

汽车旧件修复经验汇编

第一册 齒輪的修理

交通部技术局选編

人民交通出版社

本書共分四冊：第一冊為齒輪的修理，第二冊為軸和彈簧鋼板的修理，第三冊為氣缸體、後軸殼、輪轂等的修理，第四冊為工字梁、轉向節、十字軸等的修理。

本冊內容包括齒輪損壞的原因、齒輪的焊補工藝以及十一種齒輪的修復經驗，供各地汽車修理工作人員學習參考。

汽車旧件修复經驗汇编

第一冊 齒輪的修理

交通部技術局選編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新华書店北京發行所發行 全國新华書店經售

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1961年9月北京第一版 1963年11月北京第三次印刷

開本：787×1092 1/32 印張：1 1/2張

全書：33,000字 印數：8,801—13,300冊

統一書號：15044·4370

定價(9)：0.17元

編 者 的 話

汽車的旧件修复是汽車修理的主要內容之一，积极地做好这一工作，既可降低修理成本，節約大量優質鋼材和有色金属，又可減少配件的消耗，保証車輛的完好。所以开展旧件修复工作是汽車運輸部門的一項重要的任务。

現在將歷年來在汽車雜誌上刊登的和有關經驗交流會議的資料以及其他修旧經驗，加以選擇整理，匯編成冊，供大家參攷。

本匯編共分四冊：

第一冊介紹齒輪的損壞原因，修復方法和工藝；

第二冊介紹軸類、彈簧鋼板的修復工藝和方法；包括曲軸、凸輪軸、後半軸、鋼板等四種零件；

第三冊介紹鑄鐵件如氣缸體、氣缸蓋、後軸殼、變速箱殼、輪轂、制動鼓，以及鋅合金鑄件，如汽化器等零件的修復方法和工藝；

第四冊為其他零件類，包括工字梁、轉向節、鋼套、銅套、十字軸、離合器鋼片、正時鏈條、高壓泵柱塞、滾動軸承、油封、溫度表以及若干電器零件的修復經驗。

“修修補補”是汽車運輸部門的優良傳統，已积累了很多修旧方法。根據不同的技術條件，有不同的修復工藝；這樣，修復的質量也就有差別。為了滿足當前廣泛開展修旧工作的需要，匯編中盡量編入了多種的修理方法，希望各地根據自己的具體情況加以選用，不要生搬硬套。至於某些修旧工藝，如電鍍、金屬噴鍍、電火花修補、電振動堆焊等新工藝，已有專書介紹，在匯編中從略。

最后，由于我們能力有限，选編時間仓促，內容还不够全面，錯誤之处，在所难免，希同志們随时来信指正；有好的經驗，請提供給我們，以便繼續改进。

目 录

一、齒輪損壞的原因及防止損壞應注意的事項.....	2
二、齒輪的焊補工藝.....	5
三、各種齒輪的修復經驗.....	13
(一)電焊修補法.....	13
(二)氣焊修補法.....	15
(三)鑲、拼修補法.....	20
(四)盆形齒輪的翻新.....	21
(五)改裝格斯-51型汽車的盆角齒在其他汽車上使用.....	24
(六)用鑲套法修復二道減速齒輪.....	28
(七)用拼修法修復變速器中間軸齒輪.....	33
(八)用鑲套法修復變速器驅動軸齒輪.....	38
(九)用冷壓法修復變速器內齒圈.....	40
(十)解決變速器齒輪跳檔及齒輪的翻面使用.....	41
(十一)蝸杆扇齒式轉向齒輪的修復.....	43

一、齒輪損壞的原因及防止損壞 應注意的事項

(一) 齒輪損壞的原因

汽車和拖拉機傳力機構的齒輪，是在高轉速、高負荷和負荷不斷變換的情況下工作的，承受着震動和衝擊，在齒輪的工作表面上還同時存在着滑動和滾動的兩種摩擦。因此，如果在製造質量上有缺陷，或其使用和保養又不十分良好，就會引起齒輪的早期損壞。損壞的現象，一般有如下幾種：

1. 磨損：零件的磨損有三個階段：第一階段是走合時期的磨損；第二階段是正常工作時期的磨損；第三階段是超過極限後的磨損。凡是正常的磨損，可以在齒輪的嚙合齒面上看到非常均勻的光潔表面。

如果齒輪嚙合不良，印痕不合，發出有規則或無規則的噪聲，就會產生反常的磨損。這些磨損有的是由於修換軸承時影響了中心位移，因而產生齒輪徑向印痕不合，呈階梯形；有的是由於調整齒輪間隙或修理裝合時復位不當，因而產生軸向印痕不合，呈大小頭。變速器齒輪磨耗過甚，或內外齒槽磨耗過大，以及變速器殼軸承座擴大或偏移，都易造成齒輪間隙過大或配合不良，使齒輪磨成斜錐形。又如差速齒輪盆形齒輪往往因為磨耗過甚，穿透滲碳層而在根部產生陷槽，或造成齒輪的正反面間隙過寬，齒頂與齒底發生碰擊，產生嚙底現象等。此外，由於齒輪表面硬度不夠或不均勻，以及表面光潔度不合要求等原因，都會影響齒輪的耐磨性，造成早期磨損。

2. 齿面损伤：潤滑油污浊，杂有砂粒及金属碎屑等时，易使齿面产生擦伤。齿距不正确或齿輪变形，啮合不良时，往往使齿頂和齿根部沿着齿表面产生縱向紋路或刮伤。有时擦伤和刮伤連成一片而产生剝落現象。齿根部由于应力集中，如圓角半径过小，容易产生裂紋。齿面如受压过大，超过材料疲劳极限，或受其它机械杂質的影响，齿面金属层（特别是表面硬化的齿輪）会形成坑陷、麻点或脫落現象。此外，齿輪受到水、酸、盐等的侵蝕，也会产生麻点。

3. 牙齿破碎：破碎的齿輪多半先有裂損現象，其原因大多是由于齿輪調整間隙过紧或过松，或齿輪啮合不当受碰撞而造成。破碎的另一种現象是坑陷、脫落，最严重的是断齿。断齿的一般原因除上述两种外也有因受到主动軸的剧烈震动，如起步、換档操作不良，超越允許应力而发生折断。

4. 牙齿咬伤：咬伤的原因大多是由于潤滑油量不足或潤滑油質量不良，牙齿啮合而失去油膜，形成干摩擦而产生高热，使牙齿表面金属受热变軟啮合的牙齿互相咬黏，而发生咬伤。

齿輪的损坏还与材料的質量有关。制造齿輪的材料，其强度、硬度和冲击值等机械性能都要求較高，应用不适当的材料制造的齿輪更易损坏。齿輪的损坏情况一般并不单纯，上面所說的几种损伤往往同时发生。

（二）防止齿輪损坏应注意的事项

从上面齿輪损坏原因的分析来看，要防止齿輪早期损坏，延长齿輪的使用寿命，一方面固然要提高齿輪制造的質量，另一方面还应从汽車使用和保养修理等方面努力，如严格执行汽車駕駛操作規程、汽車保修制度等，使齿輪經常保持在正常条件下工作。

1. 在汽車駕駛方面：

（1）汽車起步、放松离合器和加速要平稳地徐徐进行，不使汽

車在進行中發生振抖現象。

(2)變速換檔時，須將離合器完全脫開，使齒輪平穩嚙合不發生响声，以避免牙齒撞擊。從低速到高速要在一定車速時進行；從高速到低速，要在降低車速時進行，使車速與油門配合恰當，動作迅速；換入倒檔時要待汽車完全停止時進行。

(3)換檔時，要將變速杆推足，使齒輪完全嚙合。

(4)要根據道路情況，確定行車速度；盡量躲避道路中的坑槽，以減少車輛震跳；非不得已時不使用緊急制動。

2. 在汽車保修方面：

(1)使用的潤滑油應符合技術要求；及時檢查油液質量，保持液面高度，按需要加添或更換。

(2)嚴格遵守保修工藝，貫徹檢驗制度，保證保修質量。自制機床製造的齒輪（特別是盆角齒輪），須在裝車前進行一次選配研合工作，使嚙合良好。

(3)遵照汽車走合時期的規定，減載、減速和執行潤滑作業。

(4)角齒在熱處理以後螺旋角往往減小，所以在熱處理前調整嚙合區時，可使其凹面略為靠近中心，凸面略靠小頭，以便熱處理後嚙合區恰好在正確位置上。盆齒在滿負荷工作時嚙合區會延長，並且移往大頭，所以在研磨機上研磨時嚙合區可離開小頭2~4毫米。

(5)嚴格掌握齒輪規定間隙，適時進行調整，使相互嚙合的齒輪經常嚙合良好。盆齒正常嚙合印痕如圖1戊所示。圖1甲表示齒隙過小，運轉時齒趾部分受力過大，這樣容易引起斷裂；校正方法是將盆齒外移，使略離開角齒。圖1乙所示的接觸面表示牙齒嚙合深度不夠，這樣齒輪會發生响声；校正時可將角齒略向後移，使嚙合適度。圖1丙則表示嚙合過深，這樣也會發生响声；校正方法可將角齒略向前移，使其嚙合正常。圖1丁表示齒隙太大，接觸面偏在

齿跟部分，这也会引起牙齿断裂；校正方法应将盆齿内移，靠紧角齿。



图1 盆形齿輪上的啮合印痕

二、齿輪的焊补工艺

焊补工艺在修理工作上应用最广。焊补的方法很多，一般常采用电弧焊及氧-乙炔焊。焊补质量的好坏决定于焊补方法的选择及焊补前后的处理是否合乎要求；特别是焊修旧件，对于焊修零件的不同材料和复杂形状需要掌握不同的焊修工艺和技术。

电弧焊是应用电弧使被焊金属在接縫处熔化而結合。电流的大小、弧柱与周围的传导和对流的性能、气体电离的难易等，均会影响电弧热量的大小和弧柱温度的高低。在无药焊条直流电焊中，电弧的热量在正负二极上并不相等，正极的热量约占全量的 $\frac{2}{3}$ ，负极约占 $\frac{1}{3}$ ，所以在直流电焊中有正接极（工件接正极）和反接极（工件接负极）的不同应用，使电极和焊件间有良好的热量分配。交流电焊二电极的热量均等。用涂药焊条，焊条上的药成分会影响二极的热量分配。

在施焊过程中主要控制三个变数，即前进速率，电流和电弧电压。手工焊接时特别需要掌握前进速率。

一般手工焊所用的电流范围为 $15 \sim 400$ 安培，无药或轻药电极的电弧电压为 $14 \sim 24$ 伏，重药的电弧电压为 $20 \sim 40$ 伏。

焊修汽车旧件，必须有稳定的电弧，如果电弧不稳定，则熔化

不均匀，施焊处易夹入熔渣和产生气孔。稳定电弧的一般因素有：
 (1)要能保持一定电弧长度，维持稳定电流；(2)要避免电弧吹偏，特别是在直流电焊和用无药电极时；(3)要选择适当的焊条；
 (4)基体金属表面要洁净和均匀。

气焊是利用气体燃烧产生的高热火焰，使金属熔化结合起来。氧-乙炔焊是应用最广泛的一种气焊。氧-乙炔焊火焰有三种：(1)中性焰。是最常用的火焰，这时乙炔在氧内完全燃烧，还原性中性焰的内焰极为明亮，微带蓝色，外焰带淡蓝色；(2)碳化焰：是乙炔含量过剩时的火焰，这时内焰的外面添出一层白色中焰，乙炔愈多，中焰愈长；(3)氧化焰：是氧含量增多时的火焰，这时火焰略为缩短。氧-乙炔焰的特性如表1所示。

氧-乙炔焰的特性

表 1

火焰类别	氧和乙炔的比例	温度 (°C)	应用范围
碳化焰	0.8~0.9	2700~3100	焊高碳钢
中性焰	1.0~1.2	3100	焊铸铁和铜制零件
氧化焰	1.2~1.5	3100~3300	焊黄铜-铸铁的青铜焊；切割；表面淬火；表面火力净化

工件焊补的好坏，除施焊技术外，所用焊条的性能也有很大影响。

一般电焊条有裸焊条及涂药焊条二种。涂药焊条内部为金属棒，外部涂有药层。涂药焊条由于使用的情形不同，又分轻药式焊条和重药式焊条。

焊条的成分和焊件的成分原则上应相同，或相差不多。普通的零件大都是软钢的，所以软钢焊条的用处最广。

焊条的直径大小和使用的电压、电流均会影响电弧的长短和强弱。选用焊条与焊件厚度及电流等的关系可参攷表2。

軟鋼裸焊條電流、電壓的關係

表 2

焊 件 厚 度 (毫米)	電 流 (安培)	電 弧 電 壓 (伏)	電 弧 長 度 (毫米)	電 焊 條 直 徑 (毫米)
1~2	20~50	14~17	1.5	1.5
3	40~80	15~18	2	2
4~5	60~100	16~20	2.5	2.5
6~8	70~120	17~21	3	3
9~16	110~180	18~22	4	4
17~25	150~230	18~24	5	5
20~25	180~280	18~26	6	6

塗藥焊條的電弧長度可以略長一些，電流可以減低10~20%。

用裸焊條電焊時焊液會氧化和氮化，產生夾灰及出現硬點等缺陷，一般只適用於直流電焊上。用塗藥焊條可以克服上述缺點，所以近來交、直流電焊都有採用塗藥焊條的趨勢。

塗藥的種類很多，一般可根據需要選擇幾種就夠了。塗藥有：

(1)還原劑：硅鐵、錳鐵、鋁、鎂、黃血鹽、碳酸鎂、氧化鎂、銅、木炭等。

(2)熔劑：碳酸鈉、重碳酸鈉、生石灰、螢石、二氧化錳、硼砂、石灰石、碳酸鋇等。

(3)電弧穩定劑：碳酸鈉、重碳酸鈉、黃血鹽、生石灰、石灰石、螢石、碳酸鋇、氧化鐵、二氧化錳等。

(4)金屬補助劑：碳、鎳、鉻、銅、錳鐵、硅鐵、鈳鐵合金、鉬鐵合金、鎢鐵合金等。

(5)熔渣易落劑：螢石、二氧化錳、玻璃、冰晶石、有機纖維等。

(6)空氣隔斷劑：木炭、碳酸鹽、有機纖維。

(7)黏結劑：水玻璃、膠、面粉等。

塗復厚度：厚復不超過1.5毫米，薄復不超過0.5毫米。

气焊所用焊条成分必須与基体金属成分相同或相似，使堆积金属的强度与基体金属的相符。常用的气焊条有：

(1) 鑄鉄焊条：分灰鑄鉄及合金鑄鉄二种。

(2) 鋼絲焊条：按苏联 ГОСТ22461-51 制造的鋼絲，用于焊接碳素鋼和合金鋼。

焊接过程中，为了防止施焊处氧化或使氧化物从熔坑中排出，需要采用适当的助焊剂，助焊剂的成分因基体金属和焊条的不同而不同。一般助焊剂采用：硼砂、重碳酸鈉、碳酸鈉、硼酸、氯化鈉、氯化鉀等。

对鋼的可焊性起主要影响的是碳的含量。

低碳鋼焊接性很好，受热影响区域也不硬化。电焊时无藥或涂藥焊条均可；气焊时用中性火焰。

中碳鋼的焊接性較差，焊接前依其含碳量及厚度，預热到 $150\sim 260^{\circ}\text{C}$ ，焊后用沙或石棉盖复，使焊件徐徐冷却。焊后如要恢复其原来的硬度和韌性，可将焊件加热至 790°C 左右，投入冷水中，再热到 $200\sim 290^{\circ}\text{C}$ ，回复其韌性。气焊时可用低碳鋼焊条；电焊时可用涂藥低碳鋼或中碳鋼焊条，电流不宜过强，以免扩大热影响区域。

高碳鋼焊接比較困难，因为鋼的熔化溫度随含碳量的增加而降低，所以高碳鋼易燒过火；并在焊接时，会产生較多的气泡和氧化物。焊时必须預热至 500°C 以上，焊后必須經過热处理回复其原有性質。气焊时勿使焊件过热，以免产生很多火花；电焊时宜用涂藥焊条。

焊接低含量合金鋼时，合金元素对焊接的影响程度以碳为最大，錳、鋁、鉻等次之，銅、鎳、硅、钒（在 0.03% 以下时）則不显著，磷的含量虽少，但易使合金鋼硬化。焊接合金鋼时，必須預热至 500°C 以上，焊后必須經過热处理回复其原有性質。

金属材料在焊接过程中受热力影响，膨胀收缩，焊件内部组织不均，从而产生残余应力，使零件强度、硬度等机械性能发生变化。这时，必须根据材料和用途进行热处理，回复零件原有的技术性能。

热处理的主要工艺有：退火、正火、淬火、回火以及渗碳、氰化等化学热处理等。

钢是铁和碳、硅、锰等的合金：纯铁（铁素体）是一种很软的金属，加入碳以后，碳和铁结合成渗碳体而共同存在，渗碳体硬而脆。片状的渗碳体和片状的铁素体紧密结合的共析混合物叫做珠光体。如果我们把钢加热到一定温度以后（随成分的不同，加热 $723\sim 1145^{\circ}\text{C}$ ），就成为碳在铁中的固溶体——奥氏体。再将奥氏体的钢慢慢地冷下来，碳又会从铁中分离出来。这时如果用比较快的速度冷却，就得到薄片状的渗碳体和铁素体——索氏体。如果冷却速度更快，得到更细密的组织——托氏体。如果速度再快，就来不及分离，成为一种针状组织的碳铁固溶体——马氏体；这种结构有很高的硬度和强度，淬火的目的是为了要得到马氏体。

但是如果冷却过于猛烈，会促使钢件加大变形和增大内应力，最好的淬火冷却剂的冷却能力，在 $650\sim 550^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内能够使钢快速冷却，而在低于 $300\sim 200^{\circ}\text{C}$ 时要冷得较慢。

钢件淬火的温度和时间需根据钢的时间温度变化曲线来决定。

退火是将钢件加热到规定的温度，在这温度保持一定时间而后按规定的速度缓慢冷却。退火的目的是改变钢的结晶组织，消除内应力，降低硬度及提高塑性和韧性。如果只要求消除内应力，也可以低温退火，即加热到 650°C 左右，保温以后以极慢的速度冷却。

正火的目的与退火相同，但不要求达到最低的硬度。正火是将钢加热到退火处理的相同温度，不经过持久的保温便放在空气中冷却。

回火是对淬火鋼所施行的一种处理，它的目的是借再次加热及相繼在空气中緩慢冷却来減低鋼的脆性和消除其中的內应力。

常用的几种齿輪鋼的热处理規程如表 3 所示。

渗碳是使低碳鋼的表面层飽和碳素的处理过程，使它的表面可达到极高的硬度，經久耐磨，同时金属的心部則保持坚韧的性質。渗碳的深度，一般是0.4~1.5毫米。

常用的渗碳剂有：

木 炭	87%	木 炭	90%
碳酸鈉	10%	碳酸鈉	10%
碳酸鈣	3%	(或碳酸鉬)	

渗碳的时间 和 加热溫度对渗碳层深度的关系如图 2 所示。

氰化是使鋼件表面同时飽和氮和碳的处理过程，使它提高硬度和耐磨性。一般渗碳深度在 0.1~0.4 毫米之間。

常用的氰化盐浴成分 如下
(百分比)：

氰化鈉	氰化鉀	碳酸鈉	氰化鉬
30~55	20~40	25~40	—
35	27	33	5

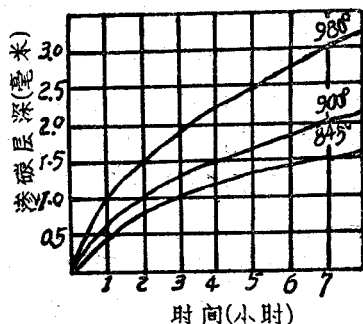


图 2 渗碳时间和温度对渗碳层深度的影响

氰化的时间和溫度对渗入深度的关系如图 3 所示。

热处理工艺是一件非常細致，变化因素又很复杂的工艺，要得到良好的处理結果，尚需根据具体条件来研究，在一定設備条件下对一种产品也可以在长期的操作中得到具体正确的参数。

采用焊补的方法利用旧料修复齿輪，可为国家节约很多的优質

几种常用齿轮钢热处理规程

表 3

钢 号	加 工 前 的 热 处 理		加 工 后 的 热 处 理
	正 火 温 度 (°C)	硬 度 (HB)	
10	900~920	143以下	(甲) 900~940°C 渗碳, 780°C 水淬, 150~180°C 回火, 硬度: 表面 Rc56, 中心 Rc30 以下
15			(乙) 820~860°C 氰化, 直接淬入水中, 150~180°C 回火,
20	880~900	156以下	(甲) 900~940°C 渗碳, 790°C 水淬, 150~180°C 回火, 硬度: 表面 Rc56, 中心 Rc30 以下
15X			(乙) 820~860°C 氰化, 直接淬入水中, 150~180°C 回火
20X	(甲) 880~900 (乙) 860 油淬 500 回火	179以下	(甲) 900~920°C 渗碳, 800~820°C 油淬, 180~200°C 回火
40X			(乙) 900~920°C 渗碳, 780~800°C 水淬, 180~200°C 回火, 硬度: 表面 Rc58~60, 中心 Rc20~32
38XA	(甲) 580~870 或 885~940 (乙) 850 加热 660 回火	207以下	(丙) 900~920°C 渗碳, 850~870°C 油淬 (第一次), 780~800°C 水淬 (第二次), 180~220°C 回火, 硬度: 表面 Rc58~60
15XM			(甲) 850~870°C 油淬, 425°C 回火, 硬度 H _B 363
12X2H4	(甲) 885~940 (乙) 920~950 840~690 (二次退火)	187~255 288以下	(乙) 850°C 水淬, 550~580°C 回火, 硬度 H _B 235~248
18X1T			(丙) 810~830°C 氰化, 油淬, 180~200°C 回火, 硬度 Rc48~56
18XTM	950~970	207	900~920°C 渗碳, 780°C 油淬, 200°C 回火, 硬度 Rc56~62
20XHM	850~860	137~228	(甲) 900°C 渗碳, 800°C 油淬, 180°C 回火, 硬度: 表面 Rc60 以上, 中心 Rc36~45
	900		(乙) 910°C 渗碳, 600~650°C 退火, 800°C 油淬, 180°C 回火
			900~920°C 渗碳, 830~850°C 油淬, 200~220°C 回火, 硬度 Rc56 以上
			880~900°C 渗碳, 830°C 油淬 (60°C), 200°C 回火, 硬度 Rc58~63
			900~930°C 渗碳, 840~860°C 油淬 (在压床上升冷), 200°C 回火, 硬度 Rc58~65

鋼材。由于汽車零件的不同，所用齒輪的材料和要求的技術規範也有所不同，採用那種焊補方法及處理過程，要隨零件的材料、技術規範和它的用途、形狀而定。

電弧焊補法一般適用於修復齒面磨損量很小的齒輪，或焊補個別齒角、齒頂的缺角以及齒根裂縫等。它的主要優點是：焊補後可不必再經過熱處理，修復工藝過程比較簡單，成本低。缺點是：在焊補時焊縫周圍產生熱影響區域，使鄰近部分退火，組織晶粒粗大，產生內應力，在使用過程中齒角容易碎裂，特別是在缺乏優質焊條時，對焊補質量的影響很大。

氧-乙炔焰焊補法適用於修復齒面磨損較大的齒輪，或修補整個齒角脫落或磨耗而須普遍堆焊加厚的齒輪，它的優點是：可以保證齒輪修復的質量。但缺點是：修復工藝過程較複雜，修理周期較長，以及修復成本較高。

焊補齒輪的主要工藝為：

- (1) 焊前的清潔工作，包括清洗油污，去除銹蝕，磨光裂紋、缺角。
- (2) 按照規程施焊。
- (3) 修正齒形、磨光、研合。

此外，對於用調質處理製造的齒輪和用滲碳處理製造的齒輪，在焊補前後，應有大同小異的熱處理過程，即：焊前退火，焊後進行正火。正火後對調質處理製造的齒輪進行氰化、淬火，然後回火；對滲碳處理製造的齒輪進行滲碳、淬火，然後回火。對於某一種鋼的熱處理方法可以參攷表3的資料。

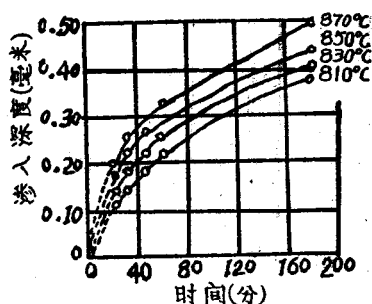


圖3 氰化時間和溫度對滲入深度的影響

三、各种齿輪的修复經驗

(一) 电焊修补法

一、个别牙齿断裂的焊补：

1. 将齿輪表面上的油污、锈跡清除干净，并将断齿的疲劳层去掉。

2. 先用 $\phi 3$ 毫米低碳鋼填焊，每二、三层低碳鋼焊层中央焊一层高碳鋼，使牙齿基础有足够的强度，这样焊至一定形状后再在表面上焊二至四层高碳鋼。

3. 不論用何种焊条，每堆焊一层，清除焊渣后，均应沾水使其冷却至室温，以免隣齿温度过高而退火。

亦可将齿輪用圓鉄棒吊起半置于水中施焊（如图4）。

4. 堆焊最后一层应在着力面，焊条略放低些，堆焊相当金属后，在齿端上断弧，并立即放入水中冷却。这样处理后，牙齿硬度可达 $R_c 50 \sim 60$ ，不应超过60度，以防止牙齿发脆。試驗硬度时，可将焊波金属表面用砂輪磨去一层。

5. 对焊好并經冷却后的齿輪应作一次最后的詳細检查，如有裂縫現象，可再堆焊一次，并用降低沾水温度来挽救。

在堆焊最后一层时，要防止焊波金属形成凹潭或焊层超过原齿形很多，前者会造成再次复焊，后者会使加工麻煩。最后一层高出标准1毫米左右即可。

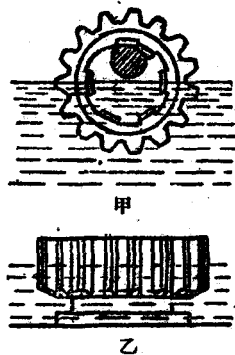


图4 将齿輪半置于水中施焊