

50.60

鐵路員工技術手冊第六卷第二冊

蒸汽機車

(中)

蘇聯鐵路員工技術手冊編纂委員會編



人民鐵道出版社

鐵路員工技術手冊第六卷第二冊

蒸 汽 機 車

(中)

蘇聯鐵路員工技術手冊編纂委員會編

鄧 錫 予 譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五五年·北京

鐵路員工技術手冊一書，是蘇聯鐵路工作人員必備的書籍，本社決定將第六卷分爲十一冊陸續出版。

本冊內容包括汽機、蒸汽機車的均衡、閥裝置、閥裝置的動力學等，供機車運用、修理、設計、製造等部門工程師、技術員以及有關人員查考及研究之用；同時亦可作爲機車專業學習參考之用。

第六卷主編者：В.Н.索洛古保夫

鐵路員工技術手冊第六卷第二冊

蒸汽機車(中)

ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИКА

ТОМ 6

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ

蘇聯鐵路員工技術手冊編纂委員會編

蘇聯國家鐵路運輸出版社(一九五二年莫斯科俄文版)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 1952

鄧錫予 譯

責任編輯 尹鍾誠

人民鐵道出版社出版(北京市霞公府十七號)

北京市書刊出版營業許可證出字第壹零號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印(北京市建國門外七堯廟)

一九五五年八月初版第一次印刷平裝印1—1,580冊

書號：354 開本787×1092 1/32 印張：16 插圖2頁 182千字 定價(8)0.99元

目 錄

蒸 汽 機 車

汽機（副教授、工學碩士 В.А.捷爾諾夫斯基）.....	I
蒸汽機車的均衡（教授、工學博士 В.Н.伊凡諾夫）.....	76
閥裝置（副教授、工學碩士 Ю.П.斯雷可夫）.....	109
閥裝置的動力學（工學碩士 И.Н.莫式金）.....	130

汽 機

汽 缸

汽缸的安裝位置

汽缸的安裝位置，決定於它向機車主事架固結的條件。大多機車採用二汽缸汽機，汽缸安裝於車架前部(圖 1, a)，此可保證機車有最小的輪距，並由於汽缸與過熱箱和乏汽噴嘴接近，能使汽管縮短。

汽機配置於車架外側及內側的多汽缸蒸汽機車，必須採用曲拐軸(圖 1, b)。

在汽機配置於車架外側的多汽缸蒸汽機車中，汽管和輪距不可避免地要加長(圖 2, a)。

在具有兩個單獨車架，而兩個車架之間以銷子相連結的雙連式機車上(圖 2, b)，汽管採用活動的鉸接合。

在伏羅希洛夫格勒十月革命機車製造工廠一九四九年製造的 1—5—2 式機車中，爲了均衡往復運動部分的慣力，而作成具有相反運動的兩個機構與搖動傾桿 A 及 B 的汽機結

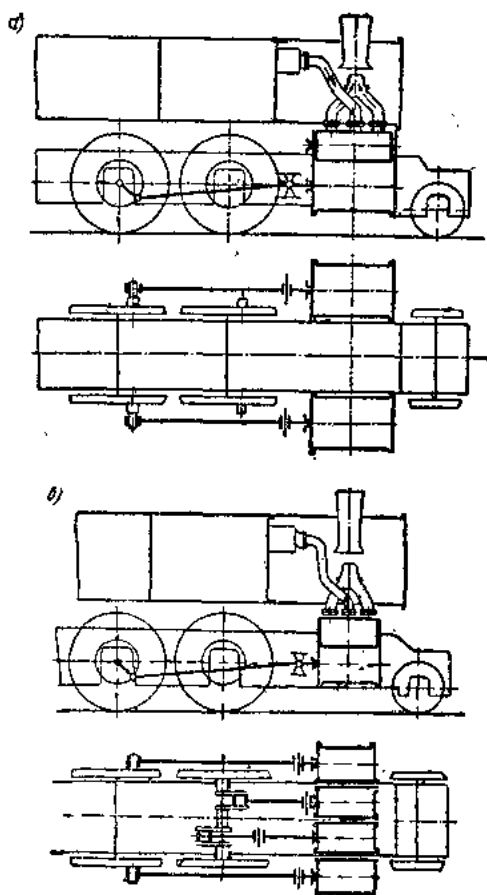


圖1 汽缸安裝位置簡圖

構(圖3)。主動軸具有兩個曲拐銷。在此種結構中，由於作用於汽缸與機車主車架固結處的縱向力大大地減小，因而使汽缸的固結情況簡化。

某些機車(C, C^B, C^Y 等)，汽缸縱中心綫的安裝位置與動輪的幾何中心綫重合(圖4, a)

在具有小直徑動輪的貨運機車中，由於受限界內安裝排水塞門的限制，將汽缸作成如圖4, b所示的傾斜位置(斜度 $\frac{1}{30}$ 至 $\frac{1}{25}$)。

汽缸的這種安裝位置，採用於 D, CO 和 O^B 型機車上。在具有內側汽缸的機車中，為了使搖桿在前面連結動軸 L 的上面通過(圖4, c)，汽缸的傾斜是必須有的。在汽缸直徑較大的近代機車中，為了使汽缸下部及其附屬裝置在限

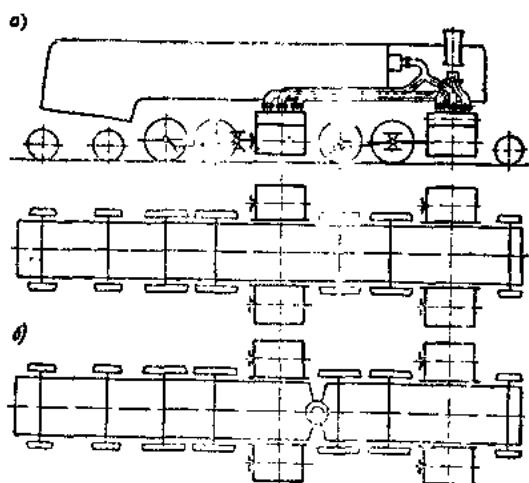


圖2 汽缸安裝位置簡圖

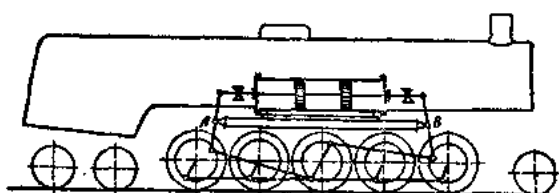


圖3 具有相反運動之兩個機軸的蒸汽機車簡圖

是必須有的。在汽缸直徑較大的近代機車中，為了使汽缸下部及其附屬裝置在限

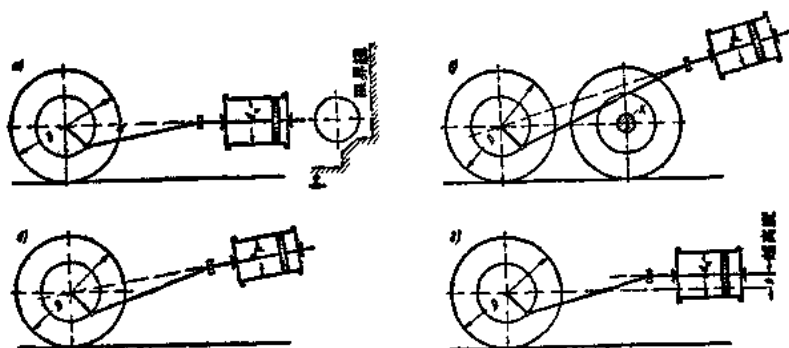


圖4 汽缸中心綫的位置

界內通過，採用汽缸中心綫高於動輪幾何中心綫的安裝位置（圖4，2）。

數值 b 稱爲汽缸中心綫的超高度。如 CP 與 HC 型機車， $b=50$ 公厘；1—5—0 式 II 型機車 $b=20$ 公厘等。

汽缸超高度，有時應用於客運機車上，視車架前部和前轉向架的輪廓而定。

汽缸的構造

單個汽缸裝於具有板式車架的機車上（ CP ， CO 等等）單個汽缸係用高級生鐵鑄成的複雜鑄件（圖5），由汽缸胴1及汽室2組成，它們之間用汽路相連通。

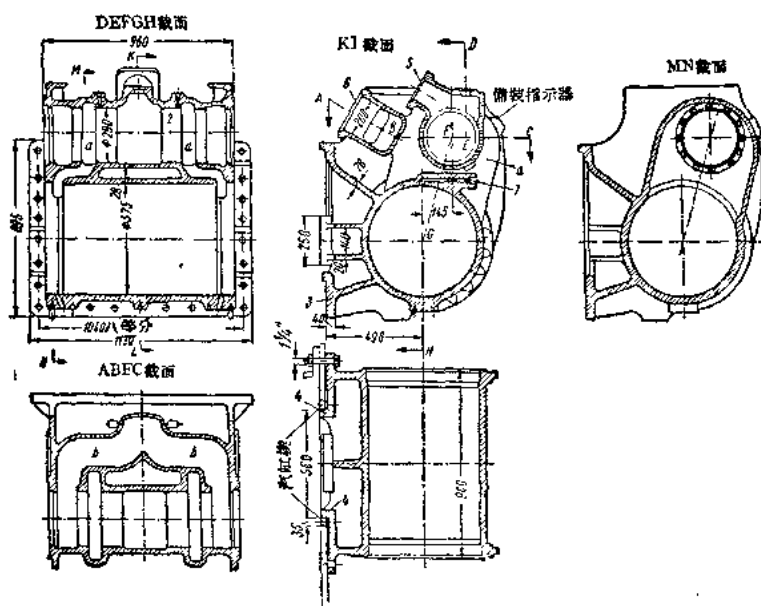


圖5 CP 型機車的單個汽缸

汽缸用鑲嵌螺栓和附鑄之凸緣3固結於車架上。位於車架特製缺口中的凸起部4，係爲減輕螺栓勞力變形之用。在車架邊緣與凸起部4被加工邊緣之間裝置被螺栓撐緊的汽缸楔。過熱蒸汽由過熱箱經凸緣5進入汽室中部汽腔，乏汽經汽路 $a-a$ 及汽腔 $b-b$ 進到乏汽管6。精細的潤滑係通過凸起部7達成之。汽缸上具有許多凸起部：指示器塞用的，裝置進風閥用的，高溫計用的及其他等。

爲了導出凝結水，在汽室及汽缸的下部，具有裝置排水管與排水塞門用的凸出部與鑽孔。爲了減少蒸汽通過汽路時的阻礙作用，汽路應作成平直而寬大，但汽路不得太寬，否則將增加汽缸的餘隙容積，而急劇地降低機車汽機的工作效

率。在近代機車中，延長汽室使其長於汽缸胴，以便汽路成平直方向。

在汽室中壓入具有汽口的鑄鐵套。單個汽缸的新汽缸胴，並不壓裝汽缸套，而僅在汽缸壁的厚度到限後，才壓入鑄鐵汽缸套，以使機車能繼續工作。

汽缸套與汽室套的壓裝，按照蘇聯交通部機務總局 (*ЦТ МПС*) 的標準在下列壓力下進行：

套的外徑 (公厘)	壓裝的最後壓力 (公噸)
250~400	15~25
400~450	18~33
450~500	20~40
500~550	30~40
550~600	23~45
600~650	25~50
650~750	30~55
750~800	30~55

爲壓裝汽缸套而經磨削的汽缸壁，其最小厚度爲14公厘。新汽缸套的最小厚度爲10公厘，而 ϕD 與H型機車的則爲20公厘。套的工作表面硬度爲170~229布氏 (*Бринель*) 單位。汽缸套與汽室套必須在壓裝後磨削。

所需的緊嵌量採用接近等於套外徑的0.00025。

爲了縮短汽缸套的壓入進程及改善其導向，在壓裝之前，將套的表面作成階段式；例如 ϕD 型機車汽缸套，在一半長度上其外徑採取711公厘，而另一半長度其外徑則爲710公厘。

新汽缸與修理過的汽缸，均須經過比鍋爐常用壓力高出5氣壓的水壓試驗。爲了保證安裝單個汽缸之車架前部的剛度，採用車架橫梁，橫梁用螺栓與機車鍋爐煙箱前托板固結。在近代機車中 (ϕD , *MC*, *Л^a*, *Л*等) 採用座形汽缸。

座形汽缸係用鋼鑄成，而將汽缸本身、汽室、前部車架橫梁、鍋爐煙箱前托板合鑄成複雜的外形。因此，座形汽缸不僅承受蒸汽作用於汽機轉軸上的水平力，而且承受鍋爐重量的垂直力。

機車汽缸的精確計算是非常困難的。汽缸壁的厚度、各個断面等等，係根據實際數據，考慮其製造的技術條件，機車運行時的溫度變形，以及汽缸的運用條件與重擔的可能性來選定。

汽缸加工後的大概尺寸如下：

鑄鐵的單個汽缸

汽缸胴壁厚.....28~35 公厘

汽室壁厚.....	20~22	公厘
汽路壁厚.....	20~22	公厘
固結於車架的支承凸緣厚度.....	38~40	公厘

鑄鋼的座形汽缸

汽缸胴壁厚.....	25~30	公厘
汽室壁厚.....	20~25	公厘
汽缸鞍垂直壁的厚度.....	22~25	公厘
安裝鍋爐的凸緣厚度.....	45~50	公厘
安裝車架的凸緣厚度.....	45~50	公厘

使用座形汽缸可以減輕重量。座形汽缸的機械加工比單個汽缸的加工較易。鑄鋼汽缸修理時，可廣泛地採用焊接。座形汽缸在構造上分為兩種型式。

第一種型式 排汽通路形成獨立的管形（焊成或鑄成），安置在座形汽缸的外部，用螺栓及凸緣固結在汽缸上。圖6係表示 Φ Д與HC機車的同類汽缸。汽缸胴1與汽室胴2之間用汽路a-a連通。蒸汽經凸緣3導入，乏汽的排出，係經汽室套的端面4和固結於此處的焊接支管通到鍋爐支座中的汽孔5，然後蒸汽經汽路6進到乏汽噴嘴。為了保證摩擦表面較好的配合，在鑄鋼汽缸中壓入可以更換的鑄鐵套7。搪汽缸套時，為了防止其鬆動，除了有很大的壓力之外，還撐入鑄鐵塞8使之固定。汽路9用於選出蒸汽以供應給水加熱器。凸起部10及11係供裝置排水塞門之用。汽室中凝結水的導出，係由凸起部12用排水管連到凸起部13。凸起部14、15係供裝置油管接頭之用。垂直凸緣16係供座形汽缸的兩半用鑲嵌螺栓相互接合之用。

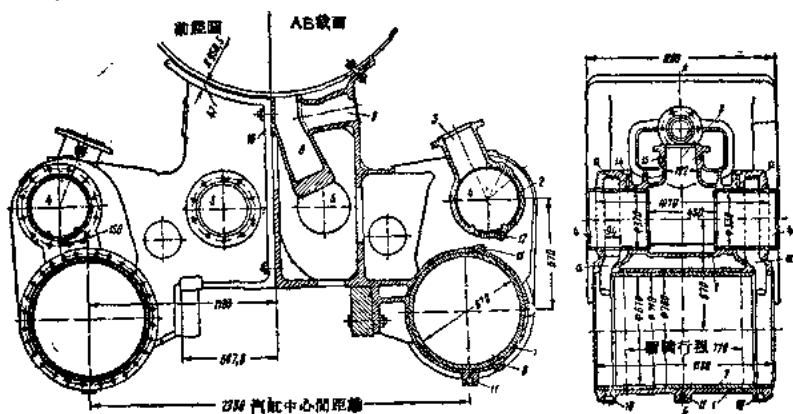


圖6 Φ Д與HC型機車的座形汽缸

架四次前邊， d 與汽缸腳邊間的剪力，在安裝之後沿汽缸邊緣打入汽缸楔 A 。

圖 9 所示係烏蘭—烏德機車製造工廠造的 1—5—2 式機車汽缸的構造，其中所有鑄件包含在整體澆鑄的汽缸內，排汽通路鑄在內部。

汽路的截面積（圖 10 的截面 $I-I$ ）根據汽流的連續性來選定：

$$Wf = C_s F,$$

式中 C_s ——鑄鑄的平均速度，公尺/秒；

W ——假定的蒸汽速度：

$$W = 70 \sim 120 \text{ 公尺/秒；}$$

f ——汽路橫截面，公尺²；

F ——鑄鑄面積，公尺²。

若鑄鑄的平均速度 C_s 以鑄鑄行程 h （公尺）、動輪直徑 D （公尺）、機車速度 v （公里/小時）表之，以及鑄鑄面積以其直徑 d_n 表之，則有

$$f = 0.14 \frac{h v d_n^2}{D W} \text{ 公尺}^2。$$

截面 $I-I$ 以上的汽路向上逐漸縮小。各種研究證明，流過汽室上部汽孔的蒸汽比流過下部汽孔的少得多，因此，若汽路形狀作成如圖 10 虛綫所示的那樣，可以認為對於汽室的工作不致有顯著的惡化。

緊固汽缸蓋之螺栓的數量與直徑，決定於用全部鍋爐蒸汽壓力及等於鍋爐蒸汽壓力

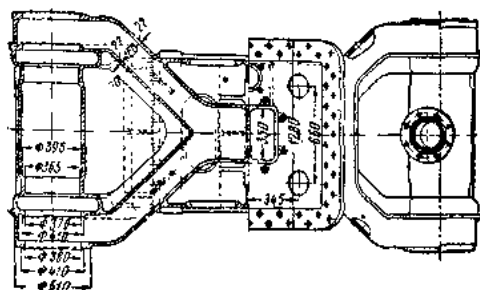
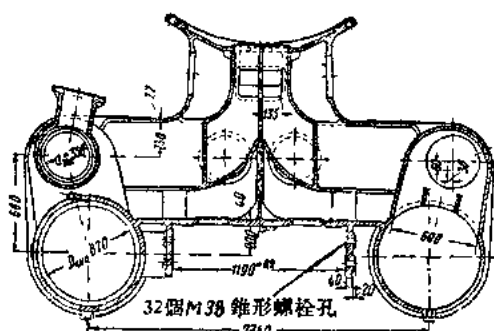


圖 9 1—5—2 式機車的汽缸

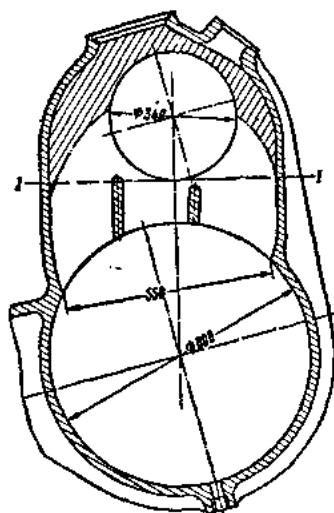


圖 10 汽缸汽路的簡圖

25%的最初緊扣力，作為螺栓體致斷力的計算。致斷應力 $\sigma_p = 500 \sim 600$ 公斤/公分²，螺栓材料為 $Cr. 3$ 。

緊固汽缸蓋之螺栓的螺距為

$$t = 3 \sim 3.5 d_0 \leq 100 \text{ 公厘,}$$

式中 d_0 ——螺栓直徑。

汽室螺栓作成直徑 20~24 公厘。汽室螺栓的螺距 $t \leq 150$ 公厘。

表 1 列舉了蘇聯若干機車汽缸的數據。表 2 列舉了蘇聯若干機車汽室套與汽路的參數。

汽缸蓋、汽室蓋及汽室套

汽缸蓋。在以往製造的機車上，汽缸蓋係用鑄鐵製成；在近代機車上則用鑄鋼製成。

圖 11 表示 ΦM 型機車的汽缸前蓋。蓋體用螺栓通過壓力墊圈 1 緊壓於汽缸上。在此種構造中，汽缸蓋與汽缸體可沿研磨帶 L 磨配，無需從汽缸凸緣擰出全部螺栓。

圖 12 係表示 ΦA 機車的汽缸後蓋，其凸緣與蓋構成一個整體，無壓力墊圈，所以在此種構造中，當汽缸蓋磨配時須擰出全部螺栓。近來為使汽缸蓋易於磨配，採用具有研磨環的特殊裝置，利用此種裝置不擰出螺栓亦可磨配。為使汽缸蓋在汽缸中精確地裝置，其上具有對正中心的表面 L 。

在汽缸後蓋的中部具有裝置填料的凸起部；此凸起部同時又作為托架，用以固結滑板的前端（圖 12）。在大多機車上，汽缸蓋下部具有裝置汽缸安全閥的孔。

汽室蓋。汽室前蓋是鑄鐵的。前蓋（圖 13）具有鑄製圓盤 1（圓盤有空室，以便尾桿伸入），以及嵌入空室並用兩個螺

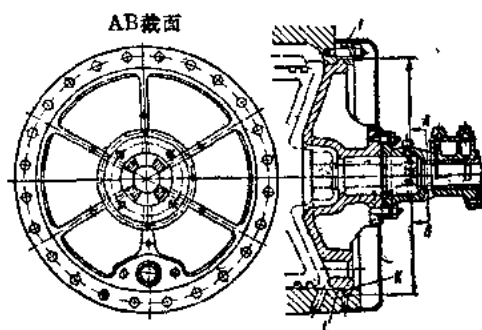


圖 11 ΦM 型機車的汽缸前蓋

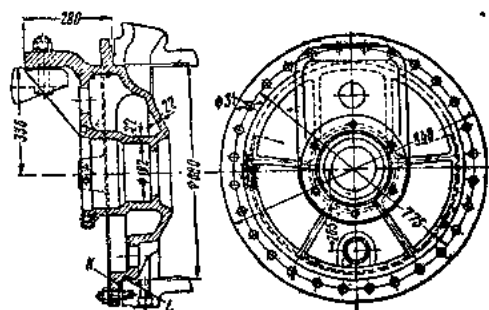


圖 12 ΦA 機車的汽缸後蓋

蒸汽機車的汽缸

表 1

機車型	汽缸式別	汽缸直徑 d_3 (公厘)	汽缸直徑 d_4 (公厘)	汽缸行程 h (公厘)	汽缸中心綫的超高度 h_1 (公厘)	汽缸斜度 i	汽缸材料	每個汽缸重量 (公斤)	每輛機車的汽缸總重 (公斤)	汽缸中心綫的間距 (公厘)	塗隙容積 (%)	汽缸蓋與聯軸器的最小間隙 (公厘)	安全閥直徑 (公厘)
∂^M O-5-0	單個汽缸	650	250	700	—	1:30	Ч.Л. 1	1,566	3,132	2,280	12	14	55
CO 1-5-0	單個汽缸	650	250	700	—	1:30	Ч.Л. 21-40	1,640	3,280	2,280	12	14	55
$\mathcal{A}$ 1-5-0	座形汽缸	650	300	800	20	—	Ч.Л. 25-4522	2,585 2,785 ^②	5,170 5,570	2,330	9.3	14 13-2	無
$\mathcal{E}^a$ 1-5-0	座形汽缸	635	304.8	711	50.8	—	鑄鋼	3,750	7,500	2,260.8	10.8	12.7	無
∂^M 和 HC 1-5-1 和 1-4-2	座形汽缸	670	330	770	50	—	$\mathcal{A}.C.r.$ 1	3,266	6,532 ∂^M 6,526 HC	2,330	13	15.5	55
C^y 1-3-1	單個汽缸	575	250	700	—	—	Ч.Л. 21-40	1,438	2,876	2,280	9.92	15	40

① 汽缸重量係指加工後的淨重。

② 加強後的汽缸重量。

汽室套與汽路的參數

表 2

機 車 型 式	內 徑 (公厘)	壁 厚 (公厘)	套 長 (公厘)	汽 口 型 式	⑤ 汽 口 的 假 定 寬 度 (公厘)			乏 汽 口 面 積 (公 分)	汽 室 截 面 面 積 (公 分)	汽 口 隔 橋 收 縮 率	④ 比 值				汽 口 周 邊 長 度 (公 分)	汽 口 比 水 力 半 徑 (公 分)
					乏 汽 口 寬 度 (公厘)	乏 汽 口 的 假 定 寬 度 (公厘)	汽 口 面 積 (公 分)				汽 口 面 積	汽 口 隔 橋 面 積	汽 口 面 積	汽 口 面 積		
Эк 0-5-0	250	20	487	T	8	—	299	463	491	0.67	0.090	0.61	0.066	2.58	234	1.34
Ц 1-5-0	250	20	487	T	85	—	299	463	491	0.67	0.090	0.61	0.066	2.30	234	1.34
Л 1-5-0	300	20	606	P	—	75	585	707	707	0.72	1.00	0.177	0.83	4.60	300	1.93
В ^а 1-5-0	301.8	15	304	И	—	75	340	707	730	0.716	1.00	0.107	0.48	3.3	232	1.46
Ф _А 1-5-1	330	20	410	P	—	82	690	855	855	0.76	1.00	0.196	0.806	3.37	344	2.02
Ц ^у 1-3-1	250	20	472	T	102	—	345	550	491	0.71	0.69	0.133	0.702	3.57	234	1.47
Ц 1-4-2	330	20	410	P	—	82	690	855	855	0.76	1.00	0.196	0.806	3.37	344	2.02
К1 和 К2 2-3-2	300	20	345	P	—	75	455	707	707	0.71	1.00	0.173	0.645	5.34	—	—
В 2-3-2	330	20	410	P	—	82	629	855	855	0.76	1.00	0.178	0.735	3.36	—	—
52 1-5-0	300	—	—	P	—	—	344	—	707	0.62	—	0.122	0.485	—	267	1.29

① 進汽的附加汽口。

② T——三角形；P——菱形；И——長方形。

③ 乏汽口的假定寬度，等於在收縮率為一時與汽口面積大小相等的環形帶的寬度。

④ 收縮率等於用汽口面積加全部隔橋面積除汽口面積。

蘇聯若干機車汽缸和汽室的蓋與套的尺寸

表 3

機車型式	汽缸前蓋			汽缸後蓋			汽室前蓋			汽室後蓋			汽缸套			汽室套		
	材	每個重量(公斤)	尾	材	每個重量(公斤)	尾	材	每個重量(公斤)	尾	材	每個重量(公斤)	尾	材	每個重量(公斤)	尾	材	每個重量(公斤)	尾
ЗМ 0-5-0	QJ 1	139.5	有	QJ 2	203	有	QJ 2	17.7	有	J CT. 1	68.2	有	QJ 1	—	有	QJ 1	37.5	有
CO 1-5-0	CH 36	134	有	CH 36	222	有	QJ 2	24.5	有	J CT. 1	61.4	有	QJ 1	—	有	QJ 1	52.5	有
J 1-5-0	CT. 25-4522	156	無	CT. 25-4522	180	無	CH 15-32	26.15	有	CT. 25-4518	106	有	CH 21-40	334	有	CH 21-40	69	有
В ^a 1-5-0	鑄鋼	201	無	鑄鋼	260	無	鑄鋼	29	無	鑄鋼	91	無	QJ 104	104	有	CH 21-40	36.2	有
QJ 和 HC 1-5-1 和 1-4-2	J CT. 1	174	無	J CT. 1	228	無	J CT. 1	28.2 ① 132 ②	無	J CT. 1	250	無	特殊 QJ	372	有	QJ 1	51.8	有
C ^p 1-3-1	QJ 2	85	有	QJ 2	154	有	QJ 2	27	有	QJ 2	32.8	有	—	—	有	QJ 1	37	有

① 無乏汽室的重量。

② 有乏汽室的重量。

③ 改造成特洛莫夫汽閥時有尾桿。

栓 3 固定的銅套 2；在此兩螺栓頭下裝有鎖墊 4，蓋內有輔助孔，以便將潤滑油引到汽室套。

汽室後蓋同時作爲固結閥桿十字頭導框的托架

圖14表示Φ₄型機車的汽室後蓋。蒸汽通過內部汽路1排出；閥桿十字頭導樑3固定於鑄製的滑床2上；壓油機體裝在托架4的上面。汽室後蓋用25—45.22鋼鑄製。

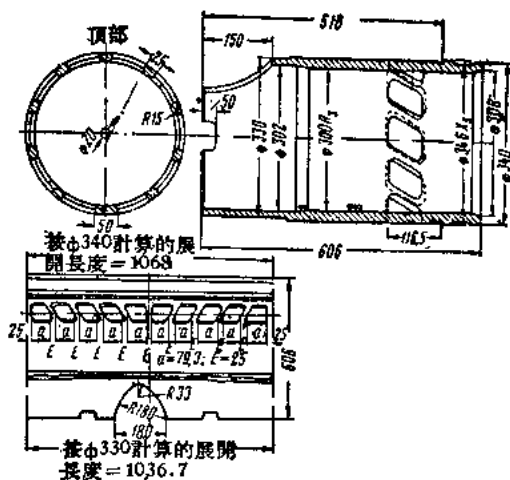
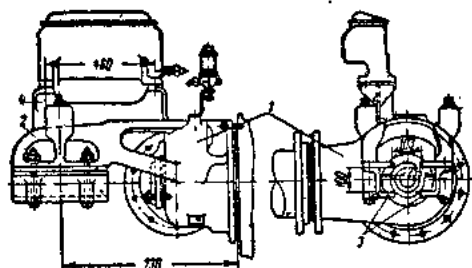
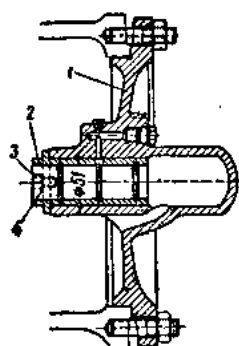
汽室套採用珠光體組織的高級鑄鐵 CЧ21—40, CЧ 24—44 製造。近來鑄鐵套廣泛採用淬火與回火的全面熱處理, 硬度 H_B 可達 300~350 公斤/公厘²。

圖15表示具有銑成的進汽口的*Д*型機車汽室套；爲了減少汽口環的磨損，具有斜隔橋。爲了達到嚴密，汽室套的外表面上具有填充浸油石棉繩的溝槽。

近年來所製的M型機車具有特洛費莫夫的分動式汽閥，並有由三部分組成的汽室套。

表3列舉了蘇聯若干機車汽缸和汽室的蓄與套的數據。

鑄糖桿填料盒和汽室填料盒。填料盒係為防止蒸汽沿鑄糖桿漏洩之用。*M*型機車的鑄糖桿填料盒(圖16)可作為有良好構造之填料盒的例子。用牌號 *Bp.CH60-2.5* 的鉛鋅銅製成的密封擋圈1，切成接口半徑 $R=60$ 公厘的兩個半環(圖16, 右)；擋圈斷面為具有 40° 斜角的梯形。套於擋圈斜面上的鑄鐵壓圈2，亦分成兩半。在擋圈1與填料盒蓋蓋3



之間，裝有與壓蓋3及密封擋圈1精細磨配的鑄鐵支撐擋圈4（半環）。支撐擋圈4的外面被擋圈彈簧5所環繞。彈簧係用50XΦA高波銘銀鋼製成。半環1、2、4嵌入鋼扣套6中。密封擋圈1對於鞣輪桿，支撐擋圈4對於壓蓋3和對於密封擋圈1必須作成緊密的貼合，此可用50XΦA鋼製成的彈簧7達成之。彈簧7置於鑄鐵的彈簧導架8中。當摩擦部分A磨耗時，極成填料擋圈1的半環乃沿切口B相互移動而緊貼於鞣輪桿上。

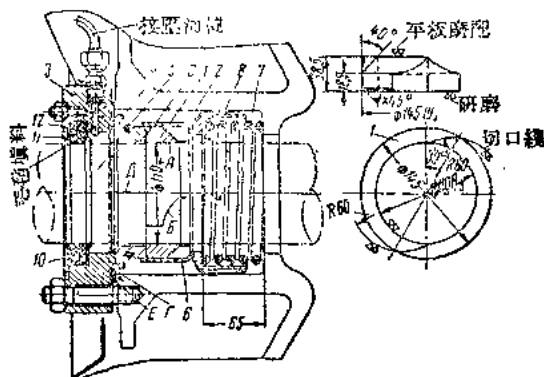


圖16 J型機車鞣輪後部的填料盒

外部壓蓋3裝於銅環上，並用六個栽螺絲緊固。在壓蓋3內裝有毛氈墊圈10、密封的模壓半環11及用栽螺絲裝上的片狀壓蓋12。

仔細檢查A、B、P、D、E接口的嚴密性，以保證資料盒無洩漏。潤滑油係用壓油機供給。在內進氣的汽室中，閥桿填料盒比鞣輪桿填料盒的工作條件還為容易，因為乏汽壓力不大，而且排出的蒸汽溫度很少超過200~250°C。

彈簧在擋圈上造成的單位壓力為0.9~1.1公斤/公分²。當蒸汽作用時，鞣輪桿填料盒擋圈的單位壓力增高至9~12公斤/公分²。

圖17係表示J型機車的閥桿填料盒。因在閥桿的尾桿上無凸出圓領，所以密封擋圈1及壓力擋圈2作成整體的；在填料盒內不需使用扣套與擋圈彈簧。桿閥填料盒的零件，使用與鞣輪桿填料盒零件相同的材料製成。滑油從燈芯給油器3和毛氈軸圈4流出。後部壓蓋5有螺紋，用以擰入給油器3的尾柄。

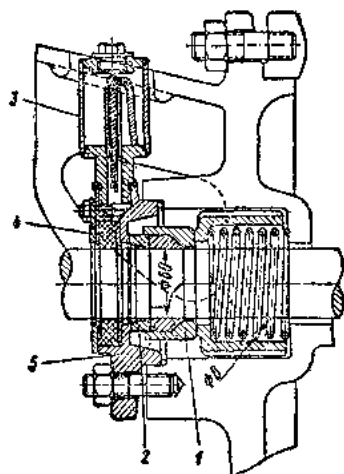


圖17 J型機車的閥桿填料盒

近來採用交通部中央科學研究所（*ЦНИИ МПС*）的具有鑄鐵密封擋圈的錯雜裝置的填料盒（*Лабиринтный сальник*）。此種構造能節省很多的有色金屬。