

锻锤用圆模体使用寿命的影响因素及提高方法

郭 侠

(中州大学 工程技术学院, 河南 郑州 450044)

摘要:通过对锻锤用圆模体本体制造阶段、投入生产阶段影响圆模体使用寿命因素等的分析,有针对性地提出了正确选材并科学设计锻造工艺、严格控制加工和热处理工艺、合理设计模具和制订工艺、正确使用模具等全程控制的有效措施,达到了提高圆模体使用寿命和模锻件质量、缩短生产周期和降低模锻件成本的目的。

关键词:圆模体;使用寿命;热处理工艺;燕尾;断裂

中图分类号: TG316 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-2168(2013)06-0059-05

Effect factors on working life of circular forging hammer die and its improvement

GUO Xia

(College of Engineering Technology, Zhongzhou University, Zhengzhou, Henan 450044, China)

Abstract: By analyzing the effect factors on working life of a circular forging hammer die during the manufacture and usage stages, the effective measures, which selecting materials properly, designing the forging process scientifically, controlling the manufacturing and heat treatment processes strictly, designing the mould and making the process reasonably, and using the mould correctly, was proposed to improve the working life and the quality of forging parts, shorten the production period and reduce its cost.

Key words: circular die; working life; heat treatment process; dovetail; fracture

1 引言

图1所示圆模体是某煤矿机械公司为50 kN规格模锻锤配备的生产用模具,它和镶块模配套使用。煤矿液压支架上的锻件生产批量一般为中、小批量,且尺寸不是太大,所以在设计模具时一般采用分体式结构。圆模体工作条件比较恶劣,如加载速度大,模具受反复冲击载荷和外加冷热交变作用,导致圆模体所受应力很大。通过对十几副失效圆模体的调查发现,燕尾根部的断裂是导致圆模体报废的主要因素。因此,分析研究影响断裂的各种因素,对提高圆模体的使用寿命和模锻件的质量、

缩短生产周期和降低模锻件的成本有着重要意义。

2 影响圆模体使用寿命的因素

经统计,平均每副圆模体产出1 200 000 kg模锻件就会失效,报废的形式70%~80%是由燕尾根部处的断裂引起。针对断裂现象,主要从圆模体的“选材—加热—锻打—退火—机械加工—淬火与回火—钳工修整与抛光—安装使用”等方面进行分

2.1 圆模体本体制造阶段

(1)圆模体选材。由于承受巨大的压力和冲击力,要求材料有较高的力学性能、良好的冲击韧性以及较好的耐热疲劳性能等,为此圆模体材料选用5CrNiMo。圆模体所用原料一般为钢锭,由于冶金

收稿日期:2013-02-22。

作者简介:郭 侠(1964-),女(汉族),河南周口人,副教授,主要从事模具设计及工艺方面的教学和科研工作。

技术的影响,材料成分和组织存在不同程度的偏析、碳化物粗大不均匀、晶粒粗大、夹杂、气体、缩孔和疏松等缺陷,使得钢材的使用性能下降。

(2)锻造工艺。圆模体采用锻造工艺的目的主要是改善钢锭内部组织,消除缺陷,细化晶粒,获得圆模体所需要的内部组织和性能,并使圆模体获得一定的形状和尺寸。圆模体毛坯的锻造要经过加热—锻打—超声波检验的工艺过程。其中每一环节操作不当,都会产生新的缺陷以致影响毛坯的质量。

(3)加工工艺。①经锻造后的圆模体会留下明显的纤维方向,加工圆模体时一定要注意圆模体用料的纤维方向,圆模体上燕尾的根部是应力集中最严重的地方,微小裂纹首先在此处出现,选择图2(a)、(b)所示纤维方向会促使微小裂纹的扩展;②要注意制模时模腔中心线是否存在偏移,若存在,则

会使模腔的受力中心和打击中心不重合而造成偏离中心的打击;③要注意图1中分模面E、模腔底面F和燕尾承击面B的平行度是否达到要求;④要注意燕尾根部R12 mm圆弧有无明显的刨刀刀痕。

(4)热处理工艺。圆模体锻造后应进行退火处理,以消除应力,细化晶粒和降低硬度,便于机械加工。因圆模体的硬度要求是模腔部分为35~40 HRC,燕尾部分为30~35 HRC,为此加工后应进行淬火与回火。燕尾部分硬度较低,应单独进行一次再回火,使锻模获得所需的性能。热处理工艺的好坏是影响圆模体寿命的最关键因素,圆模体热处理工艺如图3所示。

2.2 圆模体投入生产阶段

(1)圆模体配套用镶块模的设计和模锻工艺。圆模体承受的冲击力大小与镶块模的结构设计等

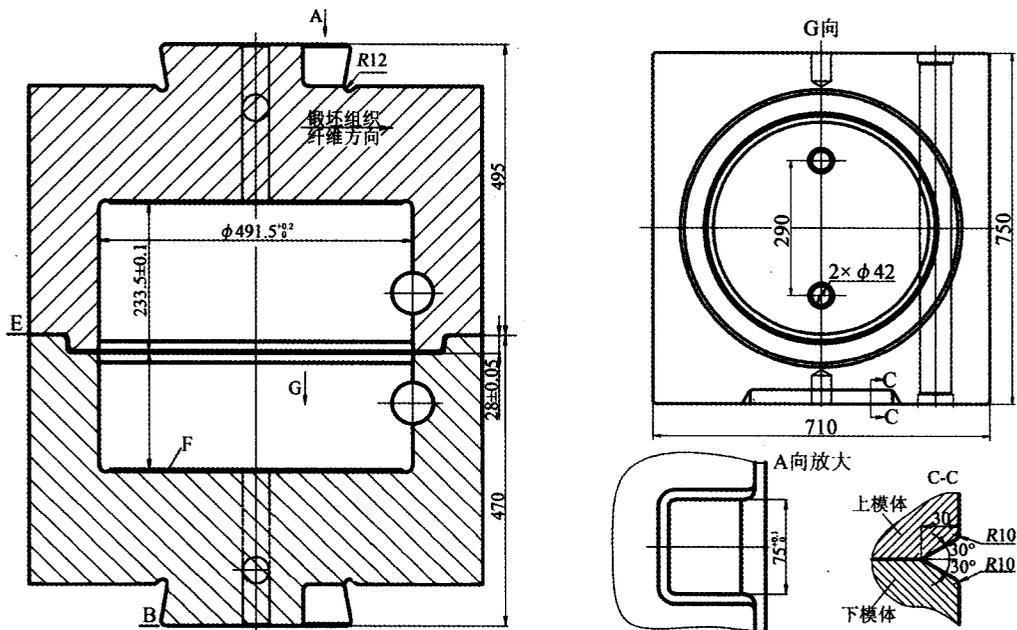


图1 圆模体

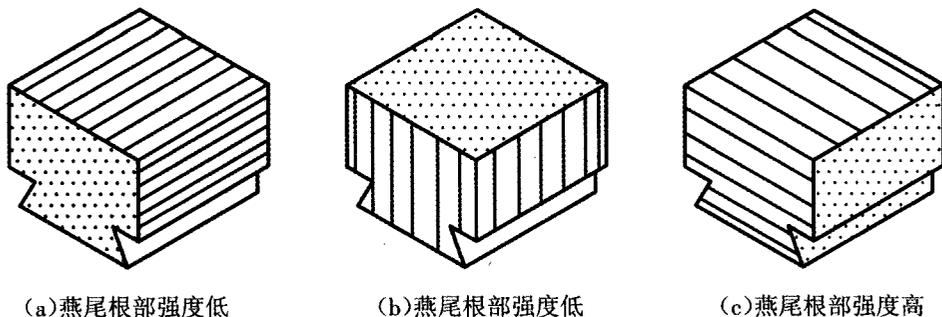


图2 圆模体的纤维方向

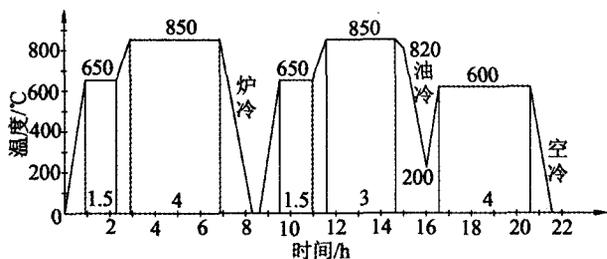


图3 圆模体热处理工艺

有很大关系,如模具的承击面积、飞边槽桥部厚度和宽度、模腔中心与锻模中心重合度(如图4所示)、锻件加热温度、模锻制坯形状的合理性等。

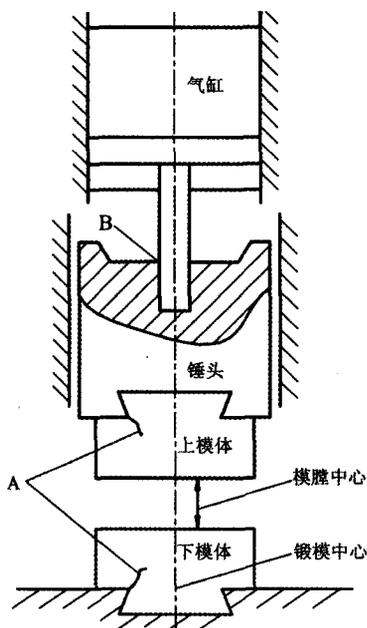


图4 模腔中心与锻模中心

当模腔形状对称时,其受力中心与模腔水平投影面的中心重合;不对称时,其受力中心偏向变形难度较大的部位。当模腔中心与锻模中心重合时,作用力和反作用力都通过锤杆中心线,这时设备受力状态最好;不重合时,因偏心而产生的力矩将使锤杆激烈摇动,加快导轨的磨损,并且在图4所示锤杆的B处及燕尾A处容易产生裂纹。这个力矩还将使气缸处于不正常工作状态,使其配件的使用寿命和设备精度大为降低。

(2)设备精度。如图4所示,锻锤的锤杆有偏心、导轨间隙过大、固定楔松动、楔铁的磨损、圆模体锁扣磨损超差、垫板不平等,都会造成偏心打击,从而加快燕尾根部裂纹的产生和扩展。

(3)使用操作。①圆模体安装时燕尾(如图5所示)的接触平面有杂物进入,造成圆模体与砧座两水平接触面间出现间隙或倾斜;楔铁的变形和磨损,会造成其与非燕尾面接触,使此处产生拉应力;②预热温度过低,造成冲击韧性低,圆模体发生脆性断裂的可能性加大;③锻打锻件时坯料加热不足、模腔面的直接对击、成形锻打次数过多、打击速度过快及坯料未放正等都会降低圆模体的使用寿命。

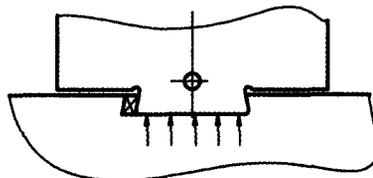


图5 圆模体燕尾与砧座的连接

3 提高圆模体使用寿命的方法

3.1 选材和锻造工艺

钢锭内部缺陷是造成圆模体报废的一个重要原因。必须了解钢锭内部缺陷的性质、特征和分布规律。应用超声波检验,以便在锻造时选择缺陷少的合适的钢锭,制订合理的锻造工艺,在锻造过程中消除内部缺陷和改善圆模体的内部质量。

圆模体的坯料必须锻透。经过锻造热变形后,钢锭内部粗大的晶粒被充分击碎,内部微小的裂纹、气孔在三向压应力的状态下被焊合,疏松组织被压实,金属的组织密度提高,进而使金属的力学性能得到提高。为此,圆模体坯料的锻造工艺应为:加热—压出钳夹头—压平棱边—一切头—镦粗—拔长制成扁方—等分切制方坯。钢锭加热时应在550℃时装炉保温,再缓慢加热到始锻温度1150℃,保温一定时间便可出炉锻造。终锻温度为800℃,严禁锻打低于终锻温度的钢坯。钢锭压平棱边制坯时单边下压量控制在20~60mm,且要轻压。镦粗、拔长时的镦粗比及相对下压量必须要严格控制,但钢锭制坯时的锻造比(变形程度)不应小于3.2。锻造比超过3.2以后,就会在坯料中形成热变形纤维组织,使金属的力学性能出现明显的方向性。

3.2 严格控制加工和热处理工艺

圆模体制造一般要经过切削加工和磨削加工。切削加工前要选择好模块的纤维方向。当模块用料的纤维方向处于水平位置并与燕尾长度方

向成 90° 时,纤维组织将有利于延缓微小裂纹的扩展,如图2(c)所示。加工时一定要定位好模腔的中心,严格按图纸进行加工。图1中B、E和F面要保证平行度在 0.2 mm 之内。燕尾 $R12\text{ mm}$ 处的圆角和所有的内腔圆角半径不能过小,且此处的刨削刀痕要磨光。粗加工后应进行超声波检查,磨削加工前要对圆模体进行等温退火处理。

从图6所示回火温度与材料性能的关系可以看出,要提高圆模体的冲击韧性,可适当降低设计硬度,即回火温度提高至 $630\text{ }^\circ\text{C}$,燕尾部分硬度则略低于模腔表面硬度,再次回火温度取 $660\text{ }^\circ\text{C}$ 。这时模腔部分硬度为 $33\sim 37\text{ HRC}$,燕尾部分 $28\sim 33\text{ HRC}$ 。

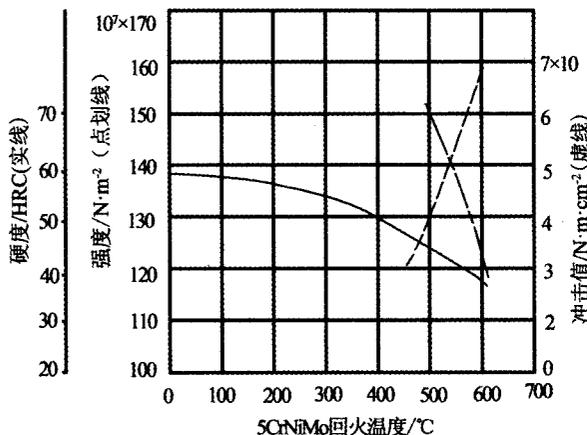


图6 回火温度与材料性能的关系

3.3 合理设计模具和制订工艺

热处理后要精磨 $R12\text{ mm}$ 圆角及B、E、F平面和 $\phi 491.5\text{ mm}$ 的内腔面,磨平微裂纹并进行抛光; $R12\text{ mm}$ 圆角处用顶端为 $R3\text{ mm}$ 的鍍子状工具均匀敲打一遍,使凹角处金属所受压应力均匀,附加应力得以释放,降低应力集中,有效延缓微裂纹的出现。设计模具的飞边槽桥部宽度不能太大,厚度不能太小,以免产生大的流动阻力,增加打击力;设计的模腔中心要与锻模中心重合,防止偏心打击;锻件在水平分模面上的面积不能超过限定值,否则会造成单位面积的冲击力增加;模具的型腔不能太深,否则要增加锤击次数。

制订锻造工艺时,设备选择要适当,避免设备超负荷工作,额外增加打击力和打击次数。 50 kN 规格的模锻锤适用于质量不超过 40 kg 的锻件,要避免锻件质量超出模锻锤本身的锻造能力;锻件的加热温度应严格按照加热规范选取;模锻制坯的形状

要合理,必要时应增加预锻工步。

3.4 正确使用模具

圆模体安装时燕尾的接触平面须保持干净,不得有杂物,以免造成锻模与机座两水平接触面间出现间隙或倾斜;装模时不得猛击、晃动;安装后要保证模具与圆模体间的垫板上下面与燕尾面和分模面平行度不大于 0.2 mm 。楔铁安装时要保证燕尾面是承击面,避免与肩部接触。要使圆模体的受力中心和锤杆中心线重合,并合理调整导轨间隙。

正确的预热是提高冲击韧性、延长圆模体使用寿命、减少脆性断裂损坏的必要措施之一。①圆模体和锤杆必须预热到 $200\sim 300\text{ }^\circ\text{C}$;锻件温度要保证,防止低于终锻温度的打击。改变以往通过人的感官估计温度的方法,用红外测温仪准确确定加热温度。②工作中经常冷却圆模体,给模具型腔涂冷却剂和润滑剂,并控制工作节奏,避免因模具温度升得过高而造成退火,降低硬度,因此圆模体工作温度不得超过 $350\text{ }^\circ\text{C}$ 。③工间休息时要对圆模体进行保温。④模具使用结束后应缓冷。⑤模具使用一段时间后,应卸下圆模体进行去应力退火等。

操作锻锤时严禁上、下模面直接对击,注意掌握冲击力的大小,控制打击速度和打击次数。在燕尾根部刚形成裂纹时,为延长圆模体的使用寿命,可在裂纹前端钻截裂孔(如图7所示),这样还可以继续生产,直至大的裂纹出现而报废。

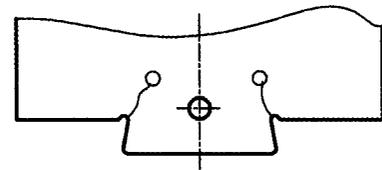


图7 裂纹截裂孔

4 结束语

50 kN 规格的模锻锤是冲击施力设备,圆模体承受巨大的瞬时冲击力及反复冷热交替作用,易使能量或力集中到圆模体燕尾根部而引起应力集中,造成此处断裂以致圆模体报废。圆模体的使用寿命受圆模体材料、锻造过程、制造质量、热处理工艺、模具设计和工艺的影响,同时也受使用过程中预热、冷却、润滑和操作等诸多因素的影响。实验证明,严格控制这些因素,可使每副圆模体使用寿命提高到平均生产 $1\,500\,000\sim 1\,800\,000\text{ kg}$ (平均6万

件)锻件。所以要提高圆模体使用寿命,必须采取一套行之有效的措施,形成全过程的控制体系。

参考文献:

- [1]张桂侠.提高冲压模具使用寿命的方法探讨[J].锻压技术, 2011(6):90-94.
 [2]程方,程里.大型热锻模破裂实例分析[J].锻压技术, 2007(1):72-74.
 [3]曾珊珊,丁毅.模具寿命与失效[M].北京:化学工业出版社,2005:204-207.

- [4]中国机械工程学会锻压学会.锻压手册[M].北京:机械工业出版社,1993:670-671.
 [5]机械工业部.模锻工工艺学[M].北京:科学普及出版社, 1984:351-354.
 [6]王健安.金属学与热处理[M].北京:机械工业出版社,1980: 168-169.
 [7]田光辉.影响压铸模使用寿命的因素分析[J].模具工业, 2005,31(1):54-57.

MAG 集团依托德国先进制造技术为用户提供本土化解决方案

在北京 CIMT 2013 展会期间, MAG 集团召开了媒体新闻发布会。会上 MAG 集团全球首席执行官 Dr. Gerald Weber 先生介绍了重组后集团的组织结构、经济运营情况, MAG 全球汽车业务总裁 Dr. Sebastian Schoning 先生着重介绍了集团产品在汽车制造行业中的销售应用情况, 首席业务拓展及市场运营官 Martin Winterstein 先生介绍了集团在全球业务拓展和市场运营情况, MAG 中国区总裁韩海先生介绍了集团在中国的发展、业务拓展和长春工厂本土化生产情况, 介绍了下属著名制造商柏林格尔、爱克赛罗、惠乐喜、海瑟普等企业产品和集团在中国市场未来的发展方向、目标等, 他说: 集团现在面向全球客户为其提供高品质的产品。从通用的车床到交钥匙系统, 提供设备和工艺诀窍, 这就意味着给客户带来更多的附加值。MAG 集团以加强“全球供应商, 提供本土化解决方案”为目标, 通过此次 CIMT2013 展会充分展示其最新的制造技术, 将德国先进的工程技术经验同本土化生产与集团在在中国的扩展服务相结合。在全球首次展示了高性能铣削技术和齿轮加工的解决方案, 其计算机辅助支持的应用提升了机加工解决方案的灵活性和高效性。

作为全球制造业供应商, 一直在不间断地完善和扩大其生产、服务能力。机床技术、核心零部件技术中心率先研发解决方案, 并在全球范围实施。集团将在长春投资设立一个现代化的主轴维修中心, 从而确保中国客户的生产效率, 推动中国制造业的发展。

全球首次亮相的 XS 321C 产品已广泛应用于动力总成的大批量制造系统中。在成熟的设计基础上, MAG 集团德国和中国团队一起共同开发了交换托盘技术和高性能的德国进口零部件, 在长春进行组装。惠乐喜 NBH 6 系列加工中心, 配备了齿轮主轴、NC 转台、可迅速回摆 180° 的托盘交换器等, 最大可承重 1000 kg。两步式齿轮主轴扭矩达 1130 N·m, 具备高性能、大扭矩的切削加工能力, 解决超硬材料加工, 机床配有获得专利技术的刀柄清洗功能和 AC 驱动、无磨损盘式刀库、机械断刀监测、3D 监测探针等。集团针对用户需求, 完整提供各种加工解决方案。

(郑利文 报道)

专利名称:一种截止阀的一体式阀体熔模及其成型模具 **专利申请号:** CN200910101464.0

公开号: CN101628318 **申请日:** 2009-08-06 **公开日:** 2010-01-20

申请人: 温州市展诚阀门有限公司

本发明涉及一种截止阀的一体式阀体熔模及其成型模具, 主要解决了因分体式阀体熔模所引起的铸造飞边及不利于组装阀体熔模的技术问题; 其特征在于所述的左、右模体为一体式结构, 在所述的一体式阀体熔模通径的两端口内各设有一镶套, 该镶套的外端面与阀体熔模两侧端面相平, 所述的镶套外径与通径内壁相贴合形成一整体; 本发明的效果是改变传统的阀体熔模的制造方式, 将阀体熔模设为一体式结构, 不仅可提高阀体熔模的生产效益, 同时, 还可有效降低小规格截止门的整体生产成本。