

ハニシン

HANSHIN Technology News

技術ニュース



阪神内燃機工業株式会社

HANSHIN Technology News

ハンシン技術ニュース

2014.1 No.48

CONTENTS

巻頭言	サービス業務の更なる進化	1
製品紹介	船速制御装置の開発	2
海外展開	タイ、タンカー船プロジェクト	4
設備紹介	進化する播磨運転工場	6
設備紹介	太陽光発電設備の紹介	8
技術紹介	新P-Pシステムについて	10
セミナー	MAN Diesel & Turboエンジン技術セミナー	11
見学会	日本マリンエンジニアリング学会見学会	12
展示会	KORMARINE 2013	13
設備紹介	スパーク放電発光分光分析装置更新について	14
新船紹介	「第一大英丸」	16
	「さがみ」	16
	「霧島丸」	17
	「雄海丸」	17
技術解説	油圧動弁機構の整備について	18
代理店紹介	玉紳貿易有限公司	20
製品一覧表		21

編集委員長 徳岡 哲夫
編集副委員長 田中 孝弘
編集委員 深山 克治
岡田 博之
川元 克幸
藤村 欣則
横山 功一

表紙

玉津鑄造工場電気炉出湯の様子（関連14、15ページ）

巻頭言

サービス業務の更なる進化



岡田 博之
取締役 品質保証部長

弊社は1918年の創業以来、主に自社設計の船用低速4サイクルディーゼル機関の製造・販売に従事してまいりました。また、1986年からは川崎重工業(株)殿と提携し、MAN Diesel & Turbo社のMAN B&W型2サイクル機関の製造・販売を始めました。

2014年1月には創業96周年を迎えますが、これも一重にユーザの皆様方のご支援ご愛顧のたまものと深く感謝を申し上げます。

船用ディーゼル機関の開発歴史を顧みますと、1970年代までは高出力化の時代、1980年代は省燃費化、省力化の時代で、1990年代以降はNOx排出量削減を中心とする環境問題対応の時代でした。現在は、更にCO₂排出量削減が求められています。弊社も、これらの市場ニーズに対応すべく、新技術、新形機関の開発を行ってまいりました。

サービス業務とは、お客様に弊社の製品を安全、安心して使用して戴けるよう、保守点検整備をご提供することですが、機関の開発と同様に市場ニーズの変化に伴い、サービス業務も進化していく必要があります。

今までのサービス業務は、機関に何かトラブルが発生した場合に、技術者を派遣して、修理・復旧する「アフタサービス」でした。

また、保守についても、部品毎に耐用時間を決め、その使用時間を越えない範囲で部品交換をリコメンドしていくと言ったものでした。

今後は、船舶ごとに機関の使用状況や部品の衰耗状況を把握し、トラブルを未然に防ぐ「ビフォアサービス」という考え方が必要と考えております。

「ビフォアサービス」を実現するためのハードとして、弊社では高度船舶安全管理システム(HANASYS-EXPERT)を有しております。

このシステムは、機関の一般データと高機能センサで採取した筒内圧力等のデータを陸上の支援センサに送信し、機関の状態を24時間監視することにより、トラブルの兆候を事前に把握し重大な損傷を未然に防ぐと共に、部品の衰耗状況を把握することにより最適なタイミングでメンテナンスを行うものです。

現在、このシステムは大形機関を中心に8隻にご採用戴き、3隻の新造船にもご注文を頂いております。

ソフトの面では、品質保証部が中心に営業部、技術部等の社内各部署との連携を強化すると共に、代理店、協力工場各社の協力を得て、ユーザの皆様との情報交換を密にし、弊社の製品を安心、安全にご使用いただけるようきめ細かな対応していきたいと考えております。

今後も「ビフォアサービス」を念頭に置いて、将来を見据えたサービス体制を常に模索しながら、技術者のスキルアップを行うと共にユーザの皆様にご満足戴けるサービスを提供できるように進化していきます。

これからも弊社製品のより一層のご愛顧とご支援を賜りますよう御願い申し上げます。

製品紹介

船速制御装置の開発

横山 政己
電気制御課

近年のエコに対する取組は船舶業界も目覚ましく、各社共にさまざまな製品が開発されています。

このたび、主機関をはじめとする制御装置から船尾軸系までをトータルで手掛ける弊社ならではの船速制御装置を開発しましたので、ここにご紹介いたします。

1. 船速制御装置とは

船速制御装置（通称：エコ運転表示器）とは、船速・主機出力・主機燃料消費量などを画面に表示して、操船者に省エネ運転の意識を高めていただき、燃料消費量の削減、CO₂排出量の削減を図るものです。

さらに自動運転機能を持たせ、航走距離を手入力すれば、あらかじめ設定しておいた適正な船速から到着予想時刻を表示し、その適正な船速に応じた主機回転数を自動指令することで、省エネ運転を自動で行うことが可能です。

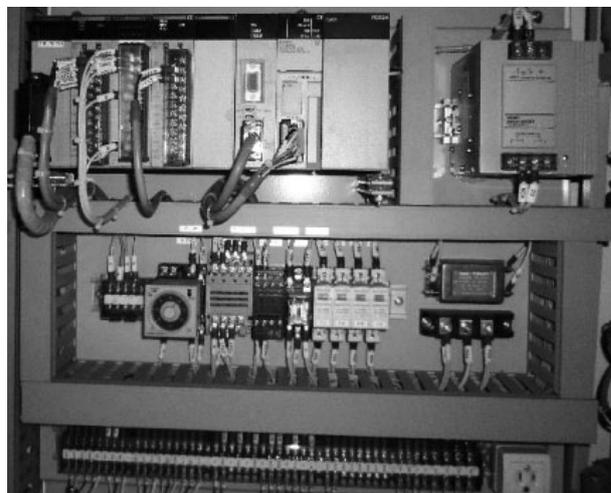
自動運転中は50～85%負荷相当の範囲内で、予定時刻に到着するように主機回転数を増速または減速させ、船速制御を行います。

2. 機器の構成

本装置は、操舵室操縦盤に組み込んだタッチパネル式表示器と、制御室制御盤に組み込んだPLC（プログラマブルロジックコントローラ）から構成されます。



操舵室操縦盤組み込み状態



制御室制御盤組み込み状態

タッチパネル式表示器は、主機運転状態の表示、自動運転の航走計画や自動運転中の確認操作などを行います。PLCはGPSシステム、データロガーシステムおよび主機遠隔操縦装置と信号のやり取りを行います。

タッチパネル式表示器は、内作タッチパネル式テレグラフと同じタッチパネルを、またPLCは内作遠隔操縦装置と同じPLCを使用していますので、船級規格を満足した信頼できる構成となっています。

3. 主な機能

3-1. GPSシステムとの通信

GPSシステムからNMEAフォーマット（センテンス：GPGGA）のシリアル通信信号をPLCのコミュニケーションボードで受信しています。受信した信号には船位情報（緯度、経度）や現在の時刻などの情報が含まれています。これらの情報から航走距離と船速を求めます。

3-2. エコ運転ランプ

主機遠隔操縦装置から出力された主機回転数信号と燃料ラック目盛信号から主機出力を求めます。またデータロガーシステムから出力された燃料油流量信号を使用し、一定時間内の燃料油消費量を求めます。

以上の結果から主機燃料油消費率を求め、工場運転成績の値と比較します。比較した結果が、工場運転成績よりも少なければエコ運転ランプを点灯させます。逆に多ければエコ運転ランプは点灯しません。

3-3. 自動運転

まず自動運転開始時刻と航走距離を入力します。次の画面に進むと、平均船速と到着予定時刻のプランが4個表示されます。その中から希望するプランを選択しますと運行計画が完了します。運行計画が完了し、主機遠隔操縦装置側の条件が整いますと、自動運転が開始されます。

自動運転中は一定時間（30～120分）間隔で、到着時刻に間に合うように船速の見直しを行います。見直しの結果、現在の船速を変更する必要が発生した場合は、主機回転数指令を変更します。ただし主機回転数指令を変更する場合は、操船者に主機回転数を変更するかどうか判断を求めるメッセージを表示します。操船者がもう少し様子を見たい場合や、運行状況により船速を変更させたくない場合は、主機回転数指令を変更せずに、そのままの主機回転数指令で自動運転を継続させることも可能です。

船速を見直した結果が、50%負荷相当の主機回転数以下でないと運行できない船速となった場合は、メッセージを表示し、到着時間が早くなる可能性があることを操船者に知らせます。

逆に船速を見直した結果が、85%負荷相当の主機回転数以上でないと運行できない船速となった場合は、メッセージを表示し、到着時間に遅れる可能性があることを操船者に知らせます。



タッチパネル式表示器の画面

目的地に近付き、残りの航走距離が5海里以下になった場合は、メッセージを表示し、まもなく到着することを操船者に知らせます。さらに残りの航走距離が0海里になった場合は、メッセージを表示し、自動運転の終了することを操船者に知らせます。操船者が確認操作を行うと、自動運転は終了し、操舵室操縦盤の操縦ハンドル指令に切り換わります。

なお自動運転は、操舵室操縦盤の操縦ハンドルがNAV. FULL以上の位置でないと行うことができませんが、自動運転中に減速操作や反転操作を行えば、自動運転は自動的に終了します。また操縦ハンドルを操作しなくても、操舵室操縦盤の自動運転切換スイッチを「切」にすれば自動運転は終了し、操縦ハンドル指令に切り換わります。

自動運転を行うために最も重要な要因は、船速と主機回転数指令の関係です。初期設定はプロペラ性能曲線の15%シーマージンを使用しています。しかし実際には想定どおりの船速とはならない場合があるので、海上運転で計測した結果に基づいて設定を変更することができるように設計しています。設定の変更はタッチパネルを操作することにより容易に行えます。

4. さいごに

本装置の開発にあたっては、いろいろな点で苦労するところがありました。例えばGPSシステムとの通信です。まったく初めての試みなので、簡単なGPSシステムを購入して実際に通信テストを行いましたが、最初は正常にデータを受信することができませんでした。この部分についてはかなりの時間をかけて検討・調整などを行ったことで、正常にデータを受信することができました。

またエコ運転ランプですが、本装置では3-2項で述べたように主機出力と一定時間内の燃料油消費量からエコ運転かどうかを判別しています。この判別方法については人によりいろいろと持論があるようです。

今後、幅広くご意見をいただき、ますます本装置の改良に努めていきたいと考えます。

海外展開

タイ、タンカー船プロジェクト

田中 孝弘
技術部

昨年に引き続き、タンカー船を建造するプロジェクトのための技術セミナーがタイで開催され、弊社も参加してきました。以下その概要をご紹介します。

1. 背景

日本の優れた造船技術で建造され、日本のきめ細かなメンテナンスで運航された日本の内航船は中古船になってもコンディションは良いとの評判で、東南アジアで第二の活躍の場を得るケースは多いですが、これらの船齢はほとんどが20年以上であり、特にタンカー船の場合はダブルハル化から取り残されたままに就航しています。

近年経済成長の著しいタイでは、タイ国内で運航されている約200隻のタンカー船のうち、半数以上の約110隻が船齢25年以上のシングルハルのタンカー船という事です。タイ政府はこれらの老朽船をダブルハルのタンカー船に代替えすべく検討中ですが、経済的な理由とタイ国内の造船所でダブルハルのタンカー船を建造した経験がほとんどない事から、なかなか進まないのが現状です。



タイ政府と日本政府の間では新船の建造技術支援を行う計画があり、日本側は船舶関係の工業製品をパッケージで輸出、タイでは自国の造船所で新造船

を建造、日本は製品の輸出だけでなく新造船の設計、建造指導も行うというプロジェクトが発足しています。

2. タイ内航船造船セミナー

国土交通省、日本船用工業会、日本海事協会等の協力のもと、タイ国内航船タンカープロジェクトが発足し、本年は船舶の基本設計図面が完成したのでこの説明と、日本の各企業からの製品説明を目的としてセミナーが開催されました。

弊社からは木下社長、海外営業課田端主任、筆者が参加してセミナーに臨みました。

2013年9月18日、タイ、バンコク Dusit Thani ホテルにて行われたセミナーにはタイ、日本の政府関係者、造船関係者、日本の機器メーカーなどが集まり、タイ海事局側の挨拶で幕を開けました。

セミナーの中では計画船の主機出力が弊社の得意とする出力域である事から、弊社機関も採用検討いただけるものとして新形のLA機関を中心にプレゼンテーションを行いました。



LA機関では油圧動弁機構採用によるメンテナンスフリーな点、Lセーブリング採用により潤滑油消費量を抑制できる点、ロングストロークで燃焼効率が良い点をアピールしました。また、会社紹介では

船尾から周辺機器まで機関室内の船舶推進関係をトータルで供給できる点を中心にアピールしました。

3. タイ船舶関係の事情

日本の低速4サイクル機関を搭載した船舶は、機関性能の劣化があまり見られず、購入後のメンテナンス費用も比較的抑えられることから大変人気があります。弊社機関も人気があり、顧客によっては所有船舶をすべてハンシンで揃えていると言っている方もおられました。

中古船ではなく新造船建造の意欲を持つ船主様も多数おられますが、いざ建造となるとタイではなく中国、韓国などの造船所を考えると云います。コスト面、技術面など難しい問題を解決しないとなかなかタイでの建造は難しいようです。



4. 中古船の訪船

タイへ訪問している期間中に日本から購入してきた弊社機関を搭載した船舶があるので様子を見て欲しいとの要求があり造船所へ行ってきました。

船舶はフェリーボートで1989年製造と言いますので建造から既に30年近く経過しています。

本船はフェリーの自動車搭載部分を減らして客室を増やす船体側の改造と、機関のオーバーホールを行っておりました。機関は2機2軸であり右舷機を台板と架構に分ける2分割にて点検中でした。今回のオーバーホールにて主軸受メタルの交換やクランク軸の点検などほぼ全ての部品が点検されます。

本船は日本からは自力航行にてタイまでやってきましたが、日本では調子が良かった機関が突然調子

悪くなる場合があります。理由は手動の各種調整弁の設定を変えずに航行した事と、喫水の浅い淡水系の航行で冷却水系統に異物を混入させてしまうなどの理由が考えられます。また、こちらで入手できる燃料、潤滑油が日本とは若干異なり、コンディションが悪くなる場合もあります。そんな中でも日本の内航船（低速4サイクル機関）の中古船はほとんど大きなトラブルも無く運転できると評判ですが、手が掛からずに運転できればそれでOKと言っていた事と、中古船であることを容認していただいている事が大きいと思っています。

5. 最後に

セミナーの前後、船主、造船所を駆け足でまわることができたのは、関係各位の皆様のおかげで、特に大きなトラブルもなくスケジュールをこなすことができ、あらためてお礼を述べたいと思います。

弊社の古い機関が活躍しているのおかげで、現在でも相当の知名度があることがわかりました。諸先輩方の努力の賜物と改めて感謝しております。我々も後世に引き継いでいけるような仕事をしていきたいと思えます。



設備紹介

進化する播磨運転工場

堀部 直志
第二製造部

2009年10月に播磨運転工場を竣工して以来、第二製造部では更なる生産性の向上へ向け取り組みを続けております。以下に主な改善事例を紹介させていただきます。

1. キャットウォークの新設

現在は機関の運転ベースに上がる時は油や水などで機関、運転ベースを汚さないように専用のシューズカバーを履いています。しかしながら運転ベースはそれぞれ独立しているため、運転ベース間の移動は一度床面まで降りてシューズカバーを脱いで移動しなければなりません。これを改善するために独立した運転ベースの2階（運転のための機側操縦ハンドルのある階）同士を通路でつなぎ、移動の効率化を図りました。この通路をキャットウォークと呼んでいます。

キャットウォークは燃料計測室、現場事務所と直結されており、緊急対応についてもより迅速なものとなり、更なる品質向上にも寄与するものと考えております。



手摺で安全性も確保されたキャットウォーク

2. No.3運転ベース2サイクル機関対応

生産機種構成の変化に柔軟に対応する為、4サイクル機関運転専用ベースで2サイクル機関の運転を可能なように設備の見直しを行いました。

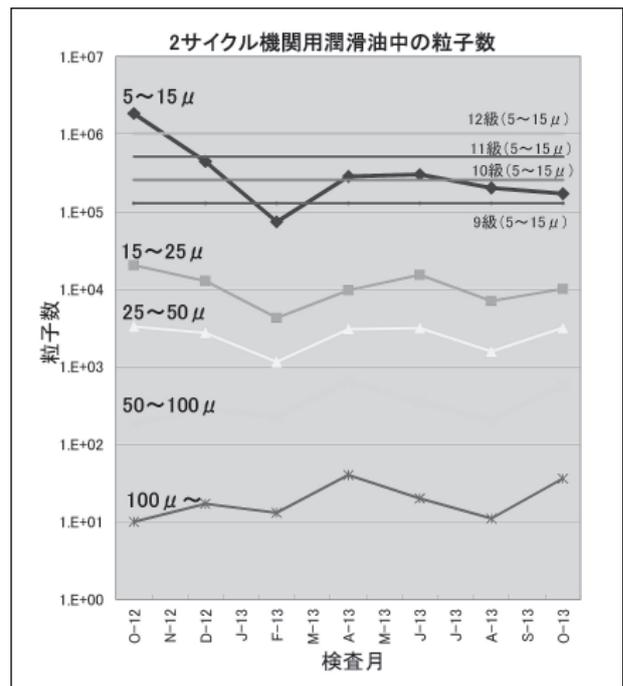
播磨運転工場には運転ベースが4つあります。竣工時は3つの運転ベースが4サイクル機関運転専用で残りの1つの運転ベースが2サイクル機関運転専

用としていましたが、中間にあるNo.3運転ベースの設備変更（各種ポンプ、熱交換器の容量見直し等）で2サイクル機関でも4サイクル機関でも運転可能となりました。

3. 潤滑油管理の改善

潤滑油は機関のコンディションを左右する重要なもので、特に新品の機関の摺合せ運転時にはその管理が機関の仕上がり状態を左右すると言っても過言ではありません。これまでは機関から潤滑油を回収後清浄タンクに汲み上げ遠心式清浄機にて清浄しておりました。この方法にて15ミクロンより大きい粒子については、NAS等級の10級レベルを達成していましたが、5～15ミクロンの粒子数は若干多く、完全な10級とは言い切れませんでした。しかしコシ器式潤滑油清浄機を追加投入することにより完全なNAS等級10級を達成することができました。

このコシ器式潤滑油清浄機は機関運転中にも潤滑油清浄を行えるように設備したため、採用後は下表のようにNAS等級10級近辺を維持できております。



新油のNAS等級は12級程度と聞きますので、新油購入時よりも清浄度の高い潤滑油で機関を運転す

る必要があります。電子制御機関では清浄度の高い潤滑油での運転が必須であり、このことから潤滑油の管理は機関メーカーの使命と考えております。

4. 無線LAN設置

播磨運転工場内に無線LANを配備することにより、社内ネットワークにて必要な情報を作業現場のパソコン画面で見ることができるようになりました。この事により摺合せ運転時の機関性能等を事務所に行って印刷する等の作業を排除することができました。

現場と事務所をつなぐ事により、運転に必要な資料を現場でも見る事ができるようになり、性能検討や連絡事項の確認などに大いに役立っています。



5. No.4運転ベース油圧可動式水動力計台

天井クレーンを使用しなくても水動力計を船首船尾方向にスライドできる専用装置を製作しました。これまで水動力計は天井クレーンにて吊り上げるしか移動させる手段がありませんでしたが、専用の油圧ジャッキにて持ち上げた後専用工具をハンドルで回すことにより船首船尾方向の移動がスムーズに行えるようになりました。これにより水動力計の芯出、機関運転後の水動力計の切り離し作業は大幅な工数減が見込めるようになり発送準備もスムーズに行えるようになりました。



6. 32インチモニターでの工程表示

32インチの液晶画面でオンライン接続できるパソコンを現場に設置し機関製造、運転、発送工程表を見られるようにしました（これは明石工場ではすでに実施しておりますが）。これにより約6ヶ月先まで、組立工程、運転工程、発送工程、さらに造船所での据付、海上試運転までの出張員の振り当てなどを現場で確認して行えるようにしました。



7. オイルフェンス置き場

黄色の扉を開けると、扉を滑り台にしてオイルフェンスを引き出し、すぐに海へ投入できる構造にしました。



8. 今後

今後も品質の向上と生産性の向上、リードタイムの短縮による柔軟な納期対応を目指し、改善を継続して参ります。玉津鑄造工場、明石機械・組立工場、播磨運転工場の3工場体制のメリットを最大限に生かし、顧客ニーズにお応えすべく努力してまいります。

設備紹介

太陽光発電設備の紹介

原口 浩
総務課

1. まえがき

環境ISO認証取得企業としては再生可能エネルギーの利用に貢献していく事はもちろん、船用主機関という動力源を製造しているメーカーとしてはエコに対しても前向きでありたいと考えています。弊社としてはこれらの事を踏まえ、少しでもエコに対しての助けになればと思い、2013年3月に、明石工場内に太陽光発電設備を設置致しました。以下に概要をご紹介します。

2. 太陽光発電設備設置の経緯

太陽光発電設備の設置については2010年頃から検討を重ねてきました。検討をはじめた当初は設置コストが定格出力当たり約60万円/kWとの事から費用対効果のバランスを試算し続けてきましたが、近年になり太陽光発電設備の設置に対しての補助、税制上の緩和処置などの政策が打ち出され、導入に対しての環境が大きく変化してきました。これらの事が太陽光発電設備設置に拍車をかけた事は否定できません。

下記に設置決定の主な要因を列記いたします。

- ① 環境ISO認証取得企業として、再生可能エネルギーの利用に貢献し、企業価値を向上させる。
- ② 太陽光発電設備の設置費用が採用を検討しはじめた当初と比べて安価になった。
- ③ グリーン投資減税の適用期限が2013年3月末となった。
- ④ 2012年7月1日から施行された「再生エネルギー固定価格買取制度」により、2013年3月迄の設置者は、発電されたエネルギーの買取価格が20年間固定となる。

3. 設備概要

弊社設置の太陽光発電設備の設備概要は、以下の

とおりです。

太陽光発電設備建設時の設備基準が、定格出力(10kW以下、10~50kW、50kW以上)により異なり、弊社にとって最も適切な、10kW~50kWの範囲で計画し、設置面積の関係上、定格出力30kWと致しました。

太陽光発電設備で発電された電力を社内設備に利用するためには、発電設備そのものが大規模となり設備費用が多大となるため、発電電力は全て関西電力に売電するためのものとしました。

- ① 設置場所 : 明石工場事務所棟屋上
- ② パネル仕様 : シャープ/ND-240HA/126
- ③ 定格出力 : 30kW
- ④ 定格発電量 : 30,000kWh/年



設置済みの発電用パネル

4. 設置手順

- ① 経済産業省へ「設置申請」及び承認
- ② 関西電力に「認証申請」及び承認
- ③ 太陽光発電設備設置
- ④ 関西電力引き込み工事
- ⑤ 運転及び発電確認

以上の手順で設置工事を進め、設置工事、試運転及び発電模擬確認までは、2013年3月末に完了致しました。

5. 実発電量等

2013年5月16日から開始した太陽光発電は、明石工場事務所棟1階受付に表示モニターがあり、ここに現在の発電電力、本日の発電電力量が表示されています。



設置済みの発電用パネル

このモニターは1階受付に設置している事から、明石工場へお越しいただいた顧客の皆様目のにも止まり、弊社のエコに対する取り組みや、環境配慮に対する宣伝効果もあり、弊社の活動も理解していただいております。また社員の省エネに対する啓蒙活動にも役立っているとも思います。

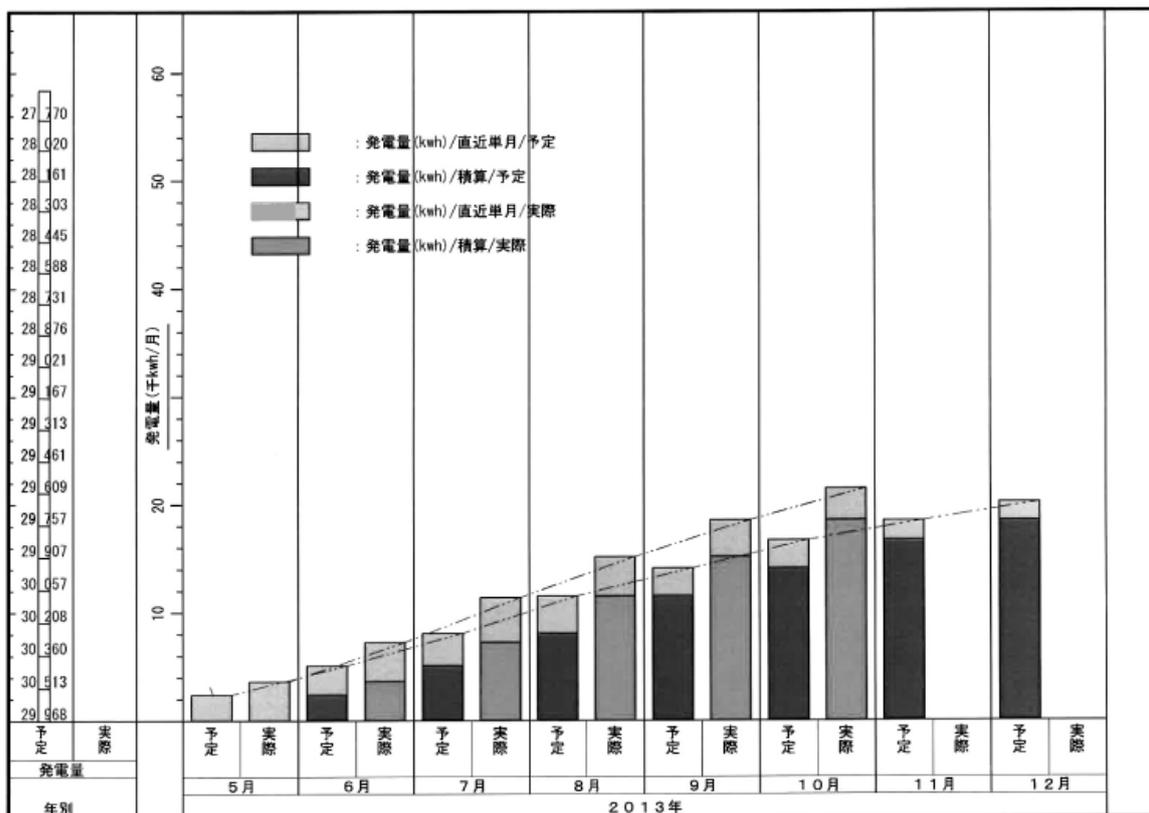
6. あとがき

2013年は発電量の期待できる夏場で雨降りの日が例年より少なかったこともあり、実際発電量が予想発電量より30%ほど多くなりましたが、今後は、毎月の発電量を監視しながら太陽光パネル、パワーコンディショナー等必要なメンテナンスを行い、1年でも長く太陽光による発電を継続し、再生可能エネルギーの利用に少しでも貢献したいと考えています。

最後になりましたが、昨年の太陽光発電の実績をご紹介します。

2013年	予想発電量 (kWh/月)	実際発電量 (kWh/月)	累計 (kWh)
5月	2,392	3,608	3,608
6月	2,686	3,637	7,245
7月	2,991	4,256	11,501
8月	3,459	3,627	15,128
9月	2,562	3,421	18,549
10月	2,583	2,926	21,475

* 予想発電量は、過去10年間の日照度から算定しております。



技術紹介

新P-Pシステムについて

嶋 和宏
設計第二課

弊社のP-P (pier to pier : 港から港の略) システムと称する燃料油保温システムを装備すると、入港から出航まで高粘度燃料油を使用する事が可能となり、機関停止中もA重油に切替える必要はありません。

しかし本システムには停止時間が4時間以内という制約があります。

P-Pシステムの概要は下記の通りです。

1. 燃料油の保温

- ① 燃料噴射ポンプを還流形とし、停止中も燃料油を加熱状態で循環する。
- ② 燃料主管、燃料噴射管をヒートトレースして保温する。
- ③ 燃料弁を80℃に加熱された冷却清水にて循環保温する。(非ボアクール機関の場合は75℃)
- ④ 自動粘度調整装置を設け、燃料油を常に適正な粘度に調整する。

2. 機関冷却水(燃料弁用も含む)を80℃に加熱し、機関停止中に於いても加熱された冷却水を循環させて各部を暖機しておく。
(非ボアクール機関の場合は75℃)

3. 停止時間が長くなる場合は停止後にエアランニングを行い、燃焼室内の残留ガスを追い出す。

停止時間が長い場合の再始動前はエアランニングを必ず行う。

今までは“1. ③”の燃料弁保温ラインを確実に確保する事が困難であったため、4時間以内という制約を外すことが出来ませんでした。

しかしながらこの度、燃料弁保温ラインを装備し停止時間の制約がない新P-Pシステムの対応が可能となりましたのでご紹介いたします。

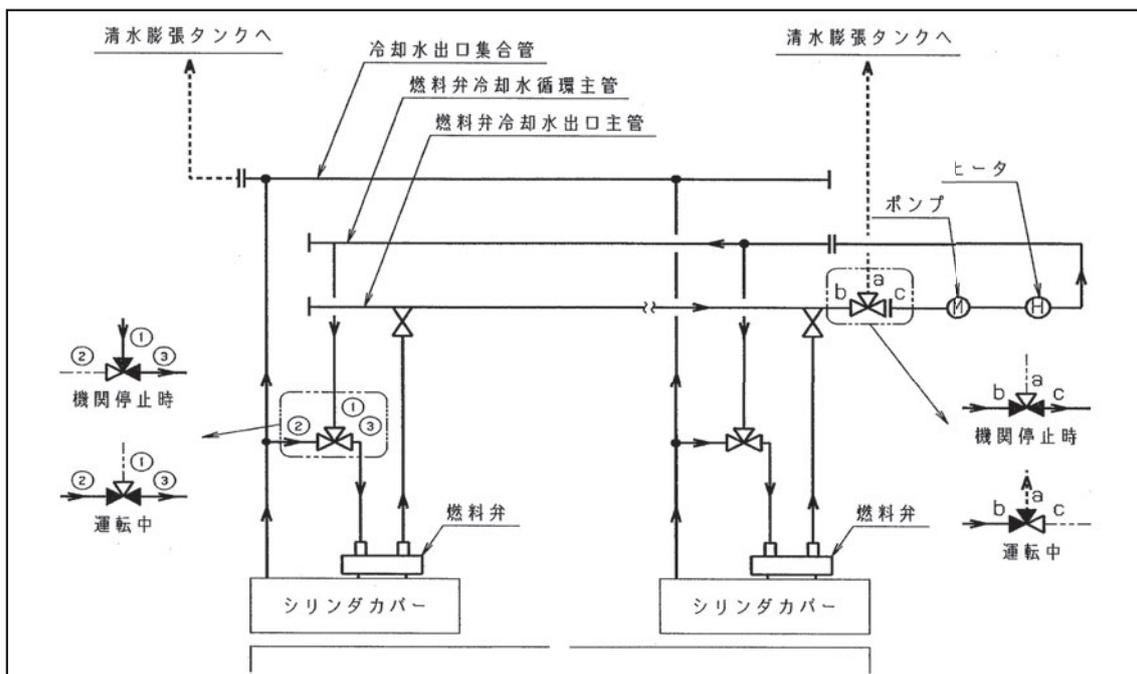
4サイクル機関は燃料弁が循環式でないため、C重油使用での機関停止時間に制限を設ける必要がありました。

しかし弊社4サイクル機関は燃料弁清水冷却ラインを標準装備しておりますので、従来のP-Pシステムに船体付の燃料弁冷却ライン保温用ヒータと循環ポンプを追加する事により時間制限のないC重油発停が可能となりました。

機関停止時の保温ラインと運転中の冷却ラインは機付の三方弁により容易に切替が可能です。

新P-Pシステムをご採用頂くことにより、停泊時のC重油使用時間に対する時間的制約を設けることなく機関をご使用頂けます。

本システムをご採用頂くことにより機関整備に対する労力低減の一翼を担う事が出来たら幸いです。



新P-Pシステム系統図

MAN Diesel & Turboエンジン技術セミナー

大山 俊治
設計第二課

1. 概要

昨年の4月19日に海運ビル（東京都千代田区）にてMAN Diesel & Turbo社（以下、MDT社）主催の小口径機関（およそ500mmボア以下の機関）技術セミナーが開催されました。これはMDT社が日本で行う技術セミナーの中で、特に小口径低速2ストローク機関に特化した内容の技術セミナーです。

MDT社は大口径機関を中心に技術セミナーを開催しており、年に1～2回開催しています。

大口径機関技術セミナーの場合は、日本の3大ライセンサーである、三井造船殿、日立造船殿、川崎重工業殿の3社からそれぞれ日本語での技術解説（MDT社のプレゼンテーションの和訳も含めて）を行っておられました。この流れを受けて小口径機関を対象とした今回のセミナーはマキタ殿、アイメックス殿、弊社の3社がプレゼンテーションの紹介を行いました。

2. 技術セミナー

小口径機関の関係者が一同に集まり、MDT社の技術解説を行うのは初めての試みです。MDT社から直前に資料が届き、理解しにくい新しい内容もありましたが、目を通していきながらMDT社の言わんとしている内容が理解できるようになりました。今回のセミナーは内容としては下記の通り。

- ① 低速2ストロークディーゼルエンジングローバル市場のトレンド
- ② 近海船主機としての小口径2ストロークディーゼルエンジン…その設計と最新開発状況
- ③ 低速2ストロークディーゼルの経済性・保守・就航実績

プレゼンテーションはこれらの題目をデンマークより来日したMDT社の営業、設計、アフターサービス部門の責任者が説明された後にサブライセンサーである3社で分担して技術解説を行う形で行いま

した。技術セミナーには船主殿、オペレータ殿、造船所殿をはじめ業界関係者が参加され、熱心に最新技術の紹介に耳を傾けておられました。弊社は③のプレゼンテーションの技術解説を担当しましたが、内容は船主殿、オペレータ殿が最も興味深いところがあるので我々はライセンサーのプレゼンテーションの内容をより正確にお伝えすることが重要と考えました。内容によっては実際に弊社で製造していない機関の紹介もせねばならず、やや難しい内容もありましたが概ね技術解説ができたと感じています。

3. おわりに

弊社は上記の小口径低速2ストローク機関に加え自社開発の低速4ストローク機関の製造も行っており、特に4～5千馬力の主機関については船種、船の大きさなどによっては2ストローク機関と4ストローク機関の両方の選択ができる場合もあります。弊社はこのクラスの船舶主機関に対して幅広いご提案ができると考えています。



見学会



日本マリンエンジニアリング学会見学会



西村 敏正
設計第一課

昨年の10月11日には10年ぶりに弊社の工場見学会を行いましたのでその概要について報告致します。

弊社は1918年創業以来主に船舶用主機関の製造販売を行ってまいりました。創業当時は神戸市長田区に工場を構えておりましたが、現在は機械加工、組立工場として明石工場、主要部品の鋳造工場として玉津工場、大型機関の運転を行う播磨工場の3工場を構えております。今回の見学会は3工場の中で中核となる明石工場を見学していただきました。



深山常務の開会挨拶の後、DVDを視聴していただきました。DVDでは弊社の創業時から現在までの会社の歩みをかいつまんで紹介させていただき、続いて話題提供としてオリジナル低速4サイクル電子制御機関の説明を行いました。電子制御機関は足掛け8年のプロジェクトで2008年には電子制御式低速4サイクル機関で日本マリンエンジニアリングオフサイヤーを受賞しています。商用機が完成し、今回概要を説明させていただきましたが、質疑応答では活発な意見交換が行われ、あらためて電子制御機関に対する関心の高さを認識しました。

工場見学は30名の参加者を2班に分け、時間差で出発していただきました。明石工場は機械加工、機関の組立、小型機関の運転を行いますが、今回はシリンダや架構などの大物機械加工の5面加工機、クランク軸のピンレス加工、カム、シリンダカバー、ピストン、シリンダライナなどの機械加工とほぼ全ての部品の製造工程を見学していただきました。クランク軸のピンレス加工はエンジンを扱う企業でも加工機械を持つ会社は少なく、皆さん興味深く見学されていました。クランク軸の加工は熟練の作業者をイメージされておられたようですが、作業者に若い人が多く見られたのが以外であったようです。

また、カムの加工ラインでは昔はほぼ全工程が手作業であったのに対して、今では3DCADによるNC加工で、ほぼ最終形状に近いところまで自動で機械加工できるとの担当者の説明に皆さん驚いているようでした。

小型機関の組立ラインから試験運転までの流れも見学していただきました。工場の中央に台車がありレールに乗っていますので毎日少しずつ北から南へ移動していきます。移動の途中には組立サブラインがあり、ここで完成した部品は台車上の機関に取り付けていきます。最終は南にあります運転工場まで台車を移動させ、その後試験運転を行って発送準備に入ります。

弊社は総合推進機器メーカーとして船尾軸系も手掛けており、工場内見学中に中間軸やプロペラ、逆転機、また発送待ちのリモコン制御盤なども見学していただきました。

弊社はオリジナルの低速4サイクル機関を中心に操業してまいりましたが、1986年に川崎重工業(株)との業務提携によりMAN B&W型2サイクル機関も手掛けるようになり、製造現場では4サイクル機関の部品の中に2サイクル機関の部品が混在するようになり、これが製造工程を複雑にさせましたがHNPS活動による製造工程の見直しにより整流化されました。

見学後には「オリジナルエンジンのみならず、船尾まわり部品から制御装置まで多くの自社製品を持っており、技術力の高さを感じた」との感想をいただきました。最後に、今回の見学会の開催にあたりマリンエンジニアリング学会の方々には大変お世話になりました事、紙面をおかりして御礼申し上げます。



設備紹介

●●● スパーク放電発光分光分析装置更新について ●●●

曾根辻 正治
 鑄造課

この度、第一製造部鑄造課にて、スパーク放電発光分光分析装置を更新いたしましたので下記にご紹介いたします。

1) はじめに

鑄鉄鑄物の製造現場では、材質の高度化により溶湯の成分分析は必要不可欠なものとなっています。しかしながら、現状の分析器では標準化や保守・精度維持のために多大な工数を必要とし、また分析元素によっては現有装置での分析は難しい事から外注する必要性が有り、迅速性が要求される分析の面で不利となっていました。

2) 発光分光分析の原理

金属の固体試料と対向するタングステン電極の間で、アルゴンガス雰囲気下において、スパーク放電を起こさせると、放電を受けた試料部分が蒸発し、成分原子が励起された状態になります。

励起された原子は基底状態に戻る際、持っていたエネルギーを光として放射します、これは輝線スペクトルと呼ばれ、輝線スペクトルの強さは、固体試

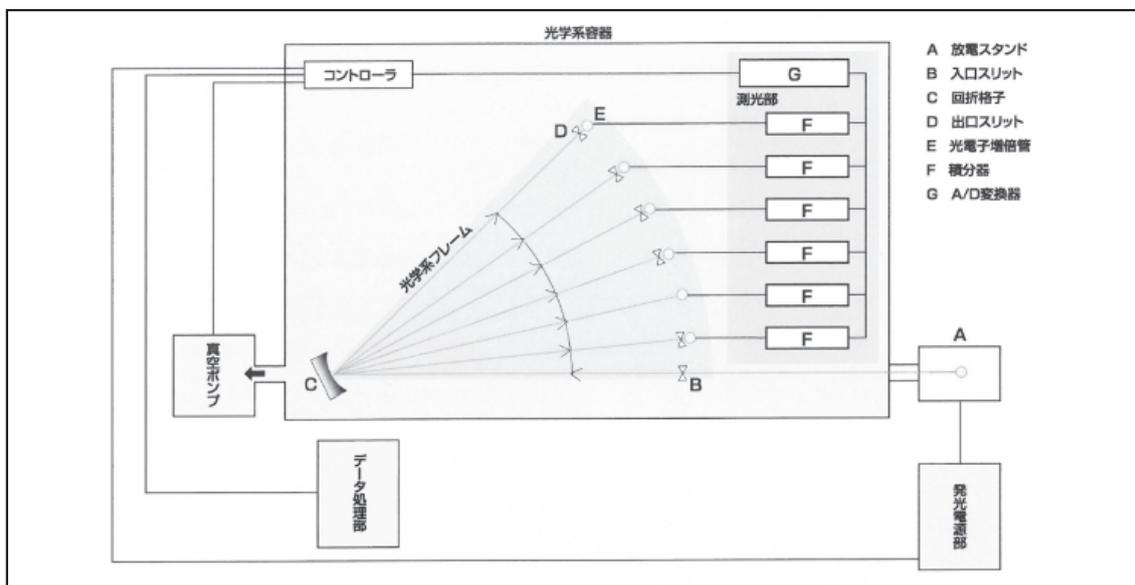
料中の各元素の含有比率により決まります。

この輝線スペクトルを回折格子により波長の長さ順に分光し、光電子増倍管で検出します。

光の波長は、元素ごとに決まっているので、検出した強度と装置に組み込まれた検量線から、固体試料中に含まれる成分の含有量を分析することが出来ます。

3) 導入分析器の概要

メーカー	OBLF社 (独)
国内取扱業者	ジャパンマシナリー(株)
形式	GS1000-II-N
光学系設置雰囲気	真空
光学系焦点距離	500mm
回折格子	カールツァイス製凹面回折格子
受光素子	光電子増倍管
発光方式	半導体方式 (無電極)
概略寸法	600W×1100H×1250D
測定元素数	19元素 (下記に示す)
	Al B C Cr Cu Mg Mn Mo N Ni P
	Pb S Sb Si Sn Ti V Zn



装置の構成 (模式図)

4) 特徴

● 発光室

発光室内部は、大気の影響を排除するため高純度のアルゴンガスで置換されています、従来機では常時発光室内に、アルゴンガスを流すことで置換していましたが、GS1000では分析前に短時間大容量のパージを行い、発光室内に侵入した空気の完全な置換を行うと共に、前資料分析時の汚染の除去も行います。これにより待機時のアルゴンガス消費量を少なくすることができ、分析精度の向上にも寄与します。

● 光学系

従来機では、光学系容器内に窒素ガスを封入し分析精度を維持していましたが、外気圧の影響で微細な隙間から外気が混入し精度の悪化を招いていました。GS1000では光学系容器内を真空とし充填ガス及び外気の影響から遮断しています。

しかし容器の密閉度が悪い場合、真空ポンプの稼働率が上がりオイルミストの還流により、内部を汚染してしまいます。容器のリーク率を改善し、容器の真空度維持のために、真空ポンプを常時運転する必要をなくしました。

これにより内部汚染の問題を解決しています。

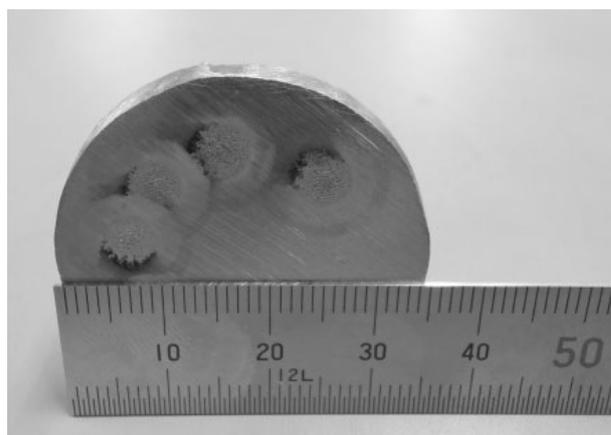


スパーク放電発光分光分析装置
GS1000-II-N 全景

● 全自動光学系プロファイリング機能

ステッピングモーター駆動のプロファイリング機構が備えられています。

開始操作を行うだけで、その後のスキャンは全て自動で行われます。ピーク位置はコンピューターにより算出され自動的にセットされます。これにより、手作業によるピークの誤検出や、オペレーターによる個人差等の精度悪化要因を取り除いています。



鋳鉄のスパーク放電発光後の放電痕

5) まとめ

分析器をさまざまな機能が追加された最新鋭機GS1000に更新することによって、分析結果の信頼度が向上し、またこれまで外注分析に頼っていた、ボロンの迅速な分析が早急に分析可能となりました。さらに鋳鉄中に含まれる窒素の分析を可能としたことで鋳造欠陥の防止にも大いに役立ちます。

GS1000は長期安定性にも優れているので保守・標準化等の工数も削減され、分析器そのものの保守整備関係の工数も削減されます。

鋳造課ではこの分析装置を活用する事で高度な材質の高度化にも対応し、鋳造欠陥を抑制する事で更に安定した良品を提供できるよう努力してまいります。

【第一大英丸】

船主	鉄道建設・運輸施設整備支援機構 殿 大英汽船(株) 殿
建造造船所	(株)栗之浦ドック 殿
竣工	2013年9月17日
船種	油槽船
総トン数	3498G/T
長さ×幅×深さ	103.39×16.0×7.8
試運転最大速力	15.05ノット
船級	NKMO沿海
主機関	LH46LA (3309kW×220min ⁻¹)



2013年9月新たな“第一大英丸”が竣工しました。今回の新造船には、運転効率の良い船速を求めてエンジン負荷を自動コントロールする「船速制御装置（エコ運転表示器）」と、機関データを定期的に陸上側に送信し、機関の変化、異常をいち早く監視できる機能「HANASYS-DSP」を搭載し、船主様のモットーであります「お客様第一」を考えた安全で環境に優しい船舶となっております。

【さがみ】

船主	井本船舶株式会社 殿
建造造船所	小池造船海運株式会社 殿
竣工	2013年11月24日
船種	コンテナ船
総トン数	2400G/T
長さ×幅×深さ	110.70×17.40×8.20
試運転最大速力	16.6ノット
船級	NK限定近海M0
主機関	LH46LA (3309kW×220min ⁻¹)



本船は内航海運コンテナ専用船としては国内で最大級であり、既存船の約1.6倍のコンテナ搭載量を誇ります。船型の大型化は輸送コストの低減のみならず荒天時での安定航海も可能とし、就航後は冬場の厳しい環境となる「苫小牧⇄京浜」のコンテナ輸送を支えます。

また高度船舶安全管理システム（HS-EX）を搭載し陸上側から弊社が24時間監視を行い異常の早期発見や故障の未然防止を行うシステムが導入されています。

新船紹介【3】

【霧島丸】

船主	霧島物流株式会社 殿
建造造船所	村上秀造船株式会社 殿
竣工	2013年9月27日
船種	セメント専用船
総トン数	666G/T
長さ×幅×深さ	65.06×11.20×4.50
試運転最大速力	13.063ノット
船級	NK沿海
主機関	LA28G(1176kW×330min ⁻¹)



本船は霧島物流株式会社殿所有の旧「霧島丸」(1988年11月竣工)の代替として、内航セメント船建造で実績豊富な村上秀造船株式会社殿で建造されました。

航海・操船・荷役の安全性を考慮した最新鋭の装備をはじめ、乗組員の居住環境にも配慮された高品質な近代化船となっています。主機関には低騒音・低振動で好評の油圧動弁方式を採用したLA28Gが搭載されました。

新船紹介【4】

【雄海丸】

船主	室町海運株式会社 殿
建造造船所	警固屋船渠株式会社 殿
竣工	2013年7月19日
船種	石炭運搬船
総トン数	4383トン
長さ×幅×深さ	113.5×17.0×6.4
航海速力	12.00ノット
船級	NK沿海
主機関	LH41LA(2647kW×240min ⁻¹)



本船は東日本大震災後、日本国内の電力供給を再構築されるなか、火力発電向けの石炭運搬専用船として建造されました。

本船は航海の安全性は勿論のこと、乗組員の方々の居住環境にも配慮された近代化船です。

また、高度船舶安全管理システム(HS-EX)も搭載され弊社による24時間状態監視と注意報・異常診断警報発令時における陸側からの緊急対応をうけることが出来る安全性の高い船舶です。

油圧動弁機構の整備について

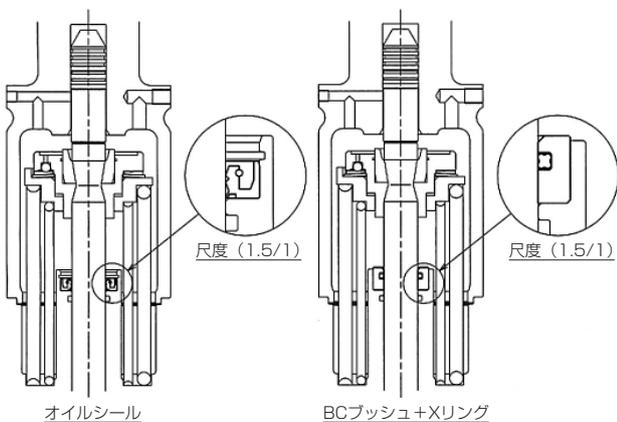
田中 裕樹
サービス課

弊社オリジナル4サイクル機関で大形機関のLH46L、41L、38L形機関の吸排気弁駆動装置をプッシュロッド式から油圧式へ変更して以降、油圧動弁機構そのものもようやく弊社機関の特徴として定着してきておりますが、これまでサービス課で実施してまいりました使用状況の調査結果についてご紹介いたします。

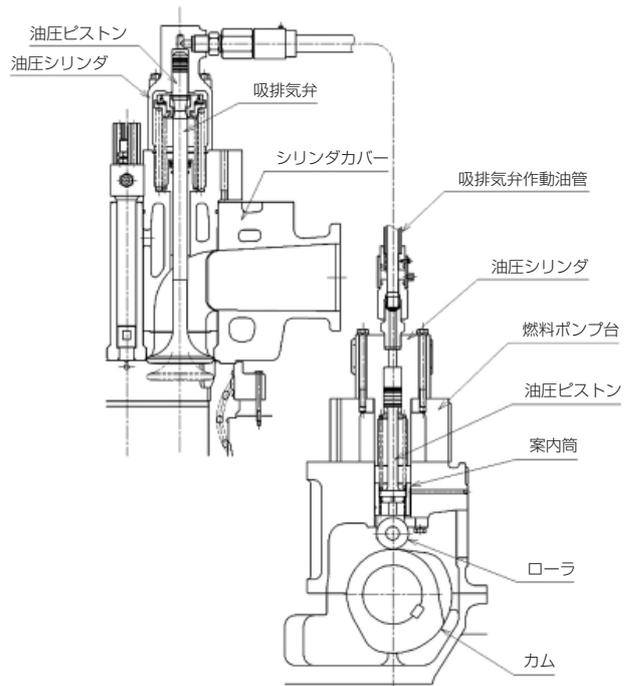
1. 弁棒-ガイドブッシュの注油

油圧動弁のガイド注油は油圧ピストンからのリーク油を利用し、過剰な注油を避けるためオイルシールをガイドブッシュ上部に装着しております。しかしながら連続した低負荷運転、及びオイルシールに磨耗が生じた場合にガイドへの注油量が過多となり、弁傘や弁箱外周などに多量の炭化物が付着する事例が過去に数件ありました。

この対策としてガイドブッシュ上部にBC製のブッシュを装着して弁棒との隙間を少なくし、内径にOリングを装着することによって改善され、現在はさらにOリングからXリングに変更し、シール性の向上によって炭化物の付着の問題は抑制されました。



図：弁棒ガイドブッシュ部詳細



図：油圧動弁機構概略

2. 弁棒とガイドブッシュの磨耗

プッシュロッド式機構は動弁腕により円弧を描く動きで吸排気弁を作動させるためにガイドブッシュの磨耗はPS方向に良く見られましたが、油圧動弁機構の場合は吸排気弁棒の真上に油圧ピストンがあり、これにより弁棒は傾くことなく垂直に作動させるため、弁棒とガイドブッシュの磨耗は一方向だけでなく、また弁棒はバルブローテータにより回転させていますので、ガイドブッシュの偏磨耗は抑制され、ガイドブッシュの寿命は延びております。また、吸排気弁棒のステム部はクロムメッキを施工しているため弁棒側（ステム部）の磨耗は極めて少なく、その効果によって弁シートの当たりも良好な状態を維持出来ております。

3. 油圧ピストン

カム室上部にあります作動油ポンプ側、また吸排気弁棒上部にあります油圧シリンダ側ともに油圧ピストンがスチックした等の不具合が発生した事例は無く、またピストンリングも油中で往復運動を繰り返している事からその磨耗も極めて少なく、折損等の問題は一切発生しておりません。

弊社では油圧ピストンに使用しますピストンリングの交換は10,000～12,000時間毎を推奨しております。

4. 作動油管

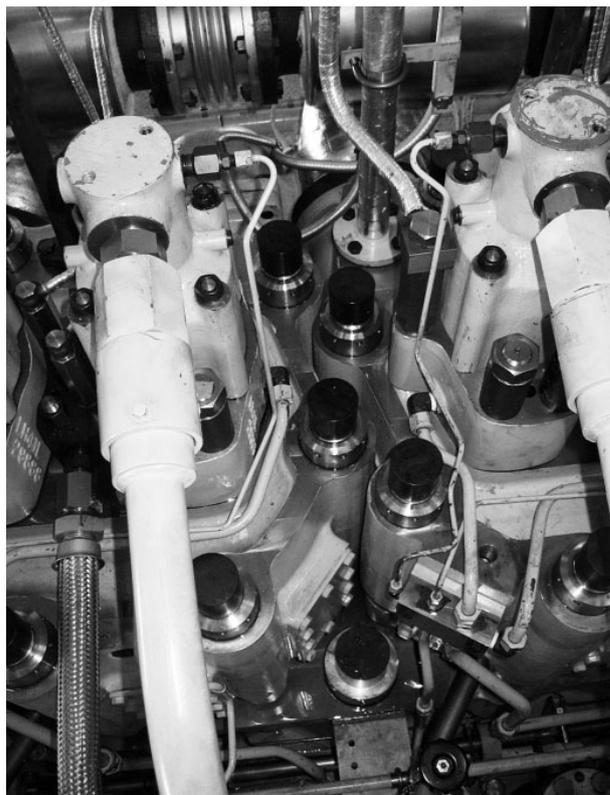
燃料噴射管と同様の構造としながらも、内部流体の圧力は燃料噴射管の燃料と比べて格段に低い事から作動油管は燃料噴射管に対して肉厚が薄くなっています。このため、作動油管の締め過ぎによるシート損傷で、若干作動油がにじむ程度の損傷事例は数件あります。作動油がにじむ程度では機関の動作に変化は現れませんが、油圧動弁機構の特徴でもある「きれいなエンジン（油の飛ばない美しいエンジンと言う意味）」の主旨から言っても放置できない事例です。サービス課では作動油管の組み付け要領に関するサービスニュースを発行し、また訪船時にも組み付けに対して指導させていただき事を心掛けており、これにより最近では同様の問題は発生しておりません。

5. 各種油圧調整弁

作動油ポンプに設置している作動油逆止弁、弁側の油圧シリンダに設置しているスロットル弁などは油圧制御のために必要不可欠な弁ですが、これまで油圧動弁機構初号機のLA34形機関から通算してもこの作動不良により機関が運転できなくなった事例はありません。油圧に関連する部品の不具合の発生事例はありません。

6. その他

油圧動弁機構の導入当初は「吸排気弁の作動確認をどうやって行うのか」とよく聞かれました。実際のところ吸排気弁の作動が少しでもおかしくなると、過給機のサージングや急激な回転変動など、それは



油圧動弁機構の機関でなくても同じ事ですが、特に長年機関の保守に携わって来られた方々は、「外から機関の様子がわからない事」が大変不安に思われたものと思います。しかしながら近年ではこれまでの運転経験などにより前述の問い合わせも無くなり、顧客の皆様もようやく安心して油圧動弁機構を受け入れて頂いたものと自負しております。

また油圧動弁機構は動弁腕等の注油もなく油分の飛散が無いことから、過給機が飛油を吸引することもなく、この事により過給機、インタークーラーの汚損抑制についても多大な効果を発揮しており、機関性能の維持や機関室の汚損防止にも大きく貢献しております。

サービス課としては、今後も特に長期間使用に於ける整備要領など、各状況における調査を行い、信頼のある製品としてご愛顧頂けるよう改善していきたいと思います。

代理店紹介

玉紳貿易有限公司

田端 進也
海外営業課

台湾・高雄市は台湾南部に位置し、台湾最大のコンテナ港・漁港を有する台湾で2番目の規模の都市です。

漁船を中心に建造する造船所が多数集中しており、高雄港には常に無数のコンテナ船、漁船が停泊しております。

今回は、そんな高雄地区の漁船向け中心に主機・部品販売に協力頂いております代理店、玉紳貿易有限公司を紹介させていただきます。



設立は1991年、現在従業員8名で、遠洋漁業鮪船・烏賊船向け船用機器類の販売代理業務をしています。

張社長（写真前列中央）をはじめとする女性従業員を中心に、弊社製主機以外に操舵機、救命具、アンカーチェーンなどの船用関係部品も販売もしております。

同社では設立以来、2013年11月までに弊社社主機関を100台以上販売した実績を持ち、またエンジニアも日本で研修していただくなどの交流もあり、今では主機関販売のみならず新船の据付、艀装関係やアフターサービス関係の案件にも従事していただいております。エンジニアの技術は台湾の船主の皆様を中心に、技術的に非常に高い評価を頂いており、台湾での新案件商談にあたって大きなアドバンテージとなっております。

我々日本の取引先とのやりとりはいつも日本語で行われ、電話・Eメールでの意思疎通は全く問題ありません。外国の人に言わせれば日本語は複雑でわかりにくいとの事ですが、台湾にいながら日本語で会話できるのは打合せなどの時にも大変ありがたい事で台湾の顧客の細かい要求なども短時間で確実に把握する事ができます。

10年以上前の事ではありますが、当時の最新鋭機関であったLA34形の初号機を台湾建造の烏賊船に採用していただきました。この船舶は初の油圧動弁機関で振動騒音も少なく、また漁業成績も好調であったことからその後の烏賊船建造は今でも継続的に行っており、同社にも協力願って更なる新規案件に取り組んでおります。

台湾案件に限らず、台湾周辺にて何かあった時は、適時対応していただける重要な代理店ですが、このたび新社屋も完成し全員新しい気持ちで新年を迎えております。



2013年5月完成の新社屋

製品一覧表

●ハンシン低速4サイクルディーゼル機関

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
LA28	6	1323	330	280	590
LA30	6	1323	290	300	600
LA32	6	1618	280	320	680
LA34	6	1912	270	340	720
LC26	6	625	400	260	440
LH26	6	882	420	260	440
LH28	6	1029	395	280	460
LH28L	6	1176	380	280	530
LC28L	6	1323	400	280	530
LZ28L	6	1471	430	280	530
LH30L	6	1323	300	300	600
LH31	6	1323	370	310	530
LH32L	6	1471	280	320	640
LH34LA	6	1618	280	340	640
LH36L	6	1765	250	360	670
LH36LA	6	1912	270	360	670
LH38L	6	2206	250	380	760
LH41L	6	2427	225	410	800
LH41LA	6	2647	240	410	800
LH46L	6	2942	200	460	880
LH46LA	6	3309	220	460	880
* LH41LE	6	2427	225	410	800
* LH41LAE	6	2647	240	410	800
* LH46LE	6	2942	200	460	880
* LH46LAE	6	3309	220	460	880

* 電子制御機関を示す。

●阪神-川崎-MAN B&W 2サイクルディーゼル機関注

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
5L35MC6	5	3250	210	350	1050
6L35MC6	6	3900	210	350	1050
7L35MC6	7	4550	210	350	1050
8L35MC6	8	5200	210	350	1050
5S35MC7	5	3700	173	350	1400
6S35MC7	6	4440	173	350	1400
7S35MC7	7	5180	173	350	1400
8S35MC7	8	5920	173	350	1400
* 5S30ME-B9	5	3200	195	300	1328
* 6S30ME-B9	6	3840	195	300	1328
* 7S30ME-B9	7	4480	195	300	1328
* 8S30ME-B9	8	5120	195	300	1328
* 5S35ME-B9	5	4350	167	350	1550
* 6S35ME-B9	6	5220	167	350	1550
* 7S35ME-B9	7	6090	167	350	1550
* 8S35ME-B9	8	6960	167	350	1550

* 電子制御機関を示す。

注 2012年4月20日付けで、MAN B&W 2サイクルディーゼル機関の製造販売に関し、新たにサブライセンス契約（契約期間10年）を締結しました。

●ハンシン中速ギヤードディーゼル機関

形 式	シリンダ数	出力 (kW)	回転数 (min ⁻¹)	シリンダ内径 (mm)	行程 (mm)
6MX28	6	1838	730/277	280	380
8MX28	8	2427	730/277	280	380
6MUH28A	6	1765	780/277	280	340

●可変ピッチプロペラ

形 式	出力(kW)	回転数(min ⁻¹)	翼 数
DX48N32	882	420	4
DX56N32	1471	430	4
DX64N36	1618	300	4
DX70N41	1912	270	4
DX78N45	2794	340	4
DX88N54	2942	200	4
DX95N54	3900	210	4
A115EN61	5200	210	4

●ハンシン-川崎サイドスラスト

形 式	プロペラ直径 (mm)	プロペラ回転数 (min ⁻¹)	最大推力 (t)	本体質量 (kg)
KT-32B3	1000	683	4.7	1050
KT-43B1	1150	517	5.3	1400
KT-55B3	1300	529	7.9	1800

●潤滑油・燃料油清浄装置

形 式	処理量 ℓ/h	適用機関出力(kW)	
		燃料A重油	燃料C重油
潤滑油用	HC16L	330	~1650
	CL16A	330	~1650
	HC22L	650	~2250
燃料油用	HC22F	430	~2250

●潤滑油・燃料油こし器形清浄機

形 式	処理量 ℓ/h	適用機関出力(kW)
潤滑油用	LG3	300
	LG6	600
燃料油用	FG10(A)	1000
	FG20(A)	2000
	FG30(A)	3000
	FG40(A)	4000

●遠隔操縦装置

●エンジン監視と船舶運航支援システム (HANASYS)

●川崎ジョイスティック式総括操縦装置 (KICS)

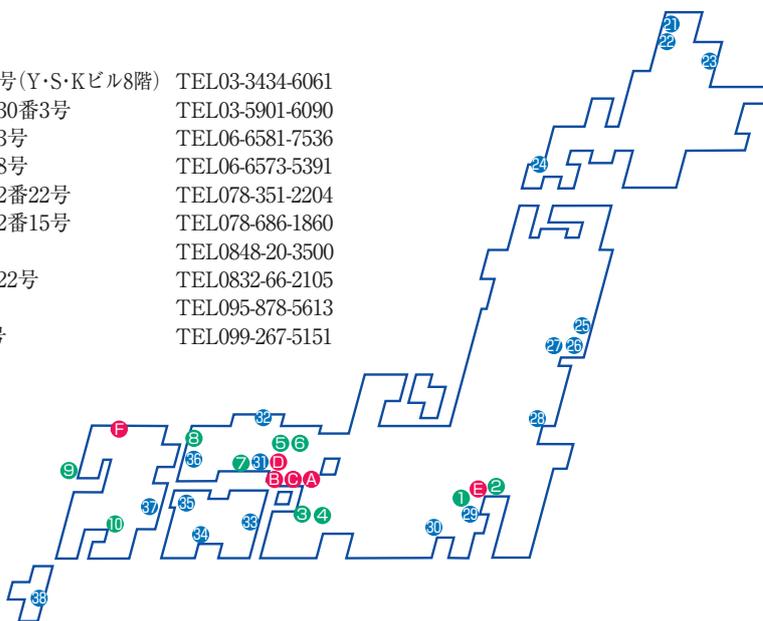
●高度船舶安全管理システム (HANASYS-EXPERT)

● 本社・工場・営業所

- | | | |
|-------------------|--|---|
| A 本 社 | 〒650-0024 神戸市中央区海岸通8番地 神港ビル4階 | TEL078-332-2081(代) FAX078-332-2080
http://www.hanshin-dw.co.jp |
| B 明石事務所・工場 | 〒673-0037 明石市貴崎5丁目8番70号 | TEL078-923-3446(代) FAX078-923-0555 |
| C 玉津工場 | 〒651-2132 神戸市西区森友3丁目12番地 | TEL078-927-1500(代) FAX078-927-1509 |
| D 播磨工場 | 〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島6番10号 | TEL079-441-2817(代) FAX079-441-2820 |
| E 東京支店 | 〒100-0004 東京都千代田区大手町2丁目1番1号 大手町野村ビル23階 | TEL03-3243-3261(代) FAX03-3243-3271
overseas@hanshin-dw.co.jp |
| F 福岡営業所 | 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東1丁目1番33号 はかた近代ビル8階 | TEL092-411-5822(代) FAX092-473-1446 |

● 代理店

- | | | |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------|
| 1 三和商事(株) | 東京都港区芝大門1丁目3番11号(Y・S・Kビル8階) | TEL03-3434-6061 |
| 2 (株)ポトリーフエンジニアリング | 東京都北区田端新町1丁目30番3号 | TEL03-5901-6090 |
| 3 旭三機工(株) | 大阪市港区波除6丁目2番33号 | TEL06-6581-7536 |
| 4 ポートエンタープライズ(株) | 大阪市港区築港2丁目1番28号 | TEL06-6573-5391 |
| 5 三鈴マシナリー(株) | 神戸市中央区栄町通5丁目2番22号 | TEL078-351-2204 |
| 6 (株)國森 | 神戸市兵庫区明和通2丁目2番15号 | TEL078-686-1860 |
| 7 三栄工業(株) | 尾道市東尾道10番1号 | TEL0848-20-3500 |
| 8 昌永産業(株) | 下関市東大和町2丁目13番22号 | TEL0832-66-2105 |
| 9 (株)共和鉄工所 | 長崎市平瀬町1番8号 | TEL095-878-5613 |
| 10 マルセ工販(株) | 鹿児島市南榮5丁目10番7号 | TEL099-267-5151 |



● サービス工場

- | | | |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| 21 (株)佐藤鉄工所 | 稚内市中央4丁目6番12号 | TEL0162-23-6936 |
| 22 稚内港湾施設(株) | 稚内市末広1丁目1番34号 | TEL0162-23-2365 |
| 23 (資)山田鉄工場 | 紋別市港町6丁目2番1号 | TEL0158-23-3446 |
| 24 函東工業(株) | 函館市浅野町3番11号 | TEL0138-42-1256 |
| 25 梶原船舶工業所 | 気仙沼市川口町2丁目104番地 | TEL0226-23-7525 |
| 26 (株)石巻内燃機工業 | 石巻市川口町1丁目2番19号 | TEL0225-95-1956 |
| 27 東北ドック鉄工(株) | 塩釜市北浜4丁目14番地1号 | TEL022-364-2111 |
| 28 (株)江名製作所 | いわき市江名字中作53番地 | TEL0246-55-7141 |
| 29 小林船舶工業(株) | 横浜市金沢区福浦2丁目7番9号 | TEL045-370-7591 |
| 30 (株)清水工業 | 静岡市清水区三保730番4号 | TEL054-334-8269 |
| 31 黒潮マリン工業(株) | 倉敷市南畝1丁目9番22号 | TEL086-455-5944 |
| 32 (有)旭鉄工所 | 境港市入船町2番地6 | TEL0859-44-7131 |
| 33 村田鉄工所 | 阿南市黒津地町山下27 | TEL0884-22-0756 |
| 34 (有)アズマ機工 | 高知市種崎264番地 | TEL088-847-1125 |
| 35 (有)山本船舶鉄工所 | 松山市辰巳町5番14号 | TEL089-952-3444 |
| 36 MHI下関エンジニアリング(株) | 下関市彦島江の浦町6丁目16番1号 | TEL083-266-7993 |
| 37 豊後内燃機工業(有) | 佐伯市大字鶴望4601番3号 | TEL0972-22-2311 |
| 38 新糸満造船(株) | 糸満市西崎町1丁目6番2号 | TEL098-994-5111 |



Asia

K 韓国

A-Ju Trading Co.,Ltd.

#3, 6Ka Nampo-Dong, Jung-Ku, Busan, Korea
TEL 82512486248 FAX 82512556137

T 台湾

Nature Green Enterprise Co.,Ltd.

No.50 Lane 230 Ming Sheng Street Kaohsiung, Taiwan R.O.C.
TEL 88677917426 FAX 88677917429

E-mail: nge@naturegreen.com.tw

H ホンコン

Maritime Engineering & Ship Repairing Co.,Ltd.

41-42, 45, 47 Man Yiu Bldg., G/F., Ferry Point Kowloon, Hong Kong.
TEL 852-27807000 FAX 852-27805993

E-mail: raymingkit@hotmail.com

V ベトナム

International Shipping and Labour Cooperation Joint Stock Company (INLACO)

5th Floor, Saigon Port Building, 03 Nguyen Tat Thanh Street Ward 12-
District 4-Ho Chi Minh City, Vietnam S.R.

TEL 8489433770 FAX 8489433778

E-mail: inlacosaigon@inlacosaigon.com

Europe

N オランダ

WETERING TRADE & SERVICE B.V.

Bunschotenweg 134-3089 KC, Rotterdam 3022, The Netherlands.

TEL 31104943940 FAX 31104297587

E-mail: wetering.rotterdam@wxs.nl

T トルコ

ENKA Pazarlama Ihracat Ithalat A.S.

Istasyon Mah. Araplar Cad. No:6

34940 Tuzla, Istanbul, Turkey

TEL 902164466464-7290 FAX 902163951340

E-mail: enka@enka.com