

軋鋼機械設備

自動潤滑系統安裝

中央人民政府重工業部

鞍山鋼鐵公司

1 9 5 4

軋鋼機械設備
自動潤滑系統安裝

鞍鋼機械

安裝工程公司編



對 內 資 料
注 意 保 管

鞍鋼工程技術編委會編印

1 9 5 4

前 言

「軋鋼機械設備自動潤滑系統安裝」是根據實際經驗而編寫的。鞍鋼自1952年開展大規模基本建設以來，在機械安裝工程上曾遇到許多新的問題，在這些新問題面前，由於蘇聯專家的真誠幫助和職工同志們虛心學習蘇聯，鑽研業務，因此在技術上獲得了一些實際的經驗。為了提高我們的安裝技術水平，特介紹出來提供給大家參考和進一步研究。這些材料僅是初步彙編，內容未免有不完善之處，尚希讀者提供意見。

軋鋼機械設備 自動潤滑系統安裝

鞍鋼機械安裝工程公司編
鞍鋼工程技術編委會編印
鞍鋼工程技術處出版
鞍鋼行政處資料科發行

25 開本 • 共 95 面 •

一九五四年五月旅大人民日報印刷廠印

目 錄

第 一 章

總 論

I. 自動化潤滑設備.....	1
II. 潤滑設備的安裝.....	2
III. 潤滑安裝的人工材料和工區設備.....	2
IV. 施工中的幾項重要措施.....	3

第 二 章

稀 油 潤 滑

I. 稀油潤滑系統設備安裝.....	5
II. 稀油潤滑管道的酸洗.....	22
III. 稀油潤滑管道酸洗後的安裝.....	25
IV. 稀油潤滑系統的循環清洗.....	25
V. 稀油潤滑系統的循環試壓.....	44
VI. 稀油潤滑系統的給油.....	46

第 三 章

乾 油 潤 滑

I. 乾油潤滑系統的概括介紹.....	54
II. 乾油潤滑系統設備安裝.....	56
III. 乾油管道的酸洗.....	64
IV. 乾油管道酸洗後的安裝.....	66
V. 乾油潤滑系統的循環清洗.....	67
VI. 乾油潤滑系統的裝油.....	71

Ⅶ. 乾油潤滑系統的調整.....	80
Ⅷ. 乾油潤滑系統的試壓.....	86
Ⅸ. 乾油潤滑系統試運與給油.....	91

第一章

總

論

I. 自動化潤滑設備

某廠所有的機械設備，除了少數不常用油的地方用人工給油以外，其餘全部由中央潤滑給油站自動給油。全廠機械設備，每一個運動的部件，都要經常的給油。如果有一個部件因潤滑油供應不及時，或是供油量不足而損壞，所造成的結果，小則整部機器不能工作大則全廠停止生產。這樣一個複雜的、細密的、艱巨的給油工作，與其它的機械設備一樣，同樣不需要繁重的體力勞動，在正常生產時，只需幾個人在地下油庫裡工作，全廠的潤滑情況，就會由各種信號傳達出來。而且每一天中，每一個自動乾油站都可以交出一份一天的工作記錄，作為審查整個潤滑系統工作情況的參考。

輸油所用的管子，內徑由 8 耗到 250 耗，總長數萬米。這些管子像蛛網一樣的遍佈全廠，從中央潤滑給油站起，經過各個機組，穿過各機械間的縫隙，在不防碍各個機械的運轉情況下，正確的連接到每一個潤滑點上去。一般所採用的潤滑系統分類如下表：

潤滑系統	稀油潤滑系統	灌注式的——隔一定時間把機械裡的油更換一次
		循環式的——不停的工作，潤滑油不斷地在潤滑系統中循環。
	乾油潤滑系統	循環式的——給油完了，乾油可以由回油管返回油站使油站斷電。
		流出式的——給油完了，用壓力操縱閥使油站斷電。
		手動式的——比較小，只用在一個獨立的機械上。

一般稀油潤滑系統所用的稀油，灌注式的都是用普通機械油，(Су ГОСТ 1707~42)，循環式的有的用光輝機械油 (Брайтсток ту233~47)，有的用透平油 (Ут ГОСТ32~47)。乾油潤滑系統最重要的地方，每一個潤滑系統都

有兩個油站，其中一個是預備油站，如果發生故障可以立刻由預備油站工作，以免停止生產。如果因油站發生故障而不致使全廠停工的地方則一個潤滑系統採用一個油站。所採用的都是 ИИ—1 乾油。

II. 潤滑設備的安裝

潤滑設備是自動化的，因此在安裝時所需要的技術也是複雜的。在管道的配製上是一個複雜而細緻的工作，因為它需要連接到各機械的潤滑點上去，就必然穿過機械的某些部件，地方很狹窄不易操作，而且需要仔細的考慮，管道所經過的位置是否有其他的設備擋碍，或防碍其他機械的運轉。事實證明在這方面所引起的錯誤是較多的。有時按照圖紙施工，也同樣會產生錯誤。由施工開始到試運交工，因防碍其他設備的安裝和運轉而引起的管道反工很多，如果在施工時多考慮一些，將來對反工的危險也就會減少一些。

因為各運動部件的表面加工都非常精確，如各種滾珠軸承，滑動軸承，各種滑板，牙齒等它們對潤滑油要求，一定要非常乾淨，不帶任何的機械雜質和其他的夾雜物，這樣才能保證運動部件不被磨損。因此輸送潤滑油所用的管道及油站部份，要求非常嚴格。幾萬米的管道都要經過酸洗，用白布把管子內壁打光，安裝以後，還要用油循環清洗，才能開始向機器裡送油。乾油潤滑系統的工作壓力都在 70 個大氣壓以上，試壓要求很嚴格，整個系統打到 100 個大氣壓。如果在整個系統的上萬個接頭中，有一個接合不嚴密，漏出幾克的乾油，壓力就會下降很多，也達不到質量標準，在工作中，如果有一個接頭漏油，整個系統就不能工作。

潤滑系統的安裝步驟如下：

稀油潤滑系統：安裝→酸洗→酸洗後安裝→循環清洗→試壓→給油

乾油潤滑系統：安裝→酸洗→酸洗後安裝→循環清洗→裝油→試壓→調整給油

III. 潤滑安裝的人工材料和工區設備

潤滑安裝主要為配管工，而在我們工程施工中工人以前都是水暖工，對安裝先進的自動化的潤滑設備無經驗，施工的過程也就是學習的過程。因此對人工的浪費是很大的。幾個重要工程所需要的人工（由施工到交工），某油庫（包括供軋鋼機人字牙輪箱用的和大馬達機組用的油站）約為 500 工左右，前後擺動台乾油管道約為 3000 工左右（曾更改過設計）。

由施工到竣工所用的幾種主要消耗材料如下：

白布、汽油、鋸條、硫酸、火油、線頭。

其中硫酸一項因為最初應用不當，比較浪費，有的管子在安裝以前就酸洗過，因此酸洗了兩次，而且在最初酸洗時，酸液一盪就放掉了，一槽酸液只能洗幾次管子，如果把裡面的渣子清除一下，在酸液酸洗效率比較低時，再加一些硫酸還可以繼續應用。

應用的各種油類如下：

紗錠油（循環清洗用）

III—1 乾油（乾油潤滑系統用，裝乾油時的耗費量在內）

光輝機械油（油站用）

普通機械油（機器用）

透平油（油站及冷鋸熱鋸用）

在工區設備方面：有面積為 $10\text{米} \times 10\text{米}$ 的倉庫一個，裡面是四層到五層的配件放置台，所有的管子配件可以放得下，但油站備品等需要另設倉庫容納。在酸洗設備上，最初是用木製酸洗槽，但不耐久容易漏，對酸液消耗很大，以後採用以鉛板包的鐵槽，其容積為 $8 \times 2 \times 0.5\text{米}$ 試用結果認為最好由 0.5米 加深到 0.6米 。木質的石灰水槽其容積為 $6 \times 3 \times 0.6\text{米}$ 。

IV. 施工中的幾項重要措施

1. 平行作業

為使潤滑不落後於一般機械設備安裝，保證及時給油生產，因此在施工中採取了平行作業的方法。能在下邊作的工作，儘量先作，如輾道上的乾油管可以預先在下邊配好，待輾道放到基礎上安好以後，就敷設主管，作連接管，並突擊完成必須與鉗工平行作業的部分。這樣以後的工作就可以主動，不至於受鉗工工作部份的影響，實行的結果每月與鉗工同時施工，鉗工安機器，潤滑工就上管，都是同時甚至提前完成任務，保證乾、稀油及時供給。

2. 敷設管道儘量應用焊接及彎管代替管子配件

一根管道若用管子配件去連接（特別是機械上的潤滑管道），需要很多管子配件，而且增加了管道的複雜性，增加油的流動阻力。要是利用焊接和彎管來代替有下列幾項優點：（另外可參看稀油潤滑管道的敷設部分）

- （1）減少管道的複雜性，如用焊接代替三通，代替異徑接頭等；
- （2）節省管子配件，實行的結果在某工程中共節省管子配件 8.5 噸左

右;

(3) 節省人工, 降低成本;

(4) 提高質量, 焊縫比絲扣接頭顯然要可靠得多, 利用彎管代替彎頭就不需要把管子切斷再用絲扣連接, 對管子沒有損傷並能保持原來的強度;

(5) 減少油的流動阻力;

(6) 可以適應管道所需要的特殊形狀, 如彎管所彎角度, 兩根管焊在一起所成的角度, 都可以根據實際需要, 隨便採用, 但管子配件就不能(如彎頭三通不外有 90° 60° 45° 30° 等幾種, 而且我們只有 90° 的一種)。

3. 施工指示草圖

因為潤滑圖紙比較複雜, 工人往往受技術水平的限制, 看不懂圖紙, 在發揮他們的智慧和創造性方面, 就受到了很大的限制。因此, 採用了施工指示草圖, 用不同顏色的線條代表各種不同的油管; 用簡單的圖形, 代表各種機器; 以簡單明確的方法, 劃出某一系統或某一部分工程的輪廓。這種草圖工人很容易接受, 對指導施工起很大作用。以後在循環清洗中及裝乾油中, 都採用這種方法來對工人進行交底。

4. 技術交底

在貫徹技術責任制當中制訂了技術交底的制度。每月初, 作出本月的技術措施方案, 先由技術人員搜集資料, 並經過學習後, 分頭向班組長交底(主要是班長), 然後由班長向工人交底, 由技術人員作補充, 有錯誤加以糾正。這樣一方面可考驗班長是否已全懂, 此外, 班長是實際操作人員, 瞭解了以後會講的更確切, 而且技術人員還可以在一旁學習他教的方法。這樣執行的結果, 工人心中有了底, 轉變了技術人員工作被動忙亂的現象, 加強了勞技結合, 提高了工程質量, 加速了工程進度。

5. 倉庫管理

(1) 配件分類: 潤滑系統的管子配件不按照訂貨號分放, 而按照它的規格種類分放。所有的 $\frac{1}{4}$ " 活節頭都放在一起, 這樣既容易管理, 又容易清點, 配件是否够用, 很容易查清。

(2) 材料卡片: 每種配件的放置台上掛一卡片, 上邊記上它的總數, 和每天的收發數, 以便統計。

(3) 材料領取單: 單上寫工號, 設備名稱, 領取材料種類, 數量等項, 可按此計算每項工程的材料成本, 統計節約及浪費的數量。

第二章 稀油潤滑

I. 稀油潤滑系統設備安裝

1. 地下稀油站的安裝

(1) 循環式稀油站的安裝

① 循環式稀油站的概括介紹：

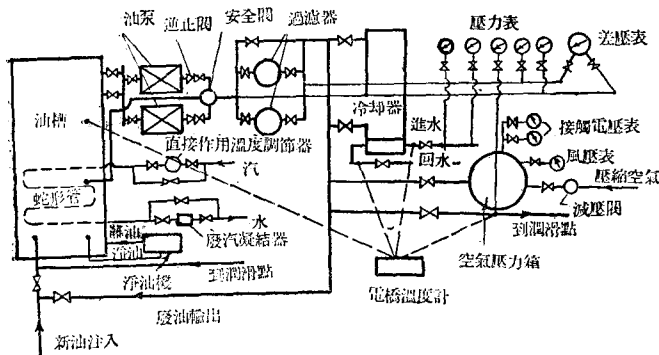


圖 1 循環式稀油站系統圖

循環式稀油站包括油槽、滑塊、偏心式的油泵、雙筒葉片式的過濾器、冷卻器、淨油機和空氣壓力箱等。它循環不息的向潤滑點送油，從潤滑點回來的油，經過銅絲網過濾後流進油槽，在油槽內經過沉澱，用泵吸出，以 2kg/cm^2 的壓力（正常工作壓力）通過過濾器，溫度過高時通過冷卻器送到潤滑點。在工作時空氣壓力箱內經常保持 $\frac{2}{3}$ 的油和 $\frac{1}{3}$ 的壓縮空氣；它一方面可以吸收泵給油中的壓力波動，一方面可以預防因油泵發生事故而不能給油時則空氣壓力箱頂上的壓縮空氣可以把油壓向潤滑點，保證機械因油泵事故停車時慣性轉動用油，以防將機械磨損。隔一個時期，油槽裡的潤滑油可以用淨油機清理一次，除去油裡所含的水分和機械雜質。

循環式稀油站有一系列的自動化操縱系統，在壓力箱上有兩個接觸電壓表。當一台油泵給油不足時可以開第二台；若兩台油泵同時給油壓力太高時，可以使一台斷電；若兩台油泵同時接電壓力仍不夠時，可以使油泵及潤滑機械的主馬達全部斷電，同時會發出警笛；如果一台油泵給油壓力仍太高時可以發出信號。潤滑油的加熱用直接作用溫度調節器按油溫度的高低操縱汽門，用以調節給油量（溫度保持在 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ ）。濾油器是用定時繼電器每幾個小時會自動接電清除渣子。各點的溫度，由電阻式溫度計統一聯在電橋溫度計上測量。其他如油槽上裝有浮子式的限油極限開關，如油槽中油面下降到一定程度可即發覺。在潤滑點附近裝有流量繼電器，當給油量少時，為防止磨損機器，可以使油庫停止工作，同時停止機械生產等自動控制的設備。

② 安裝前的準備工作

a. 冷却器清洗試壓

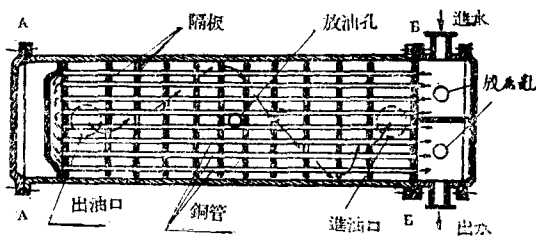


圖 2 冷 却 器

如圖 2 所示，冷却水從上部的一半銅管中進入到另一端後，再從下部的半銅管中流出。油在管外流動經帶缺口的隔板，因為各隔板的缺口相互交錯，油在裡面呈螺旋形流動。在不用時，可由放水孔把水放出，油從放油孔放出。

清洗前先進行試壓把 AA 端的蓋子打開，進油，出油，放油口向下開着以便檢查是否漏水，再將放水孔封閉，由進水口灌滿水後，將出水孔封閉，進水孔接上手壓水泵，打到 $4\text{kg}/\text{cm}^2$ （工作壓力 $2\text{kg}/\text{cm}^2$ ），保持此壓力過半小時檢查 AA 端及放油，進油，出油口有無漏水現象，不漏水即表示銅管的各接頭均完好，將來在工作時不會漏水。

試壓完了將水放出，卸下 BB 端，把 AA 端直立在地上，用吊車由 BB 端把銅管抽出，立在地上，因為銅管很長注意不要使它彎曲。用油鎗，白布，汽

油把銅管、隔板、冷却器外桶等凡是與油接觸的地方都清洗乾淨，油漆脫落的補刷一下，巴金墊壞了的重換上，然後裝好，將各孔用盲板封好，準備安裝（如果在運輸中封閉很好，內無污物試壓一下即可，不需打開清洗）。

6. 油槽的處理

油槽檢查：因為油槽是用鐵板焊接的，所以預先要檢查一下焊縫，以免將來漏油。檢查時將水放滿油槽，看焊縫有無漏水處，漏的地方要重焊，焊好重試。

蛇形管試壓：爲了防止將來用汽加熱時水漏進油中，所以預先要用手壓水泵試壓一下，並要作出記錄。

槽底刷漆：油槽在放好後，槽底下不能進入，所以預先要在槽底刷漆，以防生鏽。油槽靠牆的一面，如果漆已脫落也應及早補刷。

B. 試壓減壓閥及各開閉器，試壓安全閥，檢查安全閥彈簧是否過硬或過軟，易損壞過濾器，如果不鏽可不必打開。

Г. 地基檢查注意事項

1. 每一個設備的地腳螺絲的距離是否合乎設備的實際情況；
2. 油泵地腳螺絲的高低及與油箱底下工字鋼槽的大概相對位置；
3. 油槽前面的管槽的尺寸和位置。
4. 放料口是否能夠將油槽放下來，放料口是否有電氣管道等機件擋碍；
5. 一切管子搬頭及淨油機加熱器的托架是否齊備，位置是否正確；
6. 油庫地板面的標高無大關係，整個油庫內的機械設備可以提高一些或放低一些，只要不影響輸油口處管道的標高就可以；
7. 注意防水層是否滲水，其他如管槽打的位置不對、深度不夠、不正等都應注意。

A. 工具方面除一般的配管工具外，還要準備一台電鑽，並預先要作好輕便的鑽架，以備將來在安裝中，鑽各開閉器法蘭上的螺絲孔。其他如長水平、方水平、安裝用的大錘，及割麻面用的工具等，都要預先準備好。

e. 清點設備：將所用的各開閉器、管道零件，及其他設備，預先進行清點，放在一起準備運往工地。

③ 安裝的步驟和方法

a. 測量基準點

油庫裡的設備是一個獨立的系統，不與其他連續生產的機械設備發生嚴格的位置上的關係，所以不需要測量中心線及向廠內的標準中心線掛線找正。所

需要的只有一個基準點，油庫內所有設備的標高全以此基點為準，其精確度要求也不嚴格。測量的方法如圖 3 所示：在放冷却器的工字鋼上靠牆處，將來不妨碍冷却器安裝的地方焊一鉚釘頭，在油庫上面通過冷却器放入口測出鉚釘頭頂面標高（-A），然後在油庫內用水平儀在四壁上打一標準水平面，並根據（-A）測出此水平面的標高（-B），注意此水平面所打的標記應在安裝時便於度量的地方。其他爲了油泵的安裝方便，也可以在油泵地基附近（如管槽的角鐵上）找一基準點，根據（-B）測出它的標高，這樣在安裝油泵時很容易量標高，而且它與油箱的位置可以找得很正確。

6. 刮麻面、放墊板：所有需要二次灌漿的地方，如油箱底下放工字鐵的槽子的上下兩側，油泵地基、淨油機地基等處，都需要刮麻面，以便將來在二次灌漿時使上下兩層混凝土緊密的結合。

油泵，工字鋼底下的墊板都可以用 150×100 的，它的放置位置如圖 4 所示。

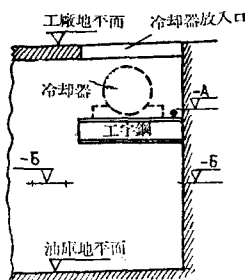


圖 3

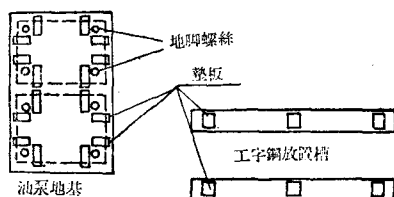


圖 4

所有放墊板的地方必須刮平，放上墊板後，用手在四角試按一下，不許有上下移動的現象。淨油機底下要用硬質木材作墊板，厚約80耗，鑽上兩個孔，穿過地脚螺絲（需要三塊，一塊放在當中不需鑽孔），因爲淨油機的轉速很高，用硬木可以吸收振動。其他設備如空氣壓力箱，過濾器等都是直接放在油庫內的地板面上，所以不需要用墊板。如果標高不對，可以用墊板調整一下，因爲它不是一個動的機械，所以在刮平上不需要十分精細。最主要的地方是油泵部分必須精細刮平。

B. 放設備：先把空氣壓力箱，過濾器，油泵，淨油機在它們的位置上放好，然後放下工字鋼。這些設備都可以直接用天吊從油庫上面放下來，

然後用人力搬到各設備的位置上去。

r. 工字鋼找正找平：牆壁抹灰的厚薄，影響到油庫牆壁的準確性，因此不能根據圖紙上設備與牆壁間的尺寸去安裝設備。總之，不能以牆壁為基準，油箱與油泵間的相互位置很重要，如果錯了，會影響油箱與油泵間管道的連接。如果想把油槽放正必須放好工字鋼。因此，以油泵的地腳螺絲為準去找正工字鋼，如圖 5 所示。

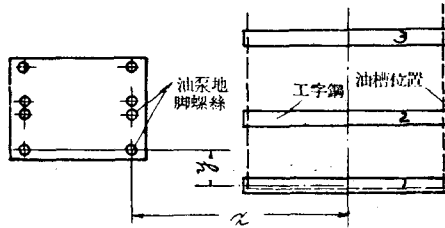


圖 5

上圖中尺寸“x”可以從圖紙上查得，“y”要根據油槽放在工字鋼上的位置來決定（可由圖紙上算出）。要求油槽的兩端超過兩邊兩塊工字鋼的中心的距離相等，如圖 6。

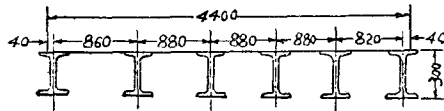


圖 6

預先要量一下油槽上接油泵的輸油口在油箱上的位置是否合乎圖紙上的尺寸，如果沒有錯誤，就根據上圖第一根工字鋼與油泵地腳螺絲的位置的尺寸來放好第一根工字鋼。根據尺寸“y”“x”把它放正，根據工字鋼的標高把它放平，如圖 7 所示。

用同樣的方法，根據第一根和最後一根工字鋼的間隔中放好最後一根工字鋼，在兩邊的兩塊工字鋼放好後，就可以在工字鋼的兩頭上面拉兩條絲線（它的重量輕容易按緊），根據這兩條線和各工字鋼之間的間隔，放好其餘的工字鋼。這樣不需要每根工字鋼都放水平去找平，在精確程度的要求上已足夠了。

每根工字鋼所放的間隔，一定要根據油箱的實際情況；在油箱底下焊着的數根角鋼（圖 8 所示），一定要保證每根都放在工字鋼上。根據經驗，實際尺

寸與圖紙可能有很大出入，這樣必須更改各工字鋼的間隔，使它能夠頂在油箱底下的角鋼上。

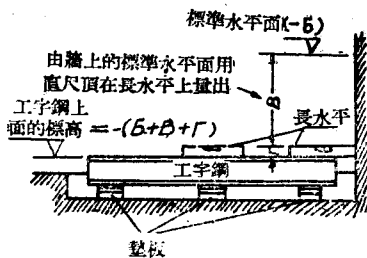


圖 7

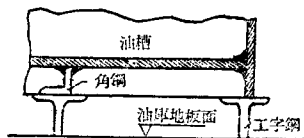


圖 8

А. 工字鋼灌漿：在工字鋼全部放好後，爲了避免碰動，可以臨時用鋼筋在兩頭用電焊點住，互相連在一起。在檢查合格後，通知土建單位灌漿，等混凝土凝固及工字鋼刷漆後才可以放油箱。

е. 安裝油泵：可以與工字鋼找正找平行作業，在工字鋼灌漿後也可以進行，最好在放油箱前結束，可以不影響油箱與油泵間管道的配製。

安裝的位置不需要考慮，不用掛線找正，只要地腳螺絲能穿得下就可以，標準準確度到 1 耗即可。可以根據墊板平面決定油泵標高，量法可以採用圖 9 所表示的方式。找平要仔細，用 0.05 的方水平，在油泵底座的加工面縱橫方向

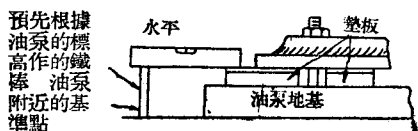


圖 9

找水平，放水平的地方預先要把油漆刮去。底座找平後，檢查一下皮帶輪，有時可能發生變形，可以轉動檢查，每轉 90° 檢查一次，如果不向一邊偏斜就可以。

Ж. 冷却器、壓力箱、過濾器及淨油機安裝：在互不影響的情況下，可以平行作業，必須在配管前完成。冷却器用天吊吊在托架上用長水平在外皮上找平，位置放好即可。壓力箱，過濾器亦只要把它放正，擰緊地腳螺絲就可以。淨油機找平要仔細些，爲保證旋轉筒的垂直，用方水平找平。

3. 放油箱：灌工字鋼的混凝土凝固以後，可以先從油庫上面放下較重的配管工具及各開閉器、管道另件等，然後在工字鋼上劃線，決定油箱應設置的位置，把油箱用天吊吊下對線放好，可能油箱變形，有一角上跳可用墊板墊好

焊在工字鋼上。

ii. 配管：(詳細的配管方法在管道敷設中說明)已經焊好的管道零件可能不合適，必要時要加以修改，把法蘭盤割下來，對好後重焊。因此需要焊接的地方，對好後不要立刻焊牢，只要點焊一下，固定住就好了。在一個系統的管道(如油泵油箱間，油泵過濾器間等)全部製好，自己檢查一遍再全部進行焊接，這樣可以避免因預先焊好最後的管口對不正而引起反工。

ii. 檢查灌漿：安裝好設備，經過檢查合格後，對油泵、淨油機等進行二次灌漿。

④ 關於設計方面的幾個問題

a. 注油系統與其他管道的連接的更改

某油庫內有 A、B 兩個循環式的稀油站，其連接情況如圖 10 所示，各開閉器的應用如下：

向 A 站內注新油

開 3
關 2, 4, 5

A 站內油打出庫外

開 2
關 1, 3, 4, 5

A 站給油管中的油放回油槽

開 1, 2, 3
關 4, 5

向 B 站內注新油

開 4
關 2, 3, 5

B 站內油被打出庫外

開 6, 5
關 2, 3, 4, 7, 8

B 站給油管中的油放回油箱

開 7, 6, 5, 4
關 2, 3

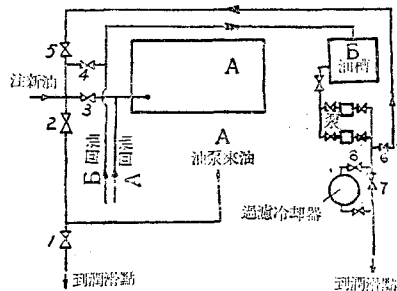


圖 10

某油庫內有一循環式稀油站 „B” 及一灌注式稀油站 „Г”，它的注油系統的連接情況如圖 11 所示，各開閉器的應用如下：

向 B 油槽內注新油

開 1
關 2

B 油槽中油被打出油庫

開 5,2

關 1,3,6

B 給油管中油放回油槽

開 6,5,2,1

關 3

向 Γ 油槽內注新油

開 2,3,7

關 1,4,8

Γ 油槽中油被打出油庫

開 3,2

關 1,4,5,8

Γ 給油管中油放回油槽

開 7,8,4

關 3

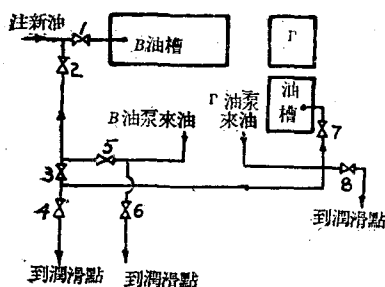


圖 11

6. 油庫蓋板的處理

爲了保持油庫內的清潔，和地面上工作人員的安全，油庫上邊的放設備孔必須用蓋板蓋上，而且不許有縫，以免掉入灰塵。因此蓋板間的縫和吊蓋板用的鑰匙孔作如下的處理：（如圖12）

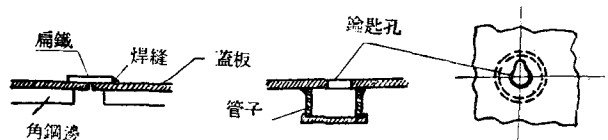


圖 12

b. 利用煨管代替彎頭（蝦米腰），如安全閥的回油管，可以用一根管彎成，原來設計如圖13所示。

r. 加熱用的汽管的更改如圖14所示

圖中兩根旁通管以前都放在廢汽凝結器和溫度自動調節器的底下，那樣容易積水以後改爲平放（與廢汽凝結器和溫度自動調節器一樣平）。

⑤ 安裝時的幾點注意事項：

a. 電阻溫度計一定要全部插入液體中，而且插的方向必須與液體的流動方向相反，才能正確的量出液體的溫度。較細的管子要插在彎頭處，較粗的管