

小型ディーゼルエンジンに就いて

ヤンマーディーゼル K K
技 術 部 次 長

伊 藤 隆 介

目 次

1. 緒 言
2. 陸用横型ディーゼルエンジン
3. 陸用縦型ディーゼルエンジン
4. 防爆型ディーゼルエンジン
5. 船用主機ディーゼルエンジン
6. 小型ディーゼルエンジンの今後の動向に就いて

7. 結 言

1. 緒 言

内燃機関には色々の種類があるがディーゼル機関は船舶、車輛、建設機械、発電所、土木、農業並に工業機械等の原動機として多くの特長を有することは今更ぜい言を要しないところで、ディーゼル博士に依つて發明せられてから既に60年を経た今日、世界各国を通じ、陸に於ては都市は勿論、農山村、山間遊地迄、又海に於ては七つの大洋より津々浦々の漁船に到る迄其の普及は日を追うて増大し、日進月歩の発達を續けて居る、特に最近小型ディーゼルエンジンの進歩発達が目覚ましく、其の構造、機構は勿論、性能や耐久力に於ても外国品を凌駕する優秀な国産機が続々として生み出され其の真価は国内のみならず諸外国に於て注目せられつゝあり、特に5馬力以下の農用小型ディーゼルエンジンに於ては絶対に外国の迫逐を許して居らないと云つて過言ではない。

本稿に於ては最近の小型ディーゼル機関の趨勢や将来の動向に就き編集者の御諒解の下、当社の生産して居る代表的機関を引例しつゝ、いさゝか解説を試みたいと思ふ。

解説に先立ち、当社製品の最新型各機種を御紹介すると、小は KI 型の 1.5 馬力から大は 6 MSL 型の 200HP 迄に到る 30 数機種之多きにのほり、所謂農發機型又は一般動力用として K 型、N 型の両シリーズ、一般陸用、又は船用補機用として LEL 型、LDL 型、MSL 型の各シリーズ及び船用として SS 型、LB₆ 型、LE 型、LD 型、MS 型の各シリーズ並に炭坑内機関車用として防爆型の 2LEB 型、3LED 型、2LDB 型の各機種等がある。此の内、陸用型の例えば LDL 型は船用 LD 型から

船用主機として必要な装置、例えば逆転装置、海水ポンプ等を取除いたものであつて、それ以外の構造は船用主機と全く同じである。以下陸用横型、陸用縦型、防爆型 D2 用及び船用の各項に分ち構造、機構や其の特長等に就き解説する。尚、次項より説明する事項の多くは既に特許又は実用新案として登録せられ或は出願中ものであるが、紙面の都合もあり、其の都度註記してないので此の点予め御諒承を乞ふ次第である。

2. 陸用横型ディーゼルエンジン

A. K 型シリーズ K 型には K1、K2、K3、K4、K5 及び K6 の 6 機種があり、其の主要目は別表第 1 の通りである。K1 型は標記出力 1.5~2 馬力であつて、

別表第 1

ヤンマーディーゼル横型機関主要目表

型式	シリンダー数	直徑×行程	B.H.P.	毎 分 回 転 数	起 動 方 法
K 1	1	62×85	1.5~2	1100~1300	ロープ
K 2	〃	70×100	2~3	1000~1300	手働
K 3	〃	80×115	3~4	900~1200	〃
K 4	〃	90×130	4~5	900~1050	〃
K 5	〃	95×130	5~6	900~1100	〃
K 6	〃	100×145	6~7	900~1050	〃
K 8	1	110×160	8~9	900~1000	手働
N10	〃	120×170	10~11	850~950	〃

農用としては世界最小のディーゼル機関で昨年春試作し長期間の燃焼改善試験を行い、秋より大量生産に移つたもので自動機、専用機に依る機械加工及びローラーコンベアーシステムに依る流れ作業式による組立、運搬、塗装、乾燥及び荷造作業を行い、現在は K 型の他の機種を含み月産約 6000 台を生産している。K 型各機種は寸法のみが異り、各部の構造機構は全く同一であるので KI 型を標準として設計、構造、機構性能等に就き説明する。

1) 設計の主眼

本機の用途は主として農業用であり、一般使用者は通常機械的知識や技能の乏しい事を考慮し、設計の主眼を ①構造簡単取扱容易 ②軽量小型運搬並に据付容易 ③回転数及びピストン速度の適正な選択 ④ dust proof

性及び water proof 性の附与 ⑤無監視運転の可能 ⑥大量生産性を容易ならしめる構造、機構等に重点を置き設計されたものである。

ii) 構造及び機構

本機は4サイクル横型単動予燃焼室式で、ホットパー冷却式であつて、シリンダーとホットパーとは別体としてホットパーをシリンダーにボルト締めとする構造となし、シリンダーの鋳造及び工作を容易ならしめ大量生産性を附与した、クランク軸は型打鍛造で其の主軸受は丸メタル式であつて、クランク軸はブリー側より挿入し、各歯車(クランク軸歯車、加軸歯車調速器歯車)はシリンダー壁の内側に設けられてある。

又ピストン連接棒はシリンダーの上部窓より斜め後方え抜く様になつて居る。バランスはバランスウェイトをクランク軸に設けず、フライホイールのリムの肉を取つて行ふ。

構造の細部に於て従来の横型エンジンに比べ、変つたところは

① カム軸は片持式とせず、シリンダー両壁で支えられる様にしたからシツカリして居り、従つて吸、排気弁のブッシュロッドはシリンダーの下側に設けてある。

② 潤滑方法はカム軸端より駆動されるギヤーポンプに依る半強制自動循環式で、油溜部より吸込まれた潤滑油はギヤーポンプよりシリンダー壁の貫通孔を経て、ブリー側の主軸受に到り該軸受を潤滑しつゝクランク油に貫通された孔を通りピン部に到り、一部は小孔を経てピンの外部に出て大端部軸受を潤滑し、更に連接棒貫通孔を通つてピストンピン部を潤滑する。クランク軸のピン部の内部の残余の潤滑油は、更に貫通孔を通つてハンドル側の主軸受に到り、此処でジャーナルの外部に出て主軸受部を潤滑し、シリンダー壁の貫通孔を通して各潤滑部より上部に設けられた潤滑油循環監視装置に到り、ついでシリンダー内油溜部に返戻する様になつて居る。

以上の説明でわかる様に、本機関の潤滑系統には針孔のみを用い、パイプ類は一切用いないので、工数を少くし美観を向上している外、潤滑油をシリンダーの一側から他側へ移す方法としてクランク軸内に穿つた針孔のみに依る面白い方法を採用している。更に潤滑油循環監視装置は透明のキャップと其の内部に於て潤滑油の流動エネルギーに依りクルクル廻る回転子とより成り、運転者は作業中時折、此の回転子のクルクル廻るのを確認する事でよく、従来の様にオイラーの油量や適下量を調節する手間が省けるので、所謂手放し運転が容易となり、使用者各位より大変悦ばれている事項の一つである。

③ 始動方法は云う迄も無く手動であるがK2、K3、K4、K5、K6型はデスク型フライホイールのリムに

收容されたハンドルに依り、K1型のみロープ始動に依る。尚吸入管の一部にガソリン霧化装置を設け、冬期始動困難の場合には、始動前ガソリンを注ぎ、之を霧化せしめ着火を容易ならしめる様、工夫が凝らされて居り、此の装置を設けた事に依り、圧縮比をかなり下げることが可能となつた。

④ 燃焼噴射系統、全力運転に於て少くとも6~8時間分の容量を有する鋼板製又はアルミ鋳物性丸型燃料タンクをプラスねちでホットパーに固着せしめてあり、従来のバンド締めめに比し、エンジンの振動に依りガタガタしないこと、又バンドの折損の事故も無く、大変好評を得て居り、コックも新案を採用し、コックより燃料タンクへの導管は透明ビニール管を使用している。透明ビニール管を使用すると、従来の鋼管の場合に比し、取付が容易であり、且空気抜きの際も空気の状況がよくわかつて甚だ便利である。

此のビニール製燃料管と燃料ポンプとの間に、油溜があり、此の中に第二燃料溜を介在せしめ、ゴミ等が燃料ポンプへ行くのを防止している。

燃料ポンプ(写真1参照)はシリンダーのハンドル側

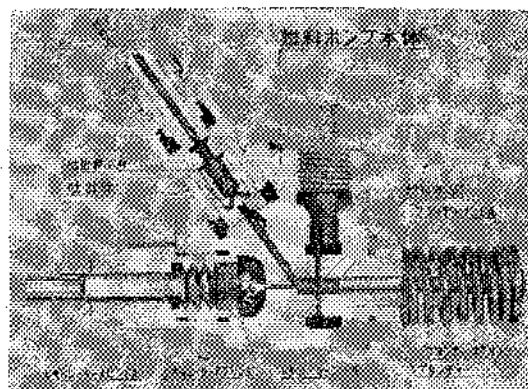


写真 1

に横向きに取り付けられて居り、所謂デツケル型の改良したものを採用している。元来中、小型ディーゼルエンジンにはボツシュ型がデツケル型の何れから用いられて居り、当社でも両方を採用しているが、農業用小型に対し、特にデツケル型を採用した大きな理由は一般使用者の機械的素養が十分でない場合の多いことを考慮し、構造が簡単で、分解調整も容易であるからである。尚、エンジンの価格は出来る丈低廉であることが望ましいがエンジンが小型化するに比例し、燃料ポンプや燃料噴射弁が総価格に対し割高となるので、性能を向上すると共に工作費を低廉ならしめる様設計に最大の努力を払い、現在デツケル型とボツシュ型の合の子の様な燃料噴射ポンとなつて居る。燃料噴射弁(写真2参照)は自動弁型で種々性能試験の結果ピントル型を採用し、且運転中燃

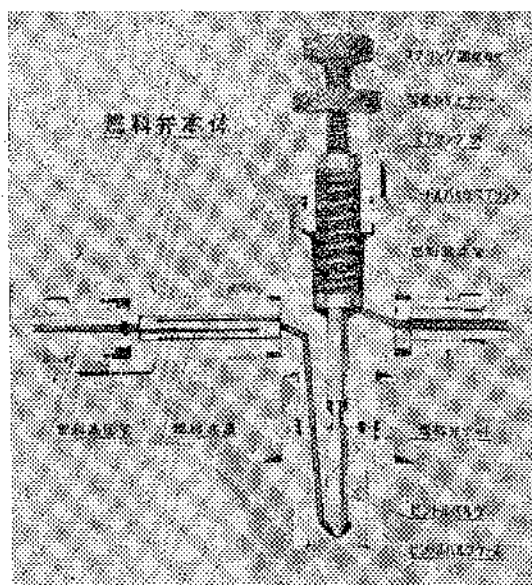


写真 2

料噴射圧力を自在に変更調節出来る様になつており、且漏油は導管を経て燃料タンクに返戻する様になつてゐる。

③ 冷却装置 ホツパー冷却式で、シリンダーとホツパーとは別体となつて居ることは前述した通りであるが、ホツパーの材質は軽量化と放熱を良好ならしめる目的のため軽合金を使用し、シリンダーのジャケット、シリンダーヘッドの構造は水の自動循環を良好ならしめる形状とし、且ホツパー中子と称するものをホツパー上部窓に取り付け、震動に依る冷却水の逸散並に蒸発蒸汽の復水作用の促進を図り、以て冷却水の補給時間を延長している。

iii) 燃焼性能に就いて

気筒容積が小さくなるに伴い、燃焼室容積と其の表面積の割合は小さくなり、熱効率低下し且燃料の噴射量が極めて微量となるので、円滑良好な燃焼性能を得ることは至難となる傾向があり、K1型に於ても、試作試験当時は随分と苦勞させられたが、燃焼室の改善、噴射系統の研究に依り、現在225gr/IP/Hr以下の燃料消費率を得る迄になつて居り、燃焼改善に対し更に研究中である。之がK3、K4、K5、K6程度になると大分楽になり、200gr/IP/Hr以下の成績が得られている。

耕種機用K型の汎用と異なるところはピストンは良質軽合金を使用して振動を軽減し、オイルバス式のエアークリーナを採用して耕種中の砂塵の吸込を防止して磨耗の促進を減じ、且煙突型の消音器を附した事である。

B. N型シリーズ (写真3参照)

N型にはN8型(8~9HP)及びN10型(10~11HP)の2機種があり、之は十数年の長きに渉りヤンマーH型として親しまれたヤンマーH8型、H10型の改良型の新

機種と云うべく、改良箇所の主なるところは次の通りである。

- ① 同一馬力に対し、回転数をあげ、軽量小型とし且可搬性を附与した。
- ② クランク軸の主軸承は丸メタルとしK型と同様にシリンダー側方より挿入する如くし、主軸受部の構造を簡単にした。
- ③ 潤滑方法をK型の如くカム軸に依り駆動されるギヤーポンプに依る自動循環式とし且、潤滑油循環監視装置を設け所謂手放運転を可能とした。

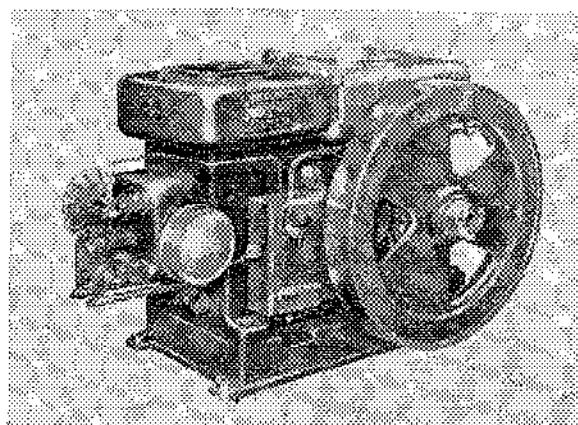


写真 3

- ④ 大量生産に適する様に分割組立結合方式を採用し得る如くした。即ち、燃料ポンプ、調速機歯車、調速機、調速装置、潤滑油循環監視装置、ブライミングレバー等を一つの筐(側筐と称する)に取り付けた後、此の筐をカム軸のプッシュの外縁を基準としてシリンダーに取り付ければよい様になつている。
- ⑤ シリンダーとホツパーとは、K型と同様に別体となつており、ホツパーの後方に全力運転に対し7~8時間の容量を有する角型の燃料タンクを装備し、燃料タンクには入口側濾器、油量計、出口側濾器(オートクリーン)式が取付けられている。
- ⑥ シリンダーは略完全な角型であつて、湿式のシリンダーライナーを挿入し、ピストン及び連接棒はシリンダー後部の窓より真直ぐ後方へ抜く構造とし、且シリンダーを鋳鉄製の台床に取り付ける構造とした。

以上の如くしたので、極めて軽量小型となり、従来のH8、H10型に比し重量は約4割が軽減せられ、容積も極めて小さくし得た。(註、容積が小さくなると荷造費、運賃がやすくなり、輸出する場合等大変有利となる)

本機関の外観は一言にして云えば、所謂「ボックス」型であり、K型とは外観に於て相当に趣を異にするが、appearanceの見地よりK型、N型、何れを可とするや、

生産と技術

此は各個人の好みもあり、主観的な問題となる訳であるが、N型は従来H 8、H10には無かつた燃料タンクを附す事を前提とし出来る限り軽量、小型を企図した為に、燃料タンクを角型にして全高を低くする様努力した。之はエンヂン鈎上用の眼鏡ホルトも沈ませてあること等に依りても御諒解されるであろう。

写真に於てフライホキールと、エアークリーナーの間に見える筥が側筥で燃料ポンプはカバーに依り覆われており。其の上ツマミは速度調節用で、筥上の半卵型の透明の装置は前述の潤滑油循環視装置で、此の中に回転子があり、此の回転子がクルクル廻つて居ることは即ち各部の潤滑が円滑に行われていることを示すから運転者は、此の装置さえ注意すれば良く、一般に小型横型機関に用いられている様に、オイラーの滴下数の調整やオイラーえのモビールの補給の手間等が省けた訳である。

側筥の下側に見えるのはブライミングレバーで、側筥とエアークリーナーとの間のレバーはデコンプレッショソレバーであり、ブレーザーはシリンダーのブリー側 に於て、燃料ポンプと略同位置のところに設けられてあり、写真には見えないが、モビール注油口、オイルレベルゲージは、後部蓋に取り付けられてある。

始動はスターティングハンドルをクランク軸端部のガイド孔に差込み行う様になっている。

3. 陸用豎型ディーゼル機関

陸用豎型には LEL 型、LDL 型、MSL 型の各シリーズがあり、其の主要目は第2表の通りである。各シリーズ共に発電機エアーコンプレッサー、ポンプ、コンクリートミキサー等一般工業用、土建用、船用補機用として各方面に使用せられて居り、2 LEL 型、4 LDL 型×発電及び 6 MSL 型(写真4)がある。

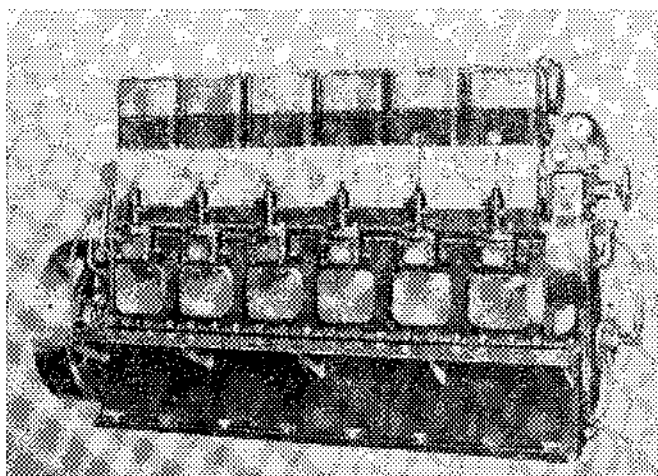


写真 4

陸用豎型は前述の如く船用主機から逆転装置を除いた

ものであり、船用主機関の項で詳細に説明するので本項では省略する。

別表第2

ヤンマーディーゼル豎型機関主要目表

型 式	シリン ダー数	直 径 × 行 程 mm	B.H.P.	毎分回転数	起 動 方法
1 LEL	1	120×170	10~11	900~1000	手動 又空気
2 LEL	2	"	20~22	"	手動 又空気
1 LDL	1	140×200	12.5~16	720~900	手動 又空気
2 LDL	2	"	25~32	"	手動 又空気
3 LDL	3	"	37.5~48	"	"
4 LDL	4	"	50~64	"	"
5 LDL	5	"	62.5~80	"	"
6 LDL	6	"	75~100	"	"
3 MSL	3	200×280	90~100	600~650	"
4 MSL	4	"	120~130	"	"
5 MSL	5	"	150~165	"	"
6 MSL	6	"	180~200	"	"

4. 防爆型ディーゼルエンジン

防爆型ディーゼルエンジンはこゝ一、二年の間に試作研究の上生産せられ、我が国に於けるディーゼルエンジン用途に関し全く新しい分野である。元来、炭坑の機械化の進んで居るドイツ、アメリカ等に於て盛んに使用されているものであるが、終戦後我が国の炭坑の機械化の進むにつれ、ドイツよりデマク型、ドイツ型、ケツペルルーター型、及びグマインダ1型等(其の不要目は別表第3に示す)が相当数輸入せられ、我が国各炭坑で使用せられ大変活躍していたもので、之が国産化は焦眉の急とせられ、当社は日立製作所より注文をうけ、2 LDL 型を母体として防爆型ディーゼルエンジンの試作設計にかゝり昨年3月試作第一号機が完成、日立製作所笠戸工場製の 6 T 防爆型機関車に搭載、国家検定に合格し爾来量産に入り今日迄數十台を製作し、ヤンマー防爆型ディーゼルエンジンを装備した日立製 6 T 防爆型 D2 には九州、山口、常盤、北海道の各炭坑に於て盛んに稼働し炭坑機械化の実を挙げているのである。

周知の如く炭坑の坑内にはメタンの如き爆発性ガスが充満して居り、保安に関し万全の措置が講ぜられて居るに拘わらず時折色々の原因で爆発事故が起る事は新聞紙上で知るところであるが、此の可燃性ガスの充満して居る坑内で、ディーゼルエンジンを運転するに際し、可燃性ガスの引火を完全に防止する為に設計、工作、検査、運転及び保守に関し

○ディーゼル機関車の検定方法(鉱業技術試験所)

○坑内に使用するディーゼル機関の取扱について(鉱山

別表第3

ドイツ製防爆型ディーゼルエンジン主要目表 (我が国に輸入せられたもの)

機 関 車 名 称		Demag	Koppel Rhulrthar	Gmeinder	Deutz
重 量		4.6 _T	8.5 _T	6 _T	6 _T
エンジンメーカー		Demag	Daimler Benz	Carl Kaelble	Humboldt-Deutz
エ ン ジ ン 主 要 目	サイクル 型 式	4 サイクル 横 型、水 冷	4 サイクル 縦 型、水 冷	//	//
	燃 焼 方 式	直 接 噴 射 式	予 燃 焼 室 式	予 燃 焼 室 式	予 燃 焼 室 式
	シリンダ数	1	1	2	2
	Bore × Stroke (m/m)	130 × 190	140 × 210	125 × 200	130 × 170
	R. P. M	1,100	1,000	1,000	1,100
手 動 方 式	IP	20~22	42~45	30	30
	重 量(kg)	手 動	空 気	空 気	空 気
					415

保安局)

○坑内ディーゼル機関車の検定試験方法 (鉱業技術試験所
第一部、第二部検定試験室○坑内用ディーゼル機関車に対する規制事項 (鉱山保安
局) 及び Jis 電気機器の防爆構造 (炭坑用) 等色々の
規則が定められて居る。本稿に於ては、此等の規則の
重要事項を織り込みつつ、防爆型ディーゼル機関の具備
すべき条件等概括的に御紹介し度い。

即ち、

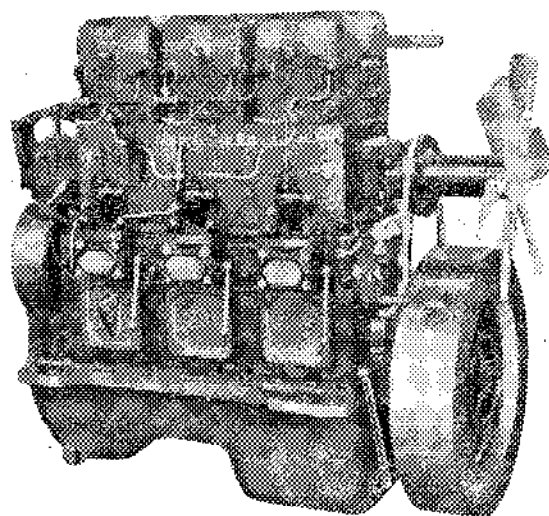
- ① エンジンの外面の温度が攝氏 200 度をこえてはならない。
- ② 安全に起動することができる構造であること。
- ③ 排気管の外面の温度が攝氏 200 度をこえてはならない。
- ④ 排気中の一酸化炭素の含有率は機関の始動時および停止時を除いて 0.12% をこえないものであること。
- ⑤ 排気は水冷式の冷却を行い、排気温度を常に攝氏 70°C 以下とし、且有害ガス吸収装置を備え、且此等の装置が故障の場合には機関を自動的に停止する装置を備えて置くこと。
- ⑥ 吸気管の入口、排気管の出口等には所定のフレームアレスターを設けておくこと。
- ⑦ 吸気、排気、の両系統とエンジンとのマニホールトとの接合面は JIS 0901 に準じ、且吸気管排気管は 8 kg/cm² の内圧に耐えること。
- ⑧ シリンダーヘッドカバー、マニホールド、燃料噴射弁、ボンネット等火焰が逸送する恐れのある締付箇所は旋締構造とすること。
- ⑨ その他火焰が逸送する恐れのある接合面のヌキと

等。

⑩ その他略す。

防爆型ディーゼル機関は如上の条件を完全に満足しなければならぬのであつて、各種ディーゼル機関の中、最も高度の技術を要するもの一つであろう。

当社は、日立製作所笠戸工場と技術提携を行い、既に 2 LDB 型、3 LEL 型、2 LEL 型を量産化して居る。此等のエンジンは船用主機又は補機として多年の使用に依り既に完成の域に達している。既述 2 LDL、3 LEL、2 LEL 型を完全に防爆化したものであつて、日立製作所と密接に技術検討を行い使用者側の実績をも参酌しつつ改良に改良を加え、現在では外国品に勝るとも劣らない優秀な防爆型機関車が続々と生産されつつあることを敢へて付言し度い。写真 5 は、ヤンマー 3 LEB 型防爆型



写 真 5

ディーゼル機関で、一見しては普通のディーゼルエンジ

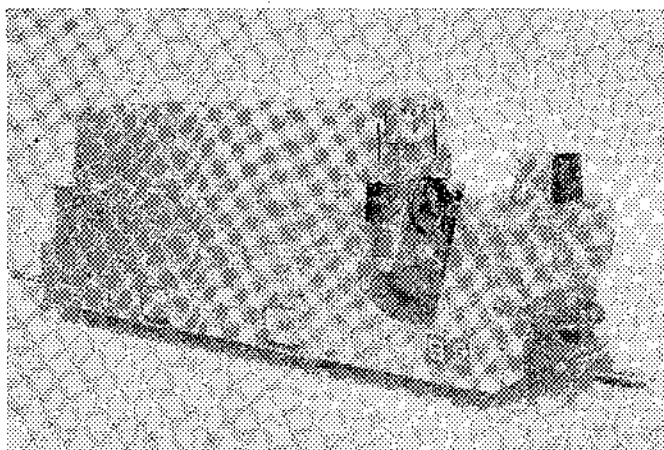
別表第4

ヤンマー防爆型ディーゼル機関主要目表

型 式	サイクル	気筒数	定格出力 実用最大出力	直 径	行 程	毎 分 回 転 数	燃料消費率 定格出力	潤滑方式	冷却方式	始動 方式	備 考
2 LDB	4	2	30HP 37.5	140 mm	200 mm	850	205 g/HP/Hr	軽 車 ポンプ	強制循環 水冷式	空気	
2 LEB	〃	2	22 26	120	170	1000	210	〃	〃	〃	予燃焼室
3 LEB	〃	3	33 39	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	

ンと変わらないが、細部には諸所に防爆性能がある。

第4表はヤンマーで製作している防爆型ディーゼルエンジンの主要目を示す。此等のエンジンはフレームアレスターの省略に依り一般の金属鉱山やダム建設の坑内用D2エンジンともなり、又更に排気処理箱や防爆用として必要な諸安全装置の省略に依り、一般地上車輛用建設機械用エンジンに容易に転換使用出来る構造となつてゐる。



写 真 6

写真6は、日立製6TⅡ型(3LEB型装備)防爆型機関車を示す、本写真に載つて居るのは、使用実績に依る改良型で車軸支持法の改良に依る脱線防止を図つた外、エンジンとクラッチの結合に弾性接手を用い、フレームアレスターに改良を加え且クラッチ及びミツシヨンの大改造を行つた。之に依り従来の空気始動式のディーゼルエンジンでは、外用品、國産品共にエンジンをスタートする場合、機関車から降り、ボンネットを開けてフライホキールを廻し始動に都合の良い位置を出してから再び運転席に上り始動したのであるが、本機関車では運転席にてクランク軸を廻し、始動に都合の良い位置が来るとベルが鳴るので、狭い坑内の暗い場所に於ても始動が非常に簡単に出来る様になつたのである。

5. 船用主機ディーゼルエンジン

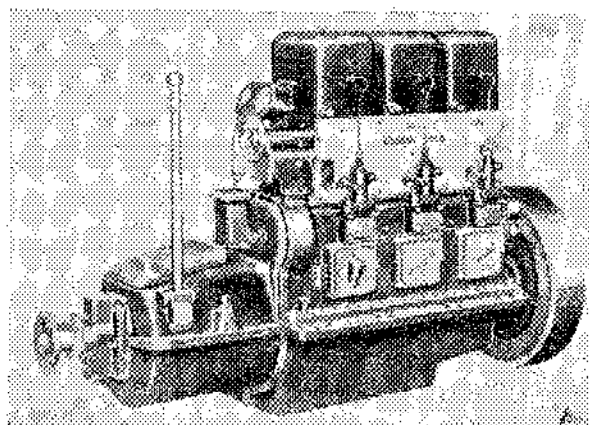
船用主機関としてSS型、LB型、LE型、LD型、MS型の各シリーズがあり、其の主要目は別表第5にその主要目を示す

本稿に於ては、紙面の都合もありLD(型写真7)のみに就きその構造、機構を概括的に説明する。

LD型ディーゼル機関の構造及び機構

LD型ディーゼル機関の構造上特記すべき点は次の通りである。

- (1) 設計は日本工業規格「船用小形ディーゼル主機設計標準」に合格するは勿論、船舶安全法、日本海事協会鋼船規則の甲、乙種機関に合格し、其の性能は日本工業規格「船用小型内燃主機関の性能」及び「輸出品取締法第4条に依る船用小型ディーゼル主機検査規則」に合格する。
- (2) 補機用は主機用エンジンの構造中補機として必要のない諸装置例えば、逆転装置、ビルジポンプ等は撤去し且つ台板の据付面を底部に下し、調速機、及びハズミ車等も一部変更して、補機用として最適のものにした外は主要部其の他の構造部品は殆んど全部兼用としている。
- (3) 構造、機構の概容

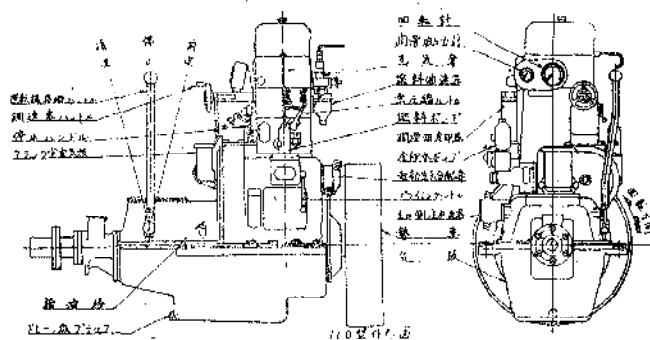


写 真 7

別表第5

ヤンマー船用ディーゼル機関主要目表

型 式	サイクル	気筒数	HP	直 径	行 程	毎 分 回 転 数	始動方式
SS 4	4	1	4	95	150	750	手 動
SS 6	〃	〃	6	105	170	700	
LBb	〃	〃	8	105	160	1000	
2 LBb	〃	2	16	〃	〃	〃	〃
1 LE	〃	1	10	120	170	900	空気又は 手 動
2 LE	〃	2	20	〃	〃	〃	空 気
1 LD	〃	1	14	140	200	800	空気又は 手 動
2 LD	〃	2	28	〃	〃	〃	空 気
3 LD	〃	3	42	〃	〃	〃	〃
4 LD	〃	4	56	〃	〃	〃	〃
3 MS	〃	3	90	200	280	600	〃
4 MS	〃	4	120	〃	〃	〃	〃
5 MS	〃	5	150	〃	〃	〃	〃
6 MS	〃	6	180	〃	〃	〃	〃



第 1 図

(A) 第1図はLD型の外形組立図で之に依り、燃料ポンプ、冷却水ポンプ、潤滑油冷却器、排気管、潤滑油濾器、調速器、空気分配弁、充気弁、逆転機、縦ハンドル等の取付位置を知る事が出来る。

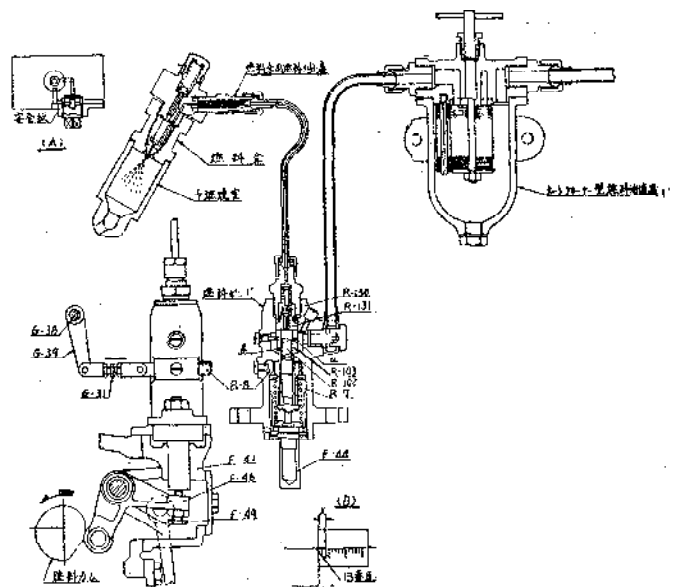
(B) シリンダーは一体型で各気筒毎湿式のシリンダーライナーを換装自在に挿入し得る如くし、且シリンダーライナーは最近研究完成せる耐磨耗性特殊鋳鉄の使用により耐久力絶大であり、又長時間使用後交換を要する場合は此のシリンダーライナーのみを換装すればよい様な構造となつている。

クランク軸は台板につけられた主軸受が抱く構造となつているので、機関台に台数を据付けたままオーバーホール出来るから極めて便利である、シリンダーの両側には十分な面積を有する点検窓があるから、内部の検査手入も極めて容易であり、又台板の油溜は船の動揺により油ポンプが空気を吸入しないようその構造に関し十分注意してある。

シリンダー蓋は予燃焼室、燃料噴射弁、吸気、排気弁及び動弁装置、始動空気弁、充気弁(充気弁は第一気筒のみ装着する)等が装着され吸、排気弁座には耐摩耗、耐蝕性の嵌り弁を嵌入して弁座部の耐久度を向上しており、又燃料弁、吸排気弁、ばね、弁揺動等はボンネットカバーで覆つている。連接棒は型打製優良鋳鋼品で、ピストンの材質は特質鋳鉄を使用している。

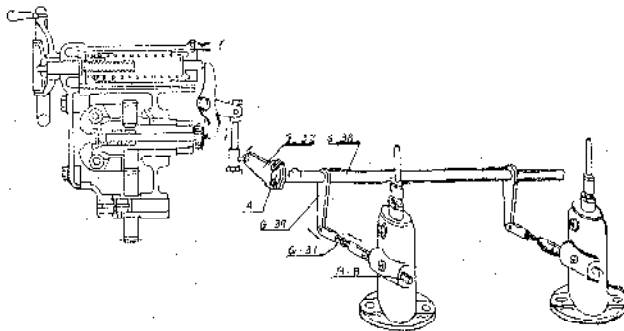
(C) 次にディーゼルエンジンの心臓部とも申すべく最も重要な燃料噴射系統に就き説明すると、第2図は、燃料タンクから送出された燃料がオートクリーン式燃料濾器で濾され、燃料管を経て燃料ポンプに到り、燃料カムに依り作動する揺動(E-46)の運動に伴い上下する。プランジヤー(R-102)の上昇運動に依り圧送せられ、燃料噴射管を経て隙目濾器で更に濾過され燃料噴射弁より噴射する状況を示している。

図にて明らかな様に、燃料ポンプは脇路孔型(所謂ボツシヨ型)、燃料噴射弁は密閉式ピンホール型を採用して居り、第2図(A)は燃料噴射弁本体に安全板が装着された状況を示し、此の安全板は何かの原因で噴口が詰つたり、或はニードル弁が膠着したりして、噴射系統内圧力が異常に上昇した場合に破れて、燃料は該部の孔より噴出するので、燃料の異常高圧に依る燃料噴射系統の破壊を防止する燃料噴射系統の安全装置である。



第 2 図

- (B) 図は燃料ポンプの噴射量を指示するラックの目盛を示し、此の目盛の位置は調速器の調整及び燃料噴射時期の調整をする場合に使用する。

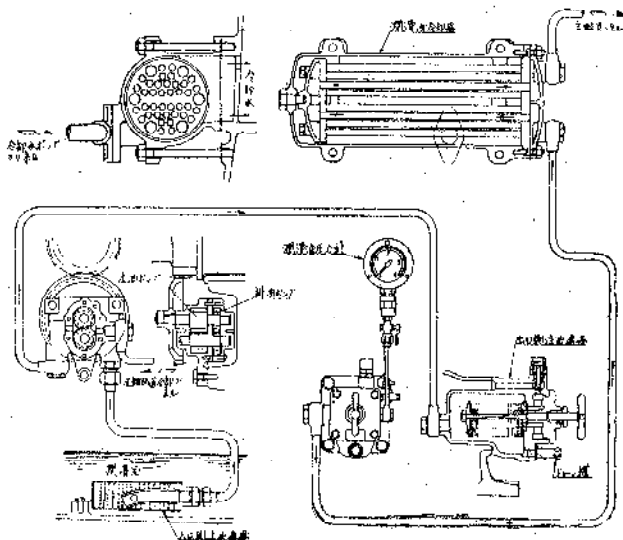


第 3 図

- (C) 第3図は調速装置と燃料ポンプとを連結する状況をわかりやすく書いた図面で、調速器はカム軸歯車より平歯車列で回転する様にし一般に用いられる傘歯車を廃し工作費を低廉にしてあり、オールスピード型で低速（ストップ）回転から最高回転に到る各回転に有効確実且鋭敏に作動する。図に見られるハンドルを右廻りに廻わすと回転は早くなり、その逆に廻わすと回転は下がる。

(D) 空気始動装置

空気始動装置は構造簡單にして作動確実な回転式空気分配弁を使用し空気槽のメインバルブを開くと空気は空気分配弁に到りカム軸に依り駆動せられる回転式、傘形分配弁に依り各気筒に分配され、分配された空気は矢印の如く流れてシリンダー蓋に装着された始動空気弁に到り、空気の圧力で始動空気弁を押し開き、シリンダー内に流れてピストンを押し下げ機関は始動

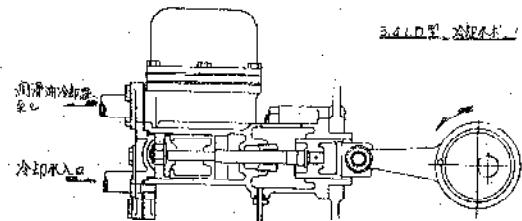


第 4 図

する。空気槽の空気が少なくなった場合は機関の一気筒を空気圧縮機として使用し、図の上左側に見える充気弁により空気槽に空気を充填する。

(E) 潤滑装置

第4図は潤滑装置の系統図を示し、潤滑油ポンプは歯車式で台板に取り付けられクランク軸歯車に依り駆動され、台板の潤滑油槽の潤滑油は入口側濾器で濾され、潤滑油ポンプを経て出口側オートクリーン式濾器に到り、十分濾過された上、矢印の如く細管式の潤滑油冷却器に到り、冷却された後銅管により導入された車玉軸受、イラシク軸大端部、ピストンピン部等、各潤滑部に到り潤滑作用を営み、潤滑を終った油は再び台板の油溜に戻る。而して潤滑油の圧力は圧力計の指針を見乍ら $1.5 \sim 2 \text{ kg/cm}^2$ になる様に出口側濾器についている油圧調整弁にて調節する。



第 5 図

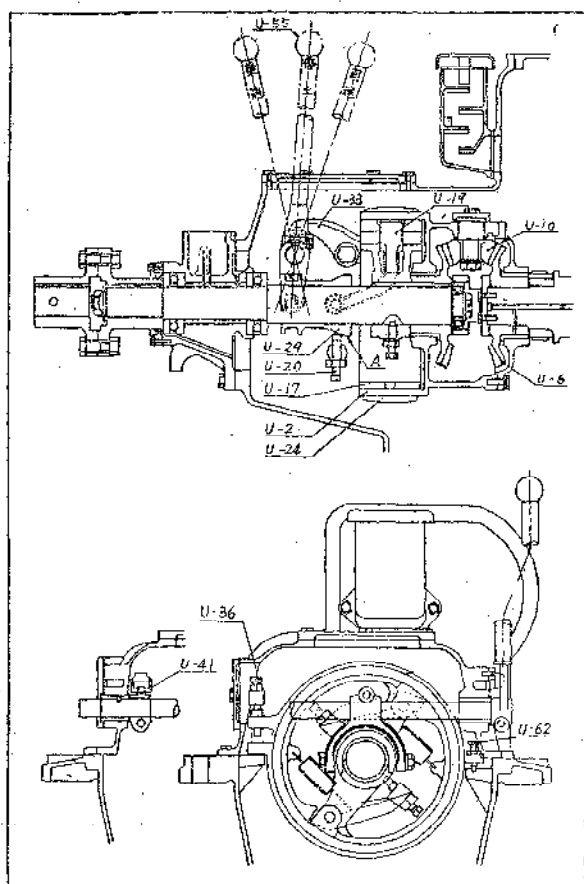
(F) 冷却装置

第5図は往復動型冷却水ポンプの構造を示す。1乃至2気筒は単動式2〜3気筒は複動式となつて居り、カム軸に固着された偏心輪に依り駆動せられ冷却水は第4図に示す潤滑油冷却器に到り、此処で高温の潤滑油を冷却した後シリンダー内に入つて、シリンダーライナーを冷却してシリンダー蓋ジャケット内に流れ、排気口、予燃焼室外部等を十分冷却した後、排気管のジャケット内に流れ、排気を冷却して機関外に放出される。

尚、シリンダー蓋と排気管との連絡管には、各筒の冷却水温度を均一させる為、冷却水量調節装置があり、御要求がある場合には冷却水温度計が付けられる様になつて居る。2.3.4. LD型には中間歯車に依り連接棒を経て駆動される往復動型のビルジポンプが装備してある。

(G) 逆転装置

本機の逆転装置はユニオン式で、円筒型摩擦接手と傘歯車と依り成り、其の構造の要は第6図に示す。図は逆転機ハンドルが停止位置にある場合を示し、此の場合クランク軸は回転するも推進軸は回転しない。今逆転機ハンドルを前進の位置に入れると、スリーブ(U-29)が左に移転しスリーブ右端の斜面に依つて



第 6 図

拡張腕 (U-19) の一端にある調整ボルト (U-20) が押し上げられ、その他端は拡張環 (U-17) を押開き拡張環は歯車筐 (U-2) の内面に圧着する。此の時制動帯 (U-24) は歯車筐を締付けて居らぬから、クランク軸の端部に取付けられたクランク軸付親歯車 (U-6) は児歯車 (U-16) を回転せしめる事を得ず歯車筐、及傘歯車は一体となつて回転し推進軸はクランク軸と同一方向に回転して船は前進する。

次に船を後進せしめるにはハンドルを後進の位置に倒せば、スリーブは右方に移動し調整ボルトはその斜面を降つて拡張環と歯車筐内面との接触が切れ、同時に制動帯締付レバー (U-33) の左端は押上カム (U-41) に依り押し上げられ (U-33) の右端に付いている調整ボルト (36) の先端が制動帯を歯車筐の外面向く締付けるから歯車筐の回転は停止し、クランク軸付親歯車は児歯車を介して逆転機付親歯車を反対方向に回転せしめ、それに伴い推進機軸は逆転し船は後進する。

次にハンドルを中央即ち停止の位置に置くと拡張腕及制動帯締付レバーは作動して居らず、拡張環も制動帯も歯車筐を締付けないので、クランク軸は回転するも推進機軸には回転を伝えず船は停止する。

6. 小型ディーゼルエンジンの 今後の動向に就いて

先づ横型に就いて云へば、今後更に定格の回転数、ピストンスピードは上昇するであろう。本年陸用内燃機関協会にて研究用として輸入した独逸製タイガーは回転数は 1500r/m (平均ピストン速度 5.4m/s)、ドイツ (DE UTS) は 1500r/m (平均ピストン速度 5.5m/s) であり、此のエンジンに略相当する日本のものは 1200r/m (平均ピストン速度 4.6m/s) 程度である。これに依りても日本のものは将来回転数上昇の余地があるが、汎用として使用する場合、被駆動側の作業機械もエンジンの回転上昇に歩調を合わせ、性能を向上しつつ、より軽量小型になるべきであることを特に付言し度い。

次に空冷化の問題がある。最近小型ディーゼルが耕耘機用として盛んに使用せられる様になり、冷却水の補給の手間等を省略する為、空冷のエンジンが望ましいと云う声もあり、事実ドイツに於てはハツツ E90W (HATS Motor E90W, 1000r/m にて 5HP, 1600r/m にて 8HP 重量 160kg) 等があり、本年 2 月より 7 月にかけて欧米各国のディーゼル工業を視察した当社横井技術部長の報告に依れば、欧米各国の著名ディーゼル会社に於ては空冷のエンジンが相当に研究せられて居たけれども、一部の会社では、「何の為に空冷にする必要があるのか」と却つて空冷化反対の意向を洩らす向きもありし由、且又米国に於ても空冷小型ディーゼルエンジンを製作しているのはハレー (Halleg) 社位で、同社でも半数は水冷式のものを製造中であり又、空冷式のものは堅型のものが多い。使用目的その他に依り空冷式のものも近き将来進出する可能性はあるが、現状に於て横型小型ディーゼルの直ちに空冷化すべきであると言う論はいさゝか先走りしているのではなからうか。

堅型エンジンに就いても、横型と同様に高速化せられ、陸船共、回転数並にピストン速度は高くなり特に船用主機にはプロペラ効率を良好に保持する為、減速装置附のものが多くなるであろう。結局汎用小型堅型ディーゼルエンジンは回転数、平均スピート共に逐次上昇し従来の車輛用並に建設機械用ディーゼルエンジンの域に達しつつあると云えよう。

エンジンの高速化と共に、一方過給することに依る出力増大の問題があるが、外國に於ては既に実用普及の域に達して居り、国内各小型ディーゼメーカーは目下試作研究に着手し、機械的過給器又は排気ガスタービン過給器使用のエンジンの出現も目下迫つて居る。小型ディーゼルの 2 サイクル化に関しては、米国の G.M. 社は同社の小型高速機関に対し貫流式掃気法のものを採用、

実用化して居る事は有名であり、又対向ピストン式2サイクル機関も一部には実用されているが、現在に於ては4サイクル機関が圧倒的であり、2サイクル機関の発達普及は多大の興味を以て今後の問題として残されて居る。

7. 結 言

以上簡単に当社製品を中心としつゝ、最近の小型デ

ィーゼルエンジンの発達の状況、及び将来の動向等に就き解説を試みたが、此等のエンジンは需要の増大と相俟つて、益々軽量小型高速になり且各機構も簡易化せられ、取扱も容易になる等進歩発達するであろう。之にはメーカーの努力は勿論であるが、需要家側の要望叱正に負うところも多大であると考えられるので一層の御協力を願ひて筆をおく次第である。

ディーゼル機関用燃料噴射装置の製造

ディーゼル機器株式会社
松山工場生産技術課長

楠 木 直 行

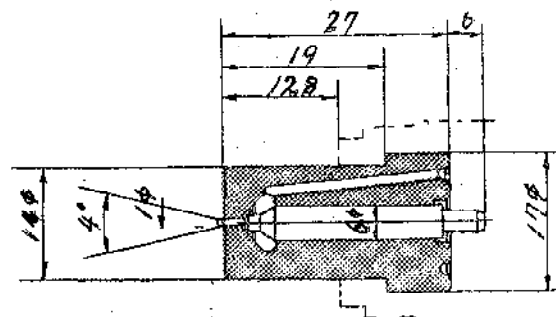
1. 緒 言

ディーゼル機関用燃料噴射装置に関しては、その構造機能に就いて広く既に説明されてをり、そのうちでもボツシユ型燃料噴射装置に関しては、これが整備取扱ひに至るまで普及を見るに至つた。こうした関係で構造機能に関しては一応読者は御承知のものと考へその説明は省略し、精密工作を必要とする噴射装置の主要部分の製造に就いて記述したいと思う。

精密機械工業のなかでも特に燃料噴射装置が精密工作を必要とする理由は説明するまでもなくディーゼル機関に対し要求される噴射装置としての性能機能から必然的に生ずるものであつて、次項に於て述べる如く噴射装置の所要機能を果たためにはゲージ又はそれ以上の加工精度を必要とし、而も総て均一な高い精度を持つたものを多量に製造しなくてはならない事である。此の事は燃料噴射装置の継続生産工場に高度の製造技術と設備とを必要とするため、これが専門メーカーは世界中でも数社あるのみで、最も有名なのは独乙のロバート・ボツシユ会社で、その製品は全世界に定評あるものであり、このボツシユ会社と技術提携している会社は日米英仏伊に各一社あり、日本ではディーゼル機器株式会社が既に十数年に亘つて日本に於けるボツシユ式燃料噴射装置の生産を行つており、今日では月産1千台以上の噴射ポンプ並に附属装置や、2万個のノズル、1万5千個のプランジャー及び送出弁等を生産しているが以下述べる如くその製造には高精度の工作設備による1μ単位の精度が保持され、均一な優秀な性能を持つ精密製品の量産がなされている。

2. 燃料噴射装置の製造

ノズル（噴射弁）はプランジャー、送出弁と共に燃料噴射装置でも特に精密なる加工を必要とし約60数工程を要している、此のような多数工程を必要とする事に就



第1図 4SD24 スロツトルノズル

いては疑問を持たれと思うが、ノズルの噴射機能を満足させる為にはこの六十余の工程は最小限必要なもので工程の省略併合は技術的に極めて困難である。その理由は一工程に於ける加工精度は次工程或は後工程に於て必須の加工条件となつて次々に或は繰返し関連するので一工程に於ける精度は後工程の精度を直接に左右し、ノズル機能が決定づけられる結果となる。工程数が多くと各工程の累積精度誤差は殆んど皆無に等しかるべきもので、これは均一なノズルを製造する上に欠くことの出来ない事である。次にラツピング仕上は針弁案内孔、ノズルシート、針弁の軸外径に行われ、孔の曲り、テーパーは1μ以内、又針弁案内孔とシート及び噴口の軸心は完全に一致していなければならず、孔に対するシート及び噴口の偏心は少くとも孔の必要とする精度とはゞ同程