているが、乳化剤を使用される場合が多い。今回のテストは、機械的な処理方法(ホモジナイザ処理)によるエマルジョン燃料について、燃焼テストを試みたが、機関部品の摩耗、腐食を含めた耐久性については、今後更に研究を要するものと思われる。

技術資料

中小形、中速機関における 船内 A, C ブレンド油の使用について*

婦 木 正 巳**

Use of In-Ship Blended-Fuel on
Small/Medium-Sized Medium Speed Diesel Engine

By Masami Fuki

During recent years, there has been a remarkable increase of using the Blended-Fuel of bunker C and marine diesel fuel on main generating small or medium-sized diesel engines to save the fuel cost.

These blending system in ship is one of the most effective way to use common bunker fuel oil both on main propulsion engine and on generator engines.

In this report, we describe the outline features of In-Ship Blending System, and some of the test results we obtained by running our small-sized and medium speed diesel engines (Cylinder bore: 200 mm and 240 mm) using blended fuel and bunker C fuel (RW No. 1 1200 sec at 100°F).

1. ま え が き

昭和 48 年のオイルショック以来、年ごとの原油価格の高騰により、船舶運航費に占める燃料費の割合は増加の一途をたどり、業種によっては、その比率が 50% を超えるまでに至っている。この傾向は今後とも確実に一つの方に進んでいくことは万人の認めるところであり、

これに対応すべく省燃料費システムの開発、実用がいまや関連業界の最大の関心事であり、関係者が等しく努力しているところである。

省燃料費の手段として、低質重油を使用することは、大形機関においては、最も有効な方法としてすでに広く実用化されている。しかしながら、多くの船用補機関として使用されている中小形機関ではまだ A 重油使用が多いのが実情であるが、機関の信頼性、耐久性を維持しながら、いづらかでも A 重油の使用量を減らそうとする考

* 原稿受付 昭和 54 年 11 月 12 日

** 正会員 ヤンマーディーゼル(株)(尼崎市長洲東通 1-1)

え方から、船内A・Cブレンド油が使用される気運が強くなって来ており、当社の系列会社より販売している船内オートブレンドもすでに30船余で使用されている。

船内ブレンドの実用状況については、ユーザの立場から、今回の特集号に別稿が寄せられることになっているので、以下には中小形機関におけるブレンド油使用の要件、当社の小形機関で、ブレンド油およびC重油を使用して行った性能試験の結果などについて、その概要をのべる。

2. 船内ACブレンド油使用の特徴

船内ACブレンド油使用の必要性は、高価なA重油の使用量をいくらかでも少なくして燃料費の低減を図りたいとするところから来ており、次のような条件の場合、船内ACブレンド油を使用する効果は大きい。

(1) 主機関としてC重油を使用している船における補機関で、ブレンド油を使用する場合、

(イ) すでにか動している船で、補機関にA重油を使用していた場合、多少の改造あるいはその補機関の有している体質によっては、ほとんど改造なしに、適切なAC混合比率を選択することで対応しながら、主機関と同一C重油を使用できる。

(ロ) 通常B重油程度しか使用できないような比較的小形の補機関にも、主機関と同一のC重油がその燃料の一部として使用できる。

(ハ) C重油が使用できる補機関においても、始動時あるいは低負荷運転時にはA重油に切り替えていただくようにしているが、このような場合、C重油低混合比率の

ブレンド油の使用が可能で、A重油の節減になる。

(2) 通常、B重油程度まで使用できる比較的小形に属する船用主機関の場合、B重油の供給が削減されることを考慮して、供給の安定しているAおよびC重油を船内でブレンドして使用するもの。この場合、供給の安定性もさることながら、C重油の性状のいかにかわらず、A重油とのブレンド比率を調整することにより機関に適した燃料性状とすることができ、更に船内ACブレンド油の方が市場のB重油よりも価格的に有利になる等のメリットがある。

現時点では上記(1)の(イ)、(ロ)のケースがほとんどであるが(2)のケースも今後増えていくものと思われる。

いずれの場合においても、船内ACブレンドを行うことにより、機関の体質、負荷条件、航行状況、C重油の積荷地による性状の差異等に対して、その機関に合った最適の燃料として使用することができ、機関の信頼性、耐久性確保の観点からも大変有効なシステムである。

3. 船内ACブレンドの概要

ブレンドの基本的構成要素は2種類の燃料の混合比を設定する移送ポンプ部分とミキシング部分である。

ポンプ部分は可変容量形ベーンポンプを使用するものと、無段変速機を使用するものがある。ミキシング部分は強制的に攪拌体を回転させるダイナミックミキシング方式と、燃料通路に特殊なエレメントをシリーズに重ね合わせて流体の分割、混合をくりかえすスタティックミキシング方式とがある。

更にブレンド油のエンジンへの供給方式では、ブレン

図1 インライン・ブレンドング・システム系統図

表1 オート・ブレンダの標準仕様

項目	単位	形式	KAB -12	KAB -25	KAB -50	KAB -70
混合油定格流量	l/hr		225	450	900	1200
アキュムレータ容量	l		30		40	50
電動機出力	W		350		650	
本体	幅×奥行×高さ	mm	1000×450×1500		1300×530×1500	
	重 量	kg	300		430	440
アキュムタ	幅 × 奥 行	mm	380×380		400×450	
	高 さ	mm	990		1050	1250
	重 量	kg	57		82	92

ド後燃料を一時蓄えておくサービスタンクを有するバッチ方式と、ブレンド油を直接機関に供給するインライン方式とにわけられる。

当社の系列会社であるヤンマー機器サービス(株)で販売しているインライン・オート・ブレンダの系統図を図1に示す。

その構造、特徴の概要は以下のとおりである。

- (1) 可動部分のないスタティックミキシング方式
- (2) ブレンド油はアキュムレータを通してすぐに燃料ブースタポンプに入り機関に供給されるので、ブレンド油の滞留時間が極めて短く、ブレンド油の分離防止、スラッジ生成等に対して有利である。
- (3) 混合比は無段変速機によるプリセット方式で、混合流量は機関負荷に追従した総吐出量完全自動制御方式である。

表1にインライン・オート・ブレンダの標準仕様要目を示す。

4. ブレンダの特性およびブレンド油の性状

オート・ブレンダKAB-12形を使用して混合流量特性を調査した結果を図2に示す。混合比をプリセットして総流量を変えた場合のもので、定格流量の1/4程度まではほぼ一定の混合比を保っている。

また、ブレンド前のA、C重油および3種類の混合比でブレンドした燃料をサンプリング分析した結果を粘度-混合比チャートにプロットしたものを図3に示す。

図3からもわかるとおり、1,100秒C重油とA重油50

図2 船内ブレンダ混合比流量特性

図3 混合比率変更による混合油の粘度推定図及び実測

%～50%混合すると65秒(RW No.1 at 100°F)のブレンド油となり、混合後の燃料加熱を必要としない程度の粘度になる。また、C重油70%、A重油30%混合すると、150秒程度のブレンド油となる、これは市販されているB重油とはほぼ同じ粘度で、B重油使用可能な機関では、1,100秒C重油が70%混合できることになる。

いま、仮にC重油の価格を1、A重油を1.3とすると、C70%、A30%からのB重油相当ブレンド油は、約1.1となり、先にも述べたとおり、船内ブレンド油は、市販B重油と比較して、相当安価な燃料といえる。

5. ブレンド油使用時の機関性能

当社の6UL形機関(6-200φ×240, 800PS/900rpm)により、前述の1,100秒C重油とA重油を、各種混合比でブレンドした燃料を使用して運転した結果を図4に示す。C重油の混合比率を上げていくと、燃料消費率が発熱量相当分だけ悪くなっていくが、他の性能は、各負荷においても全く同一といえる。

A重油およびブレンド油使用時に対して、排気弁まわりの温度測定を行ったが、燃料による差異はなかった。

以上では、ピストン径200mm前後の、小形中速機関におけるACブレンド油使用時の特徴と性能について、概要をのべたが、船内ブレンド装置は機関体質や、使用条件にマッチした燃料を経済的に使用できることに大きな特長があり、200mmクラスの中速機関ではA、C重油混合比3:7程度までの燃料が大幅な機関改造なしに、比較的容易に使用できるシステムということができる。

ピストン径200mmをこえる機関では、更に燃料費の節減を図るべく、C重油混合比の増大、あるいは、C重油専燃の要請も、今後ますます強くなって来るものと思

図4 6UL形機関性能

ACブレンド油による性能
C重油RW No.1 1,100秒 at 100°F

図5 6GL形機関性能曲線(1,200PS/720rpm)

われる。

ブレンド油使用の延長線の観点から、以下には当社6GL形機関(6-240×290, 1,000~1,200PS/720rpm)で1,200秒(RW No.1 at 100°F)C重油を使用して行った試験結果の概要をのべる。

6. C重油使用時の機関性能

1) 機関性能 A重油およびC重油使用時の機関性能の比較を図5に示す。C重油は燃料噴射ポンプ入口で粘度65秒(RW No.1)となるよう約110℃に加熱されている。前述6UL形機関でのブレンド油使用時性能と同様、燃料消費率以外はほとんど有意差のない値となっている。

2) 燃料噴射系の特性 C重油使用時の燃料噴射系の動特性を、A重油の場合と比較したものを図6に示す。C重油は110℃に加熱しているが、燃料噴射管内圧は80~100 kg/cm² A重油の場合に比して高くなっており、そのため、噴射期間が1~2°短くなっている。着火遅れは低負荷域で2°程度C重油の場合が大きくなっているが、図5に示すように、排気温度、シリンダ内最高圧等の機関性能には、ほとんど影響をおよぼしていない。

3) 燃料の粘度を変えた場合の性能 中小形機関でC重油を使用する場合、適正な粘度管理が一つの重要なポイントになる。

図7には、C重油温度を変えて粘度を変化させた場合の機関性能を示す。粘度の増大により噴射管内圧の増大、排気温度の上昇、燃料消費率の増加等の結果をもたらす、機関性能、信頼性の維持の観点から、適正粘度管理の重

図6 燃料噴射系動特性(6GL形機関)

要性がうかがえる。

通常、船内でのC重油の粘度のコントロールは、粘度~温度チャート(ASTM Standard Viscosity-Temp. Chartなど)に基づいて燃料の温度によって行っているが、C重油の温度に対する粘度の変化(Viscosity-Temperature Slope)は必ずしも一定ではなく、原産地によっては、大幅に外れているものがあるといわれている。

図7 燃料温度と機関性能

したがって、機関に対する適正粘度を確保するために、許す限り充分に余裕をもった燃料加熱温度とするか、あるいは、重油供給者にその特性を確認することが大切である。

4) 排気弁温度 小形中速機関にC重油を使用する場合、排気弁の耐久性向上が、燃料噴射系の対応と同様重要なポイントである。

中形機関では、その有効な手段として排気弁シートの水冷却により排気弁(弁フェース部)の温度の低下をはかることが行われている。本機関においても、シートに冷却水を循環させるシート水冷却式弁カゴを採用して、低質C重油使用に備えようとしている。

図8に、排気弁部の温度測定結果を示す。シートを冷却しない弁カゴ式の場合と比較して、シート温度は約120℃、弁フェース温度で40～80℃低下しており、シート冷却が非常に有効な方法であることがわかる。

図8には、弁カゴなしの場合の測定結果を併記しているが、シリンダヘッドにシートを直接圧入したものでは弁カゴ式の場合と比較して熱伝達が良好なため弁フェースの温度も弁シート水冷却式の場合に近く、低質油使用時でも、かなり高出力まで使用可能である。

また、弁フェースの温度の偏りを少なくするために、バルブローテータを装備しているが、図9には、シート水冷却をしない弁カゴ付の排気弁で、弁を回転させた場合と回転させない場合の弁フェース部の温度分布を示す。

40℃の偏温があったものが8℃程度に、最高温度も約15℃低下しており、シート冷却と共に弁フェース温度の低下には有効な方法である。このバルブローテータは弁

図8 排気弁温度(6GL形機関)

図9 排気弁フェース部温度

6GL1200PS/720 rpm弁カゴ付
バルブローテータ有無による温度分布比較

の耐久性向上(弁のすり合せ間隔の延長)のために、A重油使用時などでも広く使用されている。

7. あとがき

最近小形中速機関で注目されてきている船内ACブレンド装置の概要と、ピストン径200mm程度の機関においてACブレンド油およびC重油を使用した場合の性能についてのべた。

今後、船舶運航の経済的な観点から燃料費の節減一のための一つ的手段として、より低質な重油の使用への要請はますますきびしいものとなる。

現在、中小形中速機関では1,200～1,500秒のC重油が一部で実用されているが、これらの機関に使用できる燃料の性状は、粘度だけではなく、Va、S、Na、等の含有成分、残留炭素分、アスファルテン、セタン価等が重要な要素となる。軽質留分得率の向上をはかるための接触分解法の普及とともに、C重油はますます重質化への傾向が予想され、上記重質化要素の増大、接触分解に使用される触媒成分(アルミナシリカ系)の混入等困難な

問題が多く、この壁を破るためには、格段の研究努力が必要であろう。

一方、より小形機関、小形船舶での低質重油の使用指向と要請に対して、船内ブレンド装置は燃料経済の実をあげつつあるが、更には、船内燃料処理装置全体の小形化と自動化(最適自動制御)が、これからの大きな課題である。

船用ディーゼル発電機のA/Cブレンド油 ならびに低質油使用について*

(対策と機関の現状)

天 野 義 一**

The Use of A/C Blend Fuel Oil and Low
Grade Fuel Oil in Marine Diesel Generator
(Modification and Present State of Engine)

By Giichi Amano

Originally A fuel oil has been the main fuel for marine middle speed diesel generator, however from the fuel savings standpoint, test with low grade fuel oil are being considered and implemented.

Our company have started to cope with this problem for some time now, and have actually used A/C blend fuel oil for about 5 years and C fuel oil only for about 1 year and have achieved satisfactory result with both of them.

We therefore wish to relate our experience on the experiment conducted with low grade fuel oil where modifications were made on the engine and exterior equipment of the vessel as well as the current condition of the engine including the condition of the engine in operation and the result of the overhaul inspection as a reference in the event low grade fuel oil are used in the future.

1. はじめに

第一次石油ショックを契機とした二度にわたる石油危機は、最近になって、量的確保さえも困難な状況となっているが、石油価格の急騰による運航経費の増大が海運事業に大きな影響を与え、今や燃料費の節減が重要な課題であり、その対応をせまられている。

近時、従来A重油が主体であった船舶の中速のディーゼル発電機に粗悪油を燃料としてたく試みが省燃費の見地からいろいろ検討され実施されている。

当社においては、早くから中速ディーゼル発電機にA/Cブレンド油又は粗悪なC重油を燃料として使用しており、ブレンド油使用に関しては約5年間、粗悪C重油についても約1年間で動し良好な結果を得ている。今後、

粗悪燃料油の使用に際し、ご参考になると判断したので次にその概要を紹介致したい。

2. A/Cブレンド油の使用

母船式漁業においては、数十隻の付属独航船を従え魚群を求めて移動、洋上接舷等主機の発停がひん繁であるため、漁場では主機にもA重油を使用しており、又、漁獲物の処理製造設備に要する電力も大きく(M丸の合計電力6,800kW)船団のA重油消費は多大である。

このため、昭和49年よりブレンド油の使用を順次すすめ、現在、母船ではA重油(6):C重油(4)の割合で、独航船ではA重油(9):C重油(1)の割合のブレンド油を使用し、燃費の節減をはかって来た。

2.1 設備の概要

1) 使用機関形式

日立B&W 826MTBH-40形 1,460PS×600R/M

* 原稿受付 昭和54年11月14日

** 正会員 日本水産(株)(東京都千代田区大手町2-6-2)