

機車軟水洗爐及新點火法

И. А. 索哈切夫斯基著

王子雲 譯

通志書局發行

機車軟水洗爐及新點火法

H. A. 索哈切夫斯基著

王 子 雲 譯

原書名：Эксплуатация локомотивов
и локомотивное хозяйство

原作者：Н. А. Сохачевский

原出版者：蘇聯國家鐵路運輸書籍出版局

原出版年：1950年

（本書係由原書第二卷第一章中節譯）

翻譯者 王子雲 校訂者 胡麟台

出 版 鐵 道 書 店

天津宮北大街通慶里一號

印 刷 天 津 聯 合 印 刷 廠

天津市三區復興道70號

1953.1.初版 (54)0.001 5.000

序

解放後，人民鐵路由於接受蘇聯先進經驗，職工覺悟提高，致鐵路業務一日千里，一般機車都能作到滿載超軸五百公里。本書自蘇聯書中，節譯機車軟水洗爐及新點火法一章，以爲根本提高機車質量和保養機車的參考，尙望讀者提出修正的意見，以指正我們譯述的缺點。

王子雲 胡麟台 1952-9-18於北京

目 錄

- 一 概 論..... (一)
- 二 罐內軟水法及鍋爐放水..... (二)
- 三 給水的水質及鍋爐內水質的化學分析... (八)
- 四 洗 爐..... (九)
- 五 溫水洗爐的熱量損益..... (二五)
- 六 溫水洗爐的設備..... (二七)
- 七 機車點火法..... (三五)
- 八 新點火法..... (四三)

一 概 論

在技術專科學校裏，因為詳細地講述天然水的水質和成份、水中雜質的分類、水銹形成的過程和水銹對傳熱及鍋爐的影響，並研究處理水等方法。所以這些問題，本書內容不再研究。

水是否適合於蒸汽鍋爐使用以及如何處理的方法，根據分析水質的結果而定。

以分析而判定游離物質與溶解物質的含量，如鈣、鎂、氯化物、鐵、鋁、硫酸、碳酸、矽酸、有機物的數量，以及硬度與可氧化的程度等等。不經預先軟化而可以作鍋爐給水用的水，是總硬度不超過 15° 的水；它裏邊的游離物質，不超過 100 Mr/l ；可氧化的程度（接氧說）不超過 15 Mr/l ；矽酸的含量不超過 20 Mr/l 。溶解的鹽類（尤其是變水銹的）以及氣體、氯化物和矽的含量，必須儘可能地少。有機類和礦物類的機械雜質，也不希望有。硬度 $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 的天然水，必須施行罐內軟水，硬度 15° 以上的水就得施行罐外軟水。如果罐外軟水不徹底，未得到十分低的硬度，還要作罐內軟水。

天然水中的雜質，對於鍋爐有很嚴重的影響。不溶解的部份，在鍋爐中沉澱成泥。變水銹的鹽類中，主要的是碳酸鈣，碳酸鎂，硫酸鈣和硫酸鎂。水銹惡化傳熱，增加燃料的消耗，使鍋爐飯過熱，造成鍋爐凸損及裂縫等。

除開水銹以外，對於鍋爐壽命有影響的，尚有酸類、鹼類，溶解於水中的氧、碳酸、硫化氫以及動植物有機物體的分解物質。它們能引起鍋爐飯和其它部份的腐蝕。

保持鍋爐的清潔（去掉水銹），使鍋水維持相當的鹼質

註： $\text{Mr/l} = \text{克/公升}$

比例和相對的侵蝕性（比例 $\frac{cl'}{\text{含銅量}}$ ），以及使用各種方法保證減少鍋爐各部份變形並除去給水中氣體，可以大大地減少鍋爐的腐蝕。上述使用的各種方法，可以包括遵守鍋爐減溫和給水的規則，不驟然降低鍋爐內的溫度，預熱水櫃中的水，以給水設備的噴射方法，向鍋爐內加水。

水中鹼性高，有油脂及泥漿，能使水發生汽水共騰，汽門大開的時候，水與游離物質一起走入過熱器中，蒸發而沾污過熱器，在這種情形下，就降低過熱蒸汽的溫度，並且引起過熱管早期損壞。

水落入過熱器中，對於那種節汽閥不按裝在過熱器和汽缸中間的機車，尤其危險，因為水在過熱器裏蒸發，甚至在節汽閥關閉着的時候，也可能引起機車的自動。此外在猛烈的汽水共騰時，水表在汽門開放時的表示，變成不準確的，格外升高的。在這樣的情形下，應該藉驗水塞門來檢查鍋爐中的水位，以免缺水和露出火箱的頂板。水份落入汽閥室和汽缸內，弄髒它們，容易發生劃痕。為使水軟化而預作處理，有很大的好處，因為可以提高機車的效率，延長鍋爐各部份的使用期間，和大大地減少修理鍋爐的費用。

正確地施行罐外軟水，可以免除鍋爐中發生汽水共騰。

二 罐內軟水法及鍋爐放水

蘇聯鐵路廣泛地採用罐內軟水法。

由於水中鹽類成份的多樣性，一年間這種成份常有變化，以及機車工作的地方特殊條件，必須以化學熱學的試驗方法，規定每一機務段適用的抗水銹劑的混合量，鍋爐用水水質的指示規程（鹼性，氯化物等）及鍋爐放水制度。

機車鍋爐普遍使用的抗水銹劑，是一種所謂三磷混合

物，其成份爲：磷酸三鈉或磷酸二鈉，苛性曹達與有機膠質（單寧，紙漿廢液或由褐炭及泥煤中提煉出來的鹼質）。

如果把抗水銹劑製成固體狀態的，上述抗水銹劑以下列成份製造：磷酸三鈉或磷酸二鈉，苛性曹達，無水曹達及有機膠質。加入鍋爐的抗水銹劑，首先防止鍋爐內部水銹的凝成，把沉澱的鹽質分解成泥漿，在鍋爐定期放水時排洩出去。然後抗水銹劑再慢慢地破壞鍋爐內舊有的水銹。

固體的苛性曹達，是工業用的苛性鈉，以化學和電解的方法製成的。液體苛性曹達，是電解氯化鈉時分溜溶液的結果所得的工業用苛性鈉溶液。苛性曹達可以預防鍋爐內部水銹的凝成。無水曹達，也是鹼質，但比苛性曹達力量弱些。磷酸三鈉是結晶的物質，具有在鍋爐壁上形成防護金屬受侵蝕的薄膜的能力，也有預防鍋爐內部水銹凝成的能力。單寧和紙漿廢液，可以促進水銹沉澱，吸收溶於水中的氧和減輕鍋壁的腐蝕。規定抗水銹劑的正確數量，必須知道每一機務段的水的平均總硬度。假如機車在所屬車房裏上了 30M^{a} 總硬度 7° 的水，此後又在第一個給水所，上了 25M^{a} 硬度 18° 的水，又在第二個給水所上了 25M^{a} 硬度 12° 的水，其平均硬度爲：

$$\frac{7 \times 30 + 18 \times 25 + 12 \times 25}{30 + 25 + 25} = 12^{\circ}$$

第一及第二表所列，爲蘇聯交通部機務總局所採用的抗水銹劑的混合量。

使用固體磚形的抗水銹混合劑，比較方便。爲了把混合劑製成磚形，其成份中，必須加入無水曹達，以壓型機壓成之。磚形抗水銹混合劑，可以有各種不同的分量。把這種磚放入水櫃的濾水網內，在給水時它們在那裏溶化。

一號抗水銹混合劑 第一表

抗水銹劑的成份	水的平均總硬度（以度計）					
	5度 以下	5—10	10—15	15—20	20—25	25—30
磷酸三鈉（水櫃中每上水一噸所用公分數）	10	15	20	25	35	45
苛性曹達（水櫃中每上水一噸所用公分數）	10	20	30	40	50	60
無水曹達……數量固定，每平均硬度1°加6公分						
有機膠質：單寧或紙漿廢液或由褐炭、泥煤中提出的鹼質（水櫃中每上水一噸所用公分數）	5	5	5	5	5	5

註：固體抗水銹劑始使用無水曹達。

二號抗水銹混合劑 第二表

（製固體抗水銹劑時使用）

抗水銹劑的成份	水的平均總硬度（以度計）					
	5度 以上	5—10	10—15	15—20	20—25	25—30
磷酸三鈉……	10	15	20	25	35	45
苛性曹達……	3	5	7	9	12	15
無水曹達……	22	30	38	46	53	65
有機物質……	5	5	5	5	5	5
水櫃每上水一噸所用總數（以公分計）	40	55	70	85	105	130

機車鍋爐有規律而且正確的放水，也具有重大意義。

鍋爐放水，其目的為：清除鍋爐中的泥漿及使用抗水銹劑後脫落的水銹；使鍋爐中的泥水清潔並保持水中固定的含鹽量和鹼質；除去水面的油脂及泥漿的細小游離分子。

機車鍋爐採用正確而有規律的放水，可以增加機車兩次洗爐中間的走行公里。

在鍋爐放水時，泥漿塊和脫落下來的水銹沉落在鍋爐的下部，而按時經由機車鍋爐外火箱飯上所按裝的放水塞門排放。為了增加清除泥漿的百分數和減少水的消耗，機車上應該使用泥漿分離器。

在水面上的油脂，泡沫以及游離的細小泥漿分子，必須經由鍋爐筒側面所按裝的放水塞門清除掉。

鍋爐放水，無論在行車中，或在停車時，都可以進行。由於蘇聯前進司機奧格涅夫同志的提倡，才開始採用行車中鍋爐放水。

據蘇聯鐵路前進司機盧寧、帕帕文、布里諾夫、奧夫祥尼考夫、威克勞爾、斯契潘諾夫及其他同志的工作經驗證明，機車在開汽運行時，進行途中鍋爐放水，有較好的結果，因為在這時候，由於急遽的汽化，鍋水中產生向上飛騰的蒸汽分子，使泥漿處於游離狀態，泥漿在這種情形下，比較容易為水吸住，而跟水一起被吹到外面來。所以現在機車鍋爐在運行中放水，非常盛行。

如果鍋爐的各放水塞門，有通到司機棚內或機車走台飯上的傳動裝置，而且可以毫無阻礙地關閉，就可以進行運行中鍋爐放水。

鍋爐放水是三或四次開啓放水塞門，每次開5至10秒鐘，再把它關閉10秒鐘；開啓塞門，要用猛力，以便更劇烈和徹底地吹出泥漿，但關閉時要緩慢，以免水力衝激。

在鍋爐有數個放水塞門的時候，從按裝在鍋爐前部的塞門，開始放水；隨後再依次由按裝在火箱側板上的各個塞門，進行放水。火箱兩邊側板上按裝有四個塞門時，按交叉次序逐一進行放水，這樣可以使鍋爐火箱的全部容間，達到更乾淨的程度。鍋爐在運行中放水，是在汽壓充分的時候，同時放水前鍋爐中的水位，必須比較水表中線高三至四公分，鍋爐的注水器，在鍋爐放水時，必須關閉。在放水時不進行鍋爐注水，是為得在這時候不使鍋爐各部份有額外的壓力，以免破壞鍋水中泥漿的游離狀態。鍋爐必須儘可能的動放水，但每次放出的水量，依照水表，不得超過三至四公分。

機車經過旅客上車的地方，經過養路工工作的地方以及隣線上錯車的時候，禁止鍋爐放水。在雙軌線路上，也不應該把鍋爐中的泥，吹在隣線迎面列車上坡的地方或彎道上，以免弄髒鋼軌而使其他機車在行車困難的區間發生空轉。

機車停在站上放水，照章必須在設有防止泥水四濺的設施的特備廣場上進行。

如果機車鍋爐停在站上由塞門放水，在放水之前，必須首先在塞門的管子上，擰上第二個同樣的塞門，或連接一個有開關閥的支管，使鍋爐由兩個有開關閥的塞門放水。鍋爐由一個塞門放水是危險的，因為塞門的口裏，可能落上水銹的硬塊，妨碍關閉塞門，其結果可能使火箱頂板裸露出來。

在開始放水之前，首先要檢查放水塞門，檢查注水器的作用和水櫃及鍋爐中水的情形。

鍋爐停在站上放水，應該在鍋爐中蒸汽壓力不高於10大氣壓力（at）的時候，並且在最近一次鍋爐注水之後，最少應該再經過10分鐘，再開始放水，以便鍋爐中水的溫度均

勻。機車停在站上進行鍋爐放水的辦法，與在運行中一樣。

爲了防止焰管鉅縫、螺撐等漏水，在鍋爐放水之後，必須在火箱中火勢旺盛的情形下，用兩個注水器向鍋爐內少量注水。

如果機車鍋爐裝有特別裝置，可以由水面上收斂鍋水的骯髒雜質，而把它們引到外面來，就經由這種裝置，把這些雜質吹出來。如果沒有裝設這種裝置，就可以利用裝在鍋筒側面的洗爐閥孔。鍋爐上部放水，根本不能代替下部放水，祇不過是輔助它。

進行上部放水，必須在機車開汽運行火箱中火勢旺盛和鍋爐中氣壓正常的時候；這時候鍋爐要停止注水，在放水之前，鍋爐中的水位，要保持在水平表的中線上，最好是與按裝放水塞門（或閥門）的水平是一致的。放水塞門（或閥門）每開放10至15秒鐘，就停止10秒鐘。上部放水時，鍋爐中水位的降低，按照水表，不許超過1.5至2公分。

鍋爐放水的數量，由機務段長規定，規定時應根據檢查鍋爐的結果和機務段化驗室計算該種機車在段內行駛所消耗的水的質量的結果。

兩站之間必須進行鍋爐放水的地段，要畫在列車運行圖上，並向機車包乘組解釋明白。

機務段化驗室必須依據鍋水中氯化物的含量，按時指示各機車的司機增加或減少鍋爐放水的數量。

鍋水中氯化物的含量超過標準，就需要增加鍋爐的放水量。在鍋爐所蒸發的水量及其硬度增加的時候，鍋爐放水的次數，也要增加。每次鍋爐放水時所排出的水量也要一致。

依照水的硬度，可以在平均工作條件下，根據第三表所

註： σ_1 = 大氣壓力 = 1.03 公斤/平方公分

列舉的近似數字，規定放水的必要數量。

依照蘇聯交通部機務總局的指示，有蒸汽冷凝器的機車鍋爐放水，必須經過行走100至120公里，才能進行。

鍋爐排放水量的規定 第三表

給水的硬度 (以度計)	走行公里 (以公里計) 在走行這些公里以後進行放水 (在運行中放水)	在終點站的機務段車房及返回所屬車房內	排水總量與鍋爐所蒸發的總水量之比 (以百分數計)
10度以下	50—60	在所屬車房	4—5
20度以下	35—40	外段車房及返回所屬車房	6—8
20度以上	25—30	，，	8—10

註：蒸汽冷凝器係使機車之汽回到水櫃凝結為水的裝置。

三、給水的水質及鍋爐內水質的化學分析

按時檢查給水水質及鍋爐內水質，對於改進機車的運用，增加機車鍋爐的使用年限，降低機車使用成本及修理成本，有很大的意義。

水源的水：各機務段化驗室，對於水源的水樣子，必須有系統地進行化學分析。作這種分析，必須每月至少在所有的上水地點，各取一次天然水的水樣子，而且還必須在積雪開始融化的時候，夏季多雨的期間，直至開始結冰的時候以及冬季雨雪的期間，都取水樣子作試驗。每次分析必須包括下列材料：硬度(總硬度，暫時硬度及永久硬度的度數)；鹼質(碳酸鹽，重碳酸鹽及水化物，以 Mr/l 計)氯化物(以 Mr/l 計)；游離物質 (以 Mr/l 計)。

鍋爐中水：為了檢查機車在途中向水櫃中投入抗水銹劑和鍋爐放水的情形，機務段化驗室必須在機車每次進房時，

有系統地分析鍋爐中水的水樣子。

在分析由鍋爐中所取的水樣子的時候，規定：硬度（以 $^{\circ}\text{H}$ 計）；鹼質（含鈉量，以 $\text{Mr}/\text{л}$ 計）；氯化物的含量（以 $\text{Mr}/\text{л}$ 計）；油脂的含量（以 $\text{Mr}/\text{л}$ 計；指有蒸汽冷凝器和裝有預熱器的機車）；按比重計算鍋爐水的密度，鍋爐中水，到兩次洗爐之間行走末期，其乾燥殘餘物通常超過 10,000 $\text{Mr}/\text{л}$ 的車房裏，應該規定水的密度。

鍋爐中水的油脂含量，應該每行車一次，至少分析一次。分析鍋爐中水的結果，記載於機務段化驗室的記事簿裏。並由值班化驗員摘要記入司機的行車日記本裏。同時還必須把這些資料，於進行分析的當日，寫在車房裏特備的黑板上，供各機車包乘組參考。

四、洗 爐

洗爐的目的是除去鍋爐中的水鏽和泥漿。

火箱部份以及大小烟管中的烟炱，也在洗爐時清除。爲了工作容易進行和烟炱清除得乾淨，用溫水把火箱鈑浸濕。火箱鈑乾燥的時候，鈑上的烟油就開始剝落，可以用鐵刷子和抹布，輕輕地剝下來。進行沖洗，是用洗爐管和特製的噴嘴，在 5 at（大氣壓力）以上的壓力下，以噴射的水流，沖洗鍋爐的鍋筒及火箱部份。在進行沖洗的同時，用特製的爬搔器（或鐵絲刷子）去掉水鏽。洗爐有三種：冷洗、溫洗和熱洗。蘇聯鐵路主要是採用溫洗，有時候也採用冷洗。溫洗是最完善的。這種機車洗爐法是 1932 年依照中央勞動保健組織研究所工作人員達維德遜、亞考卜遜及巴惹諾夫諸同志的提議而研究成功的。現在蘇聯鐵路幾乎所有的主要機車房，都備有溫洗的設備。冷洗祇在沒有溫洗設備的地方才採

用。蘇聯鐵路之所以不採用熱洗，是因為它具有下面所述的缺點。

冷洗的技術過程與特點。

冷洗鍋爐的技術過程如下：

機車停在車房裏，但鍋爐中具有儘可能少量的蒸汽。機車停止燒火，風門及汽閥都關閉上。在壓力降低到 2 至 3 at 之後，把鍋爐中的蒸汽放出去（由保安閥或注水器）。使鍋爐自然冷卻到 30—40°（此時的溫度，可以容手放在外火箱飯無絕緣的部份）。這時候比鍋爐中水位高的洗爐孔和塞門，都必須打開。在鍋爐冷卻後，把其餘的洗爐孔和塞門打開，把水放入溝渠中，無水鍋爐再冷卻一些時候。此後即以冷水進行洗爐。同時，進行清除水鏽（用爬搔器）。

洗爐之後，要仔細察看，以便檢查洗爐是否徹底。此後先堵好洗爐孔，再以冷水管上滿水，隨即進行機車點火。

冷洗有很多缺點，茲列舉於下：

（1）在鍋爐內水自然冷卻的時候，產生大量構成水鏽的鹽質，這種鹽質沉澱在鍋爐飯上硬化。

（2）在鍋爐自然冷卻與點火之間，溫度相差很大，這種差異在鍋爐各種不同的地點，可以到達 75°，這對於鍋爐，很有損害。此外鍋飯和用以洗爐的冷水的溫度差異（尤其在冬季），也可能引起鍋爐零件變形。

（3）由於鍋爐自然冷卻時間的長久，機車因洗爐而停駛的時間很多，O 型機車需 36 小時，З 型機車，45 小時，ФД 型機車，65 小時。

（4）因為把鍋爐裏的蒸汽放出和熱水放到地溝裏，損失熱量很多。冷洗之後比溫洗之後，機車點火，燃料消費也多。

熱洗與溫洗的技術過程

蘇聯鐵路曾經長期使用熱洗（熱水洗爐），熱洗的時候，機車在車房裏，鍋爐中蒸汽壓力保持正常，水位也是在水表上部的。

蒸汽和水大多數是各別由鍋爐內放出來。蒸汽由放汽管進到蒸汽混合器裏，再向混合器裏放冷水管的冷水。蒸汽在混合器裏冷凝，使冷水管裏的水冷變熱到 $75-85^{\circ}\text{C}$ 。熱水積在一個特備的給水槽裏，而在鍋爐洗過後，用以裝入鍋爐。鍋爐中的水，經由焦炭過濾器放出來，裝在另一個洗爐水槽裏，用以洗爐。在水放出後，打開洗爐孔，即以溫度約 $70-75^{\circ}$ 的熱水，進行洗爐。熱水洗爐之後，檢查一遍，堵上洗爐孔，裝上給水槽裏熱水，即進行點火。機車熱洗的停駛時間是 6—10 小時。

熱水洗爐亦有很多缺點，即：

- (1) 鍋爐飯的高溫度，有碍火箱的檢查與修理。
- (2) 鍋爐內部的大量蒸汽，以致不能仔細檢查其內部及洗爐的效果。
- (3) 因為在洗爐修理的階段，鍋爐與大氣的溫度之差，使鍋爐受到驟冷的危險，（尤其在冬季）。
- (4) 在鍋爐點火時，鍋爐各部份的溫度差異，雖說比冷洗為小，但依然到達 $20-25^{\circ}$ ，這對於鍋爐是有損害的。
- (5) 修理和洗爐的工作條件艱難。

由於上述的缺點，不得不採取熱洗與冷洗的輪替辦法（兩次熱洗，一次冷洗），其結果使機車在洗爐時的平均停駛時間，中型或小型機車（Э型及其他），為 20 小時，大型的機車（ФД及ИС型的），28 小時。這種標準超過了機車溫洗時停駛時間的標準。

機車溫水洗爐辦法

進行洗爐的機車，外部拭淨，配備好一切，鍋爐放水，灰箱和烟箱都打掃乾淨。鍋爐內汽壓保持不超過5—6 at，鍋爐中水位，却不低於水表的 $\frac{3}{4}$ 。機車入房時，火箱中具有較薄的一層焦炭（50公厘）。

在機車火箱中燃料的燃燒過程停止以後，灰箱、爐門、烟箱門以及火箱風門，都最嚴密地關閉，祇在鍋爐冷到50°以後，才許打開它們。在一年中寒冷的時候（外部空氣溫度低於+10°），全部洗爐時期內，洗爐房這一部份的門窗戶口，都必須嚴密地關閉。洗爐房的溫度，冬季必須是15—18°；最低可以到13°。違反這些規則，可能引起鍋爐因驟冷驟熱的變形，也能使焰管和螺撐漏水，鍋板裂損等等。

爲了儘可能地保護鍋爐和增加它的使用期限，溫水洗爐的過程，必須在一定的溫度下進行。鍋爐冷卻到30—40°。在鍋爐循環減溫的過程中，從鍋中流出的水與流入鍋爐裏的水的溫度之差，必須不超過10°。

烟箱和火箱內修理工作的開始，必須在鍋爐循環減溫完結一小時以後。這種要求是遵守鍋爐工人及銅匠標準勞動條件的必要條件，也爲了預防熱鍋爐在修理時受打擊和溫度的驟然變化。

溫水洗爐之後，如果必須把機車由一個房間移到另一個房間裏去，必須上滿溫水，同時這種移動機車，必須在儘可能短的時間內進行（冷機車無水移動）。

溫水洗爐標準過程中各部份工作的時間及其次序，列於圖解中（第一及二圖）。