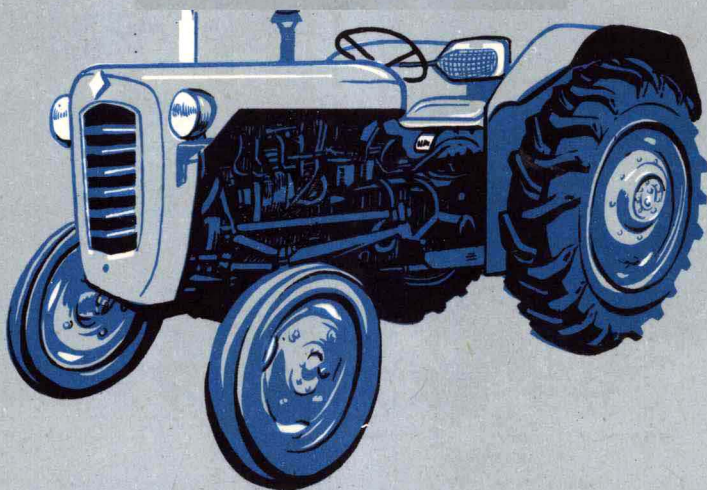


拖拉机修理

第四册

(旧件修复工艺)



广西壮族自治区农业机械管理局主编

广西人民出版社

拖拉机修理

第四册

(旧件修复工艺)

广西壮族自治区农业机械管理局主编

广西人民出版社

1976年·南宁

拖 拉 机 修 理

第 四 册

(旧件修复工艺)

广西壮族自治区农业机械管理局主编

☆

广西人民出版社出版

广西新华书店发行

广西民族印刷厂印刷

1976年10月第1版 1976年10月第1次印刷

印数: 1—50,000 册

书号: 16113·45 定价: 0.92 元

目 录

第 四 篇 旧件修复工艺

第二十章	焊修	(1)
第一节	焊修时应力与变形的产生及防止方法	(1)
第二节	钢零件的焊修	(6)
第三节	手工堆焊和焊剂层下自动堆焊	(9)
第四节	铸铁零件的焊修	(22)
第五节	铝及铝合金零件的焊修	(39)
第二十一章	振动堆焊	(48)
第一节	振动堆焊的工作原理及其设备	(48)
第二节	振动堆焊规范参数的选择	(58)
第三节	振动堆焊工艺	(64)
第四节	振动堆焊常见的故障、缺陷及排除、防止方法	(67)
第二十二章	金属喷镀	(75)
第一节	概述	(75)
第二节	金属喷镀的设备	(77)
第三节	金属喷镀的工艺过程及规范	(82)
第四节	用金属喷镀法修复曲轴轴颈	(89)
第二十三章	电镀	(92)
第一节	概述	(92)
第二节	镀铬	(100)
第三节	镀铜	(109)
第二十四章	胶补、尼龙和二硫化钼喷涂	(113)
第一节	胶补	(113)
第二节	尼龙涂覆	(135)
第三节	二硫化钼喷涂	(136)
第二十五章	燃油系精密零件的修复	(139)
第一节	概述	(139)

第二节	研磨工艺.....	(140)
第三节	镀覆工艺.....	(151)
第四节	典型精密偶件修复工艺过程.....	(157)
第二十六章	齿轮的修复.....	(168)
第一节	齿轮常见缺陷及原因.....	(168)
第二节	齿轮常用的修复方法.....	(169)
第三节	齿轮焊补工艺过程.....	(171)
第四节	齿轮修后检验和技术要求.....	(177)
第五节	东方红—54型拖拉机最终传动大小减速齿轮修复工艺.....	(178)
第二十七章	滚动轴承的修复.....	(185)
第一节	滚动轴承的缺陷.....	(185)
第二节	滚动轴承的修复方法.....	(186)
第三节	滚动轴承的修复工艺.....	(187)

第四篇 旧件修复工艺

第二十章 焊 修

在修理生产中,用焊接、堆焊或钎焊等工艺来修复零件和配合件的方法,统称为“焊修”。

焊修是拖拉机旧件修复工艺中不可缺少的一种修理方法,拖拉机和农业机械中很大一部分断裂磨损的零件,是用焊修方法来修复的,它是目前修理工作中应用得最多、最广泛的一种修复方法。

焊修之所以在修理工作中得到如此广泛的应用,是由于它存在着一系列的优点:

- 1.可以修复由各种金属材料制成的零件。
- 2.能修复断裂、裂纹、凹坑、磨损等多种缺陷。
- 3.焊修设备简单;能节省金属,焊修成本也低。
- 4.焊层金属与母材金属结合牢固,焊层硬度可以控制,焊层厚度可不受限制。

但焊修也存在一些缺点。例如某些材料零件的焊修需要较高的操作技术(如铸铁和铝合金零件的焊修);焊修时的高温使零件产生热应力和组织应力,造成零件的变形甚至产生裂纹。因此,使它的使用范围受到了一定限制。

第一节 焊修时应力与变形的产生及防止方法

一、产生焊接应力与变形的原因

焊修时,由于对被焊零件进行局部的加热,焊件各部分温度变化很不均匀。从图 20—1 中可以看出,距焊缝越近的金属,其温度越高,体积的膨胀也越大;而距焊缝越远的金属,温度越低,体积的膨胀也越小。由于这些膨胀程度不同的金属是处于同一个焊件上的,保持了原有强度和硬度的低温冷硬区金属,必然对高温体积膨胀大的金属产生压应力,限制高温金属的自由伸长,在此压应力作用下,高温金属便产生了压缩塑性变形,冷却后,这部分金属将比原有尺寸短,但在冷却过程中,周围低温金属会对其起牵制作用,使其缩短不可能全部实现,这样在这部分金属内部便产生了拉应力。若此拉应力不超过材料的屈服极限,就会引起焊件变形;如果

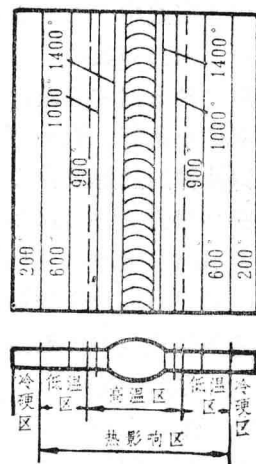


图 20—1 焊接时温度分布示意图

此应力大于材料的强度极限，焊件便产生裂纹。焊件产生裂纹和变形后，都会使内应力部分消失。结果焊件既产生了一定程度的变形(或裂纹)，又在其内部保存了一部分残余应力，此应力称为残余应力。应力和变形在焊件中是一个矛盾的两个方面。如果在焊修过程中，焊件能够自由地收缩，则焊后焊件的变形较大，而应力较小。如果焊修时焊件由于外力限制，或自身刚性较大，而不能自由收缩，则焊后焊件变形较小，但是内部存在着较大的残余应力。例如焊补厚度较大的钢件和刚性很大的铸件缺陷时，焊后不易变形，但焊补处产生较大的拉应力。实际生产中，焊后焊件既产生一些变形，又存在着一定的残余应力，在一定的条件下，变形和应力共处在一个统一体之中。

此外，焊修合金钢、高碳钢和铸铁零件时，除产生上述热应力外，还常常由于焊件高温区金属在随后很快地冷却时，内部组织将发生转变，这种组织的转变将带来局部的体积变化，在焊件内部形成组织应力。对容易形成淬火组织(马氏体)的钢材，以及铸铁件形成白口铁，都会出现体积的变化，从而产生较大的组织应力。一般来说，低碳钢和低合金钢产生的组织应力比较小。而在焊补合金钢、高碳钢和铸铁零件时，由于这些材料的刚性大、塑性差，焊后快速冷却时，会产生很大的组织应力，因此极易在焊件中引起裂纹。

从以上分析，可以粗略地认为，对焊件进行局部的、不均匀的加热，是产生焊修应力与变形的原因。而在焊修时，不可避免地会使焊件发生变形和应力。这一问题，在焊修时必须引起足够的重视，因为焊修后的变形，往往使焊件发生不希望有的翘曲和尺寸的变化，而焊修对象又是制成品，稍严重的变形，便会造成被焊零件的报废。焊后的残余应力，又是造成焊件以后产生裂缝的重要原因，同时降低了焊件承受动载荷的能力。所以在焊修工作中，必须采取各种措施，尽量减少焊件的变形和应力。

二、减少焊修应力和防止变形的办法

在理论上弄懂产生应力与变形的道理，目的还在于掌握它们的变化规律，从而在焊修时有效地减少应力和防止变形。

对于应力与变形，我们要从“防”和“治”这两个方面来想办法。“防”就是在焊修过程中尽量减小和防止应力与变形的产生。“治”就是在应力与变形产生后，再想办法来消除它。

在生产实践中，行之有效的减小焊修应力和防止变形的办法有下面六种。

(一) 预热和缓冷

采用这种方法的原理，是使整个焊件的温度分布尽可能均匀，即使焊修区与焊件其他部位的温差愈小愈好。温差愈小，冷却以后的应力也愈小，产生裂纹(或变形)的倾向也愈小。通常在铸铁件的热焊及许多耐磨合金堆焊时，对零件整体预热的目的之一，就是缩小这种温度差，减小焊修应力，从而起到防止裂纹(或变形)的作用。当然，预热还可以起到其他作用，对于不同的金属，其作用也不同。如铸铁热焊焊补，除了防止裂纹外，还有助于避免白口的产生；对于耐磨合金堆焊和高强度钢等可焊性较差材料的焊修，预热除了防止裂纹外，还有助于改善焊补金属和基体金属的组织性能。

为了消除焊件的残余应力，焊后应将焊件保温缓冷，或进行退火处理。一般焊件，焊后可放在炉中或保温材料(石棉灰或干燥的熟石灰等)中缓冷，减少焊件的内应力。焊后退火，应在炉中进行，加热温度在600℃左右，保温时间一般为12~24小时，对于体积较大而形状复杂的零件、铸件，需要保温48小时以上，保温后随炉冷却。

（二）采用合理的施焊顺序

这种方法，是使焊件的温度分布均匀，缩小热影响区，使内应力达到最小程度。

当焊补裂缝时，为了使整个焊件受热均匀，可以采用对称焊（图 20—2）、逆向分段焊（图 20—3、图 20—4）和间跳焊（图 20—5）等方法。

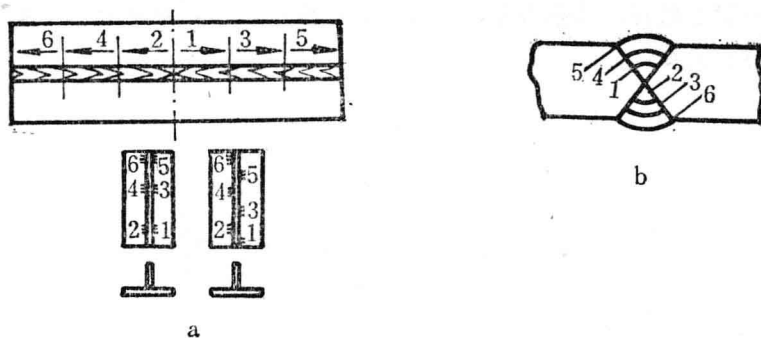


图 20—2 对称焊法

a. 长焊缝对称焊 b. X型坡口焊缝的对称焊

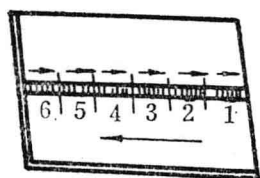


图 20—3 逆向分段焊法

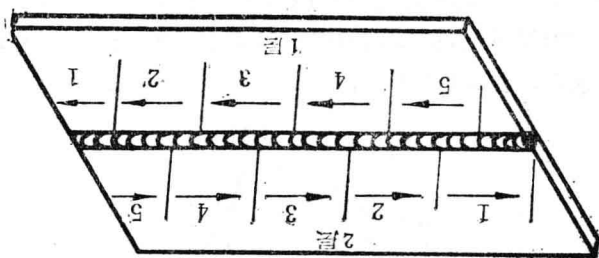


图 20—4 多层逆向分段焊法

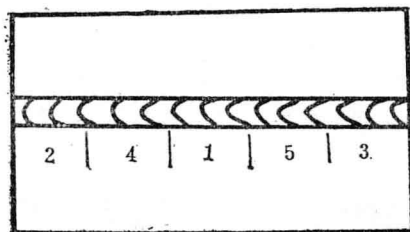


图 20—5 间跳焊法

(三) 锤击焊缝法

焊件变形和应力的产生,是由于焊后焊缝发生收缩引起的,因此对焊缝适当地进行锻延,使其伸长补偿其收缩量,就能减小变形和残余应力。其操作方法是,当堆焊层和焊缝处在赤热状态时(对一般钢铁件在 800°C 左右时锤击效果较好;随温度下降,敲击的力量也应随着减小,温度在 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 时,不允许敲击,以免发生冷脆裂纹),用1.5磅重手锤,以带圆角的一端敲打(图20-6),直至将焊缝表面打出均匀的密密麻麻的麻点时为止。如为多层焊,底层和表面层焊道一般不敲打,其余各焊道,每焊完一道后,应立即锤击。凡具有延展性的金属,都可以采用这种方法。

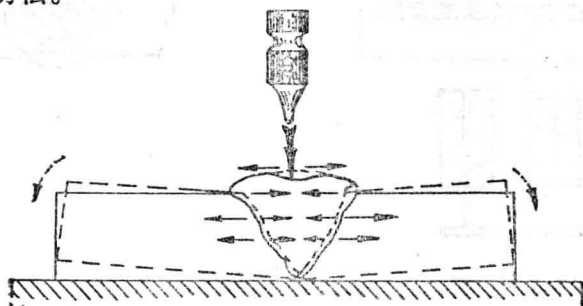


图 20-6 锤击焊缝法示意图

(四) 人工冷却法

为了防止非焊修部位热处理层的破坏和焊件的变形,可以采用人工冷却焊件的方法。此法对于易形成淬火组织的钢材不宜采用,否则易产生裂纹。

如焊补局部损坏齿轮的牙齿时,可用湿石棉(也可以用湿布或黄泥)覆盖或水冷却焊修的邻近部位(图20-7)。

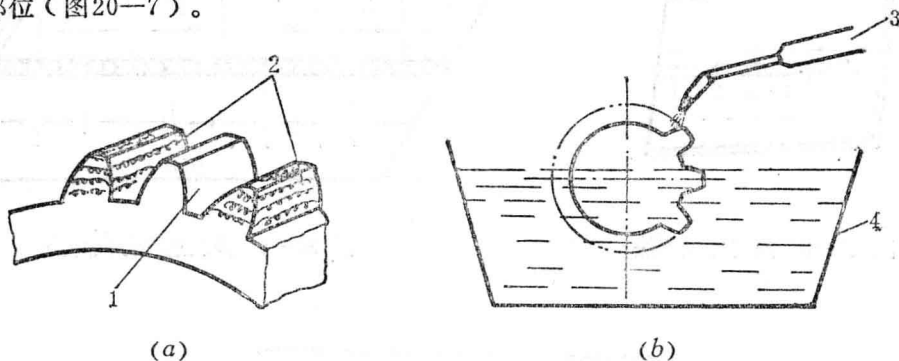


图 20-7 人工冷却法示意图

(a) 覆盖法焊修齿轮

(b) 水冷法焊修齿轮

1. 堆焊的牙齿 2. 湿石棉绳或湿黄泥覆盖层 3. 焊枪 4. 水盆

(五) 多层焊法

当焊补厚焊件开的坡口较大时,一次焊接不能完成,可用较小直径的焊条,采用多道堆焊(图20-8)。焊完一道,待温度降低后,再焊第二道。这样焊接,可以减小焊件的温升,并利用后面各道焊缝的热量对已焊焊缝进行保温退火处理,起到改善组织、消除内应力和减少焊件变形的作用。此法对于钢铁铸件焊修尤为有效。

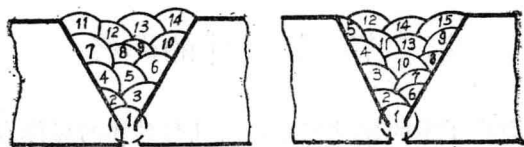


图 20—8 多层焊接法

(六) 加热减应区法

选择焊件的适当部位，进行低温或高温加热使之伸长，然后立即对要焊修的部位进行施焊。如图 20—9 所示的减应区受到加热时，因膨胀而伸长，由于焊接部位此时还没有受热，因此需焊补部位的裂纹间隙增大，增大的数值取决于减应区伸长的数值。焊接或焊补后，焊补部位与减应区同样处于较高温度，冷却时一起自由收缩，因此减小了应力。图 20—10 为加热减应区的几个实例。

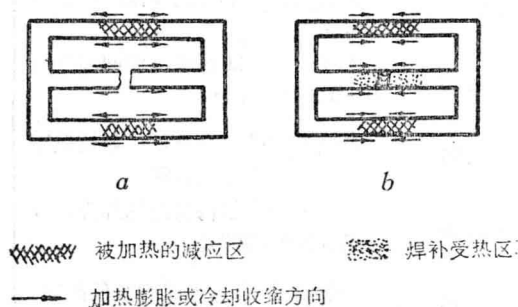


图 20—9 加热减应区法示意图

a. 加热减应区时裂纹间隙增大

b. 焊后焊补受热区与减应区一起冷却收缩

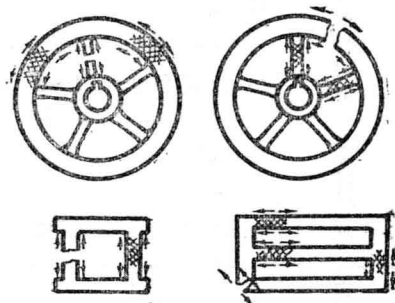


图 20—10 加热减应区的实例

除了上述方法外，为防止和减小焊件变形，还可以用夹具法（刚性固定法）、反变形法（斜置法）和加楔法等，可根据焊修的实际情况合理地加以选用。

三、焊修变形的矫正

尽管在焊修时采取了各种防止焊件变形的措施，但在焊修后焊件的变形往往是不可避免的。对变形较大的焊件，必须进行矫正，矫正的方法很多，但实质是一样的，即设法使焊件产生新的变形来局部或全部抵消焊修产生的变形。矫正的方法有机械法和火焰加热法两种。

(一) 机械矫正

焊件在冷或热的状态下，利用机械力（人力或压力机）的作用来矫正产生的焊修变形。被矫正的焊件塑性越好，越易矫正。加热可提高金属的塑性，在热状态下，可提高矫正效率。但温度在 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ 时，不能进行矫正，否则因材料的蓝脆性，会产生裂纹。

(二) 气体火焰加热矫正

利用火焰局部不均匀加热已变形焊件的适当部位，使其产生所需要的变形，矫正焊件已发生的变形。用这种方法虽然减小了焊件的变形，却增大了焊件的内应力。火焰加热的温度，视焊件的材料和结构而定，对低碳钢和普通低合金钢焊件，常加热到 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ 矫正。

第二节 钢零件的焊修

钢零件的可焊性不仅取决于钢的化学成分，而且与具体的焊修方法和工艺因素有关。钢中所含合金元素的种类和含量不同，其可焊性就不同。经验证明，钢中含碳量的多少，对可焊性影响最大，所以钢中含碳量的多少，就成了判别钢材可焊性的主要标志。此外，其他元素，如锰、铬、钼、钒、镍、硅、铜等，对焊接性能亦有一定影响。一般是根据钢中的含碳量，把碳钢和合金钢的可焊性大体分为四类，如表20—1所列。

表20—1 钢的可焊性分类

可焊性	钢的种类	评定可焊性的概略指标(%)		施焊条件
		合金元素总含量	含碳量	
可焊性良好	低碳钢		<0.25	在普通条件下均能焊接，没有工艺限制。
	低合金钢	1~3	<0.20	但厚度大于20毫米，车间温度低于 -5°C 时需预热。
可焊性一般	中碳钢		$0.25\sim0.35$	形成裂纹的倾向小，一般情况下可得到满意的焊接效果。
	低合金钢	1~3	$0.20\sim0.30$	但厚度大或结构复杂的焊件，应预热到 $250\sim300^{\circ}\text{C}$ 。
可焊性较差	中碳钢		$0.35\sim0.45$	一般情况下，有形成裂纹的倾向。焊前必须预热到 $150\sim200^{\circ}\text{C}$ ，焊后应热处理。
	低合金钢	1~3	$0.30\sim0.40$	
可焊性不好	中、高碳钢		>0.45	极易形成裂纹，但在采用预热($200\sim450^{\circ}\text{C}$)和焊后热处理的条件下，这些钢材也可以焊接。
	低合金钢	1~3	>0.40	

一、低碳钢零件的焊修

低碳钢含碳量在 $0.1\sim0.25\%$ 左右，其他元素含量极少（以杂质形式存在），具有良好的可焊性，在工艺上无需采取特别措施，使用一般低碳结构钢焊条——结421（上焊10），均能得到良好的焊修效果。当要求在零件表面焊敷一层耐磨性较高的金属时，可使用堆焊电焊条，如堆112。

二、中碳钢零件的焊修

中碳钢的含碳量比低碳钢高，一般在 $0.30\sim0.60\%$ 左右。焊修中碳钢的主要困难是在基体金属近缝区易产生低塑性的淬硬组织。随钢中含碳量的增高，工件厚度加大，淬硬倾向也越大。当焊件刚性大或焊条选用不当，在焊件冷至 300°C 以下时，易沿淬硬区产生冷裂纹。由于焊修时基体金属中的碳向焊缝扩散，易使焊缝产生热裂纹，特别在收尾处对裂纹更敏感。

为了防止裂纹，获得良好的焊修效果，在焊中碳钢时必须采取适当的焊接方法和措施。

(一) 焊条的选择

尽可能选用碱性低氢焊条,如结607、结707等。因为这些焊条的抗热、冷裂纹能力强。如不要求接头强度与基体金属相等,也可选用结426、结427等。这种焊条形成的焊缝塑性好,产生冷、热裂纹的倾向小。在特殊情况下,焊件不需预热,可采用铬镍不锈钢焊条。具体选择时,可参考表20—2。

表20—2

焊条的选择

钢的 牌号	基体金属 含碳量 (%)	可 焊 性	基体金属机械性能(不小于)					焊条牌 号	
			屈 服 强 度 (公斤/毫米 ²)	抗 拉 强 度 (公斤/毫米 ²)	延伸率 (%)	断 面 收 缩 率 (%)	冲 击 值 (公斤·米/厘米 ²)	不 要 求 相等强度	要 求 相 等 强 度
35 ZG35	0.32~0.40	一 般	32	54	20	45	7	结 422	结 506
	0.32~0.42		28	50	16	25	3.5	结 423	结 507
								结 426	结 606
								结 427	结 607
45 ZG45	0.42~0.50	较 差	36	61	16	40	5	结 422	奥 707
	0.42~0.52		32	58	12	20	3	结 423	结 606
								结 427	结 607
								结 506	结 707
	结 507								
55 ZG55	0.52~0.60	不 好	39	66	13	35	1	结 422	奥 707
	0.52~0.62		35	65	10	18	2	结 423	结 606
								结 427	结 707
								结 506	
								结 507	

注:表中ZG为铸钢牌号。

(二) 预 热

预热是焊修中碳钢零件的主要工艺措施,当零件的含碳量在0.28~0.37%左右时,如果焊件的刚性不十分大,且焊修环境的温度高于0℃,不采用预热,也不致于产生裂纹。但焊件厚度及刚度较大时,预热可降低热影响区的淬硬和温差,防止产生冷裂纹,同时还可改善焊修接头的塑性,减少焊后的残余应力。根据具体情况,可对焊件采取整体或局部预热。预热温度无统一规定,可依焊件的含碳量、焊件尺寸的大小、厚度、结构形式、焊条种类和焊接规范等,进行选择。在一般情况下,35号和45号钢零件的预热温度可在150~250℃。当零件含碳量很高,或焊件厚度和刚度很大时,在裂纹较难避免的情况下,可将预热温度提高到250~400℃。

如采用局部预热,加热范围应在焊缝两侧150~200毫米左右。

(三) 施焊

施焊前焊条最好要烘干,碱性低氢焊条烘干温度为300~350℃,时间为1~1.5小时。尽可能采用分段、对称或多层焊,焊条直径与焊接电流尽可能比焊低碳钢零件时小10~15%。

在焊接过程中,应采用锤击焊缝,以减少焊件的残余应力。若用直流电焊机,应采用反极性连接。焊后为了消除内应力,可根据零件含碳量和工作要求,给予450~650℃的高温回火。

三、合金钢零件的焊修

含碳量小于0.20%的低合金钢零件,如15铬、20铬、15铬锰等,一般都具有较好的焊接性能,焊前不必预热,焊接规范与低碳钢零件区别不大,只是在厚度大于20毫米、结构刚性很大、车间温度低于-5℃时才要预热。

含碳量在0.20~0.30%的低合金钢零件,如20铬镍3高、30铬等属于这一类。车间温度高于+5℃时,不必预热。但零件厚度和刚度大时,可考虑预热到100~150℃施焊。

含碳量在0.3~0.4%的低合金钢零件,如40铬、30铬锰硅高、30铬钼等属于这一类。焊修时产生裂纹的倾向较大,焊前应对零件退火或高温回火,并预热到250~300℃施焊,焊后缓冷,重新热处理。

含碳量大于0.4%的低合金钢,如50铬、50锰2、40铬硅等属于这一类。焊修时极易产生裂纹,焊前应对零件进行退火并预热到300~500℃,焊后热处理。

经过热处理的合金钢零件,焊修前应退火或高温回火,以消除淬火组织和组织应力;焊后进行退火,以改善机械加工性能。

几种主要钢种零件的焊修,其焊条的选择可参考表20—3。

表20—3 常用结构钢(包括普低钢)零件焊修时焊条的选用

钢 号	焊 条 的 选 用						施 焊 条 件
	一 般 结 构			动 载 荷, 复 杂 和 厚 壁 结 构 受 压 容 器			
A ₃	结421	结422	结423	结422	结423	结424	一般不预热
A ₄	结424	结425		结425	结426	结427	一般不预热, 厚壁结构应预热到100℃以上
A ₅	结426	结427		结506	结507		厚壁结构预热到100℃以上
08 10 15 20 25	结422	结423	结424	结426	结427	结506	一般不预热
	结425			结507			
30 35 40 45	结426	结427		结507	结606		厚壁结构预热至 150℃以上
				结607			
14铬钼钒硼; 40铬; 25铬钼; 30铬钼	结857 结857铬						预热到250℃以上
30铬锰硅; 35铬 钼; 35铬锰硅	结107铬						预热到250℃以上

第三节 手工堆焊和焊剂层下自动堆焊

拖拉机磨损和报废的部分零件，可采用堆焊的办法修复。通过对堆焊材料的选用，所得到的堆焊层，在耐磨性方面往往比新零件还高。特别是钢质零件的堆焊，在零件修复工艺中占有重要的地位。用这种方法修复旧件，成本比新品低，充分地利用了旧件，为国家节约了钢材，可解决一部分零件供应问题。

一、手工堆焊

手工堆焊多采用手工电弧焊，也可以用气焊。根据零件要求和本厂具体条件，选用切实可行的堆焊工艺，才能获得满意的堆焊质量。为了便于对电焊条和气焊焊丝进行选用，把其中一部分列于表20—4和表20—5，供选用时参考。

表20—4

国 产 部 分 堆 焊 电 焊

焊 条 牌 号	焊 条 药 皮 类 型	焊 接 电 源	焊 缝 金 属 主 要 组 成	焊 条 直 径 (毫米)		
				3.2	4.0	5.0
				参 考 电 流 (安培)		
堆107	低 氢 型	直 流	1 锰 3 硅	90~110	140~180	180~220
堆112	钛 钙 型	交 直 流	2 铬 1.5 钼	90~120	150~180	190~230
堆127	低 氢 型	直 流	2 锰 4 硅	90~110	140~180	180~220
堆167	低 氢 型	直 流	4 锰 4 硅	90~110	140~180	180~220
堆172	钛 钙 型	交 直 流	4 铬 2 钼	90~120	150~180	190~230
堆207	低 氢 型	直 流	7 锰 2 铬 3 硅	90~110	140~180	180~220
堆256	低 氢 型	交 直 流	锰 13	70~90	100~140	150~180
堆567	低 氢 型	直 流	碳 2 铬 30 镍 7	80~120	120~160	160~200
堆608	石 墨 型	交 直 流	碳 3 铬 4 钼 4	90~120	130~160	170~210
堆642	钛 钙 型	交 直 流	碳 3 铬 30 镍	140~200	200~240	230~280
堆667	低 氢 型	直 流	碳 3 铬 30 镍 4 硅 4 锰	(4 毫米) 120~160	(5 毫米) 140~190	(6 毫米) 150~210
堆678	石 墨 型	交 直 流	碳 2 钨 9 硼	140~200	200~240	230~280
堆698	石 墨 型	交 直 流	碳 2 铬 5 钨 13	140~200	200~240	230~280
堆707	低 氢 型	直 流	碳 2 钨 45 锰 硅 4	70~120	140~180	180~220
堆802	钛 钙 型	交 直 流	钴基铬 30 钨 5	(4 毫米) 120~160	(5 毫米) 140~190	(6 毫米) 150~210

注：堆667表上所列焊条芯金属的化学成分。

条 的 牌 号 及 用 途

堆 焊 金 属 的 主 要 化 学 成 分(%)								堆 焊 层 的 硬 度 (HRC)	主 要 用 途
C	Si	Mn	Cr	Fe	B (Mo)	Ni	W		
~0.15	~1	~3						≥22	堆焊或修复低碳、中碳及低合金钢磨损的表面,如轴、齿轮(常温低硬度堆焊)
~0.25			~1.5		(~0.5)			≥22	低、中碳钢及低合金钢磨损表面的堆焊(常温低硬度堆焊)
~0.15	~1.2	~4.0						≥30	堆焊碳钢及低合金钢磨损零件的表面,如轴、齿轮、行走主动轮(常温中硬度堆焊)
~0.4	~0.5	~4.0						≥40	农机、建筑机械等的磨损部分堆焊(常温高硬度堆焊)
~0.4			~2.0		(~1.0)			≥40	用于堆焊齿轮、拖拉机刮板、犁铧等磨损件(常温高硬度堆焊)
~0.7	~0.6	~2.0	~3.0					≥50	堆焊推土机刀片等磨损件(常温高硬度堆焊)
~0.9		~13						HB≥180	堆焊高锰钢零件表面(高锰钢堆焊)
1.7~3.0	~1.0	1.5~3.0	28~32			5~8		≥40	高铬阀门堆焊
~3			~4		(~4)			≥55	农业机械等承受砂粒磨损与轻微冲击的零件(耐泥沙高硬度磨损件的堆焊)
~2.5			~27					≥45	常温和高温耐温耐磨损耐腐蚀件的堆焊
2.5~3.3	2.8~4.8	0.5~1.5	25~31			3~5		≥48	堆焊要求耐强烈磨损、耐腐蚀或气蚀的零件,如柴油机的气门斜面
1.5~2.2					微量		8~10	≥50	矿山和破碎机零件堆焊
2~3			4~6				12~14	≥60	矿山机械泥浆泵堆焊
~2	~4	~1.5					~45	≥60	挖泥机叶片等堆焊
0.7~1.4	0.4~2	≤1	26~32	≤2			3.5~6	≥40	高温高压阀门、热剪切机刀刃堆焊

表20—5

硬质合金堆焊焊丝

焊丝牌 号	焊丝类型	焊 丝 的 化 学 成 分 (%)								堆焊层的硬度 (HRC)
		Cr	Ni	W	Si	C	Mn	Fe	Co	
丝 101	高铬铸铁	25~31	3.0~5.0		2.8~4.2	2.5~3.3	0.5~1.5	余 量		48~54
丝 111	钴基 1 号	26~32		3.5~6.0	0.4~2.0	0.7~1.4	≤ 1.0	≤ 2.0	余 量	40~45
丝 112	钴基 2 号	26~32	2.0~4.0	7.0~9.0	0.4~2.0	1.2~1.7	≤ 1.0	≤ 2.0	余 量	46~50

(一) 手工电弧焊堆焊

堆焊前, 对零件堆焊处的表面必须仔细地清除油垢、锈痕和氧化皮, 使其露出金属光泽为止。这对保证堆焊过程无氧化、夹渣等缺陷, 提高焊接质量, 是很重要的因素。

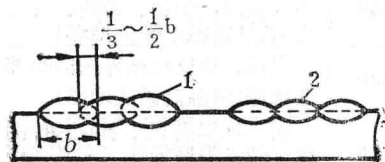


图 20—11 堆焊时焊道的连接

1. 连接良好 2. 连接不良

堆焊完第一条焊道, 再堆焊第二条焊道时, 应熔化第一条焊道的 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{2}$ 宽度 (图 20—11), 这样才能使各条焊道间紧密连接, 并防止产生夹渣和未焊透等缺陷。

为了防止焊件变形和减小焊接应力, 堆焊时应注意尽量缩小热影响区。为了使堆焊时热量分散, 焊道间可采用间跳焊, 其顺序如图 20—12 所示。如进行多层堆焊, 可采用层与层之间的堆焊方向互成 90° 。

轴的堆焊, 可采用纵向 (轴向) 对称堆焊或螺旋形堆焊, 如图 20—13 所示。

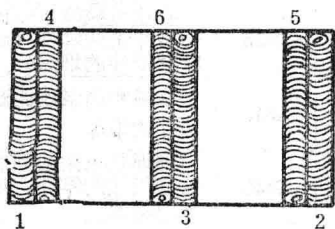


图 20—12 焊道间跳焊的排列顺序

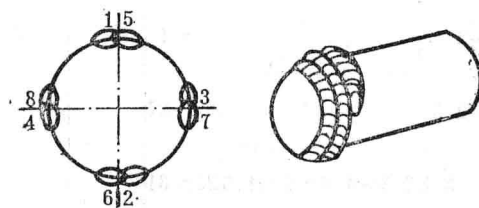


图 20—13 轴的堆焊顺序

堆焊时还应注意, 每条焊道结尾处不应有过深的弧坑, 以免影响堆焊层边缘的成形。一般采取把收尾的熔池引到前一条焊道上去的方法 (图 20—14)。

为了满足堆焊后机械加工的要求, 堆焊后一般应留有 3~5 毫米的加工余量。

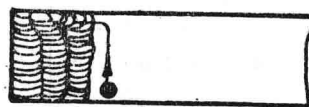


图 20—14 堆焊的结尾方法

(二) 气焊堆焊

焊件堆焊前的准备与手工电弧堆焊相同。气焊堆焊时的火焰, 应用氧—乙炔碳化焰堆焊, 火焰的内焰与外焰的长度, 应保持 1:3 的比例。堆焊时, 应将焊件预热至 $600 \sim 700^\circ\text{C}$ 。每次堆焊的焊道长度, 以不超过 50 毫米为宜, 堆焊时, 应尽量减少基体金属的熔入量。每堆焊