

苏联汽车运输科学研究所

汽车零部件的熔剂层下自动堆焊

聞 方 鑾 譯

人民交通出版社

这本技术情报资料叙述圆柱表面的和有凹槽表面的汽车零部件的熔剂层下自动堆焊工艺。

本资料中提供了熔剂层下自动堆焊装置的电气和装配的方案，这些方案系基于使用ПП-5、ПДШ-500、ПДШМ-500 和ППН-54 等几种型式的半自动焊机而拟订的。

本资料供汽车使用和汽车修配企业的工程技术人员参考。

苏联汽车运输科学研究院
汽车零部件的熔剂层下自动堆焊

МИНИСТЕРСТВО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
И ШОССЕЙНЫХ ДОРОГ РСФСР

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА
НИИАТ

АВТОМАТИЧЕСКАЯ НАПЛАВКА
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ
ПОД ФЛЮСОМ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
АВТОТРАНСПОРТНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Москва 1956

本书根据苏联汽车运输出版社1956年莫斯科俄文版本译出

聞 方 變 譯

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證出字第〇〇六號

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

1962年7月北京第一版 1964年9月北京第二次印刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 16 张

全書: 14,000字 印数: 1,401—3,400册

統一書号: 15044·4388

定价(科六): 0.11元

目 录

序 言	2
1. 熔剂层下自动堆焊方法及其应用	4
2. 堆焊设备	5
3. 焊絲和熔剂	12
4. 堆焊技术	16
5. 結語	21

序 言

目前用电弧焊和气焊堆焊金属来修理零件的方法应用很广。

堆焊通常是用手工操作的。但这时堆焊金属的质量沿焊缝长度是不一致的。因为堆焊金属中有许多气孔和气泡，并且它的质量在很大程度上取决于焊工的熟练程度。

手工堆焊过程的弱点是生产率很低而电能消耗量很高，所得的金属表面不光滑。堆焊时须为下一步的机械加工多留裕量而增多焊条金属的消耗量，同时也增加了机械加工的时间耗費。

熔剂层下自动堆焊所得金属的化学成份和组织沿其焊缝线是一致的，堆焊金属内的气孔减少，电能、焊条及其他物品的消耗量也降低了。

自动堆焊生产率比手工堆焊高9~14倍，堆焊金属的表面比较均匀，因此只要留最小的机械加工裕量，自动堆焊时堆焊金属的质量不取决于焊工的熟练程度。

但是，直到目前为止在汽车修理的生产实践中尚未将这种方法用于堆焊^①，大多数汽车零件要堆焊的表面较小，在堆焊过程中零件会很快地受热，因而渣很难分开，熔化了了的金属的流动也很难观察，堆焊时空心薄壁零件会有局部烧穿。

苏联汽车运输科学研究院（НИИАТ）焊接实验室完成了应用自动堆焊修理由淬过火的35号、45号和40X 钢所制的小尺寸的汽车零件的研究工作。

工作是按下列方面进行的：即针对下列零件的自动堆焊而选择

① 这是指当时情况——译者注

堆焊規範、焊絲和焊藥：半軸套管、制動銷、張開凸輪、半軸等。

本資料是由蘇聯汽車運輸科學研究所進行的有關零件自動堆焊的工作基礎上寫成的，參加人有科學技術碩士 M.C. 巴腊諾夫、工程師 З.А. 克里契夫斯基，還有總機械師 H.B. 阿龍諾夫和技工 H.И. 庫浮爾金。

1. 熔剂层下自动堆焊方法及其应用

自动堆焊过程是苏联乌克兰苏维埃社会主义共和国科学院巴頓电焊研究所研究出来的。

自动堆焊时，电弧在顆粒状熔剂下燃烧，粒状熔剂截断了空气中的氧和氮进入电弧区域的通路，并且由于形成了熔剂外壳（渣皮），使得熔化金属可以緩慢冷却和有良好的脱气条件。

就其强度指标来講，所得到的熔化金属質量是很好的。这是因为它沒有氧化物和氮化物，并且金属有較好的結晶条件。

由于采用了高电流密度（达 $140 \sim 150$ 安/平方毫米），因而基体金属的熔化深度較大，从而增加了熔化金属中基体金属成份的百分比。熔化金属中基体金属占65%，焊絲金属占35%，这就可能利用低碳焊絲堆焊高碳鋼（含碳达0.7%）而不会有产生裂紋的危险。

自动堆焊时，被堆焊零件围绕它本身的軸轉动，焊机机头沿着表面移动，冷固在被堆焊表面的焊絲金属形成一系列焊鏈，这些焊鏈彼此盖連。

熔剂层下自动堆焊方法推荐用于下列場合：

1) 堆焊經過常化处理的以及淬火过的（一般淬火或高频淬火）中碳30号、35号、40号、45号鋼零件和低合金30X、35X及40X鋼的零件，也用于不經受热处理的低碳鋼零件。

2) 堆焊直径35毫米和35毫米以上的圓柱表面（圈形堆焊）及堆焊凹槽（縱向堆焊）。

3) 零件的单层堆焊（当磨損为0.3~2毫米时）及多层堆焊（磨

損層大于 2 毫米时)。

4)堆焊不要求热处理的零件,或經過热处理后对被堆焊金属的硬度要求不高于布氏400的零件。

5)堆焊动配合或紧配合的零件。

6)堆焊零件的螺紋部分。

7)堆焊在任何种类負荷下工作的零件(在堆焊后要經過充分的热处理)。

2.堆 焊 設 备

苏联汽車运输科学研究院拟定的熔剂层下自动堆焊的装置,是利用車床和半自动焊机 ПШ-5、ПДШ-500、ПДШМ-500 和 ПШ-54 組成。这个装置用来堆焊直径为35到 300 毫米的圓柱表面的零件,也可用于焊接速度为10~25米/小时范围内的縱向凹槽堆焊。

图 1 所示是熔剂层下自动堆焊装置的外形图,装置是由下列設

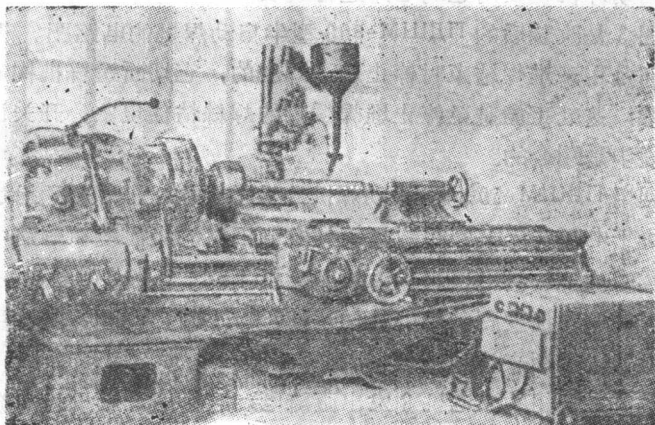


图 1 熔剂層下自动堆焊装置的外形

备組成的：

中心高度200毫米的車床。

帶動車床主軸旋轉的电动机，功率2.5瓩。

适应于堆焊工艺过程要求的車床主軸变速箱。

按装在車床刀架上的帶有送絲机构的半自动焊接机头。

装有焊絲的焊絲盤。

用于直流电工作时的 ПДШМ-500配电机构。

ПС-300型直流发电机。

焊接机头(图2)由送絲机构1、导电咀2、板3、立柱4、将自动机固定在車床刀架上的基座5、熔剂漏斗6和导向管7所組成。

为了进行汽車零件中最小圓柱表面的堆焊，变速箱应当滿足当刀架移动速度为4~15毫米/轉时主軸轉速在1.5~23轉/分的范围内。

标准型的 ПШ-5、ПДШ-500、ПДШМ-500和 ПШ-54 半自动焊机不适用于自动堆焊，因此在利用作自动堆焊时，例如 ПДШМ-500 型半自动焊机就要对它的电路进行改革。

图3是改装后的 ПДШМ-500 型半自动焊机的电路图。图上的开关16是用来堆焊結束时停止送进焊絲的，它切断送絲机构电动机的电源，这就可能避免停止堆焊瞬时的焊絲粘住現象。开关16在堆焊过程中是閉合的。

利用 ПДШМ-500 半自动焊机的送絲机构时，焊絲的送进速度不取决于电弧电压。它可以用接到发电机14的激磁繞組迴路中的变阻器12来調节。发电机14供电給电动机1。

焊絲送进速度調节范围是40~480米/小时。中間速度值可用轉动变阻器的手柄来达到。

帶自激繞組的发电机8发出直流电。它供应发电机14的激磁繞組、电动机1和13以及繼电器綫圈10所需的直流电。

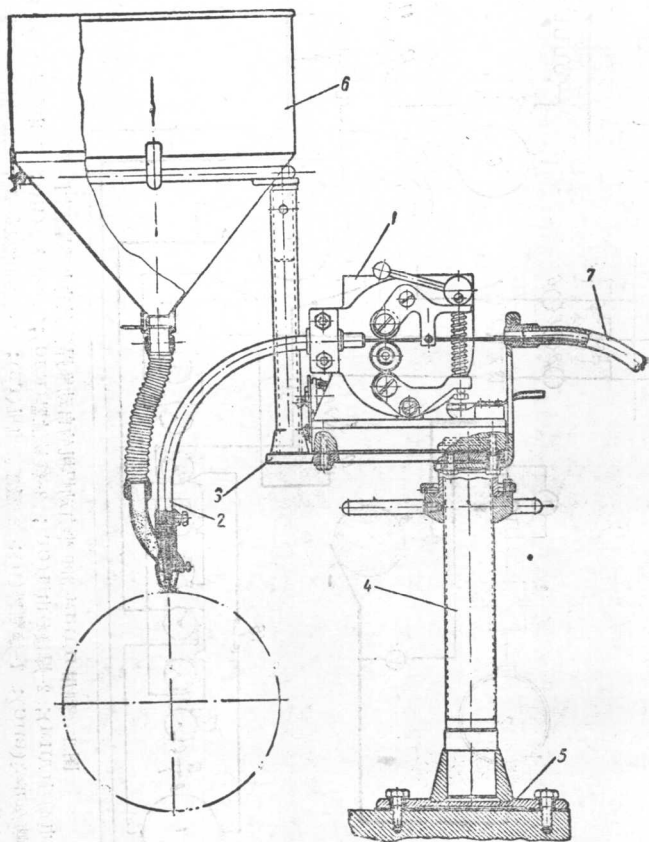


图2 焊接机头

1-送丝机构； 2-导电咀； 3-板； 4-立柱； 5-将焊接机头
固定到车床刀架上的基座； 6-焊药漏斗； 7-导向管

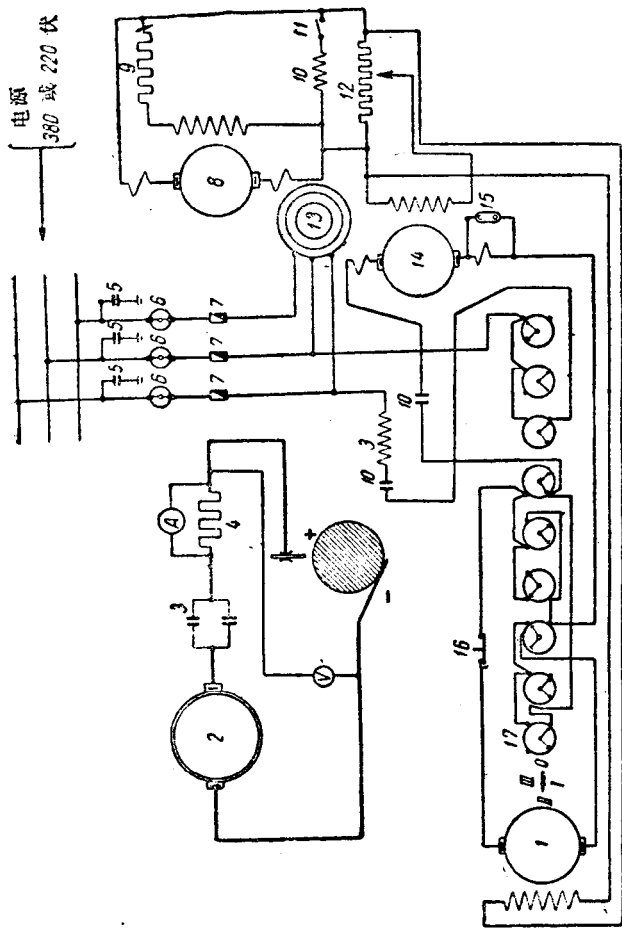


图3 利用 ПДНМ-500 半自动焊机的自动堆焊装置的原理图

1-送丝机构电动机(ДНМ); 2-焊接电源电动机(ВМГ); 3-熔断器(ВТ); 4-分路器(П); 5-电容器(С); 6-接电网的转换开关(БТ); 7-熔断器(П); 8-磁磁继电器(РТ); 9-附加电阻(СД); 10-中间继电器(ПД); 11-电流开关(БТ); 12-变阻器210欧姆(Р); 13-发电机构电动机(ДГГ); 14-发电机(ГД); 15-分路器(ПД); 16-送丝机构电动机的电源开关(Б); 17-送丝机构转换开关(ПМ)

准备堆焊前，先接通电源和配电机构的控制迴路。

开关11接通时，电流流经继电器线圈10（继电器10的触点是常开触点）、接通接触器3并且闭合发电机14的电枢迴路及送丝机构电动机1的电枢迴路。

转换开关17按原定用于堆焊的控制线路变换，并可用来在堆焊前调节焊丝的伸出长度。

转换开关的手柄有下述位置：

I — “空程—焊丝上升”：在焊接迴路切断情况下，焊丝送进方向是离开工件。

II — “空程—焊丝向下”：在焊接迴路切断情况下，焊丝送进方向是向工件。

III — “焊接—焊丝向下”：在焊接迴路闭合情况下，焊丝送向工件。

O — “切断”，焊接和焊丝送进迴路都切断。

要使装置在相应于焊丝的全部送进速度范围内保持最大的工作稳定性，可用调节电桥15来控制。当以最小焊丝送进速度工作时，电桥应当如图3所示。而在中等和大速度工作时，电桥应当取消。

图4是利用 ПДШМ-500 半自动焊机时装置的装配简图。为了堆焊，零件安置在车床的中心，带焊丝的导电咀则引向零件堆焊的地方。

导电咀相对于零件的位置，在水平面上靠车床刀架定位，而垂直面内是依靠焊机头的螺旋机构。

确定焊机纵向送进所需的速度以及零件的转速以后，就接通焊接发电机，调节所需的电流值并接通配电机构。

用开关11（参看图3）和转换开关17（放置在“空程—焊丝向下”位置），将焊丝送到工件表面；以后将转换开关转到“焊接—焊丝向下”位置，开动车床，打开焊药漏斗门，闭合开关11，接通

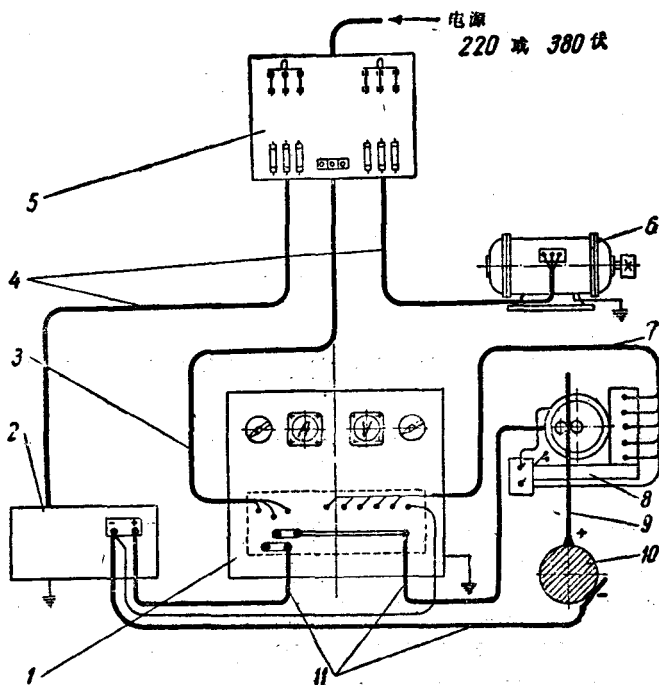


图4 利用ПДНМ-500半自动焊机时装置的装配简图

1-ПДНМ-500的配电机构；2-焊接发电机ПГ-300；3和4-三股导线ПРГ-3×10；5-配电盘；6-车床电动机1.5~2瓩；7-导线ПРГ5×1.5；8-ПДНМ-500的送丝机构；9-焊丝；10-被堆焊零件；11-导线ПРГ-75，长度10米
焊接回路并使焊机纵向送进，这就开始了堆焊。

图5 是利用ПДН-5半自动焊机作自动堆焊时装置的电路简图。
线路保证定时地控制焊接电流和送丝机构电动机的闭合和切断。为了安全工作起见，采用电流的电压是36伏，

装置的工作是这样的：当装在机头上的开关7接通时，中间继电器6就开始工作，它闭合本身在接触器5线圈回路中的触点，因

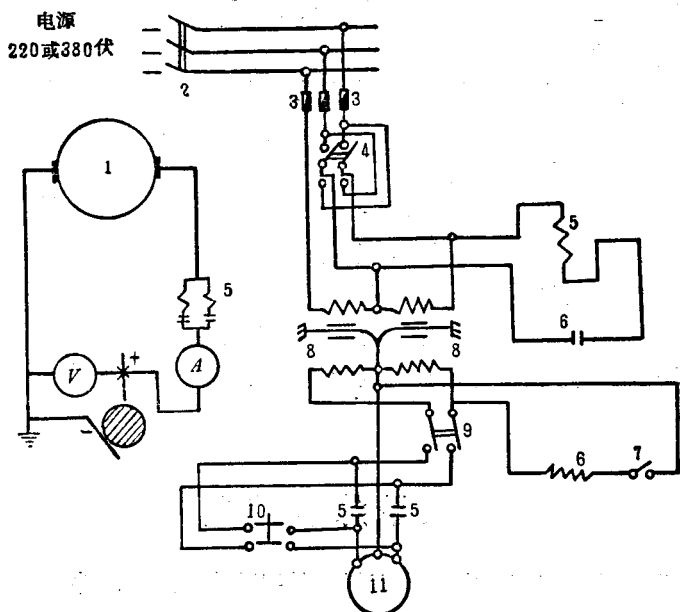


图5 利用ПИП-5半自动焊机时装置的电路简图

1-焊接发电机(CT); 2-刀闸(P); 3-熔断器(ПР); 4-转换开关(ПК); 5-线接触器(КТ); 6-中间继电器(ПИ); 7-电流开关(БТ); 8-降压变压器(ОСО); 9-送丝机构电动机电源开关(БК); 10-空程送进焊丝的按钮(КПЭ); 11-送丝机构电动机(ДП).

而也接通了送丝机构电动机11, 电焊丝送向工件并且在熔剂下引燃, 这就开始了堆焊过程。要停止堆焊时, 先拉开电动机的开关9使焊丝停止送进, 然后打开开关7。

空程时送进焊丝是利用双线按钮10, 它好像是线接触器触点5的横桥。转换开关4是用来变更焊丝的送进方向, 而刀闸2则是用来接入或切断装置的电源。

焊丝的送进速度不决定于电弧电压, 而是一个相应于适当规范

的常数，这常数由更換齿輪达到，焊絲送进速度变化范围为79~600米/小时。

除上面所說设备外，苏联乌克兰苏維埃社会主义共和国科学院巴頓电焊研究所还生产专為零件自动堆焊用的A-409堆焊机头，它是建立在利用ПШ-5型半自动焊机基础上的。

堆焊零件还可以利用ПШ-54型半自动焊机，也可用ПДШ-500型半自动焊机。利用ПШ-54型时，焊絲送进速度是用变速箱变速来达到的，它与ПШ-5型之不同点就在于用变速箱代替了更換齿輪。变速箱速度有9級。焊絲送进速度变化范围是81~598米/小时。ПДШ-500型半自动焊机現在生产中已經不采用，并且已不出产了。

3. 焊絲和熔剂

研究結果証明，由40X鋼制的并經過淬火的零件可以采用CB.30XГСА焊絲堆焊。

全苏汽車运输科学研究院（ВНИИАТ）进行了堆焊的試件和标准試件的磨耗試驗。試驗的摩擦状态为軸与軸承系統的半干摩擦（滑动摩擦）。試驗时的負荷为22公斤/平方厘米。

試驗結果表明：由40X鋼和20号渗碳鋼組成的摩擦副，其磨損值为由用CB.30XГСА堆焊的試件与20号渗碳鋼試件所組成的摩擦副的1.15倍；同时，由40X鋼試件所組成的摩擦副的磨損比用CB.30XГСА焊絲堆焊的試件所組成的摩擦副来得少。这可以这样来理解，就是CB.30XГСА堆焊金属比起40X鋼（表1）其含碳量少30~44%，含鉻量少65~74%。

从表1可以很明显地知道，CB.30XГСА与40X鋼的化学成份沒有显著的差別。

表 1

材料名称	化 学 成 份 %						
	碳	锰	硅	硫	磷	镍	铬
40X	0.35~0.45	0.5~0.8	0.17~0.37	不大于0.04	不大于0.04	不大于0.4	0.8~1.1
CB.30X ГСА	0.25~0.35	0.8~1.1	0.9~1.2	不大于0.04	不大于0.04	不大于0.4	0.8~1.1
堆焊在由 40X 鋼組 成的运动 副上的 CB.30X ГСА的堆 焊金屬	0.25	1.57	1.01	0.022	0.027	0.26	0.28

堆焊金属中含碳量和含铬量的降低是因为在堆焊过程中这些元素烧损的结果。含锰量有些提高是由于熔剂中的成分起了合金作用的缘故，但是对金属抗磨性的损失没有什么补偿作用。

40X 和 CB.30XГСА 鋼 焊絲的机械性質没有什么显著的区别，这可由表 2 所載資料証实，用 CB.30XГСА 焊絲所得的堆焊金属 質量和它的工艺性都很高。

表 2

材 料 名 称	σ_b 公斤/平方毫米	σ_s 公斤/平方毫米	δ %	ψ %	α_k 公斤米/平方厘米
40X	100	80	9	45	6
CB.30XГСА	110	85	10	45	4.5

堆焊金属具有珠光体-鉄素体結構，大部份珠光体都索氏体化，薄片状的鉄素体在不很大的区域中以网状形式析出在晶粒边界。由基体金属向堆焊金属过渡是逐渐的(图 6)。在基体金属和堆焊金属中没有裂紋和夹渣(图 7)，堆焊金属的硬度在布氏 286~301 之

間，經過860°退火后，硬度降低到布氏180~200，那時切削加工就沒有什麼困難。

圖8是CB.30XГCA焊絲堆焊在40X鋼上經過熱處理的試樣的顯微結構。堆焊金屬和基體金屬具有托氏體-索氏體結構，均勻地向基本金屬過渡。在840°油淬及350~450°回火后堆焊金屬的硬度是布氏320~377。

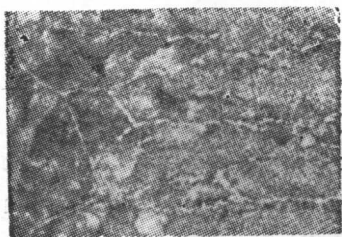


圖8 CB.30XГCA焊絲堆焊在40X鋼上，試樣過渡區的顯微結構

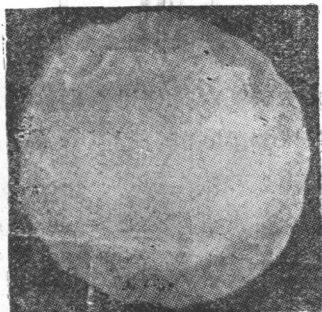


圖7 CB.30XГCA焊絲堆焊在40X鋼上，試樣的宏觀結構

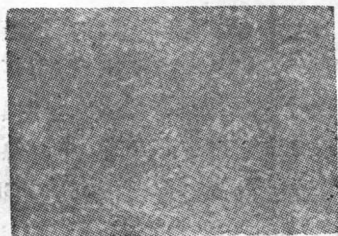


圖8 CB.30XГCA焊絲堆焊在40X鋼上，試樣經過熱處理后的顯微結構

堆焊40X淬火鋼時用含碳量0.8%的高碳焊絲，碳的燒損達40%，而且從金相圖的研究可以知道在堆焊金屬內有裂紋，所以這種高碳焊絲是不能用的。

用45號鋼焊絲堆焊時，也同樣產生碳的燒損。這時燒損約達30%，堆焊金屬的化學成份與35號鋼的成份相當。

用45號鋼焊絲堆焊的金屬硬度為布氏187~192，45號鋼焊絲可以推薦為45號和35號鋼零件堆焊之用。它在制造過程中不必經受熱處理。

用45号鋼焊絲堆焊由45号鋼制的淬过火的零件，堆焊后經過高頻淬火得到堆焊金属的硬度为洛氏45。

堆焊由40X、45号和35号鋼制的淬火的零件时，采用CB.30 XГCA和45号鋼及低碳鋼焊絲，同时应该采用AH-348-A，OCU-45（細顆粒狀的）和AH-348-III熔剂，熔剂的化学成份见表3。

表 3

熔 剂 牌 号	含 量 %									
	SiO ₂	MnO	MgO	CaF ₂	Mn ₂ O ₃	CaO	Al ₂ O ₃	FeO	P	S
AH-348-A	41.0~ 43.5	34.5~ 37.5	5.5~7.5	3.5~ 5.5	0.1~0.3	不大于 5.5	不大于 3.0	达1.5	不大于 0.12	不大于 0.15
OCU-45	42.0~ 45.0	38.0~ 43.0	不大于 1.0	6.0~ 8.0	—	不大于 5.0	不大于 2.5	达1.5	不大于 0.15	不大于 0.15
AH-348-III	42.5~ 45.0	31.5~ 35.5	—	5.7~ 6.5	0.1~0.2	12.0~ 14.0	不大于 2.5	达1.5	不大于 0.15	不大于 0.15

熔剂的顆粒度和質量对堆焊金属的質量影响最大。堆焊直径不大的表面时，焊絲的直径最大可采用到2毫米，同时应采用对径为0.25~1.6毫米的細粒度熔剂。熔剂顆粒的大小决定了焊接熔池金属的堆复密度，这在堆焊前面所談过的零件表面尤为重要。

大顆粒熔剂比前述的小顆粒熔剂易于从零件表面散落，这就会破坏焊缝正常的成型过程。熔剂的含水量影响堆焊金属中产生气孔和气泡。如苏联乌克兰苏維埃社会主义共和国科学院巴頓电焊研究所所訂的須知中指出：熔剂在使用前应当在200~250°溫度下仔細烘干，用于堆焊时熔剂中含水量不应该超过0.1%，熔剂在使用后应该保存起来，防止潮湿。

熔剂質量的識別，可由它們的顏色来判定：淡黃色和褐色表明相应于熔剂最好的含Mn₂O₃量；黑色不透光的顆粒表明还原不够；灰綠色的顆粒表明熔剂还原过度。熔剂在装到漏斗內以前一定要过篩。