

社 团 法 人

日本造船研究協会報告

第 34 号

昭 和 36 年 11 月

---

ディーゼル船の遠隔操縦並びに自動制御に関する研究（第1報）

..... 第 53 研究部会

Experiments on the Automatic Control Equipments  
for Transferring and Purifying Systems of Fuel Oil  
and Lubricating Oil on Motor Ships (Report 1)

..... The 53rd Research Committee

---

The Report  
of the  
Shipbuilding Research Association  
of Japan

Tokyo, JAPAN

No. 34

November 1961

第 53 研究部会委員名簿

主幹	山下 勇	谷川 嘉男	浜田 昇	
事務員	門脇 徳一郎 広瀬 可康 安藤 彦夫 石原 三雄 伊藤 章 梅垣 永太郎 大江 卓二郎 小島 穀男 鈴木 勝利 堤 正之 中松 喜雄 野村 暱宣 前田 茂 三束 正男	池上 利修 泉今 井侃 浦木 間義 笠杉 野重 木井 元 土西 岡正道 福村 豊和 松崎 宗和 木宗 美	有平 清治郎 井清治郎 木侃義 間茂德 野重衛 木元美 井岡道夫 村豊和 崎三美 木宗和	石川 哲 川路 敬 雲出 正 牛田 遠 藤達 金井 駿 杉田 彰 山井 豊 井谷 兼 泊島 虎 西島 公 松井 虎 松井 元 松井 伊 松井 伊 松永 伊 松脇 伊

Membership of the 53rd Research Committee

Chairman	Isamu YAMASHITA		
Secretaries	Tokuichiro KADOWAKI Yoshiyasu HIROSE	Yoshio TANIGAWA	Noboru HAMADA
Members	Hikoo ANDŌ Mitsuo ISHIHARA Akira ITŌ Eitarō UMEGAKI Takiji ŌE Nobuo KOJIMA Katsutoshi SUZUKI Masayuki TSUTSUMI Yoshio NAKAMATSU Shosen NOMURA Shigeru MAEDA Masao MITSUTABA	Toshiari IKEGAMI Shiyūhei IZUMI Kiyoshi IMAI Kanji URAKI Yoshiro KASAMA Shigeru SUGINO Shigenori SUZUKI Motoe DOI Masayoshi NISHIOKA Michio HUKUMURA Toyozō MATSUZAKI Kazuyoshi MUNEKI	Tetsuji ISHIKAWA Takahiro IZUMOJI Mashao USHIDA Takashi ENDŌ Akio KANEDA Kaneaki SUGIYAMA Toraichi TAI Kimihito TOMEYA Itake NISHIJIMA Genzō MATSUI Takashi MATSUNAGA Rei WAKIMOTO

# **Experiments on the Automatic Control Equipments for transferring and purifying systems of fuel oil and lubricating oil on motor ships**

## **(Report 1)**

### **Introduction**

In March 1959, the Minister of Transportation made inquiry on the technical problems and their solutions for the automation of the vessels.

In order to report to this inquiry, three research divisions, namely, hull, motor ship machinery and turbine ship machinery divisions, were organized in the Shipbuilding Technics Council and, after several meetings, a report was submitted to the Minister on February, 1960.

In this report, many technical problems were brought up for the automation on the vessels. Among these, the research on the automation of the engine room equipment on motor ships was selected as a promising research theme, and the 53rd Research Committee of the Shipbuilding Research Association of Japan was called up to perform this research.

As the research of the first year, the experimental investigation on the automatic control equipments for transferring and purifying fuel oil and lubricating oil in the motor ships was selected.

In order to reduce the number and labour of crews on board, the automation of the fuel oil and lubricating oil transferring and purifying systems was considered one of the most desirable and effective means.

The Yokohama Shipyard and Engine Works, Mitsubishi Nippon Heavy-Industries, Ltd. was in charge of the experiments on the fuel oil systems and the Mitsui Shipbuilding and Engineering Co., Ltd. was in charge of the experiments on the lubricating oil systems, and plans of experiments prepared by both companies were discussed by the 53rd Research Committee.

For the experiments of the automation of fuel oil transferring system, tanks with float level control and automatic temperature control devices, heater, graphic panel board to show the operation of the systems by lamps, safety devices and alarms were installed in the work shop and their accuracies and working conditions were measured and observed.

For the experiments of the automation of fuel oil purifying system, a separator of Sharples Gravitrol DH-3 type was installed in the work shop and the automatic devices of the separator were tested, while the separation performances on heavy fuel oil were tested and evaluated as compared with the conventional separator of Sharples AS-16 VHC type of which performance was also tested with the same grade heavy fuel oil.

For the tests of separator performances, three kind of heavy fuel oil of about 230 kilo litres were prepared. The viscosity of oil was ranging from 700 sec to 3,600 sec Redwood No. 1 at 100°F.

These equipments of the fuel oil handling plant were arranged practically equivalent as on motor ships and the tests where carried out from January to March 1961.

For the experiments of the automation of lubricating oil purifying system, a centrifugal separator of Mitsubishi self-jector type SJ-5 was installed in the work shop like the testing arrangements of fuel oil system which consists of tanks, heater, piping, panel board, etc.

For watchless operation of the self-jector, several devices such as automatic sludge discharging device, automatic water sealing device, remote reading revolution indicator, vibration counter, electric magnet brake, watching device for oil over flooding and many alarm were prepared and tested.

Furthermore, as compared with the conventional manual operation on the ship, automatic change of self-jector suction and discharge from and to several tanks, automatic control of oil flow and temperature to the self-jector for most effective separating condition, automatic sludge discharging device from sludge tank, automatic cleaning oil filter, etc. were designed and tested in this experiment.

All setting and watching for above automatic operation of self-jector and system were carried out on the control panel from February to March, 1961.

### Conclusion

The tests on transferring fuel oil were carried out using the test plant shown in Fig. 1-2.

The results the tests on the automatic devices to control the quantity of fuel oil through the separator by means of keeping the oil level in the service tank were satisfactory. As shown in Table 1-2 the variation of the controlled oil level was 28mm at maximum, while the differences of fuel oil flow in and out the tank were negligibly small, which in turn the flow through the separator could be automatically controlled very closely to the actual need by the main engine.

The tests on purifying fuel oil were carried out on two kinds of separators. Fig. 1-3 gives the rough arrangement of the test plant. A sufficient amount of fuel oil was taken as samples at the inlet and the outlet of the separators and, by means of chemical analysis of the sample oil, the separation performance of the Sharples Gravitrol DH-3 type separator was investigated and compared with the performance of conventional type separator.

The results of the analysis are as shown in Table 1-5. The kinds of fuel oil used on these tests are given in Table 1-3. When handling fuel oil of grade PS-400 which has a specific gravity of 1.001 and carbon residue of about 15%, the Gravitrol separator separated a great amount of sludges within the bowl. This phenomena was not observed when the separator was handling two other kinds of fuel oil.

Table 1·5 shows that the Sharples Gravitrol separator can be considered equivalent to the conventional Sharples separator so far as the separation performance on heavy fuel oil is concerned.

In order to investigate the effects of re-purification, the fuel oil once purified by the Gravitrol separator was reserved in tank, and after settling in the tank at temperature of 50°-70°C for 14 hours, the fuel oil was re-purified by the Gravitrol separator. The results of this test are also given in Table 1·5 and illustrated in Fig. 1·8.

The conclusions obtained through the experiment of automation of fuel oil transferring system are as follows:

- (1) Automatic control devices tested in this project are satisfactory so far as their performances are concerned. Their reliability of continuous use for extended period should be confirmed on the actual installation on board.
- (2) The Sharples Gravitrol type separators have separation performance of heavy fuel oil equivalent to the conventional type separators. Therefore, a great saving of the labour on board can be expected by installing this type of separator which eliminates the frequent and unpleasant cleaning work.
- (3) On the re-purification of the heavy fuel oil by the separators, although definite conclusion could not be drawn from the tests carried out in this project, justification for the additional installation of separator unit for such treatment may not be expected.
- (4) It should be emphasized that it is very important to keep the temperature of fuel oil at constant as much as possible after purification, lest the sludge should be precipitated from oil due to temperature drop during storage in the service tank.

The following conclusions have been developed by the results of experiment on the automation of lubricating oil purifying system:

- (1) All automatic operation of the self-jector tested in this experiment were satisfactory. Then, reliability of continuous use for extended period should be confirmed on the actual installation on board. Concerning the automatic operation of the self-jector, the following items were of satisfactory result:
  - (a) Automatic sludge discharge from the self-jector and water sealing after discharging sludge.
  - (b) Oil flow and temperature control to separate by means of temperature-flow cascade control.
  - (c) Emergency stop of self-jector by means of electric magnet brake in case of abnormal conditions such as abnormal vibration, revolution and over flow from the self-jector.

Under abovementioned circumstances, it will be controvertible to apply these experimental results to actual separation on board, however the perfect automatic operation of self-jector should be realizable, and furthermore troublesome labours on board can be expected to be eliminated.

On the other hand, it should be emphasized that the separation performance at the automatic operation of separator will by no means be inferior to that of conventional manual operation.

(2) Automatic change of the self-jector suction and discharge from and to several tanks was of satisfactory result. It will be concluded that the application of three automatic change devices on board by simplifying the conventional piping arrangement is acceptable.

(3) Automatic start and stop of lubricating oil shift pump was satisfactorily carried out by means of the combined device of float switches and cam timer. This kind of device for automatic start and stop of pump can be expected to be greatly useful for progressing the whole automation of the engine room equipment on motor ship.

(4) Automatic sludge discharge from sludge collecting tank was satisfactorily carried out by means of sludge discharging impulse from the self-jector, and dusting air pressure.

Generally speaking, the sludge discharging interval from the sludge tank on board is too long for lubricating oil. The automatic device on this system should be essential to the whole automation of the engine room.

For valve operation on this system, combination of piston type valves and comparatively high air pressure should be acceptable.

(5) For the automatic cleaning of lubricating oil filter, instruments specified in the Principal Particulars were prepared and tested.

By means of high differential pressure between inlet and outlet of lubricating oil filter, filter net was dusted automatically as expected.

The results of this test are given in Table 2·5·4 and illustrated in Figs. 2·5·12 and 2·5·13.

# ディーゼル船の遠隔操縦並びに自動制御に関する研究 (第一報)

## 目 次

第1章 燃料油移送並びに清浄装置系統の自動化試験	( 1 )
1.1 総 説	( 1 )
1.2 試験研究の目的	( 1 )
1.3 試験設備	( 1 )
1.3.1 想定燃料油系統	( 1 )
1.3.2 燃料移送系統の自動化試験	( 3 )
1.3.3 燃料清浄系統の自動化試験	( 4 )
1.3.4 運転監視盤	( 4 )
1.4 計 測	( 6 )
1.4.1 燃料油移送系統の自動化試験	( 6 )
1.4.2 清浄機系統の自動化試験	( 6 )
1.4.3 清浄機性能試験	( 7 )
1.5 成 果	( 9 )
1.5.1 燃料移送系統の自動化試験	( 9 )
1.5.2 燃料清浄系統の自動化試験	( 9 )
1.5.3 清浄機分離性能試験	( 9 )
1.5.4 セットティング試験	( 17 )
1.6 結 論	( 19 )

第2章 潤滑油移送並びに清浄装置系統の自動化試験	( 21 )
2.1 総 説	( 21 )
2.2 試験研究の目的	( 21 )
2.3 試験装置	( 21 )
2.3.1 主 要 目	( 21 )
2.3.2 試験装置	( 21 )
2.4 試験計測	( 36 )
2.4.1 試験実施項目	( 36 )
2.4.2 試験計測及び経過	( 36 )
( 1 ) 基礎試験	( 36 )
( 2 ) 清浄機の自動化	( 37 )
( 3 ) 移送ポンプの自動発停	( 44 )
( 4 ) スラッジタンク内スラッジの自動排出	( 45 )
( 5 ) 濾器の自動清浄	( 45 )
2.5 成 果	( 46 )
2.5.1 計測結果	( 46 )
2.5.2 試験研究の成果	( 52 )
( 1 ) 清浄機の自動化	( 52 )
( 2 ) 通油源の自動切替	( 53 )
( 3 ) 移送ポンプの自動発停	( 53 )
( 4 ) スラッジタンクより内スラッジの船外排出の自動化	( 53 )
( 5 ) 濾器の自動清浄	( 53 )
2.6 結 論	( 54 )

# ディーゼル船の遠隔操縦並びに自動制御に関する研究 (第一報)

## 第1章 燃料油移送並びに清浄装置系統の自動化試験

### 1・1 総 説

“ディーゼル船の遠隔操縦並びに自動制御に関する研究”を研究題目として昭和35年4月に日本造船研究協会内に第53研究部会が設立され、第一年度試験研究の1項目として“燃料油移送および清浄装置系統の自動化に関する研究”が三菱日本重工(株)横浜造船所で実施された。

燃料油の処理はディーゼル船機関部においてかなり煩わしい仕事の一つであり、これを自動化することは機関部員の労力低減、船舶の経済性向上に益することが大きく、各船主よりの要望も多いものと考えられ第一年度の研究にとりあげることとなつた。

### 1・2 試験研究の目的

燃燃料油移送系統の自動化に必要な制御機器は従来の船舶においても単独としてはよく使用されているものであるがこれを一貫して組合せて系統の総合的制御に使用した場合の性能を確認する必要がある。清浄系統の自動化としては、清浄機内スラッジの清掃作業の自動化が要望されていたが、清掃のために清浄機を停止開放する必要のない連続スラッジ排出形の清浄機が開発されたので、その清浄機がディーゼル船用低質燃料油の清浄に適した性能を有するか否かの確認、および付属の自動制御機器類の装置としての適応性の確認が必要である。

本試験研究はこれ等の実用性の確認を目的として実施された。

### 1・3 試験設備

#### 1・3・1 想定燃料油系統

試験実施に際し想定した燃料油系統を Fig. 1・1 に示す。

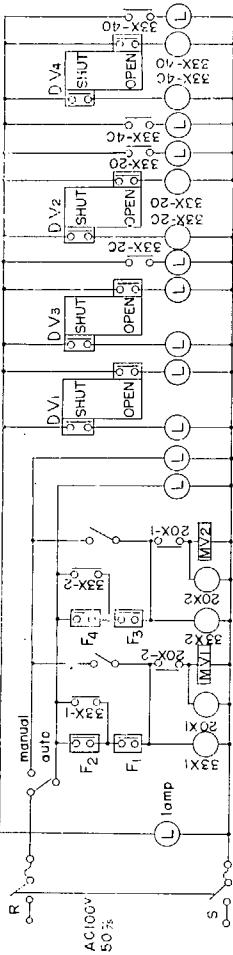
セッティングタンク2基を交互に使用してセッティングを行なわしめるものとし、使用タンクは自動切換とし、二重底タンクよりセッティングタンクへの油移送のための燃料移送ポンプは自動発停されるものとした。サービスタンクは1基とし、主機燃料消費の増減にかかわらず、常に一定油面を保持するよう清浄機通油量を増減するものとした。清浄機はシャープレス・グラビトロール・DH-3型を使用し、清浄機及び吸入吐出ポンプは連続運転とし、起動は手動起動とした。

各タンクの加熱および燃料加熱器は温度調節器付とした。

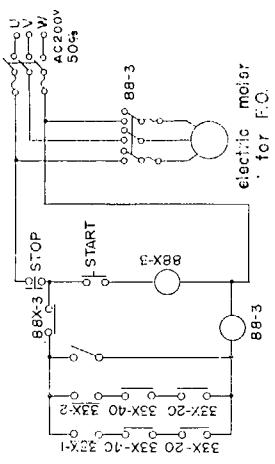
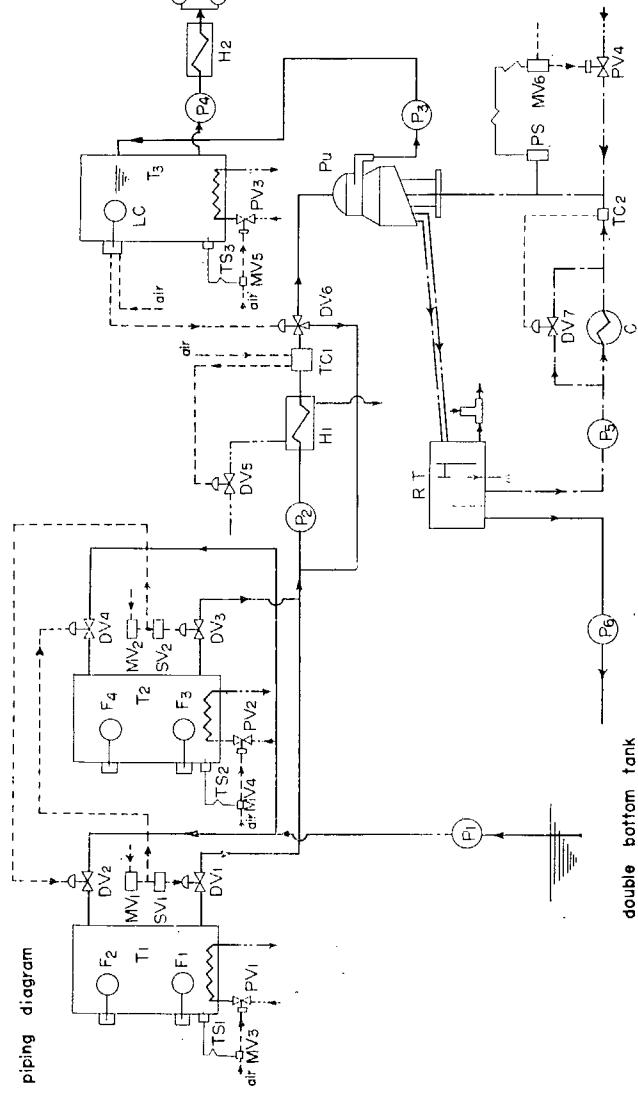
実際の試験設備は各機器を適宜に組合せ使用することにより次の三段階に分けて試験を行ないうる装置とした。

従つて燃料系統を一貫して同時に試験しうるものとはなつていない。(これは設備費の節減のためである)。

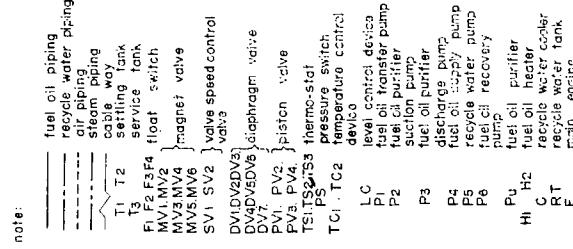
## wiring diagram



piping diagram



תאנסֵר פָּנָץ



flat-plate automatic control diagram of fuel oil system

- (1) 燃料移送自動化試験
- (2) 燃料清浄系統自動化試験
- (3) 燃料油清浄機性能試験

試験に使用した装置の主なる機器を Table 1・1 に示す。

Table 1・1 Principal Equipments of Test Plant

Equipments	No. of Set	Remarks
Gear pump (electric motor driven)	1 set	Capacity 20 m <sup>3</sup> /h, head 25 m
Gear pumps (do.)	2 sets	Capacity 5 m <sup>3</sup> /h, head 25 m
Fuel oil tanks	2 sets	Capacity 10 m <sup>3</sup>
Fuel oil tank	1 set	Capacity 20 m <sup>3</sup>
Fuel oil heater	1 set	Heating surface 7.5 m <sup>2</sup>
Sharples Gravitrol Type DH-3 purifier	1 set	With accessories (starter box, tank pump, and cooler of recycle water, oil recovery pump, emergency and alarming devices, operating panel and etc.)
Sharples Type AS-16 VHC purifier	1 set	
Temperature control device for F. O. heater	1 set	Consisting of temperature controller (TC <sub>1</sub> ) and air operated diaphragm valve (DV <sub>6</sub> )
Temperature control device for F. O. tanks	2 sets	Consisting of thermo-stats, magnet valves and air operated piston valves
Fuel oil level control device	1 set	To be consisted of level controller (LC) and air operated three-way diaphragm valve (DV <sub>5</sub> )
Automatic F. O. inlet valves	2 sets	Air operated diaphragm valves (DV <sub>2</sub> , DV <sub>4</sub> )
Automatic F. O. outlet valves	2 sets	Air operated diaphragm valves (DV <sub>1</sub> , DV <sub>3</sub> )
High level float switchs	2 sets	
Low level float switchs	2 sets	
High temperature alarming devices for F. O. tanks	2 sets	For fuel oil tanks of 10 m <sup>3</sup> capacity
Low pressure alarming devices for gear pumps	2 sets	For gear pumps of 5 m <sup>3</sup> /h capacity
Operating panel	1 set	

### 1・3・2 燃料移送系統の自動化試験

燃料移送系統の自動化試験に用いた装置の系統を Fig. 1・2 に示す。セッティングタンク T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> の中 T<sub>1</sub> を使用中, T<sub>2</sub> をセッティング中とする。使用中のタンク T<sub>1</sub> 油面が漸次低下するとフロートスイッチ F<sub>1</sub> が作動し, 電磁弁 MV<sub>1</sub> 閉, MV<sub>2</sub> 開とされる。MV<sub>1</sub> 閉により取出弁 DV<sub>1</sub> および取入弁 DV<sub>4</sub> への操作空気供給が止り, DV<sub>1</sub>, DV<sub>4</sub> は閉ざされる。一方取出弁 DV<sub>2</sub>, 取入弁 DV<sub>3</sub> は操作空気が供給されて開かれ, タンクの自動切換が完了する。このタンク切換完了後に燃料移送ポンプ P<sub>1</sub> の起動回路は閉となりポンプは自動起動され, 燃料油は DV<sub>4</sub> を通つてタンク T<sub>1</sub> へ給油される。タンク T<sub>1</sub> が給油されて, 油面が一定の高油面に達すると, フロートスイッチ F<sub>2</sub> が作動し燃料移送ポンプは自動停止される。以上の作動が交互に繰返されることにより燃料油移送は自動化される。

この装置により実際に移送を行なわしめて各種の計測を行なつた。

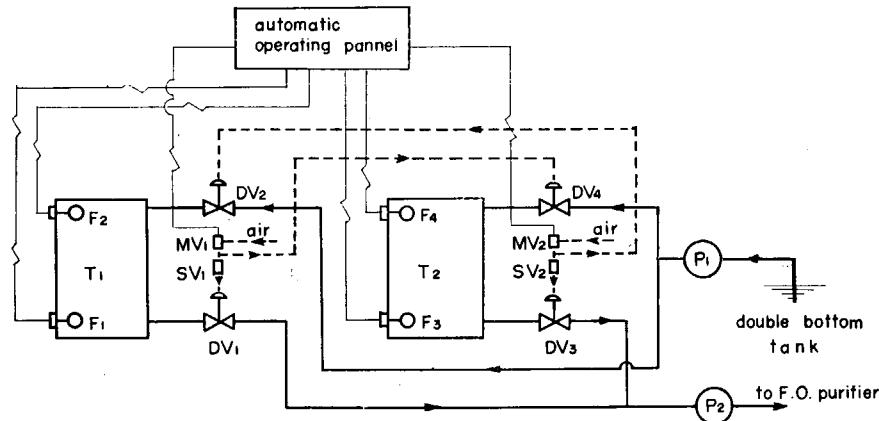
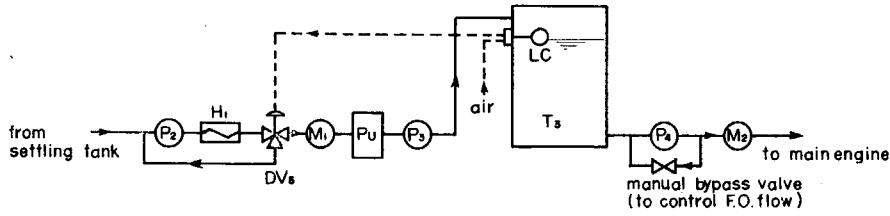


Fig. 1·2 Piping Diagram of Automatic F.O. Transferring System Test



note: M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub> flow meter

Fig. 1·3 Piping Diagram of Automatic F.O. Purifying System Test

### 1·3·3 燃料清浄系統の自動化試験

燃料清浄系統の自動化試験に用いた装置の系統を Fig. 1·3 に示す。燃料油はセッティングタンクより清浄機吸入ポンプ P<sub>2</sub>により燃料油加熱器 H<sub>1</sub>、通油量調節弁 DV<sub>5</sub>、流量計 M<sub>1</sub>を経て清浄機に通油され、サービスタンク T<sub>3</sub>に清浄燃料油が供給される。サービスタンク T<sub>3</sub>より燃料供給ポンプ P<sub>4</sub>により燃料油は流量計 M<sub>2</sub>を経て主機関に供給される。

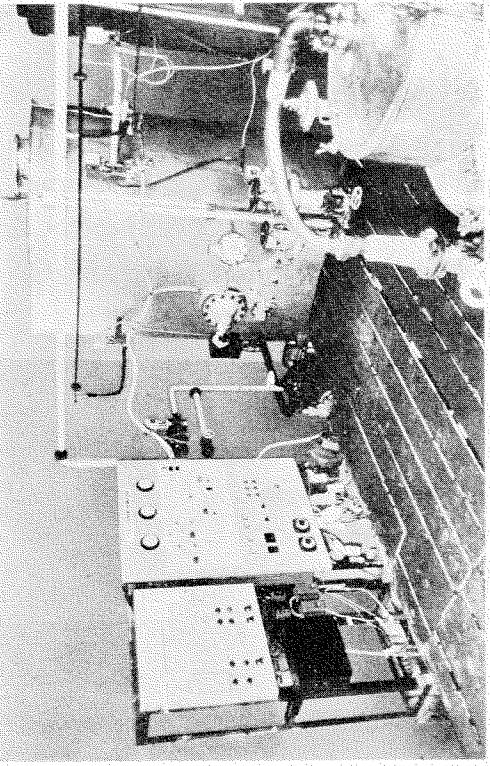
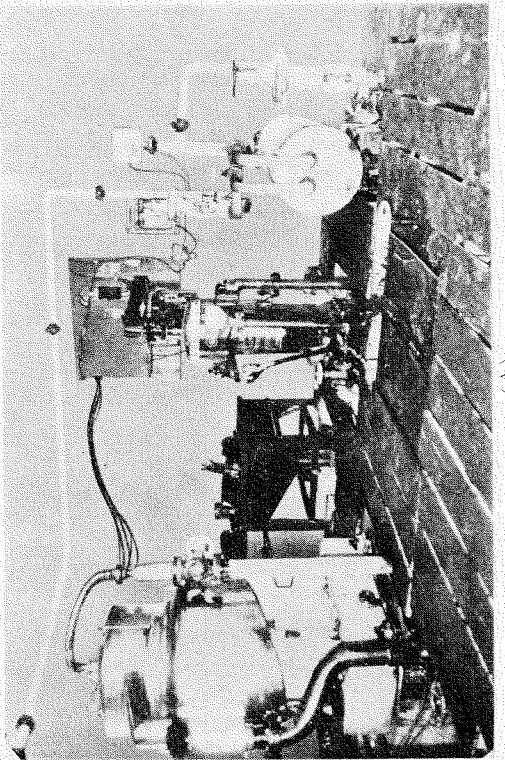
主機燃料消費が増加すると（試験では P<sub>4</sub> ポンプのバイパス弁を絞つて吐出量を増加させた）サービスタンク T<sub>3</sub>の油面が下り、サービスタンクに取りつけられた油面制御器 LC が作動し操作空気圧が上昇する。操作空気圧が上昇すると、清浄機入口管に設けられた油量調節弁 DV<sub>5</sub>によつてバイパス量が絞られ清浄機通油量が増加し、サービスタンク油面は上昇する。タンク油面が基準油面を超えると前述の逆作動が行われて常時油面は一定に保持される。

実際の試験においてはタンク数が不足のため清浄機をバイパスして通油量調節の計測を行なつた。

### 1·3·4 運転監視盤

1·3·2 項、1·3·3 項の自動操作を監視するために、各ポンプ、清浄機の運転表示灯、取出弁、取入弁の開閉状態表示灯及び温度、圧力の異常警報の表示灯、ブザーを設けた操作盤を設置し、リレー、タイマー等必要なものを裏面に配置した。またこの操作盤には自動、遠隔のセレクトスイッチを設け必要に応じ遠隔操作によりポンプの発停、取出弁および取入弁の開閉操作を可能とした。

試験装置の写真を Fig. 1·4 に示す。



(A)

(C)

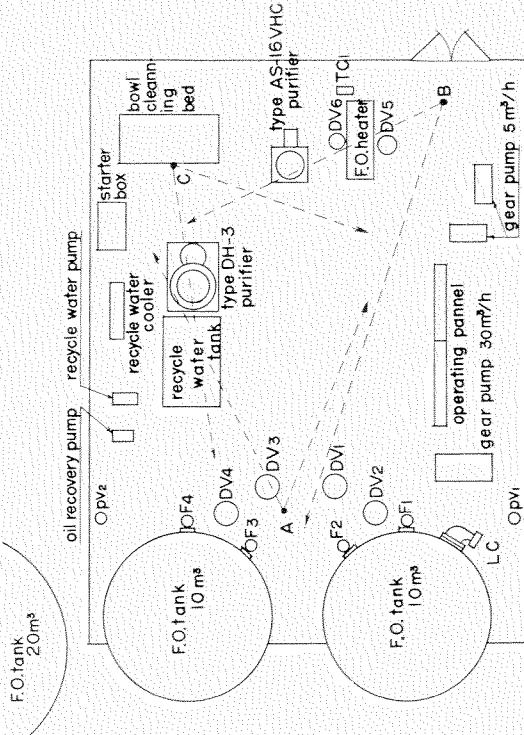
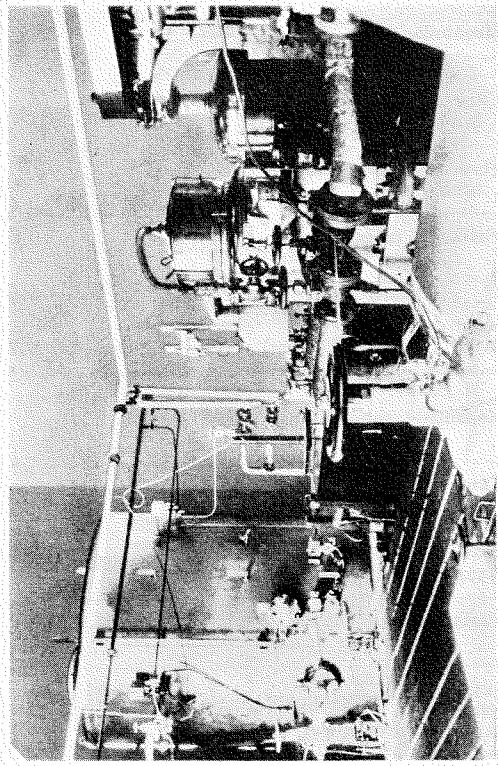


Fig. 1.4 Pictures of Test Plant

(B)

## 1.4 計測

### 1.4.1 燃料油移送系統の自動化試験

試験油には三菱 C 重油を使用し温度 45°C にて実施した。

本試験において取出弁 DV<sub>1</sub> および DV<sub>3</sub> の開作動は閉作動より早くなければならない。このため速度制御弁 SV<sub>1</sub> および SV<sub>2</sub> を DV<sub>1</sub>, DV<sub>3</sub> の操作空気通路に設けた。計測結果は平均開弁時間 4.5 sec, 閉弁時間 5.5 sec であつた。なお取入弁 DV<sub>2</sub>, DV<sub>4</sub> の開弁約 4.5 sec, 閉弁約 3 sec であつた。また燃料移送ポンプ P<sub>1</sub> の回転は F<sub>1</sub> 又は F<sub>3</sub> フロートスイッチ作動後 12~14 sec で整定した。

なお非常試験は次の試験を行い結果良好であつた。

- (1) 管制電源停電: 全機能停止, 取出および取入弁全閉, 警報吹鳴
- (2) 動力電源停止: 標示灯消灯, 警報吹鳴
- (3) 操作空気停止: 取出および取入弁全閉, ポンプ自動停止, 警報吹鳴
- (4) ポンプ油圧低下: ポンプ自動停止, 警報吹鳴
- (5) 取入取出弁半開(半閉): ポンプ起動不能, 標示灯消灯

### 1.4.2 清浄機系統の自動化試験

試験油には三菱 C 重油を使用し, 油温 45°C にて実施した。

P<sub>4</sub> ポンプのバイパス量を適宜増減し, 主機関への流量, 清浄機通油量, 油面変位, 油面制御器の

Table 1-2 Results of Service Tank Level Control Tests

Measuring time (h-min)	0-	0-	0-	0-	0-	0-	0-	0-	0-
	0	8	13	18	23	28	33	38	43
Flow rate from service tank (l/h)	3,440	2,560	1,690	980	246	95	0	1,850	3,700
Flow rate to service tank (l/h)	3,320	2,820	1,800	1,020	420	240	0	1,080	3,070
Variation of oil level (mm)	-6	-5	0	+22	+26	+28	+28	-5	-13
Level control valve	Control air pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	0.60	0.56	0.50	0.44	0.32	0.20	0	0.52
	Valve lift (mm)	10.2	9.3	8.2	7.3	4.5	3.0	0	8.5
Measuring time (h-min)	0-	0-	1-	1-	1-	1-	1-	1-	1-
	53	58	3	8	13	18	23	28	33
Flow rate from service tank (l/h)	3,700	2,730	1,700	683	355	155	0	1,780	3,700
Flow rate to service tank (l/h)	3,720	2,920	1,810	905	444	300	0	745	3,180
Variation of oil level (mm)	-13	-10	0	+18	+22	+25	+28	0	-13
Level control valve	Control air pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	0.65	0.60	0.52	0.42	0.35	0.25	0	0.52
	Valve lift (mm)	10.5	9.5	8.3	6.5	5.0	3.5	0	8.2

操作圧力、弁リフト等を計測した。計測結果を Table 1・2 に示す。

なほ別に油面制御器の操作空気圧力と弁リフトの関係特性および弁リフトと流量の関係特性の計測を行ない、Fig. 1・5 に示す計測結果を得た。

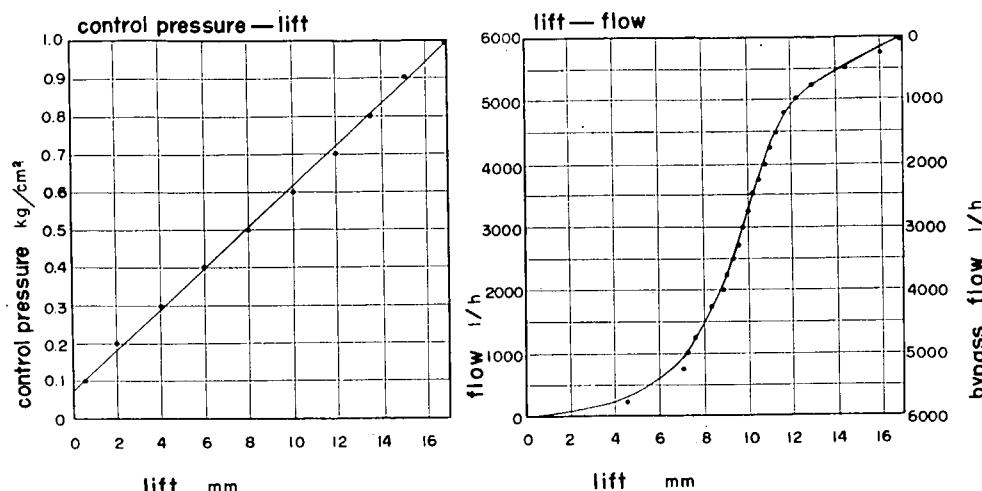


Fig. 1-5 Test Result of Level Control Valve Characteristics

非常試験として次の試験を行ない結果良好であった。

- (1) 管制電源停電: 全機能停止
- (2) 動力電源停電: 標示灯消灯, 警報吹鳴
- (3) 操作空気停止: 清浄機付属ポンプ自動停止, 油面調節弁閉(通油量 0) 警報吹鳴
- (4) ポンプ油圧低下: ポンプ自動停止, 警報吹鳴

#### 1・4・3 清浄機性能試験

燃料油系統の自動化に不可欠な自動清掃型清浄機として今次試験に使用した連続スラッジ排出型の機構をもつシャープレス・グラビトロール DH-3 形の分離性能を確かめるために従来ひろく使用されておるシャープレス AS-16VHC 形と併置して、各種の試験油をこれら 2 種の清浄機に通油量を変えて同条件にて運転し、清浄機の前後より試料油を採取分析して分離性能を比較した。

試験に使用した試験用燃料の標準性状を Table 1・3 に示す。

Table 1-3 Characteristics of Heavy Fuel Oil used in Tests  
(According to the Records from the Fuel Oil Supplier)

Kind of fuel oil	Mitsubishi heavy oil C	Kuwait residual heavy oil	PS-400 heavy oil
Specific gravity	15/4°C	0.937	0.9569
Flash point	°C	78	146
Viscosity, Red. #1 50°C sec.		323	841
Pour point	°C	-10	-2.5
Carbon residue	wt. %	7.97	8.93
Sulphur content	wt. %	3.23	3.72
Ash content	wt. %	0.01	0.01
Water content	vol. %	trace	trace

三菱C重油およびクエート残渣重油は現在ディーゼル船に使用されておる燃料に近いものと考えられる。PS-400は現在使用されていないが将来この種の低質油が使用される場合の参考に採用した。

試験実施の項目をTable 1・4に示す。P<sub>1</sub>～P<sub>16</sub>試験は前記3種の試験油を2種の清浄機に通油量を変えて実施したが、その結果より更に確認試験を行なう必要が生じたので、三菱C重油に「とのこ」

Table 1・4 Test Conditions of Purifier Performance Tests

Test mark	Kind of fuel oil		Type of purifier used	Flow rate (l/h)	Running hour (h)	Total flow (l)
	Fuel oil	Additives				
P <sub>1</sub>	Mitsubishi heavy oil C		DH-3	2,700	3	8,100
P <sub>2</sub>				3,600	3	10,800
P <sub>3</sub>				4,500	4	18,000
P <sub>4</sub>			AS-16VHC	660	3	1,960
P <sub>5</sub>				1,100	4	4,400
P <sub>6</sub>	Kuwait residual heavy oil		DH-3	2,520	3	7,560
P <sub>7</sub>				3,360	3	10,080
P <sub>8</sub>				4,200	4	16,800
P <sub>9</sub>			AS-16VHC	600	3	1,800
P <sub>10</sub>				1,000	4	4,000
P <sub>11</sub>	PS-400 heavy oil		DH-3	1,440	3	4,320
P <sub>12</sub>				2,160	3	6,480
P <sub>13</sub>				2,880	3	8,640
P <sub>14</sub>			AS-16VHC	3,600	10	34,000
P <sub>15</sub>				560	3	1,680
P <sub>16</sub>				900	4	3,600
P <sub>17</sub>	Mitsubishi heavy oil C	Graphite 0.16% Tonoko 0.2% (polish powder)	DH-3	5,400	3/4	4,050
P <sub>18</sub>				4,500	3/4	3,450
P <sub>19</sub>				3,600	2/3	2,400
P <sub>20</sub>			AS-16VHC	2,700	1/2	1,350
P <sub>21</sub>				1,800	1/6	300
P <sub>22</sub>			AS-16VHC	1,100	1/2	550
P <sub>23</sub>				660	1/2	330
P <sub>24</sub>	Mitsubishi heavy oil C (used on test P <sub>17</sub> ～P <sub>23</sub> )	Water 2%	DH-3	5,400	2/3	3,600
P <sub>25</sub>				4,500	2/3	3,000
P <sub>26</sub>				3,600	1/4	900
P <sub>27</sub>			AS-16VHC	2,700	1/4	675
P <sub>28</sub>				1,800	1/4	450
P <sub>29</sub>			AS-16VHC	1,100	1/4	275
P <sub>30</sub>				660	1/4	165
P <sub>31</sub>	Mitsubishi C heavy oil after purified (test P <sub>24</sub> ～P <sub>30</sub> ) and settled for 14 hours		DH-3	5,400	2/3	3,600
P <sub>32</sub>				4,500	2/3	3,000
P <sub>33</sub>				3,600	1/4	900
P <sub>34</sub>			AS-16VHC	2,700	1/4	675
P <sub>35</sub>				1,800	1/4	450
P <sub>36</sub>			AS-16VHC	1,100	1/4	275
P <sub>37</sub>				660	1/4	165

および「グラファイト」を混入した試験油、水を2%混入した試験油を使用してP<sub>17</sub>～P<sub>37</sub>試験を実施した。

「とのこ」および「グラファイト」の混入は少量の重油でペースト状に練り、攪拌しつつ三菱C重油を加へ濃い混入油をつくつた。この混合油を燃料油移送ポンプP<sub>1</sub>にて循環させつつあるタンク内に少量づつ注入した。

水2%混入の方法はP<sub>17</sub>～P<sub>23</sub>試験における清浄後の三菱C重油を再使用し、燃料油移送ポンプP<sub>1</sub>にて循環させつつあるタンクの油出口管に細い銅管で水を導き、約40分で200lの水を均等に注入した。

各試験における清浄前後より採取した試料油の分析結果および顕微鏡写真の一部をTable 1・5およびFig. 1・6に示す。試料油はP<sub>1</sub>～P<sub>16</sub>試験においては清浄機吸入および吐出ポンプのテストコックより採取し、P<sub>17</sub>～P<sub>37</sub>試験では試験精度を向上させるために、清浄機直前直後の燃料管に採取コックを設け、直前の試料油と厳密に対応する試料油を清浄機直後より得るようタイムラグをおいて採取した。

## 1・5 成 果

### 1・5・1 燃料移送系統の自動化試験

弁開閉の作動状態、開弁および閉弁のタイムラグ、移送ポンプの発停作動、ポンプ起動より整定迄の時間等すべて計画通り良好なことが確認された。

### 1・5・2 燃料清浄系統の自動化試験

サービスタンク油面調節装置の油面保持性能はTable 1・2の如く+28mm, -13mmで変位範囲41mmとなり、油量に換算して158l(タンク内径2,200mm、容量10,000l)は良好な成績と考えられる。油面調節の三方ロダイヤフラム弁はリフト一流量変化率をなるべく一定にすることを目的として形式が選定されたが、その制御特性はFig. 1・5に示す通り小流量(1,000l/h)の範囲内はほぼ計画通りの成績が得られた。このような特性の調節弁を使用することにより燃料油加熱器の温度制御を応範囲に高感度で行いうることが確認された。1・5・1項、1・5・2項の非常試験、監視盤の表示、作動等も良好であり、燃料移送および清浄系統の自動化試験結果はすべて満足すべきものであつた。

なお陸上試験のため動揺状態におけるフロートスイッチおよびサービスタンク油面調節用のフロートの作動状態は確めることはできなかつた。

### 1・5・3 清浄機分離性能試験

#### (1) 2種の清浄機の分離性能比較

シャープレス・グラビトロールDH-3形とシャープレスAS-16VHC形の清浄機分離性能比較のため、両清浄機にて各種の試験油を通油して採取した清浄前後の試料油分析結果はTable 1・4のとおりである。

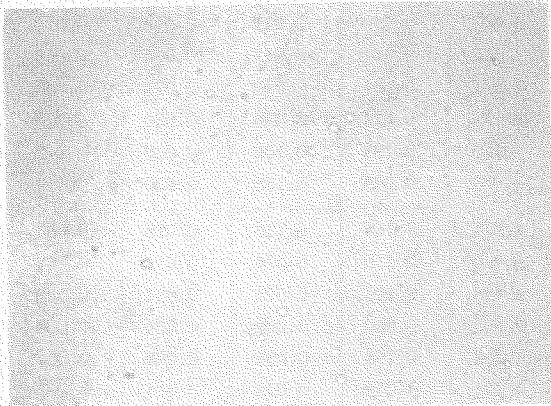
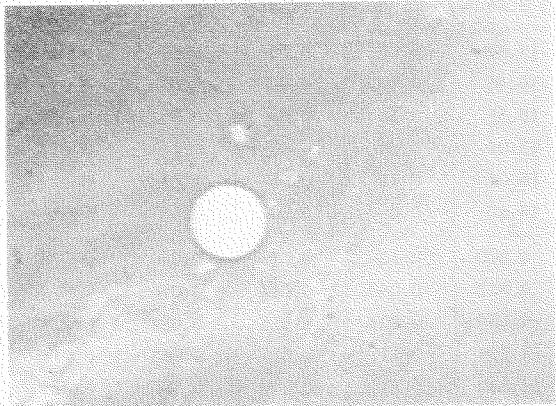
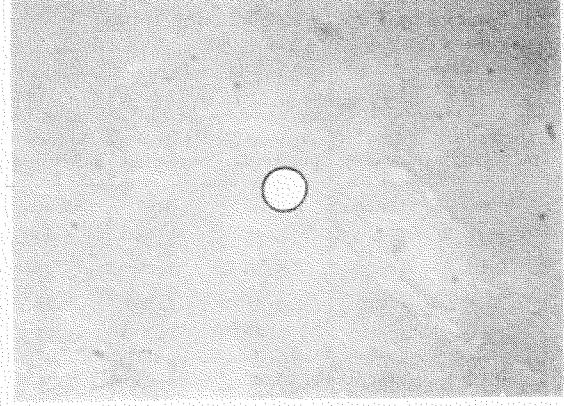
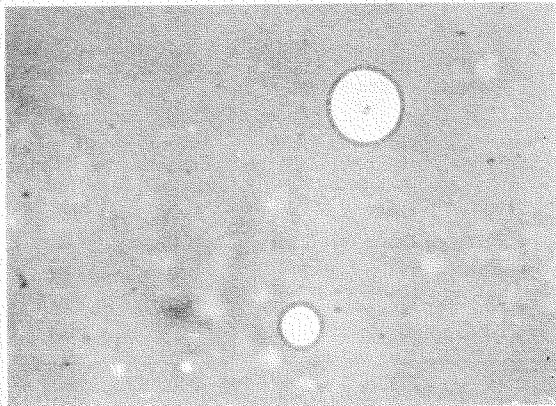
三菱C重油およびクエート残渣重油を通油したP<sub>1</sub>～P<sub>10</sub>試験は試験油に含まれている不純物(水分、灰分およびキシレン不溶解のスラッジ等を本稿では不純物と総称する)がわずかで分離性能比較が困難であつた。PS-400を通油したP<sub>11</sub>～P<sub>16</sub>試験でほぼ2種の清浄機は同程度と推定された。

Table 1-5 Chemical Analysis of a Fuel

Kind of test oil	Type of purifier	Flow (l/h)	Test mark	Specific gravity (15/4°C)		Viscosity (Red. #1, 50°C)	
				before purifying	after purifying	before purifying	after purifying
Mitsubishi heavy oil C	DH-3	2,700	P <sub>1</sub>	0.941	0.941	340	319
		3,600	P <sub>2</sub>	0.941	0.939	323	319
		4,500	P <sub>3</sub>	0.941	0.941	321	313
	AS-16VHC	660	P <sub>4</sub>	0.941	0.941	325	304
		1,100	P <sub>5</sub>	0.943	0.941	308	292
Kuwait residual heavy oil	DH-3	4,200	P <sub>6</sub>	0.959	0.959	953	923
		3,360	P <sub>7</sub>	0.959	0.959	966	910
		2,520	P <sub>8</sub>	0.960	0.959	966	910
	AS-16VHC	600	P <sub>9</sub>	0.959	0.959	957	921
		1,000	P <sub>10</sub>	0.959	0.959	958	937
PS-400 heavy oil	DH-3	1,440	P <sub>11</sub>	1.011	1.010	1,386	1,356
		2,160	P <sub>12</sub>	1.010	1.010	1,413	1,354
		2,880	P <sub>13</sub>	1.011	1.010	1,451	1,401
		3,600	P <sub>14</sub>	1.013	1.011	1,380	1,370
	AS-16VHC	560	P <sub>15</sub>	1.011	1.010	1,381	1,372
		900	P <sub>16</sub>	1.011	1.009	1,358	1,277
Mitsubishi heavy oil C added with 1) graphite 0.16% 2) TONOKO 0.2% (polish powder)	DH-3	5,400	P <sub>17</sub>	0.943	0.943	315	310
		4,500	P <sub>18</sub>	0.942	0.942	342	326
		3,600	P <sub>19</sub>	0.943	0.943	331	330
		2,700	P <sub>20</sub>	0.944	0.942	343	321
		1,800	P <sub>21</sub>	0.943	0.943	321	318
	AS-16VHC	1,100	P <sub>22</sub>	0.945	0.944	341	309
		660	P <sub>23</sub>	0.943	0.943	323	319
Mitsubishi heavy oil C added with water 2%	DH-3	5,400	P <sub>24</sub>	0.944	0.943	339	329
		4,500	P <sub>25</sub>	0.945	0.943	330	320
		3,600	P <sub>26</sub>	0.945	0.943	334	330
		2,700	P <sub>27</sub>	0.945	0.944	352	330
		1,800	P <sub>28</sub>	0.946	0.944	344	320
	AS-16VHC	1,100	P <sub>29</sub>	0.947	0.945	337	335
		660	P <sub>30</sub>	0.945	0.944	333	317
Mitsubishi heavy oil C (purified at the tests P <sub>24</sub> ~P <sub>30</sub> and settled 14 hours)	DH-3	5,400	P <sub>31</sub>	0.943	0.943	335	320
		4,500	P <sub>32</sub>	0.942	0.941	342	315
		3,600	P <sub>33</sub>	0.943	0.943	350	325
		2,700	P <sub>34</sub>	0.941	0.941	341	321
		1,800	P <sub>35</sub>	0.941	0.941	344	324
	AS-16VHC	1,100	P <sub>36</sub>	0.942	0.942	327	310
		660	P <sub>37</sub>	0.944	0.943	341	323

Oil Samples on Purifier Performance Tests

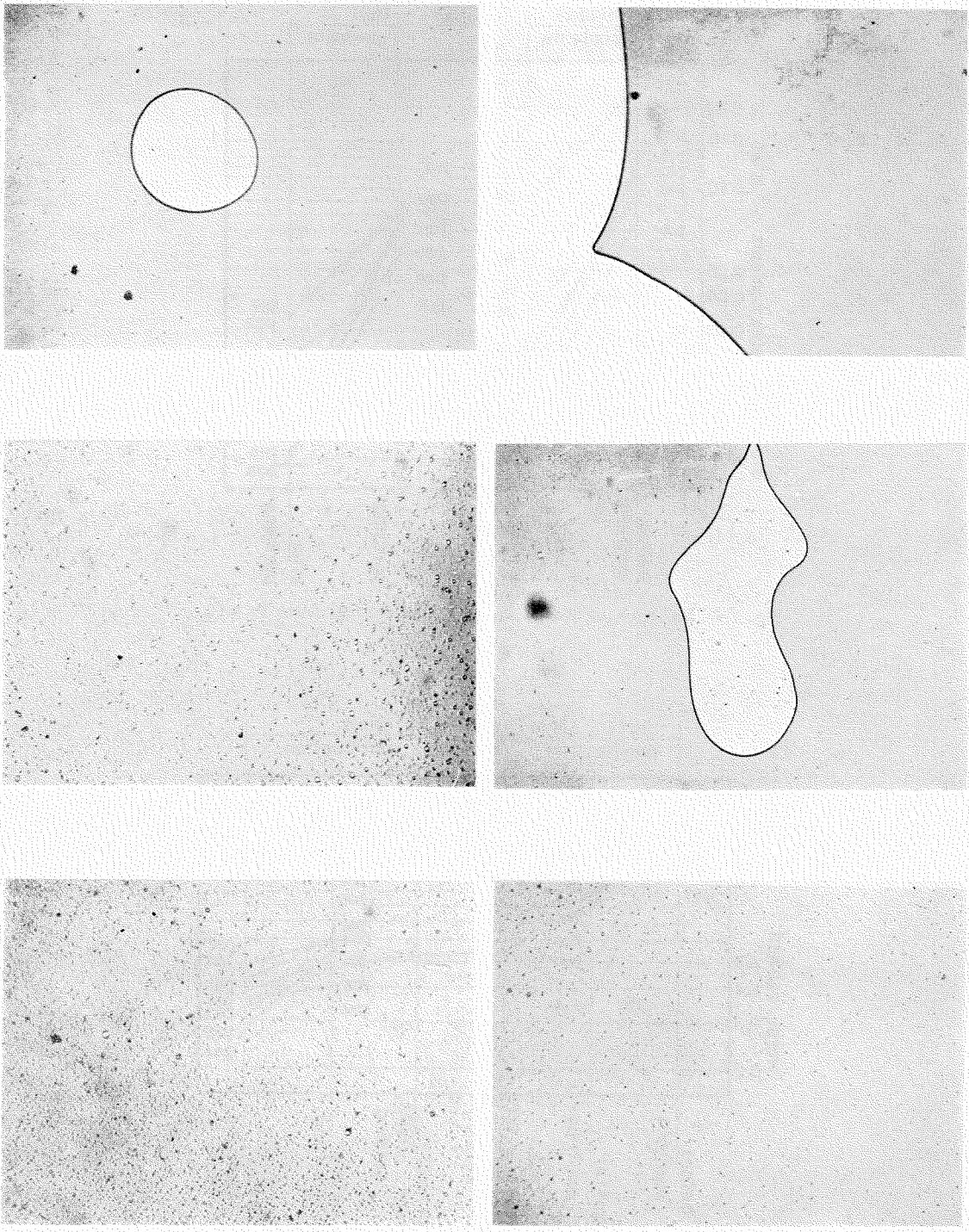
Water (vol. %)		Carbon residue (wt. %)		Hard asphalt (wt. %)		Sludge (Xylen unsoluble) (wt. %)		Ash (wt. %)	
before purifying	after purifying	before purifying	after purifying	before purifying	after purifying	before purifying	after purifying	before purifying	after purifying
Trace	Trace	8.07	8.01	3.01	2.90	Trace	Trace	0.02	0.01
Trace	Trace	8.85	8.34	2.80	2.71	Trace	Trace	0.02	0.01
0.01	Trace	8.26	7.79	2.91	2.90	Trace	Trace	0.03	0.02
Trace	Trace	8.87	8.86	3.21	2.86	Trace	Trace	0.02	0.01
Trace	Trace	7.89	7.20	3.35	2.99	Trace	Trace	0.03	0.02
0.02	Trace	8.87	8.86	3.21	2.86	Trace	Trace	0.03	0.01
Trace	Trace	9.42	9.00	3.10	2.94	Trace	Trace	0.02	0.02
Trace	Trace	9.50	8.59	3.15	3.10	Trace	Trace	0.03	0.02
0.02	Trace	8.26	8.16	3.40	3.20	Trace	Trace	0.02	0.01
Trace	Trace	8.57	8.44	3.77	3.76	Trace	Trace	0.03	0.02
0.90	0.60	14.28	14.16	16.05	15.44	0.07	0.06	0.05	0.04
1.00	0.80	17.45	16.92	16.61	16.40	0.10	0.06	0.03	0.02
0.80	0.70	16.69	16.41	15.92	15.55	0.10	0.08	0.03	0.02
1.20	1.10	16.22	15.58	15.29	15.02	0.05	0.03	0.10	0.07
0.80	0.40	16.86	16.32	16.15	16.04	0.11	0.06	0.04	0.03
0.90	0.62	15.26	14.78	15.20	14.60	0.05	0.04	0.05	0.03
0.10	0.04	9.05	8.72	5.360	4.800	0.120	0.020	0.048	0.024
0.16	0.01	8.67	8.58	5.105	4.872	0.080	0.015	0.076	0.010
0.16	0.10	8.57	8.34	5.250	4.965	0.098	0.035	0.084	0.034
0.18	0.06	8.38	8.30	4.816	4.523	0.127	0.015	0.068	0.014
0.12	0.06	8.80	8.34	4.665	3.860	0.245	0.090	0.086	0.014
0.24	0.20	8.73	8.64	4.720	4.154	0.098	0.025	0.088	0.034
0.16	0.08	8.84	8.52	4.630	4.470	0.118	0.055	0.064	0.010
1.16	0.50	8.62	8.27	4.623	4.244	0.054	0.012	0.044	0.022
1.70	0.36	8.38	8.12	6.029	4.603	0.070	0.012	0.054	0.020
1.80	0.80	8.29	8.14	4.715	4.512	0.041	0.017	0.076	0.060
1.00	0.88	8.31	8.26	5.588	5.022	0.105	0.040	0.076	0.040
1.80	0.80	8.39	8.22	4.915	4.375	0.114	0.048	0.080	0.046
1.40	0.88	9.03	8.58	4.055	3.870	0.298	0.106	0.030	0.012
1.40	0.84	9.23	8.54	4.261	4.053	0.208	0.158	0.020	0.014
0.50	0.38	8.96	8.67	4.255	4.175	0.168	0.118	0.018	0.009
0.60	0.42	8.87	8.36	4.713	4.420	0.130	0.076	0.012	0.004
0.48	0.34	8.62	8.37	4.606	4.498	0.105	0.075	0.034	0.020
0.54	0.28	8.74	8.58	4.615	4.305	0.060	0.009	0.023	0.009
0.60	0.30	8.36	8.20	4.830	4.204	0.798	0.088	0.008	0.004
0.40	0.36	8.38	8.20	4.696	4.295	0.074	0.028	0.014	0.008
0.60	0.48	8.53	8.21	4.704	3.950	0.078	0.060	0.010	0.008



Before Purifying

After Purifying

Fig. 1-6 (a) Microphotographs of Fuel Oil Sample ( $\times 100$ )



Before Purifying

After Purifying

Fig. 1·6 (b) Microphotographs of Fuel Oil Sample ( $\times 100$ )

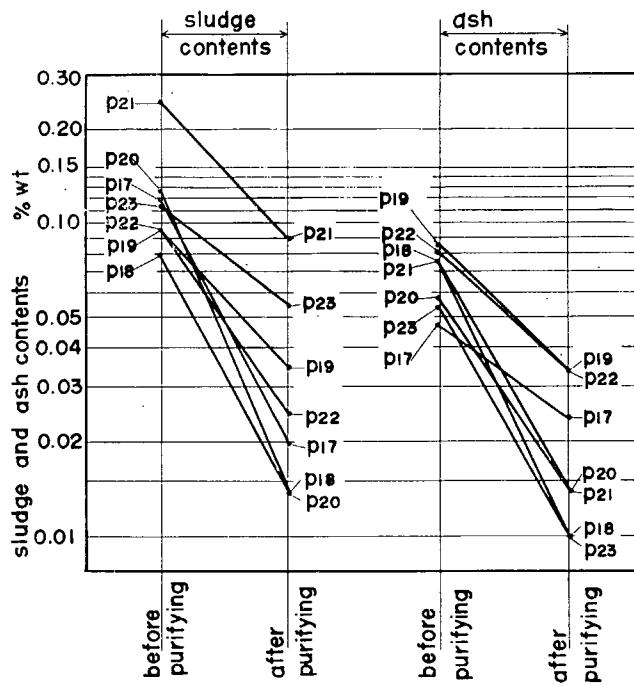


Fig. 1-7 Variation of Sludge and Ash Contents at Tests P<sub>17</sub>~P<sub>23</sub>

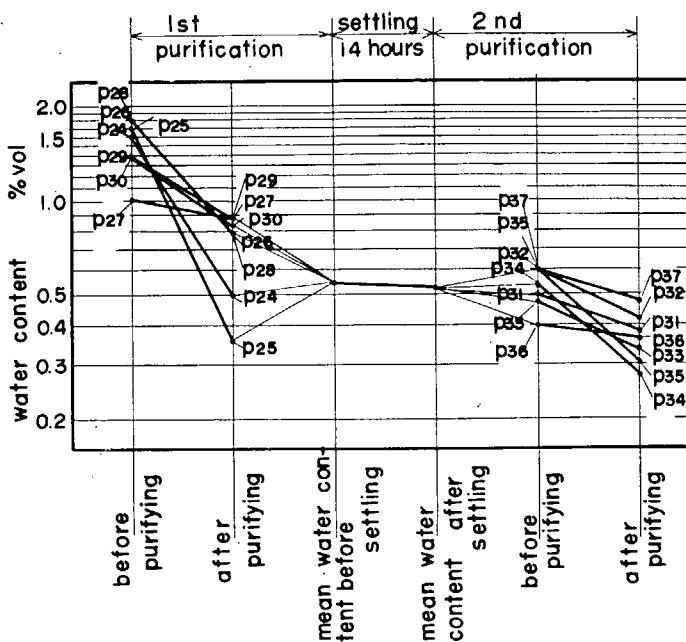


Fig. 1-8 Variation of Water Content due to Dual Purification

$P_1 \sim P_{16}$  試験で予定した試験を終了したが、分析結果より前述のように 2 種の清浄機を比較判定するには不充分と考えられたので  $P_{17} \sim P_{37}$  試験を行つた。

$P_{17} \sim P_{37}$  試験は三菱 C 重油に不純物を人為的に混入したので、両清浄機の清浄前後の試料油分析に顕著に差があらわれた。Table 1・5 に示された不純物の変化をわかり易く図示すれば Fig. 1・7 および Fig. 1・8 のとおりである。

$P_1 \sim P_{37}$  試験を概括して比較することによりシャープレス・グラビトロール DH-3 形とシャープレス AS-16VHC 形は分離性能上特記すべき差が認められずディーゼル機関用低質重油に対し同程度に良好であつたことが判明した。

#### (2) 燃料油の温度調節装置

##### (a) 燃料油タンク温度調節装置

燃料油タンク温度調節装置は温度スイッチ、空気電磁弁、空気作動ピストン弁を組合わせて蒸気の on-off を行なう制御であつたが、温度の調節範囲は  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  程度で良好であつた。

##### (b) 燃料油加熱器温度調節装置

中北製作所製の NS 751S 12 型制御器 (Air Operated Automatic Controller, Solid Expansion Type) と Micro-form pup type の空気作動ダイヤフラム弁を組合わせて加熱蒸気を制御した。Micro-form pup type のダイヤフラム弁の特性は Fig. 1・9 に示すように変化率一定となるよう

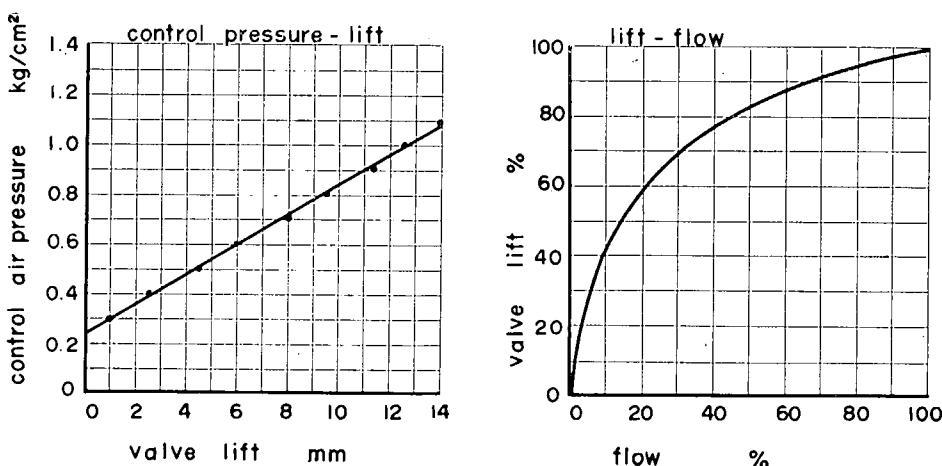


Fig. 1-9 Characteristics of Temperature Control Valve for Fuel Oil Heater

特性で燃料通油量の少ない場合の微調節をねらつたが  $1,000 \text{ l/h}$  以下の通油量ではやや不安定となつた。これは通油量の急激な変化、燃料油加熱器の伝熱面積の過大 ( $7.5 \text{ m}^2$ )、感温部のタイムラグ等が原因と考えられる。通油量  $2,000 \text{ l/h}$  以上では  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  以下に調節が行なわれ良好であつた。

#### (3) 清浄機通油量

本試験においてはサービスタンク油面を一定に保持するよう清浄機通油量を増減する装置で試験を実施し良好な成績をおさめたが清浄機分離性能は Table 1・5, Fig. 1・8 および Fig. 1・9 に示すように通油量を減じても清浄効果は殆んど向上しない。また温度制御も通油量の少い場合 1・5・3 項の (2) の (b) に述べたごとく不安定になつて來るので、主機常用出力時の燃料消費量をやや上回る通油量で

清浄し余剰分はサービスタンクまたはその手前より再度清浄機に戻す繰返し清浄法による方がよいと考えられる。

#### (4) 低質油の清浄

P<sub>11</sub>～P<sub>16</sub> 試験において PS-400 なる低質油を清浄することにより、次のようなことが判明した。

PS-400 のような低質油は清浄に適した粘度と必要な水と油との比重差を得るために 95°C 以上に加熱する必要がある。一般に油中には水分が含まれており、今回の PS-400 も 1% 前後の水分を含んでいた。燃料加熱器の出口制御温度を 95°C 前後にセットすると、油中の水分および軽質分は一部局部加熱により蒸発して清浄機吸入ポンプの吸入状態を悪くすることが考えられる。実際に試験中に、そのためと思われるパイプラインの振動が生じた。

このため流量調節用バイパスの位置を加熱器後より加熱器前に変えたが 1・5・3 項 (2) の (b) に述べた温度調節は更に不安定となつた。グラビトロール DH-3 形のように清浄機内の燃料油の比重および粘度が特に分離性能上重要な要素となるものを採用して、PS-400 程度の比重と粘度の高い低質重油を処理する場合には、艤装系統上このような問題があることに留意が必要と考えられる。

#### (5) 燃料油加熱による高分子化合物の成長

P<sub>30</sub>～P<sub>37</sub> 試験は反復清浄の効果を調査するために行なつたもので P<sub>24</sub>～P<sub>30</sub> 試験にて清浄した試験油を約 14 時間サービスタンク内に貯蔵後再清浄したものである。

第一回清浄直後の試験油と第二回清浄直前の試験油の分析値を比較してみるとスラッジ量に顕著な差が見られ P<sub>31</sub>～P<sub>37</sub> 試験清浄前のスラッジ量は P<sub>24</sub>～P<sub>30</sub> 試験清浄後に比して非常に多い。この変化は第一回清浄後約 14 時間の中に生じた何らかの状態変化に基づくものであるが、この間の温度変化は第一回清浄前 50°C—清浄時 80°C—セッティング中 50～70°C (14 時間)—第二回清浄時 80°C であつたのでこの温度変化、特に 14 時間セッティング中に 50～70°C の温度の上下 (14 時間に約 3 回繰返した) を行なつたために高分子の炭化水素が成長したとみるのが妥当と考えられる。この点より燃料処理系統上温度保持に関しては慎重な留意が必要と考えられる。

#### (6) DH-3 型清浄機のボウル内不純物の付着

シャープレス・グラビトロール DH-3 形清浄機は内部で遠心分離した不純物を循環水と共にノズルより機外に連続噴出する機構を有している。

本試験においてこの排出状況をみると、清浄の初期においては遠心分離された不純物の大部分は水

Table 1.6 Remained Sludge in the Bowl of DH-3 Type Purifier

Test mark	Total flow (m <sup>3</sup> )	Remained sludge		Used heavy oil
		Sludge (g)	Weight per unit flow (g/m <sup>3</sup> )	
P <sub>3</sub>	18.0	12	2.66	Mitsubishi heavy oil C
P <sub>8</sub>	16.8	104	6.20	Kuwait residual heavy oil
P <sub>14</sub>	34.0	1,200	35.3	PS-400 heavy oil
P <sub>17</sub> ～P <sub>23</sub>	11.2	2,000	196.0	Mitsubishi heavy oil C added with graphite and TONOKO (polish powder)

と共に排出されるが、極く一部分はボウル壁に付着する。この付着量の進行は不純物の壁面への付着力と、循環水の洗滌力がバランスした状態で止り、従つて不純物はノズル孔を中心としたすり鉢状に付着していた。これ以後はすべての不純物は清浄機外に排出されることが判明した。

付着状況の写真の一部を Fig. 1-10 および Fig. 1-11 に示す。

Fig. 1-11 における付着量は約 2.2 kg であつたが、運転は静かで何等異常なく、ノズル孔は完全で閉塞は認められなかつた。

ボウル内に付着した不純物量の計測結果の一部を Table 1-6 に示す。清浄機分離性能試験の分析結果より不純物の量は一見三菱C 重油もクエート残渣重油も同程度と考えられるような数値になつてゐるが、DH-3 型ボウル内の不純物付着量計測結果からは清浄機で除き得る不純物量はクエート残渣重油が三菱C 重油よりもはるかに多かつたと推定できる。

#### 1・5・4 セットリング試験

##### (1) セットリング試験の目的

本試験は今回の自動化試験とは直接関係はなく、最初は予定されていなかつたが、燃料油系統の自動化に関連してセットリング・タンクのあり方についての関心が高まつてきているので、今後の試験研究の参考にする目的で追加して行なわれた。

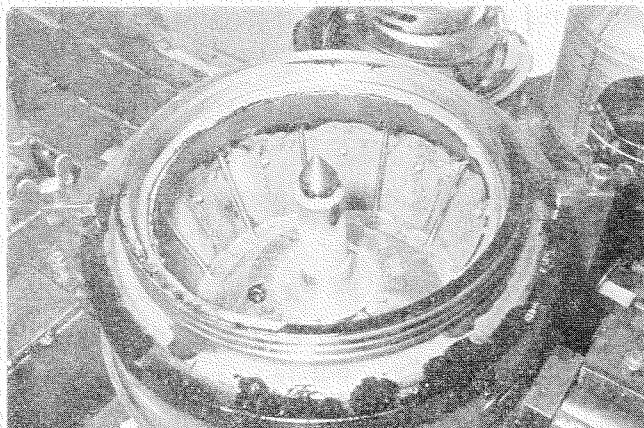


Fig. 1-10



Fig. 1-11

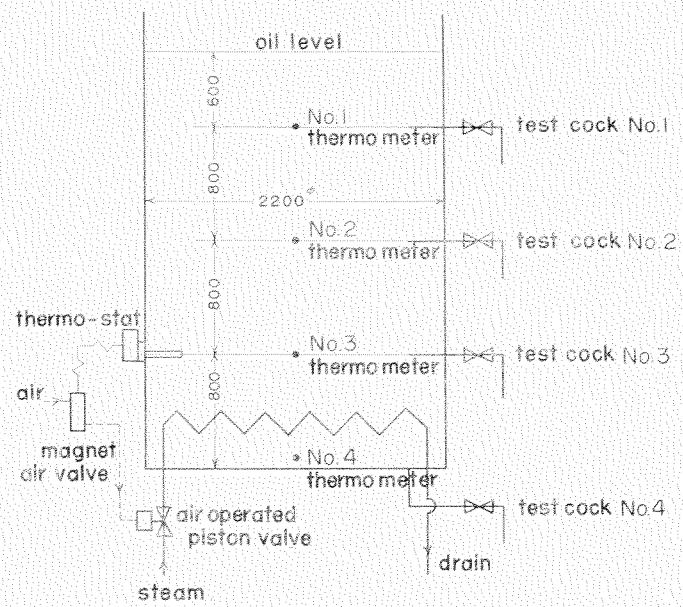


Fig. 1-12 Sketch of Settling Test Equipment

試験油 PS-400 を必要量タンク B (容量 10 m<sup>3</sup>) に入れ、つぎに海水を注入し、加熱をしつつ電動歯車ポンプ (30 m<sup>3</sup>/h) にて 40 分攪拌し、その直後からセッティングを行なわしめた。

Fig. 1-12 に示す要領でタンクの 4 種の水位よりサンプリングを行ない、時間の経過につれてタンク内で水の沈降する情況を調査した。海水の混入率 10%, 30%, 50% の三種類 (以下それぞれ試験 1, 2, よび 3 と称す) に対して上記調査を行なつた。

## (2) 試験の結果

試験 1 では No. 4 テストコックより採取した試料はいずれも 100% 海水で底部に海水のあることは確認されたが、その量は僅かでドレン管より抜くことは出来なかつた。試験 2 では 8 時間セットル後、確実に海水と認められるドレンを約 2,100 l (混入海水量の 70%) を抜き得た。この際ドレン弁を閉鎖する時、流出していた液体は重油色を呈していたので、大部分が未だに海水であろうと予想されたが油の損失を少なくするため早めに閉弁した。従つてタンク内の実セットル量は 2,100 l 以上と推定される。試験 3 では 4 時間後に No. 3 テストコックより透明な海水の流出が見られたが、試料油の分析では 2 時間以降の試料油はすべて 100% 海水であつた。すなわち 2 時間以内に約 3,100 l (No. 3 テストコック位置はタンク底より 860 mm の高さで内容積約 3,100 l である。セットル海水量 3,100 l は混入海水量の 62%) の海水がセットルされたことになる。8 時間後のセットル量をドレン管より抜いて確認することは設備および時間の制約からできなかつたが試験 1, 2 の結果から混入量の 80% (約 4,000 l) 前後はセットルされたと考えられる。

セッティング試験の試料油分析結果を Fig. 1-13 に、温度計測結果を Fig. 1-14 に示す。タンク内の油温は極めて不均一であつた。これは加熱が急速であつたこと、海水が均一な分布で油に混入されていなかつたこと、海水がセットルされて加熱管が海水中に浸ると、海水と油とは別々の対流をおこし、海水側より油側に熱移動が激減すること等が原因と考えられる。

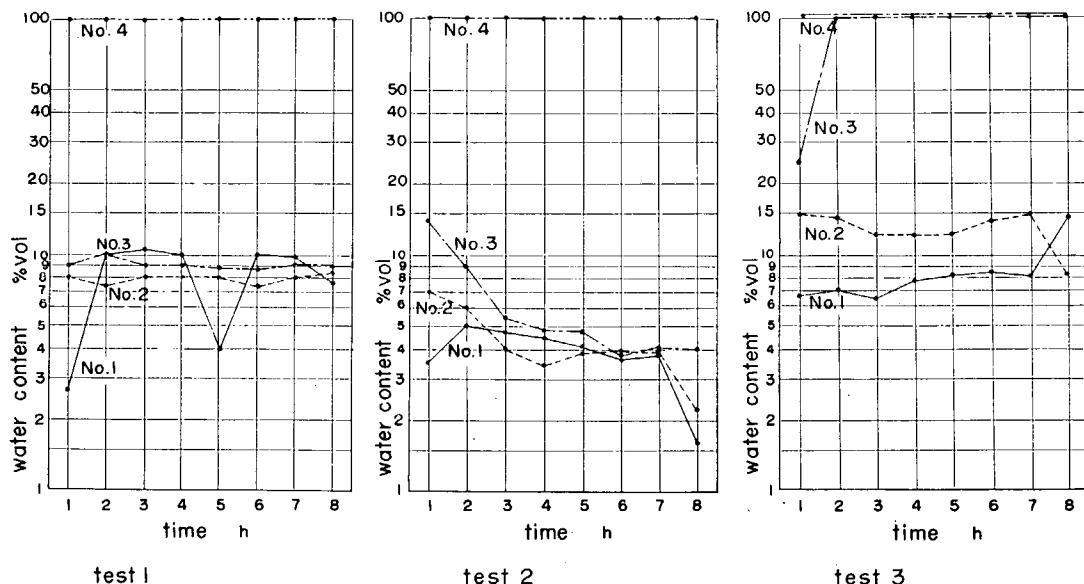


Fig. 1-13 Results of Settling Tests

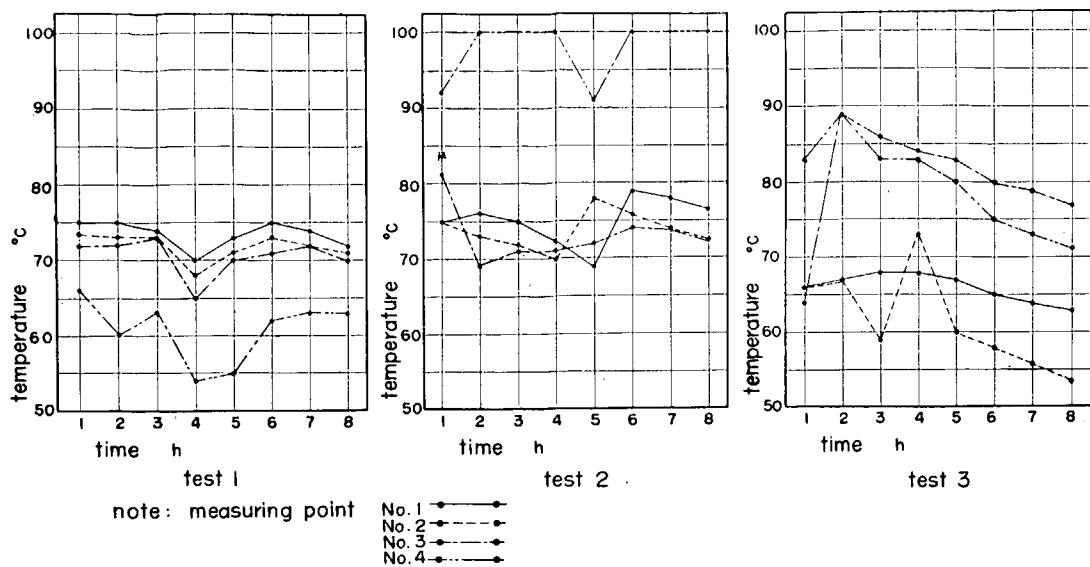


Fig. 1-14 Measured Temperatures at Settling Tests

試験の経過および試料油の分析結果から大量に海水が混入し、歯車ポンプで移送したような場合、一定量以上の海水はまもなく沈み、残りの水分はエマルジョンとなつて油中に浮遊していることが推察される。エマルジョンになる水分は油中のアスファルト質に比例するので PS-400 のごとくアスファルト質の多い油は（約 15% のハードアスファルトを含有）その 10~20% に相当する水分をエマルジョンとして含み得ると考えられる。エマルジョンとなつた海水は油中に浮遊し、対流する油と共に上下し容易にセットルしないものと推定される。

油中に浮遊するエマルジョンは燃料油清浄機にて清浄しても尚 2% 前後は残存すると推定（参考に採取した試料油分析より）された。清浄機分離性能試験にて三菱 C 重油（ハードアスファルト分約 3%）に可なりシビヤーな水混入をして実施した P<sub>24</sub>~P<sub>37</sub> 試験にて良好に水を分離し得た結果と比較してアスファルト質の多い低質油（特にクラッキング重油）に海水が混入した場合は燃料処理に留意しなければならない。

## 1・6 結 論

燃料油の移送および清浄系統の自動化装置の実用性は今回の試験にて概ね確認された。装置の耐久性等について短期間の本試験において確認し得ないが、幸に 17 次計画造船の大部分の船主が燃料系統の自動化を採用されているので、今回の試験で実施し得なかつた各機器の耐久性、動搖や振動の影響等は実船において確認されることとなつた。また今回の試験に使用した燃料油は 3 種類合計 200 m<sup>3</sup> 以上におよび試験としての燃料使用量はあまり例のない大量のものであつたが、実船の使用量から見れば微々たるものであり、かつその種類も実船では多種多様である。これ等のことを併せ考えると、今回の試験研究によつて断定的な結論を導くことはできないが、実施した試験範囲に関する限りは概ね満足な成果が得られ燃料油系統の自動化に関する技術上の問題点はなく、今後は実用上生ずる個々の小問題点を解決していくことにより、通常の船内装置と同様の信頼性をううことができるも

のと考えられる。

機関部の自動化は乗組員の員数および労力の削減を目的として提唱されたので、最近それに引続いての問題として主機関の長時間無解放運転の研究が真剣に行なわれてきた。このために船内における低質燃料油の清浄処理についても、従来以上の効力が待望されてきた。一方大型船舶用ディーゼル機関の主燃料であるC重油は千差万別で、その性状の研究も他の石油製品ほどには研究されていないのが現状である。その性状を確認し、いかにして機関に有害な不純物を有効に除去するかを更に研究する必要がある。これには石油会社、清浄機メーカー、造船所、ディーゼル機関メーカー、船主等が協同して、これにあたる必要があるであらう。

最後に本試験研究に使用した燃料油および清浄機を貸与され、かつ終始研究に協力された三菱石油株式会社および巴工業株式会社の御厚意に深甚な謝意を呈する次第である。

## 第2章 潤滑油移送並びに清浄装置系統の自動化試験

### 2·1 総 説

日本造船研究協会第53研究部会に於いて、昭和35年度の試験研究として「ディーゼル船の遠隔操縦及び自動制御に関する研究」がとりあげられ運輸省の試験研究補助金の交付を受けて、三井造船と三菱化工機を実施場所として、潤滑油清浄系統の自動化に関する試験研究を行つた。

本研究に於いては陸・船用共に幾多の実績を持つ自動排出型遠心清浄機 SJ-5型1台を使用し、現今の船舶で多用されている清浄機系統を適宜組合せて潤滑油の清浄度を落すことなく連続的且つ自動的に系統を切換えて清浄を行わしめる様に装置を設計試作し一連の試験計測を行つたものである。

ボール内スラッジの自動排出、ボールへの自動封水、清浄機回転計、振動計、電磁ブレーキ、オーバーフロー監視装置、警報装置等清浄機の無人運転に必要と思われる一切の装置を組込み、清浄系統の完全自動化を目標にした。

これらの計器は別に設けられた、自動制御盤に組込み遠隔位置で清浄機運転状態の監視及び制御が出来るように考慮されている。

### 2·2 試験研究の目的

本試験の目的は制御関係の諸計器が著しい進歩をみせている現在、船用として未開発の自動制御機器の船舶への適用の可能性の検討、自動化に対する問題点の追求把握をはかり以て将来の機関部全般の自動化及び遠隔操作化推進の足がかりとするものである。

新しい試みとして精度の高い高級な調節計を装置に組込み、個々の計器類の性能を計測しつつ装置全般の作動を確認した結果一応満足すべき成果を得たのであるが、これは陸上における短時日の試験であり、実船に装備するものとすれば更にひき続き研究開発を進めて行かねばならない。

### 2·3 試験装置

#### 2·3·1 主要目 (Principal Particulars)

P. 22～P. 23に記載してある。

#### 2·3·2 試験装置

(1) 本装置では油清浄機として、運転を止めることなく、回転体内の分離固形物を排出出来る三菱化工機 SJ-5型1台を使用し、無人運転に近づけるべき、清浄機回転体弁の開閉をつかさどる作動水弁、封水弁の自動開閉装置、回転計、振動計、電磁ブレーキ、オーバーフロー監視装置及び各種警報装置を設置し、清浄機自体の自動化を計り、更に装置全体としては、実船の実状に副うべく、三種のタンクを設けて、清浄機の吸入、吐出の自動切替え、油の性状による最も効果的な通油温、油量の設定、自動制御、スラッジタンク内に堆積した回転体よりの分離固形物の自動排出を行い、又油漉器もその網面がつまると自動的に清浄を行わしめ、全面的な自動化を可能としている。

Table 2.1

Classification	Name	Type	Principal Particulars	Quantity	Remarks
General	Purifier Shift pump Filter Heater Main drain tank Aux. drain tank Settling tank Sludge tank Seal-water tank Operating w. tank Purifier control panel Filter control panel Used lub. oil	Self-ejector SJ-5 Electric horizontal gear Auto cleaning Electric  Horizontal cylindrical	3000 l/u 3 t/h 4 kg/cm <sup>2</sup> 3"  10 kw×6 6 m <sup>3</sup> 1 m <sup>3</sup> 1.5 m <sup>3</sup> 0.2 m <sup>3</sup> 0.3 m <sup>3</sup> 0.2 m <sup>3</sup>	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
Purifier	O Revolution indicator O Vibration indicator	Generator direct reading indicate Vibration pick up direct reading indicate	0~6000 r.p.m. 10~100 micron 50~1000 c/s	1 1	With control relay circuit
	Brake	Electric magnet Float Magnet switch	DC 200 V 20 kg	2	
	Over-flow inspection apparatus	Operator motor cam micro switch Direct operate limit switch for inter lock	90 s/rev. 8 cam, 8 micro switch 220 V 5 k-40 φ 220 V 5 k-15 φ	1	
Sludge discharge & water seal	O Timer for valve operation Solenoid valve			1 set	
Temp.-flow cascade control	Oil temp. detector Temp. recorder controller Orifice plate Electric diff. press. transmitter	Platinum resistance thermometer bulb Indicate record-electronics control-mercury switch Range tube U. tube type inductance coil	Pt-100 mm 0-100°C 30 kW×2 2 k-20.206φ, d/D=0.48573	1 1 1 1	
	O Flow recorder controller Oil flow control valve Escape valve		Indicate record-electronics control-air operate Air operate diaphragm Direct spring	0~3200 l/h 0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> 5k-40φ 5k-40φ	1 1 1 1

Auto change of each cycle	○ Timer for cycle change over	Operator motor cam micro switch	12 h.rev. 60 s/rev. 8 cam, 8 micro switch	1 set
	Solenoid valve	Direct operate limit switch for inter lock	220 V 5 k-40φ	6
	Oil level detector	Displacement torque tube	0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> , 0~1000 mm	1 For settling tank
	○ Oil level indicator	Pneumatic, indicator control with alarm lamp	0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> , 0~1000 mm	1
Auto stop of L.O. shift pump by mean of low level of aux. drain tank	Oil level detector	Displacement torque tube	0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> , 0~700 mm	1 For aux. drain tank
	○ Oil level indicator	Pneumatic, indicator control with alarm lamp	0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> , 0~700 mm	1 "
	○ Impulse counter	Direct operate 3 way	5 k-15φ	1
	Pilot solenoid valve	Sounders	5 k-100φ, "50φ, "-15φ	2 2 1
Sludge discharge from sludge tank	Oil level detector	Displacement torque tube	0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> , 0~500 mm	1
	○ Oil level indicator	Pneumatic, indicator control with alarm lamp	0.2-10 kg/cm <sup>2</sup> , 0~500 mm	1
	○ Thermometer	Remote indicate, mercury expansive press.	0~80°C	1
	Temp. regulator	Liquid expansive press. direct operate	7 k-15φ	1
Oil temp. control in settl. tank	Electric dicee. press transmitter	Range tube U. tube type inductance coil	1	
L.O. filter automatic cleaning	○ Diff. pressure recorder controller	Electronics	0~10 kg/cm <sup>2</sup>	1
	○ Delayed timer	"Tateishi" YT type	0~18 sec.	1
	Pilot solenoid valve	Direct operate 4 way	5 k-6φ	2
	Manual, auto change over valve	Limit switch 4 way	5 k-6φ	2
Filter basket turning gear	Piston valve		10 k-15φ, 5 k-25φ	1
	Filter basket turning gear	Single phase capacitor start induction motor with reduction gear	AC 100V 20W Reduction gear 150kg cm out put at axial end 20 W	1 set

Remarks: Instruments fitted on purifier control panel are shown mark "○".  
 Instruments fitted on filter control panel are shown mark "◎".

Table 2.2 Pipe List of Lub. Oil Purifier Auto. Cleaning System

No.	Description	Nominal bore (mm)	Out-dia. (mm)	Thickness (mm)	Material mark	Water test P. (kg/cm <sup>2</sup> )	Flange standard JIS (kg/cm <sup>2</sup> )
L- 1	Main drain tank suc.	40	48.6	3.5	SGP	5	5
- 2	Aux. drain tank suc.	"	"	"	"	"	"
- 3	L.O. settling tank suc.	"	"	"	"	"	"
- 4	L.O. filter in-let	"	"	"	"	"	"
- 5	L.O. filter out-let to suc. pump	"	"	"	"	"	"
- 6	L.O. heater in-let	"	"	"	"	"	"
- 7	L.O. heater out-let to purifier	"	"	"	"	"	"
- 8	Escape from heater out-let to pump suc.	"	"	"	"	"	"
- 9	L.O. purifier out-let main	"	"	"	"	"	"
-10	Main drain tank filling	"	"	"	"	"	"
-11	Aux. drain tank filling	"	"	"	"	"	"
-12	L.O. shift pump suc. from aux. drain tank	50	60.5	3.8	"	"	"
-13	L.O. shift pump del. to L.O. sett. tank	40	48.6	3.5	"	"	"
-14	L.O. shift pump del. to L.O. filter	"	"	"	"	"	"
-15	L.O. filter out-let to aux. drain tank	"	"	"	"	"	"
-16	sludge discharge from purifier	100	114.3	4.5	"	"	"
-17	Sludge discharge to bilge	"	"	"	"	"	"
-20	Drain out-let from filter to sludge tank	25	34.0	3.2	SGP	5	5
-21	pressure guide tube for elec. transmitter	15	21.7	2.8	"	"	"
-22	pressure guide tube for elec. transmitter	"	"	"	"	"	"
-23	L.O. sludge tank air vent	50	60.5	3.8	"	"	"
-24	L.O. purifier over-flow	"	"	"	"	"	"
-25	Sampling line	15	21.7	2.8	"	"	"
-26	Guide tube for pressure gauge	6	10.0	1.6	CuF2	"	"
-27	L.O. filter air vent	6	13.8	2.3	SGP	"	"
-28	L.O. heater out-let to relief valve	"	"	"	"	"	"
-29	each tank air vent	40	48.6	3.5	"	"	5
F- 1	Sealing w. tank filling	15	21.7	2.8	SGP	5	5
- 2	Operating w. tank filling	"	"	"	"	"	"
- 3	operating w. supply main	"	"	"	"	"	"

F - 4	Operating w. to purifier (for bowl open)	15	21.7	2.8	SGP	5	5
- 5	Operating w. to purifier (for bowl close)	"	"	"	"	"	"
- 6	Sealing water to purifier	"	"	"	CuT2	"	"
- 7	Operating water discharge from purifier	40	45	2.0	CuT2	"	"
- 8	Sealing w. tank over-flow	20	27.2	2.8	SGP	"	"
A - 1	Control air supply for auto cleaning of filter	10	15	1.6	CuT2	20	5
- 2	Control air for auto cleaning air valve	6	10	"	"	"	"
- 3	Control air for sludge discharge valve	"	"	"	"	"	"
- 4	Control air for level gauge of aux. drain tank	"	"	"	"	5	"
- 5	Control air for level gauge of settling tank	"	"	"	"	"	"
- 6	Control air for level gauge of sludge tank	"	"	"	"	"	"
- 7	Control air supply from T.I.R.C. to F.I.R.C.	"	"	"	"	"	"
- 8	Control air supply from F.I.R.C. to diaphragm control valve	"	"	"	"	"	"
- 9	L.O. filter cleaning air in-let	15	20	1.8	SGP	20	5
-10	Compressed air supply for sludge discharge from sludge tank	"	"	"	"	"	"
-11	Compressed air supply to reducing valve (25/10 kg/cm <sup>2</sup> )	15	21.7	2.9	STP38	50	40
-12	Ditto by-pass	10	17.3	2.6	"	"	"
-13	Reducing valve (25/10 kg/cm <sup>2</sup> ) out-let	15	21.7	2.8	SGP	20	10
-14	Reducing valve (55/10 kg/cm <sup>2</sup> ) out-let pressure gauge	6	13.8	2.3	"	"	"
-15	L.O. filter cleaning air supply	15	21.7	2.8	"	"	"
-16	Reducing valve (10/2 kg/cm <sup>2</sup> ) in-let	"	"	"	"	"	"
-17	Ditto by-pass	"	"	"	"	"	"
-18	Ditto out-let pressure gauge	6	10.0	1.6	CuT2	5	5
-19	Ditto out-let to sounders pilot valve	15	21.7	2.8	SGP	"	"
-20	Control air to sounders valve	6	10.0	1.6	CuT2	"	"
-21	Reducing valve in-let	"	"	"	"	20	"
-22	Ditto out-let to each controller	"	"	"	"	5	"
-23	Guide tube for pressure gauge	"	"	"	"	"	"
-24	Control air to sounders valve	"	"	"	"	"	"
-25	Control air to diaphragm flow control valve	"	15	"	"	"	"
-26	Control air to sounders valve	10	15	"	SGP	5	5
D - 1	Heater drain for L.O. settl. tank	15	21.7	2.8	SGP	14	10
S - 1	Heating steam for L.O. settl. tank	15	21.7	2.8	SGP		

即ち、自動操作盤の切替スイッチを自動にしておくと各タンクよりの吸入清浄時間が予め設定した時間に達すると、第一、第二、第三のタンクの順に吸入を自動的に切替え、第三のタンクの清浄完了時より、設定した時間だけ清浄機が停止するという休止行程を経て再び第一のタンクより吸入する。上記操作は停止鉗を押さない限り繰返して行われ、且各切替時には、清浄機回転体よりスラッジを自動排出し、自動封水を行い、一方清浄機回転体よりのスラッジ排出回数が予め設定した回転数に達すると、スラッジタンク内のスラッジが自動的に排出される様になっている。清浄すべき油の性状により、清浄に最も適した通油温を操作盤の調節計にて、予め設定しておくと、前記連続運転中は、當時、設定油温、油量に維持され、同時に記録される。

前記連続運転中、万一清浄機の異常振動、回転体弁の閉弁不良等の異常が認められれば、警報を発し、清浄機の電磁ブレーキが作用し、1分位の間に自動停止する。

運転時の弁の開閉状態は操作盤上の白ランプにより、また異常振動、オーバーフロー、高低油面は赤ランプにより確認・検知が可能である。自動連続運転を停止する場合は操作盤上の停止用押鉗を押すと、通液弁が閉となり回転体内のスラッジを排出して清浄機モーターは停止する、非常の場合は非常停止鉗を押す。

これら連続運転の他に、特定のタンク内の油のみ単独に清浄したい場合には、操作盤の切替スイッチを単独に切替え、該タンクに相当する選択用鉗を押すことにより、設定時間のみ清浄を行うことが出来る。清浄時の操作、制御は自動連続運転時と全く同様である。

更に特定の電磁弁の開閉、スラッジタンクの液面を下げたい場合は、切替スイッチを手動にして、該鉗を操作することにより可能である。

操作盤にて、これら自動、単独、手動の三操作が可能であるが、各操作の詳細については次に述べる。尚、油漉器については、自動清浄型潤滑油漉器の項を参照のこと、又、清浄機操作盤及び漉器清浄用操作盤については Fig. 2·11, Fig. 2·12 の写真を参照されたい。

## (2) 詳 細

### (a) 清浄機通油の自動切替

潤滑油の清浄は、一般に連続清浄（バイパス清浄）と回分清浄の二通りに分けられる。大型ディーゼル船に於ては、主機潤滑油は連続清浄を行い、発電機潤滑油は回分清浄を行う、従つて同一清浄機で之等の潤滑油清浄を行う為には、その系の切替えが必要である。清浄機は長時間連続運転を行わしめ、本装置の主ドレンタンク（主機潤滑油タンク相当  $6\text{ m}^3$ ）、補助ドレンタンク（発電機潤滑油

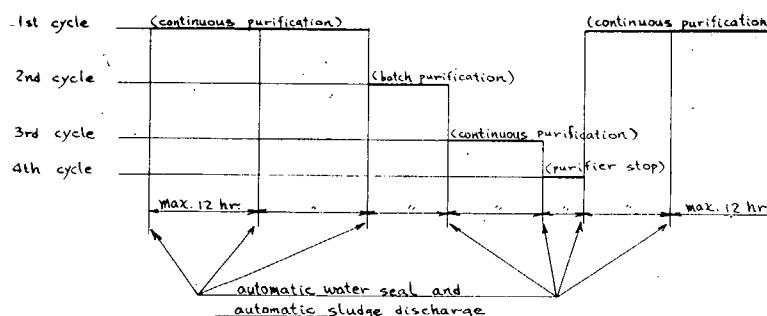


Fig. 2·1 Change Over of Each Cycle during Auto. Operation

タンク相当  $1\text{ m}^3$ ), 澄しタンク等の被清浄ドレンタンクより吸入し, 主ドレンタンク, 補助ドレンタンクに夫々吐出する様に各管中の弁を自動的に切替える様にする。

Fig. 2・1 はその様子を示すものである。

- (i) 各行程終了の際, 必ず回転体内のスラッジを自動排出する。
- (ii) 各行程の清浄時間は, 主操作盤上の行程オペレーターカムの位置を動かすことにより, 最長 12 時間まで設定変更が可能である。

但し第二行程は, 澄しタンク内油面の低下により, 自動的に行程を終了し第三行程に移る様になっている。(澄しタンク内液面低下と, 設定時間の内, 何れか早い方の信号に依り自動的に行程を終了する)。

- (iii) 第一行程は, 主ドレンタンクより吸入し主ドレンタンクに戻す。本行程は, 前半と後半の二つに分かれており, 前半終了時に於て, 清浄機内のスラッジの自動排出を行う, 前半後半の清浄時間は何れも 12 時まで設定可能である。

第二行程は澄しタンクより吸入し, 補助ドレンタンクに戻す。

第三行程は補助ドレンタンクより吸入し, 補助ドレンタンクに戻す。

- (iv) 第一行程より第二, 第三, 休止行程を経て, 再び第一行程に入る連続自動繰返し運転が出来る。
- (v) 特定行程のみ単独清浄も出来る。該行程の設定時間がくると, 清浄機は自動的に停止する。
- (b) 移送ポンプのタンク内油面に依る自動停止

第三行程終了信号により, 移送ポンプは自動起動し, 補助ドレンタンクの油を澄しタンクに移送する。補助ドレンタンクの油面が或る油面まで低下すると, 移送ポンプは自動停止する。

- (c) 油温による清浄機への通油量の制御及び清浄機通油温度の自動制御

油加熱器は電気式加熱器とし, 温度調整器(電子管式自動記録計)は, 加熱器出口油温を白金測温抵抗体により検出し, その油温により, 水銀接点にて加熱用電源の on-off を行わしめ油温を設定温度に維持する様にする。更に, 油温に依り, 清浄機への通油量を空気式ダイヤフラム流量調整弁にて調整し, 油温が設定値(清浄機への最適通油温度)以下になると通油量を減少させる所謂温度一流量カスケード方式を採用する。油温低下時には循環弁が開き, 加熱器出口の油を清浄機吸入側に戻す, 循環弁はスプリングバランス式のものを使用する。

油温低下時の通油量その他は Fig. 2・2 の如くである。

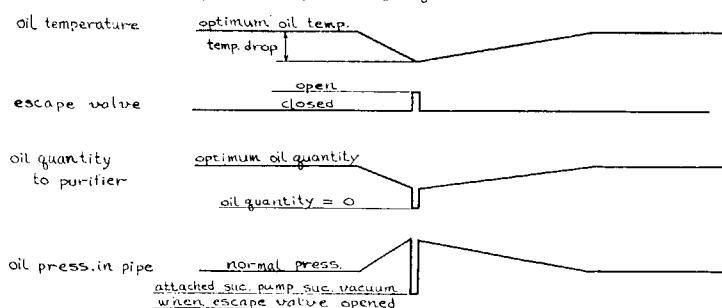


Fig. 2・2

- (d) 各タンク内油面の検出指示, 自動制御

下記タンク内の油面検出指示装置、制御装置、警報装置を設ける。

(i) 澄しタンク、指示制御装置（高低警報付き）

低油面になると清浄機への吸入源を澄しタンクより補助ドレンタンクに自動的に切替える、油面はパネル上に指示する。

(ii) 補助ドレンタンク、指示制御装置（高低警報付）

タンク内油面が低下すると移送ポンプを自動的に停止する油面はパネル上に指示する。

(iii) 封水タンク

間歇使用水タンクである故少量の水を當時タンクに注水し、タンク内の或る水面に達すると注水が停止するという簡単な二位置制御を行う。

(iv) 作動水タンク

水消費量が余り多くないので少容量のタンクに貯水し  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  の圧力空気を加えておく。

(e) 清浄機への自動封水機構及び清浄機内スラッジ自動排出機構

清浄機への封水は回転体（清浄機 Bowl）の開閉操作に付随して必ず施行せしめる。即ち清浄機起動及びスラッジ排出時には封水を行う。起動時に於て、清浄機起動後、定格回転数に達すると（回転計にて定回転数になつたことを自動検知する）、オペレーターモーターが回転し始め、カムに依つて次の諸動作を施行する。

自動運転起動時及び各行程切換時の封水及びスラッジ排出諸操作は Fig. 2・3 の如し。

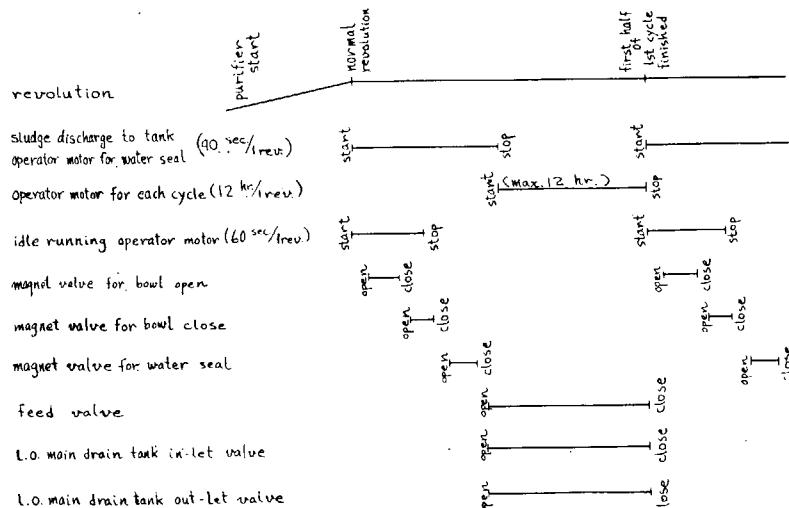


Fig. 2-3

尚操作は電気リレー回路に依り、相互にインターロックされる。

(f) スラッジタンク内スラッジの自動排出

清浄機よりスラッジタンクへの排出累積回数により自動的に下記一連の操作を行う。排出累積回数はインパルスカウンターに依り、400 回までの任意の排出回数に設定が可能である。本装置は、パイロット電磁弁以外は、すべて空気作動方式であり、清浄機より、スラッジタンクへスラッジ排出中には、スラッジタンク内のスラッジを排出しない様に電気的にインターロックが取られている。スラッ

ジタンクよりの排出完了はタンク内液面の低下により自動的に諸弁を元の状態に戻し排出完了する。

尚、清浄機回転体の閉弁不確実の場合の油の損失に備えて、スラッジタンク内の高液位に依り清浄機が自動的に停止し、警報を発する様になつてゐる。

一連の諸操作は Fig. 2·4 の如くである。

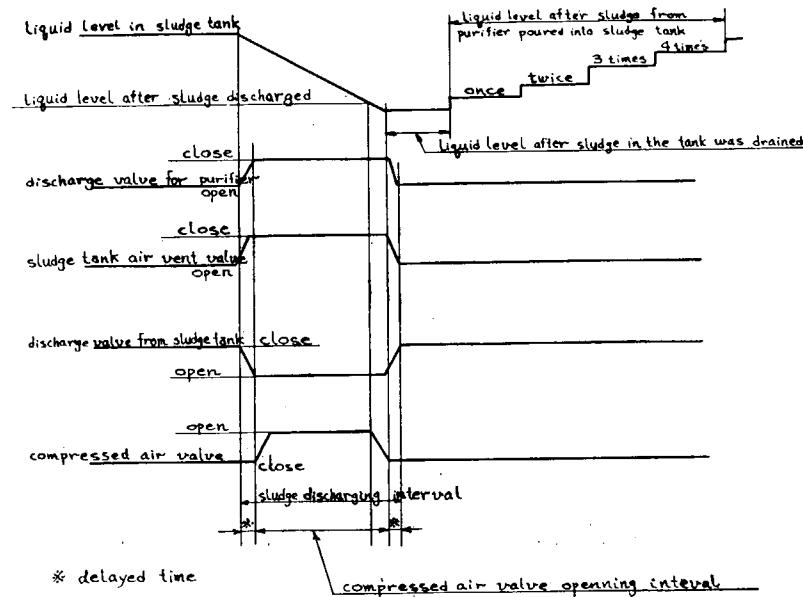


Fig. 2·4

上記4個の弁の動作が完了後（弁スピンドルの上下に依りリミットスイッチが働き動作完了信号を送る），清浄用圧縮空気が投入され，スラッジを強制排出する。排出完了時は全く逆の順序に行われる。

(g) 各種条件による清浄機の自動非常停止，警報

清浄機運転時に各種異常が認められた場合には自動的に清浄機を停止し，大事故を未然に防ぐ様にしている。同時に警報を発し，運転者の注意を喚起する様にしてある本装置に於ては，下記の非常停止，警報項目が施行されている。

(i) 清浄機非常停止

1) 清浄機異常振動

操作盤上の振動計に依り振動を検出し，規定振動（任意に設定変更可）以上の振動が発生すると自動的に停止する。

2) 異常回転

清浄機起動時に於て，規定回転数に達する迄に，規定時間（操作板上のタイマーにより任意時間に設定可能）以上の時間を要する場合に清浄機を自動的に停止する。

3) スラッジタンク内高液位

清浄機回転体の閉弁が不確実で，通油がスラッジタンク内に溢出し，規定液位以上になると清浄機が自動的に停止する。

(ii) 警報 (audible alarm)

- 1) 清浄機異常振動
- 2) 清浄機異常回転
- 3) 非常停止（操作盤上の非常停止押鉗操作時）
- 4) スラッジタンク高液位
- 5) 電磁弁の誤操作
  - イ) 清浄機回転体を開弁せずに閉弁用作動水を供給した場合
  - ロ) 清浄機回転体が閉弁していないのに、封水を供給した場合

(iii) 警報 (alarm light)

- 1) 清浄機よりの油オーバーフロー
- 2) 各種タンクの高低液位

(h) 差圧による油漉器の自動清浄

漉器漉網の入口、出口差圧を検出し、差圧が設定差圧（操作盤の電子管式記録調節計にて任意設定可能）以上になると、漉網回転用電動機が働き網を回転させると同時に、清浄空気が網面に噴出し、清浄を行う。分離されたスラッジは漉器底部に落下し、漉器外部に排出される。

自動清浄型油漉器の作動の詳細は次の通りである。

(i) 概要

本漉器は、その構造上、通油時において、内部漉籠の回転、および付属の空気弁、スラッジ弁の操作により、漉網に付着した、塵埃、油泥等を極めて簡単に清掃除去することができる。

(ii) 漉器の構造

本体①の下端に潤滑油の入口②、右上に出口③があり、漉網⑤を嵌めたろ過筒④は上下において本体①に内接している。

ろ過筒④に外接する本体①の壁外側に圧縮空気室⑧、その壁内に筒心に平行して、多数の噴口⑨があり、一方ろ過筒④内には噴口⑨に沿つて、内接するやや巾の広い通孔⑩があり、その内接面に放出管⑪がある。

ろ過筒④と本体①および通孔⑩との接触面は気密を保つに充分な巾を有した放出管⑪の下端には本体と一体に作つたドレン口⑫が開口して、ドレン管に通じ上端は盲栓⑬で潤滑油と隔絶している。

歯車⑭はろ過筒④、頂辺内周に刻んだ内側歯車⑮に噛合い、歯車⑭の軸⑯は蓋⑰を貫通して外部に露出し、その上端にろ過筒回転用電動機⑯が取り付けられてある。この電動機が回転すると両歯車⑭⑮の噛合により、ろ過筒④が旋回する、歯車比は1:4である。

このようにろ過筒④周面の一劃に設定した掃除区域が密封しているので運転中隨時、電動機の回転によりろ過筒④を旋回させ、圧縮空気室⑧に空気を噴射し漉網⑤全周面の付着物を残りなく吹きとばして掃除することができる。

(iii) 自動操作方式

ろ過筒の廻転は、減速装置を有するコンデンサー起動單相誘導電動機にて回転せしめ、漉網入口出口の流体差圧を誘導型浮子式発信器にて検出し、その検出差圧がある設定値以上になると、電子管式

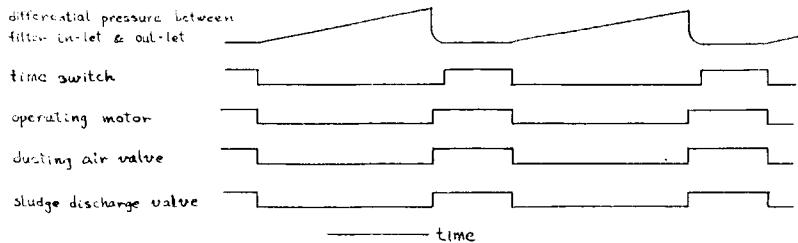


Fig. 2-5 Operating Condition of L.O. Filter during Auto. Cleaning

記録調節計にて、制御装置が働き、前記ろ過筒回転用電動機を起動する。

同時に 4 ウエイバイロット式電磁弁が作動し、清浄用圧縮空気がピストン型空気弁を経て、濾網面に噴射し網面に付着介入しているスラッジを除去する。除去されたスラッジは濾器下部よりピストン型スラッジ弁を経て外部に排出される。

以上の操作により、網面に付着介入したスラッジが除去され濾過筒前後の差圧がある設定値以下になると可変型限時継電器が作動し、設定時間後に前記電動機への動力供給が停止され、同時にピストン弁はバイロット電磁弁を介して閉弁し、一連の濾器自動操作は完了する。

なお、操作盤および現場切換弁により、自動ならびに単独両操作の選択が可能である。動作状態は Fig. 2-5 のとおり変化する。

#### (iv) 装置の仕様および構成

##### 1) 流 体

種類 潤滑油 DT No. 3

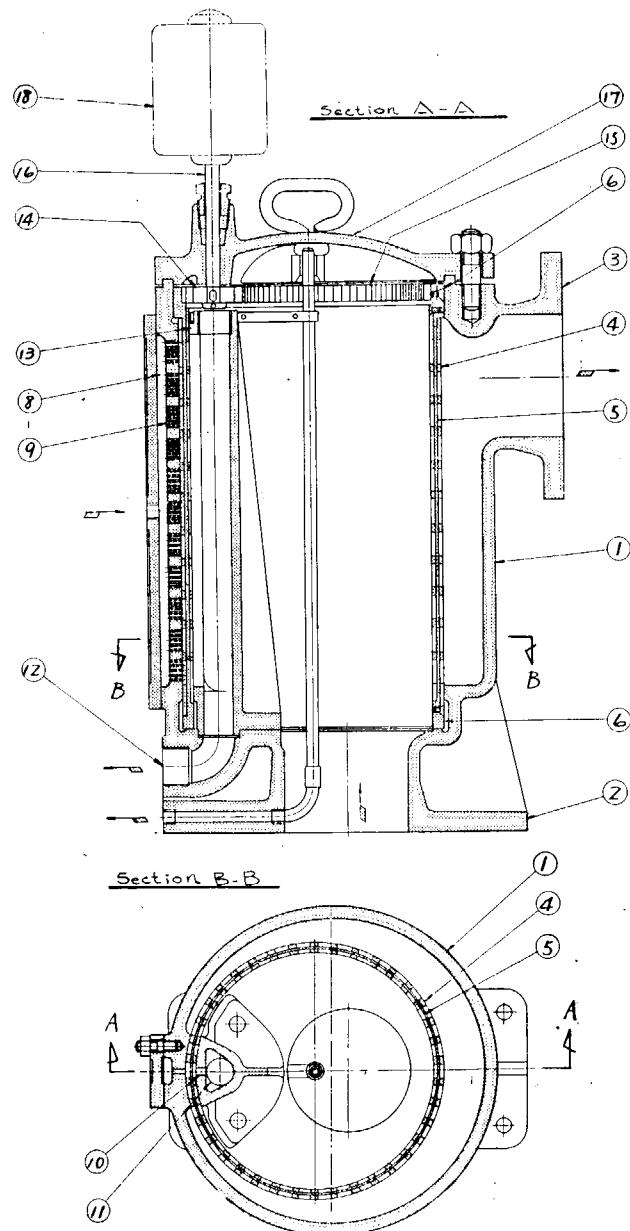
流 量 3000 l/hr

圧 力 2 kg/cm<sup>2</sup>

##### 2) 濾 器 B & W 濾器

口 径 3"

##### 3) 差圧検出部



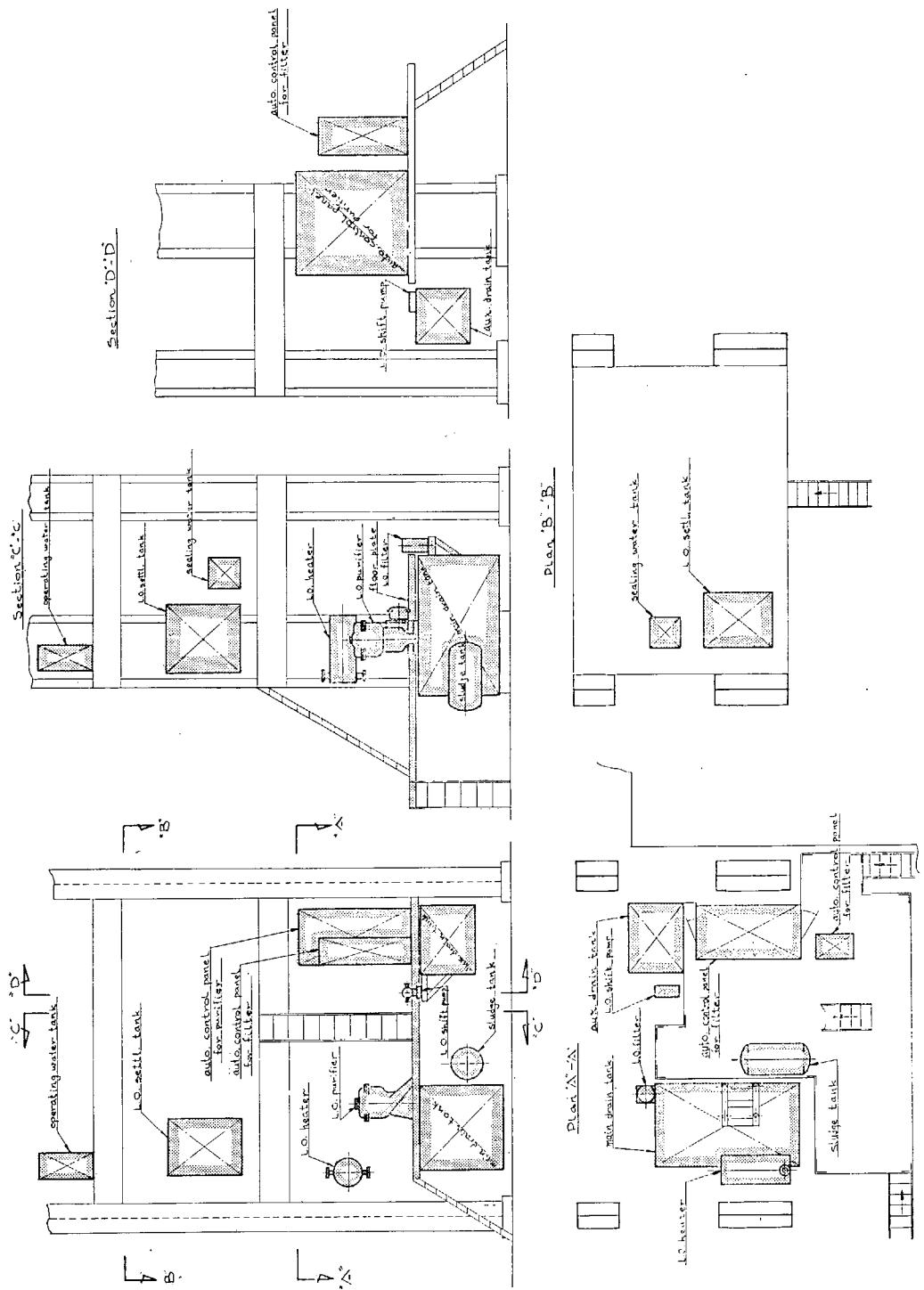
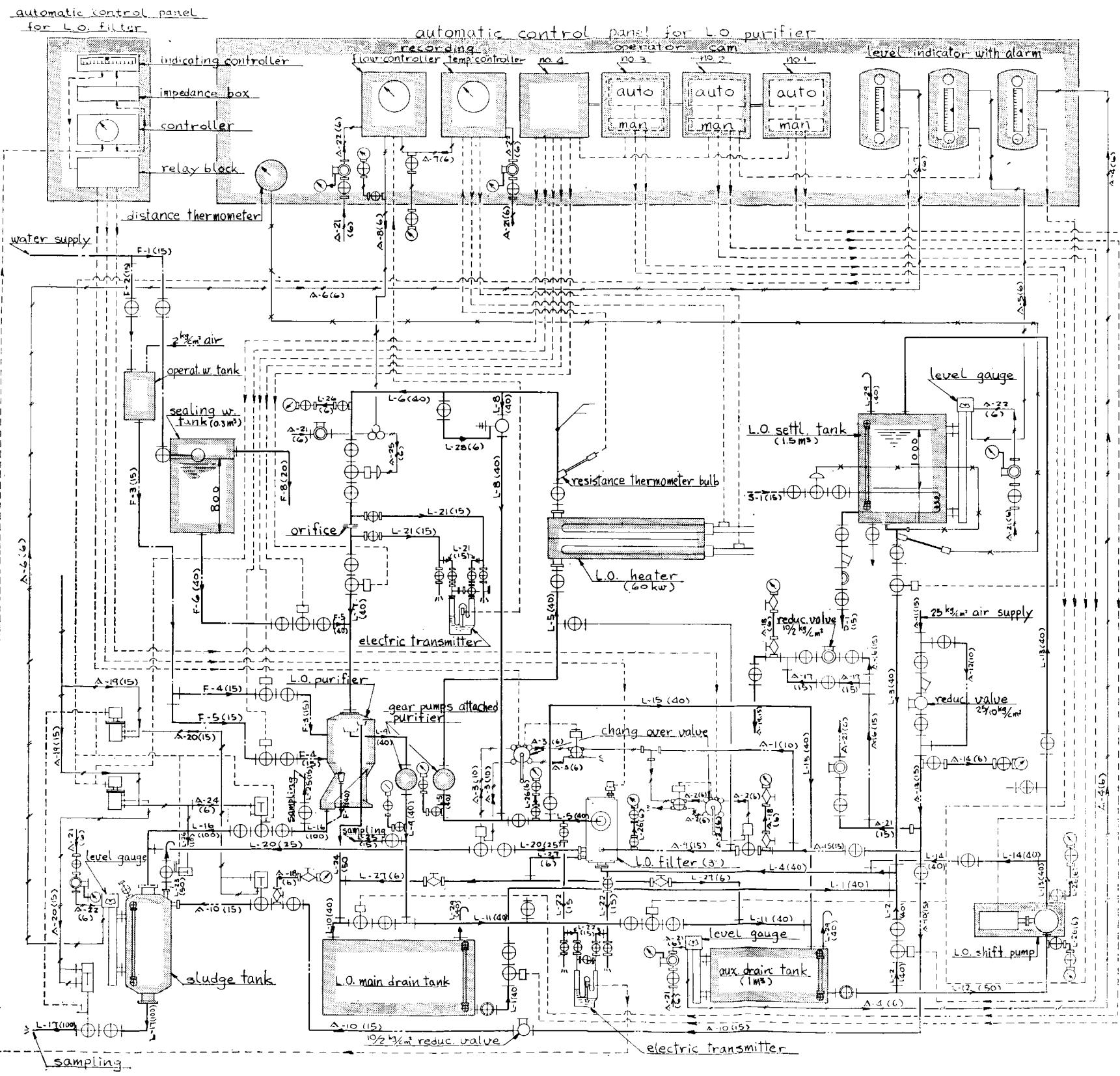


Fig. 2.8 Arrangement of L.O. Purifier System



Remark	
	pneumatic piston valve
	globe valve with flange
	globe valve with screw
	solenoid valve with flange
	solenoid valve with screw
	pneumatic saunders valve
	diaphragm control valve
	non return stop valve
	4 way solenoid pilot valve
	3 way solenoid pilot valve
	relief valve
	reducing value with strainer
	reducing value
	cock
	strainer
	drain trap
	orifice
	pressure gauge
	thermometer

Pipe line	Lub. oil
— — — — —	Water
— — — — —	Air
-----	Steam

Fig. 2-7 Diagrammatic Arrangement of Pipings

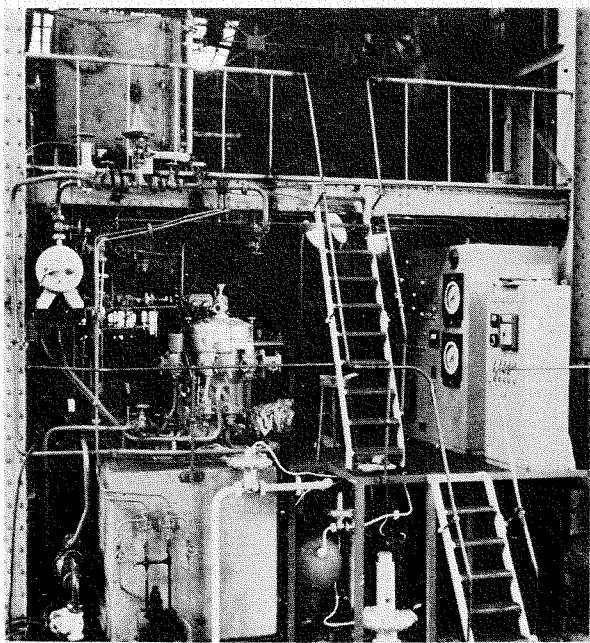


Fig. 2-9

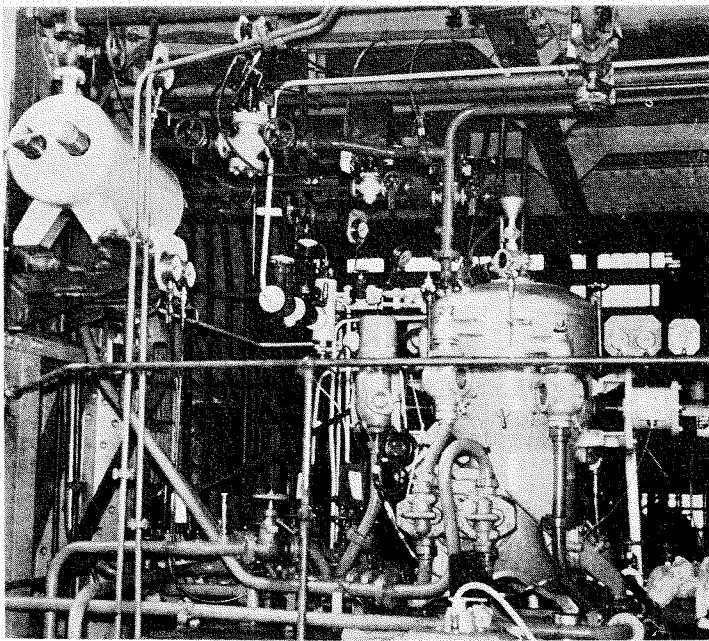


Fig. 2-10

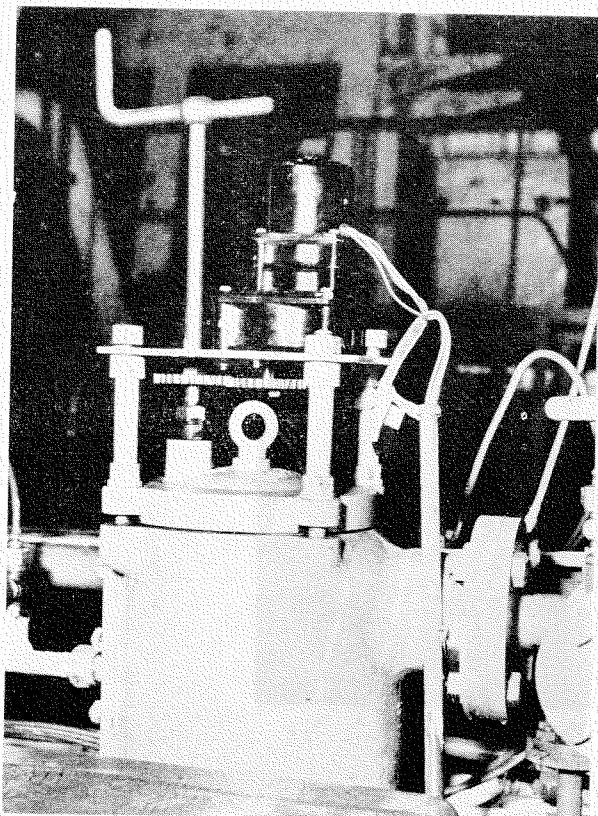


Fig. 2-11

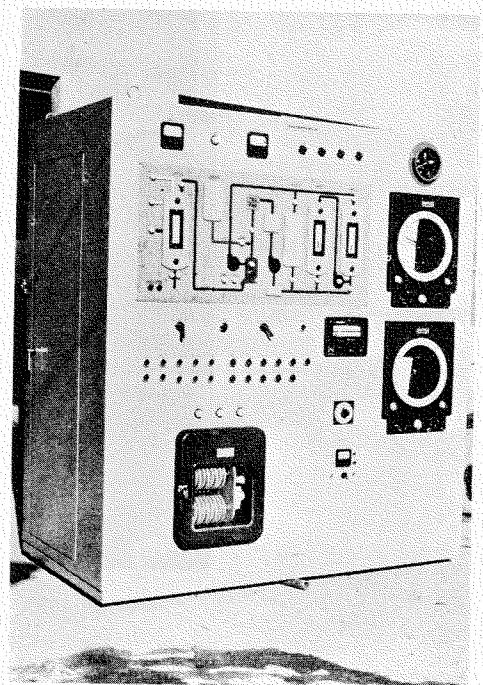


Fig. 2-12 (a)

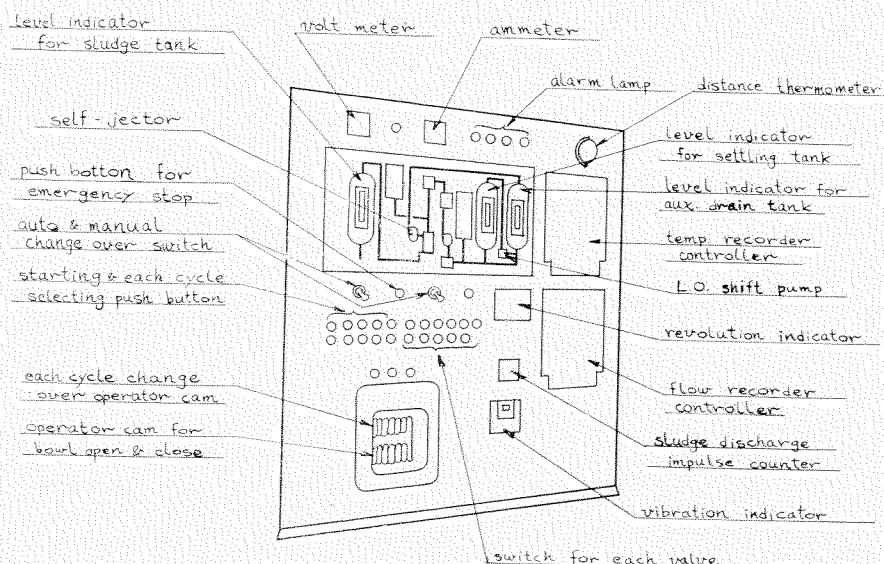


Fig. 2-12 (b)

日立 FLR 型電気誘導型発信器

清浄開始差圧  $0.4 \text{ kg/cm}^2$  (設定変更可能)

" 完了差圧  $0.1$  " ( " " )

(v) 制御装置

- 1) 日立 VKB 型電子管式記録計 (設定値指示および可変型)
- 2) 清浄空気弁開閉用継電器回路
- 3) スラッジ空気弁排出開閉用  
継電器回路
- 4) 滤網回転駆動用継電器回路
- 5) ハンティング防止用タイマー  
— (180 sec.)

(vi) ハイロット弁

- 1) 清浄空気用四方口電磁弁
- 2) スラッジ排出用四方口電磁  
弁

(vii) ピストン弁

- 1) 清浄空気用ピストン弁  
口 径  $15 \text{ mm}$   
使用圧  $7 \text{ kg/cm}^2$
- 2) スラッジ排出用ピストン弁  
口 径  $25 \text{ mm}$   
使用圧  $5 \text{ kg/cm}^2$

(viii) 手動操作用コントロールパネル (プリミットスイッチ付)

(ix) 濾網回転機構

- 1) モーター コンデンサー起  
動单相誘導電動機
- 2) 定 格 AC-100 V 20 W
- 3) 減速小歯車軸における概略  
値  
トルク  $150 \text{ kg/cm}$   
回転数  $5.2 \text{ r.p.m.}$

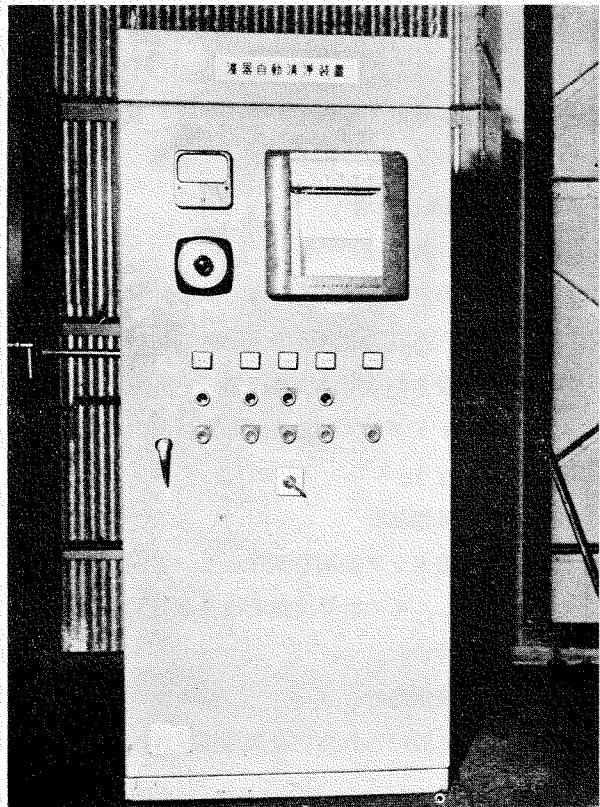
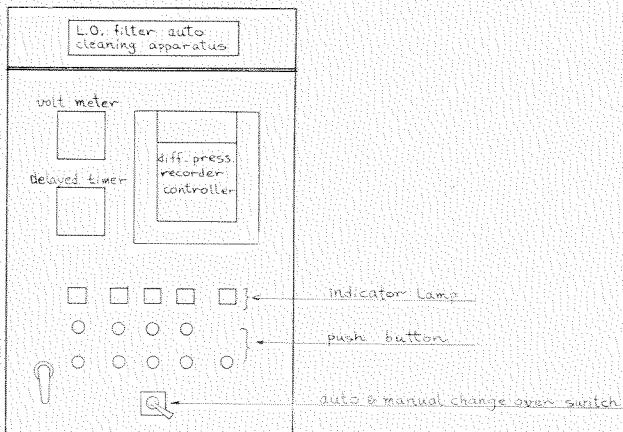


Fig. 2-13

## 2.4 試験計測

### 2.4.1 試験実施項目

- (1) 基礎試験
- (2) 清浄機の自動化
  - (a) 清浄機への自動封水及び回転体内スラッジ自動排出
  - (b) 油温による清浄機への通油量の制御
  - (c) 各種警報装置
    - (i) 異常振動監視装置
    - (ii) オーバーフロー監視装置
    - (iii) 回転計
    - (iv) 電磁ブレーキ
    - (v) スラッジタンク液面上限による清浄機の非常停止
- (3) 通油源の自動切替へ
- (4) 移送ポンプの自動発停
- (5) スラッジタンク内スラッジの自動排出
- (6) 濾器の自動清浄
  - (a) 差圧記録調整計指示の時間遅れ
  - (b) 清浄用空気圧による清浄所要時間
  - (c) 清浄用空気投入時の圧力変化
  - (d) 清浄時のスラッジ側よりの流出油量

### 2.4.2 試験計測及び経過

#### (1) 基礎試験

計器類の指示の正確さは、あらゆる試験計測の基礎となるものであり、本試験においても油温、油量の指示調節計、遠隔油面計等の主要計器について信頼性の検討を行つた。

##### (a) 潤滑油澄タンク付油面検出器

澄タンク付サイドグラスによる油面変位と、油面検出器の指示と比較を行う。

##### (b) 流量記録調節計

計測開始時の澄タンク油面を基準とし一定間隔をおいて油面変位を計測し、その計算流量と流量記録調節計の指示との比較検討を行つた。

##### (c) 温度記録調節計

油加熱器出口に設けられた白金測温抵抗体による温度調節計の指示と水銀温度計との比較、検討を行つた。

その結果については Table 2.10 に示す通りであるが、計器の読みの誤差を考慮にいれれば、大体

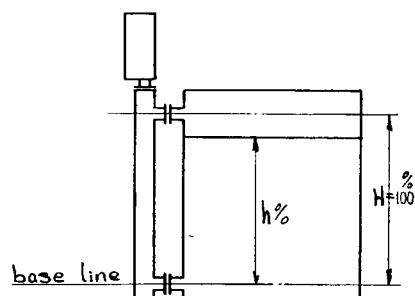


Fig. 2.14

に於て、満足すべき精度を示している。

## (2) 清浄機の自動化

### (a) 清浄機への自動封水及び回転体内スラッジ自動排出

原液弁、大バルブ\*、小バルブ\*\* 封水弁の4ヶの弁の開閉を操作盤上のオペレーターカムにより操作させる。この際各弁と回転体の状態との関係は説明図に示す通りである。

4ヶのオペレータカムはオペレータモーターにより 90 秒にて 1 回転する。その時間内で 4ヶのカムの位置を適当な配分になる様に設定する。

本試験に於ては下記の如く配分時間を設定しており、作動水圧  $0.5 \text{ kg/cm}^2$  より  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  の間で確実に動作を行つた。

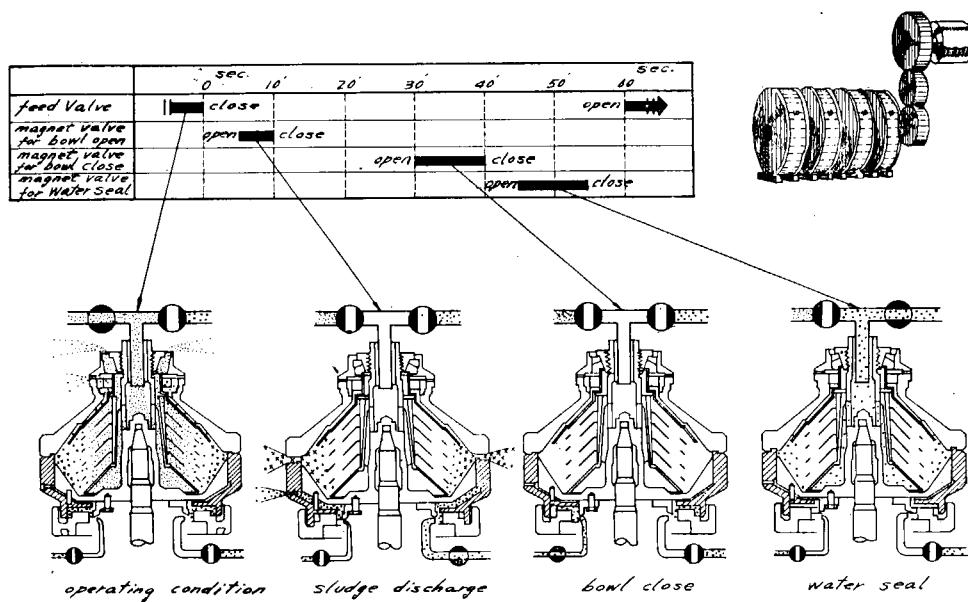


Fig. 2-15 Sludge Discharge Operating Principle

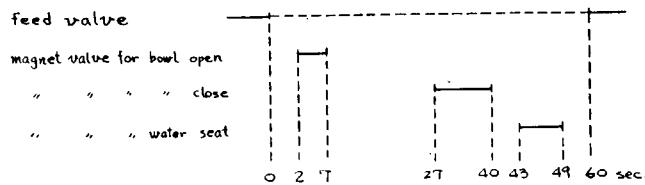


Fig. 2-16

## 測定事項

### 作動水並に封水量

作動水並に封水は船内に於ては清水を使用する関係上、その所要量が問題となる。従つて次の要領により計測を行つた。

\* 大バルブ 回転体開用水弁

\*\* 小バルブ 回転体閉用水弁

(i) 作動水

作動水圧  $0.5, 0.8, 1.1, 1.5 \text{ kg/cm}^2$  に変化させ作動水もどり口に於て回収した水量を計測した。

(ii) 封水

オペレータカム目盛を動かし封水時間を変化させ、清浄機入口配管より抜き出して計測した。

(iii) 回転体の開閉弁並に封水時に於ける電流電圧変化曲線

回転体開閉弁並に封水時に於て負荷が変化するので之を計測した。

上記それぞれの計測結果は Table 2-11, Table 2-12, Fig. 22 に示した。

(b) 溫度による清浄機への通油量の制御

一般に油の清浄に於ては流量と粘度(間接的に油温)を簡々に設定し調節する方法が行われている。即ち流量と油温は相互に関係が保たれていないために、或る通液量に対して最適な油温(粘度)が得られない状態で分離が行われる事が起り得る。

従つて本試験では、変化する油温に対応するそれぞれの最適通油量を設定させ、流量と油温の組合された調節を行い、同時に記録させ之によつて油温、流量のいずれが変化してもその清浄度は常に良い状態で保たれた。

油温、流量記録調節系の記録

本実験装置の油温流量調節系のフローシートを Fig. 2-17 に示す。油は吸込源より「ストレーナ」「吸込ギアポンプ」を経て「電気式油加熱器」で加熱され、「温度計」「調節弁」「オリフィス」を通つて清浄機に入る。「温度計」は「油加熱器」出口の油温を検出し、操作盤上の「温度記録調節計」上に指示記録し、同時にその油温の最適流量を「流量記録調節計」に指示している。

一方「オリフィス」前後の差圧を検出し、「電送器」により「流量記録調節計」上に指示記録し設定流量との偏差に応じて調節弁で流量を制御している。

本実験に於ては (Fig. 2-18 参照)

$40^\circ\text{C}$  に於て流量 0

$80^\circ\text{C}$  " 3200 l/hr

となる様に温度記録調節計は

比例帯ダイアル 40%

リセットダイアル 10 (全閉) に設定

流量記録調節計は

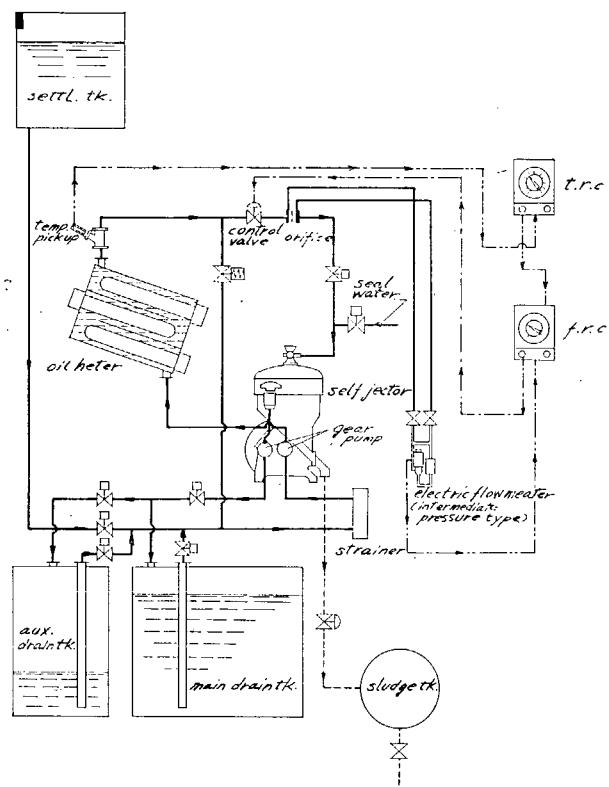


Fig. 2-17 Temperature Flow Cascade Control System

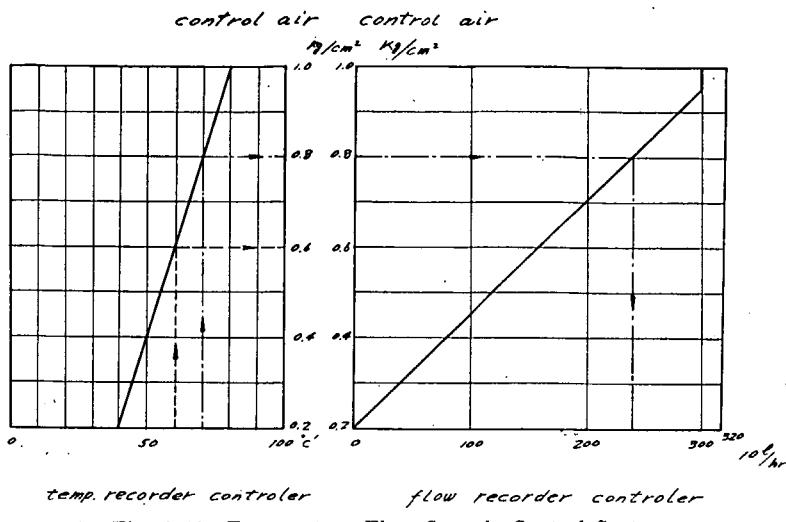


Fig. 2-18 Temperature Flow Cascade Control System

インデックス・スパン 100%

比例帯ダイアル 70%

リセットダイアル 7 (4.5 min) に設定

上記それぞれの計測結果を Fig. 2-22～Fig. 2-28 に示した。なお最大流量はインデックスストップバーにより油温よりの設定にかかわらず制限する事が出来る。Fig. 2-25 中 A 区間に示されている様に温度上昇の場合に於ても 3000 l/hr 以上の通液は行われない。(註、本図の温度記録用紙と流量記録用紙の時間目盛が 1 時間ずれて居る。)

Fig. 2-24 は公開試験当日の記録であり、  
3 時より 4 時までの間で大きく振れている  
のは各行程切替を頻繁に行つたためであ  
る。

Fig. 2-27 は Fig. 2-23 中の第 1 行程前半より後半の切替時の変化を拡大したものである。

### (c) 各種警報装置

#### (i) 異常振動監視装置

従来清浄機の振動は運転者の勘によつてその強弱を判断していたのを、振動計により定量的に測定指示を行わしめ、その保守を確実にし、かつ一定振巾以上の振動に対して警報を出し清浄機の非常停止を行わせる機構を加えている。Fig. 2-19 にその機構を示す。振動計は予め、校正電圧により

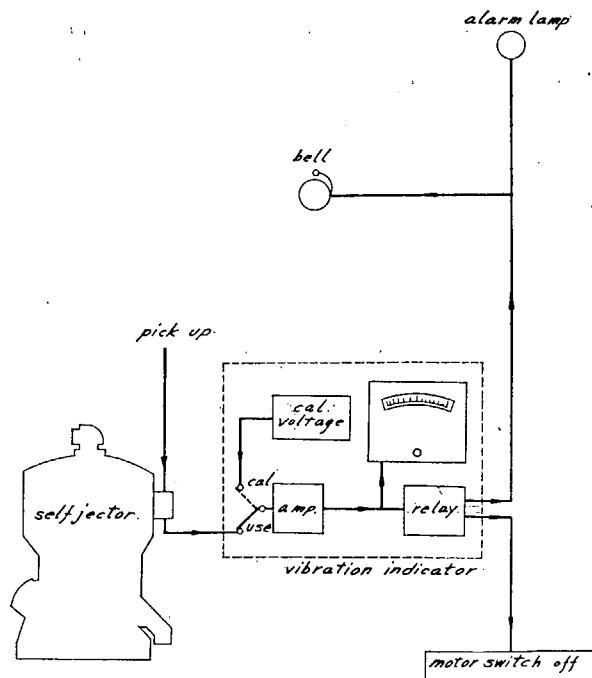


Fig. 2-19 Vibration Watch Principle

最大目盛の示す振巾並に警報を出す上限を任意に決定出来る。

### 測定事項

清浄機フレームに取付けられたピックアップにより検出する。

指示計 最大目盛 50 $\mu$

警報点 50 $\mu$  に設定

1. 清浄機モーター起動より定速まで。
2. 清浄機モーター停止より回転体停止まで。
3. スラッジ排出並に封水時
4. 異常振動状態をゲインを変化させ電気的に行わせ非常停止を行う。

上記 1~3 の結果は Fig. 2-29, Fig. 2-30 に示す。

### (ii) オーバーフロー監視装置

Table 2-3 Operation Test

	Operation	Visible alarm
Manual	Pour L.O. into the float chamber	
Auto	Float rise (by oil over flow) at upper limit, switch on, over flow stop; float go down (by oil issue from float chamber) switch off	Alarm lamp on Alarm lamp off

万一油温に対して最適通油量以上の油が極端に流れた場合オーバーフローする。このオーバーフローした油が清浄油側に入らない様にオーバーフロー取出口がある。この油を Fig. 2-19 に示す様に検出機に入れ、フロートの上限にてリレーを動作させ警報ランプを点滅させた。

### (iii) 回転計

従来、清浄機の回転計は機械的に回転数を取り出し指示する構造のものであつた。本実験では之を高周波式発電機で検出し、操作盤の指示警報計に指示する方式とした。又起動後、規定回転に達した事を検出した上で、清浄系統の自動運転を開始させる機構とする。さらにタイマーとの組合せにより予め設定された時間内に、起動完了しない場合、警報を出し、清浄機を非常停止させる。(Fig. 2-20 参照)

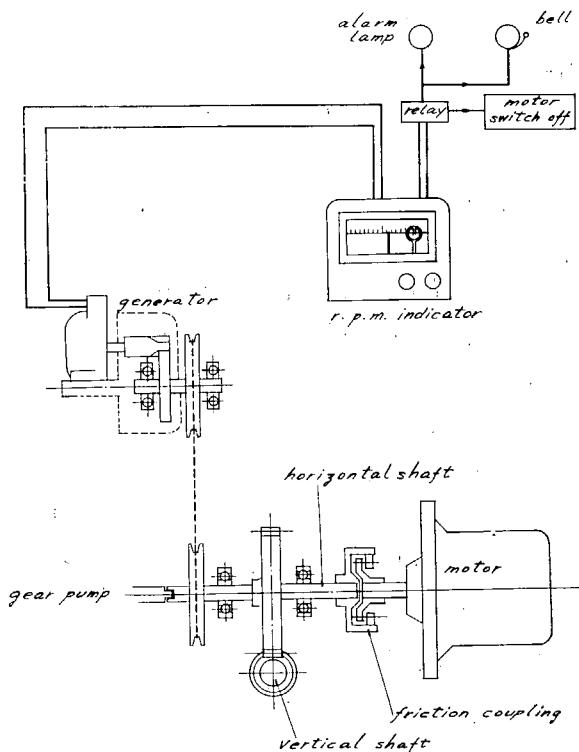


Fig. 2-20 Revolution Indicator

## 測 定 項 目

清浄機モーター起動後規定回転に達するまでの回転数を、時間毎に測定した。上記計測結果は Fig. 2-31 に示す。

### (iv) 電磁ブレーキ

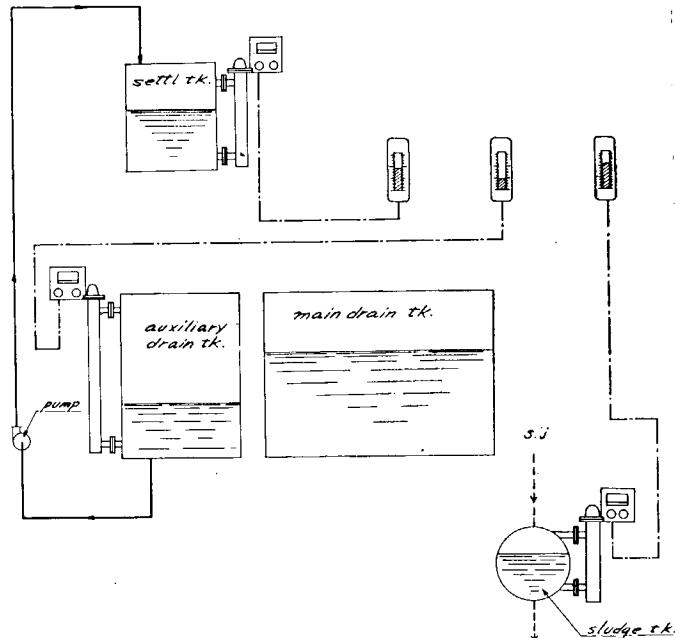
従来回転体の回転を止める場合、手動によりブレーキを操作して居た。之を電磁ブレーキに置き換えモーターの電源が切れた場合、直ちにこれを操作させる機構としている。即ち各種警報計により、モーターを非常停止させる場合も動作を行つている。

Table 2-4 Operation Test

Manipulation	Confirmation
During motor rotation	Electric magnet brake....open
Power supply....stop	Electric magnet brake....operate

Table 2-5 Test Results The time required:  
motor power supply stop—motor stop

Operation	Time required
In case of open magnet brake	10~15 min.
In case of using magnet brake	60~65 sec.



- 1st cycle = [main drain tk.] → S.J. → [main drain tk.]
- 2nd cycle = [settling tk.] → S.J. → [aux drain tk.]
- 3rd cycle = [aux drain tk.] → S.J. → [aux drain tk.]
- 4th cycle = [aux drain tk.] → pump → [settling tk.]

Fig. 2-21 Level Indicator

Table 2.7 In Case of Automatic Operation from 1st Cycle to 4th Cycle, Each Indicator Lamp fitted on Automatic Control Panel is as follows

Operation	Indicator lamp	Indicator lamp										Purifier on	Remarks
		Magnet valve for bowl open	Magnet valve for water seal close	Magnet valve for bowl close	Feed valve	Main drain out-let valve	Main drain in-let valve	Sludge discharge valve	Aux. drain out-let valve	Aux. drain in-let valve	Heater		
		90 sec.	12 hour	60 sec.									
Manual	Change over to auto change on Starting push button	S	S	S	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Manual	Revolution indicator relay Timer	S	S	S	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Manual	Magnet valve for bowl open open	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Manual	Magnet valve for bowl close open	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Manual	Magnet valve for water seal open Feed valve	n	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Manual		n	n	S	O	O	n	n	n	n	n	n	n
Auto	First half of 1st cycle	S	S	S	O	O	O	S	S	S	on	off	on
Auto	Change over limit switch	S	S	S	S	S	S	S	S	S	on	off	on
Auto	Magnet valve for bowl open open	O	S	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Auto	Magnet valve for bowl close open	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Auto	Magnet valve for water seal open Feed valve	n	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Auto		n	n	O	O	O	n	n	n	n	n	off	n
Auto	Second half of 1st cycle	S	S	O	O	O	S	S	S	S	on	off	on
Auto	Change over limit switch	S	S	O	S	S	S	S	S	S	on	off	on
Auto	Magnet valve for bowl open open	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n

Magnet valve for bowl close open	S	O	S	S	S	S	S	S	S	S	on	on	off	on	on
Magnet valve for water seal open	n	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Feed valve open	n	n	S	O	n	n	O	n	O	n	n	n	off	n	n
<b>2nd cycle</b>															
Change over limit switch on	S	S	S	O	S	S	S	S	S	S	on	on	off	on	on
Magnet valve for bowl open open	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Magnet valve for bowl close open	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Magnet valve for water seal open	n	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Feed valve open	n	n	S	O	n	n	n	O	O	n	n	off	n	n	n
<b>3rd cycle</b>															
Change over limit switch on	S	S	S	O	S	S	S	O	O	O	on	on	off	on	on
Magnet valve for bowl open open	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Magnet valve for bowl close open	S	O	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
Purifier motor off	n	S	n	n	n	n	n	n	n	n	off	on	off	off	n
<b>4th cycle</b>															
Change over limit switch on	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	off	on	off	off	off
<b>B</b>															

Remarks: 1. In case of continuous purification, automatic operation stated above is carried out repeatedly.

2. In case that only one of these cycles is selected, operation "A" & "B" stated above are carried out before and after of the selected cycle.

(v) スラッジタンク液面計上限による清浄の非常停止

インパルスカウンターによりスラッジタンク内のスラッジの自動排出を行わせるが、一定回数に達しない間にスラッジタンクの液面が上限に達する場合がある。これは清浄機回弁体の閉弁が行われず、通油がスラッジタンクに流出したため、この時清浄機への通油弁を閉じ清浄機を非常停止させる。

Table 2-6

Manipulation	Operation	Feed valve
Manual	Pour water into sludge tank	Open
Auto	High water level upper limit switch on	Shut

同時にスラッジタンクよりスラッジを排出する。この操作順序はインパルスカウンターによる場合と同一である。Table 2-9 並に Fig. 2-21 参照。

Fig. 2-22～Fig. 2-24, Fig. 2-26 に示されている記録は、前項に示された行程を自動的に行わせたものである。

(3) 移送ポンプの自動発停

自動操作を行わせた場合の操作盤上の各種ランプは下記の表の如くなる。Fig. 2-21 参照。

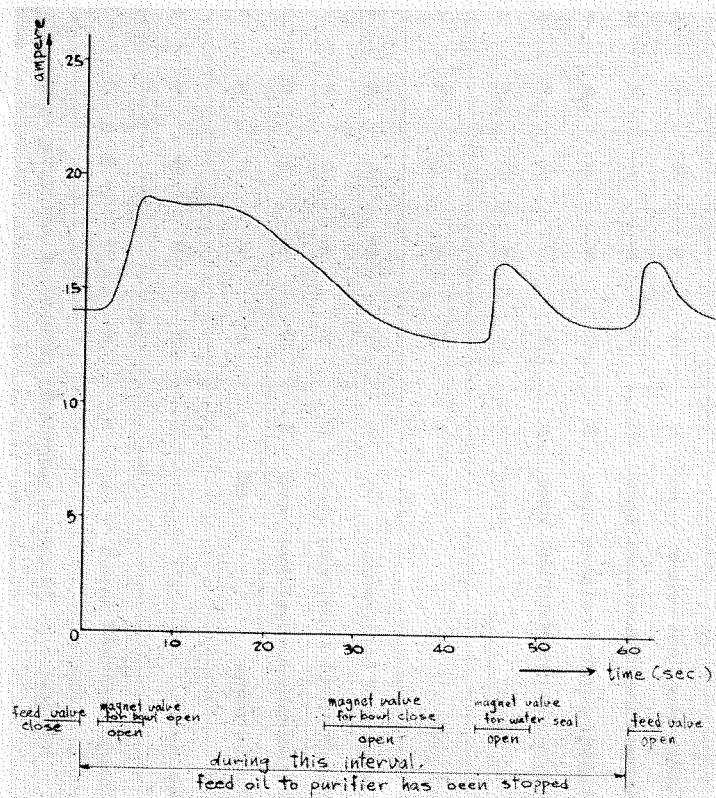


Fig. 2-22 Relation Curve between Current & Time during Sludge Discharge

Table 2.8

	Operation	Feed valve	Aux. drain tank out-let valve	Aux. drain tank in-let valve	L. O. shift pump
Auto	3rd cycle	O	O	O	off
	3rd cycle change over limit switch on	S	S	S	on
	Aux. drain tank oil level indicator lower switch on	S	S	S	off

S: valve close O: valve open

## (4) スラッジタンク内スラッジの自動排出

前述のスラッジタンク内スラッジの自動排出を行わせた場合、操作盤上の各種ランプは下記の表の如くなる。Fig. 2.21 参照。

Table 2.9

	Operation	Diaphragm valve				Feed valve	Operator	
		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4		90 sec.	12 hour
Auto	Micro switch on	O	O	S	S	S	on	off
	Impulse counter	O	O	S	S	O	"	"
	Beginning	O→S	O→S	S→O	S		off	on
	Sludged discharge	S	S	O	S→O		"	"
		S	S	O	O→S		"	"
	Oil level indicator lower limit switch on	S→O	S→O	O→S	S		"	"
	Finish	O	O	S	S		"	"

S: valve close O: valve open

Remarks:

- { No. 1 Valve from purifier to sludge tank
- No. 2 Vent valve
- No. 3 Sludge discharge valve from sludge tank
- No. 4 Compressed air valve

## (5) 漚器の自動清浄

漚器が移送ポンプ出口側になる様な管路を選び、補助タンクより油を吸いし、補助タンクに戻す循環管路にて試験する。短期間の試験で油自体が含む塵芥では、漚網前後に十分な差圧が得られないで補助タンクに保温用アスペスト粉を投入し、間歇的に攪拌することにより、人為的に差圧を発生せしめた。差圧がない時のポンプ出口側圧力を  $1.0 \text{ kg/cm}^2$  に維持し、漚網前後に差圧が発生し始めた時より一定時間間隔にて漚器入口、出口の圧力計指示及び記録計の指示を比較することにより、前項(a)の時間遅れを計測する。設定高差圧に達した自動清浄時に前項(b), (c), (d)を計測する。清浄空気圧を  $3, 5, 7, 10 \text{ kg/cm}^2$  の4種に、また設定高差圧を  $0.6, 0.4 \text{ kg/cm}^2$  の2種に、計8種の場合について(b), (c), (d)を計測する。

## 2.5 成 果

### 2.5.1 計測結果

Table 2.10 Basic Test Results

Date of Test	Time	Measured places										
		Level reading in settling tank			Control valve		Oil flow quantity		Oil temperature			
		Oil level reading by level indicator	By sight glass		Air pressure	Valve position	F.R.C. reading	Actual flow quantity by tank sounding	T.R.C. reading (Pt)	Oil heater out-let temp. (Hg)	Purifier in-let temp. (Hg)	Electric power for oil heater
			Height from base line	Oil level reading								
		%	%	m.m.	kg/cm <sup>2</sup>		l/h	l/h	°C	°C	°C	kW
Feb. 24, 1961	hr. min.											
	1-45	83	81	0	0.68	5/8	2820	0	65	64.5	63	
	1-50	64	62	191	0.68	5/8	2820	2830	65	64.5	63	60
	1-55	45	43	382	0.68	5/8	2850	2830	66	65	63.5	
	2-00	25	24	573	0.68	5/8	2850	2830	66	65	63.5	
Feb. 24, 1961	2-20	78	76	0	0.43	2.5/8	1530	0	58	57.5	56	
	2-25	68	66	100	0.43	2.5/8	1530	1500	58	57.5	56	
	2-30	58	56	201	0.43	2.5/8	1530	1500	58	57.5	56	30
	2-35	47	46	301	0.43	2.5/8	1540	1510	59	58	57.5	
	2-40	37	36	402	0.43	2.5/8	1540	1510	59	58	57.5	
Feb. 25, 1961	3-35	95	94	0	0.45	3/8	1780	0	59	58.5	57	
	3-38	87	86	72	0.45	3/8	1780	1770	59	58.5	57	
	3-41	80	80	143	0.45	3/8	1770	1760	58.5	58	56	40
	3-44	73	72	214	0.45	3/8	1770	1760	58.5	58	56	
	3-47	66	65	286	0.45	3/8	1780	1760	59	58.5	57	
	3-50	59	58	358	0.45	3/8	1780	1770	59	58.5	57	

Table 2.11 Required Operating Water Quantity

Operating water pressure (kg/cm <sup>2</sup> )	Required water (c.c.)		
	Magnet valve for bowl open	Magnet valve for bowl close	Sum total
0.5	470	210	680
	460	190	650
	460	190	650
0.8	750	110	860
	680	150	830
	680	170	850
1.1	900	130	1030
	920	100	1020
	900	100	1000
1.5	900	130	1030
	920	110	1030
	920	120	1040

Table 2.12 Required Sealing Water Quantity

Necessary time for water seal (sec.)	Required water (c.c.)
4.5	6750
	6550
	6450
5.4	7800
	7900
	7800
6.3	9400
	9450
	9600

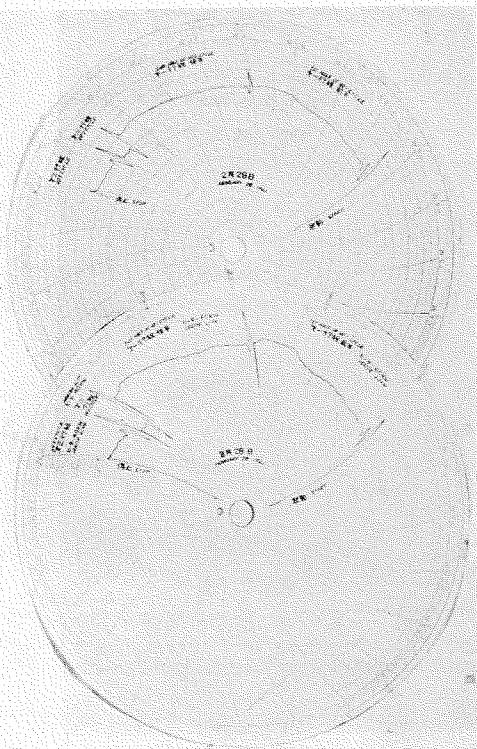


Fig. 2.23

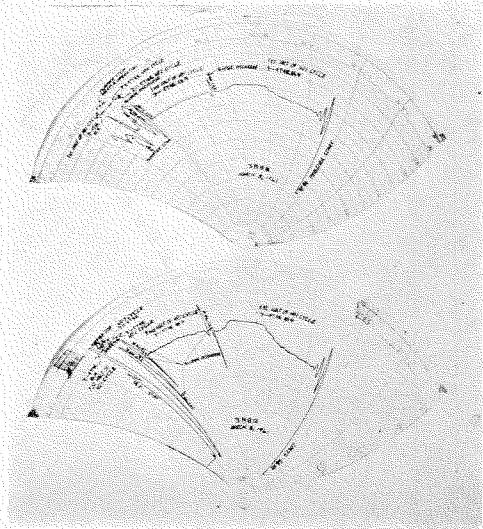


Fig. 2.24

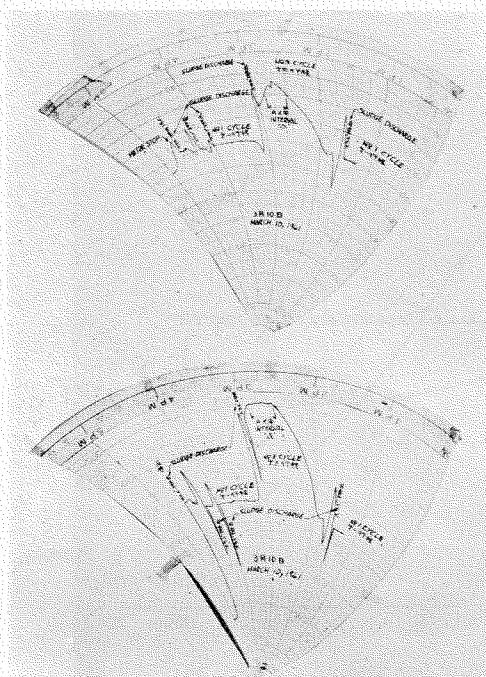


Fig. 2.25

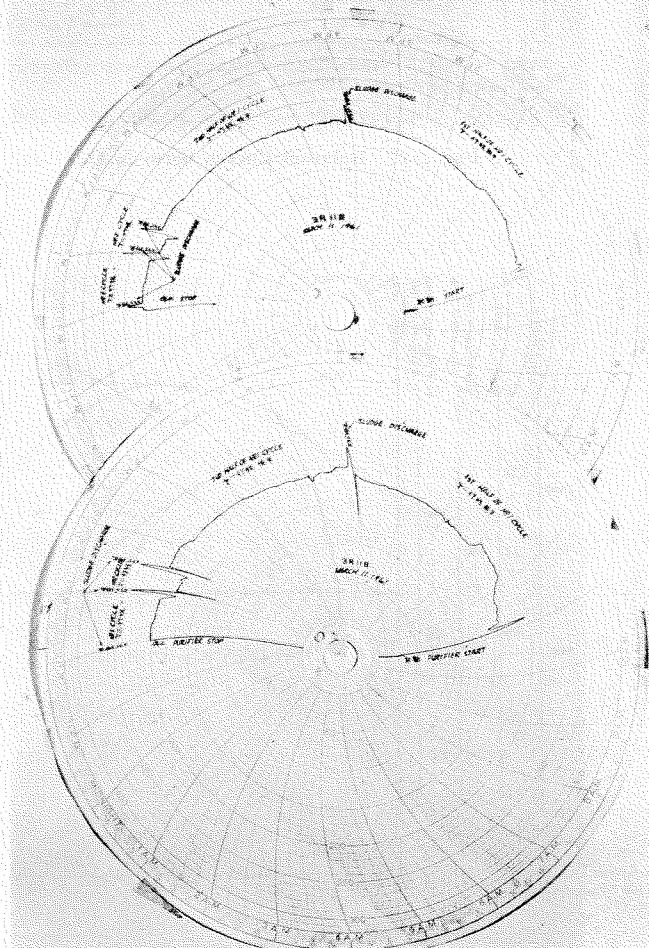


Fig. 2.26

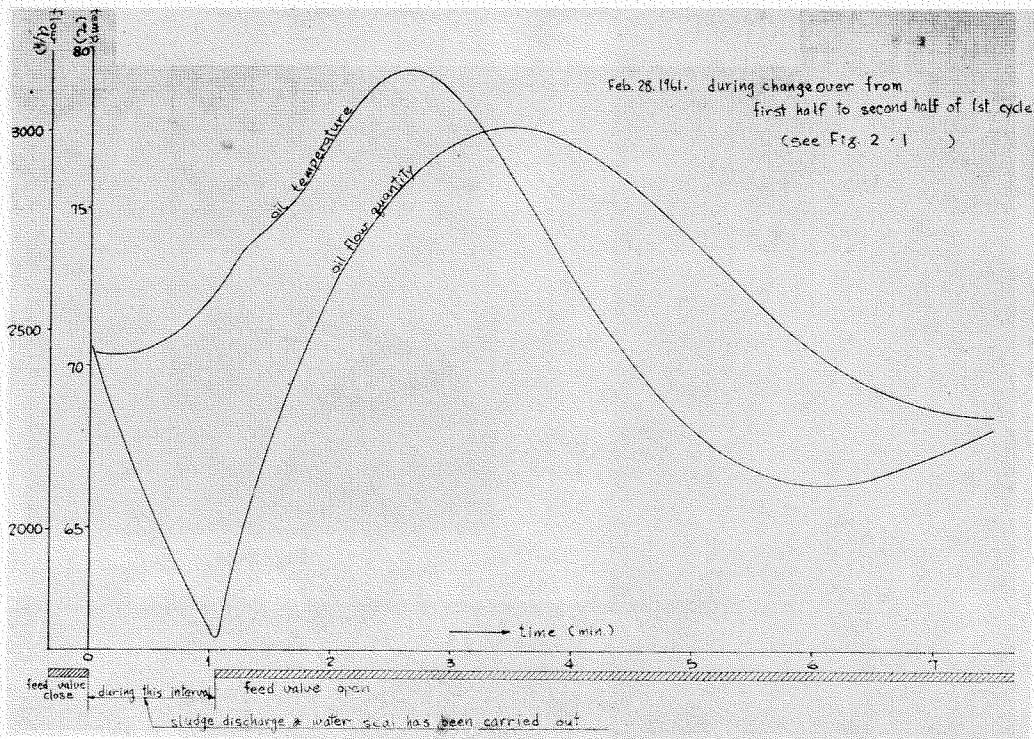


Fig. 2-27 Relation Curves between Oil Temp. & Flow after Feed Valve closed

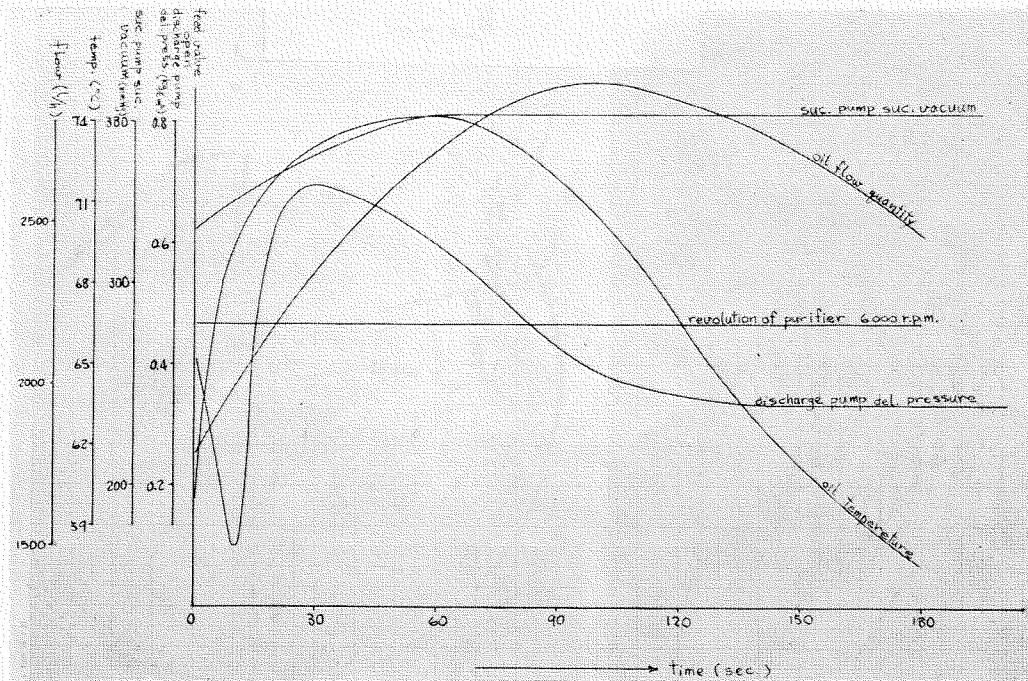


Fig. 2-28 Performance Curves (After Feed Valve opened in 3rd Cycle)

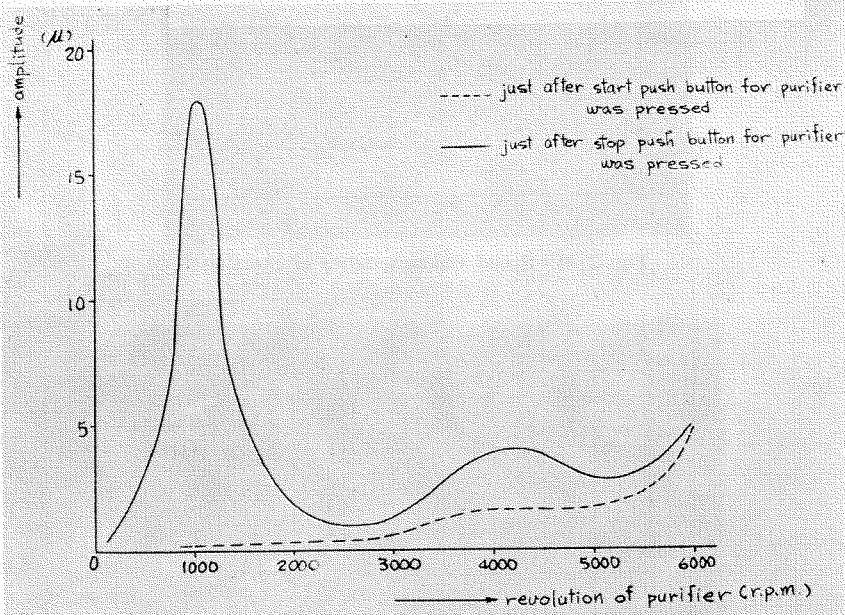


Fig. 2.29 Amplitude Curve by Vibration Indicator (A)

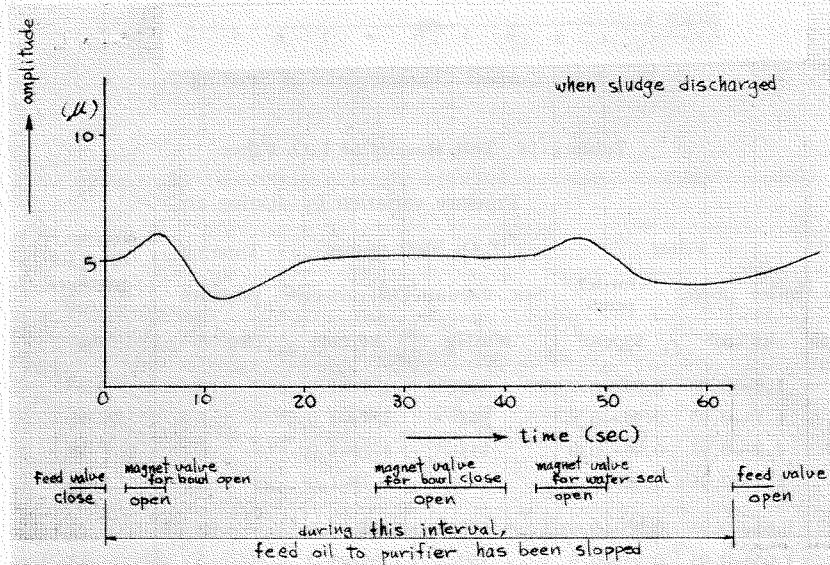


Fig. 2.30 Amplitude Curve by Vibration Indicator (B)

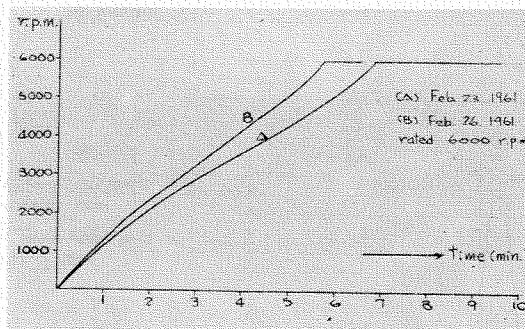


Fig. 2-31 Speed Characteristics of Starting

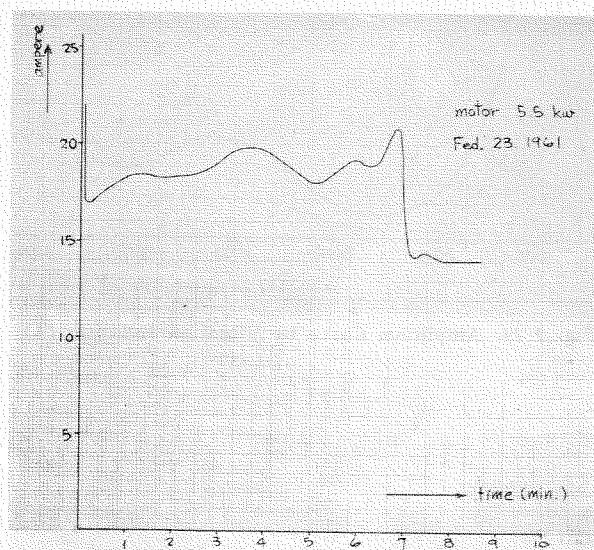


Fig. 2-32 Current Characteristics of Starting

Table 2-13 Test Results of L.O. Filter

Setting differential pressure		Pressure variation by dusting air						
		Filter		L.O. Shift pump		Dusting air pressure	Necessary time for pressure drop	Leak oil
High	Low	In-let press.	Out-let press.	Suc. vacuum	Del. pressure	kg/cm <sup>2</sup>	sec.	kg
kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	mmHg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	sec.	kg
0.6	0.2	1.7~0.95	0.95~0.9	545	1.7~1.0	10	20	7,400
		1.7~0.95	0.95~0.9	545	1.7~1.0	7	18	8,650
		1.7~0.95	0.95~0.9	545	1.7~1.0	5	18	9,620
		1.7~0.95	0.95~0.9	545	1.7~1.0	3	18	11,220
0.4	0.2	1.65~0.95	0.95~0.9	550	1.65~1.0	10	12	7,980
		1.65~0.95	0.95~0.9	550	1.65~1.0	7	12	8,070
		1.65~0.95	0.95~0.9	550	1.65~1.0	5	12	9,280
		1.65~0.95	0.95~0.9	550	1.65~1.0	3	12	11,280

Remarks: Set time by delayed timer 30 sec.

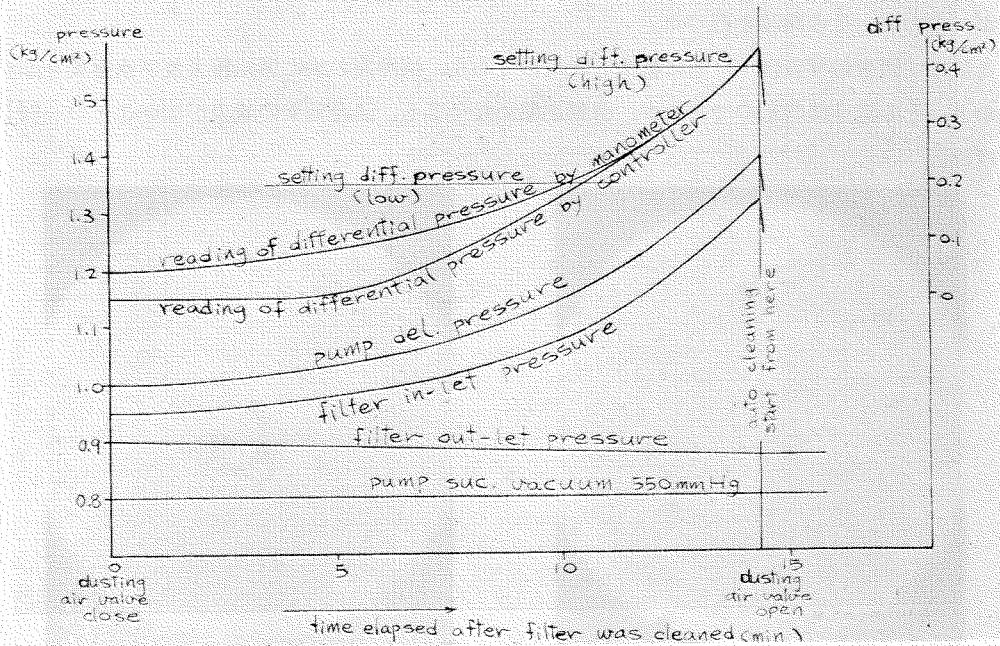
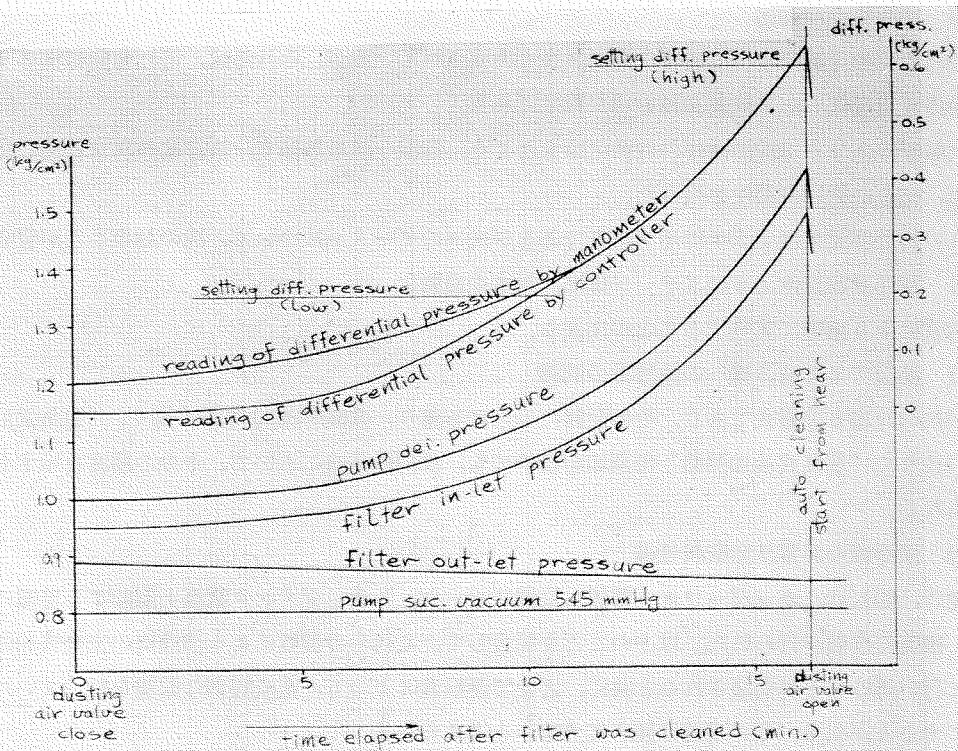


Fig. 2.33 Pressure Variation by Putting Dust into L.O. Filter

## 2・5・2 試験研究の成果

### (1) 清浄機の自動化

清浄機の自動運転は陸用に於て、既に数多く実施されているが、それらは、何れも回転体スラッジ排出操作を自動化し、又流量調節を行う程度である。

本試験ではスラッジ排出操作の自動化はもとより、油温一油量調節や、清浄機の異常状態監視装置を附し、完全に近い自動化を行つた。

これらの計測結果は2・5・1に示す通りであるが夫々のデータについて、次の如きことが言える。

#### (a) 清浄機回転体よりのスラッジ排出、封水の自動化

本方式により確実に実施することが出来る。

#### (b) 油温による清浄機への通油量の制御

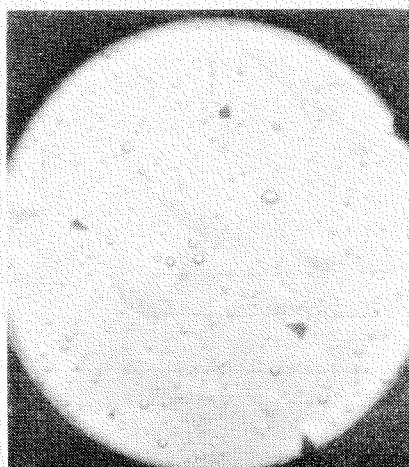
いづれの計器も記録式であり、その記録にみられる通り、調節精度は極めて高く、“電気式油加熱器”的代りに“蒸気式油加熱器”で調節を行つても、油清浄系統において、十分の精度を示すものと考えられる。

#### (c) 清浄機の異常状態監視装置

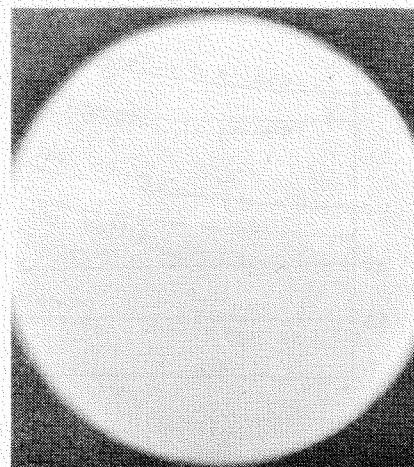
振動計、回転計、オーバーフロー警報、電磁ブレーキ、スラッジタンク液面上限による警報のいづれも、確実に作動が行われた。以上のことを総合して、これらの装置による清浄機の完全自動運転は容易に行い得ることが実証されると共に、今まで運転者によつて、常に周到な監視を行つていた苦労を無くすことが出来、その意義は極めて大きいと考えられる。

尚自動運転を行つたことの為に、清浄機の清浄効果が手動運転の場合に比べ減ずることは考えられないが、念の為、その確認を行つた。

ここに示す顕微鏡写真は400倍に拡大したものであり、清浄前の油に黒鉛粉末及び水を夫々添加したものと、その清浄後のものであるが、自動運転になつても、清浄効果の減少がないことの一例としてあげた。



清 浄 前  
黒点は黒鉛粉末  
大きく盛り上つた個所は気泡  
光った粒は水滴



清 浄 後

## (2) 通油源の自動切替

本試験では、4行程の自動切替えを行つており、その操作は確実に行われた。しかし切替弁が多く、やや複雑化した感がある。これは試験目的を十分に調査するためであつて、実船に採用する場合には、より簡素化されるものと言える。尚船内配管が狭い場所に設けられるため、これらの電磁弁に代つて、より小型化された弁を取り入れることにより、その効果は大きいものが期待出来る。

## (3) 移送ポンプの自動発停

本装置に於ける移送ポンプはタンク液面のフロートスイッチとカムによるタイマーとの組合せで自動発停させたものであり、その結果は満足すべきものであった。本結果より、今後の船舶機関部全装置の自動化を計る目的に、かかる思想に基づくポンプの自動発停は十分にその成果が期待されると考えられる。

## (4) スラッジタンクよりスラッジの船外排出の自動化

スラッジの船外排出には本方式の如く空気圧を利用する外、海水を利用する方式、ビルジポンプにて汲み出す方式等があるが、自動操作を行うには空気圧によるのが最も簡単で確実である。

本試験では、5ヶの弁を夫々操作し適切な排出を行うことが出来た。一般にこの操作は船内に於て2~4日に一回程度行われるのであるが、清浄機関係を自動化した場合、この操作のみ自動化を除外すると、操作間隔が長い為、却つてその監視が粗雑になりがちである。従つて清浄機関係の自動化に付随して、実施すべきものであり、全系統の自動化を達成さす為に有意義である。

尚各種ダイヤフラム弁の操作圧が $2.0 \text{ kg/cm}^2$ であるため形状が大きくなり船内での使用が好ましくない。

これに代つて、より小型化された空気圧式on-off弁を取り入れることにより、その目的を充分に達することが出来ると考えられる。

## (5) 油漉器の自動清浄

油漉器の清浄は、新造時は別として航海中、その漉網面がつまる頻度は余り高くないが前項のスラッジタンクと同様、油清浄機関係を自動化する場合、油管系に必ず設置する油漉器の自動清浄を除外することは、片手落ちな感がするので、漉器の方も自動清浄装置を作成し、種々の試験を施行してみた。

Fig. 2-34 の写真にみる如く、清浄は全く満足すべき状態に施行されている。本試験では、設定差圧を $0.6, 0.4 \text{ kg/cm}^2$ の2種にしているが、実船運転時に於て、かかる高差圧の発生をみるとことは特別な場合（新造時）のみであるので、本試験結果よりみて、低差圧に対しては、

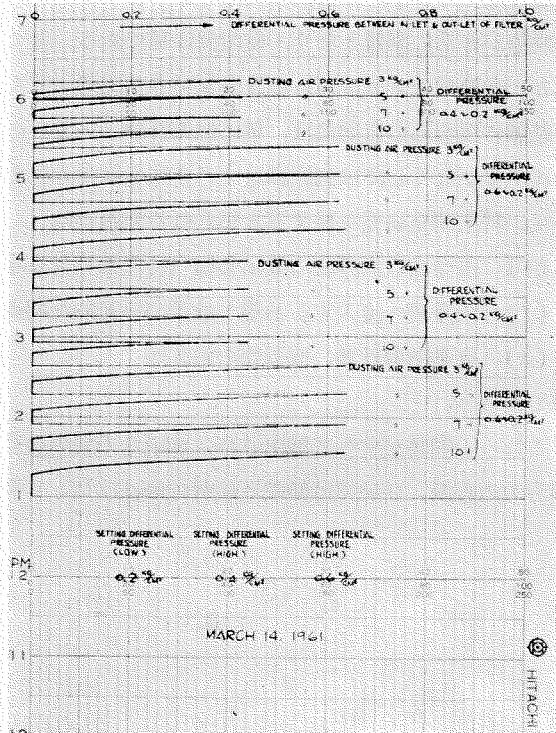


Fig. 2-34

更に良好な清浄効果を期待することが出来ると考えられる。

従来、実船に於て手動回転型の漉器を採用した例はあるが、清浄に必要な適切空気圧力、清浄時の流出油量、圧力変化等に関する資料が皆無の状態であつたので、本試験の結果は、今後の自動清浄型漉器の実用化、改良に資する成果は極めて大きいと考えられる。本装置では差圧発信器、記録調節計、漉網回転用電動機、電磁パイロット弁、空気作動式ピストン弁の組合せで、清浄には空気を使用したが、将来漉網の回転は電動機によらず、又清浄にも空気を使用することなく漉器通過流体の圧力エネルギーのみで完全な清浄が出来ると、本自動清浄装置の占める役割は益々大きくなると考えられる。この点に鑑み、3~10 kg/cm<sup>2</sup> の圧油を清浄空気の代りに投入したところでは、満足する様な清浄効果が得られている。又漉器を圧力側ではなく、移送ポンプの吸込側においていた場合も、差圧発信器、記録調節計はその機能を十分表わしていることが、一連の試験にて実証された。

## 2・6 結論

清浄機の自動操作は概ね所期の目的を達して、一応満足すべき成果を挙げることが出来た。

使用した計器類は舶用として未開発のものが多く、計器の検定のために旬日を費したのであるが、調整の結果信頼すべき精度を示し、安心して事後の試験を行うことが出来た。但し、陸上における2ヶ月前後の試験で、舶用として全幅の信頼を寄せるこには疑問の点が残るので、これらの点については実船に装備して引き続き研究を続けて行く予定である。

ポンプの自動発停は別に目新しい問題ではなく、そのポンプが单一用途に用いられる場合は容易に実施可能であるが、多目的に使用しようとすれば吸込、吐出弁箱類のメカニズム、これに伴う系統の切換等が非常に繁雑となり、使用例は稀である。従つて、自動制御計器類の開発研究に加えて、これら弁、弁箱類のメカニズムの改良という基礎的研究も忘れてはならない大切な問題であろう。

船舶の機関部の自動化は、単に制御計器メーカーのみのよく為し得るものではなく、関連工業のバックアップなくしては到底満足すべき成果は得られないものである。

又、将来開発研究を要すると思われる問題点は

- (1) 清浄油の清浄度の検出警報 (特に水分含有率)
- (2) 清浄機へ流入する油温と油量の一元的な制御
- (3) 自動制御計器、機器類の耐久性

等であろう。

これらの問題がすべて解決され、油清浄系統の全自動化が推進されるならば、これによる機関部員の労力の軽減、ひいては船舶運航費の節減は期して待つべきものがあろう。

昭和36年11月25日 印刷  
昭和36年11月30日 発行

日本造船研究協会報告 第34号

発行人 出 潤 張

発行所 社團法人日本造船研究協会  
東京都中央区八重洲6の3  
電話 (281) 8819, 9838

印刷所 (有) 啓文堂 松本印刷  
東京都新宿区東五軒町26  
電話 (301) 2807