

模具材料的发展与动向

牟红霞

(济南铁道职业技术学院, 济南 250013)

摘要: 简要介绍了模具材料在产量、品种、工艺方面的发展状况, 并对今后的发展进行了展望。

关键词: 模具材料 发展 冷作模具 热作模具 塑料模具 展望

Development and Trend of Model Material

MOU Hongxia

(Jinan Railway Polytechnic, Jinan 250013)

Abstract: This paper introduced the development state of model material in output, varieties and technology and predicted the development trend of model material.

Key word: Model material, Development, Cold model, Hot model, Plastics model, Prospect

1 前言

为了节约原材料、提高生产效率、降低成本, 世界各国的制造业广泛地采用各种模具成型工艺代替传统的切削加工工艺。

国外工业发达国家的模具制造业发展很快, 从 20 世纪 80 年代以来, 不少国家模具制造业已经超过机床制造业的产值, 模具制造业已经发展成为一个独立的工业部门。

我国近年来模具制造业也取得迅速发展, 1997 年模具制造业的产值超过了机床制造业, 2003 年我国模具进出口总量为 17.06 亿美元, 比 2002 年增长 11.95%, 其中进口总量为 13.693 亿美元。

2 模具材料钢种的发展

模具材料主要是模具钢, 模具钢的产量近 20 年来增长很快, 领先于其它钢种。据日本通产省调查统计资料, 日本合金钢的产量从 1978 年的 6.79 万吨上升到 1997 年的 12.6726 万吨。我国国家信息研究中心的统计资料 1997 年我国合金工具钢的总产量已在 15 万吨左右, 模具钢的产量已位居世界前列。

目前各国使用量较大的集中在 10 几种通用型模具钢上。各工业发达国家都列出了模具钢的本国标准钢号, 我国现行的合金工具钢的国家标准为 GB/T1299-2000, 共 37 个钢号。现将世界上 3 类模具钢的发展状况概述如下:

2.1 冷作模具材料

是应用比较广泛的一类模具钢, 主要用于制造

冲压、剪切、辊压、冷镦、冷挤压等模具, 国外通用的代表性钢种有低合金油淬模具钢 01(9CrWMnV), 中合金空淬模具钢 A₂(Cr5Mo1V) 和高铬高碳模具钢 D₂(Cr12)D₂(Cr12Mo1V1)。

我国通用的是 20 世纪 50 年代从前苏联引进的 CrWMn、Cr12、Cr12MoV 三种。1981 年我国引进高碳高铬工具钢 D₂。为了满足冷作模具的特殊要求, 各国有针对性地发展了一些新型的模具钢, 主要有:

2.1.1 高韧性高耐磨性模具钢其碳铬含量低于 Cr12 型模具钢, 增加了钼、钒合金的数量, 钢中形成大量的 MC 型高弥散度碳化物, 其耐磨性不低于或优于 Cr12 Mo1V1 钢, 韧性和抗回火软化能力高于 Cr12 型钢。比较有代表性的钢号有美国钒合金钢公司早期发表的 Vasco Die, 近年来日本山阳特殊钢公司发表的 QCM8, 我国自行开发的 LD、GM 钢等, 分别用于冷挤压模具、冷冲模具及高强度螺栓的滚丝模具, 都取得了良好的使用效果。

2.1.2 低合金空淬微变形钢这类钢的特点是合金含量低($\leq 5\%$), 淬透性、淬硬性好、价格低, 主要用于精密复杂模具。代表性的钢号有: 美国 ASTM 标准钢号 A4、A6, 日本大同公司的 G04, 我国自行研制的 Cr2Mn2SiWMoV 和 CrMnMoVS。^[1]

另外由于粉末冶金模具具有磨削性、韧性、等向性、热处理工艺性好的特性, 近 20 年来在国外发展很快, 代表性的钢号有美国的 CPM10V, 德国的 320CrVMo13.5, 用于制造形状比较复杂, 工作条件苛

刻的长寿命模具。

2.2 热作模具材料

热作模具钢用于制造锻压、压铸、热挤压、热锻锻等模具。国外通用的热作模具钢有三种类型,以 55NiCrMoV6 和 56NiCrMoV7 为代表的低合金热作模具钢,以 H13(4Cr5MoSiV1)和 H11(4Cr5MoSiV)为代表的中合金热作模具钢,以 H10(3Cr3Mo3VSi)、H21(3Cr2W8V)为代表的钨系钼系热作模具钢。我国通用的热作模具钢原来主要是 5CrNiMo、5CrMnMo、3CrW8V 三个牌号,很不合理,近 20 年来我国对 H13(4Cr5Mo-SiV1)进行了比较系统的研究和推广工作,1995 年其产量已达到 26976 吨,成为产量最高的热作模具钢。

为了适应热作模具钢的发展需要,国内外相继开发了一些产品,主要可分为以下类型:

2.2.1 高淬透性特大型锻压模块用钢通用型的锻压模块用钢如 5CrNiMo、5CrNiMoV 等,由于淬透性的限制,一般只适用于制造厚度为 300-400mm 的模具,而大型锻压设备有时模具重达几十吨,随着模块面积的增大,要求进一步提高模具材料的淬透性,以使模具的心部能够得到较高的、均匀的性能。ISO4957 标准中的 4NiCrMoV7,我国也开发了一些淬透性较好的钢号 4Cr2MoVNi、3Cr2NiMoWV 等。

2.2.2 高热强性模具钢新工艺的发展使一些热作模具的工作温度不断提高,工作条件日益苛刻,传统的 3Cr2W8V 型高合金热作模具钢不能适应要求,国内外陆续研制、开发了不少新型热作模具钢,主要可分为四种类型:a) 中合金高热强性热作模具钢如 3Cr3Mo3W2V 与 3Cr2W8V 相比,它具有更高的高温强度和抗回火软化能力,b) 沉淀硬化型热作模具钢如日本日立金属公司的 YHD13,由于加入了 V、Nb、Ni、Al 等,工作中模具表面由于合金碳化物和金属间化合物的析出,工作表面的硬度可上升到 45-48HRC,模具的心部仍保留原有的组织和高韧性,从而提高了模具的寿命,c) 低碳高速钢如我国的 6WMo5Cr4V,将高速钢的碳含量降至 0.3%-0.6%,在牺牲部分红硬性和耐磨性的情况下,改善其韧性和抗冷热疲劳性能,d) 奥氏体型热作模具钢如日本大同公司的 5Mn15Ni5Cr8Mo2V。

2.3 塑料制品成型用模具材料

近 50 年来,世界塑料工业高速发展,塑料制品大部分依靠模具成型,不少发达国家塑料模具的产值已居模具产值的第一位。塑料模具钢也迅速发展成一个专用钢系列,如美国的 ASTM 标准中的 P 系列包括 7 个钢号。我国过去无专用塑料模具用钢,近

年来在引进国外塑料模具用钢的同时,自行研制和开发了一些新的塑料模具专用钢,如一些含硫易切削预硬塑料模具钢如 8Cr2S,据统计我国塑料模具用钢量占全部模具用钢量的 50%以上,国外新型塑料模具钢的发展趋势主要有以下几个方面方面:^[1]

2.3.1 主要发展方向是易切削、抛光性好的塑料模具钢

国外易切削预硬钢主要是 S 系,也有 S-Se 系、Ca 系。但 Se 价格较贵。这类钢的杂质少、组织均匀、无纤维方向性,制模后,型面的表面质量高。

2.3.2 预硬化型塑料模具钢

P20(即 3Cr2Mo)是国外使用最广泛的预硬塑料模具钢,已列入我国合金工具钢标准,八十年代以来已在我国一些工厂广泛采用。该类钢应用较广,以预硬化处理后的钢块供货,硬度达 23-48HR,加工型腔后不再处理,无变形,可缩短模具制造周期。

2.3.3 时效硬化型塑料模具钢

一般碳含量较低,钢中加入 Ni、Al、Ti、Cu、Mo 等元素,模具坯料先经固溶后,在低硬度下进行加工,成型后进行时效处理,由于金属间化合物的析出,使模具硬度提高到 40-50HRC,以满足使用要求。适宜于制造形状复杂、精度高、超镜面、大型塑料模具。

2.3.4 整体淬硬型塑料模具钢

国外一般都是借用高耐磨性冷作模具钢和热作模具钢。如美国的 A₂(Cr5Mo1V)钢、D3(Cr12)钢和 D₂(Cr12Mo1V1)钢等冷作模具钢和 H13(4Cr5Mo-SiV1)钢等热作模具钢。

2.3.5 耐腐蚀塑料模具钢

有些塑料制品如聚氯乙烯、氟化塑料、阻燃塑料等压制过程中对模具具有腐蚀作用,一般采用马氏体不锈钢和沉淀硬化型不锈钢。代表性的钢号有国际标准 ISO 中的 110CM17,瑞典的 ASSAB 公司的 STAVAX(4Cr13)等。

2.3.6 无磁性塑料模具钢

为了适用磁性塑料制品的生产,国外发展了一些无磁性塑料钢,将奥氏体型模具钢通过时效硬化处理得到要求的硬度、强度和低的导磁率。代表性的钢号有日本大同特殊钢公司的 NAK301 和日本日立金属公司的 HPM75 钢等。

3 我国模具钢发展进程的展望

上世纪五十年代,我国模具用钢全部因袭国外钢号,六十年代以来我国模具钢生产技术工作发展迅速,形成了我国自己的模具钢系列,总产量已居世界前列,建成不少先进的生产工艺装备,但是(下转第 89 页)

生产技术、材料供应、市场价格、社会配套等多方面的原因,但一个不可忽视的重要原因是,很多制药设备厂并不了解 GMP,GMP 对制药设备意味着什么,如何才能符合 GMP 等基本要求并不清楚;客观上由于体制原因,有关 GMP 的宣传贯彻、培训等活动没有向制药设备行业延伸,造成他们在认识上的滞后。因此,必须尽快在制药设备行业推行 GMP,使他们从思想上理解 GMP 的内涵、真谛,从实践上提高制药设备的产品质量。

目前,我国 GMP 认证工作仅限于药品生产企业。至于与药品生产密切相关的其它产品,如制药设备,尚不属 GMP 认证之列。面对制药设备质量参差不齐、鱼龙混杂的现象,如何优胜劣汰,跟上 GMP 发展需要,我们必须加强对制药设备的产品标准化、规范化工作,促进制药设备行业的技术进步。

国家经贸委所属的制药机械技术中心站和制药机械检测中心共同组建的“制药机械 GMP 评审委员会”,已开展了对制药机械产品的设计、结构、标准、性能、检测等方面的技术评审试点工作。该评审委员会由长期从事医药生产、设计、科研、教学、管理等方面的资深人员组成,采用第三方技术服务方式,对制药设备进行 GMP 评审。

(上接第 84 页)模具钢的生产技术、产品质量方面还存在着许多差距,很多制造大型、精密、长寿命模具的钢材仍需国外进口,我国近年来每年进口模具费用约为 10 亿美元左右,已成为世界上进口模具最多的国家,针对以上问题,展望未来急待开展以下工作:^[1]

3.1 加速模具钢生产的制品化、精料化和模具钢经销的商品化

我国模具钢的品种规格较少,模具钢生产的制品化、精料化和经销的商品化程度低。80%以上的模具钢仍以黑皮圆棒供货。越来越多的模具制造厂点要求在模具设计完成后,模具钢供应厂商能迅速提供所需钢材,减少库存钢材数量,缩短制模周期。但中国钢材生产企业目前尚不适应这一商品市场机制,这是进口模具钢材在中国日益扩大的重要原因。

3.2 大力推广应用性能优良的新型模具钢不断完善模具钢钢种系列

我国已开发出性能优异,达到或超过国外同类水平的特色新型模具钢,但这些新钢的推广数量和应用范围不够大,有选择地开发先进模具钢,例如开发粉末冶金模具钢,多元易切削系塑料模具钢,建立玻璃、陶瓷,耐火砖和地砖等成形模具用钢,完善中

对制药设备的评审,不同于制药企业的 GMP 认证。前者是自愿性的企业行为;后者是强制性的政府行为。制药设备生产企业,可根据需要向评审机构提出申请,评审机构通过产品检测和现场检查等综合评审结果,做出客观、公正的评价,并出具评审意见或证书。对制药设备的 GMP 评审,也不同于新产品鉴定。前者重点是 GMP,对象是一切新老产品;后者围绕的是创新,对象是新产品。两者各有所重,既不重复,也无法取代。

评审的过程既是向制药设备行业宣传 GMP 的过程,也是生产单位和使用单位互相沟通的过程。评审的目的还在于在实践中总结经验,并在此基础上,根据国家经贸委的要求,制订“制药机械设计制造质量管理规范”。从而进一步规范制药设备从设计到制造、销售的全过程管理,确保制药设备质量跟上 GMP 发展的需要。

我国医药包装机械在经过快速发展后,正转入调整期,这对于医药包装行业是一个考验,也是一个进行调整整体升级的机遇。在考验和机遇中,我们要在新产品的研发、设计、性能和质量方面,赶上时代发展的潮流,在激烈的市场竞争中站稳脚步,为社会作出贡献。

国的模具钢系列。

3.3 进一步提高模具钢的质量

我国某些特殊钢厂已采用炉外精炼、真空冶炼、快锻机和精锻机等生产模具钢,模具钢的质量有大幅度提高,如 D2、P20 等,出口产品的质量可以达到国际先进水平。但国外对纯度要求较高的模具钢大部分采用电渣重熔,进一步了提高钢的纯净度、致密度、等向性和均匀性,减少偏析。我国还需要在这方面进一步开展工作。

3.4 加强先进模具热处理技术的推广与应用^[2]

模具的可控气氛热处理与真空热处理应进一步得到发展,一些行之有效的模具表面热处理技术,应完善其工艺,加强其推广和应用。提高装备和工艺材料的制造水平,加强热处理专业厂的建设。

参考文献

- [1] 赵昌盛. 国外模具材料的应用及发展 模具制造 2004 (8)65-67
- [2] 崔崑. 模具钢及其热处理的研究进展. 金属热处理学(增刊), 1999:16-28]
- [3] 樊东黎. 先进热处理生产技术的重点发展领域. 金属热处理, 2001, 26(9):5-9