

节约原材料的经验

第一輯 堆焊与扩大修理

第一机械工业部 材料节约展览会編
第一机械工会全国委员会



机械工业出版社

节约原材料的经验

第一輯 堆焊与扩大修理

第一机械工业部
第一机械工业部全国委员会 材料节约展览会編



机械工业出版社

1959

NO. 2962

1959年6月第一版 1959年6月第一版第一次印刷

787×1092¹/₂₅ 字数 53 千字 印张 2⁶/₂₅ 0,001— 5,100 册

机械工业出版社(北京阜成门外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业许可证出字第 008 号 定价 (10) 0.35 元

前 言

第一机械工业原材料节约巡回展览会，经沈阳、上海、西安、重庆等十大城市展出，博得广大机电职工热烈欢迎。这本书就是展出的资料彙編的，它基本上总结了全国机电工业在1957年和1958年技术革新中有关原材料节约的经验。因在各地展出时，观众纷纷要求把这些经验有系统地編印成册，以便进一步学习推广。展览会为了满足大家要求，同时考虑到这些经验在1959年机电工业更大的跃进中，将有助于技术革新和在原材料节约上促进生产，特彙編成專集出版。

本书共分五輯，是以展出的1100多項經驗中，精选較有普遍推广意义的經驗編成的。第一輯是堆焊与扩大修理；第二輯是产品和零件設計改进；第三輯是材料代用；第四輯是工艺改进；第五輯是廢余料利用。

由于時間匆促，一方面还有很多經驗因缺乏詳細資料，沒有收集起来彙編进去；另一方面我們經驗不足彙編当中可能有不当之处，希讀者及时指正。

这些資料，是很多單位供給的，对此，我們仅在这里向創造經驗的同志和供給資料的單位表示謝意。

第一机械工业部 材料节约展览会
第一机械工会全国委员会

目 次

前言.....	(3)
合金鋼堆焊.....	上海鍋爐厂(5)
气焊法堆焊切削刀具.....	西安机械厂(6)
刀具的堆焊制造.....	晨光机器厂(15)
刀具的对接焊.....	晨光机器厂(17)
鍛模堆焊.....	長安机器制造厂(20)
5XFM, 5XHM鍛模修理堆焊說明書.....	西安机械厂(27)
型鍛模的堆焊制造和修复.....	晨光机器厂(31)
堆焊法制造切边模.....	松江电机厂(39)
柱形銑刀翻新.....	哈尔滨第二工具厂(42)
廢棒銑刀的翻新.....	哈尔滨第一机器制造厂(46)
鉸刀挤压翻新經驗.....	(51)
銼刀的快速翻新.....	西安机器制造厂(53)
鑄鋼鋸条翻新.....	南京无线电厂(55)
卡鋸条卡子改为夹子复活断鋸条.....	沈阳第一机床厂(59)
鉚釘模里孔鍍鉻.....	松陵机器厂(60)

合金鋼堆焊

上海鍋爐廠

一 为什么要采用合金鋼堆焊

我厂低压鍋爐的閥門，除少数尚采用銅制外，其余均采用2分13（高鉻不銹鋼）合金鋼，它的优点是能适合于較高技術要求的耐蝕，耐磨及耐溫。

但2分13不銹鋼价格高，切削性能差，并且因为我国鉻矿藏量还發現得不够多，因此生产上一直成为关键問題，从而使我們努力試驗了不銹鋼堆焊的办法。

所謂不銹鋼堆焊就是将原来全部采用不銹鋼的閥瓣閥座改为用不銹鋼焊条，堆焊于20号鋼的母材上，形成了可以加工后相互密合的不銹鋼鋼材之接触面，代替了原来全部采用不銹鋼的办法。

二 堆焊过程中的一些数据

我厂所用的不銹鋼及焊条成分堆焊結果等記錄列举于下：

1. 2分13不銹鋼的化学成分：

牌 号 \ 元 素	碳	錳	鉻	鎳	硫	磷
2分13	0.16~0.24	≤0.6	12.0~14	≤0.6	≤0.03	≤0.03

2. 焊芯材料：

2分13拉成φ3.25公厘。

3. 塗料：

編 号 \ 成 分	大理石	螢石	鈦白粉	高碳鉻鉄	低鉻	鋁鉄	硅鉄	低碳錳鉄	鋁鉄
第一次	50	23	7	4	6	4	4		2
第二次	50	23	7		10		4	4	2

4. 被堆焊之母材:

20号鋼。

5. 堆焊后之化学成分:

編 号 \ 元 素	碳	鉻	鎳	錳	硅	硫	磷
第 一 次	0.19	11.62	0.50	0.45	0.54	0.022	0.022
第 二 次	0.19	12.83	0.51	0.56	0.48	0.020	0.021

我們在最后正式試制时, 碳达到0.22, 鉻14。

6. 堆焊后之硬度:

編 号 \ 处 理	回 火 前	回 火 后
第 一 次	$R_C 47 \approx H_B 470$	$R_C 30 \approx H_B 300$
第 二 次	$R_C 47 \approx H_B 470$	$R_C 31 \approx H_B 310$

回火规范600~650°C保温一小时空气冷却。

三 經 济 效 果

1. 能节省80%的2分13高鉻合金鋼。
2. 簡化工艺, 每只閥門可以少車一对螺紋, 每件閥門减少工时4~5小时。
3. 提高切削效率。

气焊法堆焊切削刀具

西安机械厂

为了减少切削刀具貴重材料高速鋼的消耗, 全国广泛地采用了对接焊、釐焊、堆焊等方法制造切削刀具, 其中以堆焊法节省高速鋼材最多, 其他还有一个最大优点是可以利用高速鋼廢料刀具, 使高速鋼得到充分利用, 从而减少厂矿高速鋼原材料消耗, 并为国家减少开支。

积累資金。

我厂根据上海汽轮机厂的經驗，采用了气焊堆焊法試制車刀。用气焊法堆制刀具与用电弧焊堆制刀具相比，最大的优点是气焊法能广泛地利用廢高速鋼刀具，且不需使用其他特殊的焊藥。但在技术上要有一定的水平，因为气焊的火焰体积大，保护性較差，所以金屬受热面广，液体金屬体积大且保留時間長。因此易于形成气孔，夹杂及大量的莱氏体組織。但是經過我們試驗証明，只要采用正确规范，掌握堆焊技术，仍然能获得良好的成果。

用气焊法堆焊切削車刀具有更大經濟价值意义。它不仅充分利用了廢料而且还节省了80%左右的高速鋼材，在使用寿命上并不次于高速鋼棒材制造的刀具。

I 堆焊前准备

一、刀坯准备：堆焊車刀由刀坯及堆焊層組成，刀坯材料为45号廢刀杆鍛成，并經退火后加工成需要的形状，在刀头部分銑出或刨出堆焊槽，堆焊槽的大小参考以下数据：

$$A = (0.6 \sim 0.7) B;$$

$$C = (0.5 \sim 0.7) B;$$

$$D = (1.0 \sim 1.2) B.$$

堆焊槽的大小决定于車刀的大小，大的刀具切削面和磨耗量大，相应堆焊槽也应大些，但是堆焊槽过大是无益的，因为堆焊金屬多，時間長，則質量难以保証，所以在不影响使用的情況下，

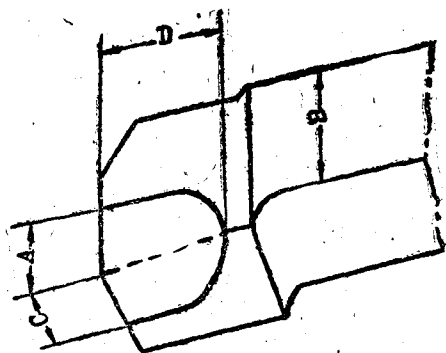


圖 1

下，堆焊槽尽可能地小一些为佳。为了不让坯体金屬熔融除了焊的过程注意外，堆焊槽的周圍尽量减少尖角和毛边，从而确保堆焊高速鋼的純潔。为了避免堆焊过程中气孔，夹杂的出現，刀坯在堆焊前定要吹砂，除去油污，灰土、氧化鉄銹等。无吹砂設備时可用砂打光或鋼絲

刷清潔堆焊刀槽部分及其周圍。

二、模子型槽的準備：為了防止堆焊過程熔融的高速鋼液體從堆焊槽內溢向周圍，從而得不到成形好的刀頭。為此採用石墨塊或耐火磚做的模子，模子據刀頭形態應做出型槽，型槽尺寸應比刀坯尺寸大1~3公厘，型槽與堆焊槽底面應成一斜坡。保持適當的角度。

三、焊條準備：焊條的來源為 $\phi 6$ 公厘以下的廢鑽頭、鉸刀、絲錐……。對於堆焊的高速鋼廢刀具有使用前應加以火花鑒別，確定材料正確與否。鑒別時必須兩端都試，這點應特別注意。因為它決定着焊層成分和熱處理溫度，故這一工作很為重要。鑒別後的材料要進行除油，污物，銹皮，一般可用吹砂清除去。經清潔後可據廢料直徑大小，選擇直徑相近的連接成長條，焊條直徑大小最適宜的為 $\phi 4\sim 6$ 公厘對於過大的廢料可鍛細後應用。

四、焊藥：焊接過程採用硼砂做焊藥，它能使金屬熔液流動性良好，焊後不易出現夾渣物等缺陷。

硼砂受熱分解： B_2O_3 呈強酸性，遇到金屬化合物即化合成鹽類浮到液體金屬表面，而 $NaBO_2$ 還有助於 B_2O_3 成渣和使渣變稀的作用。

II 焊接工藝

正確地選擇工藝是免去疵病和確保質量的先決條件，合理的工藝規範和正確的操作方法，可以避免或減少堆焊層金屬燒焦，多孔夾雜等現象，經多次試驗證明下面的規範較為合適。

一、刀坯的預熱：為了改善焊接性能，使溫度均勻和減少堆焊熱能的損失，刀坯在堆焊前要進行預熱，其方法可以用火焰直接進行，加熱至刀坯產生暗紫紅色止，然後調整火焰移向堆焊槽堆焊。為了節省刀坯預熱時間，在堆焊的同時可把刀坯放在火焰近旁進行預熱，這樣還可減少氣體燃料消耗。在成批生產時可用加熱爐進行預熱，其溫度為 $550\sim 700^\circ C$ ，時間熱透後即可。

二、火焰和功率：火焰根據性質分氧化焰、中性焰、還原焰三種。對堆焊高速鋼來說用還原焰最為適合。因為高速鋼含有大量的合金元素，用氧化焰堆焊時易形成大量的性能低劣的氧化物，這是絕對不

能应用的。中性焰虽然是中性，但是具有变为氧化焰的趋势，故亦为不利。还原焰，不仅没有氧化性质而且还具有还原性和微小的渗碳作用。还原性能对高速钢起脱氧作用，而对高速钢微小的渗碳作用则影响不大。

还原焰又分强、弱二种，适用的有一定范围，当内焰长度为焰芯长度的4~4.5倍时比较适合，即 $B = (4 \sim 4.5) A$ ，火焰功率的大小决定于堆焊层的大小。当堆焊层范围较大而厚时就应当选择较大的功率，一般堆焊时选择稍大的火焰功率为佳。火焰过小或不当，不仅延长了堆焊时间，而且造成合金元素烧失，氧化夹杂物增长，气体夹杂不易上浮，使堆焊质量显著下降。我们选择了“9~14”号焊嘴（嘴子内径2.6公厘），氧气压力为3~3.5大气压，乙炔气为0.25大气压，并调整火焰堆焊槽子尺寸为10×15×6公厘的刀具20把，其质量都很好，堆焊的速度也很快，平均每把只须5分钟（预热在内）。

三、焊后的冷却：焊接后的冷却一般为了防止裂纹产生，均采用在石棉粉中缓冷，再经热处理退火、淬火、回火。但亦可焊接后直接空冷，并及时按高速钢回火温度进行三次回火，经三次回火之刀具即可应用，不须再经任何处理。

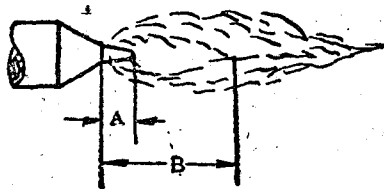


圖2 內焰 $B = \text{焰芯 } A (4 \sim 4.5)$ 。

要想获得良好的堆焊层，据我们的经验认为在操作过程应特别注意以下几点：

1. 堆焊槽一定要加热至呈湿润状态，即开始均匀的堆上一薄层高速钢，并要求不能与堆焊槽基体金属相熔融，若相熔融则会影响堆焊层的成分，为了防止不良现象产生堆焊，第一层时可用较小的焊条。然后再用较粗的焊条正式进行堆焊，慢慢填满堆焊槽。在使焊条熔化填满堆焊槽时，一定要等焊条金属完全熔化良好后，才能继续将焊条金属添加入内，若发现金属液体内有未熔金属块存在，应当马上停止添料，把火焰集中去熔化硬块，待熔后再继续进行。

2. 堆焊时采用右焊法，咀子傾斜角应大些，使火焰遮盖住整个熔池，讓空气不易进入熔池而氧化。当堆焊面积小时，为了不使刀体金屬熔化，可把火焰压低些。

3. 在堆焊整个过程应不断地用焊条、硼砂加入熔池內，增加液体金屬的流动性，使气体、杂质上浮。当發現有气孔、杂质时应用火焰的焰芯把它吹掉。堆焊結束时应把火焰慢慢地移向刀杆部分，待金屬熔体凝固后再离开，这样給气体夹杂，有足够的时间上浮和析出，减少刀头焊層疵病。

4. 堆焊过程中均匀将火焰突然地离开熔池，因为这样会产生强烈的氧化和剧烈的冷却，这时焊接質量都是不利的。

III 堆焊刀具热处理和冷加工

一、退火处理

1. 堆焊刀具装入具有保护介質箱体中。介質为 60% 的旧生鉄与 40% 旧木炭。并用泥密封。經装箱好的刀具放入温度为 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 的 H 型电爐进行退火。

2. 由 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 入爐升至退火温度 $860\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，其升温时间 = 箱体尺寸 $\times 1$ 分/公厘其 860°C 保温时间为 2 小时至 2.5 小时。

3. 經 860°C 保温后随爐冷至 $720\sim 740^{\circ}\text{C}$ ，在該温度下等温 2~2.5 小时，再随爐降温至 600°C 以下出爐空冷至 200°C 以下卸箱。

二、經退火刀具的机械加工 經過退火的切削刀具在淬火前要进

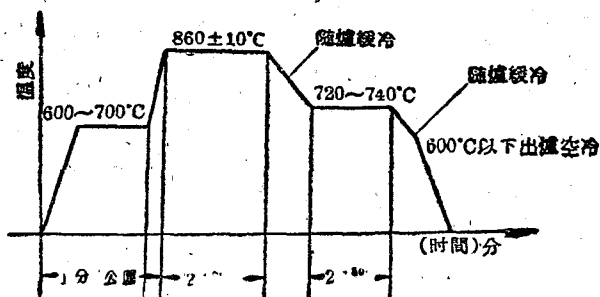


圖 3

行机械粗加工，除去多余的焊肉，加工成一定形态，并留磨削余量。

三、最后热处理淬火和回火

1. 刀具入 H 型电爐 560°C 进行一次預热，时间为 20~30 分鐘，以热透为原则，一次預热后轉二次預热于中温盐浴爐进行，温度为 850°C 。時間按 1 分/公厘計，随后轉淬火爐处理。

2. 据堆焊高速鋼材料的不同，可用以下二种温度进行淬火：

P18 材料淬火温度为 $1270 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，P9 材料淬火温度为 $1240 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，淬火加热時間按 2 分 + 5~6 秒/公厘計，加热后入硝盐槽于 $450 \sim 550^{\circ}\text{C}$ 等温冷却，亦可空气預冷一会后入油內冷却。

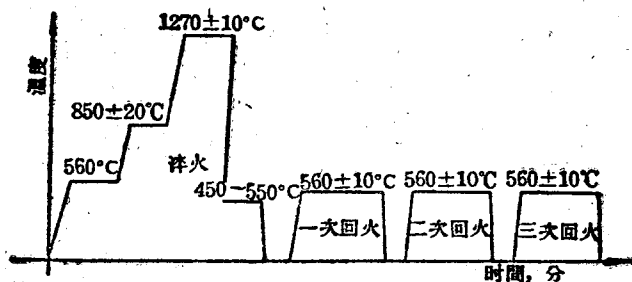


圖 4

3. 經淬火后刀具冷却加溫就可于 H 型电爐在 $560 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 进行回火，每次回火温度相同，每次热处理后保持 1 小时出爐空冷至室温，共进行三次回火。

IV 堆焊刀具質量和試用效果

一、焊接質量：沒有产生高速鋼焊層与基体金屬混濁的現象、气孔、夹杂，砂坯基本消除，个别現象仍有存在。

二、热处理后的質量

1. 热处理后硬度性能

2. 金相組織

A. 焊后于石棉粉內緩冷：

冷却后組織（圖 7）：



圖 5 焊接后未加工之車刀。



圖 6 經加工后的車刀。

热处理方法	工 艺 内 容	硬 度 R_C
焊接后	焊完后空气中快冷	61~63
	焊完后石棉粉中緩冷	56~59
退火	$860 \pm 10^\circ\text{C}$ 于 740°C 等温	≤ 25
淬火、回火	$1270 \pm 10^\circ\text{C}$ 淬火 560°C 三次回火	62~67
回火	焊完空气快冷三次回火 $560 \pm 10^\circ\text{C}$	61~65

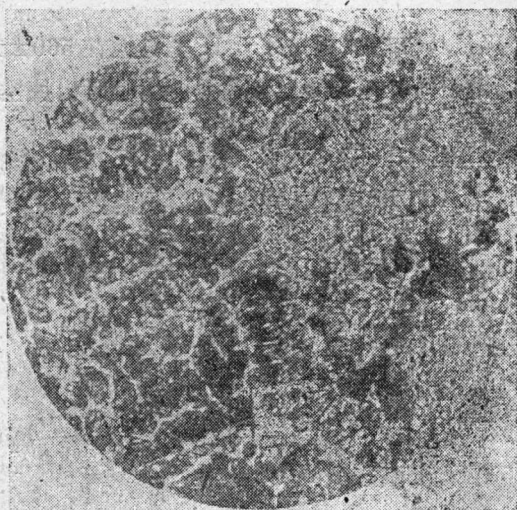


圖 7

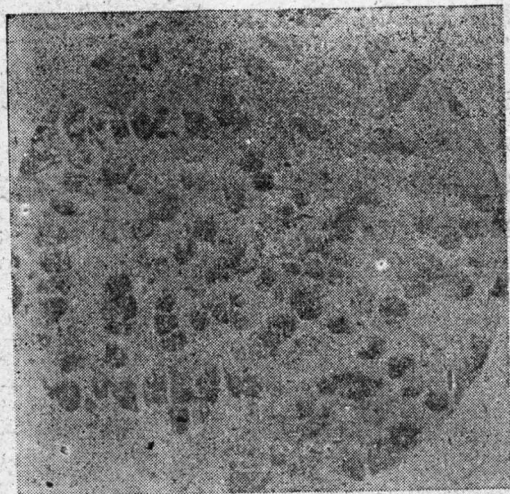


圖 8

斷續碳化物網 + 萊氏體共晶碳化物 + 屈氏體 + 馬丁氏體 + 奧氏體
(10% 硝酸酒精 $\times 200$)。

Б. 焊后于石棉粉緩冷并經退火:

退火組織 (圖 8):

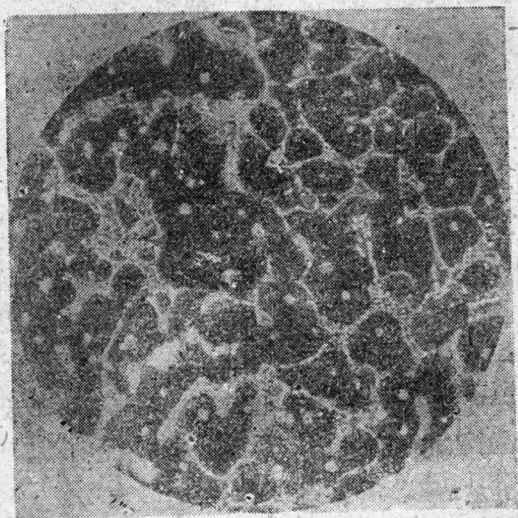


圖 9

斷續炭化物網 + 索氏體 + 珠光體 + 萊氏體狀炭化物 (10% 硝酸酒精 $\times 200$)。

B. 焊後于石棉粉緩冷并經退火、淬火、回火：

淬火、回火組織 (圖 9)：

回火馬丁體 + 細粒狀碳化物 + 骨架共晶碳化物 + 殘余奧氏體 (10% 硝酸酒精 $\times 200$)。

Г. 焊接後空冷：

焊後空冷組織 (圖 10)：

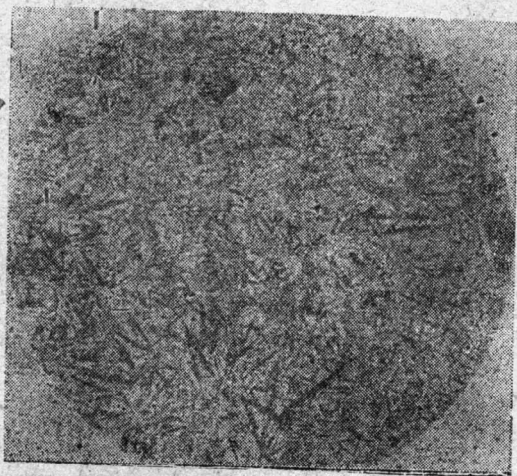


圖 10

萊氏體共晶碳化物 + 網狀碳化物 + 奧氏體 + 馬丁體 (10% 硝酸酒精 $\times 200$)。

三、切削試驗：堆焊高速鋼刀與正常高速鋼刀之切削壽命比較；被試驗材料為 45# 鋼棒材，尺寸為 $\phi 200 \times 250$ 公厘，內孔為 $\phi 24.5$ 公厘，其 $\sigma = 60$ 公斤/公厘， $H_B = 207$ 公斤/公厘。

堆焊車刀硬度為 $R_c = 62 \sim 64$ ，正常高速鋼車刀材料為 P18 其硬度為 $R_c = 62 \sim 65$ ，刀具幾何形態符合原二部刀具設計標準 51612-003/8，據高速鋼切削容量選擇試驗數據如下：

試驗在蘇聯 165 型車床進行。

經過多次切削試驗證明二者刀具寿命非常接近，个别情况堆焊刀具还优越于正常高速鋼車刀。平均寿命堆焊刀具为43~46分鐘，正常高速鋼刀具为42~47分鐘，說明堆焊刀具質量一般均为良好。

V 結尾語

通过各方面的鑒定，証明气焰堆焊刀具質量，在硬度金相、切削性能上相比并不次于整体高速鋼。虽然在金相組織里存在莱氏体共晶碳化物与断續網狀碳化物，对切削硬性带来了不利，但由于該种組織較少而稀疏，故影响并不太大。从二者切削寿命比較中已經充分証明，并无大的差异，所以我們認為完全可以代替整高速鋼来使用，并且气焊設備簡單，操作方便能充分应用廢料，适宜在大小厂矿推广，且具有較大的經濟意义。

刀具的堆焊制造

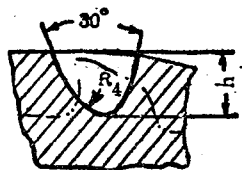
晨光机器厂

用堆焊法适合于制造各种車刀、銑刀、搪刀片等刀具，堆焊的方法很多，我厂目前系采用手工电弧焊的方法。以下是堆焊工艺的簡要說明：

I 刀体准备

刀体毛坯系采用 CT40~25 的中炭鋼制造。

毛坯尺寸按刀具成品尺寸确定，圓形的毛坯外徑比刀具成品大 3~5 公厘，毛坯长度比刀具成品尺寸大 5~10 公厘。



在毛坯上根据刀具形状銑出堆焊槽，銑刀的堆焊槽形状如圖所示， h 之尺寸視刀具尺寸而定，一般比成品刀具齿槽深度加大 1.5 公厘。

II 堆焊用焊条的制造

我厂目前所采用的刀具堆焊用焊条，基本上属于苏联的TKTC(A)型。

焊条芯系采用廢高速鋼鍛成，直徑約為5~6公厘左右。

塗藥的配方：大理石 51%；螢石 21%；石墨 2%；鉻鉄 8%；錳鉄 2%；硅鉄 6%；鈦鉄 10%；水玻璃（模數 2.6~3.0，比重 1.34）占干藥粉重量的30%。

用沾塗法塗藥，塗藥厚度：当直徑為 $\phi 6$ 公厘时每边 1.2 ± 0.1 公厘塗藥重量系数為25~30%。

烘干规范：低溫烘干（40~60°C）或晾干24小时后干300~350°C烘干45~60分鐘。

III 堆 焊

毛坯在堆焊前一般均須預熱，預熱溫度根据刀体大小而定，一般在350~450°C之間。預熱溫度太高，将使堆焊金屬的組織不好，太低則容易产生裂紋。直徑不大的刀具，車刀或小的搪刀片可以不需預熱。

堆焊时，按对称的順序进行，使刀体受热均匀及减小变形。堆焊分两至三層进行，堆焊每一層后敲去熔渣，然后再堆焊下一層，最后一層应高出刀体毛坯約1~2公厘。

堆焊工作地应有可供夹持刀体并旋轉的夹具，使工作方便，此外，堆焊处所不应当有穿堂風。

堆焊时采用直流反接，电流强度， $\phi 5 \sim 6$ 公厘焊条可采取200~250安培。堆焊时尽可能采用短弧。

堆焊完畢后，可将堆焊成的毛坯直接放入溫度為700°C左右的爐內退火，或者放入石棉粉中緩冷，但应在24小时內退火。

IV 退火及机械加工

堆焊刀具的退火规范如下：