锻件质量管理

分类名称:	锻件缺陷的分类
内容描述:	锻件缺陷主要按以下两种方法分类。 一、按缺陷表现形式分类 锻件的缺陷如按其表现形式来区分，可分为：外部的、内部的和性能的三种。 外部缺陷如几何尺寸和形状不符合要求。表面裂纹、折叠、缺肉、错差。模锻不足、表面麻坑、表面气泡和橘皮状表面等。这类缺陷显露在锻件的外表面上，比较容易发现或观察到。 内部缺陷又可分为低倍缺陷和显微缺陷两类。前者如内裂。缩孔、疏松、白点、锻造流纹紊乱、偏析、粗晶、石状断口、异金属夹杂等；后者如脱碳、增碳、带状组织。铸造组织残留和碳化物偏析级别不符合要求等。内部缺陷存在于锻件的内部，原因复杂，不易辨认，常常给生产造成较大的困难。 反映在性能方面的缺陷，如室温强度、塑性。韧性或疲劳性能等不合格；或者高温瞬时强度，持久强度、持久塑性、蠕变强度不符合要求等。性能方面的缺陷，只有在进行了性能试验之后，才能确切知道。 值得注意的是，内部。外部和性能方面的缺陷这三者之间，常常有不可分割的联系。例如，过热和过烧表现于外部常为裂纹的形式：表现于内部则为晶粒粗大或脱碳，表现在性能方面则为塑性和韧性的降低。因此，为了准确确定锻件缺陷的原因，除了必须辨明它们的形态和特征之外，还应注意找出它们之间的内在联系。 二、按产生缺陷的工序或过程分类 锻件缺陷按其产生于哪个过程来区分，可分为：原材料生产过程产生的缺陷。锻造过程产生的缺陷和热处理过程产生的缺陷。按照锻造过程中各工序的顺序，还可将锻造过程中产生的缺陷，细分为以下几类：由下料产生的缺陷；由加热产生的缺陷：由锻造产生的缺陷：由冷却产生的缺陷和由清理产生的缺陷等。不同工序可以产生不同形式的缺陷，但是，同一种形式的缺陷也可以来自不同的工序。由于产生锻件缺陷的原因往往与原材料生产过程和锻后热处理有关，因此在分析锻件缺陷产生的原因时，不要孤立地来进行。

分类名称	质量检验的内容
内容描述	质量检验内容包括两部分： 1.锻件等级及检验项目（见表 1）。 2.试验方法标准（见表 2）。

附属图表(1)：

锻件等级及检验项目

类别 / 每批检查数量 / 检查项目		I	II	III	备注
材料牌号		100%	100%	100%	
表面质量		100%	100%	100%	
几何尺寸		100%	100%	100%	垂直尺寸和错位量为100%检查，其他尺寸按情况抽查
硬钢	钢锻件	10%	10%	10%	
	有色合金	100%	100%	100%	铜合金、LF12 不检查
力学性能		每熔批抽 1 件，专用余料为 100%	每熔批抽 1-2 件	铝、镁件每热处理炉带试棒	铜、铝、镁不做冲击韧性
低倍组织			每熔批抽 1 件		
高倍组织		有色合金锻件余料为 100%	有色合金锻件抽 1 件		不经淬火处理的有色合金锻件不检查
断口		钢锻件余料为 100%；有色合金锻件抽 1 件	无专门规定时从低倍试片上取断口		

表 1

附属图表(2)：

试验方法标准

检验项目	试验方法标准	检验项目	试验方法标准
化学成分	GB222-84 GB223-88 GB6987-86	断口 晶粒度	GB1814-79 GB6394-86
力学性能(拉力、冲击)	GB229-84 GB228-87	脱碳层 非金属夹杂	GB224-87 YB25-77
高温蠕变	GB2039-80	高倍组织	YB28-59 YB31-64 YB45-77
疲劳性能	GB4337-84		
布氏硬度	GB231-84		
洛氏硬度	GB230-83	晶间腐蚀	GB1123-75
低倍组织	GB1979-80 GB3247-82	弯曲试验	GB232-88

	表 2

分类名称:	锻件几何形状与尺寸的检验
内容描述:	1．锻件长度尺寸检验 可用直尺、卡钳、卡尺或游标卡尺等通用量具进行测量。 2．锻件高度（或横向尺寸）与直径检验 一般情况用卡钳或游标卡尺测量，如批量大，可用专用极限卡板测量。 3．锻件厚度检验 通常用卡钳或游标卡尺测量，若生产批量大，可用带有扇形刻度的外卡钳来测量。 4．锻件圆柱形与圆角半径检验 可用半径样板或外半径、内半径极限样板测量。 5．锻件上角度的检验 锻件上的倾斜角度，可用测角器来测量。 6．锻件孔径检测 （1）如果孔没有斜度，则用游标尺测量，也可用卡钳来测量。 （2）如果孔有斜度，生产批量又大，则可用极限塞规测量。 （3）如果孔径很大，则可用大刻度的游标卡尺，或用样板检验。 7．锻件错位检验 （1）如果锻件上端面高出分模面且有 7-10 度的出模斜度，或者分模面的位置在锻件本体中间，即可在切边前观察到锻件是否有错位。 （2）如错位不易观察到，则可将锻件下半部固定，对上半部进行划线检验，或者用专用样板检验。 （3）横截面为圆形的锻件，可用游标卡尺测量分模线的直径误差。 8．锻件挠度直径检验 （1）对于等截面的长轴类锻件，在平板上，慢漫地反复旋转锻件。即可测出轴线的最大挠度。 （2）将锻件两端支放在专门数据的V形块或滚棒上，旋转锻件，通过仪表即可测出锻件两支点间的最大挠度值。 9．锻件平面垂直度检验 如果要检验锻件上某个端面（如突缘）与锻件中心线的垂直度，则可将锻件放

	置在两个V型块上，通过测量仪表测量该端面的跳动值。 10．锻件平面平行度检验 可选定锻件某一端面作为基准，借助测量仪表即可测出平行面间平行度的误差。

分类名称:	锻件表面质量检验
内容描述:	1．目视检查 目视检查是锻件表面质量最普遍、最常用的方法。观察锻件表面有无裂纹、折迭、压伤、斑点、表面过烧等缺陷。 2．磁粉检查 磁粉检查通称磁粉探伤或磁力探伤。它可以发现肉眼不能检查出的细小裂纹、隐蔽在表皮下的裂纹等表面缺陷，但只能用于碳钢、工具钢、合金结构钢等有磁性的材料，而且锻件表面要平整光滑，粗糙的表面有可能导致不正确的检验结果。 干粉法：将干粉通过喷枪喷射到零件表面上，观察零件缺陷处磁粉聚集情况，即可判断缺陷部位、形状大小。 湿粉法：将磁粉末悬浮在煤油或水溶液中，然后将悬浮的磁粉油液喷射或浇注在磁化的零件表面上，油液中的磁粉，遇到固缺陷产生的局部漏磁磁极后，被吸附聚集成缺陷大小和形状的磁粉堆。为了显示横向裂纹，须对工件进行纵向磁化。如要显示纵向缺陷，可直接沿工件通电，以便实现周向磁化。磁粉深伤法可以迅速可靠地发现工件表面或近表面的细裂纹、发裂等缺陷。磁粉探伤灵敏度高、速度快、设备简单、操炸简便而且成本比较低。但是，这种方法只能检验磁性磁力的表面或近表面处的缺陷。 3．荧光检验 对于非铁磁性材料，如有色合金、高温合金、不锈钢等锻件的表面缺陷，可采用荧光检验，也叫荧光探伤。 4．着色渗透探伤 用带有彩色的高渗透性油液，使之渗人锻件表面缺陷中，然后用肉眼即可看到’彩象’，从而发现表面缺陷。 荧光、着色两种检验方法的工艺过程和灵敏度都差不多。着色法明显的好处是用肉眼在普通光线下即可观察，不必象荧光法那样要在暗室内用紫外线照射。

	在对特别大的锻件进行局部检验时，着色法具有优越性。 荧光和着色法的使用，都不受材料是磁性还是非磁性的限制。但因磁粉探伤法比这两种方法的优点多，所以，这两种方法主要用于非磁性锻件表面的检验。

分类名称	锻件内部质量检验
内容描述	1．超声波探伤 要求锻件表面粗糙度小于Ra3.2。 缺陷大小的确定，主要根据经验判断，也可以预先制作好各种不同性质、不同深度、不同大小的人为缺陷的标准试块。缺陷的具体位置与形状的确定与探头的数目和位置有关。 对于裂纹、夹杂等缺陷的探测，超声波的穿透方向必须与缺陷的蔓延方向垂直，否则裂纹不能显示出来。为了能发现在锻件中各个方向、各个部位的缺陷，常常采用斜探头进行探伤。 优点：穿透力强；设备灵巧，便于携带，操作简单；不需庞大电源设备，工作稳定安全。能较准确地发现缺陷，可以单面接触锻件进行检验。生产率高，成本低。 缺点：对缺陷性质、大小不易准确判断。要求被测锻件的表面粗糙度低。锻件形状不能太复杂。 2．低倍检验 锻件的低倍检验，实际上是用肉眼或借助 10-30 倍的放大镜，检查锻件断面上的缺陷，生产中常用的方法有：酸蚀、断口、硫印等。 对于流线、枝晶、残留缩孔、空洞、夹渣、裂纹等缺陷，一般用酸蚀法。 对于过热、过烧、白点、分层、茶状和石状断口等缺陷，采用断口检查最易发现。 对于钢中硼匕物分布的状况，硫印法是唯一有效的检查方法。 酸蚀检验：对于一般中小锻件，取样根据检验目的确定。欲检查整个断面的质量情况，一般取横向试羊，如为了检查流线分布、带状组织等缺陷，则以取纵向试样为好。如要检查表面裂纹、淬火软点等缺陷，则应保留锻件外表层进行酸蚀试验。热酸蚀检验面的表面粗糙度一般为Ra1.6，冷酸蚀的应不超过Ra1.6，必要时还要研磨、抛光。 应特别注意：热酸蚀稳定不要过高，时间不要过长，否则会引起腐蚀过度。影响检验效果。 下面两个表是各种钢的热酸浸时间、酸浸液和冲洗液以及冷酸浊剂的配方及工作条件。 表 1：各种钢的热酸浸时间，酸浸液和冲洗液(见表 1)；

表 2：冷酸蚀剂的配方及工作条件（见表 2）。

断口检验：断口检验可以发现钢锻件由于原材料本身的缺陷，或者由于加热、锻造、热处理造成的缺陷。

1．淬火断口试年经淬火后在较脆状态下折断，得到细腻的瓷状断口。含碳量特别低的钢呈细纤维状。淬火断口最有利于显露那些破坏钢的连续性的缺陷，如白点、夹杂、气泡、裂缝、缩孔等。

2．调质断口试洋经调质后在韧性状态下折断，得到较粗的纤维状断口，回火温度越高，纤维越粗大。调质断口能较好地显示成分和组织上的不均匀性。

3．退火断口轴承钢和工具钢通常在退火或热轧状态下作断口检验，得到的为结晶状断口。可用以检验钢的晶粒的均匀细密程度，也可以显露固石墨碳沿晶界析出而引起的黑脆及夹杂、缩孔等缺陷。

硫印检验：硫印均匀是一种显示钢中硫化物分布状况的检验方法。主要用于检验碳钢、低合金钢和中合金钢的质量，一般不用于高合金钢。

3．高倍检验

锻件的高倍检验，就是在各种显微镜下检验锻件内部（或断口上）组织状态与微观缺陷。高倍检验应用的显微镜有以下三种：

（1）普通金相显微镜其有效放大倍率一般在 2000 倍以下，分辨极限最小为 2000A。

（2）透射式电子显微镜分辨率可达 0.4-0.8nm，放大倍率可达几十万位。

（3）扫描电子显微镜放大倍数可以从几低倍到高倍（由二十几倍到十几万倍）连续变化，分辨率一般为 20nm，好一些的可达 10nm。

试样切取后，按顺序极限粗磨-细磨一抛光-浸蚀，最后在显微镜下检查。

附属图表(1)：

表 1　各种钢的热酸浸时间，酸浸液和冲洗液

钢种	酸浸时间（min）	酸浸夜	冲洗液
碳素结构钢	15-20		
合金结构钢、碳素工具钢	15-40	HCL 50% H2O 50% (容积比)	HNO3 10-15% H2O 85-90% (容积比)
硅锰弹簧钢	20-30		
滚珠钢、合金工具钢	25-40		
高速工具钢	25-40		
铁素体、珠光体、马氏体型、耐热不锈钢	10-15	HCL 5L HNO3 0.5L K2CrO7 250g H2O 5L	H2SO4 1L K2Cr2O7 500g H2O 10L

	表 1
附属图表(2)：	表二　冷酸蚀剂的配方及工作条件 冷酸剂组成 / 工作条件 / 应用范围 1 过硫酸铵 15g 水 35ml 2 硝酸(1.4g) 10ml 水 90ml / 用 1 号冷剂擦拭 10min,再用 2 号冷蚀剂擦拭 10min / 显现炭素钢、低合金钢、中合金钢的低倍组织，夹杂物，发纹，裂纹白点等缺陷。 三氧化铬 5g 盐酸 5ml 水落石出 50ml / 擦拭 5min 或将试样、锻件浸入冷蚀剂中停留 5-6min / 显现不锈钢，耐酸钢、耐热钢的低倍组织及缺陷；也可用于某些镍基耐热合金。 表 2

分类名称：	锻件力学性能试验
内容描述：	一般锻件只进行优点、拉力或冲击试验就足够了，常用布氏硬度计与洛氏硬度计来进行试验。检验硬度的目的是：锻冲是否具有适当的切削加工性能；表层是否脱碳以及粗略了解锻件内部的组织。 拉力试验可测出材料在静拉力作用下的σb、σs、δ及ψ等。 冲击试验可测量材料的冲击韧度αk。 必须指出：力学性能试验的试样，应在同一熔炉、同一热处理炉批中抽取的锻件或毛坯上切取。否则，应对每一熔炉与热处理炉批分别进行试验。

分类名称：	锻件质量的控制
内容描述：	锻件质量控制应包括以下内容： （一）锻件质量控制 锻件质量控制是对生产中的可变参数和锻件的几何尺寸、表面质量和力字性能进行定期的测定和检验，并将测得的结果与标准和技术条件要求进行比较，以便决定是否有必要去改变锻件生产过程中的某些因素，实现对锻件质量的控制，保证最终质量的被动不超出订货单位技术条件的要求。 （二）对锻件提供标记 对重要锻件质量的控制，专有一套标记方法，以便在生产过程和使用过程中进行查找。 对原材料的标记，从一开始便应十分注意。标记的内容包括：材料牌号、炉批号、收发货日期和供应厂的代号等。这样做有助于区别村质的变异是

	由于制造过程本身的因素引起，还是由于非制造过程的因素引起。原材料有了标记，每年为评价供应厂的产品质量提供可靠的依据。

分类名称:	锻件图样设计的质量控制
内容描述:	(一）设计依据 （1）产品零件图及其设计选材的主要技术要求。 （2）有关的锻件技术标准和质量控制文件。 （3）对机械加工有特殊要求的锻件，负责制订机械加工工艺的部门应提出的机械加工余量和加工基准面的要求。 （4）锻造车间现有的设备和工序能力。 （5）关于机械制图的国家标准和企业内部的通用标准。 （二）锻件图样基本内容的质量控制 （1）锻件图样的标题、材料牌号、热处理和硬度、单机数量和左右件、图样比例及图号版次等均应正确无误。 （2）合理选择分模面位置，并按零件图的要求标明流线方向。 （3）根据零件图上提出的特殊加工要求，确定余量、公差、结构要素和机械加工基准。审查其技术经济的合理性。 （4）是否已标出产品零件的轮廓形状，并在括号内注明最终的名义尺寸。 （5）按照零件图的技术要求或有关技术文件正确地确定零件类别。 （6）根据确定的锻件类别在锻件图样上正确地标明需要进行的理化性能测试项目、取样部位和取样方向。 （7）是否正确地规定了打硬度、炉批号和检验印记的位置。 （8）在图样的文字标注中是否已注明了模锻斜度、圆角半径、垂直方向和水平方向的尺寸公差、沿分模面上的偏移量、残余毛边和翘曲量等。 （三）锻件图样的协调、会签和审批 （1）各类锻件图样必须有设计、校对和审定的各级人员签名方能生效。 （2）锻件蓝图需要更改时，应按关于文件更改制度填写更改单，经过审批方能有效。 （3）如果需要修改锻件图样的图形、尺寸或公差及流线要求时，必须以更改零件设计文件为依据。如果需要更改进行加工会量、敷料、加工基准

	面和供应的热处理状态时，必须有负责进行加工部门的会签方能生效。

分类名称:	锻坯和原材料的质量控制
内容描述:	（一）锻坯的控制 锻坯在锻造前应具有下面列出的资料和试验结果。但是对于不同钢号的锻坯。由于其熔炼、开坯和技术条件的具体要求不同，其必须具备的资料和试验结果可以有所不同，即可多于或少于下面列出的项目： （1）熔炼过程的标记　（9）钢锭开坯用的设备及温度 （2）原始的非真空熔炼炉号　（10）锻坯的低倍腐蚀检查 （3）真空熔炼炉号　（11）锻坯的超声波检查 （4）非真空熔炼的重量（吨）　（12）锻坯的磁粉检查或荧光检查 （5）真空熔炼的重量（吨）　（13）锻坯的机械性能检查 （6）钢的化学成分　（14）锻坯的晶粒度检查 （7）钢锭尺寸　（15）锻坯的淬透性检查 （8）钢坯尺寸　（16）锻坯魄总结报告 上述资料和试验结果由供应锻坯单位提供，但是，锻件生产单位为了验证试验结果的可靠程度和锻造生产关于的需要，往往也进行一些补充的试验。（二）原材料的控制 锻坯在锻造前必须具有的资料是试验结果相比，原材料（轧制棒材、挤压棒材）在入厂时必须附有的资料是试验结果可以少些，但是，也应该具有诸如熔炼方法、成分、炉次、轧制温度、低倍检验及机械性能等方面的资料和试验结果。入厂原材料的检验项目，主要取决于原材料的合金种类。不同种类锻件用材料进厂后，在下料和锻造前须做的一些检查项目，见表 1。

附属图表:	表 1：不同种类锻件用材料进厂后，在下料和锻造前须做的一些检查项目 注：A-由锻件生产厂进行；B-由冶金工厂（原材料供应厂）进行，需要时也可在锻冲生产厂进行；C-仅在特殊情况下进行；NA-不进行此项检验 表 1

检验项目	航空优质钢	钛合金	铁基高温合金	镍基高温合金	铝合金	镁合金
拉伸试验	B	A	B	A	B	
冲击试验	B	NA	NA	NA	NA	
高温持久	NA	NA	B	B	NA	
淬透性	B	NA	NA	NA	NA	
晶粒度	B	A	C	C	NA	
高倍纯净度	C	NA	NA	NA	NA	N
低倍腐蚀	A	8	B	A	B	
可锻性	NA	NA	C	B	NA	
目视检验	A	A	A	A	A	
着色渗透	NA	B	B	B	C	
超声波探伤	C	B	B	B	B	

分类名称:	锻造工艺规程制定的质量控制
内容描述:	工艺规程基本内容的质量控制 锻造工艺规程是保证锻件质量的主要环节。它包括模具和制坯的良好设计、工艺参数的正确选择、工序的合理安排、检验程序的严密制定等。由于影响锻造工艺的因素很多，参数选择的范围也很广，工序安排的灵活性也很大，因此正确的锻造工艺规程，必须通过锻件试制，按锻件类别进行必要项目的检验与试验、鉴定和定型程序，然后才能正式批生产使用。其要点是： (1)应标明产品型号、图号、零件名称、单机数量和左右件、每个锻件能加工的零件数、材料牌号及规格、下科长度及材料消耗定额等。 (2)下料工序中，应根据需要标明毛坯的尺寸公差、表面粗糙度和倒圆棱角。锻造操作中，应标明放料位置、纤维方向、捶击轻重次序和润滑等要求。清理工序中，应注明清理方法、喷丸用丸粒的材料和粒度、酸洗液的成分浓度和温度、以及打磨的要求和位置等。 (3)应注明需检查的尺寸、硬度值、按锻件类别规定的理化试验项目及其它检验项目和数量等。 (4)注明各工序操作所应遵循的通用工艺规程编号、规定各工序使用的设备型号和工装编号等。

分类名称:	锻压设备及模具的质量控制

内容描述:	64 锻压设备及模具的质量控制 （一）锻压设备的质量控制 （1）锻压设备必须按照有关技术标准进行最初和定期的鉴定，合格后方可用于生产。 （2）合格的设备应悬挂’设备合格证’并注明下次鉴定时间，不合格的设备必须挂上’停用设备’标牌。 （3）所有锻压设备必须有操作规程和维修鉴定制度。违反操作规程使用设备是不允许的。 （4）所有锻压设备必须建立档案。它包括设备使用说明书、台时记录、故障记录、修理记录及历年鉴定合格证等。 （二）锻模的质量控制 （1）锻模的时间与制造必须按照有关技术规范和标准进行。 （2）新模具应符合模具图的要求，并应填写制造合格证。 （3）新模具和返修模具必须按照试模制度进行试模，试模合格后方可投产使用。 （4）在连续批生产时，班前、班后及生产过程中必须对模具进行必要的检查和维护，若发现异常现象应及时返修。 （5）每批生产的最后一件应打标记并检查尺寸，检查合格后模具方能返库。 （6）每套模具必须附有’模具履历表’，内容包括制造、使用和翻修的基本情况。 （7）模具库必须有严格的管理制度。

分类名称:	锻造加热的质量控制
内容描述:	（一）加热炉的质量控制 （1）加热炉的结构形式和性能必须符合原材料和锻件品种对加热的要求。 （2）每台加热炉必须配备专用自动控温和记录仪表以及报警装置。对于电炉，当炉的长度超过 1.2m或功率超过 75kW时，应实行分区控温。对于敞焰炉，当炉膛的任一长度超过 2m时，应实行分区控温。 （3）除了少量外，一般锻造加热炉都是敞焰炉，即油气燃烧产物和加热毛坯处在同一面积上循环的，这洋在油炉或煤气炉中都会造成氧化气氛，而且喷嘴的火焰温度往往比炉子的温度高得多，因止避免火焰与加热工件相接触是十分重要的。通常，喷嘴的

安装高度要比炉内工件高出 250㎜以上，喷嘴应配备自动控制装置。为了控制气氛中的含硫量，在加热军品及要求较高的民品时，不选用 100 号以上的重油作燃料。

（4）加热炉按炉温公差及控温精度进行的分类，见表 1。

（二）温度控制仪表的质量控制

1．温度控制仪表应符合前页表达到规定。

2．自动控温仪表应安放在少尘、防震、环境温度在 0 一 60℃的地方。

3．新进厂的各种温度控制、测量和记录仪表，必须经全面鉴定合格后，方能安装使用。

4．使用中的各种温度控制仪表和热电偶，必须按前页表中规定的周期进行鉴定。

5．炉温均匀性检测周期，按前表进行。此外，在下列情况下也应进行炉温均匀性检测。

新加热炉投产前、大修后、控温热电偶重新安装后、工作温度超过加热炉最初检测的温度范围及任何影响加热炉温度均匀性的其他因素有变动。

（三）加热工艺的质量控制

（1）毛坯加热前应进行材料牌号、熔炼炉号或代号、规格尺寸及数量的检查，以免错料。有色金属及在电炉内加热的其他毛坯，表面不得有油污。

（2）毛坯入炉时，应放置在工作区内，大型毛坯应架空，其间应有一定间隔，不允许不同牌号、不同规格的毛坯同炉加热。

（3）电加热时，毛坯与发热元件应保持一定距离。敞焰炉加热时，不允许直接喷射到毛坯表面。

（4）加热温度及速度按工艺规程要求进行。许多材料的最高热加工温度要进行严格控制，否则容易引起各种加热缺陷及废品，例如过热、过烧，（低倍粗晶、茶状断口、石状断口等。高温合金和结构钢的最高热加工温度与冶炼方法有密切关系。一般真空冶炼钢比电弧炉钢应低 20-30℃，电渣冶炼钢还要偏低些。钛合金的最高热加工温度还与化学成分的微量变化有关，例如对两相钛合金，其最高加热加工温度通常规定应对于其相变点 20～40℃。

（5）毛坯因故不能按时出炉锻造时，应临时降温或出炉，具体按工艺文件规定执行。

（6）加热铝合金毛坯时，炉内气氛不允许含硫口水蒸汽。加热钛合金毛坯时，炉内不允许含还原性气氛。

（7）对于加热过铜合金的炉子，如需加热钢坯时，应先进行除铜清理。

	（8）用敞焰炉加热毛坯时，应用光学高温计或其他测温仪器检测料温。 （9）毛坯的加热记录应予保存，归档备查。
附属图表:	表 1 加热炉按炉温公差及控温精度进行的分类

加热炉类别	保温区温度（℃）	保温区温度公差（℃）	控制精度（℃）	控温仪表要求			炉温均匀性检测周期
				精度（%）	记录纸读数	检测周期	
I	<=750 >750	±3	±1	0.25	1.5	三个月	三个月
II	<=750 >750	±5 ±10	±1.5	0.25	3.2 4.4	半年	半年
III	<=750 >750	±10 ±15	±8	0.5	4.4 6.4	半年	半年
IV	<=750 >750	±20	±12	0.5	8.8/10	一年	一年

表 1

分类名称:	锻造工序的质量控制
内容描述:	（1）根据锻件的材料、形状、尺寸及工艺要求，选择相应的锻造设备。设备的特性必须满足工艺要求。 （2）选择合适的加热设备、制定合理的加热规范，严格控制加热温度、加热速度和保温时间，保证毛坯热透，防止过热及氧化皮加厚等加热缺陷。 （3）模具及各种锻造工具在开锻前必须进行预热，以保证锻件质量及工模具寿命。 （4）根据锻件的材料、精度和工艺要求选用合适的防护润滑剂。 （5）毛坯在模锻前和模锻过程中必须清除氧化皮。 （6）按照工艺规范控制开锻和终锻温度。 （7）自由锻制坯工序必须严格按照工步图要求进行操作，并按固定的样板进行检验。预制坯的几何形状和冶金质量对预锻件和终锻件的质量有重大影响，它是保证锻件成形和流线方向的重要环节。 （8）锻造操作时，应根据材料和度形状的不同，正确控制金属的变形程度和变形速度。在保证质量的前提下，应尽量减少锻造火次。 （9）在自由锻和模锻操作中，要尽量防止产生表面裂纹、个心裂纹、折叠、穿流和充不满等缺陷。这主要靠操炸中注意清除氧化皮、控制锤击轻重、控制变形时的温升、润滑适当、控制模具温度及终锻温度等措施来达到。一旦发现缺陷，

	必须进行清除。 （10）锻件的冷却应按规定的方式进行。

分类名称:	锻件热处理的质量控制 5-7
内容描述:	（五）各种清洗、清理及检验设备 （1）清洗或清洗槽所用清洗剂，不应与被清洗制件发生不良反应。凡对环境污染或工人健康有影响的清洗设备，均应符合技安条令的要求。为保证清洗效果，清洗剂应定期调整或更换。 （2）各种酸洗槽应有明显的区分标志，并应有注明化验日期、合格或禁用的标牌。 （3）凡有温度要求的清洗机或清洗槽，均应配置分辨率小于或等于 5 的测温仪表。 （4）清理制件上的涂料和含氟玻璃润滑剂的设备，应与清理钛合金、铝合金、精密合金、精加工制件等的设备区分开，不能混用。 （5）各种硬度计和标志硬度块，均应按有关鉴定规程进行定期检验。无合格证及超期者不许使用，每工作班必须用标志硬块检验硬度计，并应符合硬度块示值要求。 （6）所有量具，无定期检验合格证及超期者，均不许使用。 （六）辅助材料 （1）所使用的辅助材料，均应有相应的国标、部标或专用技术要求。 （2）所使用的辅助材料，不应对热处理制件产生有害影响。 （3）重要辅助材料，均应定点供应。 （4）使用中的各种槽液必须定期分析。对不符合技术要求的槽液，应进行调整或更换。 不合格者，不准用于生产。槽液分析技术要求，见下表。 （5）各种槽液的定期分析报告、盐浴的脱氧分析报告、脱碳的检查报告、淬火槽液的分析报告，均应归档。保存期限为 10 年。 （七）工艺控制 （1）采用惰性气体保护的加热炉，其排出气体的露点应低-32℃ （2）用真空炉加热时，所使用压强的大小，应避免使制件表面氧化和合金元素贫化。 （3）由于热处理造成钢制件的脱碳，其深度应小于或等于 0.075mm。

	（4）钢制件表面碳和氮的含量不应因热处理而有所增加。 （5）钛合金、高强度和超高强度钢及其它有特殊压强的制件，固热处理而造成氢含量的增加，不允许超过有关技术标准的规定。 （6）热处理前、后，应检查制件表面有无碰伤、划伤、锈蚀、防护涂（镀）层破损等缺陷。尺寸、表面粗糙度、变形量等均应符合工艺规程的要求。

分类名称:	锻件热处理的质量控制 1-4
内容描述:	（一）加热设备 (1)加热炉按有效工作区温度均匀性的要求分为五类，见表 1： （2）每台加热炉，都要有注明炉温均匀性检验日期和下次检验日期的合格和禁用标牌。 （3）加热炉的每个加热区，至少要有两个热电偶：一个接温度自动控制仪表和报警装置。固定在炉子的加热器附近；另一个接温度指示自动记录仪表，必须安装在炉子的有效工作区内。 （4）表层不允许有元素贫化或富集的制件所用的加热炉、气体渗碳炉和气体氮化炉，其加热介质应年控制和调节。 （5）盐浴炉的加热介质，不应使加热制件的表层产生超过规定深度的脱碳、增碳和腐蚀等缺陷。 （6）通入炉内的燃气或惰性保护气体，不允许直接冲击制件，以免造成局部过热或温度降低。 （7）铝合金制件加热时，炉内气氛中不允许含硫和水蒸气。 （8）钛合金制件加热时，炉内气氛不允许呈还原性的。 （二）温度检测仪表 温度检测仪表的技术要求，见表 2 。 （三）炉温均匀性检查 （1）新炉投产前和加热炉大修或加热部件更换后，均应进行炉温均匀性检验。使用中的加热炉，按下表规定的周期进行检验，保护气氛炉应在通气状态下进行检验。 （2）炉温均匀性检验，见表 3。 （3）炉温均匀性检验时的温度测试点数量和布置，应按有关规定进行。 （4）炉温升到检验温度后，保持 1 小时开始测量，在开始测量后 5 分钟内至少

	记录一套数据，以后 5-10 分钟记录一次，直到各测试点连续出现 3 个以上在控温精度范围内的读数后，测量终止。若达到检验温度下的保温时间超过 2h，个别测试点的温度仍不合格，就原定工作区而言，说明该加热炉不合格。 （5）加热炉在使用状态下至少应每周进行一次随炉检验。检验时，检测热电偶与温度指示自动记录仪表的热电偶的热端距离，应小于 50mm，待炉子处于热稳定后，方可进行测量。当测试值与温度指示自动记录仪表的指示值之差小于测量值的 0.5%时，应对温度指示值进行修正，若温度指示值超过上述规定，应查明故障并排除。 （6）控温和指示热电偶在炉内的插入深度应有明显标记，并应处于固定位置，这个位置在炉温均匀性检验合格后和下次均匀性检验前，不得变更。 （7）每台加热炉经均匀性检验后，确定有效工作区，将已填写的表格报主管部门，签发有效工作区合格怔，一份贴在炉子的合格标牌上，另一份归档。 （8）热电偶、控温仪表和测温仪表等的检定合格怔均应归档。多种合格证和表格的存档期限为 10 年。 （四）淬火槽 （1）淬火槽的位置应尽可能靠近加热炉，以便加热制件快速转入淬火槽，以满足有关工艺文件的要求。 （2）淬火槽的大小要适应连续淬火和制件在槽中适当运动的需要。 （3）淬火槽应有槽盖，以防污染。 （4）淬火槽应有循环系统，可采用循环泵、机械搅拌、喷射对流或散热器等。不采用压缩空气搅拌。 （5）在淬火槽的溢流口附近，应安装感温元件，其测温仪表的分辨率小于或等于 5℃。 （6）淬火油槽的温度应保持在 10-90℃之间，必要时可安装加热或冷却装置。除非另有规定，淬火槽的温度应保持在 10-35℃之间。其他淬火介质的技术要求按工艺规范执。 （7）盐浴加热淬火用的水槽，应供给新鲜流动水，防止水中盐的浓度增高

附属图表(1)：	表 1　加热炉按有效工作区温度均匀性的要求分类 设备类别 | 有效工作区炉温均匀性（℃） | 控温精度（℃） | 仪表允许误差（℃） | 记录纸读数不大于（℃/mm） Ⅰ | ±3 | ±1 | ±1 | 2 Ⅱ | ±5 | ±1.5 | ±1.5 | 4 Ⅲ | ±10 | ±5 | ±3 | 5 Ⅳ | ±15 | ±8 | ±5 | 6 Ⅴ | ±20 | ±12 | ±6.5 | 8 表 1
附属图表(2)：	表 2　温度检测仪表的技术要求 名称 | 精度 | 分辨率 | 检定周期 标准电位差计 | 0.01 级 | 0.1μV | 一年 检测电位差计 | 0.05 级 | 1μV | 半年 标准电池 | 0.005 级 | | 一年 标准水银温度计 | Ⅱ等标准 | 0．1℃ | 一年 标准铂电阻温度计 | Ⅱ等标准 | | 二年 标准铂铑 10-铂热电偶 | Ⅱ等标准，±0.9℃ | | 一年 标准铂铑 30-铂铑 6 热电偶 | Ⅱ等标准，±0.9℃ | | 一年 标准铜—康铜热电偶 | Ⅱ等标准 0-100℃，±0.1℃ | | 半年 现场检测镍铬—镍硅热电偶 | 0- 400℃，±1.6℃，1- 400-1100℃，±0.4℃ | | 三个月 表 2
附属图表(3)：	表 3　炉温均匀性检验 加热炉类别 | 炉温均匀性检验周期 | 测温仪表检验周期 Ⅰ | 3 个月 | 3 个月 Ⅱ | 半年 | 半年 Ⅲ | 半年 | 半年 Ⅳ | 半年 | 半年 Ⅴ | 一年 | 一年 表 3

分类名称：	锻件清理、标识和检验的质量控制
内容描述：	（1）锻件锻后应按工艺要求选用吹砂、酸性、喷丸或其它方法清理。 （2）钢锻件和有色合全眨件的酸性程序、槽液配制与检查、槽液温度、酸性时间等均按有关说明书规定进行。 （3）铝合金、镁合金和有薄壁、高肋的锻件，不允许采用滚筒喷丸清理。 （4）钛合金锻件喷丸清理时，应优先采用玻璃丸，其次时不锈钢丸，不

	得用铁丸。 （5）锻件表面的缺陷和毛刺应进行打磨清理，允许的打磨深宽比应符合有关技术的要求。 （6）锻件的检验分为工序检验、首件检验和最终检验等。经检验合格的锻件必须做好标识，打上有关零件、熔次、炉批的代号，以保证其可追踪性。 （7）锻件检验合格后，由检验人员填写’锻件合格证’，内容应包括：零件图号和名称、材料牌号、熔炼炉号或代号、锭节号、热处理炉批号或代号、数量、技术规范和标准、订货单号、机械性能的试验数据和无损探伤的结论、金相检查的结论、锻件的热处理状态、原材料的试验数据、检验印记和最终检验完成日期等。 （8）锻造工、加热工、仪表工和检验工必须持有合格证方能操作。颁发合格证前，必须经过培训，考试、适应性考核等程序