

87.1715
LPS

电车线路轨道铸焊

庫本

B. B. 拉朴申 M. H. 洛中合著

郭希烈譯



人民交通出版社

本書敘述了莫斯科電車軌道应用鑄焊的經驗。
可供从事鑄焊電車軌道的工作者參考。

統一書号:15044•7013-京

電車綫路軌道鑄焊

В.В.ЛАП ИН И М.И.ЛОГИН

ТЕРМИТНАЯ СВАРКА

РЕЛЬСОВ

В ПУТЯХ ТРАМВАЯ

ИЗДАТЕЛЬСТВО

МИНИСТЕРСТВА КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РСФСР

МОСКВА 1951

本書根据俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和國公用事業部出版社

1951年莫斯科俄文版本譯出

郭希烈譯

人民交通出版社出版

— (北京安定門外和平里)

新華書店發行

公私合营慈成印刷工厂印刷

1957年4月北京第一版 1957年4月北京第一次印刷

開本:787×1092毫米 印張:3又1/2張

全書:70,000字 印数:1,550册

定价(10): 0.46元

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号)

電車綫路軌道鑄焊

В.В. 拉朴申 М.И. 洛中合著

郭希烈譯

人民交通出版社

目 次

序

緒 論	5
第一章 鑄焊的原理	6
第二章 焊接的鑄焊劑	7
第三章 焊接用耐火材料和耐火物的製造	21
第四章 模型和砂箱	30
第五章 軌道接口鑄焊的各種方法	32
第六章 軌道接口鑄焊的工藝過程（適用於間隙鑄造方法）	42
第七章 鑄焊優劣的特徵	55
第八章 焊接接口的機械性質和應用鑄焊劑所焊接的軌道組最適宜的長度、軌道應力的計算	57
第九章 應用鑄焊劑焊接軌道接口的記錄制度	64
第十章 破損軌道接口的重焊	65
第十一章 用鑄焊製造轍叉和交叉	67
附錄：1. 製造焊接的鑄焊劑技術指示	77
2. 製造軌道接口鑄焊耐火物的技術指示	79
3. 對於汽油加熱器保養的技術指示	86
4. 軌道鑄焊的組織	89
5. 軌道接口鑄焊所用的各種工具和設備	90
6. 軌道鑄焊時的安全技術和勞動保護指示	96

序

我国在几个斯大林五年计划期间，增加了许多新的社会主义城市，扩大了旧城市的区域；使城市人口大大地增多。

如所周知，足够发达而且廉价的城市交通，特别是把遥远的郊区与中心区、学校、剧院和电影院连接起来的电车，对于大城市的生活，是有着何等重要的意义！

党和政府非常关心改善劳动者的物质福利和生活的问题，使城市交通工作者有可能完成他们当前的重要任务——保证我们社会主义城市的居民经常能享用取费低廉的交通工具。

由于伟大的共产主义建设工程——古比雪夫、斯大林格勒和卡霍夫克水电站——的实现，我们国家获得了大量而便宜的电能。无疑地，这就使城市电气交通，首先是电车得到巨大的发展。

城市的电气铁道钢轨干线，目前已达数千公里，因此，如何延长电车线路轨道的使用寿命，就是一个重要的全国性的问题。

装配接口是电车轨道线路最弱的地方。为了养护装配接口，使其状态良好，每年要消费大量的资金和许多的劳动力。所以就当然要力求应用焊接来最大限度地减少装配轨道接口的数量。

电阻焊是现代较好的一种焊接轨道接口的方法。这种方法目前已在铁道和莫斯科地下铁道的线路业务中，占有重要的位置。但是应用这种方法，其困难就是必须有特殊强大的固定式

机器或安装在铁道机车車輛上的机器。

对于电车企业来讲，焊接軌道接口的最簡單，最便宜的方法就是鑄焊。当严格地遵守所規定的工艺时，用这种鑄焊可以获得質量十分优良并且坚固的焊接接口。

本書的目的，在于帮助电车企业工作者，使他們能自力組織和安排軌道鑄焊工作。

近年来。在莫斯科制造电车轍叉和交叉时，特别是非标准的类型，鑄焊已获得广泛的应用，它們和用螺栓連接的裝配的轍叉和交叉相比，在技术上是一种改进，可以使綫路中这些零件的使用年限增加好几倍。

必須进一步尋求应用鑄焊的新的可能性，毫不放松地改进它的方法和工艺，以便能广泛地和不断地利用它来促进我們社会主义經濟的发展。

緒 論

多年以來，利用鑄焊所焊接的電車綫路軌道接口的工作是沒有缺陷的，使人無條件地承認：這種接口的連接方式，絕對合乎電車綫路的修筑和使用的條件。

用電弧焊焊接接口最為困難，它不能保證此焊接的接口有充分的強度。電阻焊接其工藝性質來講，也不適合於電車綫路的設備和使用的要求，因為它僅能焊接單個的軌道。在使用中的綫路（釘於枕木）的軌道就不可能應用電阻焊。

氣壓力焊的本質，就是一種鍛焊，要求用強大的壓力機，這種壓力機，由於它非常笨重的原因，就難以應用（例如在路旁焊接軌道時。釘於枕木上的軌道，甚至用夾緊壓力器壓擠接口都是不可能的。其次，這種方法對於橫斷面超過80平方公分的槽形電車軌道，也還沒有試焊過。

鑄焊焊接軌道，在新建和使用電車綫路的所有情況下，都可以應用。為了進一步發展這種焊接方式，必須確定出應用它的最切實可靠的能保證破裂接口最小的方法。因此用鑄焊的電車企業，須詳盡地了解鑄焊的全部特性和影響它的各種因素。

目前缺少鑄焊方面的書籍，唯一的就1936年出版的M. A. 卡臘謝夫所著“軌道鑄焊和鑄焊劑”一書。

本書敘述了莫斯科電車企業最近五年中應用鑄焊焊接電車軌道的經驗和卡臘謝夫書內的已為實踐證明確實有效的最寶貴的資料。作者希望本書能對蘇聯電車企業在修復和修建電車綫路的接頭上有所幫助。

第一章 鑄焊的原理

各种金属物品利用焊接接合时，要把它们的端部加热，并且焊接方法不同时，加热的程度也不相同。

現在有着兩種焊接的工藝過程：a)把接合处的金属加热到塑性状态；б)把接合部分的金属加热到熔化的状态。

塑性状态的焊接是当达到焊接热（低于金属的熔点）的温度时，自外面（例如用压力机）施以压力而完成。熔化状态的焊接，則不需要自外面施以压力，但需要添加金属。

属于塑性状态焊接的有：a)鍛焊，б)气焊，в)电阻焊。

熔化状态的焊接則有：a)用碳极或金属极的电弧焊，б)用熔化的鑄焊剂金属的鑄焊。

电弧焊是以用电弧热为基础，它的温度可达 $3000\sim 3500^{\circ}\text{C}$ 。普通用在金属和金属极（焊条）間燃燒的电弧，將焊条的液体金属轉移到焊件上面。

鑄焊則为把鋁粉（ Al ）和氧化鉄（ Fe_2O_3 ）仔細拌合，加热到 1300°C 的温度，由于它們相互发生化学化合的作用，就获得純粹的鉄（ Fe ）和氧化鋁（ Al_2O_3 ）；此时，产生大量的热造成高温（約 3000°C ）。利用在化学反应过程中所形成的、熔化（液体的）状态的鉄和氧化鋁来熔合焊件的端部，（例如軌道接口的端部）就可以用这种方法进行焊接。

鑄焊剂混合物（鋁粉和氧化鉄）有一种可貴的性質，就是混合物的开始燃燒，可以用少量特殊的点火剂进行点火，当点火时，把这种点火剂撒在坩堝內鑄焊剂的表面。

燃燒的過程，開始在表面層逐漸地產生，並且相當地穩定沒有爆炸，這種爆炸普通都是自外加熱坩堝中的混合物時才產生。

鑄焊劑混合物的這種可貴性質，使廣泛利用鑄焊劑進行生產有了可能。

焊接過程中必須設法使從坩堝注入焊接砂型中的所熔化的鑄焊劑金屬，保持熔化被焊軌道端部所必需的热量。為了保證這種條件的實現，應把被焊軌道端部預熱到 $750\sim 800^{\circ}\text{C}$ 的溫度。在配置於軌道上的焊接砂型中，以熔化的鑄焊劑金屬填充，當冷卻後，就在兩個軌道接合的處所形成金屬澆鑄。

為了防止軌道沿澆鑄邊界（過熱的粗粒金屬區域）發生折損，在焊接後不應過早拆掉接口地方的焊接砂型，以便使所焊接的軌道接口在焊接砂型中，造成逐漸冷卻的條件。

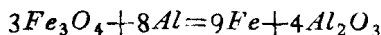
第二章 焊接的鑄焊劑

鑄焊劑的性質及其成分

焊接軌道接口所用的鑄焊劑，叫做焊接的鑄焊劑，它是由鋁粉（約22%）和氧化鐵皮（按重量約78%）所組成的一種混合物。

從一公斤的鑄焊劑中，可以獲得550克的鐵和450克 Al_2O_3 的熔渣。

按下式進行化學反應：



因為反應的結果而得到鐵、於是這種鐵就在被接口的軌道側面和底部，形成大的金屬澆鑄，它在接口的剖面中，是一種

有比正常軌道横断面积相当大的新横断面（图1）。

鑄焊剂混合物
在燃燒的过程中，
可以高达近3000°C
的温度，因此鉄和
熔渣都成为熔化的
状态。

焊接砂型中的
所溶化的鑄焊剂金
属，其温度要稍微
低一些（約2400°C），因为鑄焊剂的一部分热要被坩埚散失，
一部分的热要被从坩埚中流出的液体金属流幅射掉，另外，还
要被焊接砂型吸收一部分热。

焊接是否能够得到滿意的結果，决定于是否充分地利用了
液体鑄焊剂金属的热量来溶化被焊接口的軌道端部。

对于鉄还原的正常反应，优質鋁（一級的）比含有較少活
性鋁的鋁（A4-2和A4-3）需要較少。同样，为了使鉄还原正
常的反应，氧含量百分比高的（25%以上），比氧含量少的氧
化鉄皮（低于24%），則要求較多的鋁。

鋁粉在鑄焊剂中应含有的百分数，可以按照卡臘謝夫的經
驗公式决定：

应用优質鋁（一級的）时

$$\text{鋁} = \frac{10^2 k z}{A + k + z}$$

利用标号为A4-1、A4-2和A4-3的鋁时

$$\text{鋁} = \frac{100^2 K^2}{Am(kz + g + k)}$$

式中： k —氧在氧化鐵皮中的含量(%)；
 z —表示鋁和氧化鐵皮被其他的金屬(銅、矽、錳等)摻雜程度的系數(0.95~1.24)；
 A —鋁粉中活性鋁的含量(%)；
 g —氧化鐵皮中鐵的含量(%)；
 m —鋁粉質量的系數(1~0.97)。

鑄焊劑中鋁的含量(%), 按照上式計算的結果, 比理論的數值要低, 但是却適合於實際的資料, 曾經證明, 如鑄焊劑中有着7~8%的未還元的氧化鐵, 能夠獲得比較好的焊接質量。

鋁 粉

生產部門所購入的鋁塊, 放在卡拉謝夫所設計的特殊爐中的鑄鐵罐內加以溶化(圖2)。

鑄鐵罐中插有兩根管子, 沿其中的一根管A送入約2大氣壓壓力的壓縮空氣, 而另一根則通到鑄鐵罐底的管B, 噴出所溶化的鋁。

鋁塊是通過插在罐蓋中大直徑的第三根管B, 裝入鑄鐵罐內。

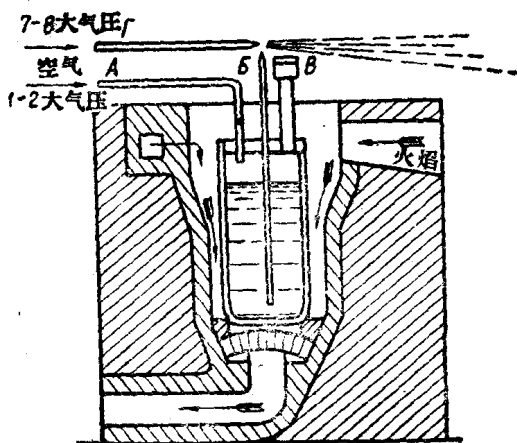


圖2 鋁塊溶化爐

利用通過噴嘴T所送入7~8大氣壓壓力的壓縮空氣, 把液

体鋁流粉碎。

細霧狀的液体鋁落在冷却室中。細小的鋁微粒通过空气就被冷却，变成鋁粉落在冷却室的底板上。

調节液体鋁流的粗細和空气的压力，可以得到所要求鋁顆粒的粒度。

鋁粉通过冷却室底板的孔，进入篩分机——選选机而到貯藏槽中，从这里把鋁粉过秤。

所获得的鋁粉，是沒有各种有害雜質的鋁粉。

鋁粉粉碎的程度，要用3号的篩子过篩。

当焊接軌道接口时应采用标号A4-1和A4-2的鋁粉如果使用标号A4-3的鋁粉，則使焊接得到質量較坏的結果。

对于大量焊接电車綫路軌道接口的工作，不用含有約99%活性鋁的一級鋁粉，因为它的价格昂貴。所以最好使用含有約97%活性鋁标号A4-1的二級鋁粉。

用标号A4-2和A4-3鋁粉所制造的鑄焊剂，在燃燒过程中所达到的温度，要低于含有标号A4-1鋁粉的鑄焊剂；因此，为了保証用由标号A4-2和A4-3鋁粉所作成的鑄焊剂焊接質量良好起見，必須大大地增加鑄焊剂每分的重量，并且要減少加入在鑄焊剂中鉄鑿块的百分数。

氧化鉄皮

为了除去氧化鉄皮的水分和有机雜質（油脂、木屑和破布等），要放在特殊爐中加以焙燒（图3）。焙燒的温度为400~450°C。

用輸送机把氧化鉄皮裝入爐中。氧化鉄皮于焙燒后，借助升降机提至設有輾压机的房間中。經過輾压机的粉碎后，則在振動篩中过篩。粉碎的程度以3号篩決定。

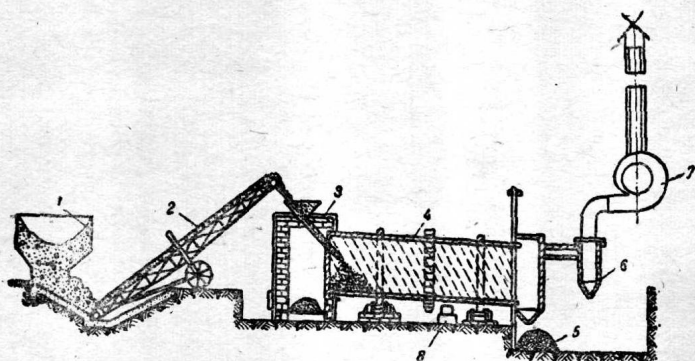


圖3 氧化鐵皮焙燒爐：

1—氧化鐵皮料斗； 2—輸送機； 3—爐； 4—圓筒； 5—焙燒過的氧化鐵皮； 6—集塵室； 7—通風機； 8—轉動圓筒的電動機。

分選過的氧化鐵皮放入料斗中，從這裡取出秤量，並和鋁粉相混合。

鑄焊劑各組成成分的加工如圖4所列。

鐵 合 金

鑄焊劑混合物中要有各種鐵合金，錳鐵和矽鐵，以便提高鑄焊劑金屬的機械性質。鑄焊劑中所加入的鐵合金數量，要計算氧化鐵皮和鋁中所有的錳、鉻、矽、鎳和其他影響鑄焊劑金屬機械性能提高的金屬元素含量，而後加以確定。

加入鑄焊劑中的錳鐵，錳的含量應為65~80%，矽的含量為1~3%。

矽鐵須含有40~70%的矽和3~4%的錳。

通常用於鑄焊的氧化鐵皮，含有下列各成分：錳0.40~0.80%；矽0.20~0.50%，而在鋁粉中的錳含量為0.25~0.55%，矽為0.30~0.60%。

按卡臘謝夫的經驗公式決定鐵合金的用量：

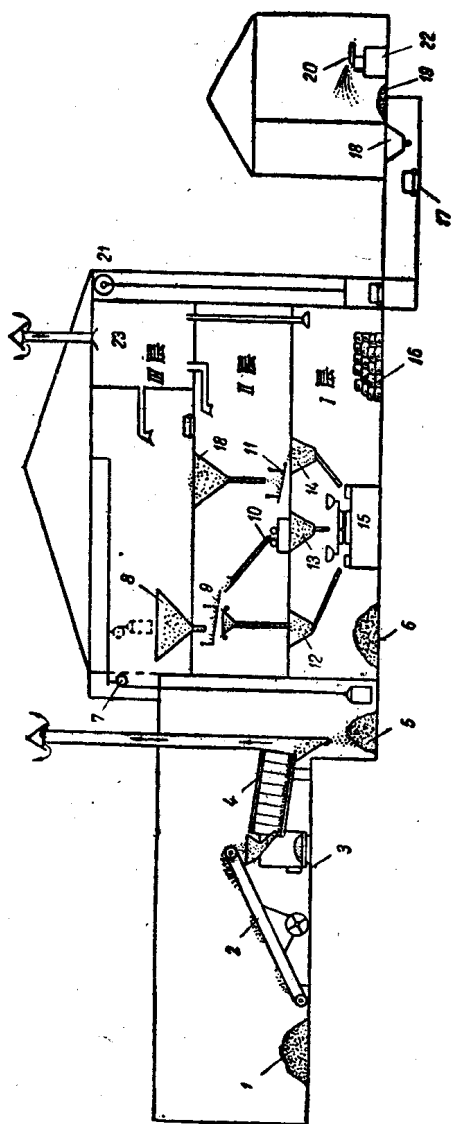


圖 4 鋁焊劑各組成成分的加工略圖：

1—氧化鐵皮； 2—輸送機； 3—爐； 4—轉動的圓筒； 5—焙燒過的氧化鐵皮； 6—焙燒過的鐵殼塊； 7—捲揚氧化鐵皮用的電動吊車； 8—氧化鐵皮料斗； 9—氧化鐵皮選選機； 10—磨—碾壓機； 11—天平； 12—選選氧化鐵皮的料斗； 13—輾壓過氧化鐵皮的料斗； 14—鋁粉料斗； 15—天秤； 16—包裝的鋁焊劑； 17—小車； 18—鋁粉料斗； 19—鋁粉； 20—噴霧器； 21—升降機； 22—鋁塊熔煉爐； 23—集塵室。

$$\text{錳鉄} = \frac{k_1(a+b+c)}{m}$$

$$\text{和 矽鉄} = \frac{k_2(a+b+c)}{s}$$

式中：
 a —鋁的重量(克)；
 b —氧化鉄皮的重量(克)；
 c —鉄鑿塊的重量(克)；
 m —錳鉄中錳的含量(%)；
 s —矽鉄中矽的含量(%)；

k_1 和 k_2 —按照鋁粉和氧化鉄皮中錳和矽含量(%)確定的系数； k_1 在1.4~2.0的範圍內，而 k_2 則在0.15~0.21左右。

粉碎的鉄合金，应有5~0.3公厘大小的顆粒。

用實驗室类型的顎式破碎机(圖5)粉碎鉄合金，破碎机的生产率为250公斤/小时，用1.5仟瓦功率和220伏特交流的电动机发动。

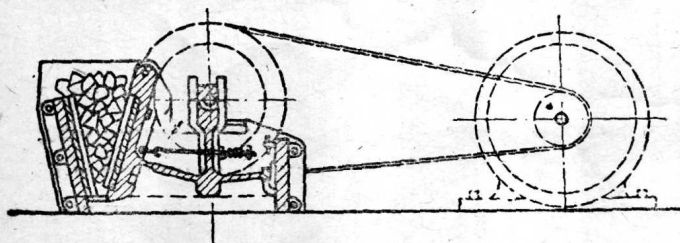


圖5 磨碎鉄合金用的顎式破碎机

鐵 鑿 塊

加入鑄焊剂中的鉄釘鑿塊或金属屑的数量，是氧化鉄皮和鋁粉重量的8~20%，它們能調節鑄焊剂的温度的增加金属的产

量。

鑄焊劑中鉄鑿塊的含量(%), 根据焊接时用鑄焊劑的份量多寡來確定。

用大份量的鑄焊劑(70~80公斤), 例如焊接轍叉時, 則發生多量的熱, 而焊接過程中這種熱量所受的損失對於鑄焊劑熱效應的影響並不大, 此時, 可以增多鉄鑿塊的百分數。

反之, 當在鑄焊劑份量不大的情況下(8~12公斤)(例如焊接鉄道型的軌道時), 在焊接過程中熱量的損失, 就顯著地減少鑄焊劑的熱效應和降低焊接的質量。因之用小份量的鑄焊劑焊接時, 在鑄焊劑中所加入的鉄鑿塊, 不應多於8~10%, 並且還要採取有效的措施, 來縮短汽油加熱器預熱接口終了與金屬由坩堝倒入焊接砂型中間的時間距離, 以達到最大限度地利用接口預熱熱效應的目的。

點火的混合物

鑄焊劑在坩堝中的點火, 採用特殊點火的混合物, 其成分如下:

氯酸鉀.....	25%
二氧化錳.....	50%
鋁粉(0.1~0.2公厘的粒度).....	10%
硫磺.....	15%

氯酸鉀、二氧化錳和硫磺須很好地搓磨, 並且利用40號的篩子過篩, 隨後則與鋁粉混合。

鑄焊劑的秤量、包裝和運輸

製造好了的鑄焊劑, 用秤分成許多份, 裝在布袋或紙包中(圖6)。

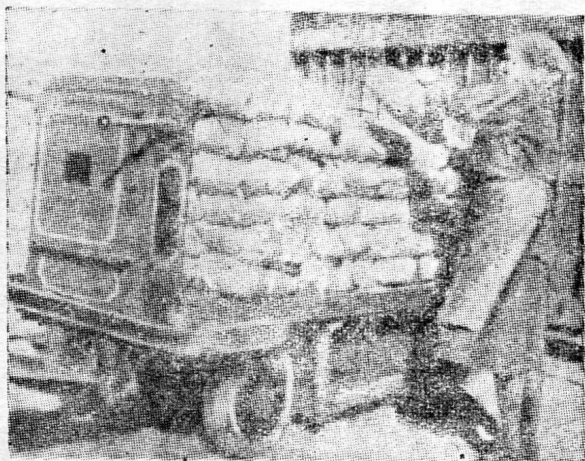


圖 6 成包鑄焊劑的裝車和運輸

放在紙包或布袋中的鐵合金，在數量上應和鑄焊劑每分的重量相適合。用繩子將布袋牢固地捆紮。

採用鐵道運輸鑄焊劑時，須把鑄焊劑裝在木箱內，木箱板的厚度不應少於25公厘。

木箱用鐵箍裝訂。鑄焊劑木箱的重量不應超過200公斤。每個木箱須有二個把手，並在木箱上塗寫“防止潮濕”的標記。

用有棚汽車運送鑄焊劑到工作地點，汽車底板鋪上防水布；在底板上鑄焊劑布袋的上面，也要同樣蓋上防水布，以免受雨雪的侵襲。

鑄焊劑的保存

鑄焊劑須保存於乾燥的地方。

存放於工作地點的鑄焊劑，只要足夠一天的用量即可。

鑄焊劑的配方

焊接鐵道型軌道鑄焊劑配方，舉例說明如下。