

硬质合金工具制造

下册

硬质合金工具制造



下 册

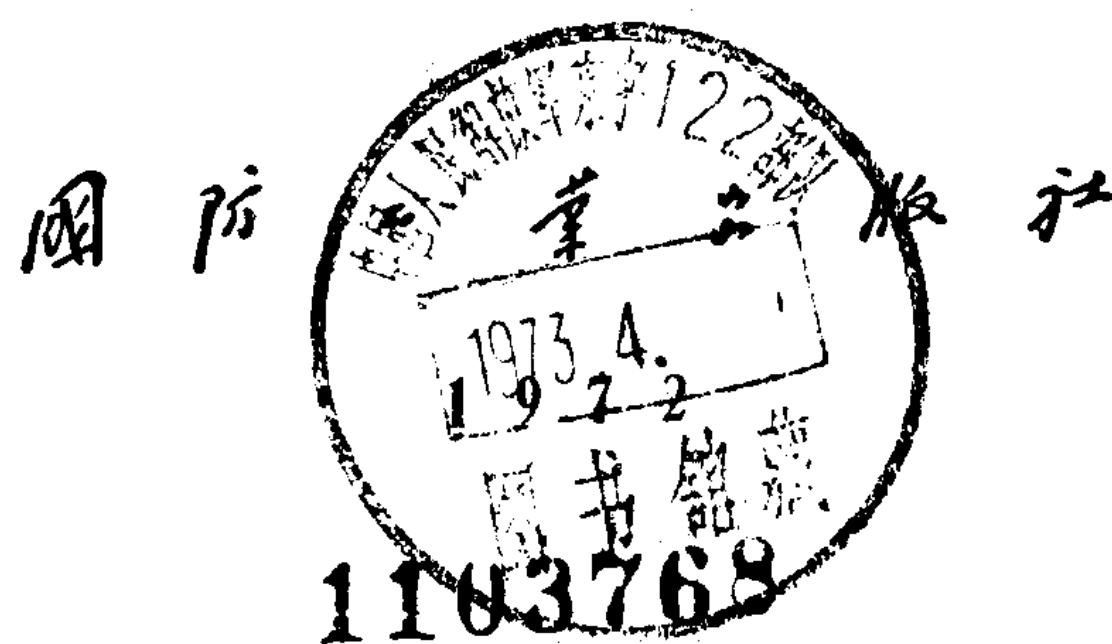
国防工业出版社



785
20

硬质合金工具制造

(下 册)



内 容 简 介

本书在总结生产经验的基础上,比较全面地阐述了我国当前硬质合金工具制造的技术状况。全书分上、下两册,共三十章。

本册以大量篇幅叙述了硬质合金工具的各种焊接、粘结、磨削及电加工技术,并较全面地介绍了各种典型硬质合金工具的结构和制造工艺。其中对导电磨削和电解磨削技术进行了较为详细的讨论,并介绍了无机粘结技术和解决焊接裂纹关键的新焊料的研究结果。同时对电加工机床改装的经验也作了总结。

上册重点介绍了硬质合金烧结毛坯的制造过程、制造异形硬质合金工具的新成型工艺、各类硬质合金牌号及其性能,硬质合金生产中各种检验方法以及硬质合金喷涂和堆焊技术。

本书可供硬质合金制造和机械制造业部门的有关工人和工程技术人员阅读,也可供科学研究人员、高等院校和中等专业学校的有关师生参考。

硬质合金工具制造

下 册

(只限国内发行)

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张16¹/₄ 379千字

1973年1月第一版 1973年1月第一次印刷

统一书号: 15034·1060 定价: 1.40元

毛主席语录

备战、备荒、为人民。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

0.615/0.5



序 言

在党的社会主义建设总路线的光辉照耀下，工业战线上的技术革命运动正在汹涌澎湃飞跃向前发展。在这一伟大的革命运动中，我国工人、工程技术人员发扬了高度的革命精神和无穷的智慧，在自力更生、奋发图强的道路上，创造了丰硕的成果。硬质合金工具的广泛应用，就是在机械工业技术革命运动中群众所创造的重要成果之一。

毛主席教导我们：“在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”

为了总结经验、推广和发展硬质合金工具，我们编写了“硬质合金工具制造”一书，试图通过这本书，对近几年来我国在硬质合金工具制造和使用方面所取得的实际经验进行一次技术总结。把各方面所创造的成果汇集起来，更好地为我国社会主义建设服务。

本书是依靠群众，总结了群众的经验，集体创作，集体编写，本着敢想敢干与科学分析相结合的精神，编写了“硬质合金工具制造”这本书。

在这次写书过程中，许多单位都毫无保留地提供了资料，介绍了自己的经验，对编写工作给予极大的支持，特此表示谢意。

本书原为供内部使用，现根据读者要求，将其改为新华书店限国内发行。我们相信，这本书的出版将有助于促进我国硬质合金工具更广泛的采用和更大的发展。

由于我们水平有限，因而错误和不妥之处在所难免，恳切地希望读者不吝指正。

编 者

1972年11月

目 录

第三篇 硬质合金的加工技术

第十一章	硬质合金焊接	8
第一节	硬质合金焊接工艺的特点及应用	8
第二节	硬质合金工具的焊前准备	8
第三节	焊料与熔剂	12
第四节	氧乙炔钎焊工艺	15
第五节	焦炭炉钎焊工艺	16
第六节	接触钎焊工艺	18
第七节	高频钎焊工艺	18
第八节	浸铜焊接工艺	21
第九节	焊接质量的检验	24
第十二章	无机粘结技术	26
第一节	无机粘结的特点	26
第二节	无机粘结剂的成份与制备	26
第三节	氧化铜粉的制造	27
第四节	粘结前的准备工作	28
第五节	粘结工艺	29
第六节	应用实例	30
第七节	无机粘结剂的性能	32
第十三章	碳化硅砂轮磨削	34
第一节	硬质合金在磨削过程中产生裂纹的原因和防止方法	34
第二节	工件高转速磨削法	34
第三节	砂轮面间断磨削法	35
第四节	树脂结合剂砂轮磨削法	37
第五节	振动磨削法	37
第六节	降低磨削速度磨削法和软化砂轮磨削法	39
第十四章	金刚石磨轮磨削	41
第一节	金刚石磨轮磨削的特点	41
第二节	酚醛塑料粘结剂金刚石磨轮的制造	42
第三节	酚醛塑料粘结剂金刚石磨轮磨削	45
第四节	金属粘结剂金刚石磨轮的制造	46
第五节	金属粘结剂金刚石磨轮磨削	50
第六节	滚压电镀金刚石磨轮	51
第十五章	导电磨削	52

第一节	导电磨削机理	52
第二节	石墨导电砂轮制造工艺	54
第三节	磨削工艺	57
第十六章	电解磨削	60
第一节	电解磨削原理、特点及应用	60
第二节	实现电解磨削必备的几个条件	61
第三节	加工前的准备工作	65
第四节	加工工艺	66
第五节	加工中应注意的几个问题	70
第六节	几种常见的故障及排除方法	71
第七节	目前存在的问题	73
第十七章	电火花加工	74
第一节	电火花穿孔加工	74
第二节	电火花磨削	80
第十八章	双闸流管独立式脉冲发生器电蚀加工装置	83
第一节	双闸流管独立式脉冲发生器的作用原理	83
第二节	脉冲变压器	85
第三节	脉冲发生器的调试	91
第四节	DYT-2 电液压主轴头	92
第五节	电液压主轴头的调整和操作	96
第六节	双闸流管独立式脉冲发生器电蚀加工装置自动控制系统操作和调整	98
第七节	独立式脉冲发生器的主要技术特性	102
第八节	双闸流管独立式脉冲发生器电蚀加工装置的电器元件明细表	104
第十九章	电加工磨床的改装	107
第一节	电加工磨床改装的要求	107
第二节	绝缘与导电	108
第三节	供液与防溅	114
第四节	机床改装实例	115
第二十章	研磨与抛光	120
第一节	研磨用磨料	120
第二节	平面研磨	124
第三节	内孔和外圆研磨	128
第四节	抛光	130

第四篇 典型硬质合金工具的结构与制造

第二十一章	硬质合金铣刀	133
第一节	硬质合金铣刀的分类	133
第二节	硬质合金铣刀的设计	135
第三节	典型铣刀结构及制造工艺	140
第二十二章	硬质合金钻头	150
第一节	整体硬质合金麻花钻	150
第二节	深孔钻	152

第三节 深孔套料钻	156
第二十三章 硬质合金铰刀	162
第一节 铰刀的结构	162
第二节 铰刀切削部分的几何参数	163
第三节 铰刀的几种类型	165
第四节 铰刀的制造工艺	171
第五节 铰刀的使用	175
第二十四章 硬质合金拉刀	177
第一节 拉刀的结构	177
第二节 拉刀的几何参数及材料选用	180
第三节 拉刀制造工艺和使用实例	181
第二十五章 硬质合金螺紋銑刀	183
第一节 螺紋銑刀的設計	183
第二节 螺紋銑刀的制造	185
第三节 螺紋銑刀的使用	187
第二十六章 硬质合金齒輪刀具	188
第一节 整体小模数齒輪滾刀	188
第二节 摆綫插齿刀	201
第二十七章 硬质合金引伸模	209
第一节 引伸模套的结构与装配方法	209
第二节 模套的尺寸及过盈量的計算	211
第三节 引伸模制造实例	215
第二十八章 硬质合金冲裁模和成型模	217
第一节 冲裁模和成型模的設計	217
第二节 冲裁模及成型模的加工工艺	221
第三节 冲裁模和成型模的制造工艺实例	226
第四节 冲裁模和成型模使用中的注意事項	231
第二十九章 硬质合金夹具	232
第一节 彈性夹头	232
第二节 钻模	235
第三节 硬质合金支持片、靠模、頂尖	236
第三十章 硬质合金量具	239
第一节 硬质合金量具設計的几項原則	239
第二节 卡板、圓塞規和环規	239
第三节 特形量規	242
第四节 組合量規	248

第三篇 硬质合金的加工技术

硬质合金的加工技术，主要包括硬质合金在工具体上的固定(即联接技术)、硬质合金的磨削加工、成型加工和研磨抛光等。

在联接技术方面，主要有焊接、机械夹固和粘結三种方法，其中焊接法应用最广。机械夹固法近年来发展也較快，特別在一些大型工具和单刃刀具中，应用較多。无机粘結技术在硬质合金工具制造中的应用，已开始得到重視，这是一种有发展前途的联接方法。

在磨削技术方面，主要有机械磨削(碳化硅砂輪磨削、金剛石砂輪磨削)、“电蝕”磨削(阳极磨削、电火花磨削)、电化学磨削(电解磨削)等。其中碳化硅砂輪磨削应用較普遍，金剛石砂輪多用于精密工具的精加工，阳极、电火花磨削主要用于粗加工，导电磨削(采用石墨导电砂輪)实际上是电蝕、电化学和机械磨削三种作用的綜合利用，它能一次完成粗精加工，光洁度可达 $\nabla\text{W} 12 \sim \nabla\text{W} 13$ ，目前多用于模、量具加工。电解磨削是靠电化学和机械磨削的綜合作用进行加工的，金屬切除率高，并可得到較小的圓角半徑和較高的光洁度，因而可以用于刀具的刃磨。导电磨削和电解磨削用于生产的时间較短，还有待今后进一步地完善。

在成型加工技术方面，主要有电火花穿孔加工、綫极电火花仿形切割、超声波加工等技术。其中超声波主要用于小型工具的成型加工。

在研磨抛光技术方面，主要采用机械研磨剂(如碳化硼、金剛石等)和化学研磨剂(如三氧化鋁加高錳酸鉀等)两种。

总之，硬质合金的加工技术十分广泛。經驗表明，所有这些加工技术都有其一定的实用价值，目前还不能用一种或几种技术来代替。因此，在使用中应根据加工的特点和要求，以及生产的实际情况来正确地选择加工方法，以求得較好的技术經濟效果。

本篇只介紹了目前在硬质合金工具制造中应用較广泛的几种主要加工技术。



第十一章 硬质合金焊接

第一节 硬质合金焊接工艺的特点及应用

一、焊接原理

硬质合金与钢体的焊接，属于硬焊料的钎焊工艺，焊接温度略高于焊料的熔点，而低于被焊接件的熔点，熔化的焊料具有一定的流动性之后，在熔剂的保护下，借助于液体的毛细作用及焊料的自重，均匀地充满焊缝。焊料与被焊接件在焊接表面形成了一定程度的相互溶解与扩散，达到一定的结合强度。

二、焊接工艺的特点

1. 具有足够的结合强度和冲击韧性。
2. 能在较高的温度下正常工作。
3. 焊接工艺要求的镶嵌结构简单，焊接后的工具外观平整，结构紧凑。
4. 化学稳定性高，精密工具不因放置时间长而使尺寸有所变化。

三、几种焊接方法综述

目前采用的焊接方法主要有：火焰钎焊、炉中钎焊、接触钎焊、高频钎焊及浸铜焊接等。高频钎焊是比较先进的焊接方法，可以利用不同形状的感应圈，焊接多种形状复杂的工具。随着高频设备的增加，将获得愈来愈广泛的应用。

近年来，有些工厂试用了浸铜焊接，在工具的非焊接表面涂上涂料，可以防止焊料的粘附。这种工艺适于多刃刀具及量具的焊接，对于成批工具的钎焊，采用浸铜焊接是一种有前途的方法。

采用盐浴炉浸铜焊，温度稳定，焊接质量高。在没有盐浴炉的情况下，也可采用焦炭浸铜焊接。

生产少量的工具，可以采用氧气乙炔钎焊；批量稍大时，可以在炉子中钎焊。接触钎焊多用于焊接硬质合金车刀。

四、常见的缺陷

1. 因硬质合金与钢的膨胀系数相差很大，焊接过程结束后，刀片往往产生很大的内应力，导致硬质合金的开裂。
 2. 焊接加热时，工具产生热变形和被焊接的工具氧化。
- 此外，焊接操作不当，也容易造成脱焊现象。

第二节 硬质合金工具的焊前准备

硬质合金工具的焊前准备工艺直接影响着焊接质量，必须特别注意。

一、硬质合金刀片的选择

1. 首先应辨清刀片牌号 在刀片牌号辨别不清的情况下，可用如下方法鉴别：
 - 1) 水银鉴别法

把辨别不清的刀片放入水銀中，鎢鈷类硬质合金比重大于水銀而下沉，鈦鈷类硬质合金比重小于水銀而上浮。

2) 化学鉴别法

用濃度 50% 的盐酸和双氧水先后滴在干淨的刀片上 1~2 滴，不同的刀片会形成不同的顏色和气泡，如

YG6: 淡粉紅色，气泡較大。

YG8: 粉紅色，沒有气泡。

T5: 古銅色，气泡与 YG8 类相同。

T15: 土黃色，气泡很少，不逸出。

T30: 淡黃色，气泡很少，不逸出。

2. 刀片的檢查

1) 裂紋的檢查 将刀片用煤油浸洗，然后用肉眼或用 10~45 倍的显微镜檢查。煤油渗透到刀片的裂紋空隙，会出现一条黑綫，經過噴砂处理，就更为明显。刀片上的表面裂紋可用研磨方法消除。

2) 外觀的檢查 主要檢查焊接平面有无麻坑和局部突出以及刀片邊緣有无崩缺。如有上述缺陷，焊接时就会影响焊料分布的均匀性，降低焊縫强度以及引起应力集中，导致刀片开裂。这些缺陷亦应用研磨方法消除。

3) 平直度的檢查 刀片焊接面的平直度对焊接质量影响很大：过大的內凹，由于焊后內应力的增加易产生开裂；过大的外凸将使焊縫不牢，容易脫焊。因此必須把刀片逐一进行檢查，一般刀片的焊接面內凹不得大于 0.15 毫米，外凸不得大于 0.10 毫米。制作鉸刀、鉋钻的刀片焊接平面的翹曲度不得大于 0.05 毫米，否則，必須經過分組磨平后才能焊接。

二、刀片的整形 按刀片尺寸相近的情况分組磨平。

1. 整形的方法

1) 机械研磨法 用粒度 200# 的碳化硼以煤油調湿作研磨剂，在整平机上进行研磨，可得到較好的光洁度，生产效率平均为 0.2 毫米/分。

2) 化学机械研磨法 用硫酸銅溶液調湿碳化硅粉作研磨剂，在化学机械整平机上进行研磨。由于硫酸銅的化学作用及机械研磨作用而达到整形的目的。这是一种較好的整形方法，其特点是：效率高，温度低，无裂紋。

2. 研磨剂的成份与配制

1) 成份，按重量比：

結晶硫酸銅(藍矾)	2 份
碳化硅磨料 80#~100#	8 份
水	8 份
淀粉(选用普通价低的中性淀粉)	1 份

若无碳化硅磨料，可用粒度 80#~100# 已廢的碳化硅砂輪，經搗碎、过篩、洗淨使用。

2) 配制：将固体硫酸銅放入沸水中溶解(玻璃器皿)，然后在硫酸銅的溶液中加入磨料，最后加入淀粉，攪拌均匀后即可使用。

3. 粘胶的配制成份与方法

1) 成份：三份松香，一份石蜡。

2) 配制: 把松香及石蜡按比例称出, 倒入瓷碗中, 在电炉的石棉板上加热, 使之熔解, 并不断搅拌到混合均匀为止。冷却后, 把碗壁微热一下, 取出捣碎研成细粉, 其熔点约在 $40\sim 50^{\circ}\text{C}$ 左右。

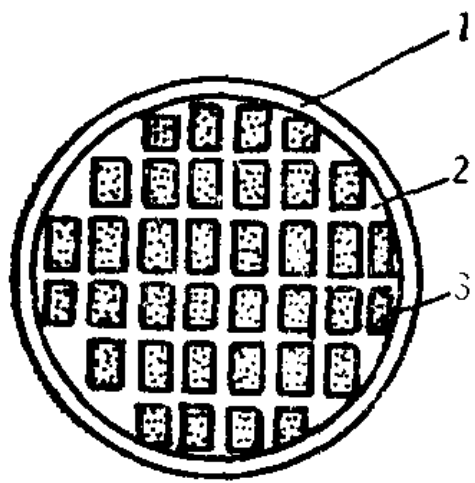


图 11-1

1—上研磨盘; 2—粘胶;
3—硬质合金片。

4. 操作工艺

1) 取下上研磨盘, 擦洗干净, 排好刀片。刀片间留 $5\sim 7$ 毫米的间隙, 均匀洒上粘胶粉末, 粉末层厚度以得到 1 毫米左右的胶层为准。而后将刀片上的粉末轻轻拂去, 放在电炉上加热熔化, 冷凝后即可进行研磨, 如图 11-1 所示。

2) 在化学机械整平机上进行研磨 研磨压力为 0.125 公斤/厘米²。下研磨盘的转速为 1 米/秒 (边缘线速度), 上研磨盘每分钟摆动约在 70 次左右。研磨过程中由于硫酸铜不断被置换生成硫酸钴, 必须不断补充。

用铁棒浸入悬浮的研磨剂液体中, 若无铜析出, 则表明需要补充硫酸铜溶液。悬浮的研磨剂液体易产生沉淀和不均匀, 要经常搅拌或装搅拌器。研磨到所有的刀片表面全部色泽均匀, 即可更换研磨面。对于单刃刀具及量具的厚度尺寸, 一般无严格要求, 只要研磨平整即可, 而多刃刀具还需测量厚度尺寸, 以达到厚度基本一致, 便于加工刀片槽。

3) 研磨好的刀片卸下之前, 用清水洗净盘上的研磨剂及脏物, 然后微热至 40°C 左右取下刀片, 用温水洗净粘胶。

5. 整形设备 化学机械整平机如图 11-2 所示。

电动机 1 通过皮带带动蜗杆 3 旋转, 经蜗轮 2 减速接通离合器 4 后, 偏心轮 10 转动, 把动力分别传递给上、下研磨盘 5、6, 通过限位螺栓 8 及拉板 9 上的狭长槽的限位作用, 使上研磨盘 5 得到摆动运动, 下研磨盘 6 得到旋转运动。由于上、下研磨盘的相对运动, 中间放入研磨剂及工件即可进行研磨。

化学机械整平机的另一种形式, 如图 11-3 所示。其传动结构工作原理与前者类似。

三、工具钢体上的镶嵌结构

刀片槽结构的合理选用, 可以减少焊接时产生的内应力, 保证焊缝有足够的强度和减少刀片的开裂。

1. 刀片与钢体的配合不宜过紧, 以保证有适当的焊层厚度, 一般控制装配间隙量为 $0.05\sim 0.10$ 毫米。对于圆弧结合面要求尺寸尽量吻合, 不吻合的最大间隙量为 0.30 毫米, 否则易于脱焊。

2. 硬质合金刀片的厚度与钢体上同方向的厚度比不应大于 $1:3$, 如图 11-4 所示。

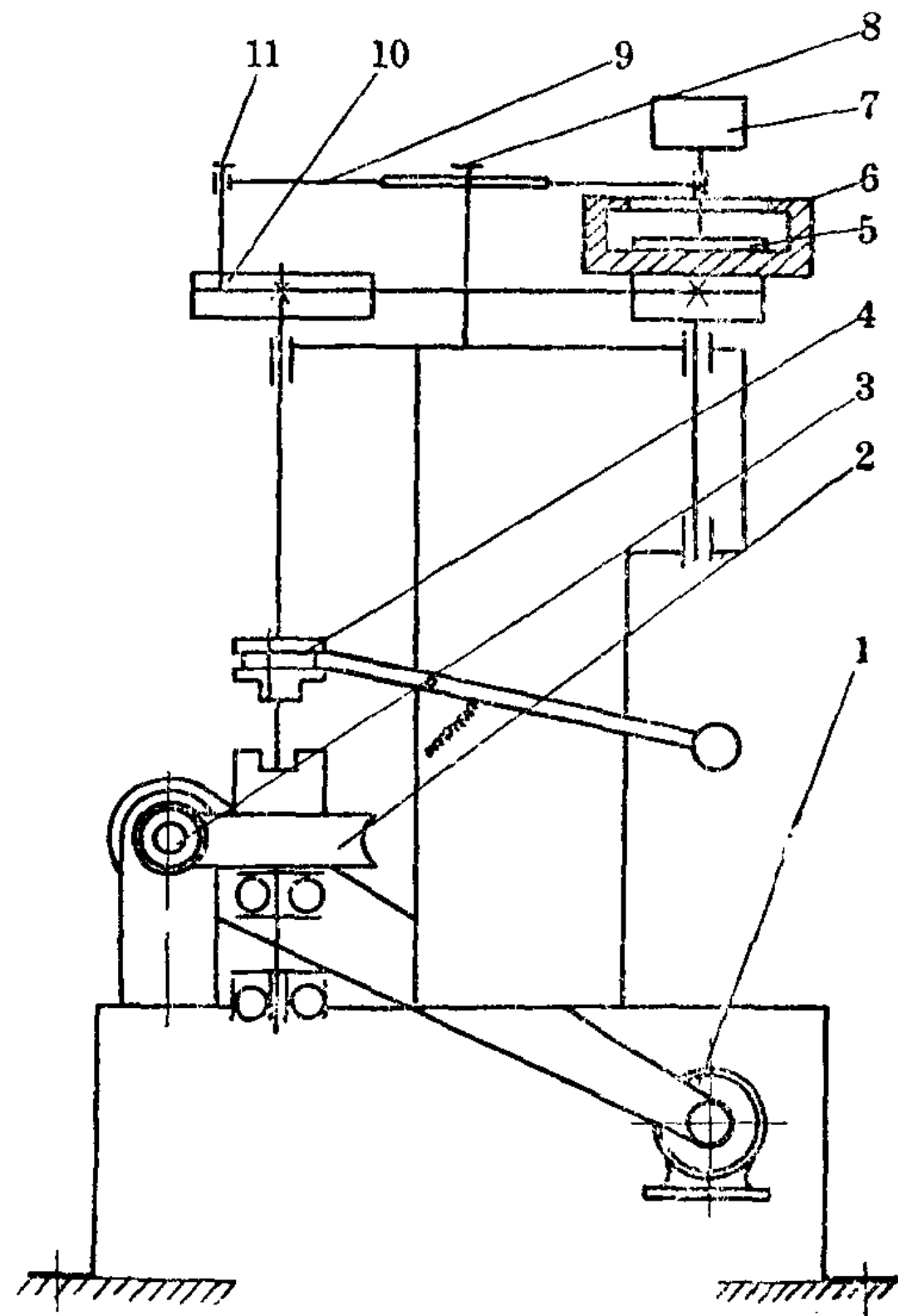


图 11-2 化学机械整平机

1—电动机; 2—蜗轮; 3—蜗杆; 4—离合器;
5—上研磨盘; 6—下研磨盘; 7—配重; 8—限位螺栓; 9—拉板; 10—偏心轮; 11—偏心轴销。

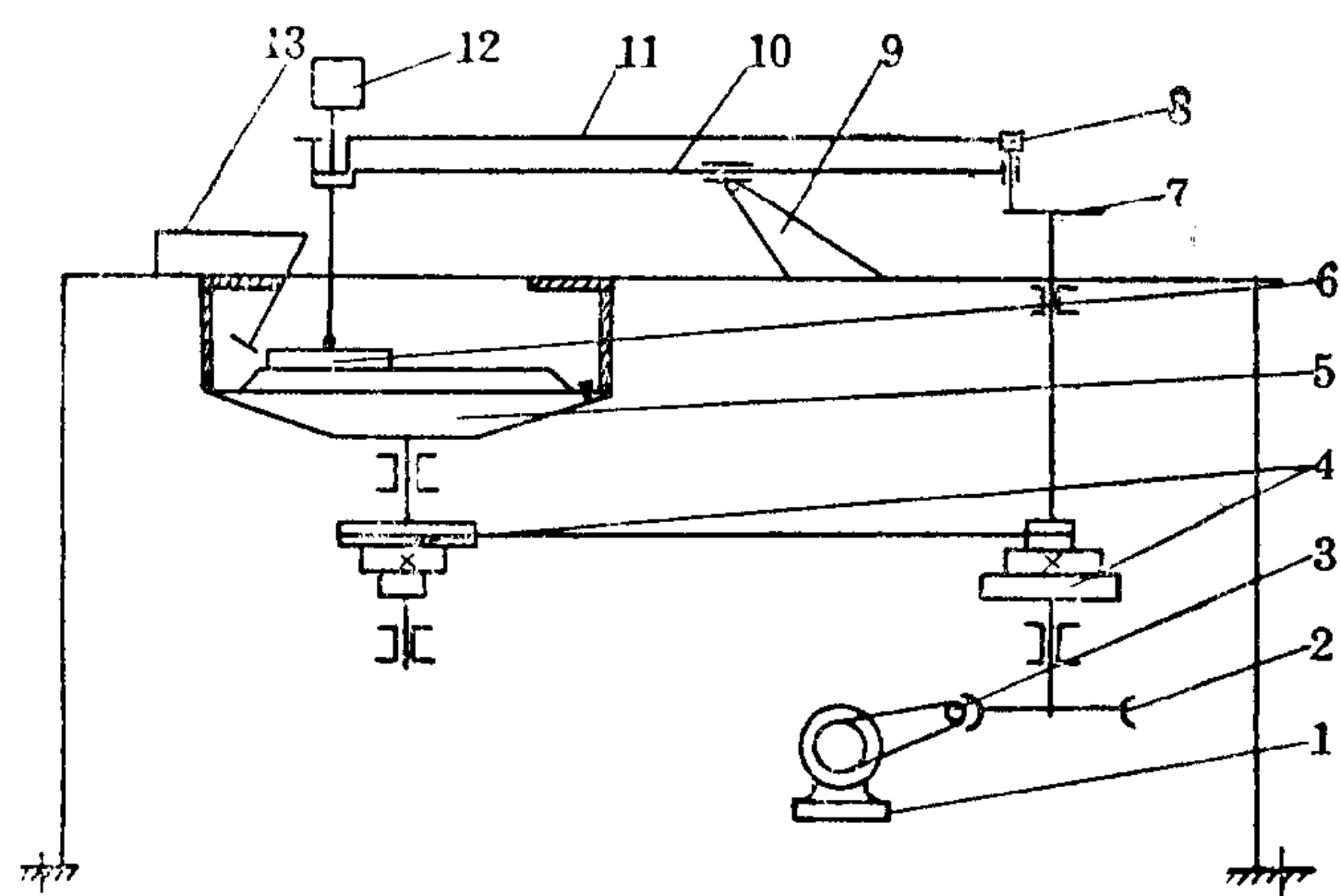


图 11-3 化学机械整平机

1—电动机；2—蜗轮；3—蜗杆；4—皮带轮；5—下研磨盘；6—上研磨盘；7—偏心轮；8—偏心轴销；9—滑动支承；10—连杆；11—支杆；12—配重；13—搅拌器。

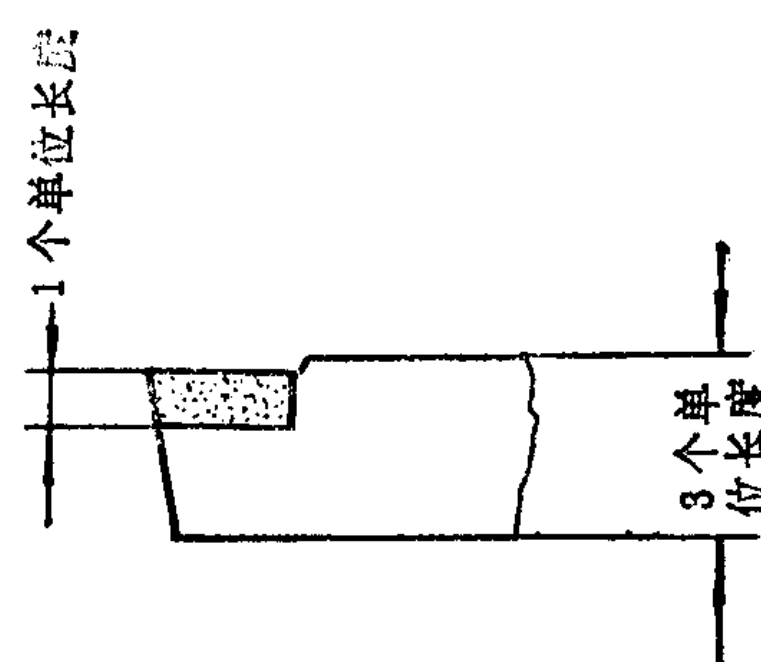


图 11-4

3. 在焊接强度及制造工艺允许的条件下，应尽量减少焊接面的数量，因为焊接面多，刀片产生的内应力大，尤其是尺寸较大的刀片更是这样。这往往是产生裂纹的主要原因。例如，开启式的切断车刀的焊接裂纹就少得多，宽刃刨刀只能有一个焊接平面。

4. 硬质合金车刀的刀片槽支承底面应大于0.2~0.3毫米，并铣出略大于硬质合金刀片要求的后角，以防止焊料流失和便于刃磨，如图11-5所示。

5. 刀片槽必须经过机械加工，以配合刀片要求的平直度，加工光洁度为W5。

四、刀片与刀片槽的清理

此道工序直接影响着硬质合金焊接的牢固程度。如果焊接面上粘有磷物或氧化皮，就会阻碍焊料与被焊接金属表面的浸润，并降低了焊接强度。所以刀片和刀片槽必须进行如下清理：

1. 清除毛刺 刀片槽加工后的毛刺要仔细清除，以使刀片与刀片槽贴合良好。

2. 喷砂处理 目的在于除去焊接面上的氧化皮及油污，使焊接表面均匀糙化，有利于焊接强度的提高。

3. 如果未进行喷砂处理时，必须用汽油、酒精等有机溶剂进行清洗。若清洗量较大时可用碱性溶液煮沸10~45分钟。

对于高频钎焊及浸铜焊接的多刃刀具及复杂量具，最好用饱和的硼砂水溶液煮沸20分钟。

五、硬质合金刀片在钢体上的焊前紧固

把清理好的刀片镶入钢体，如前所述应有一定的间隙，因此在焊前应进行固紧，以免焊接时刀片从刀槽中掉出来，或者移动了位置，影响焊接质量。其紧固方式有如下几种：

1. 在钢体上与硬质合金配合槽的边缘打冲子眼（多刃刀具留有工艺墙），使槽子边缘挤压变形，形成向空隙的小突起，挤紧硬质合金块。这种方法比较简单，而且紧固可靠，常用于

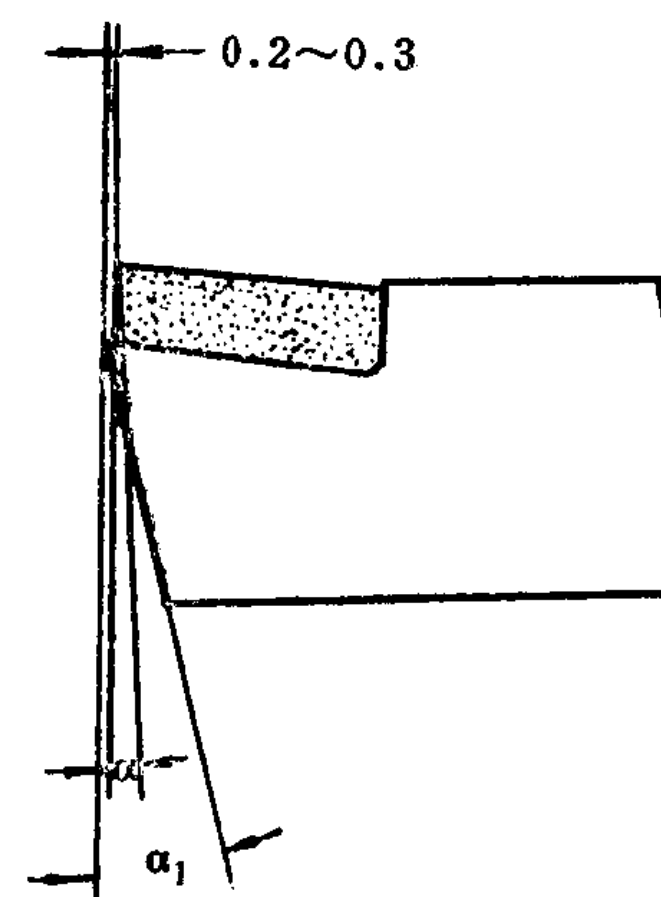


图 11-5

多刃刀具, 如图 11-6 所示。

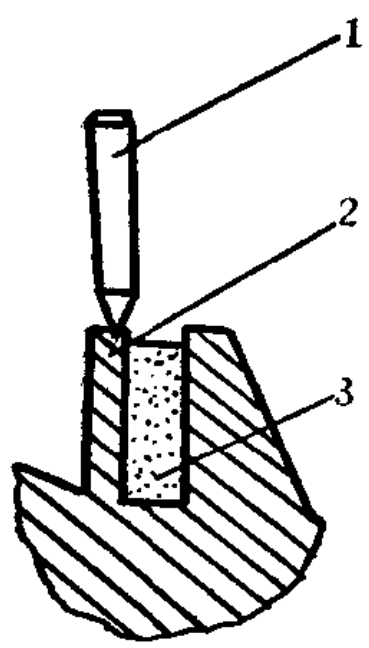


图 11-6

1—冲子; 2—工艺
槽; 3—硬质合金
刀片。

2. 把铁丝打扁, 厚度在0.05~0.10 毫米以内, 或用铁片剪成窄条, 插入主要的焊缝中去, 另一面则用相应的铁丝或铁片楔紧, 不仅坚固可靠, 而且能保证主要焊接面的焊缝厚度。

3. 对于开启式的镶嵌结构, 如尺寸卡板可在两块硬质合金中间卡入铁板, 在主要焊接面插入厚为 0.05~0.1 毫米的铁丝, 以保证焊缝厚度, 如图 11-7 所示。

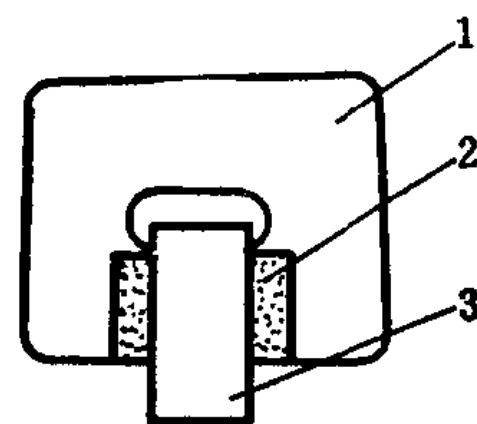


图 11-7

1—钢体; 2—硬质合金;
3—卡板。

4. 夹板紧固 复杂的硬质合金样板, 可采用夹板紧固法进行浸铜焊接。焊前刀片除留研磨量外, 并按图纸尺寸加工, 而后在钢体上加工出装入硬质合金块的空位。装入硬质合金后, 主要焊接面控制 0.05~0.10 毫米的间隙, 两侧面用夹板连同钢体一起夹紧, 如图 11-8 及 11-9 所示。夹紧后即可送去焊接, 其详细内容参看本章夹板浸铜焊一节。

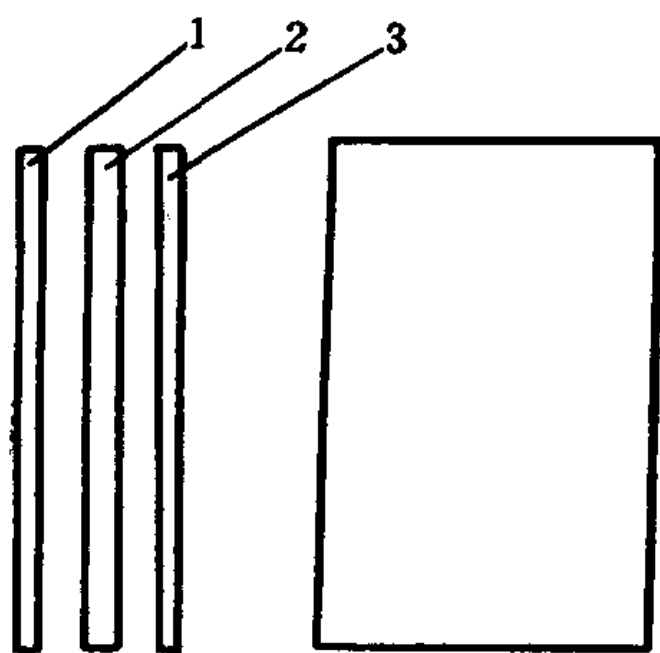


图 11-8

1、3—夹板; 2—钢体。

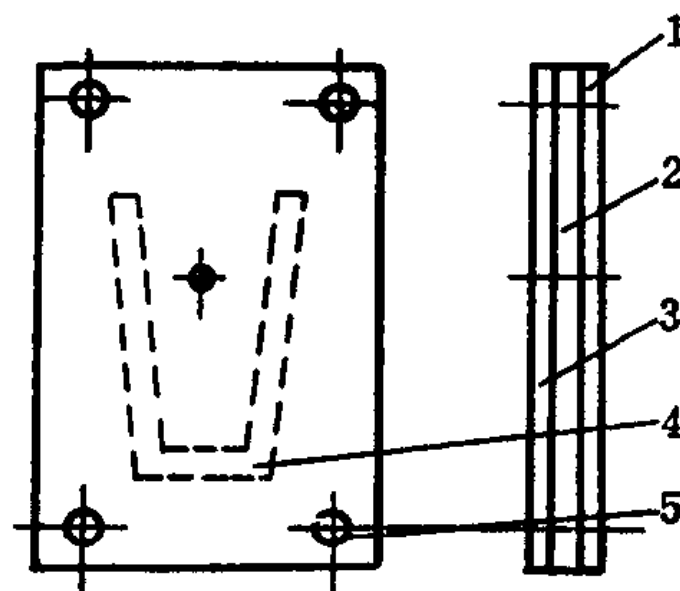


图 11-9

1、3—夹板; 2—钢体; 4—硬质合金; 5—铆钉。

5. 铁丝捆绑 用铁丝将硬质合金绑缚在钢体上, 两端用钳子绞结紧固, 这种方法常与其他方法配合使用, 适于在需要转动或移位的高频钎焊。

综上所述, 紧固方法很多, 应根据实际情况选用。

第三节 焊料与熔剂

一、焊料与熔剂的作用

焊料熔化后, 填满焊缝。由于与被焊接金属表面的浸润作用, 两者形成了相互溶解的过程。焊料冷凝后, 沿着与被焊接金属的结合面不断进行着金属分子的相互渗透, 使焊缝具有一定的结合强度。由此可见, 焊料的成份与特性决定着焊缝质量的好坏。

熔剂较焊料的熔点低, 加热过程中, 熔剂首先熔化, 复盖在焊料的表面, 有效地防止了焊料的高温氧化, 防止了焊料中锌的蒸发, 使已被氧化的金属层脱氧还原, 使焊料中的杂质析出形成浮渣。由此可见, 熔剂的作用非常重要, 尤其在沒有保护气体的介质中钎焊时, 作用更为突出。

二、对焊料的要求

1. 焊料与被结合件必须具有一定的结合强度, 这就要求焊料对被焊接金属有良好的浸

潤性及流动性，以获得均匀紧密并且强度接近鋼体的焊缝。

2. 焊缝具有足够的韧性，以承受断续切削力及冲击载荷。

3. 焊缝具有一定的塑性，在焊接过程中能通过自身的塑性变形消除部份焊接应力。

4. 焊料有合适的熔点，焊料熔点最少要低于被焊接金属熔点 $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ 。为了保证工具在工作温度下的可靠性，要求焊料的熔点高于焊缝的工作温度 300°C 。但高速切削工具的刀刃工作温度与焊缝工作温度是有区别的，焊缝的工作温度较低。

在保证工作可靠的前提下，应尽量降低焊料的熔点，以消除焊接应力及工具体热变形。

5. 焊料的原料应较便宜，且立足于国内。

三、几种焊料

1. Л62 黄铜 这种铜锌合金具有较好的焊接强度和塑性，其熔点为 900°C ，可直接用 Л62 黄铜棒料和板料制成细屑，剪成铜箔和铜条使用。其组成如下：

铜	60.5~62.5%
锌	36.5~38.5%
杂质	小于 0.5%

这种焊料宜在 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$ 的温度下工作。

2. 锰黄铜 合金焊料中含有 2% 的锰，5~9% 的铁，可提高焊缝强度，其熔点为 920°C ，工作温度可达 600°C 。组成如下：

锌	37~39%
铁	5~9%
锰量	2%
杂质	小于 0.05%
其余为铜	

3. 58 黄铜焊料 用这种焊料得到的焊缝强度很高。在室温下，其剪切强度的平均值达 $30\sim 32$ 公斤/厘米²，在 320°C 的温度下，其剪切强度为 $20\sim 22$ 公斤/厘米²。这种焊料具有良好的浸润性及高温塑性，是一种值得推广使用的新型焊料。

1) 组成：

合金中含铜量	58%
合金中含锰量	4%
合金中含锌量	38%

2) 制备方法：

先以电解铜 80% 及电解锰 20% 放入炉中加热熔化，搅拌均匀后，倾入铁模中而成中间合金。中间合金的成份化验合格之后（锰含量不低于 17%），进行配方重量的计算。按计算数值称准后，先把中间合金熔化，而后投入 Л62 黄铜进行搅拌，最后加入锌粒。把熔汁倒入圆棒状的铁模中铸成棒料，而后铣成或车成细屑，若用于高频钎焊及焦炭炉钎焊时，可制成条状进行气焊。

3) 制备过程中组成成份重量的计算方法：

设 W ——预炼焊料的总重量(克)；

G ——加入中间合金的重量(克)；

Z ——加入锌的重量(克)；

L ——加入 J62 黃銅的重量(克);

f ——中間合金中錳的含量(%);

E —— W 克的焊料中錳所占的百分数(4%)。

求 G 、 Z 、 J62

解 由于 W 克的焊料中含錳量 $= WE$ (克),

由中間合金的投入量来滿足, 所以有如下等式成立:

$$WE = Gf$$

$$\therefore [G] = \frac{WE}{f} = \frac{W \times \frac{4}{100}}{f} = \frac{W}{25f} \quad (1)$$

由 J62 的組成可知其含鋅量为 38% (若含鋅量不足 38% 时, 应补充部份鋅)。只需使加入的鋅与中間合金总重量配成 38% 的重量比即可, 基于这个原因有下列等式成立:

$$G/Z = 62/38,$$

$$Z = \frac{38}{62}G = 0.61G \quad (2)$$

有了 G 与 Z 的加入量, J62 的加入量即可求出

$$L = W - G - Z \quad (3)$$

4. 紫銅焊料 采用电解銅, 純度为 99.9%, 其熔点为 1083°C 。适用于大負荷工作、温度較高的切削条件, 一般工作温度可达到 700°C , 为上述其他焊料所不及。

5. 銀焊料 銀焊料的成本較高, 在合适的工作温度下, 有高于电解銅的抗拉强度及冲击韧性, 并具有良好的耐腐蝕性能及导热性能, 但因其熔点低(按下边的成份其熔点为 675°C), 允許的工作温度不超过 400°C 。然而用銀焊料的低熔点特性来焊接高鈦类硬质合金精車刀, 却能收到良好的效果: 既可保証使用要求, 又能消除焊接的裂紋。此外銀焊料还用来釐焊精密量具。其成份如下:

合金中銀的含量	45%
銅的含量	30%
杂质含量	不大于 1%
其余为鋅	

总之, 焊料的种类很多, 但如何选择其組成成份, 得到更好的焊料, 有些单位正在探索。例如, 有的工厂在合金焊料中加入了錫, 以增加焊料的流动性及浸潤性; 有的加入了硅防止了鋅的蒸发; 加入了錳提高了焊縫的强度等。

四、对熔剂的要求

1. 熔剂的熔点要低于焊料的熔点(最少低 40°C), 要具有良好的流动性和小于焊料的比重, 以便于形成焊料表层的复盖膜。

2. 熔剂本身不腐蝕被焊接金屬, 不使焊料变质, 而要求有强的脫氧效果, 能起到良好的除渣作用。

3. 焊接过程中不挥发分解出有害于人体的物质。

4. 焊后清理方便。

5. 材料价格低廉, 来源充足。