



硬质合金

中国金属材料公司上海市公司第二供应站



上海人民出版社

硬质合金

中国金属材料公司上海市公司
第 二 供 应 站

硬 质 合 金

中国金属材料公司上海市公司
第 二 供 应 站

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行

上海群众印刷厂印刷

开本787×1092 1/64 印张2.5 字数78,000

1971年2月第1版 1971年2月第1次印刷

书号: 15·4·97 定价: 0.15 元

目 录

前 言	1
概 况	4
第一章 硬质合金的生产原理和工艺	7
第一节 原材料的制取	7
第二节 混合料的制备	10
第三节 压制成型与烧结	11
第四节 热压	12
第二章 硬质合金牌号的介绍	15
第一节 钨钴硬质合金(YG)	16
第二节 钨钴钛硬质合金(YT)	18
第三章 硬质合金的主要性能	19
第一节 硬度	20
第二节 比重	21
第三节 导热率	23
第四节 抗弯强度	25
第五节 冲击韧性	26

第六节 线膨胀系数·····	26
第四章 硬质合金的应用 ·····	29
第一节 切削用硬质合金·····	29
第二节 硬质合金模具·····	41
第三节 硬质合金量具及耐磨零件·····	42
第四节 矿山用硬质合金·····	43
第五章 硬质合金型号、重量、用途介绍 ·····	44
第一节 切削用硬质合金型号·····	44
第二节 硬质合金拉伸模毛坯型号·····	74
第三节 矿山用硬质合金型号·····	113
第六章 硬质合金的验收与保管 ·····	126
第一节 验收·····	127
第二节 保管·····	135
附 录 ·····	138
一、硬质合金牌号对照表·····	138
二、硬质合金旧型号和淘汰型号尺寸表·····	139
三、线规标准·····	151
四、硬度对照表·····	152

毛主席语录

我们的文学艺术都是为人民大众的，
首先是为工农兵的，为工农兵而创作，为工
农兵所利用的。

备战、备荒、为人民。

前 言

奔腾急，万马战犹酣。

毛主席教导我们：“无产阶级文化大革命是使我国社会生产力发展的一个强大的推动力。”通过无产阶级文化大革命的战斗洗礼，亿万革命群众焕发出来的冲天干劲，正以排山倒海之势，推动着生产建设的新高涨，喜看今朝，一个新的工业跃进形势正在蓬勃兴起。

随着工农业生产的飞跃发展，硬质合金在国民经济

各部门得到越来越广泛的运用。“自然科学是人们争取自由的一种武装”，由于硬质合金是一种新型的工具材料，以前有关这方面的资料、书籍十分缺乏，这必然给使用部门带来了困难。许多单位由于不熟悉各种牌号、型号硬质合金的性能和用途，在使用上出现了浪费现象，广大工农兵也都迫切需要掌握这方面的知识，以有利于硬质合金的生产、发展和正确使用。根据这种情况，及时提供一本内容通俗、浅近的硬质合金知识读物就显得很有必要。

以前我们总认为自己是搞物资工作的，著书立说不是我们的份内事；同时考虑到我们对硬质合金的了解也很不全面，因此在很长一段时期内停滞不前，没有果毅地拿起笔来进行战斗。工厂上去了，我们怎么办？面临当前的生产跃进形势，我们更意识到广大工农兵要求熟悉硬质合金的迫切性。毛主席教导我们：“为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。”既然是广大工农兵有需要，我们就应该千方百计地完成这个任务。于是我们怀着一颗为人民服务的火热的心，发动群众，群策群力，编写了这本书。

在许多单位的协作帮助下，这本书出版了，这是集体劳动的成果。但由于我们的政治水平、业务水平有限，书

中难免有错漏不当之处，希望大家提出宝贵意见，因为“真理的标准只能是社会的实践。”

中国金属材料公司上海市公司

第二供应站革命委员会

一九七〇年十二月

毛主席语录

政治工作是一切经济工作的生命线。

概 况

硬质合金（俗称钨钢）具有极高的硬度，良好的红硬性，足够的使用强度，是一种新型的工具材料。

制造硬质合金和制造陶瓷器的方法相似，是由一种或多种难熔碳化物[如碳化钨（WC）、碳化钛（TiC）等]，用粉末冶金方法制造的，根据它的制造方法，也叫烧结合金或陶瓷合金。这种合金的硬度（HRA 85~93）仅次于金刚石，在1000℃高温下仍不降低，因此硬质合金刀具的切削速度可比高速钢刀具高4~7倍或更多。

硬质合金不但硬度高，还具有一定的使用强度和耐磨损、耐腐蚀、耐高温、膨胀系数小等优点，已在机械工业中得到越来越广泛的运用，成为最优良的工具材料之一。实践证明，硬质合金工具与其他工具相比有以下主要优点：

1. 可以成倍甚至成百倍地提高工具的使用寿命。据统计,硬质合金刀具可提高5~80倍;量具可提高20~150倍;模具可提高20~200倍。由于工具寿命的大幅度提高,减少了工具的消耗,相应地提高了工件的产量与质量。

2. 可以保持零件尺寸的一致性,适应高度机械化和自动化生产的要求。

3. 可以提高工件的精密度和光洁度。

4. 由于硬质合金的耐腐蚀、抗氧化好,因此简化了精密工具的防锈处理过程。

5. 可以成倍提高切削速度,大大提高劳动生产率。

目前在我国国民经济各部门已广泛地采用硬质合金工具,除了金属加工、地质勘探、采煤、采矿等工业部门外,并已逐渐扩大到纺织工业、塑料工业、食品工业、钟表仪器制造工业等方面。另外在木材和石料加工工业方面也正在试用硬质合金。在使用中,如能合理选择硬质合金,正确处理好工具的结构、几何参数、切削用量,选择适当的机床夹具和刃磨砂轮,就能克服硬质合金因硬度高、脆性大而造成的崩裂现象,充分发挥它的优越性。

我国硬质合金工具的生产与使用,基本上是在建国以后开始的。但由于叛徒、内奸、工贼刘少奇的反革命修

正主义企业路线的干扰,在很长一段时期内,硬质合金工业发展很慢。1958年后,在伟大领袖毛主席亲自制订的**“鼓足干劲,力争上游,多快好省地建设社会主义”**总路线精神的鼓舞下,硬质合金工业有了很大的发展。

林副主席教导我们:**“毛泽东思想指引下的人民革命是历史前进的火车头。”**在无产阶级文化大革命的强力推动下,硬质合金工业又取得了飞跃的发展。几年来,生产单位的广大革命群众遵照毛主席关于**“打破洋框框,走自己工业发展道路”**和**“独立自主、自力更生”**、**“艰苦奋斗”**的伟大教导,狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇的**“爬行主义”**、**“洋奴哲学”**和**“专家治厂”**等反革命修正主义路线,批评了因循守旧的错误思想,发扬了敢想、敢说、敢干的革命精神,大搞群众性的技术革新和技术革命运动,为我国硬质合金产品在品种、质量和数量方面赶超世界先进水平作出了贡献。这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利,是无产阶级文化大革命的又一丰硕成果。

虽然我国生产与使用硬质合金的时间较短,但是**“社会主义制度促进了我国生产力的突飞猛进的发展,”**我们有伟大领袖毛主席的英明领导,有战无不胜的毛泽东思想武装,有无比优越的社会主义制度,我国的硬质合金工业一定能在不久的将来赶上和超过世界先进水平。

毛主席语录

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。

第一章 硬质合金的生产原理和工艺

毛主席教导我们：“任何地方必须十分爱惜人力物力，决不可只顾一时，滥用浪费。”本章扼要地介绍一下生产硬质合金的原理及其工艺流程，有条件的单位，可以参阅本章自行压制和烧结各种硬质合金。同时，让我们大家在掌握这方面的初步知识以后，认识到硬质合金来之不易，决不可只顾一时，滥用浪费。

第一节 原材料的制取

一、制取钨粉

将工业制得的钨酸进行焙烧（ $650\sim 800^{\circ}\text{C}$ ），取得淡

黄色的粉末三氧化钨 (WO_3), 再用氢气还原三氧化钨 (900°C 左右) 得到钨粉。

二、制取碳化钨粉

将所得金属钨粉, 与一定数量的炭黑在混和机或球磨机内进行干混合 (2~6 小时), 然后将这种混和物于二氧化碳 (CO_2) 或氢气中加热制得碳化钨粉。这种碳化后的碳化钨粉, 因经高温煅烧有些烧结现象, 要进行破碎, 通常为 2~6 小时, 破碎后于 180~200 网目筛过筛。

三、制取钴粉

制造硬质合金用的钴粉, 一般以还原氧化钴 (CoO) 的方法制取 (氧化钴为草酸钴焙烧而得), 钴粉过 130~170 网目筛, 即可使用。

如果是制造钨钴类合金, 具备上述三种原料就可以了。如系制造钨钴钛类合金, 还要制备复式碳化物。

四、碳化钛-碳化钨 (TiC-WC) 复式碳化物的制取方法

制造钨钴钛类合金用的碳化钛, 通常是以碳化钛-碳化钨的固溶体 (复式碳化物) 形式加入的。制取碳化钛-

碳化钨复式碳化物的方法很多，但目前生产中广泛采用的是：

将预先制得的二氧化钛(TiO_2)和炭黑在球磨机里混合 6 小时，再装入碳化钨，混合 18 小时。为保证混合均匀，也可以加酒精进行湿混(但需干燥后再碳化)，然后在 $1900\sim 2300^\circ\text{C}$ 温度下于氢气中制取。

五、碳化钽 (TaC) 和含碳化钽固溶体的制取

在硬质合金中加入碳化钽(铌)时，能提高合金的质量。将碳化钽加入钨钴合金中，虽然强度稍有降低，但红硬性增加，减小了加工韧性材料时切削刃的磨损及与切下的切屑粘附等倾向，在这类合金中掺入少量碳化钽，能够阻碍碳化物相再结晶，从而细化晶粒，提高硬度；如将碳化钽加入钨钴钛类合金中，不但红硬性特别好，且能提高合金的强度与密度。总之，在硬质合金中加入碳化钽(铌)，能提高合金的切削效率，很有发展前途。

通常，碳化钽(铌)都以单独方式加入钨钴合金；对钨钴钛合金，则以碳化钽固溶体(TiC-WC-TaC)形式加入。

碳化钽一般是将五氧化二钽(Ta_2O_5)和炭黑混合后，在碳管炉内于 $1700\sim 2200^\circ\text{C}$ 温度下制取的。在碳化钽

中含有碳化铌 (NbC) 可以不必除去, 因为碳化铌和碳化钽具有相似的性质。

碳化钽固溶体 (TiC-WC-TaC) 的制取方法与碳化钛固溶体 (WC-TiC) 的制取方法基本类似, 只是先要制出碳化钽, 然后再与碳化钨、二氧化钛、炭黑相混合, 进行碳化, 制成固溶体, 碳化温度为 $1700\sim 2200^{\circ}\text{C}$ 。

第二节 混合料的制备

经过以上工艺, 硬质合金的原材料已准备就绪, 为了制取尽可能硬和孔隙小的硬质合金, 须将上述所得碳化物和粘结金属粉末 (钴粉) 均匀混合, 并进一步磨细。硬质合金的性能在很大程度上取决于混合料的制备。

混合料的制备是在球磨机中进行的。如制造钨钴类合金, 将碳化钨粉与粘结金属钴按比例混合后, 加入辅助介质 (酒精等) 一起进行湿磨。如果是制造钨钴钛类合金, 则将碳化钨粉、碳化钛粉 (TiC-WC 复式碳化物) 与金属钴粉按比例混和, 一起进行湿磨。

混合料颗粒的粗细要求, 决定了球磨时间的长短。对于细颗粒合金如 YG6X、YA6、YT30 等, 应采用较长的球磨时间 (一般为三昼夜或更长); 对于粗颗粒合金如

YG4C、YG8C 等，则采用较短的球磨时间（约 1~2 昼夜）。如采用振动球磨机制备混合料，可以显著提高球磨效率。

球磨完毕，向球磨筒中加入适量的酒精，使料浆稀释，然后将料浆通过三层（或二层）325 网目筛进行过滤。过滤后的混合料浆沉淀数小时，用虹吸管吸出上面清液，将下面的料浆倒入振动干燥器内回收酒精，同时进行混合料的干燥，然后过 140~200 网目筛，再经化学分析，即可转入压制工序。

第三节 压制成型与烧结

混合料在压制前（冷压）必须进行掺胶或掺蜡处理。因为硬质合金的主要组成部分——钨、钛、钽等金属的碳化物是一些既硬而又无延展性的粉末，压制这些脆性粉末时，由于粉末相互之间和粉末与模壁之间的巨大摩擦阻力，阻碍了粉末的进一步压实，从而降低了压制品的强度和密度的均匀性。而且在上述情况下，直接压制这些粉末是很难成型的。为了减少压制时的摩擦阻力，提高这些粉末的压制性能，就需在粉末中添加一些具有粘结颗粒粉末作用的润滑剂，这就是掺胶或掺蜡的原因。

一般来说,粉末经过掺胶或掺蜡处理,便可压制成型了。但如果是在自动压机中进行压制的话,那么经掺胶或掺蜡处理后还需进行制粒(如系热压不需进行掺胶或掺蜡处理)。

压制分热压与冷压两种:

将加压与烧结两道工序合并,即加压和加热同时进行,叫热压。将加压与烧结两道工序分开,即加压和加热分别进行,叫冷压,模子采用钢模,所得产品叫冷压产品。

把冷压成型的毛坯放在有氢气保护的钼丝炉内进行烧结。钨钴合金的烧结温度为 $1350\sim 1490^{\circ}\text{C}$, 钨钴钛合金的烧结温度为 $1480\sim 1560^{\circ}\text{C}$ (烧结温度随牌号不同而改变)。

烧结温度过低或过高都不适宜: 过低会使合金收缩不够,导致制品产生“黑心”,性能达不到要求; 过高则会引起合金过烧,使碳化物晶粒过分长大,严重时还会起泡,或引起合金成分的改变(如渗碳、脱碳、钴的蒸发等)。

第四节 热 压

热压过程的特点是: 混合料在加热状态即接近塑性状态时,受到压力的作用而成型,并获得预期的性能。