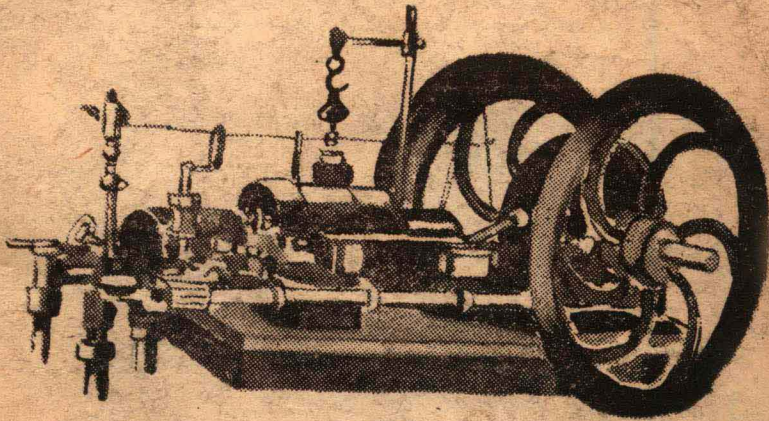


東北政委會工業部

吉林工業專門學校選用

發動機

(下冊)



吉林書店 刊行

1949

東北政委會工業部
吉林工業專門學校選用

發 動 機

(下
冊)

吉林書店 刊行

1949.2

發 動 機 (下 冊)

出 版 者
發 行 者

吉 林 書 店

印 刷 者

吉 林 日 報 第 二 廠

1949.2.初 1—5500

發 動 機 目 錄

下 冊

第十五章 複式蒸汽機三次膨脹蒸汽機.....181—204

複式蒸汽機 蒸汽之消耗及效率 推進方法 三次膨脹船用蒸汽機——佈置大概
 高壓汽缸 其他汽缸 活塞 導路 連接桿 閥之運動
 偏心輪與偏心輪程 連環與滑塊 聯軸方法 推進器 推進座 凝汽器 給水中
 之實質物 空氣唧筒 給水中之空氣 給水唧筒 給水排水閥 推動唧筒之佈置
 循環唧筒 循環水之量 指示線圖 問題

第十六章 機 車205—218

機車 推進機械 閥之裝置 汽缸 十字頭與連接桿 曲柄車軸 平衡 機
 車之液體燃料 近世機車之發展 機車路上運輸 各式蒸汽機車 高位機車 低
 位機車 高速機車

第十七章 蒸汽渦輪機.....219—236

蒸汽渦輪機 衝擊渦輪機 反應渦輪機 並合渦輪機 德拉瓦蒸汽渦輪機 複式
 撞擊渦輪機 速度分級渦輪機 並合撞擊渦輪機 混合汽壓渦輪機 船用渦輪機
 高壓船用汽鍋 里摩斯托姆渦輪機

第十八章 渦輪機之汽流.....237—253

喉管內之膨脹 喉管之減汽 膨脹效率 淨效率 蒸汽之功 軸端推力 複式
 速度撞擊渦輪機 反應渦輪機 實際蒸汽之消費 問題

第十九章 蒸汽機及汽鍋之試驗254—270

實驗機廠 實驗蒸汽機 凝汽佈置 蒸汽機之試驗 凝汽器之試驗 維爾定律
 汽鍋之試驗 蒸汽之乾度 問題

第二十章 內燃機271—289

內燃機 四衝程週 二衝程週 狄賽爾週 斯梯爾機之週 雙作用氣機之動作
 漢福萊氣唧筒週 四衝程週氣機 二衝程油機 二衝程熱噴油機 內燃機之空氣標

準 問題

第二十一章 狄賽爾油機290—308

佈置大概 倒轉機關 給油閥 發動空氣閥與空氣壓縮機 道格斯福相對活塞油機
福拉甲相對活塞油機 思考脫一斯梯爾油機 狄賽爾油機之計算 狄賽爾油機之
發展 問題

第二十二章 煤氣機與石油機之試驗.....209—320

內燃機之試驗 煤氣機熱量供給之計量 油機熱量供給之計量 煤氣機之試驗 煤
氣機試驗之實例 問題

第二十三章 蒸汽機史略321—327

希魯汽機 薩物萊汽機 凝汽唧筒 大氣機 瓦特凝汽器 瓦特單作用汽機
瓦特雙作用汽機 日星運動 瓦特之平行運動 瓦特雙作用汽機之動作 高壓汽機
複式汽機 昔時船用汽機 昔時鐵道機車 問題

附 錄..... 328—355

補充問題 實習教程 數學表——應用對數——自然對數——蒸汽之性——高壓蒸汽之
性——近大氣壓水之沸點——長膨脹之係數——比熱——對數——反對數

問題答數

英漢名詞表..... 1—14

發 動 機

下 冊

第十五章 複式蒸汽機

三次膨脹蒸汽機

複式蒸汽機 本節所述複式蒸汽機 (Compound engine) 係伯里斯及茂柯姆 (Messrs. Belliss and Morcom) 公司所造，旋轉速度甚高，用於發電及其他工作。圖 195 爲此機之表面，直接連於發電機 (Dynamo)，圖 196 及 197 爲此機之剖面，其下部爲包函式，祇有一活塞閥，置於高壓 (H.P.) 汽缸與低壓 (L.P.) 汽缸之間，蒸汽之分佈，皆以

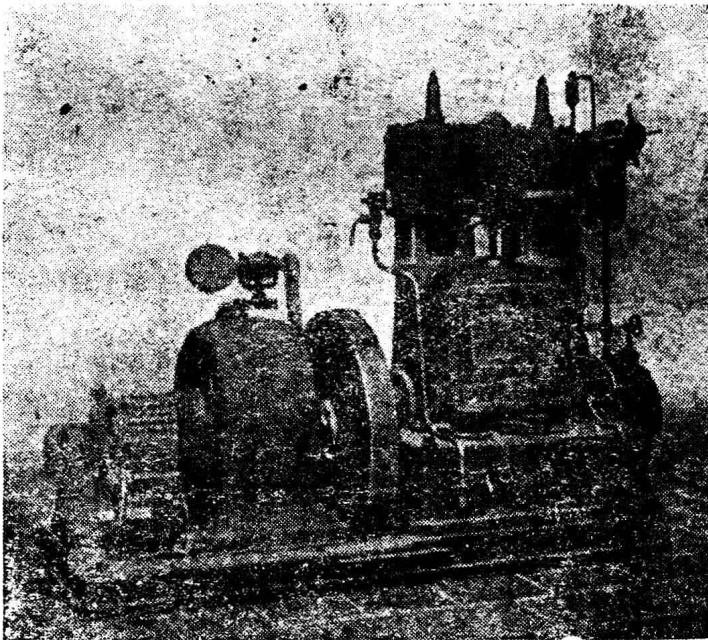


圖 195 伯里斯 (Belliss) 複式汽機連於發電機

此閥分配之。所有軸承，皆用強壓給油法，故此機之旋轉極速。

按圖 197，蒸汽自大汽管引入分別器A，再經阻止閥B入於節汽閥C，更以調速器限制之，然後達於空間S（圖196），圖196內，高壓（H.P.）活塞D將上衝程，低壓（L.P.）活塞F，將下衝程，二者曲柄之位置，適相反對。活塞在此地位時，活塞閥導蒸汽自S流入H.P.汽缸之下端，如箭所示，其上端之汽，洩入活塞閥之內部，此閥之內部，即為H.P.與L.P.二汽缸間之汽道。由此汽道，蒸汽流入L.P.汽缸之上端，其下端之汽洩入空間E，如箭所示，再入於凝汽器。H.P.活塞下行時，給汽自上端入，洩汽自下端出，同時L.P.活塞上行，給汽自上端入，洩汽自上端出。

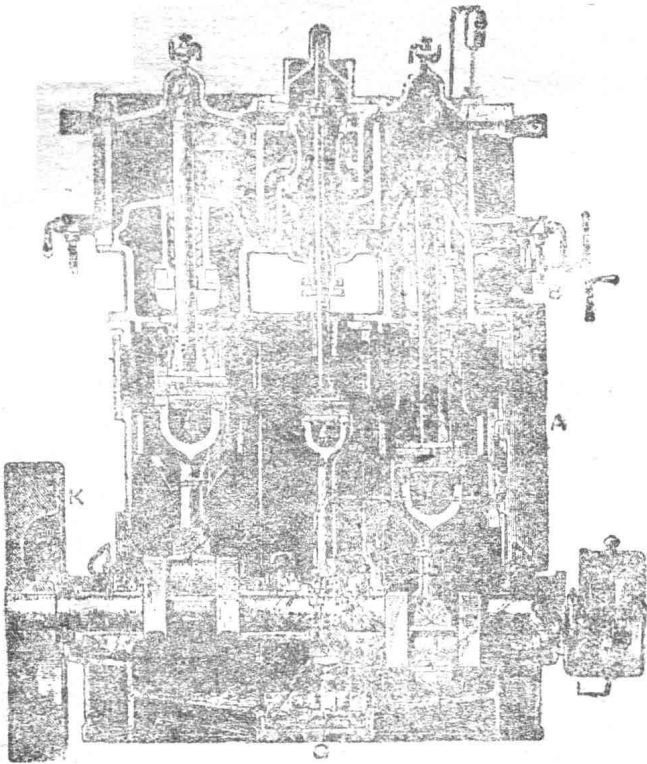


圖 196. 伯里斯 (Bellis) 複式汽機之縱剖面

活塞閥以獨一偏心輪推動之，置於曲柄軸之中。此輪并推動給油唧筒G，供給所有軸承

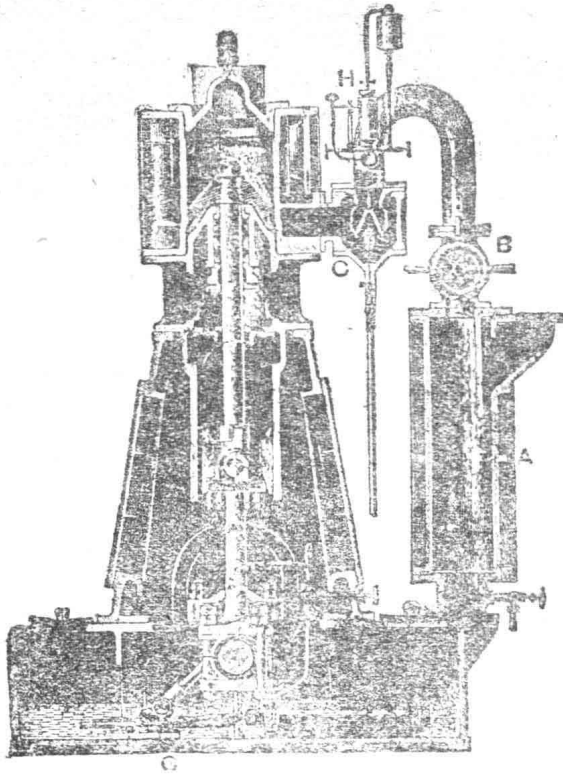


圖 197. 伯里斯 (Belliss) 複式汽機高壓汽缸之橫剖面

柄軸上。曲柄軸有四軸承，以底板構成，各軸承間之油，洩入底座，經過濾網，再以唧筒給於軸承。此機之動作部分，外覆以函，有可啓之蓋，惟汽缸下有開口，可達填料圈。

調速器為遠心式，上有二重球，A, A (圖 198)，在曲柄桿 B, B 之端，支於曲柄軸上固定軸鉗 C (Collar)。二球復以彈簧 D, D 連之向內。曲柄軸上有滑動管 E，以傾

導 B, B 使之進退，其位置視二球之位置而定，即視汽機之速度而定，另有曲柄桿 F，支於

之潤油，油之壓力自10磅至20磅每平方吋。軸承之面積頗裕，給油之壓力，能使金屬面積分別，僅使金屬與油磨擦，不使金屬與金屬磨擦，此機之效率甚高，磨擦甚微，據經驗所得結果，應用兩年，軸承間并無損壞。H為可見給油器 (Sight feed lubricator)，用以供給活塞閥與活塞之油。K為飛輪，L為調速器，皆置於曲

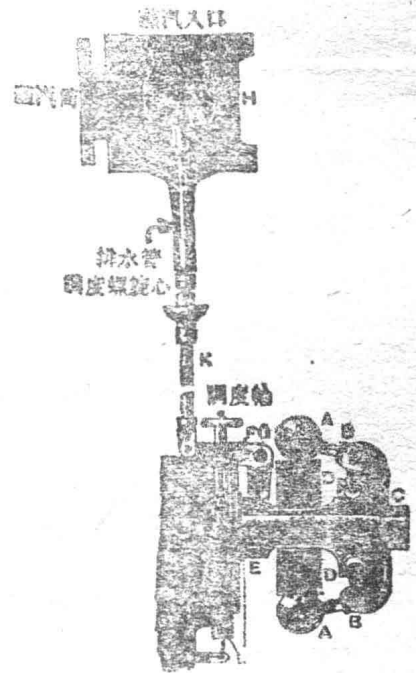


圖 198. 伯里斯 (Belliss) 曲柄軸調速器及節汽閥

G點，以E推動之，於是球之運動得由K桿傳於平衡節汽閥H。槓桿F復以彈簧L及調度螺旋與手輪等件限制之，能將汽機之速度調至極小之範圍。

凝汽設備，圖內略去，此種設備在發電廠中本係獨立，廠中一切汽機之洩汽皆入之。

蒸汽之消耗及效率 伯里斯 (Belliss) 複式汽機試驗之結果，列表於次：

荷重	停止閥處之壓力	高壓汽箱之壓力	真空	每分鐘旋轉次數	實 馬 力 I. H. P.			實效馬力 B.H.P.	蒸汽之溫度	蒸汽時每實效馬力之消耗	機械效率 $\frac{I.H.P.}{B.H.P.}$
					高壓	低壓	總計				
1	160	129	26.5"	375	167	15.3	320	300	490° F.	15.67	93.7
$\frac{1}{2}$	155	65	26.7"	375	87	18.7	165.7	150	180 F.	16.8	90.5

圖 199 及圖 200 為此機之指示線圖。

汽缸之呎吋如次：

H. P. 汽缸.....13" 徑

L. P. 汽缸.....22" 徑

衝程.....11"

蒸汽過熱溫度約 120° F.，圖 201 表示馬力與蒸汽消耗及機械效率之比例。

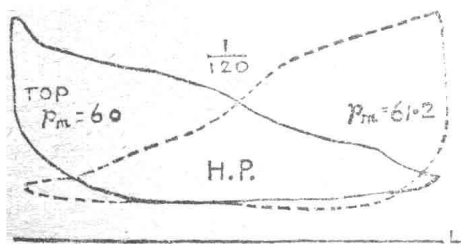


圖 199. 伯里斯 (Belliss) 複式汽機之 H. P. 指示線圖

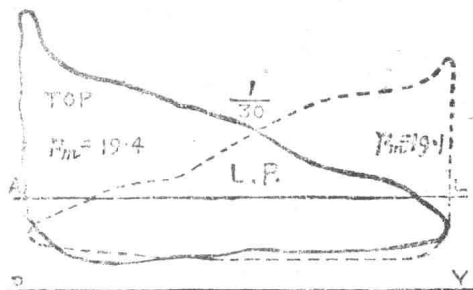


圖 200. 伯里斯 (Belliss) 複式汽機之 L. P. 指示線圖

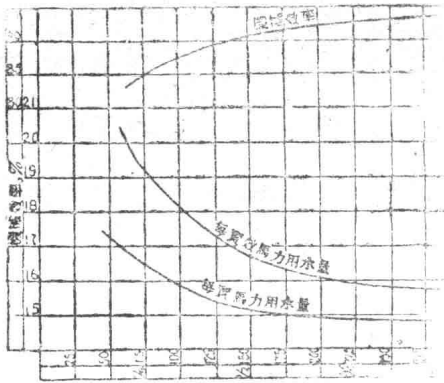


圖 201. 伯里斯 (Belliss) 複式蒸汽機之蒸汽消耗及機械效率

推進方法 船舶行於水中，以三種方法推進之，(a) 槳輪 (Paddle wheels)，(b) 螺旋推進器 (Screw propellers) 置於船尾之外，(c) 射水推進 (Jet propulsion)，水由船內自船尾之孔射出，其反應作用，使船身進行。

三種方法之功用皆同，悉以輪機推水向後發生向後運動量，同時有向前壓力，達於船身

，乃能進行。

航行長途水程，船中須裝載燃料，船機工程家，恆用燃料經濟之動力機。船機之種類至多，茲限於篇幅，僅就三次膨脹蒸汽機，以螺旋推進者敘述之。

三次膨脹船用蒸汽機

佈置大概 本節所述三次膨脹船用蒸汽機 (Triple expansion marine engines) 以及螺旋推進器，係英曼丹姆斯機器公司 (Thames Engineering Co., Ltd.) 所造，用於轉運船舶，其汽鍋已於第十章內詳言之矣。

此機之佈置大概，得據圖 202 明之，其中顯明汽缸之豎立剖面及側面。A 為高壓汽缸 (High pressure cylinder)，蒸汽先入於此，以活塞閥在閥箱 B 內分配之。此汽缸之汽洩入中壓汽箱 C，中有雙門滑閥，分配蒸汽，入於中壓汽缸 D (Intermediate cylinder)。此汽缸之汽洩入低壓閥箱 E，中有雙門滑閥，分配蒸汽入於低壓汽缸 F (Low pressure cylinder)。各汽箱以汽管相連，蒸汽得以導入各汽筒。圖中側面左方顯明汽管之一部分。

低壓汽缸之洩汽，經汽管 G，入於冷面凝汽器 H (Surface condenser)。凝汽之水以及空氣，以空氣唧筒 J 吸出，再以給水唧筒 K 輸入汽鍋。凡此唧筒皆以中十字頭 M，經橫桿 L 推動之。凝汽器所用之循環水，悉取於海，用後復棄於船外。

凝汽器之本體，構成機柱 N 之下部，用以支持汽缸之後方，其前方以機柱 O 支持之。凝

汽器及前方各柱以螺栓結於底鈹 P，底鈹再以螺栓結於機座 Q，機座安置於船之本身。

底鈹 (Soleplate) 中有六軸承 R，接受曲柄軸 S，豎立剖面顯明中壓活塞，及滑閥與曲柄軸之聯絡，其他汽缸之連接桿及閥桿悉行略去，以免煩複。

各閥之推動，各機之反轉，以及膨脹之增減，皆藉斯梯步生連環運動 (Stephenson's link motions) 之作用。連環運動共三組，運用手輪 T，再以小汽機 (圖中未顯) 助之，則三組同時動作。全部船機乃能由順轉而反轉，另有一小汽機 (圖中未顯) 施力於曲柄軸上之齒輪 V，能使全部船機徐徐旋轉。曲柄軸之低壓端去船尾最近，以長軸連接，伸出船外，其外端載推進器。

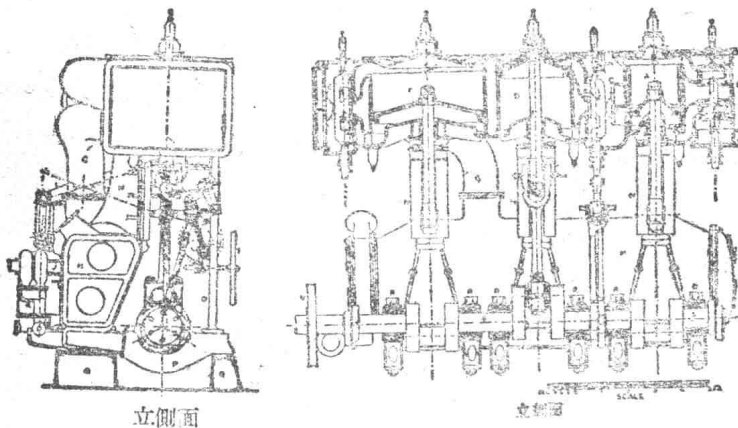


圖 202. 三次膨脹船用機之佈置

汽缸 汽缸之各要點列表於次：

	H. P.	I. M. P.	L. P.
汽缸之直徑	2"	32"	50"
活塞之衝程	24"	24"	24"
活塞桿之直徑	4 $\frac{3}{4}$ "	4 $\frac{3}{4}$ "	4 $\frac{3}{4}$ "
活塞面積之比率	1	2.18	5.68
缸隙容積，全衝程容積之百分	23	11.5	8.1
絕汽，衝程之分數	.67	.67	.53

總膨脹之比率			8.45
進退機件之重量磅數	1976	2256	2738
閥之行程	$4 \frac{1}{2}$ "	$4 \frac{1}{2}$ "	$4 \frac{1}{2}$ "
上端導汽程	$\frac{3}{16}$ "	$\frac{3}{16}$ "	$\frac{3}{16}$ "
下端導汽程	$\frac{7}{16}$ "	$\frac{7}{16}$ "	$\frac{1}{2}$ "
上端給汽餘面	$1 \frac{1}{4}$ "	$1 \frac{1}{4}$ "	$1 \frac{7}{16}$ "
下端給汽餘面	1"	1"	$1 \frac{1}{8}$ "
上端洩汽餘面	0	0	0
下端洩汽餘面	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{1}{4}$ "	$\frac{3}{16}$ "
連接桿之長	4'6"	4'6"	4'6"

此機實馬力1350，每分鐘旋轉145次，汽壓力 100磅每平方吋。

各汽缸分三件鑄成，見圖202，每汽缸與閥箱一體鑄成，皆有凸緣，以便互相結合。

高壓汽缸 圖 203表

示高壓汽缸之平剖面與立剖面。

主體A以鑄鐵製成，中有襯裏B (Liner)，其下有向內凸緣，以螺旋結於汽缸，如圖 204。襯裏應以堅實金屬製成，始能抵抗活塞之磨擦。汽缸之下蓋C與汽缸一體鑄成，設置填料函與壓蓋，則活塞桿不透蒸汽。上蓋E則以雙頭螺栓結於汽缸。上下二蓋之形式，應與錐形活塞F相合，得以減少筒隙，汽櫃亦有鑄鐵襯裏G，G，一端有凸緣，以螺旋

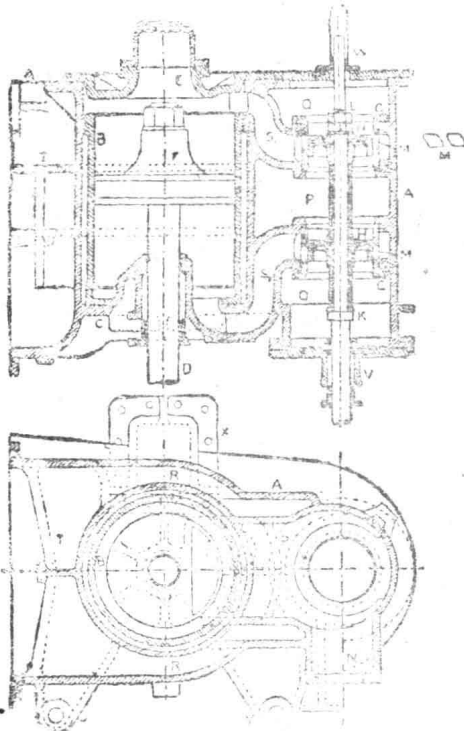


圖 03. 三次膨脹船用機之H.P.汽缸

結於主體如圖 205。活塞閥H H (Piston valve) 用軸鉗K及鎖緊螺母L結於閥桿，復加間塊 (Di tance Piece)，使二閥有一定距離。活塞閥皆以鑄鐵製成，不用漲圈，經過汽孔M

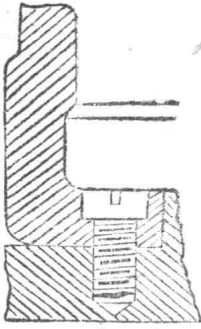


圖 204. 汽缸襯裏之結合法

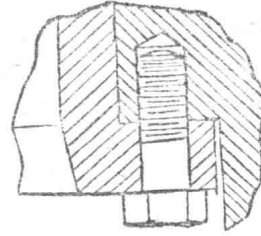


圖 205. 汽櫃襯裏之結合法

，上下滑動。汽孔M在襯裏G，G之中，其形斜方，以斜條分別之。用斜條則活塞閥之磨擦均勻，若用直條則否。汽孔M通於主體之大汽門S₁，S₂，導入汽缸之兩端。汽門S₁及S₂之設置不得防礙襯裏B。蒸汽自汽道N入於汽櫃內二閥間之空間P，再由此入於汽缸。洩汽自二閥放出而達空間Q，Q，經汽缸之四周R，R而達空間T，是為中壓閥箱之一部分。

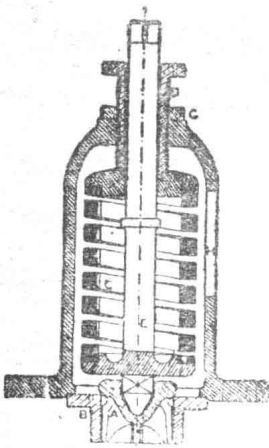


圖 206. 船用汽筒之排水閥

高壓閥箱之上下二蓋，以雙頭螺栓結於主體，下蓋有填料函V 上蓋有炮銅冠W，用以引導閥桿，其間用一孔蓋，以防閥桿上下時漏汽。汽缸上須備排水旋栓，指示器管及其旋栓零件。汽缸內積水過多，旋栓衝動時，足以妨害汽缸蓋及其他部分，須用排水閥 (R-ief valves) 排除之。排水閥構造如圖 206。A 為錐形閥，置於B座上，以強力彈簧C 持之，其強度得以螺旋管D 調正彈簧之下端，置於E 軸

上之軸鉗，E 軸之尖端入於A 閥之空處。E 軸有方形部分與閥之方形部分吻合，其上端亦有方形部分，右閥函F 之外。此種構造，可用迴螺器 (Spanner) 加於方形之端，使閥旋轉，

不致粘着。閥函F有螺旋孔，接受螺旋管D，再以鎖緊螺母G，定其地位。此函下有凸緣，以雙頭螺栓，結於汽缸。此閥在尋常狀況，有彈簧之力持之，自然關閉，設使缸內積水過多，以致壓力高於彈簧之力，則閥放開，積水由函孔H溢出。此閥之地位見圖202。

高壓汽缸有鐵足在X處（圖 203），結於後柱，其他二足在 Y，Y結於前柱。汽缸之外面均以石綿包裹，再以鐵片或木條（柚木或桃花心木）圍之。

蒸汽經節汽閥(Throttle valve) 入於高壓汽櫃，節汽閥徑5"，乃平衡式，如圖 207。A函分內外兩部，中有汽道，內部有二閥塞，接受B，C二閥，皆為錐形。二閥與閥桿為一體，以螺旋與E桿連接，F為引導塊，在橫梁間之光面滑動，下蓋有填料函，接受閥桿。F桿有二軸鉗H，K，故旋轉時不能上下移動。橫梁可分開，將E桿安置。E桿旋轉，遂使閥桿

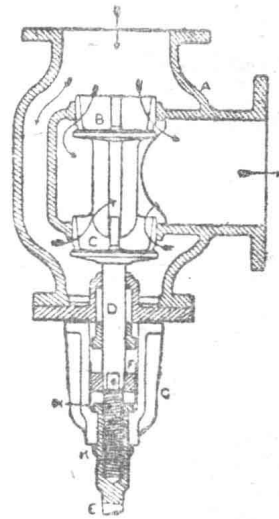


圖 207. 船用平衡節汽閥

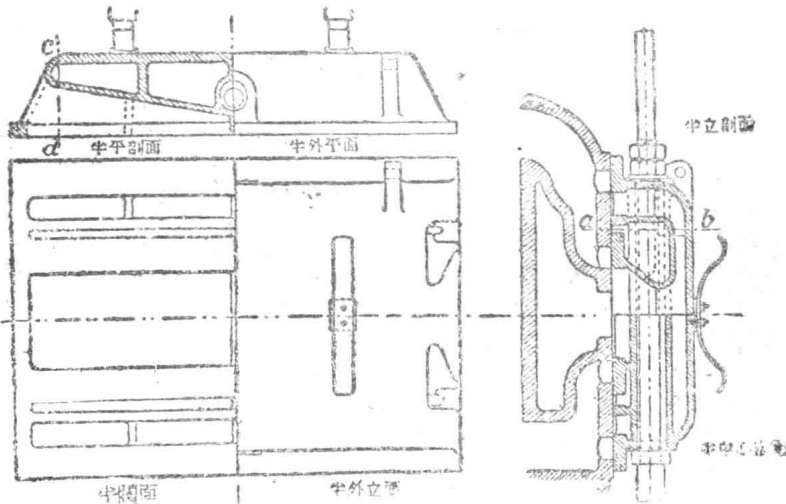


圖 208. 三次膨脹船用機低壓汽缸之雙門滑閥

上下，二閥得以啓閉。

二閥見圖 207。汽壓施於B閥之一方，同時施於C閥之他方。二閥之徑略同，故相對壓力平衡，啓閉甚易。

其他汽缸 中壓與低壓汽缸皆無襯裏，此二汽缸之佈置已見圖 202，其滑關係雙門式 (Double Ported type)，低壓滑閥另見圖 208。凡此滑閥之動作，已於第八章內詳述之，應可明了。此閥下端以軸鉗，上端以抑壓螺旋套及裂串，結於閥桿，更以彈簧壓於座上，在汽櫃內之光面滑動。

活 塞 各汽缸之活塞構造相同，圖 209為活塞之一。活塞A以鑄銅製成，其式為錐形盤，足以抵抗蒸汽之力，不致損壞。活塞之桿B適合於活塞之錐形孔及柱形孔，上加 $3\frac{3}{4}$ 惠特烏 (Whitworth) 螺旋套C。螺旋套以砲銅製成，上有頂帽，防止蒸汽透入，使二金屬有化學作用，再加 $\frac{3}{8}$ 壓止螺旋緊於之。活塞桿之錐形部分有凸緣塊，防止活塞在其上旋轉。

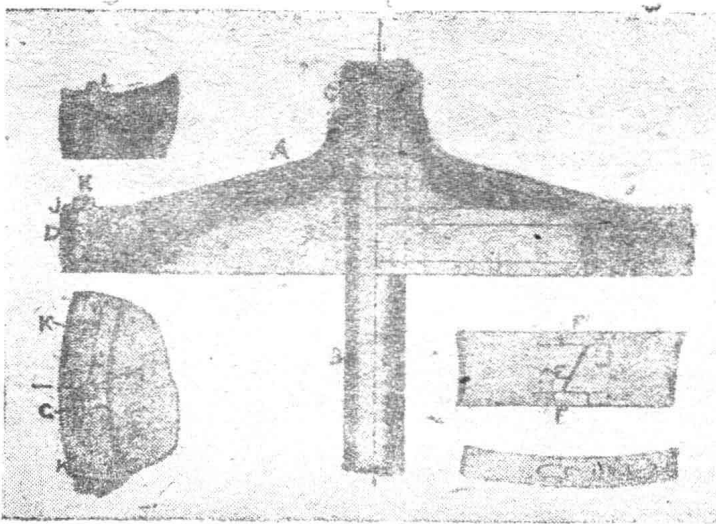


圖 209. 船用活塞之構造

活塞之周緣有凹隙，接受鑄鐵漲圈D (Piston ring)，此圈有裂縫E，上下以舌形物

覆之。繫以螺旋，防止蒸汽透過裂縫。圈內有發條G 彈圈與缸壁緊合，置張圈於凹隙中，上加抑壓環J (Junk ring)，使居其位。抑壓環以鋼質T 形螺栓K 持之，上有方形銅螺母。凡此螺旋止又以一環L (Locking ring) 阻其鬆動，以雙頭螺栓及銅螺母，加於活塞上，M 為螺母之一。螺旋止皆以閉尾銷制之。活塞上一切零件，必須阻其鬆動，以防損壞。

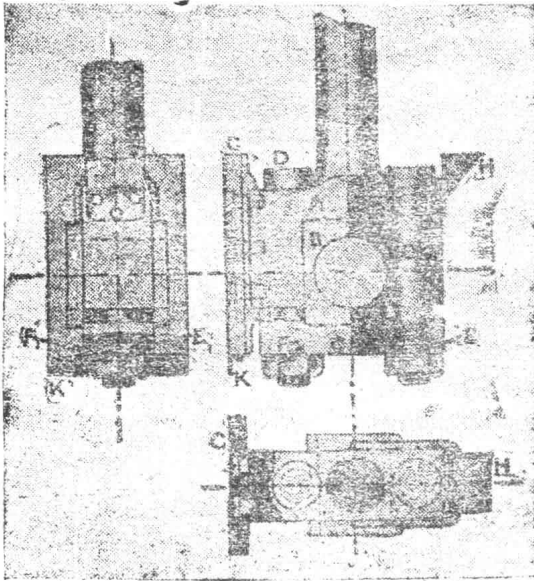


圖 210. 船用機之十字頭與滑足

意外防禦。滑足G 以鑄鐵製成，用埋頭螺旋繫於十字頭。十字頭軸承之潤油以H 杯供給之。

導 路 各導路 (Guides) 以鑄鐵板A 構成 (圖 211) 以螺栓結於機柱之前方 并有引導棒B (Guide bars) 包圍滑足。最高螺栓中部有軸鉗，兩端有螺母。如是可將其餘螺栓取去，調正引導棒，而引導板不致搖動。引導板上有波紋溝，分佈潤油，導路之下

十字頭 各十字頭

(Crosshead) 之式皆同。活塞桿之下端煨成方塊 A (圖 210) 其形似容十字頭銅圈 B，以頂蓋 C 及二螺栓持之。螺栓徑 $2\frac{3}{4}$ ，其螺母內方塊凸起，合於頂蓋之凹隙 E，以防鬆動。另以壓止螺旋 F，旋入頂蓋之螺旋孔，其尖端恰抵螺母凸起處之淺槽。螺栓之外端加閉尾銷，以為

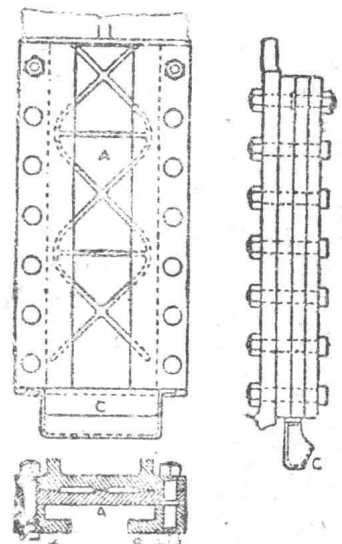


圖 211.

端有油杯C，接受廢油，滑足之下端有銅梳K（圖 210），用以分佈引導缸面之油。

連 接 桿 各連接桿（Connecting rods）之式皆同，其上端為叉形，接受十字頭，下端之形，能容納曲柄銷護圈。圖 2 2為中連接桿，其上端以十字頭銷A入之，其外有軸頸B，B，用以推動空氣唧筒橫桿。其他連接桿，并無軸頸。十字頭銷徑 $5 \frac{1}{2}''$ ，以函堅法（Casehardened）增其堅度。曲柄銷護圈C以炮銅製成，內鑲減少磨擦之金屬D（Antifrictionmetal）。潤油自油杯E，E，經油管F，F而達曲柄銷，護圈以頂蓋G及二螺栓

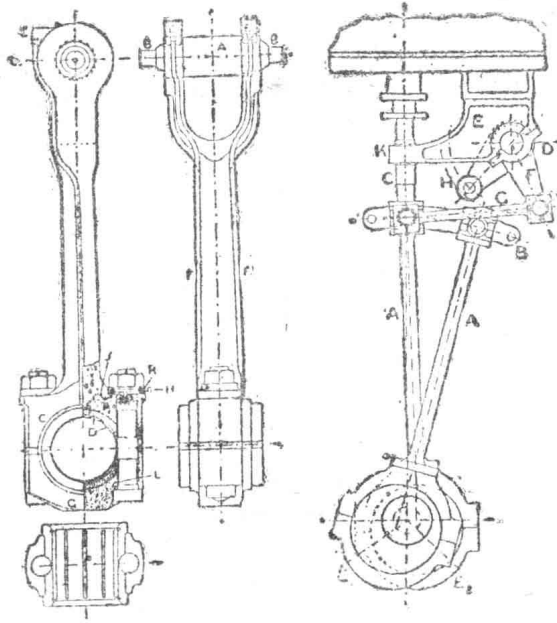


圖 212. 船用連接桿 - 圖 213. 船用三次膨脹機閥之裝置

（徑 $2 \frac{3}{4}''$ ）持之。螺母之內方塊凸起，合於墊圈K，外加壓止螺旋H，以防鬆動，再加抵定針J，以防旋轉。壓止螺旋之端恰抵凸起處之淺槽，螺栓上有凸塊L，以防旋轉。曲柄銷徑 $8 \frac{3}{4}''$ ，連接桿上部徑 $4 \frac{1}{4}''$ ，下部徑 $4 \frac{7}{8}''$ ，以最良煨鐵製成，活塞桿皆以最良煨鋼或煨鐵製成。

閥 之 運 動 各閥之連環運動皆同。圖 213，表示此閥之裝置，其中 E₁ 與 E₂ 為偏心輪，A A為偏心輪桿，B為連環，C為閥桿。D為反轉軸（Reversing shaft），以