

060708

161246

87108
RTC
49

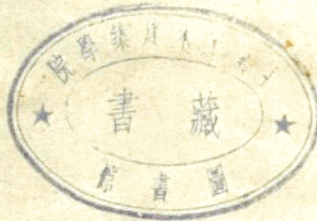
機車
人民
695

一九五六年全國鐵道科學工作會議

論文報告叢刊

(49)

機車主要配件火焰 表面淬火



人民鐵道出版社



一九五六年全國鐵道科學工作會議

論文報告叢刊

(49)

機車主要配件火焰表面淬火

一九五六年全國鐵道科學工作會議論文編審委員會編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市建國門外七聖廟)

書號898開本787×1092₈印張1₈插頁1字數20千

1958年2月第1版第1次印刷

印數1—800冊

統一書號: 15043·455定價(9) 0.44

前 言

1956年全国铁道科学工作会议征集了技术报告、总结、论文三百余篇。它的内容，包括铁路业务的各个方面，基本上显示着全体铁路技术人员和有关高等学校教师们几年来在科学技术方面辛勤劳动的成果。对现场实际工作有参考价值，对铁路新技术的采用和发展方向，有启示作用。为此，刊印丛刊，广泛流传，保存这一阶段内的科技文献，以推动科学研究的进一步开展。

会议以后，我们对全部文件进行一次整理工作，然后组织部内设计总局、工程总局、工厂管理局、人民铁道出版社、车务、商务、机务、车辆、工务、电务各局、铁道科学研究院、北京和唐山铁道学院、同济大学、文桥、定型、电务等设计事务所的有关专业同志对每篇内容仔细审阅，选择其中对铁路业务有广泛交流意义，或是介绍铁路新技术方向和经验的总结，将性质相近的文件合订一册，单独发行。为了避免浪费，凡是其他刊物或是其他地方刊印过的文件，除特殊必要外，一般都不再刊载。出版顺序根据编辑和定稿的先后，排定丛刊号码，交付印刷，并无主次之分。

苏联铁道科学代表团在会议期间曾经做过学术报告，我们已将文字整理，编入了丛刊。

文件中的论点，只代表作者意见，引用或采用时，还应由采用人根据具体情况选择判断。

丛刊方式还是一种尝试，我们缺少经验，希望读者提供意见，逐步地改进。

铁道部技术局

1957年2月

機車主要配件火焰表面淬火

周晨光、安汝潛、侯興華

- 一、概述
- 二、淬火用的設備
- 三、機車主要配件的火焰表面淬火試驗
- 四、結語

一、概 述

機車大型配件如導板、月牙板、勾貝桿、曲拐銷、汽室套等之磨擦部份經過火焰表面淬火后，可以提高表面硬度，減少磨耗，延長使用壽命，減少加工修理次數。有的配件，如勾貝桿，經過表面淬火后，因硬度提高，原來所用的有色金屬填料可以用鑄鐵填料來代替，這樣不但可以節省有色金屬，而且可以減少汽缸、汽室的漏汽現象，直接可以提高機車的運輸效率。

火焰表面淬火是蘇聯先進熱處理方法之一，可以適用於任何形狀的工作物，所需設備簡單，操作容易，生產成本低廉，用它來提高機車主要配件的使用壽命，在目前我國鐵路情況下，是切實可行、值得推廣的方法。

火焰表面淬火是利用乙炔-氧焰使工件表面急速加熱及冷卻的方法，其淬火溫度範圍較普通淬火高 50°C （亞共析鋼為 AC_3 以上 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ ，共析鋼或過共析鋼為 AC_1 以上 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ ），淬火時冷卻的條件亦較普通淬火好。對於淬火工件鋼材質的要求並不十分嚴格，凡是適用於普通淬火的鋼材或鑄鐵，均適合於火焰淬火，而中碳鋼材特別適合。

經火焰表面淬火的工件，能達到比普通淬火更高的性能。根據現有的文獻以及我們試驗的結果證明，同一鋼材的經過火焰表面淬火后的試件，較普通淬火試件的硬度高 $2\sim 3$ 度（ R_c ）。同一成份的鋼材，在相同的硬度下火焰淬火試件較普通淬火試件有較高的沖擊性能，如圖1。經過火焰表面淬火的工件，其硬化層內普遍均有晶粒細化的情況，而且其細化的程度可以通過適當的操作加以控制。參閱（三）。

但是，火焰表面淬火的實際操作需要熟練的技術才能掌握，必須嚴格遵守操作規程，不然仍會引起工作的不安全，工件的報廢。

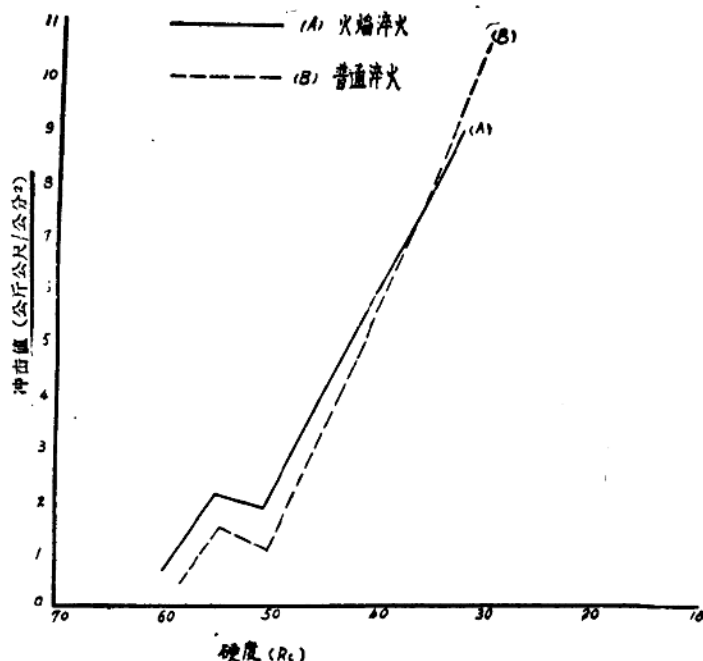


圖1 火焰淬火与普通淬火試件其硬度与冲击性能之比較关系

二、 淬火用的設備

机車主要配件火焰表面淬火的設備主要为乙炔發生器、氧氣瓶、噴槍、噴嘴及淬火用移动裝置等。

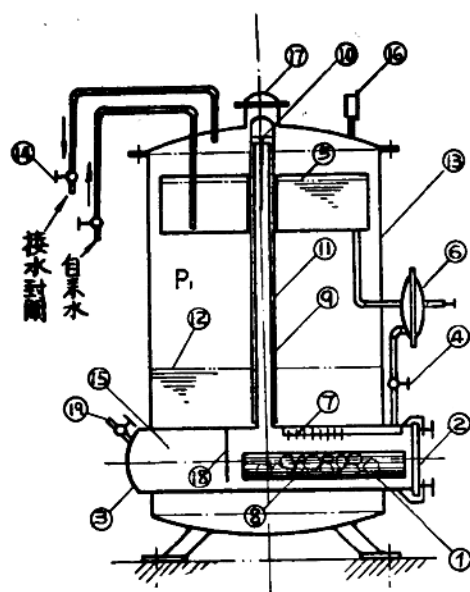


圖2 GBP-10型中压乙炔發生器構造示意图

- 1—电石欄; 2—电石筒盖; 3—电石筒;
- 4—水節門; 5—水箱; 6—水量調節閥;
- 7—洒水道; 8—电石; 9—乙炔發生管;
- 10—截水閥; 11—套管; 12—封閉水;
- 13—儲气室; 14—总气門; 15—气室;
- 16—压力表; 17—小盖; 18—隔板;
- 19—放气節門

1. 乙炔發生器

乙炔發生器的種類很多，僅按壓力進行分類，則可分為高壓、中壓、低壓三種。壓力超過 1.5 公斤/公分² 的乙炔發生器稱為高壓乙炔發生器，這種乙炔發生器是將乙炔溶於裝有木炭及丙酮溶劑的瓶中，由工廠統一製備，然後運往使用地點，使用時須先經減壓；其次為壓力在 $0.1 \sim 1.5$ 公斤/公分² 的中壓乙炔發生器及壓力小於 0.1 公斤/公分² 的低壓乙炔發生器。高壓瓶裝乙炔，使用方便且清潔，在國內雖有製造，但不普遍；低壓乙炔發生器為最常見的乙炔發生器，亦可用於火焰淬火，但一般容量小，效率低。機車大型配件火焰淬火最好採用大容量的中壓乙炔發生器。我們試驗用的乙炔發生器，是按蘇聯 ГРП-10 型製造的（圖 2），其乙炔發生量為 10 公尺³/小時，基本上可以滿足我們淬火的要求。

乙炔發生器，除主體外，其附屬的安全設備主要的有水封閘、安全金屬膜、安全彈簧及水量調節閘等。我們所用的水封閘是根據蘇聯資料來設計的，其構造示意圖如圖 3，左圖（a）為乙炔流經水封閘而至使用處的正常情況，右圖（b）為火焰回火時燃燒氣體回入水封閘時的情況，此時逆止閘受爆炸的壓力而封閉，如此即可有效地阻攔燃燒氣體進入乙炔發生器主體，因而確保了乙炔發生器的安全。

水封閘與乙炔發生器均須按規定的要求進行加工及試驗，製造及試驗過程中應特別注意接縫、閘口節門等部份有無漏氣現象，必須在三個大氣壓的耐壓試驗下試驗檢查確無漏氣時才能使用。為了確保安全，我們所試用的乙炔發生器及水封閘分別安置在兩間屋內，水封閘安裝位置的外貌如圖 4。

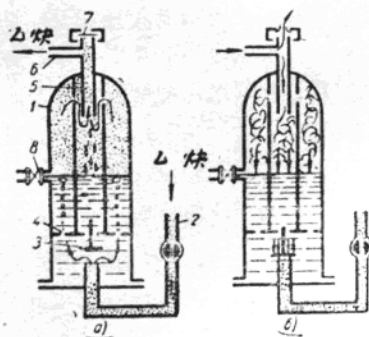


圖3 水封閘構造示意圖

- 1——水封閘外殼；2——乙炔導管；3——逆止閘；
- 4——擋板；5——凝水管；6——乙炔導管；
- 7——安全金屬膜；8——水位節門

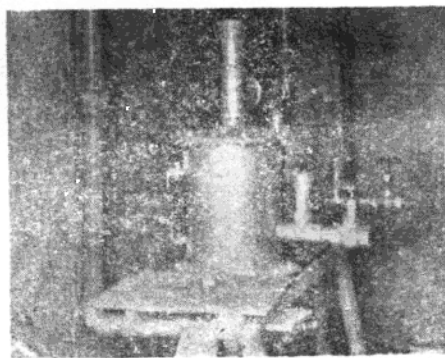


圖4 水封閘安裝位置圖

安全金屬膜嚴格控制乙炔發生器及水封閘的壓力不超過 1.5 大氣壓，當壓力超過 1.5 大氣壓時，安全金屬膜能準確破裂，將乙炔散於空氣中。我們所試用的安全金屬膜為 0.1 公厘厚的鉛片，採用孔眼直徑為 20 公厘，係由小鉛錠 $100 \times 25 \times 2$ 公厘³ 經用小壓輥輥壓而成的。安全彈簧閘的作用是能控制乙炔發生器內的壓力不超過 1.2 公斤/公分²，在此壓力時，彈簧閘口開啓，逸散出過剩的乙炔；當壓力低於此壓力時，閘又關閉，使發生器內仍容有一定量的乙炔。發生器上的水量調節閘可以有效地控制乙炔發生器的發生量，以正常地供應一定量的乙炔，滿足淬火的要求。

2. 淬火用噴槍噴嘴

噴槍是使燃燒及助燃氣體進行混合，然後由噴嘴噴出點燃，形成一定的火焰以從事淬火的工具。噴槍在使用上應確保安全，並能準確調整燃燒氣體混合比，使火焰強度穩定，構造應輕便適用。淬火用的噴槍按其結構分為等壓式及噴射式二種。我們所使用的為國產噴射式噴槍，按工作能力分為大號、中號、小號三種。孔徑 0.5 公厘、孔距 2 公厘的噴嘴，大號噴槍可以滿足工作物一次淬火的寬度為 200 公厘，中號噴槍為 150 公厘，小號為 50~60 公厘。國產噴槍基本上可以滿足淬火要求，但設計上仍有缺點，如閥位置不適合，操作不方便，燃燒氣體配合比不相適應，閥門缺乏刻度，不能掌握火焰強度等。

噴嘴的構造是根據以下的原則設計的：1) 能保證火焰穩定燃燒；2) 能保證混合氣體成份不變；3) 能滿足一次淬火的要求；4) 能保證得到均勻一致的淬火層及淬火面；5) 堅固且製造容易；6) 能適合多種工作物的淬火。機車大型配件所用的淬火噴嘴，基本上可分為二種型式：用於導板、月牙板、曲拐銷及汽室套的為長方型平面噴嘴，如圖 5 及書末附圖一、二、三；用於勾貝桿的為圓環型噴嘴，如圖 6 及書末附圖四、五。噴嘴由接頭、水管、氣管、水室及氣室等部分構成，水室與氣室工作面的角度為 20~30 度。能維持工作面上火焰核心與水柱的距離為 10~20 公厘。氣室的橫截面積一般為 120 平方公厘，不能太大，亦不能太小，因為太大不但使材料浪費，而且當火焰回火時，容易引起較大的爆炸，促使噴嘴損壞；太小的缺點是製造困難，焊接時容易堵塞。水室與氣室工作面上鑽有小孔，氣室工作面上的小孔稱為火孔。決定火孔的孔徑與孔距，對噴嘴設計來說，是很重要的工作，因為若選用孔徑過小，除鑽孔困難外，同時由於火焰核心的長度過短，發熱量小，不能使工件急速加熱；孔徑過大，則燃燒氣體的消耗量必然增加，雖然氧與乙炔氣體燃燒的量愈多，所發生的熱量愈大，但發熱有效效率並不高，徒增加燃燒氣體的浪費。故選擇孔徑時，應根據工作要求，進行試驗，並考慮到加工製造的問題以及淬火操作中的便利等條件。我們經過數十次的試驗，最後確定採用孔徑 0.4~0.6 公厘，而一般 0.5 公厘的孔徑最為適合。孔距經過試驗得到以下的關係：

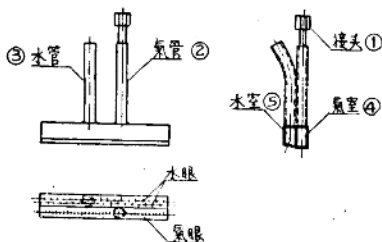


圖5 平面噴嘴示意圖

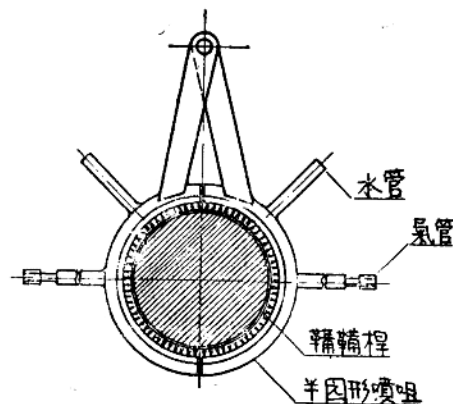


圖6 圓環型噴嘴示意圖

当單排火孔时， $f = (2.5 \sim 4)d$ ；
 当用双排火孔时， $f = (5 \sim 8)d$ ，而排与排間距离为 $\frac{1}{2}\sqrt{3f}$ ，
 式中 f ——孔距；
 d ——孔徑。

噴嘴的制造方法是根據噴嘴的構造來決定的。平面噴嘴可以用 1.6 公厘厚的紫銅皮焊成，亦可以用熟銅料經切削加工而成；圓噴嘴可以用熟銅料、鑄銅料或低碳鋼旋制而成。其制造过程一般須經成型，焊合，鑽孔，焊管等步驟。鑽孔可用一个簡單的分度盤，將噴嘴固定在他上面，按要求的孔距進行鑽孔。鑽床轉速應高，一般應超过 1,950 轉/分。鑽孔时应用油潤，並避免鑽頭受熱。圓噴嘴鑽孔时，氣室因垂直於工作面，故必須从氣室內面向外鑽孔。鑽孔时先以 1 公厘的鑽頭在每个火孔的位置上鑽 0.5 公厘深的小槽，然后再用符合於孔徑的鑽頭鑽孔。噴嘴水孔的孔徑為 1 公厘，孔距為 4 公厘。在圓噴嘴上，因水孔與工作面成 $20 \sim 30^\circ$ 角，故水孔是由工作面的外表向里鑽孔，鑽孔时分度盤的位置應使水孔工作面與鑽頭垂直。

3. 淬火用移动裝置

使用淬火移动裝置的目的，是為了能保證工件得到良好的質量，避免操作中的各种人为因素，採用自动化的移动裝置，且可節省勞動力。移动裝置的設計与選擇主要是根據工件的形狀、运动的要求來确定的。圓形的工作物要求作圓周的运动，平板直線的工作物要求作直線的运动，特殊弧形的工作物要求作特殊弧形的运动。运动的速度一般是根據工件的尺寸及淬火的特性來決定。機車主要配件火焰表面淬火用的移动裝置分二种：即淬火机床及月牙板移动裝置。最適用於淬火的机床其長度應為 3~5 公尺，卡盤直徑應為 500 公厘，並包括良好的自动走刀裝置、机床变速系統、卡盤、噴槍、夾具及排水裝置等，如圖 7。变速系統必須能滿足各种工作物的淬火要求，参考表 3。月牙板移动裝置是根據月牙板本身槽形弧度的要求設計的，因为月牙板淬火工作面為圓弧形的平面，故移动裝置的移动必須能適應於弧面，又因为各种类型的月牙板具有各种不同半徑的同心圓弧面，月牙板移动裝置的設計就是設法使这些弧面能圍繞假定的中心轉動，使月牙板弧面在連續运动过程中，能与淬火噴嘴永远保持一定距离，而达到表面淬火的目的。月牙板火焰表面淬火的移动裝置，是利用过去的月牙板高频感應表面淬火的移动裝置，參看書末附圖六，現在已將其改為半自动化（圖中未示出），用一个 $\frac{1}{2}$ 馬力的馬達來代替手搖。淬火时移动速度應為 50~70 公厘/分鐘。

三、 機車主要配件的火焰表面淬火試驗

1. 各种工作物淬火的方法

機車主要配件火焰表面淬火包括導板、月牙板、勾貝桿、曲拐銷及汽室套五种工作物的火焰表面淬火。由於此五种工作物的形狀不一致，故所採用的方法亦不同，基本上可以分为二种方法：導板、月牙板、曲拐銷、汽室套採用連續前進法；勾貝桿因淬火面較長，

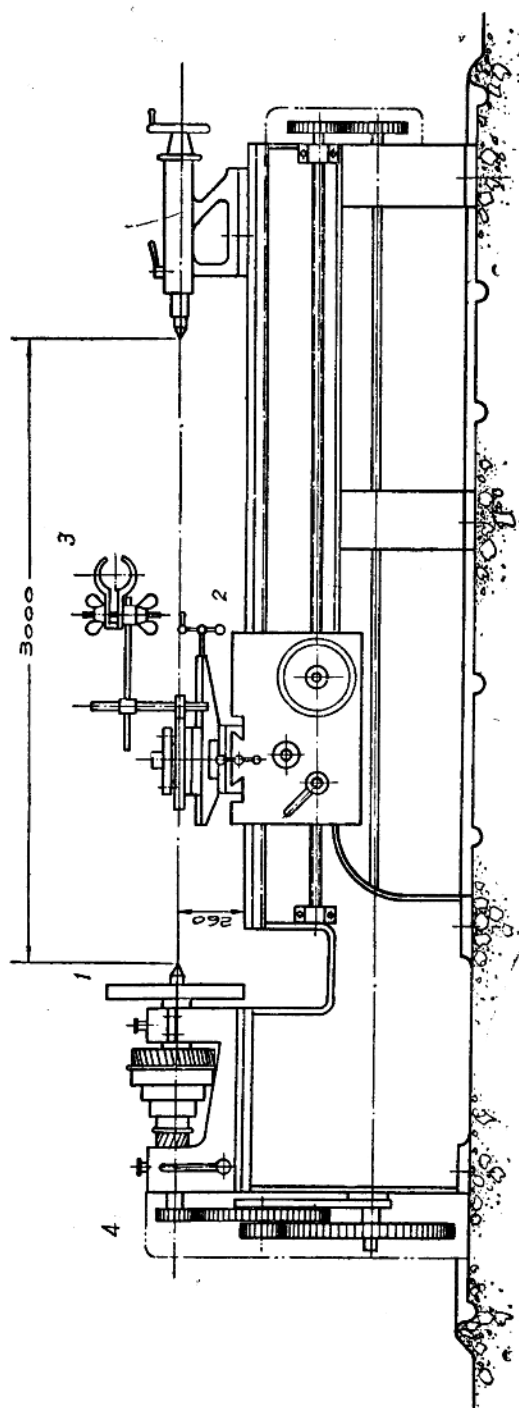


圖7 淬火机床示意图

1——花籃； 2——走刀裝置； 3——淬火夾具； 4——机床变速系統

且工件直徑並不大，故採用螺旋前進聯合淬火法。導板的淬火是將工作物側臥於机床前的水槽上，噴槍及噴嘴固定於机床走刀架上，利用机床走刀裝置將噴嘴作平行移動，其淬火實況如圖8所示。月牙板的淬火是將工作物固定於月牙板移動裝置的固定板上，淬火噴槍是利用夾具固定於机床的刀架上，淬火時噴嘴不動，工作物則以一定的弧度作曲線上下移動，如圖9。勾貝桿的火焰表面淬火是將工作物利用夾板及頂尖按裝於机床上，並校正其中心，後將固定在走刀架上的兩個半圓形淬火噴嘴套在勾貝桿的一端，淬火時勾貝桿以高速旋轉，而噴嘴在適當的配合下作直線運動，此種方法亦稱螺旋前進聯合淬火法，其實況如圖10。曲拐銷淬火的方法為旋轉連續前進淬火法，淬火前將工作物利用卡具卡在机床

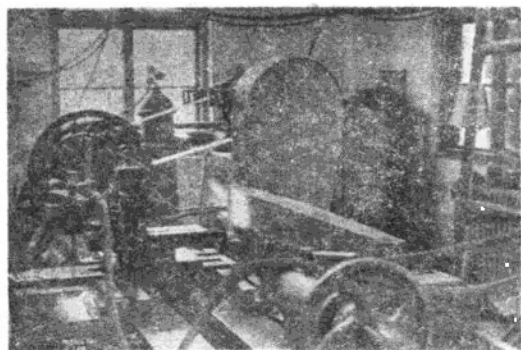


圖8 導板火焰表面淬火實況

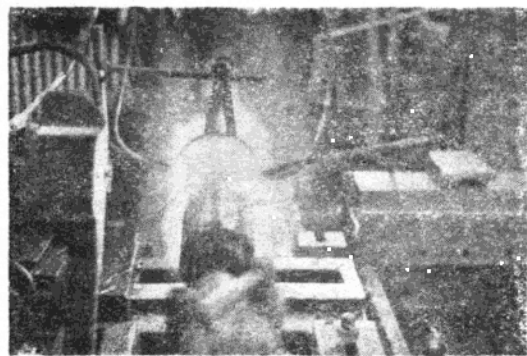


圖10 勾貝桿火焰表面淬火實況

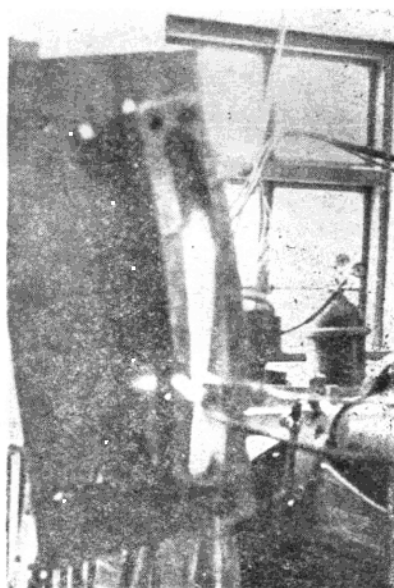


圖9 月牙板火焰表面淬火實況

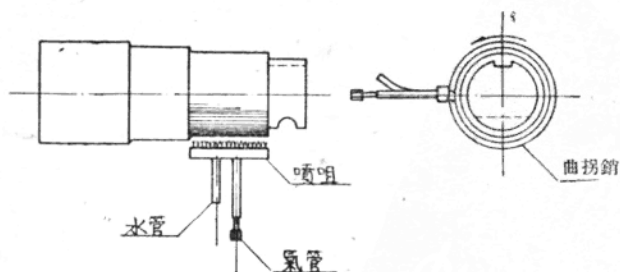


圖11 曲拐銷火焰表面淬火示意圖

的卡盤上，正確校正中心位置，並將淬火噴槍及噴嘴固定於机床刀架上，淬火時工作物以極慢的速度作旋轉運動，而噴嘴與淬火面維持一定淬火距離，如圖11。汽室套亦是和曲拐銷一樣採用旋轉連續前進法，淬火時工件卡在卡盤上，淬火噴嘴伸入汽室套內壁，維持與淬火面一定距離，淬火時

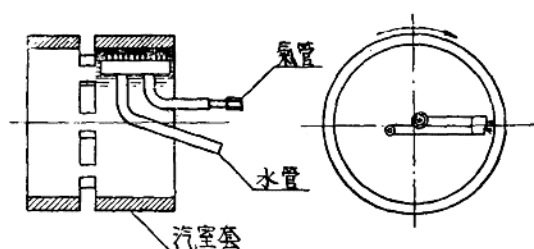


圖12 汽室套火焰表面淬火示意圖

噴嘴不動，工作物以極慢的速度轉動，如圖12。

2. 淬火操作中的主要問題

機車主要配件火焰表面淬火經常遇到而且必須克服的問題可以分以下幾類：

1) 火焰回火：火焰回火是機車主要配件火焰淬火工作中最先且經常遇見的問題，火焰回火的結果能減低淬火噴嘴的使用壽命，影響工作的正常進行；同時，當火焰回火後再繼續淬火時，在工作淬火面上會產生一條橫向軟帶，減低工件質量。火焰回火的原因有以下三種：①由於燃燒氣體氣流不穩定。正常的火焰淬火操作應該使燃燒氣體平穩地供給火焰燃燒，使火焰性能維持一致，但若燃燒氣體壓力驟然發生改變，如膠皮導管受碰踏，發生器中壓力驟然增高或減低，均容易引起火焰燃燒不穩定，而造成火焰的回火；②淬火器具構造上的缺陷。淬火用的噴嘴，在設計上其火孔的總面積應與噴槍混合室的面積相適應，若噴槍容量一定，而噴嘴火孔孔徑太大或孔數太多，或噴嘴有破裂現象，噴槍噴嘴接頭部分有漏氣現象，使噴槍所能供給燃燒氣體的量遠低於消耗的量，均容易造成火焰回火；③火焰受了外力的作用。正常燃燒的火焰不應受外力的影響，若噴嘴在設計上其噴水柱的方向與火焰所成角度太小（小於20度），則在淬火過程中水柱容易濺到火焰上；或是淬火操作中所用水壓太高，或是淬火面上不清潔而有大量油垢或銹存在，因而常易堵塞火孔，使火焰的正常燃燒受到阻礙而引起火焰回火。

2) 淬火工作面達不到要求：在淬火操作中，首先應注意淬火噴嘴火孔孔徑是否均一，有否堵塞情況（最好應用直徑小於火孔孔徑的通針鑽通），噴嘴孔距是否安排合適，

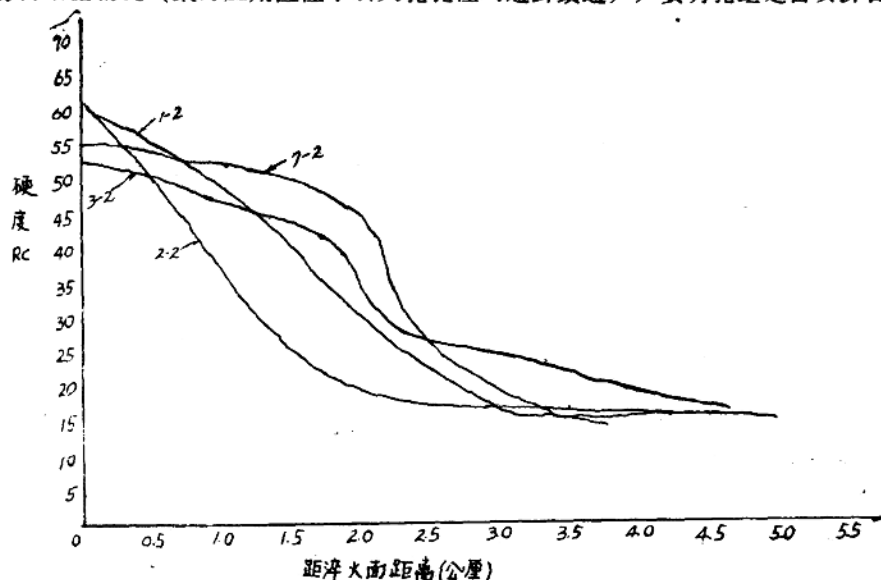


圖13 在不同淬火情況下所得硬化深度曲線之比較

邊緣火孔位置是否合適。若以上諸問題不加以注意，則容易造成工件淬火面硬度不均勻。個別火孔孔徑小的或堵塞的地方容易造成軟帶，孔距大的造成梳條狀軟帶，邊緣火孔若离工件邊緣太远，則容易使邊緣淬不硬；离邊緣太近，容易引起工件邊緣的過燒或燒熔。在操作中，若淬火距離調整不適合，亦容易引起淬火面硬度的不均。又如在導板淬火中，因導板淬火面上的上下水量不一致，結果可能使導板淬火面下部溫度低，那時必須適當調整淬火距離，下部的距離酌量減小，這樣可以使淬火面達到一致的溫度，即可以達到均勻一致的淬火面及淬火層。

3) 在一定火焰強度下，正確的淬火距離及淬火速度：火焰表面淬火時，工件表面加熱的溫度是比較難於控制的，因為沒有確切的儀表來測量，一般是靠工作者的經驗來觀察表面層加熱的溫度，即觀察工作物表面的顏色來決定。控制溫度的主要方法是在一定的火焰強度下，調整淬火距離及淬火速度。因為在一定的火焰強度下，淬火距離近或淬火速度慢，均能使淬火層達到較高的溫度，而引起較深的淬火層；若溫度過高，甚至会引起淬火層的過熱或過燒，淬火距離遠或淬火速度快，容易使淬火層達不到淬火溫度，結果達不到淬火的目的是。所以在一定的火焰強度下，選擇適宜的淬火距離及移動速度直接影響到工件淬火的質量。表1為含碳量0.46%、錳量0.82%的普通碳素鋼，在火焰強度相同，淬火距離相近，淬火速度不同時，所得淬火結果的比較。圖13為硬化深度曲線的比較。

表1

試樣 號	淬 火 長 度 (公厘)	工 件 厚 度 (公厘)	氧氣壓力 (公斤/公 分 ²)	乙炔壓力 (公斤/公 分 ²)	淬 火 距 離 (公厘)	淬 火 速 度 (公厘/分 鐘)	淬 火 次 數	晶 粒		淬 火 層 組 織				淬 火 面 硬 度 R _c	金相 照 片 圖 號
								原 材 料	淬 火 層	浸 蝕 時 間 (秒)	組 織	均 勻 性	回 火 情 況		
1—2	700	98	5.78	0.4—0.5	8	45	1	1—3	4—5	30	回火馬氏體、 屈氏體	正常	微受	58	19
2—2	210	100	5.78	0.75	7	63	1	1—3	5—6	30	回火馬氏體、 屈氏體、純鐵 體	均勻	”	60	15、20
3—2	140	100	5.78	0.6	11	45	2	1—3	4—5	22	”	正常	”	52	21
4—1	320	88	5.78	0.4—0.5	11	45	2	1—3	4		”	稍受	”	16	
5—1	140	73	5.78	0.4	11	45	2	1—3	4	24	”	”	”	54	
6—2	200	85	5.78	0.4—0.5	7	35	1	7	7	20	回火馬氏體、 屈氏體、索氏 體	”	受	50	18、22
7—2	280	100	5.78	0.4—0.5	8	35	1	1—3	1—3	20	”	”	受	47	17

註：1. 試樣取樣位置如圖14； 2. 所有試樣均用同一噴嘴淬火，淬火時火焰強度維持一致；
3. 6—2試樣經過正常化處理； 4. 以上試驗的方法是採用導板淬火的方法。

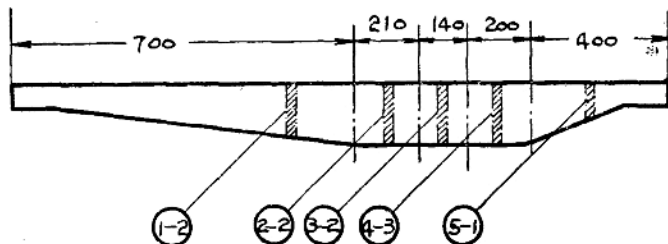


圖14 試樣取樣位置

由以上試驗結果中發現：

① 淬火速度对淬火層晶粒細化的影响：在同一火焰强度，淬火距离相同，淬火速度在45~63 公厘/分鐘，不論採用一次或二次淬火，淬火層內均有晶粒細化的現象。淬火速度愈快（淬火層温度在超过 A_{c_3} 以上的条件下），其晶粒細化的程度亦愈顯著，如圖15及16。在慢速度（每分鐘35公厘）的情況下並未發現晶粒細化現象，但亦未發現晶粒長大現象如圖17及18。故要使淬火層得到良好的晶粒細化現象，必須在一定的火焰强度，適當的淬火速度及淬火距离下方能獲得。

② 淬火速度对淬火層組織的影响：在同一火焰强度，相同淬火距离，同一冷却条件下（相同淬火噴嘴，冷却水压一定），在快速度下一般所得到的淬火層比較淺，同时硬化層內所得組織不均勻程度亦比較大，淬火層所受回火程度較差，这是由于在比較慢的速度下淬火，工件加热深度較深，所受热較多，而当冷却后这些热又向淬火層傳導，造成淬火層的回火，淬火速度愈慢，回火組織的出現亦愈顯著，如圖19、20、21、22，均有明顯的不同。

③ 原材料組織对淬火層組織的影响：在参考文献中指出，原來組織愈分散，在同一情況下經受表面淬火时所得到的產物亦应愈均勻。在試驗中，經過二次淬火的淬火層，在組織上較一次淬火的淬火層均勻，面上所得到淬火層的深度亦較一次淬火的深。但經過常

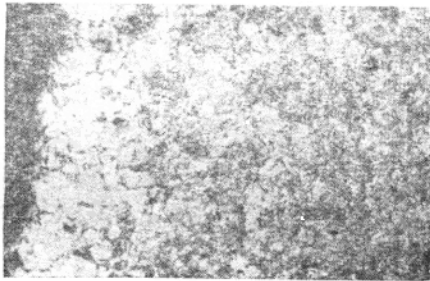


圖15 倍率100×。腐蝕劑：鹽酸5毫升、苦味酸1克、酒精100毫升

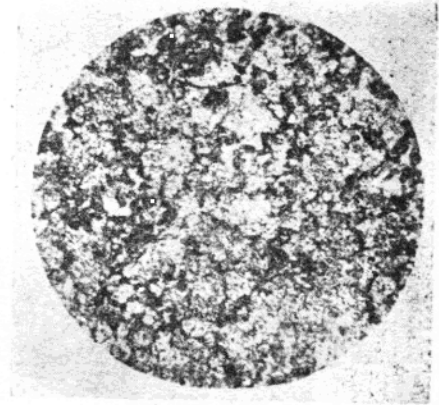


圖16 倍率250×。腐蝕劑：与圖15同

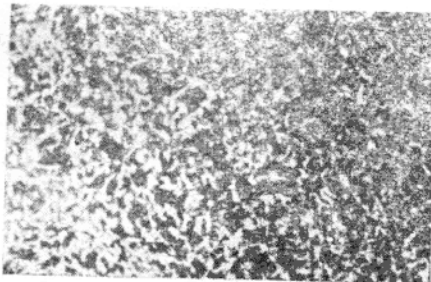


圖17 倍率100×。腐蝕劑：2%硝酸酒精

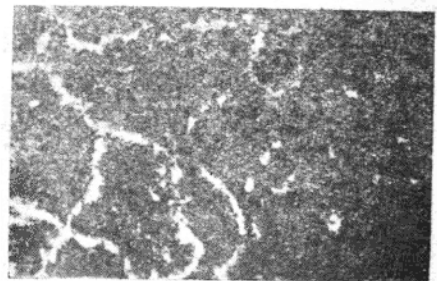


圖18 倍率100×。腐蝕劑：2%硝酸酒精

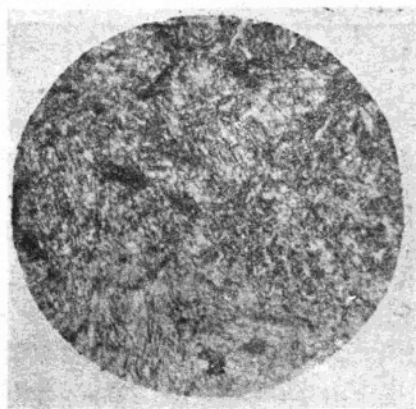


圖19 倍率750×。腐蝕劑：2%硝酸酒精

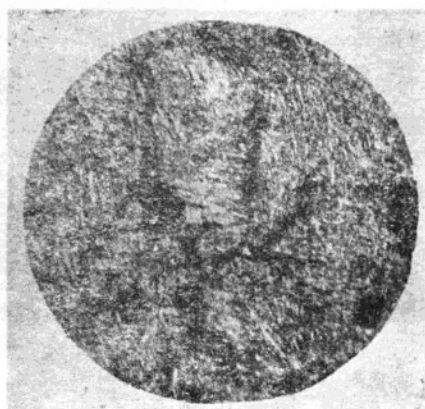


圖20 倍率750×。腐蝕劑：2%硝酸酒精

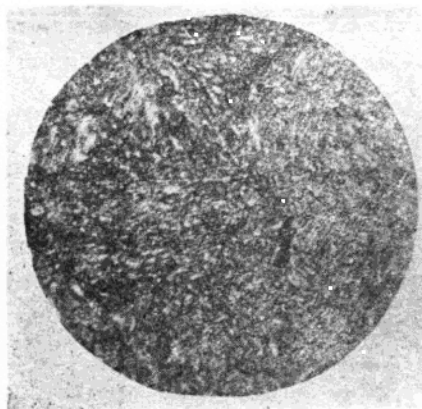


圖21 倍率750×。腐蝕劑：2%硝酸酒精

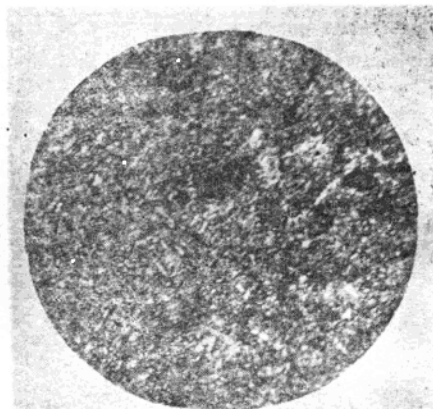


圖22 倍率750×。腐蝕劑：2%硝酸酒精

化处理的試样与不經過常化处理的試样，在同一慢速度的情況下，經過表面淬火所得的結果，却並沒有顯著差別。

④ 試样厚度不同，在同一情況下淬火对淬火層深度的影响：經過試驗的結果，發現在較厚的情況下，如均超过75公厘以上時，其淬火深度並無顯著的差別。

⑤ 根据硬化深度曲線比較的結果，在淬火速度愈慢或經過二次淬火所得的淬火層較深，其曲線的斜度亦較小，反之則較大。

根据以上試驗結果的比較，初步确定導板的火焰表面淬火以45公厘/分鐘，淬火距离以7~8公厘較為合適，其它工作物如月牙板、勾貝桿、曲拐銷、汽室套，經試驗結果，其淬火速度及距离如表2所示。圖23及24為正常淬火情況下勾貝桿及曲拐銷淬火的宏觀断面。

4) 火焰表面淬火后工件所產生的內应力变形裂紋問題：火焰表面淬火工件所產生的变形和裂紋，与工件本身之材質、形狀、淬火方法均有密切关系。根据試驗，曾發現以下諸現象：①工件長、薄而且寬，經火焰淬火容易引起大的变形；②在淬火速度慢的情況

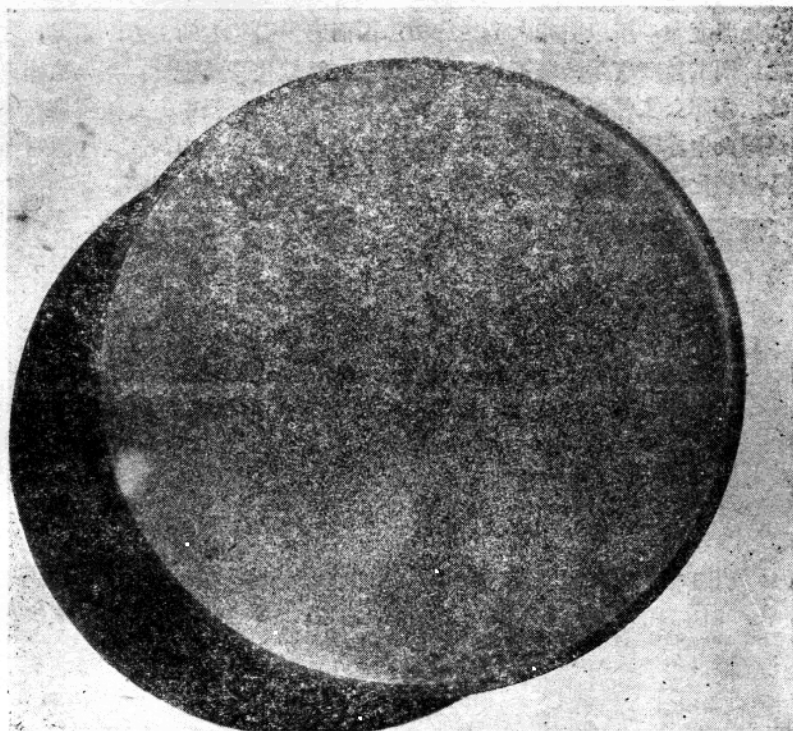


圖23 勾貝桿淬火試樣宏觀断面。倍率：1×

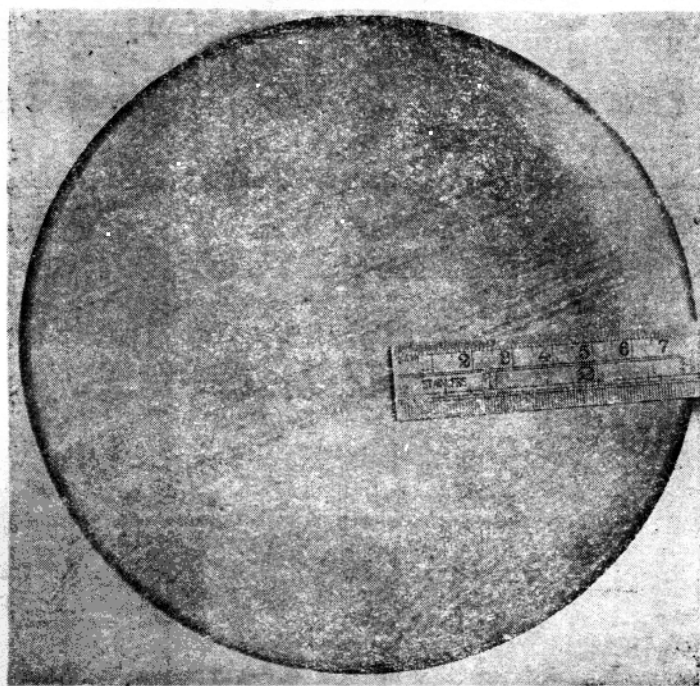


圖24 曲拐銷淬火試樣宏觀断面

下，由於加熱深度大，所以引起大的熱應力，因而容易引起大的變形；相反，在比較快的速度下加熱，則工件所產生的變形較小；③含碳、錳量較高的鋼材，在火焰淬火中容易引起淬火裂紋；④淬火工件原材質晶粒過粗，在鍛制或熱軋過程中有過熱現象而未經常化處理，在火焰淬火中亦容易產生裂紋。圖26所示的淬火裂紋，是由於工件的原材質受過熱後，未經晶粒細化的正常化處理所引起的；原鋼材的金相組織如圖25。

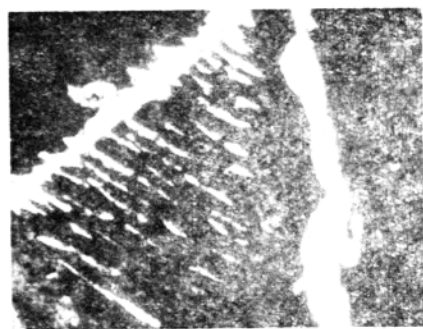


圖25 引起淬火裂紋的原鋼材組織。
倍率：250×。腐蝕劑：2%硝酸酒精



圖26 由於原鋼材不適宜所引起的淬火裂紋。
倍率：1.5×。腐蝕劑：50%鹽酸水溶液熱腐蝕

四、結 語

經過我們試驗，證明火焰表面淬火法是完全可以用來處理機車上的耐磨配件，而特別適宜於機車大型配件。根據我國目前鐵路機車修理的條件，火焰表面淬火是切實可行，值得推廣的。

表2 列舉了機車大型配件火焰表面淬火的方法，以及對淬火工件質量的要求。

表2

工作名稱 比較項目	導 板	月 牙 板	勾 貝 桿	曲 拐 銷	汽 室 套
I. 工作特征:					
形 狀.....	平板直	弧形帶槽	圓柱形短	圓柱形長	圓環形
淬火面寬度.....	140	65		185 132	116 88
厚度(或直徑) ..	100	40	105	166 100	22
淬火長度.....	1250~1650	500		185 132	
磨擦面對磨材料 ..	烏 金	碳鋼	鉛基圓或鑄鐵	銅 瓦	鑄 鐵
II. 採用淬火方法:					
類 別.....	連續前進法	連續前進法	螺旋前進聯合淬火法	旋轉連續前進法	旋轉連續前進法
採用移動裝置.....	淬火機床	月牙板移動裝置	淬火機床	淬火機床	淬火機床
淬火用氧氣壓力, 公斤/公分 ²	5.8	5	6.8~8.5	6	5~6

表2 (續)

工作名称 比較項目	導板	月牙板	勾貝桿	曲拐銷	汽室套
淬火用乙炔压力, 公斤/公分 ² ……	0.4~0.7	0.2~0.6	0.4~0.7	0.4~0.7	0.4~0.6
淬火距离, 公厘…	7~10	7~10	7~10	7~10	7~10
淬火移动線速度, 公厘/分鐘……	45	50~70	45~60	40~45	70
淬火移动圓周速 度, 轉分……	—	—	170	—	—
使用噴槍(号)…	大 号	大号或中号	大号(2把)	大 号	大号或中号
冷却水温度, °C …	10~20	10~20	10~20	10~20	10~20
冷却水压力, 公斤 /公分 ² ……	0.2~1.0	0.2~1.0	0.2~1.0	0.2~1.0	0.2~1.0
Ⅲ. 对淬火質量要求:					
淬火面硬度H _c ……	50~55	50~55	50~55	50~55	50
淬火深度, 公厘…	2~2.5	2~2.5	2~2.5	2~2.5	2~2.5
淬火層主要組織…	回火馬氏体	回火馬氏体	回火馬氏体	回火馬氏体	回火馬氏体、石墨
最大允許变形, 公 厘……	0.5	0.3	0.3	0.4	0.3

註: 表上所列工作物尺寸系举一般□□型或□□型機車配件为例, 並不能代表所有类型的機車配件。

参 考 文 献

1. Д.Л.Глиزمانенко, Г.Б. Евсеев: Газовая сварка и резка металлов, 1954。
2. А.Е.Лепеха: Пламенная поверхностная закалка стали, 1955。
3. 王勳譯: М.В.Набока著: 軋鋼機鋼鉄軋輥及大型軸类之表面淬火。
4. James W Poynter: Transaction of A.S.M. ;
A Study of the Metallurgical Characteristics of three Inductionhardened Steel Heated at Various Rate, 1948。
5. J.R.Sloan And R.H.Hays: Transaction of A.S.M. ;
Some Factors affecting the Induction Hardening of An Alloy Cast Iron, 1948。
6. И.Е.康托羅維奇: 鋼鉄热处理。
7. К.К.Хрезов: Сварка, Резка и Пайка Металлов, 1952。
8. 安汝潛、侯兴华、恽振霄、楊增远: 機車零件高频电感应表面淬火試驗。