

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つ、最近の小型デ

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

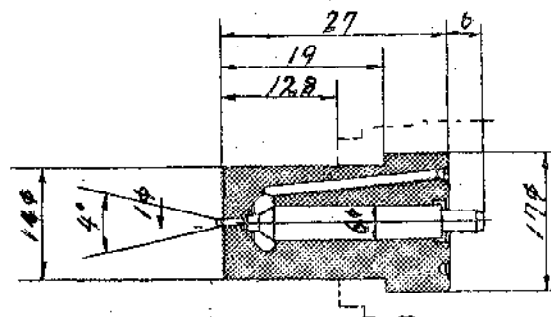
1. 緒 言

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、これが整備取扱い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1 μ 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 スロットルノズル

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。次にラッ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1 μ 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同程

度とする事が必要である。通常ノズルのシート部は針弁と共摺りをなし又針弁案内孔も針弁と共ラップをして合せる事が行はれがちであるが、これはピントル型ノズル（特にスロットルノズル）に於ては絶対にさけるべきである。共ラップをすると孔の口元と奥が 0.5μ から 1μ 内外は差が生じるであろうし、針弁は先端にかけて先細りとなる、これは孔とシートと噴口との完全な一致した作動を期待する事が出来ず噴射機能を十分に果たす事が不可能でシート部の漏洩噴射の曲り、針弁の焼付の原因となる。孔、シートと噴口、針弁に於ては軸とシート及び噴口軸の個々の精度と相互の偏心をなくして、全く共摺りをする事なく組合されて組合せ完成されるべきもので、中間の各工程はこの目的のために必要精度を確保がされねばならない。此の様にすることに依つて、 $100\sim 350\text{kg/cm}^2$ の噴射圧に対しては共摺りすることなくシートは充分に油密を保ち、軸部は平滑な作動をなし得るのである、このように単一部品を正確に仕上げることによつて、 1μ を工作精度とする製品の量産がなされるが、この目的のためには各工程に於ける計測は特にその精度の要求に応じて、行われねばならない。このためには5千倍～2万倍の空気マイクロメーターが噴射装置の製造工程の中で各所に利用されるもので工作機械の必備品であり、検査工程に於ても勿論有効に使用される。

尚ラッピングに関して知り得たところを述べて参考としたいと思う。それは酸化クロームに就いては仕上面の粗さにもよるがラップ剤の選択が仕上能率と仕上面光沢に非常に影響する殊にノズルやブランジャー等の如く仕上面精度、光沢加工能率のいずれをも要求されるような場合には特に必要であつて必要とする仕上面と精度に従つて酸化クロームの選択と使用の方法を変へねばならない。これに関しては電子顕微鏡で使用する原料と製造方法に依る酸化クロームの結晶の相違（結晶の大きさではない）が調べられて居るので、此の相違即ち結晶型が夫々のラッピング加工にどうあらわれるか調査して決めるのがよいと思う。

非常に加工条件が高いノズルの加工に於て従来三工程で加工せる孔と、シート及び噴口を One Chuck で研削する然もその精度は極めて高い点で Bryant 研磨盤に就いて記しておこうと思う。此の機械は 2 Spindle で回転数は 10 万回転、砥石軸の一つは針弁案内孔とシートを研削し、他は噴口の研削を行い砥石は 1ϕ ニツケルメタルボンドのダイヤモンド砥石である。

（顕微干涉計に依る仕上面の粗さは横方向の多数の線の一つ一つが何れも触針式

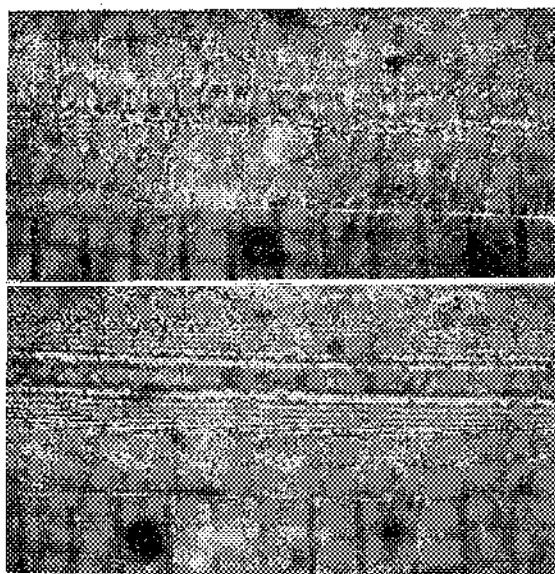
のそれと同様で粗さの凹凸は間隔の大小に拘らず一間隔が 0.3μ であるのでこれから凹凸の寸度を判定する）

Bryant 研削精度

6 ϕ 孔仕上り範囲	3 μ 以内
6 ϕ 孔のテーパー	0.5 μ 以内
6 ϕ 孔に対するシートの振れ	1 $\sim$ 2 μ
仕上面粗さ	

第2、3図に針弁の研削及びラッピング仕上面の顕微干涉計写真を示す。

第2図 針弁研削仕上面 $0.1\sim 0.2\mu$



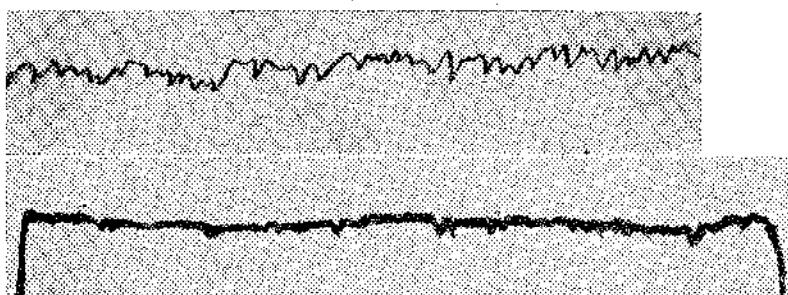
第3図 針弁ラッピング仕上面

針弁ラップの干涉計写真は完全に真直であることがよく判定出来る。

センターレス研削であるが相当に精度、仕上面もよく効果的に使用出来るので針弁の荒研削に関する研削条件と仕上面粗さを示す。

使用機械	日本研磨 No. 2
砥石	1070rpm A46, #N
調整砥石	143rpm

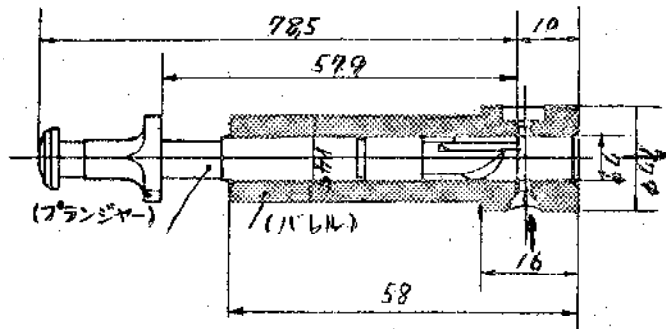
第4図



第6図 バレルリーマー加工面 縦倍率4000

研削量 0.1~0.15mm/毎回
仕上面粗さ 縦倍率1700横50 (第4図)

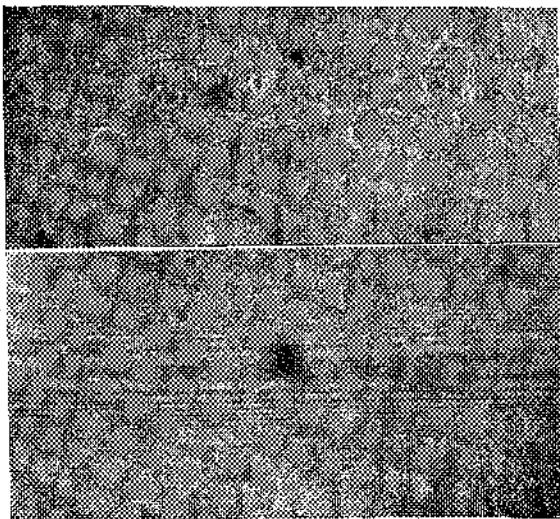
プランジヤーの製造過程はノズルの場合とかなり類似して居り製造に関する考え方及び工程数も大体同様である、プランジヤー（プランジヤーとバレルの組合せたものをプランジヤーと総称している）ノズルへの送油と送油量（噴射量）調整に就ての正確な機能を必要とする。



第5図 PPK1/522 プランジヤー（自動車用）

バレルは旋削、孔明、リーマー焼入、研削、ラッピング加工がなされるラッピングに於ける孔の精度は1μ以内、測定には空気マイクロメーターを用いるのが至当である。バレル及びプランジヤーの孔及び軸は真直真円であり組合せた場合には適当な面も均一な間隙を有することが送油機能を円滑に正確に行う為に必要である、間隙測定はノズル及び送出弁に於ても行はねばならない。噴射量の調整はバレルの油孔とプランジヤー端面及び斜の切り欠きで行はれるのであるから此の関係部分は夫々関係寸法が精度を要すると共に、エッジが鋭くダレ等があつてはならない。これが為にはラッピング加工代を少くして所要の仕上面と精度を得られるようにしてはな

第7図 プランジヤー研削面



第8図 プランジヤラッピング面

らない。プランジヤーは径で5μ以上もラッピングしてはエッジのダレを避けることは出来ない。従つて孔加工及び軸の研削に於ては特に寸法精度と仕上面粗さ限度を必要とする。プランジヤー、ノズル、送出弁の研削には高精度の研削盤を使用せねばならない Fortuna 程度の研削盤はどうしても必要である。孔加工に於ける精度もミクロンの数値にとじめらるべきである。第6~8図はプランジヤー及びバレルの加工仕上面写真である。

噴射装置の主要部分である送出弁は逆止弁としての作用の他に燃料圧送管内の圧力の放出作用を行いノズルの噴射の切れをよくするものであるが、之れは製造に関してもノズル、プランジヤーと同様各工程に於いて高い精度の加工を行いその要領は、ノズル、プランジヤーと重複するところもあるので省略し、燃料噴射装置のポンプ本体に就いて記してゆきたい。ポンプ本体は銅を若干含み相当の硬度を必要とするアルミ鋳物で、加工工程は約40工程、加工に於てはプランジヤーが取り付けられる、プランジヤー孔、タベット孔、カム軸及び調節桿孔の精度と之等相互の関係寸法並に孔の垂直、平行度及び孔の間隔が特に高精度を必要とする。機械加工前に於ける問題は良質の鋳物であること、これは鋳物としてもその寸法が相当にうるさく又均一な事を加工上からも望まねばならない事と、鋳物のピンホールをきらうからである。ポンプ本体加工は孔明仕事が大部分であり加工上の重要点もこれに最も多く占められている。殆んどの孔明は多軸動力ボール盤に依る加工である。又主要なるプランジヤー、タベット、カム軸、調節桿等の孔は孔明の最終工程に於て上下両側の四方向より同時にファイナボーリングをなしプランジヤー孔とタベット孔、両側の孔の軸心を正確に出さねば如何にノズル、プランジヤーに高精度を得ても噴射装置としての機能を発揮することが出来ない。

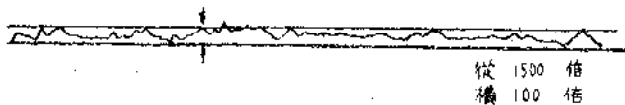
カム軸は高周波焼入され硬度は Rc60 以上である自動車用燃料噴射装置のカムのリケトは 10mm である。カム軸の製造に関しては問題なのはカムの研削であろう。カム研削に於ては研削に依る割れと、之れと附随的に生じていると考えられる焼入硬度の低下及び仕上面粗さに就いて屢々困却するのであるが、これに対しては砥石結合度の軟いものを使用したり切込を微小にするなり粒度を細くするなりして対処したのであるが下表はカム研削に於ける二種の研削条件を示す。使用機械は同一のノルトンカム研削盤でありいずれの場合も研削割れと硬度の低下は認められない然し切削油を要する事に依り同じ上記トラブルに対する処置としてもその効果が異つてい

(1) 砥石回転数	1050rpm
工作物回転	27rpm
砥石	WA60H (Rc18)
	600×25×308
1回の切込量	0.02mm
1日の仕事量	15本(6気筒用カム軸)
切削油	乳化切削油
仕上面粗さ	第9図



第 9 図

(2) 砥石軸回転数	(1) に同じ
工作物回転数	44rpm
砥石	WA60L (Rc35)
1回の切込量	0.075mm
1日の仕事量	30本
切削油	特殊切削油
仕上面粗さ	第10図



第 10 図

3. 結 び

燃料噴射装置の製造は高精度製品の量産ということに問題がありこれも、設備の改善、工作技能者の教育加工工程の合理化特に測定器具に関しては高精度高倍率であつて而も能率的なものが多数生産工程の中にとり入れられねばならないこれは噴射装置製造工場の特色の一つである。空気マイクロ等に就いては前記したが高倍率で瞬

時測定可能なものが洞内で生産されどしどし使用出来るようになることを切望する。High Speed Inspection もとり入れて行きたい次に自動定寸装置であるが Studer Movolimit や Fortuna Finitor

の如くミクロンの精度を有する定寸装置と機械は噴射装置製造の能率向上の為には必要である。ラッピング加工は多くの熟練せる作業員の手作業により行はれその熟練度と感は実に驚く程でミクロンの数値を感知するようであるが勿論これらも高精度の計測装置でチェックさるべきである。針弁送山弁等一部は高精度仕上げが機械化されているが、其の他の部分に就いても非常に困難な問題を持つてはいるが、機械化されねばならない。研削の発達進歩がラッピング作業を必要とせぬに至るかもしれないが、ラッピングの機械化は前加工の精度と均一性にかゝつていふと考える。

自動車機関用鑄物について

日産自動車KK 毛利 陽 一

1. 緒 言

自動車のエンジンは現在一部の例外を除いては大部分鉄鉄鑄物を用いている。その理由は主として大量生産に適する為で他の鑄物に比較して特長と見られるのは次の諸点である

- 1、量産を目的として鑄造法には機械化された所が多く、将来は自動化する傾向がある
- 2、造型法は生型を用い焼型は用いられない。
- 3、シリンダーは横込として縦込とする事はない。
- 4、中子には油中子を用い取扱を容易とすると共に品質の保持を計っている。
- 5、ウォータージャケットとを有する部品は特に水洩不

良の防止に注意されている。

6、シリンダーは耐摩耗性が重要である。

7、機械加工性を良くする為と品質を維持する為に要求される硬度の範囲が狭くその為成分の範囲も限定されている。

以下その内容につき更に詳細に述べて見よう。

2. 工場設備

自動車工業では量産を目的として製品は単一化されて居る。鑄造工場もその為極力機械化されて作業は単能化される事が望ましい。例えば型込作業を例にすれば、砂処理機によつて一定の性質に調整された砂をベルトコンベアー又はテルフアーにより造型機の所まで運ぶ。造型