

苏联提高锻模寿命的新进展

薛永春 王乐安

模具技术是衡量一个国家制造工艺水平的重要标志之一。国际模具协会主席R.Sander说：“模具工业是金属加工业的帝王”，可见模具在机器制造业中的重要地位了。先进工业国的锻模费用占锻件费用的10~15%，我国中小工厂的锻模费用可达锻件费用的30%，有的竟达50%。这说明模具不但对锻件费用有举足轻重的影响，而且潜力很大，故国内外均花很大力量研究模具。

近年来，苏联发表了一系列提高锻模寿命的论文，现将已取得较好经济效益的项目汇总如下：

1. 锤锻模使用过程中的强化处理

在高温、高应力和激冷的恶劣条件下工作的模膛凸起部分的变形，是锻模寿命低的主要原因之一。金相检验发现，经使用的凸起部分表层发生相变，原始模具的针状马氏体定向索氏体消失，硬度降低；由此证明凸起部分表层已被锻件加热到临界点 A_{c1} 以上，使模具变形和加速磨损。因此凸起部分的寿命决定着锻模的寿命。

为延长凸起部分的寿命，研制了模具恢复法。为此用5吨锤模锻了38CrSi轮毂件。其具体做法是将首批未切边的冷锻件涂上工业凡士林和石墨混合物，放入温度高于临界点 A_{c1} （或个别情况下加热到 A_{c3} 点）的模槽中，然后用锻锤重重打击锻件，接着将冷锻件旋转180°再锻击一次，取出冷锻件，并用喷头强烈冷却锻模，随后即可接着进行模锻。

按此种方法处理的锻模凸起处组织均匀，是硬度HRC为41.5~44.5的细小弥散的索氏体。该方法实际上是形变热处理工艺在锻模局部强化上的应用。

这种锻模恢复法在锻造过程中可多次使用（在模具修理前可处理6~8次），使模具平均寿命延长1.5~2倍，缩短了锻模修理、安装和

调试时间，11种锻模的年经济效益为16900卢布，是提高空心锻件模具寿命的有效方法。

2. 用电渣重熔法直接熔铸锻模铸坯

用旧锻模作自耗电电极的电渣重熔法熔铸锻模铸坯是一种先进的工艺方法。把金属重熔在形状和尺寸接近成品锻模的结晶器内，其化学成分和机械性能的均匀性都超过了变形金属。此法还可利用复合电极或添加粉末的办法来制取所需化学成分和机械性能的钢。

例如，用5CrNiMo旧模具锻成棒材，再电渣焊接成主电极，然后将有适量添加剂的工具钢片沿主电极长度方向焊在其上，重熔后即可得到需要成分的模块。

用此法，旧模具可多次回炉，节约昂贵的模具钢，每次延长模具寿命30~40%，取消了模块的锻造加工，减少了机械加工量。

苏联机器制造工艺科学研究院在洛佐夫锻造机械厂建立了电渣重熔5CrNiMo、5CrNiW、5CrNiTi和4CrMoVSi等废钢回收部，一年节约模具钢630吨，经济效益为493000卢布。

3. 切边模制造工艺的改进

伏尔加格勒机器制造工艺科学研究所为推广自动堆焊任意形状的切边模，研制了带有摄影复制跟踪系统的УНФ装置。堆焊用AH-20C焊剂直径3~5mm的20Cr13焊条按自动规范进行。堆焊后不经热处理，可直接进行打磨和电脉冲加工，其寿命为普通模具的3~5倍，为手工堆焊的1.5~3倍。自动堆焊可用40和40Cr结构钢取代工具钢，可用于制造新模具和修复旧锻模，而且旧锻模可进行多次修复。在17个工厂推广使用所得经济效益为973000卢布/年，节约模具钢1000吨，节约人力150人。

4. 新型热作模具钢4Cr3WMoVSi

(ДИ71)

用4Cr4WMoVSi (ДИ22) 钢锻模锻造的GH33 (ЭИ4376) 高温合金锻件，其平均寿命为

4Cr5W2VSi(ЭИ958)钢锻模寿命的2.4倍。但在模锻ЭИ454、ЭП590和ЭИ826等难变形高温合金时,由于ДИ22钢的耐磨性不够,使用寿命不能满足要求。采用耐热性更高的标准模具钢(5Cr3W3MoVSi和4Cr2W2MoVSi等),又因韧性低而受到限制。

新研制的4Cr3WMoVSi(ДИ71)钢有很高的耐磨性、抗热压塌性和抗脆性断裂。在热模锻压力机、螺旋压力机和锻锤上对18种锻模寿命与4Cr5W2VSi、ДИ22和ДИ23钢作了对比,其平均寿命为这些标准模具钢的1.5~2.5倍(详见表1)。每吨钢的经济效益为1500~3000卢布。

ДИ71钢的化学成分(重量,%)为:

表 1

模 具	锻件 材料	平均使用寿命, 件数			
		ДИ71①	4Cr5W2VSi	ДИ22	ДИ23
热模锻压力机 用 镶 块 模	ЭИ4376	1160	—	740	—
	ЭИ826	1110	380	—	—
	ЭП590	2160	—	1240	—
液压螺旋压力机 用 镶 块 模	ЭИ4376	2050	770	—	1580
热模锻压力机用 预应力结构镶块模	ЭИ454	3320	—	—	1758

① ДИ71钢镶块模的热处理规范:

a)热模锻压力机用镶块模1100~1120°C油淬,630~640°C回火(加热时间按锻模厚度每1mm2小时+90秒钟计算),空冷,HRC=47~49; b)热模锻压力机用预应力结构镶块模1130~1150°C油淬,630~640°C回火,HRC=49~52。

表 2

合 金	20°C 拉伸性能			975°C和σ=200MPa时的持久强度 h	975°C时热硬度 MPa	抗压屈服 极 限 MPa	
	σ _b	δ	ψ			975°C	1050°C
	MPa	%	%				
弥散强化合金	1018	2.8	5.9	218.7	1960	857	534
ЖС6У	1025	6.0	11.2	171.5	1401	738	438

C0.42, Si 0.84, Mn 0.37, Cr 3.00, Mo 1.62, V 1.55, W1.70, S 0.012, P 0.019。

5. 等温模锻用新模具材料

钛合金等温模锻用模具约在1000°C工作,现用模具材料ЖС6К, ЖС6У, IN-100和Mar-M200等高温合金的模具,使用寿命短,不能满足要求。如ЖС6У合金模具模锻钛合金叶片的寿命只有500~550件,是当前急待解决的问题。

苏联乌菲姆航空学院为此研究了弥散强化的镍基合金及其模具铸造工艺。这种合金可在熔点以下,用人工加入与基体不发生作用的弥散质点,以提高其热稳定性。

取ЖС6У合金中Al、Ti、Mo、Nb、C、Ce的中限成分,以W、Co、Hf、V和Y及WC、BC

TiB₂和ZrO₂为调整元素,并从该合金中除去其它的弥散质点而获得所需的新弥散强化合金。该合金与ЖС6У合金性能对比见表2。

从表2中的数据可以看出在975°C下新的弥散强化合金的持久强度、热硬度和屈服极限均高于ЖС6У合金,而室温强度接近。电子显微镜研究表明,难熔质点能使弥散强化镍基合金的组织发生变化。弥散强化合金为等轴枝晶组织,而ЖС6У合金为枝晶组织。含ZrO₂质点的弥散强化合金的枝晶晶格尺寸较小,初生金属间化合物相的体积含量增加,初生γ'相质点被细化,次生γ'相具有比较规则的立方体形状,均匀分布在基体上。

用熔模制造法制造的模具模槽加工余量为0.5~1mm,在950±10°C(15~150MPa压力

(下转第34页)

贯彻等,在“细则”中也一一作了说明。

总之,本“细则”是航空战线上从事冶金标准化广大科技人员和工人多年工作的结晶。

“细则”的制定,使得航空冶金标准化工作有章可循,使标准工作实现了标准化,统一化。它对航空冶金标准化工作的纵、横向关系,各个环节的联系,都作了明确规定,这对改变以

往计划工作中的被动局面和课题管理中的混乱现象将起到重大作用,也将大大加速航空材料及热工艺标准化工作的前进步伐。一方面我们希望我部厂、所认真贯彻执行“细则”,另一方面也期望各单位在执行中积累经验,向我们提出宝贵意见,使“细则”不断改进和完善。

(白金吉执笔)

* * * * *

航空涂料首批国家军用标准送审稿通过审查

飞机蒙皮用脂肪族聚氨酯磁漆及其配套底漆、各色环氧硝基磁漆三项国家军用标准送审稿的审查会于1986年12月25~29日在天津市召开。参加会议的有化工部二局、航空部科技局、化工部黎明化工研究院,以及化工部、航空部有关厂所的代表38人。会议由主办部门化工部二局主持。组长单位——天津油漆厂,代表编制组向会议作了编制三项国家军用标准的情况报告,制编组有关成员就三项军用标准的具体内容向会议作了详细介绍及说明。

与会代表对三项国家军用标准的送审稿及编制说明进行了认真的审查、讨论及修改,一致认为:飞机蒙皮用脂肪族聚氨酯磁漆及其配套底漆、各色环氧硝基磁漆是在分别参照采用美军标 MIL—C—83286B—80、MIL—P—23377D—78(更改5—85),等效采用苏联国家标准ГОСТ9640—75(现仍在继续使用)的基础上,总结了我国航空涂料的研制经验和科研成果之后编制而成。这三项军用标准符合我国国情,技术指标先进,标准完整,项目齐全,与国内有关法令、法规和国家标准协调一致,接近美国军用标准80年代水平,达到苏联国家标准80年代水平,可以满足我国航空工业的需要。

首批航空涂料军用标准包括三个型号的飞机蒙皮用脂肪族聚氨酯磁漆(原13-2丙烯酸聚氨酯磁漆、W04-1有机硅聚氨酯磁漆和7312/7650脂肪族聚氨酯磁漆),四种型号的配套底漆

(1号航空底漆、8号环氧聚酰胺底漆、W06-2锌黄有机硅聚氨酯底漆及678环氧锌黄底漆),三个型号的各色环氧硝基磁漆(两种型号的H04-2各色环氧硝基磁漆、H04-80各色环氧硝基无光磁漆)。送审稿符合国家军用标准制订审批工作程序的规定,同意将送审稿再作修改后作为飞机蒙皮用脂肪族聚氨酯磁漆及其配套底漆、各色环氧硝基磁漆的国家军用标准报批稿上报主管部门审批。

会议认为,为使航空涂料现代化,必须加强航空涂料军用标准的制订工作,使制订的军用标准既符合我国国情,又努力向国际先进水平靠拢,并尽早达到国际先进水平。

(六〇一所 陈嘉珠)

(上接第39页)

下)模锻钛合金叶片的模具寿命为820~1000件。

上述五项内容可归纳为如下三个方面:

1. 在模具使用过程中,提高模具寿命,提高经济效益。
2. 改进制造工艺,提高模具质量和降低模具成本。
3. 研制新型模具材料,提高模具使用寿命。

这三个方面,尤其是在实际使用过程中进一步强化模具,延长模具寿命,值得我们借鉴。

(参考文献从略)