

新中國有色金屬 鍍加工工業

《當代中國有色金屬工業》編委會

一九八七年·北京

机密

编号:

新中国有色金属

铍加工工业

《当代中国有色金属工业》编委会

一九八七年 · 北京

新中国有色金属铍加工工业

· 内部发行 · 注意保存 ·

编辑出版：《当代中国有色金属工业》编辑部

印 刷：北京昌平百善印刷厂

850×1168毫米 32开本 3 印张 71 千字

1987年7月印刷

《当代中国有色金属工业》编委会顾问

王鹤寿 吕 东 高扬文 袁宝华 徐 驰
邱纯甫 林泽生 赵 岚 郭 超 张同钰

《当代中国有色金属工业》编委会

主 编 刘学新

副主编 孙鸿儒

编 委 刘学新 孙鸿儒 费子文 茅 林
江 风 高 鹏 张 潭 方 鸣
谢 平 戴 涛 张富民 孙 倬
陈 达 周 立 沈华生 林 青
余兴远 朱定军 范景波 马家驖

《当代中国有色金属工业》编辑部

主 任 孙鸿儒

副主任 江 风 方 鸣 陈 达 朱定军

《新中国有色金属铍加工工业》

责任编辑 王道隆 刘雅庭

负责人 马福康

主要撰稿人 马世光

撰稿人 聂大钧 马世光 阎桂云 高洪季

许辅清 梁印海 张潮陆 赵莲香

宋兴海 王叶茂 王宝奎 贾国宝

余平章 廖郁英 楼锡年 叶定云

编辑部本卷责任编辑 倪维真

前 言

遵照中央宣传部一九八二年十一月十二日中宣发文〔1982〕44号“关于编写出版《当代中国》丛书的通知”，中国有色金属工业总公司组成了《当代中国有色金属工业》编委会，组织力量、汇集资料、进行编写的准备工作。在工作过程中，收集到有关有色金属工业各方面的大量素材。为了把这些材料系统整理起来，按专业编成十七卷，定名为《新中国有色金属工业》丛书，做为编写《当代中国有色金属工业》一书的基础资料，付印内部发行。各卷的名称是：

1. 新中国有色金属地质事业
2. 新中国有色金属采矿工业
3. 新中国有色金属选矿工业
4. 新中国有色金属铝镁工业
5. 新中国有色金属铜工业
6. 新中国有色金属镍钴工业
7. 新中国有色金属铅锌工业
8. 新中国有色金属锡工业

9. 新中国有色金属锑汞工业
10. 新中国有色金属钨钼工业
11. 新中国有色金属贵金属工业
12. 新中国有色金属稀有金属工业
13. 新中国有色金属合金加工工业
14. 新中国有色金属环境保护与安全卫生
15. 新中国有色金属基本建设
16. 新中国有色金属科学研究
17. 新中国有色金属教育事业

本丛书不公开发行，仅供内部参考使用，故在保密上和文字上未做过多的处理，对一些问题也仅是提出初步看法，敬希保管使用本丛书的单位或个人，要注意这一点。

本丛书的编撰过程中，有色金属工业各部门抽出大量人员参与提供素材，撰写成书，在此谨向他们表示感谢。本丛书编撰出版时间短促，不妥和错漏之处在所难免，敬希读者同志提出宝贵意见。

《当代中国有色金属工业》编委会
一九八五年十月

《新中国有色金属铍加工工业》

编辑说明

前言中已说明,《新中国有色金属工业》丛书分十七卷发行。鉴于其中第十三卷《新中国有色金属合金加工工业》的内容十分丰富,《当代中国有色金属工业》编委会和编辑部决定将该卷分六卷出版,即:《重有色金属合金加工工业》、《铝镁合金加工工业》、《硬质合金工业》、《难熔金属合金加工工业》、《钛合金加工工业》与《铍加工工业》。

《铍加工工业》是新中国第一本铍加工工业发展史书。该书简要地介绍了铍加工工业的发展历程、成就及为我国铍加工工业的建立与发展而作出贡献的人物及其事迹,以教育当代,留给后代,指导未来。

邓力群同志在《当代中国》第三次编辑部会议上讲话中说:“书中要包括英雄人物的光辉业

绩，这样才能有血有肉。这里特别提一下那些无名英雄。前几天，一个搞有色金属的同志来看我，他说有色金属战线不知有多少无名英雄。过去由于保密，那些终年战斗在这条战线上全心全意地日以继夜地为社会主义事业辛勤劳动的同志，不为人们所知，默默无闻，是无名英雄。我们的书要反映这些同志的可歌可泣的业绩。”

是的，当中国原子弹、氢弹试验成功的时候，当中国人造卫星遨游太空的时候，当我们为此而兴高采烈、欢呼跳跃的时候，难道能够忘却那些为祖国尖端工程的需要不顾铍毒危害而忘我工作的人们吗？难道不应世代铭记他们为国家、为民族而作出的巨大牺牲吗？

本书献给为发展中国的铍事业而艰苦奋斗的无名英雄们！

在本书编写过程中，宁夏有色金属研究所始终给予了大力支持，有关工厂、研究院(所)提供了大量资料，有关领导和专家参加了审稿工作，在此谨向给本书编写以支持与帮助的单位 and

领导、专家致以深切的谢意。

因铍加工工业保密问题难以处理，加之编者水平有限，书中错误与不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

一九八七年三月

目 录

第一章	铍的应用及发展——代序言	1
第二章	X光窗口用铍材	9
第三章	核武器用铍材	13
第四章	原子反应堆用铍材	25
第五章	惯性导航系统用铍材	39
第六章	铍材物性检验和铍的分析	47
第七章	铍材机械加工	55
第八章	铍的防护	63
第九章	总结、认识和展望	70
	新中国有色金属铍加工工业大事年表	74

第一章 铍的应用及发展——代序言

一、铍的优良性质

铍是一种轻稀有金属，具有优异的物理、机械和核性能。主要包括：比重小，比强度高；熔点高，热熔量大，高温热稳定性好；刚度大，尺寸稳定性好；比弹性模量大，比热大，热传导性能好以及很低的原子量和很小的中子吸收截面等。由于这些优良性能，使铍获得极其重要的应用，在国际上，是做为战略金属被严密控制的。铍用于核反应堆和核武器中，可以大大节约燃料，延长反应堆的寿命，增强核武器的爆炸力；铍应用于人造卫星上，可减轻卫星的重量，多带燃料，使一个卫星的寿命相当于一个半卫星；铍应用于惯性导航系统中，可极大地提高导弹、飞机、舰船的导航精度，使洲际导弹击中点误差很小，相当于一个足球场那么大。含铍2%的铍铜合金，具有高强度、高硬度、高弹性、优良的耐磨、耐腐蚀性和耐冲击无火花性，广泛应用于机械、仪表、工具等工业部门和海底输电工程中。目前，全世界消耗在铍合金中的铍已达到铍金属年消耗量的70%以上。

二、矿藏及冶金

铍的矿石主要是绿柱石和硅铍石。我国是世界绿柱石主要生产国之一。矿石主要分布在新疆、江西、湖南等地。绿柱石中氧化铍的理论含量为14%，实际上最好的矿石含氧化铍不超过11%，折合含铍4%。我国铍的冶炼主要是采用硫酸法分解矿石生成氧化铍，再用氟化法将氧化铍转化成氟化铍，进而用镁热还原法制

得金属铍。

三、铍特性中的不良性

铍的缺点主要指贵、脆、毒。毒性是铍的固有性质，是不可改变的。铍材料的脆性是指其延展性较差。另外，由于资源少，提取、冶炼和加工工艺复杂，成品率低等原因，又造成了铍材价格昂贵的问题。这些缺陷较大地限制了铍的应用。但是，人们在加强工艺研究，提高成品率方面，在改善加工性能方面，在加强铍毒防护研究方面，都在不断地进行探索，努力使铍的缺点给人们带来的不便减少到最低限度，再加上铍的优良性能本身对各部门的强烈吸引力，使铍的应用仍然是越来越广泛。

四、国外铍的发展简史和我国的早期铍冶金

铍是一七九七年由法国科学家沃克林首先发现的。一八二八年由法国人魏勒首先分离出来。一九二三年美国开始了铍的研究，一九二九年美国开始生产。一九三二年苏联、一九三三年法国分别开始生产。一九四五年英国开始研究，一九五八年日本生产。我国一九五四年开始研究铍，第二年写出了硫酸法生产氧化铍的研究报告。一九五六年开始扩大试验，包括镁热还原法产生铍的实验。一九五七年拿出了各项实验的全部报告，并开始了湖南水口山铍冶炼厂的设计和基本建设。一九五八年水口山冶炼厂投产。一九六〇年上海九〇一厂投产。一九七〇年甘肃九〇三厂投产。至此，初步形成了铍金属和铍铜母合金的工业生产能力。

我国早期的铍冶金研究及工业生产实践，充分体现了方针正确、决策果断、基层研究部门人员少而效率高的特点，标志着我国第一代科学家和有关部门领导干部极大的建设社会主义的积极

性。

五、我国发展铍加工工业的历史背景

新中国成立后，当我们集中精力医治战争创伤的时候，世界上一些主要的大国已经实现了现代化，进入所谓的“原子时代”和“喷气时代”。抗美援朝战争，也使我们痛切感到，要使我们国家强大起来，不受帝国主义的欺侮，必须尽快地前进，大力发展科学技术，赶上世界先进水平。

一九五六年一月，中央召开了“知识分子问题”会议。周恩来同志在会上号召全党努力学习科学知识，同党外知识分子团结一致，为迅速赶上世界科学先进水平而奋斗。接着成立了科学规划委员会，组织制定一九五六年～一九六七年十二年科学发展规划。同时，很快在全国出现了“向科学进军”的热潮。

周恩来同志为科学规划确定了总体指导思想。在聂荣臻同志的亲自领导下，经过六百多名科学家、技术人员和一些苏联专家约半年的讨论，制定出了十二年科学发展规划。规划确定了我国需要的重要科研任务五十七项、课题六百多个，重点任务共十二项。其中第一项就是原子能的和平利用。铍是原子能工业的重要材料之一，因此发展铍的提取冶金和铍材加工是冶金部的重要任务之一。与此同时，党中央提出了发展我国的核武器，这就对铍材加工的发展提出了更高的、更迫切的要求。

六、我国铍材发展的几个历史阶段

回顾我国铍材研究发展史，大体可以分为两个时期，以一九五八年为界，一九五八年以前，即前面所谈到的铍研究的早期，主要进行了对铍的一般性研究，研究的重点是铍的冶金，包括小型实验、扩大实验，冶炼厂的设计和建设，通过这一阶段的实践，我国研究人员对铍有了较深刻的认识。另外，就铍金属而言，解

决了有无的问题。

一九五八年以后，是我国铍材应用研究时期。根据铍应用研究的发展和主要产品的研制顺序，我们把从一九五八年到一九八三年这二十五年时间，再分成四个阶段。

（一）一九五八年～一九六五年，这一阶段由北京有色金属研究院合金加工研究室研制的以铍窗为代表的铍材，标明我国开始在铍材研制上已起步。一九六四年到一九六五年，为新的铍材加工基地的建设选点。

（二）一九六六年～一九七一年，铍材研究中心已经从北京有色金属研究院转移到宁夏九〇五厂（该厂后改为“宁夏有色金属冶炼厂、研究所”。下文一律简称“宁夏有色所”）这一段是创业阶段，建厂房、调设备。板带轧制有了一定的发展；粉末冶金工艺由于核武器及反应堆用铍材的提出，也已开始探索。

（三）一九七二年～一九八〇年，是核武器和原子能用铍材的试制高峰阶段。经过工艺研究、技术改造和基本建设、从技术上和性能上满足了核武器研制部门和原子能应用部门对所需产品的批量需要。

（四）一九八一年以后，是我国铍材研究的重要发展时期。这一时期的研究重点已从核武器及原子能用材，转移到了惯性导航系统用铍陀螺上来。这一转移，在客观上对铍材的性能提出了更全面，更高的要求。另外，这一时期，主要应用于卫星系统的光学镜体用铍材及主要应用于活化分析方面的微型堆用铍材也取得了较大的发展。

从以上简单地回顾可以看出，一九六六年以后，也就是宁夏有色所建成以后，具有优异性能的金属铍，在我国才得以实际的应用，我国铍材研究事业，真正进入了发展时期。因此，可以说宁夏有色所建所是我国铍事业发展史上的重要里程碑。

七、我国铍材研究基地的形成 和当前发展状况

一九六五年，根据当时党中央三线建设的总体布局和国防工业对铍材的需要，铍研究部分从北京有色金属研究院分出，迁到西北宁夏。铍是有毒的，可是又要迁到当时还很荒凉的大西北去搞铍，对于个人来说，意味着什么呢？我国铍事业的先驱者们，绝大多数是受过高等教育的科学工作者，他们心里十分清楚，他们面临的不仅仅是铍毒，而且还有非常恶劣的自然环境，但当他们想到铍带给我们中国科学技术人员那么多神秘的问号时，想到自己将去开创一番事业，一番我国社会主义建设不可缺少的了不起的伟大事业时，他们心里就象着了一团火，他们以出征者的豪迈气概，心情激动地上路了。

迎接创业者的，没有鲜花和彩带，只有风暴和黄沙。宁夏新厂址的一切，比他们予想的还要艰苦得多。厂房，是遗弃的洗煤楼；宿舍，是沙埋半截的土窑洞。沙暴袭来，天昏地暗。骄横的腾格里沙漠，无情地吞食着一小块一小块新开的绿地，真象是也要把人一起吞进去，在这里，要站住脚、扎下根，该需要多么大的勇气呀！资料、非常稀缺；设备、极其简陋；实验室、还不见踪影……，但创业者从来都是精神的富有者，充满他们精神世界的是国家的命运，是自立于世界民族之林的坚强信念。他们决心向大自然宣战，向资本主义世界对铍技术的严密封锁宣战，使我国年轻的铍加工事业在拼搏和奋斗中进击、发展。

根据冶金部领导的指示，铍加工部分工艺路线还不十分成熟而又为国防工业所急需，规模要比在北京有色金属研究院时有所扩大，但主要立足于快，要求在一九六五年内建成投产。来自北京有色金属研究院的技术人员和工人、大专院校新毕业的学生及部队转业战士等共五十人，配合第二冶金建筑公司建设一栋实验

楼，开始铍冶金、铍粉末冶金和铍材压力加工的研究工作。这是我国铍研究事业的一个重大转折。

十九年来，由于冶金部和以后成立的中国有色金属工业总公司、自治区政府和厂、所党委的高度重视，由于各级领导和从事铍研究的全体人员极强的事业心，他们克服许多难以想象的困难，使铍材研制取得了可喜的进展。从实验室规模发展到工业生产试制规模。现已拥有原材料处理、粉末制备、成型固结、机械加工、压力加工、分析检验、监测、计量、维修、三废处理和防护管理等一整套工艺手段。现在，我国的铍材研究不仅解决了有无问题、而且在材料性能指标上、正在走向世界先进水平。宁夏有色所六十年代中期以来，铍材研究的近三百篇科研成果报告中，有三十篇获省级优秀成果奖，三项国家科学大会奖，两项国防科委奖，两项国家科技进步奖，并多次受到国家和军工部门的通报嘉奖。

十九年，在人类历史的长河上，不过是短短的一瞬，但对于铍来说，却是一段充满艰辛的、坎坷的征程。起点低、时间短、资料缺，没有把搞铍的人们吓倒，他们用顽强的斗志，走过了外国人几十年走过的路程。

我国铍事业的发展，是中华民族自立于世界民族之林的写照，它雄辩地证明，在自力更生的伟大方针指导下，我国人民是能够干一番光耀中华的伟大事业的！我们所以写铍，也正是由于铍是我们以自力更生精神开发稀有金属事业的一个典型代表。铍的研究发展，走过了一条典型的中国式的社会主义道路。

八、铍在我国国民经济中的重要作用

铍，由于性能优异，尽管有一些缺点，在许多方面来说，仍然是不可代替的。它的用途极为重要。我国铍材的研制，在六十年代主要是X光窗口用材；七十年代，主要是原子能用材；到了