

JIANYAN JISHU SHOUC

检验技术手册

第三分册

特种工艺检验

李在田 主编

国防工业出版社

检验技术手册

第三分册 特种工艺检验

李在田 主编

国防工业出版社

(京)新登字 106 号

图书在版编目(CIP)数据

检验技术手册 第三分册:特种工艺检验/李在田主编.
北京:国防工业出版社,1994
ISBN 7-118-01262-9

I. 检…

II. 李…

III. ①技术管理-检验-技术手册 ②检验-技术管理-
技术手册③金属工艺学-检验-技术手册
IV. TB497

检验技术手册
第三分册 特种工艺检验
李在田 主编

*

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

新华书店经售

北京市王史山胶印厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 35½ 827 千字
1994 年 10 月第 1 版 1994 年 10 月北京第 1 次印刷 印数 1—7000 册

ISBN 7-118-01262-9/T·8

定价:35.90 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

《检验技术手册》编辑委员会名单

主 任 王 炯
委 员 李在田 孙守魁 王喜力 马菊鹤
王玉璞 曾宪铮 郝家奎 章建洪
厉育成

主 编 李在田
副 主 编 曾宪铮 孙四凯
责 任 编 辑 杜豪年

第三分册主要执笔人 张伯禄(第十四章)
王孟常(第十五章)
赵益成(第十六章)
王华洲(第十七章)
李葆华(第十八章)
许玉成(第十九章)
刘友根(第二十章)

1843.13

编 者 的 话

1978年,我们编写出版了《航空工业检验员手册》。多年来,在实际应用中,该手册深受航空工业系统检验人员的欢迎。由于近年来我国工业技术发展很快,许多质量标准已更新换代,检验手段更趋先进,原手册已不能满足需要。为此,我们重新编写了这本《检验技术手册》。

本手册共七篇四十一章,用五个分册出版。

第一分册 检验常用资料(互换性基础标准、通用量具、计量检定、法定单位)

第二分册 冷加工检验(光滑工件尺寸、形位公差、表面粗糙度、角度、锥度、螺纹、齿轮花键、平台测量)

第三分册 特种工艺检验(铸造、锻造、焊接表面处理、粉末冶金、涂覆)

第四分册 外购器材检验、无损检验

第五分册 钎金、铆接、装配、试验、橡胶和塑料制品,有机玻璃和复合材料制品,胶接、绝缘处理检验

本手册是检验人员的工具书,具有知识性、实用性、严谨性的特点。各章内容有基本知识、检验标准、检验方法、常见缺陷分析,其中许多资料系多年经验积累,所列标准均为现行最新的国家标准或行业标准。既有航空工业高科技、复杂的检验技术资料,也有非航空方面的通用资料,可供航空产品和一般机电产品检验工作参考使用。但对检验技术标准有特殊要求者,仍应按产品型号的专用规范检验。

本手册由航空航天工业部质量司组织编写,参加编写的单位有南方动力机械公司、沈阳飞机制造公司、西安飞机工业公司、成都飞机工业公司、哈尔滨飞机制造公司、黎明发动机制造公司、东安发动机制造公司、黎阳发动机制造公司、成都发动机制造公司、金城机械厂、曙光电机厂、庆安公司、红原锻铸厂、秦岭电气公司、中南传动机械厂、安吉铸造厂。

本手册各章稿件初审后,由李在田、曾宪铮、孙四凯、高荣贵、袁梅林、王巨温同志负责全书稿件的审定。在编写过程中,有关单位领导和同志做了大量组织与协助工作,232厂徐建华同志做了全书图稿的描绘工作。301所和航空质协为编写和审稿工作提供了许多支持,部质量司冉拓、张进明等同志做了大量组织协调工作,使本书在较短时间内得以完成,在此一并表示感谢。

由于编写时间较短,内容涉及面广,编者水平所限,可能存在错漏之处,恳请读者批评指正。

前 言

质量是企业的生命,质量检验是整个质量保证工作中极重要的一环。在当代工业发展史上,质量检验具有十分显著的地位。进入 90 年代以来,随着科学技术的发展,产品更新的日益加快,新设计、新工艺、新材料、新设备的不断涌现,检验技术与标准也在相应地发展和更新。而且,由于 ISO9000 系列国际标准的贯彻实施,国际、国内对产品质量责任制度日趋严格的要求,产品实物质量对国内外市场激烈竞争所起的巨大作用,都使质量检验工作的重要性和改善、提高检验技术的迫切性更加突出起来。

在 1978 年编写出版《航空工业检验员手册》的基础上,由航空航天部质量司重新编写出版《检验技术手册》是质量检验工作的一项重要基础建设,也是继承发展检验技术,总结推广国内外有益经验,使检验工作走向标准化、程序化的一个重要措施。本书尽量考虑了科研生产第一线广大检验人员的实际需要,为他们提供一本适用的指导资料和教材,从而不断地提高检验技术水平,改善人员素质,确保产品质量。本书也可供设计、工艺人员参考使用。

参加本书编写工作的编委会成员、主编、副主编及有关编写人员本着周密严谨的科学态度,高度负责的工作作风,进行了大量的资料收集、分析、校核,全书经过多次审稿、校稿,力求内容准确实用,文字简明流畅,一切为读者着想,为读者服务。

由于本书涉及范围相当广泛,而编写人员的知识、技术水平均难免存在各自的局限性,因此很难避免存在一些缺点或错误,敬请读者及时批评指正。

航空航天部质量司司长 王 炘

一九九三年三月十五日

建社四十周年献礼图书

目 录

第三篇 特种工艺检验

第十四章 锻造检验

14.1 锻造基本知识	(1)
14.1.1 锻造的目的、特点及其分类	(1)
14.1.2 锻造术语(摘自 HB5119-79)	(1)
14.1.3 影响金属塑性的因素	(6)
14.1.4 高合金钢及有色金属锻造的特点与注意事项	(8)
14.1.5 常用金属材料的锻造温度范围	(10)
14.2 锻件验收标准	(12)
14.2.1 模锻件公差及机械加工余量(摘自 HB6077-86)	(12)
14.2.2 航空用钢锻件(摘自 HB5024-89)	(28)
14.2.3 铝合金锻件(摘自 GBn223-84)	(41)
14.2.4 航空用铝合金锻件和模锻件(摘自 HB5204-82)	(46)
14.2.5 TC11 钛合金压气机盘模锻件(摘自 HB5263-83)	(53)
14.2.6 铜及铜合金锻件(摘自 HB5450-90)	(55)
14.2.7 镁合金锻件(摘自 HB6690-92)	(60)
14.3 锻造检验项目与检验方法	(64)
14.3.1 锻造过程的质量检验	(64)
14.3.2 锻件成品检验	(67)
14.4 锻件常见缺陷分析	(68)
14.4.1 锻件质量分析方法	(68)
14.4.2 由原材料产生的锻件缺陷	(69)
14.4.3 下料时产生的缺陷	(71)
14.4.4 加热时产生的缺陷	(72)
14.4.5 锻造时产生的缺陷	(74)
14.4.6 热处理时产生的缺陷	(77)
14.4.7 清理时产生的缺陷	(77)

第十五章 铸造检验

15.1 铸造基本知识	(78)
15.1.1 铸造的分类、特点和适用范围	(78)
15.1.2 浇注系统、冒口、冷铁简介	(82)
15.1.3 铸造合金的主要特性和用途	(88)
15.1.4 铸造常用工艺材料的主要特性和用途	(99)

15.2	铸件验收标准	(108)
15.2.1	铸件公差标准	(108)
15.2.2	铸造铝合金标准	(113)
15.2.3	铝合金铸件技术标准	(122)
15.2.4	铝合金压铸件技术标准(摘自 HB5012-86)	(138)
15.2.5	铸造镁合金标准(摘自 GB1177-91、HB964-82)	(151)
15.2.6	镁合金铸件技术标准(摘自 HB965-82)	(153)
15.2.7	结构钢熔模铸件技术标准(摘自 HB5001-92)	(158)
15.2.8	不锈钢、耐热钢铸件技术标准	(168)
15.2.9	常用铸钢件技术标准	(182)
15.2.10	常用铸造高温合金的技术标准	(183)
15.2.11	铸造铜合金的化学成分及力学性能	(189)
15.2.12	铸造铝镍钴永磁(硬磁)合金技术标准	(195)
15.2.13	铸造钛合金技术标准	(201)
15.2.14	钛及钛合金熔模精密铸件(摘自 HB5448-90)	(202)
15.2.15	铸铁件技术标准	(208)
15.3	铸造的检验项目与检验方法	(212)
15.3.1	铸造过程的检验	(212)
15.3.2	铸件成品检验	(218)
15.3.3	常用铸造检测方法及其仪器仪表	(220)
15.4	铸件常见缺陷分析	(243)
15.4.1	铝镁合金铸件常见缺陷分析	(243)
15.4.2	压铸件常见缺陷分析	(250)
15.4.3	熔模精密铸造常见缺陷分析	(252)
15.4.4	定向凝固叶片常见缺陷分析	(261)
15.4.5	陶瓷型铸造常见缺陷分析	(264)
15.4.6	铜合金铸件常见缺陷分析	(265)
15.4.7	铸造永磁合金常见缺陷分析	(267)
15.4.8	灰口铸铁常见缺陷分析	(268)
15.4.9	球墨铸铁常见缺陷分析	(272)
15.4.10	铸钢常见缺陷分析	(274)
15.5	铸件缺陷的修补	(278)
15.5.1	铸件缺陷修补方法	(278)
15.5.2	铸件焊补检验	(280)
15.5.3	铸件浸润处理的检验	(280)
第十六章	粉末冶金检验	
16.1	粉末冶金基本知识	(282)
16.1.1	粉末冶金的定义与特点	(282)
16.1.2	粉末冶金制品的分类、技术特性和用途	(282)
16.1.3	粉末冶金用主要材料及性能要求	(284)
16.2	粉末冶金检验项目与检验方法	(290)
16.2.1	金属粉末检验项目与检验方法	(290)

16.2.2	粉末冶金产品性能	(303)
16.2.3	粉末冶金工序检验项目与检验方法	(313)
16.2.4	粉末冶金制品性能的检验项目与检验方法	(313)
16.2.5	航空机轮刹车材料和摩擦材料的检验方法	(320)
16.3	粉末冶金常见缺陷分析	(326)
16.3.1	压制常见缺陷	(326)
16.3.2	烧结常见缺陷	(327)
第十七章 焊接检验		
17.1	焊接基本知识	(328)
17.1.1	焊接的种类及适用范围	(328)
17.1.2	焊接检验有关名词术语及焊接接头形式介绍	(330)
17.1.3	焊接材料	(338)
17.2	焊接质量检验标准	(352)
17.2.1	结构钢和不锈钢熔焊接头质量检验	(352)
17.2.2	结构钢和不锈钢电阻点焊和缝焊质量检验	(358)
17.2.3	30CrMnSiNi2A 钢熔焊接头质量检验	(362)
17.2.4	铝及铝合金熔焊质量检验	(365)
17.2.5	铝合金电阻点焊和缝焊质量检验	(368)
17.2.6	钛及钛合金钨极氩弧焊质量检验	(373)
17.2.7	钛及钛合金电阻点焊和缝焊质量检验	(375)
17.2.8	高温合金钨极氩弧焊质量检验	(378)
17.2.9	真空电子束焊质量检验	(381)
17.2.10	胶接点焊质量检验	(382)
17.2.11	钎焊接头质量检验	(383)
17.3	焊接检验项目与检验方法	(384)
17.3.1	焊前准备工作的检验	(384)
17.3.2	焊接过程检验	(386)
17.3.3	焊后零件的检验	(391)
17.4	焊接常见缺陷分析	(395)
第十八章 热处理检验		
18.1	热处理基本知识	(400)
18.1.1	有关金属热处理工艺术语	(400)
18.1.2	热处理的基本方法及目的	(401)
18.2	热处理设备及工艺材料的控制	(402)
18.2.1	加热设备的控制	(402)
18.2.2	淬火槽的控制	(404)
18.2.3	清洗、清理设备的控制	(405)
18.2.4	工艺材料的控制	(405)
18.3	热处理检验项目及内容	(407)
18.3.1	热处理生产前的检查	(407)
18.3.2	热处理工艺过程的检查	(407)
18.3.3	热处理零件的质量检查	(408)

18.4 热处理零件的常用检验方法	(410)
18.4.1 硬度试验	(410)
18.4.2 渗碳、氮化、氰化层深度的检测	(431)
18.4.3 氮化层脆性的检查	(431)
18.4.4 断口检查	(432)
18.4.5 金相检查	(433)
18.4.6 增脱碳检查	(433)
18.5 热处理常见缺陷的分析	(435)
18.5.1 钢的热处理常见缺陷	(435)
18.5.2 钢的化学热处理常见缺陷	(437)
18.5.3 钢制焊件热处理常见缺陷	(439)
18.5.4 铜合金热处理常见缺陷	(439)
18.5.5 钛合金热处理常见缺陷	(440)
18.5.6 铝合金热处理常见缺陷	(440)
18.5.7 镁合金热处理常见缺陷	(443)
18.5.8 磁性金属热处理常见缺陷	(445)
18.5.9 双金属的热处理常见缺陷	(445)
18.6 弹簧热处理及检验简述	(446)
18.6.1 弹簧热处理	(446)
18.6.2 弹簧的主要检验项目	(446)
第十九章 表面处理检验	(447)
19.1 表面处理基本知识	(447)
19.1.1 表面处理常用名词术语(摘自 GB3138-82)	(447)
19.1.2 金属镀层及化学处理表示方法(摘自 GB1238-76)	(452)
19.1.3 金属镀覆层和化学覆盖层的厚度系列、应用范围及特征(摘自 GJB594-88)	(456)
19.2 表面处理的检验项目、检验标准与检验方法	(483)
19.2.1 零(组)件镀覆前的质量要求(摘自 HB5034-77)	(483)
19.2.2 表面处理生产条件和工序检验	(483)
19.2.3 表面处理层的质量检验	(490)
19.3 表面处理常见缺陷分析	(519)
第二十章 涂覆检验	
20.1 涂料基本知识	(540)
20.1.1 名词术语	(540)
20.1.2 涂料组成及其各成分的作用	(540)
20.1.3 涂料命名(摘自 GB2705-81)	(541)
20.1.4 涂料型号(摘自 GB2705-81)	(541)
20.2 涂漆检验标准与工序检验	(544)
20.2.1 涂漆检验标准	(544)
20.2.2 涂漆过程的检验	(545)
20.2.3 涂漆零部件的检验	(547)
20.3 涂层的检验项目和检验方法	(548)
20.4 涂料与涂层常见缺陷分析	(549)

20.5 金属喷涂的检验.....	(554)
20.5.1 名词术语	(554)
20.5.2 环境控制和设备控制	(554)
20.5.3 表面准备的控制与检验	(554)
20.5.4 金属涂层检验	(555)
20.5.5 塑料件火焰喷涂铝涂层的检验(方法介绍)	(555)
20.6 塑料粉末喷涂的检验.....	(556)
20.6.1 喷涂前表面制备与检验	(556)
20.6.2 粉末喷涂工序检验	(556)
20.6.3 粉末涂层检验	(556)
参考文献.....	(557)

第三篇 特种工艺检验

第十四章 锻造检验

14.1 锻造基本知识

14.1.1 锻造的目的、特点及其分类

一、锻造的目的

锻造是热加工领域中的基本工艺之一。用锻造方法生产的锻件,不仅能获得所需要的形状、尺寸和金属流线,而且能改善金属原来的组织和提高机械性能。

二、锻造的特点

几乎任何一种金属材料都可以锻压成形,并使其内部质量得到一定程度的改善。当今,锻件的精度可以达到不需要机械加工的水平。锻件的复杂程度虽不如铸件,但锻件的内部组织与综合机械性能却优于铸件。

锻造工艺基本方法是自由锻和模锻。

三、锻造分类

(一) 自由锻

在自由锻设备上金属的流动沿着与变形力相垂直的方向不受限制或不完全受限制的锻造方法。自由锻有手工锻造和机器锻造之分。虽然锻件的精度和生产效率不太高,但对小批、单件以及大型锻件的生产则是比较经济合理的。

(二) 胎模锻

在自由锻设备上使用胎模生产模锻件的一种方法。与自由锻相比,在提高锻件质量、节省金属材料、提高生产率、降低成本等方面都收到良好效果,所以适合中小批生产。

(三) 模锻

在模锻设备上使金属毛坯在锻模型槽中进行锻压成型的方法。它又可分为开式模锻与闭式模锻两种。与胎模锻相比,在锻件精度、质量及生产率等方面更显示其优越性,适合于大批量生产。

(四) 特种锻造

在专用锻压设备上获得锻件的特殊成形工艺。

14.1.2 锻造术语(摘自 HB5119-79)

锻造 对金属毛坯施加压力或冲击力,使其产生塑性变形,制成所需几何形状、尺寸

和组织性能的锻件的一种加工方法。

塑性 金属受外力作用,在不破坏条件下经受永久变形的能力。

塑性指标 能定量地表示金属塑性高低的指标。常用的塑性指标系指延伸率和断面收缩率等。而锻造的塑性指标,主要是指毛坯自由锻粗或楔型轧制时表面出现第一条裂纹时的变形程度。

流动性 金属在外力作用下充填型槽的能力。金属的变形抗力和外摩擦系数愈小,则流动性愈好。

塑性变形 当使金属发生变形的的外力消除以后,金属仍保留的永久变形。

冷变形 金属在再结晶温度以下进行的塑性变形。

热变形 金属在再结晶温度以上进行的塑性变形。

应力 单位面积上所受的内力。

变形力 锻压机器通过模具或工具施加在毛坯上的作用力。

变形抗力 金属对变形的抵抗力。通常是用单位压力表示。

热应力 由于温度分布不均匀而在金属内部引起的应力。

残余应力 当外力取消后,在变形体内部残存的应力,也叫内应力。

临界变形程度 使金属再结晶晶粒急剧长大的变形程度。

形变硬化 金属由于塑性变形所引起的硬度或强度增加的作用和现象,也叫加工硬化。

金属流线 由于铸锭中不均匀的铸造组织和各种夹杂物,在压力加工过程中,顺着金属的延伸方向伸长而形成的纤维状组织。也称纤维组织。纤维组织通常可用低倍腐蚀或硫印法在锻件纵剖面上显示出来。

流线方向 流线方向这一术语通常用来描述金属压力加工产品中纤维组织的主要方向。

流线末端外露 一般模锻件的流线是按锻件外轮廓连续分布的,切毛边后,将流向毛边槽的流线切断,使该处成为流线末端而被暴露。此处抗应力腐蚀能力降低,容易出现应力腐蚀开裂。

机械性能的各向异性 压力加工制品中各个方向显示出不同强度与塑性数值的特性。所谓各个方向,主要是指相对流线方向而言的纵向、横向、长横向和短横向。如图14-1。

锻件尺寸公差 对锻件尺寸规定允许变化的范围,即锻件最大极限尺寸与最小极限尺寸之差。

加工余量 零件最终形状之外的多余金属。

线收缩量 金属有热胀冷缩的特性。当金属由某一温度降到另一温度时,其线度之差。

始锻温度 在保证金属具有较好塑性和锻后获得良好组织、性能的条件下,金属开始锻造的最高许可温度。

终锻温度 在保证金属具有较好塑性和锻后获得良好组织、性能的条件下,金属终止锻造的最低许可温度。

锻造温度范围 始锻温度与终锻温度之间的一段温度区间。

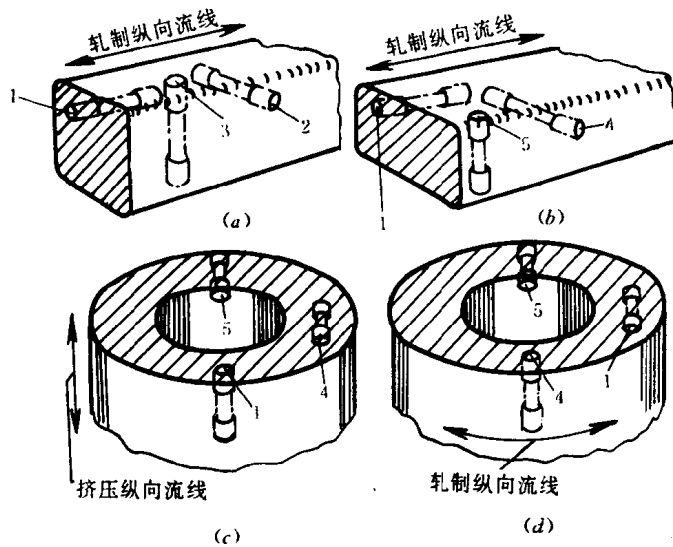


图 14-1 毛坯的相对流线方向

(a) 正方形截面轧坯: 试棒 1—纵向, 2—横向, 3—横向; (b) 矩形截面轧坯: 试棒 1—纵向, 4—长横向, 5—短横向; (c) 挤压筒形坯: 试棒 1—纵向或轴向, 4—长横向, 切向或周向, 5—短横向或径向; (d) 轧制环坯: 试棒 1—纵向, 切向或周向, 4—长横向或轴向, 5—短横向或径向。

锻造比 衡量锻造效果的一种尺度, 一般指坯料变形前后的横截面积之比。拔长时, 锻造比为拔长前坯料横截面积与拔长后的坯料横截面积(或拔长后的坯料长度与拔长前的坯料长度)之比值。镦粗时, 锻造比(也称镦粗比或压缩比)为镦粗后的坯料横截面积与镦粗前的坯料横截面积(或镦粗前坯料的高度与镦粗后坯料的高度)之比值。

蓝脆性 某些钢加热到 150°C 至 343°C 之间的某一温度后, 由于应变时效所显示出来的脆性, 其断口成蓝颜色。

锻件图 根据零件图样, 考虑锻造工艺特点而制订出的锻件图样。它是生产和验收锻件的主要依据。

毛坯 供某一工种进一步加工的材料, 是一泛指名称。对切削加工而言, 毛坯可以是铸件、锻件或焊接件; 对锻造而言, 毛坯可以是钢坯、饼坯、棒材或其它形式的坯料。

坯料 供锻造用的材料或经初步锻造尚未成为锻件的半成品。

剥皮(扒皮) 用机械加工方法去除原材料表面一层金属。

端部毛刺 用锯床下料时在坯料端部周围产生的锯切毛刺及最后锯断部位的断开连皮。

加热温度 金属在加热炉中加热到要求的温度。

加热时间 将坯料均匀地加热至所需温度的时间。

保温 金属表面加热到要求的温度后, 继续保持在炉子里, 直到整个金属块内外温度均匀为止。

保温时间 金属表面加热到规定的温度后, 在此温度下热透所必须的持续时间。生产中常用金属热透 1mm 所需的时间(min) 来计算热透整个毛坯所需的时间。

加热速度 单位时间内金属表面温度升高的度数。

预热 金属从室温加热到低于始锻温度并在炉内保温一定时间的过程。

温度头 毛坯加热完毕时,炉温与被加热金属表面的温度差。

加热规范 金属在加热炉中加热时,为保证良好的加热质量,对金属加热时间和加热温度所作的一些规定。通常可用加热时间——加热温度曲线来表示。

无氧化加热 使金属在加热时不产生氧化或少氧化的加热方法。

可控气氛 用定量控制机构控制喷入炉内的燃料和空气的配比,或者在专门的装置中生成还原气氛送入炉内,在燃烧过程中形成保护气氛。

跑温 加热炉由于温度控制仪表失灵等原因而引起炉温超过了规定的温度。

烧损 金属在加热过程中,因表面氧化而造成的金属损失。

镦粗 使毛坯的局部或全部横截面增大的变形工序。

拔长 沿着坯料长度进行锻造,而使坯料伸长的工序。

冲孔 将毛坯制出通孔或盲孔的变形工序。

扩孔 在上砧和扩孔芯棒之间锻造空心锻坯的壁部,使其内径和外径扩大的锻造工序。通常也称马架锻造。

校正 将锻件放在模具或某种夹具中,采用锻压设备或手工进行整形的工艺方法。

模锻斜度 便于锻件出模,在型槽和锻件侧壁所作出的斜度。

凸圆角 两个表面呈凸圆弧转接的部分。

凹圆角 两个表面呈凹圆弧转接的部分。

毛边 开式模锻时,由锻模型槽中挤到上下模之间的多余金属所形成的金属薄片。

残余毛边 切边后残留下来的部分毛边。

压靠 将锻件垂直于锻造平面的尺寸锻压到符合要求的尺寸。

欠压 锻件的实际高度尺寸大于锻件图上规定的高度尺寸。

试模 为鉴定新制或修理后的模具所进行的锻造。

试造 锻件在投产前进行的有关试模、确定毛坯尺寸、热力规范以及锻件质量检验等全部工作。

模具寿命 模具的耐用程度。通常用终锻型槽在第一次翻修前生产出的锻件数量来表示。

压塌 型槽凸转角等处的塌陷变形。

模具磨损 模具型槽表面因金属的塑性流动而引起的磨损。

β 锻造 钛合金(主要是 α 型和 $\alpha + \beta$ 型)加热至相变温度以上(即 β 区)进行塑性变形的工艺。

粉末锻造 将金属或合金粉末压实成毛坯,经烧结后,在封闭模具中热锻成精密锻件的工艺。

等温模锻 将毛坯及模具均加热并保持在锻造温度,很缓慢地加压,以获得极低的应变速度,使毛坯蠕变成形的工艺。

锻件检验 为确保锻件质量而进行的检查。一般包括表面质量、几何尺寸、材料牌号、硬度、机械性能、低倍、断口、高倍和无损检验等。

熔批 是一个熔炼炉号的一个投产批的简称。

锻件检验类别 根据零件的受力情况、重要程度、工作条件及材料和冶金工艺因素

的不同,将锻件分为四类,以 I、II、III、IV 表示。根据产品图样上标注的类别确定锻件类别,并在锻件图样或其它文件中标注。未注明者为 IV 类(详见 HB5024—89)

锻件缺陷 锻造过程中,因工模具设计、设备选择、工艺规程、操作和加热不当等,导致锻件形状不完整、流线不顺、金属间结合力削弱以及其他影响零件使用安全和寿命的种种缺陷。

分层 由于钢中含有非金属夹杂、未焊合的裂纹、残余缩孔、气孔等缺陷,在锻造后使金属局部不连续而分隔为两层或多层。

热脆 金属在热加工变形温度范围内性能变脆的现象。对钢来说,主要是晶界上的低熔点杂质,如硫化铁夹杂等在较高的热加工温度下发生熔化所致。

铜脆 钢的含铜量较高或锻前加热炉的炉底被铜污染,加热时铜熔化,渗入钢料,并沿晶界扩展,使钢产生热脆,锻造时产生龟裂,又称渗铜龟裂。

过热 金属由于加热温度过高,引起晶粒长大成粗晶,有损塑性等现象。此种情况一般可用适当的热处理或热变形,或者两种方法的联合作用来加以消除。

过烧 金属及合金加热温度过高时,晶间低熔点物质熔化或由于氧化性气体渗入晶粒边界,使晶间氧化。过烧后,不能用热处理、变形或两种方法联合来恢复金属或合金原来的性能,甚至,有的一经锻打即破碎。

脱碳 当钢在能够和其表面的碳发生反应的介质中加热时,引起碳量减少或完全失去碳量的现象。减少或失去碳量的表层称脱碳层。根据脱碳的程度不同,有全脱碳层和半脱碳层。

增碳 含碳量低的金属,如奥氏体不锈钢等在加热过程中引起表层碳量增加的现象。

凹坑 锻件表面某部分被氧化皮等嵌入,经酸洗或吹砂除去氧化皮后留下的凹陷。

麻点 锻件酸洗后,表面上出现的密集的点坑。

过腐蚀 酸洗时由于化学作用而在未加工表面上引起的过度浸蚀。它通常使锻件表面呈现点坑状的麻点或斑点。

裂纹 金属连续性被破坏的缺陷。它有一定的深度、宽度和长度,呈直线或曲线状分布于锻件表面或内部。按裂纹形状大小可分龟裂、发裂、环形裂、V 形裂……等;按裂纹存在于工件上不同方向可分为纵裂、横裂、无定向裂纹等;按裂纹存在不同部位可分为表面裂纹、皮下裂纹、心部裂纹等;按裂纹产生的不同根源可分为冷却裂纹、夹杂裂纹、过烧裂纹、切边裂纹等。

龟裂 宏观外形呈龟壳网络状的裂纹。过热、渗铜、模具热疲劳等均可引起龟裂。

十字裂纹 在工件杆部的横截面上沿对角线呈十字形分布的裂纹。这是由于坯料在拔长等工序中,沿对角线方向产生交变剪切力造成的。低塑性的高速钢等大变形时容易出现这种缺陷。

过热、过烧裂纹 加热已过热或过烧的毛坯,锻造时易于产生龟壳网络状或鱼鳞状的裂纹,沿晶界扩展,钢锻件这种裂纹附近常有严重的氧化脱碳现象。

切边裂纹 锻件切毛边后在剪切面上暴露出来的裂纹,通常平行于分模线分布。

折叠 锻件一部分表面金属折入锻件内部,使金属形成重迭层缺陷。其外观与裂纹近似,呈直线或曲线形,比较光滑,有一定长度,斜向深入锻件内部,通常以单个状态存在。