

坯通过机加工制成的。现在用新研制的等温模锻工艺,把放置在4000kN ДБ2436型液压机上的等温模具里的直径135mm、壁厚22.5mm的管坯,一次模锻成管型零件。

由于对零件加工精度和光洁度要求很高,故在锻件图上规定了机加工余量。原锻坯是由直径135mm、壁厚22.5mm的AMr6铝合金管坯机加工成的。锻坯在箱式炉里加热至370~400℃。所用的润滑剂是瓦波尔T油,内含鱼鳞状石墨15~20%、铅粉5~10%、工业滑石粉5~7%,其余为瓦波尔T油。

为了确定最佳模锻温度规范,在200~450℃温度范围内对锻坯进行了试锻。在250℃下挤锻时发现锻坯开裂,故没有再在更低的温度下进行试锻。

当等温挤锻温度高于400℃时,润滑剂开始燃烧,使锻坯材料粘结在模具上。用液压机顶杆把锻件从凹模中顶出时,锻件的顶出部分因发生变形而报废。试锻结果表明,最佳模锻温度为390±10℃。

锻件尺寸精度受许多工艺因素(即锻坯与模具加热温度、润滑剂成分等因素)的影响。模锻锻坯所得的数据表明,在最佳模锻温度(390±10℃)下锻件的尺寸精度应符合12级精度。

在加工过程中发现,原挤锻坯的加工光洁度对挤锻工艺有重大影响。当规定的锻坯表面加工光洁度不低于ГОСТ2789-73规定的5级时,在模锻锻坯过程中能把润滑剂挤入模具镜面和锻坯表面之间的间隙里,以防止锻坯金属粘在模具上,使锻好的锻件能从凹模和凸模中顺利地取出。为了弄清原锻坯的加工光洁度对等温模锻工艺的影响,制造了表面粗糙度320、160和20μm的锻坯各10个。在模锻表面粗糙度20μm的原锻坯时,加工工艺是不稳定的,约有50%的锻件留在凸模上。

在模锻表面粗糙度为160和320μm的锻坯时,未发生类似的现象。所有锻好的锻件都留在凹模里并用液压机顶杆把它们从凹模中顺利地

顶出。这些锻好的锻件表面粗糙度大致相同,为40μm。由此可见,为了防止锻件粘在模具上面,制成锻坯的表面粗糙度应为160~320μm。

经等温变形后的AMr6铝合金的机械性能在提高其塑性的同时,强度略有下降(见下表)。

锻 坯	σ_b , MPa	$\sigma_{0.2}$, MPa	δ , %
原始的	368	268	15.5
变形后的	332	158	26

原始状态的和等温变形后的合金显微组织表明,原锻坯的组织为条状的织构,而锻件的组织为树枝状并由以 α 固溶体为主和强化夹杂物的 β 相、硅化镁和锰相组成。

在生产中推广应用等温模锻工艺能节约AMr6铝合金82吨,并获得年经济效益9万3千卢布。

(薛永春编译)

(*) (*) (*)

新型歼击机用的金属基复合材料

洛克希德—乔治亚分公司将为美国空军先进战术歼击机设计、制造、试验四种金属基复合材料(MMC)垂直尾翼。这项工作由空军莱特航空研究所、飞行动力学研究所及俄亥俄州莱特—帕特逊空军基地联合投资并已列入先进结构研制计划。

该公司研制了两种新型铝MMC:一种是用稻壳制造的非连续性陶瓷“晶须”增强的铝合金;另一种是用连续陶瓷纤维增强的铝合金。这类金属基复合材料可提供轻结构并具有超过一般铝合金的强度和韧性。

阿尔考化学先进材料公司利用一种先进工艺制造了单晶、碳化硅晶须,并用粉末冶金技术混以铝粉热压成圆柱形坯料。这种晶须直径约为0.5μm,长度为20~40μm。复合材料的性能用改变晶须的体积含量(达25%左右)来控制。这种坯料可制成薄板、厚板、挤压件或锻件。可用做结构材料,强度比钛高,重量比铝轻。

阿美科特种材料分公司制造了连续碳化硅纤维增强的铝基复合材料。这种碳化硅纤维直径为1.4mm,围绕1.5m直径的圆筒每英寸上缠绕140根纤维并复以0.02~0.05mm厚的6061铝薄层。铝层系用等离子喷涂法涂在纤维上,然后将复合材料板从圆筒上切下来并将其铺平。为了制成零件需将许多薄板进行叠层、切割、铺平,并在类似于有机复合材料成型的条件下进行热压。

洛克希德公司将从每种MMC材料中选取两个垂直尾翼进行试验。设计工作目前已经开始;计划于1987年向公司提供材料;制造和试验工作可望在1988年完成;估计1989年可向空军提供成品。这种垂尾的翼展为3800mm,翼根弦长为1000mm。

(冬白摘译自《Metal Progress》1986,130(1))

(*) (*) (*)

涡轮部件新材料—Ti₃Al和TiAl

美国空军材料研究所已对钛铝金属间化合物Ti₃Al和TiAl进行了十余年的探讨,到目前为止已制成涡轮部件在F100发动机上试车,取得了初步满意的结果。

一些关键性工艺已在试验工厂条件下进行了评定,如铸锭浇铸、铸造、锻造、轧板、精铸、超塑性成型、扩散连接、等温锻和机加工等。TiAl最大的铸锭重量达815kg。这种铸锭可用普通设备挤压出锭坯,或轧制成板,然后用超塑性成型和扩散连接制成复杂的板件。

现已取得的成绩如下:

- 1.燃烧室涡流器精铸件(尚未试车);
- 2.燃烧室内衬支撑用的大型复杂环,将用于通用电器公司发动机试车;
- 3.高压压气机机匣,由环形件机加工而成,已在F100发动机试车65小时;
- 4.高压涡轮导向器内衬支撑环,与高温合金制件比较,减轻重量43%,已试车25小时;
- 5.加力燃烧室扩散喷嘴密封片,由Ti₃Al板材经超塑性成型和扩散连接制成;已在F100发动机上试车32小时,包括中间功率试车4小时,

全功率试车24分钟。

目前参加这项研究的制造厂有钛金属公司精铸零件公司、莱底锡公司、洛克维尔国际公司等,发动机试车在通用电气公司和普拉特·惠特尼公司进行。

(应其摘译自《Advanced High-temperature Alloys》MIT, 1985)

(*) (*) (*)

用氮离子注入法改变TiAl的表面结构

金属间化合物TiAl,重量轻且有优良的高温强度和抗氧化性,是一种有希望的轻型耐热材料。但由于其加工性能差及常温塑性低等缺点至今尚未实际应用。日本科学技术厅金属材料技术研究所采用能分别与TiAl的组成元素Ti和Al起反应的氮,进行离子注入,改变TiAl的表面状态。结果,TiAl金属间化合物表面层的硬度显著增加。当注入 $5 \times 10^{17} \text{N/cm}^2$ 时,表面层的硬度可高达注入前的2~3倍。

研究TiAl材料在硝酸+氢氟酸水溶液中的耐蚀性和耐应力腐蚀性时发现,没有进行N离子注入的试样,表面可看到许多应力腐蚀显微裂纹,反之则完全没有裂纹。正是这些显微裂纹,有时却是TiAl材料的致命缺陷。因此说,采用N离子注入法消除显微裂纹以使材料可靠性提高,是一个极为重要的研究结果。

为了探索离子注入提高TiAl表面性能的原因,用X射线光电子分光法及X射线衍射法研究了N离子注入表面层的结构发现,注入TiAl中的N离子,除了在金属中形成固溶体外,还生成Ti₂N和AlN两种氮化物。作者认为,N离子注入使金属间化合物TiAl材料表面的硬度增加、耐蚀性及耐应力腐蚀开裂性提高的原因,可能是由于化合物表面N被强制固溶而形成内部压应力和表面陶瓷化等综合作用所致。

(东华摘译自《铸锻造と热处理》,1986,Vol. 39, No.5)