

鞍钢基建工程技术总结

机械安装

冶金工业出版社

鞍钢基建工程技术总结

机械安装

(包括工业管道)

鞍山冶金建筑总公司 编

冶金工业出版社

讀 者 注 意

本书系內部資料，只供有關部門、人員工作參考，所有材料、數據，未經冶金工業部同意，不得在公開書籍、文章上引用，亦不得翻印。

**鞍鋼基建工程技術總結
機械安裝（包括工業管道）**

鞍山冶金建築總公司 編

— * —

冶金工業出版社出版（北京市燈市口甲45號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第008號

冶金工業出版社印刷廠印 內部發行

— * —

1959年10月 第一版

1959年10月 北京第一次印刷

印數：平裝 1,520 冊
精裝 1,520 冊

開本：787×1092·1/16·450,000字·印張24·插頁28·

— * —

統一書號：15062·1323 定價：平裝 3.50 元
精裝 4.20 元

出版者的話

鞍山鋼鐵公司是我國第一個鋼鐵工業基地，從1952年開始擴建，到1959年即將全部建成。

我國的冶金建設工作者，在蘇聯專家的熱情幫助下，勝利地完成了這個大型鋼鐵基地的建設任務，也積累了豐富的經驗。

“鞍鋼基建工程技術總結”着重總結了鞍鋼建設工程中的施工實踐及施工技術方面的經驗教訓。這些經驗對於我國今後大、中型鋼鐵企業的建設具有重大的參考價值。

本書包括：幾項重點工程；土建工程；金屬結構製作與安裝；機械安裝；電氣安裝；筑爐工程等六個部分，分六冊出版。

本冊內容包括冶金爐、鼓風機、軋鋼機、起重機等的機械安裝，以及工業管道的安裝。

前 言

我国第一个钢铁工业基地——鞍山钢铁公司，从 1952 年开始进行大规模的改建和新建，到 1959 年即将全部建设完成。这是我国钢铁工业发展中的一个伟大的胜利。

鞍钢基本建设共完成投资总额计划的102.4%，建筑安装工作量计划的108%。新建和改建的工程项目包括：采矿、选矿、炼焦、炼铁、炼钢、轧钢等四十多个主要生产厂矿和一整套为生产服务的运输、动力、机械等辅助部门。

全部建成后的生产能力与1951年比较，矿石将增长十二倍，铁将增长七倍，钢将增长八倍多，钢材将增长九倍，焦炭将增长近七倍。

几年来鞍钢建设事业的发展，始终得到党中央和毛主席的深切关怀。它的一切成就是和党的英明领导、全国人民的大力支援、苏联政府和苏联专家的无私援助分不开的，同时，也是和全体职工的辛勤劳动分不开的。

在建设过程中，经过实际锻炼和苏联专家的热情指导，建筑安装的技术力量及技术水平有了迅速的增长和提高，同时并积累了一定的经验。但工作中的缺点和错误也还不少。根据党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线来检查，有些还是比较严重的。这些，都需要我们认真地加以总结，并在今后建设事业上正确运用与借鉴。

为了积累资料，总结经验，提高施工技术水平，我们于 1958 年上半年分专业进行了鞍钢基建工程技术总结。这个总结共有：几项重点工程、土建工程（包括水道、铁路）、金属结构制作与安装、机械安装（包括工业管道）、电气安装及筑炉工程等六个部分。总结着重在施工实践及施工技术方面的经验教训。由于资料积累不够，组织机构与人员的变动等原因，致有一部分项目未能包括在总结之内。

几年来鞍钢的建设和这次总结工作中，我们都得到苏联专家精湛的技术指导和热情的帮助，在这里谨向苏联政府和苏联专家表示衷心的感谢！

这次总结因为时间和人力不足，水平有限，对鞍钢基建工程技术方面的经验和教训，都未能得到充分的反映，至于编纂上的缺点和错误当亦不在少数。深望各兄弟单位和读者多予批评、指正。

鞍山冶金建筑总公司

1958 年 12 月

目 录

前 言

机 械 安 装

高爐机械設備安裝.....	3
高爐金屬結構安裝和焊接.....	35
透平鼓風機安裝和調整.....	55
焦爐本体构件和設備安裝.....	118
1150初軋機安裝.....	159
700立式軋機安裝.....	176
1600噸剪斷機安裝.....	192
飛剪機安裝.....	220
1000噸水压机安裝.....	255
几種專用起重機安裝.....	267
机械設備無墊板安裝.....	308

工 业 管 道

熱力网安裝.....	315
通風管道及几項設備安裝.....	339
氧氣管道安裝.....	364
深井水泵安裝.....	372

机 械 安 装

高爐機械設備安裝

高爐車間的機械設備大致可分成以下幾個系統：高爐爐體，熱風爐，貯礦槽，渣鐵場，卷揚機室，除塵系統，煤氣洗滌系統，鑄鐵機等。這些機械設備中比較多的是閘類和卷揚機。大部分設備在使用上除了要求它們具有靈活性外，還要具有高度的嚴密性。

安裝這些設備的主要問題是起重工藝問題，起重工具的選擇和起重工序的安排具有重要的意義。

鞍鋼和本鋼的高爐改建，起重工具一般是掛設在舊有建築結構上，這便可以少設或不設重型的起重工具。新建的高爐一般都設計有檢修用的各種起重裝置，如果能採用這些起重裝置來安裝設備是最合理的。在安排施工進度時這類因素要很好地考慮進去。

本篇內容僅介紹了爐頂設備、爐體冷卻設備、電動泥砲及電氣除塵器四個部分在安裝中的一些經驗與教訓。

一、爐頂設備安裝

（一）料罐式爐頂設備

料罐式爐頂設備（圖1）與迴轉佈料裝置比較，其主要的缺點是佈料不均勻，需要大量的料罐，裝料系統與斜橋結構較複雜以及裝料速度較慢等。

（1）安裝方法

料罐式與料車式爐頂設備的起重方法大致相同，主要是決定於起重工具的能力，如果能力大，可以將大鐘同漏斗事先裝配固定好，一起起吊（重約30噸）。但往往由於起重能力不夠，都分開進行起吊，一般可利用原有的爐頂框架掛設臨時的起重工具來進行起吊（圖2）。

大鐘與漏斗的安裝有兩種方法：

一種是在爐內鋼磚上用鋼軌搭上臨時平台，將大鐘安放於平台上再安裝漏斗，最後將大鐘向上提起，如圖3所示。

另一種方法是在爐口鋼圈上搭設平台，將大鐘與漏斗放在平台上（圖4）用松緊器等固定好，並把橫樑與大鐘連上，在框架上另設兩個15噸的鏈式起重機起吊大鐘，原設的起重工具起吊漏斗，抽走了鋼圈上的鋼軌後，全部下落於鋼圈上，其

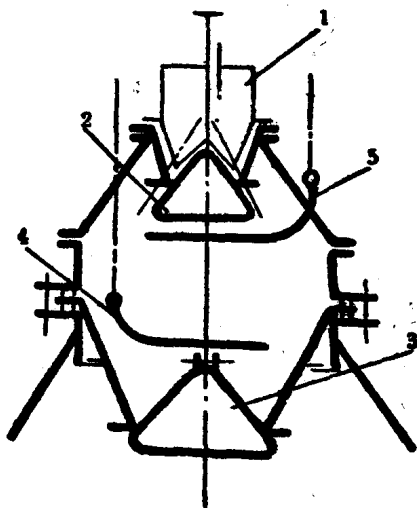


图 1 料罐式爐頂設備
1—料罐；2—小鐘；3—大鐘；4—橫樑；
5—小鐘托標

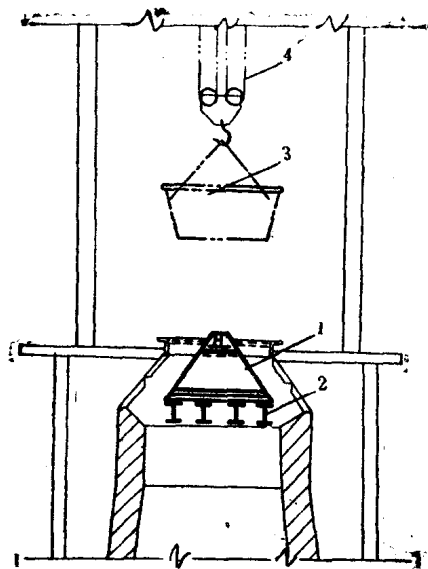


图 2
1—大鐘；2—临时平台；3—大鐘漏斗；
4—爐頂框架上所設之起重工具

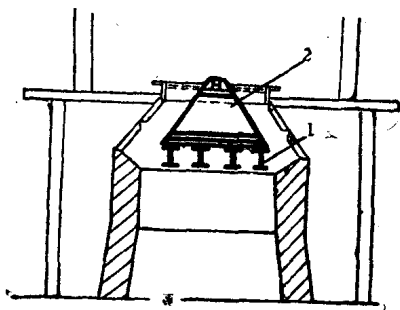


图 3
1—临时平台；2—大鐘

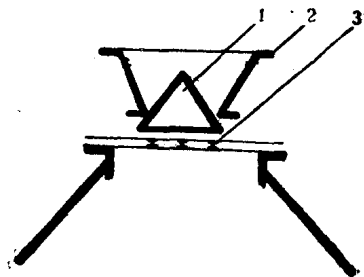


图 4
1—大鐘；2—大鐘漏斗；
3—鋼圈上所搭設的临时平台

他部件就按程序安装。

第二种方法比第一种方法优越，首先在爐口鋼圈上搭設平台較在爐內便利得多，第一种方法在大鐘向上提起后，搭設平台所用的鋼軌很难取出，甚致于要切成小段或者要切割爐皮，所以目前我們都采用第二种方法来安装。

(2) 大鐘与漏斗的間隙問題

大鐘与漏斗的間隙問題，有各种不同的說法。生产单位認為其間隙大小，对生产上具有很大关系，尤其是高压操作的爐子。一般設計中規定，常压操作的爐子允許最大間隙为 0.5 公厘，高压操作的爐子允許最大間隙为 0.2~0.3 公厘。但对于安装单位來說，間隙的大小在施工现场是沒有办法来修整的，最好的情况也只能达到制造厂的出厂标准。因此这一間隙問題，是決定于制造厂的制造能否滿足設計要求的問題。

大鐘与漏斗的間隙，在制造厂进行調整达到标准后，一定要在相对位置上作出标记，以便施工现场按标记装配，本鋼 2 号高爐的爐頂設備訂貨，在出厂时大鐘与漏斗的最大間隙为 0.17 公厘，但于其上沒有作出标记，运到現場后，也未进行予装复查，直接将漏斗与大鐘安装上，檢查間隙的結果最大为 0.3 公厘，沿周长約 1 公尺，此时已无法轉动大鐘調整間隙。經過在接触面上用砂布及汽油清洗后，重新进行測量，最大間隙仍为 0.3 公厘，但长度縮短为 130 公厘。

(3) 关于爐頂設備中心綫的确定

有很多高爐的改建，除了旧有的爐体桁架与斜桥利用外，几乎全部都是新的。因此确定爐子的中心綫是一个很重要的問題，尤其是料罐式爐頂更具有重要意义。否則料罐偏坐于小鐘上，对于佈料的均匀性及对爐頂設備、料罐、斜桥結構的寿命都有影响。爐頂設備的中心綫也就是爐子的中心綫，爐子的中心綫是根据三个組合构件的中心来确定，即旧有爐壳的中心、旧有爐体桁架的中心及旧有斜桥装料車軌道的中心。

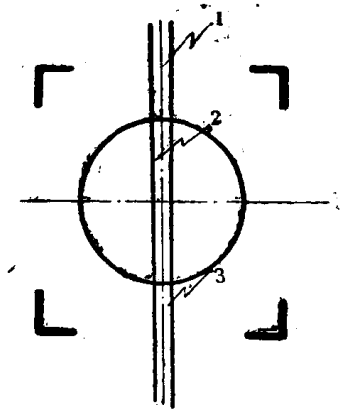


图 5

1—新爐子中心綫；2—桁架中心綫；
3—斜桥中心綫

先把这些中心測量出来，求出它們之間的相互关系，然后再按具体情况确定。本鋼 2 号高爐（图 5），由于旧有結構的变形，装料車軌道的中心、爐子桁架的中心和旧有爐子的中心相互差誤达 42 公厘，如果按照装料車的中心作为新爐子的中心，較为理想，但与桁架的中心差誤太大，将来爐子位于桁架的一边，可能会产生与桁架某些結構相碰。如果按桁架的中心作为新爐子的中心，則将来料罐坐落于爐頂时，会发生过大的偏差。因此便采取了折衷的办法，以旧有桁架与料車軌道的中心的中間作为新爐子的中心，这样一来，料罐的中心与小鐘漏斗的中心相差減少到 21 公厘，在安装小鐘漏斗等部件时可稍加調整，使誤

差再为减小。但调整量不能过大，否则小钟上的爐料落到大钟上时，又会发生不均匀现象。

(4) 关于防漏圈的问题

鋼圈与其上部的外罩之間一般都設計有防漏圈，为的是避免煤气漏到大气中去。根据施工中的經驗，这样会使煤气穿过上、下石棉繩而流到大钟上部，形成了一条通路。因高压操作的关系，强大的气流不但把石棉繩切断，而且鋼圈的棱角也会被气流削去一部份。从鞍鋼3号高爐开始，我們就把防漏圈取消，而在螺栓全部把严以后，再用电焊全部焊上（图6），焊完后，再一次把紧螺栓，这样一来，煤气气流就很难形成，石棉繩也不易被切开了。

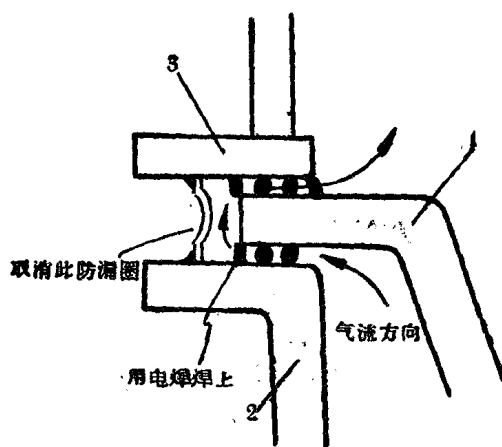


图 6

1—大钟漏斗；2—爐頂鋼圈；3—氣封罩

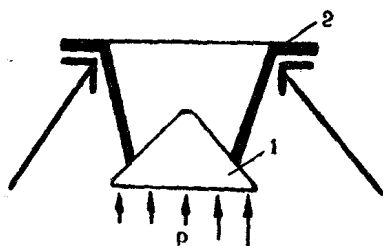


图 7

1—大钟；2—漏斗

（5）在烘爐期間爐頂无負荷試車的經驗

9号高爐爐頂設備，为了提前投入生产，因而在烘爐（爐內保持0.2公斤/公分²压力）期間进行試运。在第一次試运时大钟卷揚机已起动許久，而大钟未相应下落，在停留的一刹那后，大钟又突然落下，造成大钟的鋼繩脱离了大钟卷揚机的卷筒。当时我們認為是大钟卷揚机卷筒的毛病，乃將鋼繩重新纏于卷筒上，进行第二次試运。結果发生同样的情况，大钟仍不落下，这时爐頂上的煤气放散閥也正在試車，当閥打开之后，大钟突然落下。

通过这两次試运发生的问题来看，不是大钟卷揚机的毛病，而是爐內保持一定的压力阻止大钟落下。大钟底面承受的总压力；

$$F = \frac{1}{4} \pi \cdot D^2 \cdot P$$

式中 F ——大钟底面承受的总压力；
 P ——单位面积上之压力，0.2公斤/公分²；
 D ——大钟直径420公分。

$$F = \frac{1}{4} \times \pi \times 420^2 \times 0.2 = 27.7 \text{ 吨}$$

大鐘的自重約為 17 吨，而支持大鐘的力為 27.70 吨，显然是造成大鐘不能下落的主要原因。

因此，今后在类似的情况下試运时必须要求爐內沒有压力，与爐頂設備有关的地方要周密的考虑好之后才能进行試运，否則鋼繩受冲击之力很易断裂从而造成大鐘墜落事故。

(二) 料車式爐頂設備

3 号高爐是鞍鋼第一座具有迴轉佈料裝置及高压操作設備的高爐，也是我們第一次安装这样的高爐。在苏联专家 A. M. 康达可夫同志的協助下，我們按期完成了安装任务，順利地投入生产。由于設計、制造和安装单位的經驗較少，在施工中发生了不少的問題，同时也吸取了一些有益的經驗。

迴轉佈料裝置高爐比料罐式高爐优越，其优点是佈料均衡、装料速度較快、虽然爐頂設備比較复杂，但斜桥結構却比較簡單。构造上的不同点是大、小鐘沒有托楔，而是利用拉桿来进行开閉。小鐘拉桿套于大鐘拉桿上，在小鐘上部設有漏斗及傳动裝置（图 8）。

料車每装入一批爐料，佈料裝置就迴轉一个角度（ 60° ），然后小鐘打开，爐料落于大鐘上。装入 6 批爐料后，大鐘开启一次，其上爐料，由于佈料裝置的关系，佈置得很均匀，落入爐內。

由于佈料裝置与小鐘既要迴轉，又要求密封，因此在安装中要注意以下几点：

迴轉漏斗、小鐘和大鐘的定心，一定要正确；

佈料裝置的安装要保證水平；

傳动裝置傳动时，一定要保

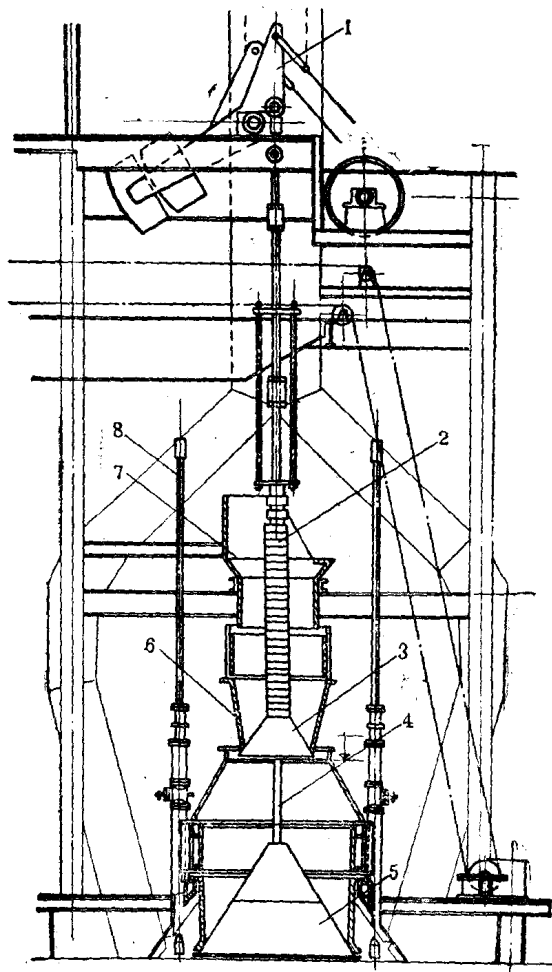


图 8

1—大、小鐘平衡桿；2—小鐘拉桿；3—小鐘；4—大鐘拉桿；
5—大鐘；6—佈料器；7—受料斗；8—探料尺

持均衡；

填料压盖要适当压紧。

(1) 安装方法

安装前，要检查大钟与漏斗之间的间隙、大钟拉桿的直线度及大钟与拉桿的連結部件等。然后利用爐頂上部的50吨小車来安装大钟、漏斗、气封罩、小钟与佈料装置等（图9）；其中的大、小钟拉桿在下部装配好后，整体地由小車吊至爐頂平台上，再由設置在爐頂桁架顶部的滑輪組来进行安装（图10）。关于大、小钟平衡桿的起吊，在起重机揚程不够的情况下，可用50吨小車吊到爐頂平台上，再由設置在平衡桿平台上的三角起重架来进行安装（图11）。

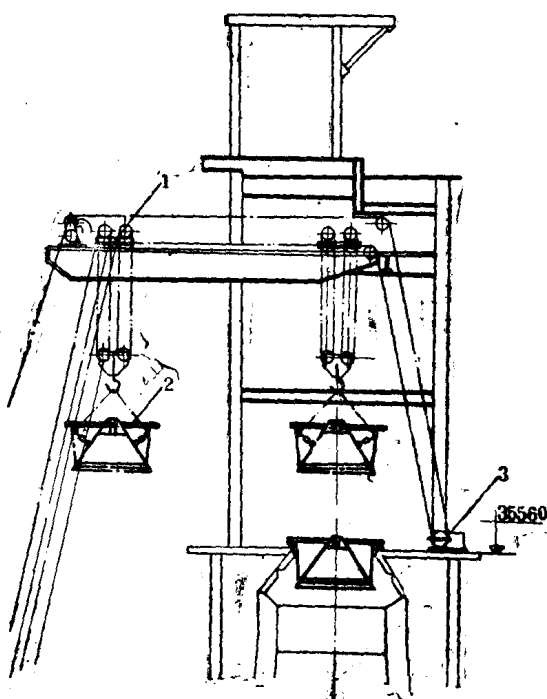


图 9

1—50噸安裝小車；2—大鐘和漏斗；
3—起重用卷揚機

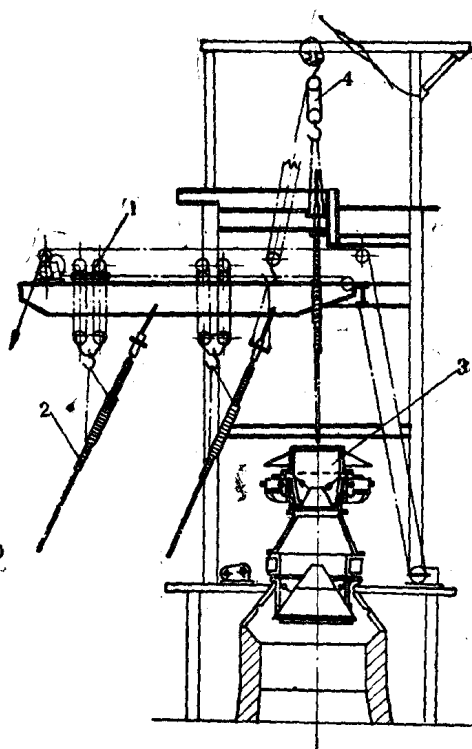


图 10

1—50噸安裝小車；2—大、小鐘拉桿；
3—佈料裝置；4—設在桁架上的滑輪組

首先在爐頂鋼圈上鋪設鋼軌，放上大鐘，再將漏斗按檢查時所做的標記，放在大鐘上，再次檢查其間隙；並用松緊器將漏斗與大鐘固定上，然後用50噸小車將大鐘與漏斗吊起，抽走其下部的鋼軌，把它一起下放到鋼圈上。其次安裝氣封罩，氣封罩上部法蘭盤的水平度要嚴格控制，允許誤差每公尺為0.2公厘。在安裝迴轉佈料裝置之前，先把小鐘放在氣封罩內的臨時鋼樑上，布料器及平衡桿裝好后，再穿上大小鐘拉桿。最後安裝受料漏斗。

(2) 大鐘拉桿与大鐘的連結

大鐘拉桿与大鐘的連結，是裝料設備中最重要的一個環節。由于生產時大鐘不斷地往復沖擊漏斗，使連結處易于鬆動，若安裝得不當，會使銷子脫出，而發生重大事故。如图12所示，首先安上不銹鋼衬套，其中間的板銷孔邊一定要比大鐘上的板銷孔邊大7公厘左右，以免板銷打入時，損壞不銹鋼衬套。將拉桿安入后，用100公斤重物，將板銷打入，使如图示的三个A点緊密接觸，沒有間隙。打入后，板銷的一端露在外部，約為92公厘。原設計中在板銷小的一端，安一環狀銷子，以免板銷鬆動脫出，但這種方法不太可靠，施工中改用鉄墊与斜鉄，並將其焊接固定，就不易鬆脫了。

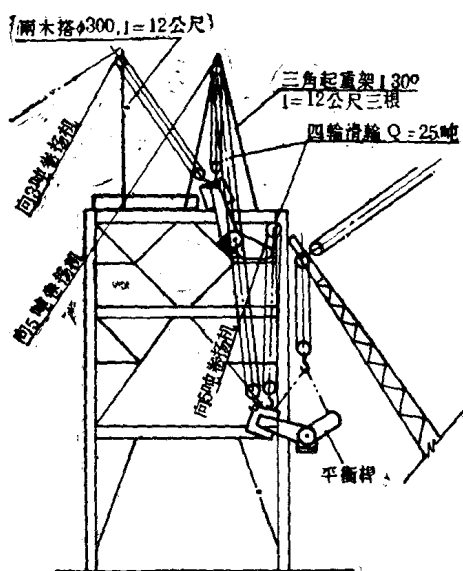


图 11 平衡桿的吊起

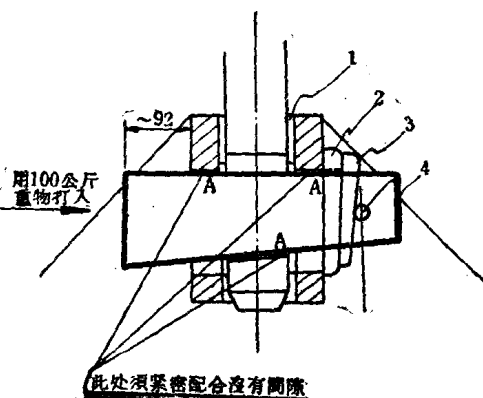


图 12

1—不銹鋼衬套；2—厚30公厘鉄墊；
3—斜鉄；4— $\phi 1'' \times 140$ 銷子



图 13 大拉桿變形處理

(3) 大、小鐘拉桿變形處理与装配

大鐘拉桿是長而細的圓鋼，其長度為12.55公尺，直徑為175公厘。由于長途運輸及放置的枕木沒有進行找平，經過長時間以後，就產生了變形，其彎曲度曾達14公厘。處理方法是將拉桿（图13）放置在工字鋼上，用小錘均勻地輕敲最大彎曲處，使其兩端均勻震動，依靠其每端的自重促使其恢復原狀。

在安裝前要預先將大鐘拉桿与小鐘拉桿裝配好。裝配時有兩個方案，即垂直裝配和臥倒裝配。施工中採用了臥倒裝配，因為垂直裝配很容易使大拉桿彎曲。如图14先把小鐘拉桿用枕木墊平，利用汽吊把大鐘拉桿放置在有滾槓的平台上，使其中心与小鐘拉桿的中心一致。然後用汽吊將其後部稍微抬起，向前穿入小鐘拉桿的孔中。利用這種方法是既可靠又方便。裝配時要注意拉桿上的調整螺帽是否把緊，否則在安至設計位置后，就難以調整了。3號高爐就是一個例子，由于調整螺

帽不灵活，結果只好將螺帽割開，又重新制作了一個新的螺帽安上。

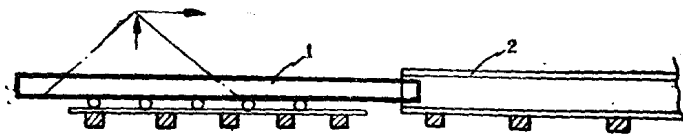


图 14 大、小鐘拉桿的裝配

1—大鐘拉桿；2—小鐘拉桿

(4) 小鐘問題

為了便於安裝，我們認為小鐘應做成兩半的。3號高爐卻做了一個整體的小鐘，如圖 15 所示，這樣就無法進行安裝了，因為大鐘拉桿，下端直徑為 200 公厘，而小鐘上的汽封套之內徑為 180 公厘，故無法將大鐘拉桿由上往下穿入。最後不得不把汽封套拆除，重新做一個兩半的汽封套，在大拉桿穿入後，再將其安上。

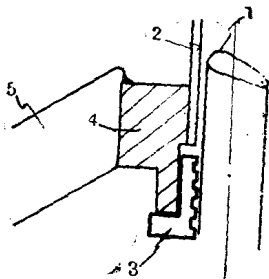


图 15

1—大鐘拉桿；2—小鐘拉桿；
3—汽封套；4—螺帽；5—小鐘

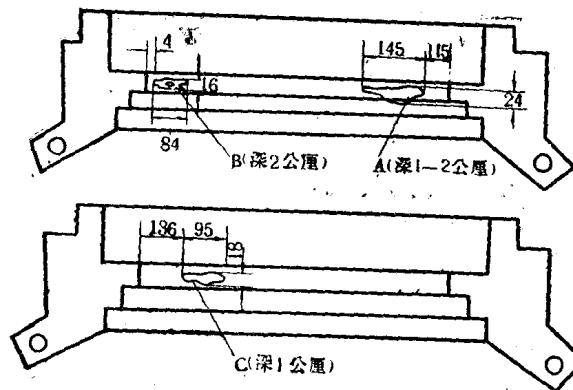


图 16 小鐘拉桿止推軸承磨損示意圖

(5) 小鐘拉桿止推軸承事故

裝料設備經試運合格投入生產不久，發現爐頂小拉桿的吊桿已經扭曲。根據檢查結果，發現拉桿下邊滾柱的上、下座圈已磨成藍色，有較嚴重的退火現象，並在下座圈內緣有一處象鋸齒形狀的痕跡，長度達 230 公厘。在軸承箱內亦有損傷三處，如圖 16 所示。分析事故原因：

A. 設計中採用止推錐柱軸承，而設備是止推圓柱軸承。圓柱轉動時柱體沿切綫方向移動，且轉動不夠靈活，這是造成事故的主要原因之一。但在試車時並沒有發現這個現象，估計是由于試車時柱體上面的壓力較小，雖然柱體轉動不靈活，但可以在座圈上磨擦過去，因此只把滾柱上、下座圈磨成藍色而沒有出事故。而在裝料後，柱體上的壓力增大，因而柱體就不能從座圈上磨擦過去，而帶動座圈，使之滑動，致將軸承箱損傷。

B. 小鐘拉桿上的上、下填料壓蓋壓得過緊，軸承箱與小鐘拉桿之間的間隙過

小仅 2 公厘，再由于止推轴承转动不灵活，因此小钟廻轉时，将吊架与吊桿也带动一起轉动，因而造成吊桿扭曲，这点应特別注意。

在补救的办法上由于止推錐柱轴承暫不能解决，只能先用圓柱轴承，而将沙架与柱体間的間隙稍微扩大，便于柱体能灵活轉动，並將轴承箱与小鐘拉桿之間的間隙由 2 公厘扩大到 6 公厘。这样处理后，工作情况正常。

(三) 9 號高爐大鐘事故

鞍鋼 9 号高爐改建工程进入最后施工阶段时，曾发生了爐頂大鐘及其橫樑墜落于爐底的重大的事故，拖延了高爐投入生产的時間。

爐頂大鐘及其橫樑在鞍鋼总机械师制造，运到現場后，我們將大鐘用安設在爐頂中心的临时滑車吊至爐頂，並将其放置在爐口鋼圈上的鋼軌平台上，安上漏斗与橫樑后，利用爐頂中心滑車起吊大鐘及橫樑，利用斜桥上端的两个 10 吨鏈式起重机起吊漏斗，将它们下落在爐口鋼圈上（图 18）。在安装后的 36 小时左右，大鐘与橫樑突然自漏斗脫落墜于爐底。

事故发生后，曾有两种意見：一种說法認為大鐘及托樑是先自漏斗滑下而被损坏；另一种說法認為是先行折斷而后墜落于爐底。这两种情况都可能存在，並各有其一定的理由。

根据現場的实际調查，制造質量的低劣状况和根据削弱后的断面所計算出的結論，認為先行折斷而后墜落有以下几点依据：

A. 根据鞍鋼中央檢驗室的試驗报告，对于大鐘橫樑鑄造質量上，做出以下鑑定：

橫樑內部有大块包砂和多量的鋼渣类夾杂物，这对鋼本身質量上起着很坏的影响；

鋼的机械性能低劣，与其成份相近的普通鑄鋼 45—5512 (ГОСТ—977—41) 性能比較相差不少；

鋼的組織結構尚保留有鑄态組織形象，表明退火处理不良。

B. 所悬吊的大鐘与橫樑重为 18 噸，根据檢驗的报告，橫樑有旧裂紋，由于漏斗壁作用于橫樑的垂直反力（28 吨），和由此导生的摩擦阻力（5.6 噸），使有严重缺陷的橫樑变形，並促使在 3 和 4 断面（图 18a、18b）上的裂紋发展，3 和 4 断面断裂后，全部弯曲負荷就轉移到矩形孔的上部断面。

C. 在下断面断裂后，橫樑上部的两个断面立即改变原来只受压力的情况，变成既受压力又受拉力。根据 $X'-X'$ 中心軸之断面計算結果，弯曲应力为 8876 公斤/公分²。这个数值大大地超过鋼材的破坏强度，就使 1、2 断面迅速破裂。

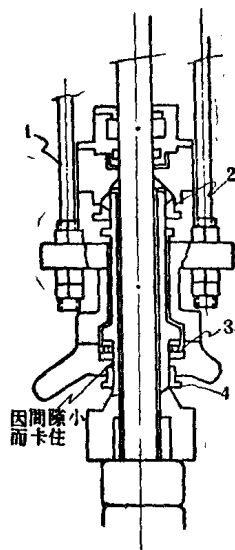


图 17 小鐘拉桿图與止推轴承

1—吊桿；2—墊料壓蓋；3—止推錐柱轴承；4—墊料壓蓋