

★★世纪期刊网-专业期刊论文原文服务网站★★

【关于我们】

世纪期刊网专业提供中文期刊及学术论文、会议论文的原文传递及下载服务。

【版权申明】

世纪期刊网提供的电子版文件版权均归属原版权所有人，世纪期刊网不承担版权问题，仅供您个人参考。

【联系方式】

电子邮件 support@verylib.com

【网站地址】

世纪期刊网 <http://www.verylib.com>

【网上购书推荐商家】

[当当网](#) [卓越网](#) [读书人网](#)

[京东IT数码商城](#)

本次文章生成时间：2011-4-15 14:34:41

[文章内容从第二页开始!](#)

请将本站向您的朋友传递及介绍!

4-7

热作模具钢5Cr₄W₂Mo₂VSi的研制

马瑞馨

TG142.45

(长特公司第四钢厂)

1. 国内外发展概况

在产量与消耗方面, 国外工模具钢的消耗约占钢产量的0.1~0.2%左右; 而国内工模具钢的消耗约占钢产量的0.3~0.4%, 即国内工模具钢的消耗比国外约高一倍。其主要问题是品种规格不全, 成材率低, 钢材利用率低、模具寿命不高等。这些问题是个综合性问题, 需要从冶金生产、模具制造, 模具使用等方面每个环节都加强工作。

在品种规格方面, 国外除棒材外, 扁钢、板材、模块、精料等占较大比重, 比如: 日本占40%以上。而国内圆棒材占95%以上, 其它品种规格的产量很低。即国内的规格品种很不全。这方面的差距很大。致使模具钢钢材的利用率很低, 浪费很大。

在新钢种系列的发展方面, 为了适应特殊需要各个国家都发展了一些新钢种。比如: 采用复合强化的方法发展提高综合性能的热作模具钢; 提高Cr含量发展提高抗氧化性能的热作模具钢; 用碳化钒强化的Cr-Mn系或Cr、Mn、Ni系奥氏体型高温热作模具钢; 塑料用模具钢; 易切削模具钢; 高耐磨性模具钢; 为适应特殊热处理需要而发展的模具钢; 发展综合性能好的冷作模具钢。国内生产试制过的工模具钢已超过100种, 除少数因资源问题未试制过以外, 国外大部分类型的钢种, 国内均试制过了。而且结合我国资源和需要, 又发展了一些适合国情的新型模具钢。在钢种系列上有待进一步整理和完善。

在冶金生产工艺方面, 国外冶炼方法采用电弧炉冶炼, 电弧炉熔炼+炉外二次精炼、电弧炉熔炼+真空自耗电极重熔。压力加工为提高模具钢的等向性, 尽可能采用墩粗拔长或多向锻造、多向轧制工艺。热处理方面, 国外对钢坯采用等向热处理工艺。钢材用大型连续式可控气氛退火炉处理或采用真空热处理。模具采用强韧化热处理。国内如果发挥各个厂家的设备优势, 很好组织, 分工合作, 也是可以办到的。钢坯钢材的检验精整方面, 国外在线无损检验设备齐全, 表面精整, 缺陷清除自动化。国内后道工序较薄弱。

在科研及测试技术方面, 国外科研手段精益求精, 经费充足。科研经费一般占工厂销售额的2~4%。不但搞近期任务, 而且搞较长期的较系统的研究工作。国内近几年来科研单位、生产单位、使用单位相结合共同研制出不少新型模具钢。提高了模具使用寿命, 解决了生产中的一些关键问题。开展了模具钢合金化原理、相变机制、强化机制、模具破坏方式及机理的研究工作。在检验手段、测试技术上也开展了大量工作。初步找出一些规律。但我国仍存在一些薄弱环节。一方面在钢种研究中存在着重叠现象, 不少单位几乎同时提出成份和性能相近的几个钢号进行研究, 而有些领域力量不足, 出现空白。应良好组织力量, 分工合作。管理水平低, 科研成果不能很快转化为生产力, 需要从管理体制、管理方法, 组织机构上采

取措施。需各部门共同努力,才能使我国模具钢的产量、质量、品种、模具使用寿命,生产工艺、科研手段水平等各方面都尽快赶上世界先进水平。

2. 对热作模具钢的技术要求

由于模具表面经常与1200℃左右的高温坯料接触,模具本身经常被加热到500~600℃,甚至更高些。挤压时模具要承受很大的负荷。所以要求热挤压用模具钢具有好的淬透性,高的高温强度,高的高温硬度、高的高温耐磨性、较好的冲击韧性、高的抗回火稳定性。在挤压生产过程中,模具不断被反复加热、冷却,因而又要求模具钢有较好的耐急冷急热疲劳性能。

3. 研制概况

北京钢铁研究总院研究合金化原理,钢的成分设计及各种物理性能、机械性能测试等工作。如:钢的奥氏体等温转变曲线、钢的临界点、比重、不同温度下的线膨胀系数、弹性模量、不同淬火、回火温度下的室温机械性能 σ_P 、 δ_5 、 Ψ 、 ak 、抗弯强度、挠度、抗压屈服强度、断裂韧性 K_{Ic} 、高温硬度 H_v 。高温机性 σ_b 、 δ_5 、 Ψ 、 ak 、抗回火稳定性等。侧重从模具钢材方面寻求能满足各种性能要求的、使模具寿命较高的,使模具寿命较高的,而成本又较低的、适合我国国情的模具钢材料,生产单位有北京钢厂、上钢五厂、长城钢厂。结合各厂设备的实际情况,研究包括冶炼、压力加工、热处理在内的整套生产工艺、试制出模具钢材。使用单位有长城钢厂、洛阳铜加工厂、上海异型钢管厂、北京第一钢管厂、上海柴油机厂、上海市劳动机械厂、天津市餐具工业公司等。对模具做使用寿命试验。

4. 主要研制工艺方法及技术要点:

北京钢厂是在3t电弧炉中采用 返回吹

氧法冶炼——浇成630Kg方锭入坑 缓冷, 900℃退火——加热1150~1180℃锻造开坯——缓冷、720℃消除应力退火——加热1130~1160℃锻造成材 $\phi 60 \sim \phi 150$ ——缓冷、800℃退火。

上钢五厂是在5t电弧炉中采用返回法冶炼——浇成360Kg圆锭,模冷,860℃退火——加热1120~1170℃锻造开坯——砂冷——加热1100~1140℃锻造成材或轧制成材、 $\phi 11 \sim \phi 80$, $\phi 100 \sim \phi 150$, 80~140方钢——砂冷, 780℃退火。

长城钢厂在5t电弧炉中采用返回吹氧法冶炼——浇成300Kg圆锭——坑冷——900℃退火——电渣重熔成 $\phi 260$ 、 $\phi 300$ 、 $\phi 345$ ——罐中砂冷——900℃退火——

加热1140~1180℃锻造成 $\phi 225$ 棒材
感应加热1200℃穿孔 挤压成 $\phi 218 \times$

57管材 } ——砂冷——870℃球化退火——

{ 锯切—钻孔 } 粗车成模子——
{ 锯切—— }

{ 1120℃淬火+620℃二次回火 } 精加工——
{ 1080℃淬火+600℃二次回火 }

使用寿命试验——失效分析研究。

长城钢厂研制起止年限: 1979年~1983年。

长城钢厂主要研制人员: 四分厂原中心试验室工艺研究组祝宜明、马瑞馨、李光明。在研制试验过程中,承蒙四分厂挤压车间原生产技术副主任马新业、原挤压工段工长于文杰、模具机加工图纸设计人员张曙以及四分厂401、406车间、中心试验室、一分厂102车间的领导及同志们的大力支持、协作、在此表示感谢。

5 使用寿命试验结果

北京钢厂试制的 $5Cr_4W_2Mo_2VSi$ 钢材供北京第一钢管厂、洛阳铜加工厂制作热挤压模用于热挤压铜管，其使用寿命比 $3Cr_2W_8V$ 模具提高1.5~1.68倍。上钢五厂试制的 $5Cr_4W_2Mo_2VSi$ 钢材供上海异型钢管厂制作热挤压模子，用于热挤压钢管，其使用寿命比 $3Cr_2W_8V$ 模子提高1.07倍。长城钢厂试制的 $5Cr_4W_2Mo_2VSi$ 管 材 供本厂自用，制作热挤压模子 用于，热挤压不锈钢管，其使用寿命比 $3Cr_2W_8V$ 模子提高1.62倍（平均寿命）。最高寿命提高6.01倍。上钢五厂供上海柴油机厂的 $5Cr_4W_2Mo_2VSi$ 钢材，制作热锻模，其使用寿命比 $3Cr_2W_8V$ 模子提高3倍。

6. 鉴定意见

技术鉴定证书编号：北京市冶金局科鉴字7914。主要研制单位：冶金部钢铁研究总院、上海第五钢铁厂、北京钢厂、洛阳铜加工厂、上海异型钢管厂、长城钢厂。组织鉴定单位：上海市冶金工业局、北京市冶金工业局。鉴定日期：一九七九年十二月二十四日。

鉴定意见：

6.1 该钢种成份系根据基体钢合金化原理结合我国资源情况进行设计试验的。经过批量试生产和模具使用寿命考核，冶金生产工艺稳定，冶金质量良好，成材率为75~80%，经济技术指标有所提高，技术文件较齐全。

6.2.新材料具有较高的高温强度、高温硬度，抗回火稳定性，且有较好的韧性和抗热裂性，工艺性能也较好，适于制作铜热挤压模、压力机用热锻模，成型用滚锻模具，还适合制作韧性要求较高的冷锻模具。

6.3.与原用的 $3Cr_2W_8V$ 模具钢 相比，该钢具有明显的技术经济效果，模具寿命成倍地提高。

6.4.希望进一步提高钢的韧性，并研制具有更高寿命的钢和铜热挤压模具钢，以满足多种用途的需要。

6.5.建议冶金部组织生产，扩大使用，在此基础上纳入标准。

组织鉴定单位审查结论：

同意鉴定意见，建议冶金部组织生产，扩大使用，在此基础上纳入标准。

7. 主要突破点所达到水平及奖励级别

北京钢铁研究总院立足我国的资源进行钢种成分设计，符合我国的国情，成本低。而使用寿命和国外价格昂贵的高合金模具钢相当。

在品种规格方面，除了试制出圆棒材以外，上钢五厂试制方钢，长城钢厂试制出管材。用圆棒材锯切后还要钻孔、掏空才能成圆环形模子，金属损耗很大，模具钢材利用率很低。而用管材锯切后不再需要钻孔即成圆环形，大大节约了金属，钢材利用率提高37%。因此，该钢种研制成功，在成分设计及品种规格方面均有所突破。

化学成份：（%）

C	Si	Mn	P		
0.46	0.80		≤0.50	≤0.030	
{	{				
0.55	1.10				
S	Cr	Mo	W	V	
	3.60	1.80	1.80	1.00	
≤0.030	{	{	{	{	
	4.40	2.20	2.20	1.30	

主要性能指标：

- 抗拉强度（600℃时） $\sigma_b = 130 \sim 145$ Kg/mm²;
- 延伸率（600℃时） $\delta_5 = 10 \sim 12\%$
- 断面收缩率（600℃时） $\Psi = 40 \sim 42\%$
- 梅氏缺口冲击韧性（600℃时） $ak = 3.5$ kg M/cm²
- 高温硬度（600℃时） $H_v = 300 \sim 447$

比重 $\gamma = 7.84$

线膨胀系数 (22~600℃) = $13.5 \times 10^{-5} \text{ mm/mm}^\circ\text{C}$

弹性模量 (600℃ 时) $E = 17700 \text{ kg/mm}^2$

心处理工艺: 1080℃~1120℃ 淬火,

600℃~620℃ 二次回火。

该钢的高温强度和硬度远比 3Cr₂W₈V 钢高。生产工艺及使用综合性能好, 是一种新型高强度热作模具钢的优良钢种, 达到国

外同类型优秀钢种水平。1981年获冶金部科技成果四等奖。

8. 前景

目前有的用户已部分或全部用该钢代替原来的 3Cr₂W₈V 钢模具, 投入正常生产。我厂如果用自己生产的该钢全部取代外购的 3Cr₂W₈V 钢, 由于钢的成本降低, 加上模具寿命提高, 每年厂里可获 100 万元以上的经济效益。