



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102886391 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201210437744. 0

CN 102690939 A, 2012. 09. 26,

(22) 申请日 2012. 11. 06

CN 101954389 A, 2011. 01. 26,

(73) 专利权人 中国矿业大学

JP 2009-183999 A, 2009. 08. 20,

地址 221116 江苏省徐州市南郊翟山

JP 1-317626 A, 1989. 12. 22,

专利权人 江苏华阳金属管件有限公司

CN 1709607 A, 2005. 12. 21,

(72) 发明人 隋艳伟 李强 朱春春 唐巧生  
丁月霞 李鸣

刘劲松等. AZ31 镁合金型材温热弯曲实验研究. 《材料工程》. 2011, (第 3 期),

审查员 周颖

(74) 专利代理机构 南京汇盛专利商标事务所  
(普通合伙) 32238

代理人 陈扬

(51) Int. Cl.

B21C 37/06 (2006. 01)

B21D 9/12 (2006. 01)

G22F 1/06 (2006. 01)

G21D 8/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0194074 A1, 2005. 09. 08,

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种小口径镁合金管件的制备方法

(57) 摘要

本发明公开了一种小口径镁合金管件的制备方法, 将合格的镁合金直管原材料管放入带锯机中, 根据下料尺寸加工成标准镁合金直管管坯; 均匀涂抹润滑剂后, 预热到 60°C~100°C 之间, 然后保温 10min~20min; 迅速将预热后的镁合金直管管坯装入弯管冷推成型机上, 开动顶杆, 逐步加压, 当镁合金直管达到所需弯曲角度时开模, 取下管坯; 将推弯后的管坯, 进行去应力退火, 完成后取出, 制备出镁合金弯管件。本发明提高了镁合金弯管件的组织的致密性和均匀性, 改善了管件的力学性能, 尤其适用于航空航天、汽车、3C 产品和核电等工业领域需求高质量小尺寸镁合金弯管件的制备。

1. 一种小口径镁合金管件的制备方法,其特征在于该方法在 80℃微温下直接加工出小口径镁合金管件,具体步骤如下:

1) 对原料进行化学成分、外观、机械性能的复检和复查,确保所用原料管材的质量;

2) 使用带锯机按照管件尺寸下料表规定进行下料,管材一端端面成 45° 角,另一端成 60° 角,锯料完成后在 60° 角一端进行切角,切角宽度为 3mm ~ 5mm,然后先用角磨机磨管外毛边,再用孔机磨管内毛边;

3) 将镁合金管坯在未成形前外面擦拭干净,并将管内锯屑和积物吹净,用水冲洗干净、晾干;用由石墨粉剂和矿物油配成的润滑剂均匀地涂在管坯外表面;

4) 将和镁合金管坯尺寸相对应的模具、模芯装入弯管冷推成型机上,并调整芯棒,使其与模具的间隙均匀;调整好合模缸,设定缸的压力和推杆的行程,使推头能推到合适的位置,保证成型后的管件达到要求;最后将模具和模芯均匀涂上润滑剂;

5) 将镁合金管坯放入箱式固溶处理炉中预热到 80℃,然后保温 15 分钟;

6) 迅速将预热后的管坯装入模具,找正管坯斜口方位,切角一端正对顶杆,然后合模,开动顶杆,逐步加压,当顶杆行程达到约 1/3 和 2/3 时,开模,取下管坯,重新涂抹润滑剂,然后重复步骤 5);

7) 取下推弯后的管坯,放入热处理炉,进行去变形应力退火;完成后取出,制备出镁合金管件。

2. 根据权利要求 1 所述的小口径镁合金管件的制备方法,其特征在于:步骤 3) 中,润滑剂中,石墨粉剂与矿物油比例 :1:5。

## 一种小口径镁合金管件的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种管件的制备方法,具体地说是一种优质小口径镁合金管件的制备方法。

### 背景技术

[0002] 随着现代工业的飞速发展,人们对管件的可靠性等要求越来越高,同时对合金综合性能和特种性能的要求不断提高。已有的管件已不能完全满足使用要求和追求了,而用高性能镁合金制备的管件因具有优异的性能受到人们的广泛关注。而且随着能源和环保问题正越来越受到世界各国的重视,美国、欧洲以及日本已经制定了严格的汽车排放和燃油节约标准,这些标准迫使汽车制造商生产重量轻、耗油少、符合环保要求的新一代汽车。而材料减重带来的经济效益和性能的改善是十分显著的,这为镁合金管件的进一步应用提供了广阔的空间。商用飞机与汽车减重相同重量,带来的燃油费用节省,前者是后者的近 100 倍。而战斗机的燃油费用节省又是商用飞机的近 10 倍,更重要的是其机动性能的改善,可以极大提高其战斗力和生存能力,正因为如此,镁合金管件类零件可以被广泛应用于飞机、导弹和宇宙飞船上。另一方面,计算机类、通讯类、消费类电子产品是当今全球发展最为快速的产业,数字化技术导致了各类数字化产品的不断涌现,在 3C 产品朝着轻、薄、短、小方向发展趋势的推动下,镁合金管件的应用也得到了持续的增长。

[0003] 同其他金属一样,目前,镁合金的成形主要通过两种方式,铸造和塑性变形。

[0004] 镁合金铸造有砂型铸造、金属型铸造、熔模铸造、挤压铸造、低压铸造和高压铸造等,其中,压铸工艺是镁合金件制造的主流,但是压铸工艺存在以下问题:1、该工艺需要特定的高精端的压铸设备,对设备要求很高;2、成形温度较高,一般都在 200℃~300℃之间,并且镁合金的导热性良好,热量散失较快,成形过程中加热,保温难度大,从而导致能耗较大,加工成本高,不符合现代低耗能要求;3、镁是化学性质很活泼的元素,高温下更是易于与空气中的氧,二氧化碳等气体反应,从而使压铸件引进杂质,降低使用性能,所以压铸过程需要严格的防护措施,防护成本高,防护难度大;4、往往由于压铸设备、模具、工艺参数和具体的操作的问题,压铸件中比较容易产生不完全填充、冷隔、气孔、缩孔、空洞、流痕、热裂纹、变形和扭曲等铸造缺陷。因此压铸件都需要较为复杂的后续工艺处理。塑性加工工艺包括挤压、锻造和轧制。其中目前实际应用最广泛的就是挤压成形,由于加工温度比液态金属低和不受冲击载荷作用,挤压模具相对压铸模具比较便宜。挤压成形还能保持工件具有足够精确的尺寸,所以常常不需要进行复杂的机械加工,通常定尺锯齿后就可使用。经过挤压加工成形的镁合金产品具有更好的力学性能,可适应更为多变的工况需求。挤压成形中的弯曲成形是最简单而广泛使用的塑性成形方法。它可以直接作为单独的成形过程,也可以作为其他成形方法的一道工序。管材弯曲成形是管材塑性加工的重要组成部分,易于实现产品的轻量化、强韧化和满足低耗高效、精确制造等方面的要求,所获小口径(口径小于 100mm)管件已广泛用于机械、电力、航空航天、交通运输、石油化工、轻工等工业部门中,特别在核电管道的连接方面得到了广泛的关注,并迅速发展成为一个重要的应用领域。

[0005] 综上所述,虽然通过弯曲加工可以加工出一定尺寸的小口径管件,但却存在着很多缺点,弯曲缺陷在一定程度上影响着管件的应用。目前成熟的弯曲工艺一般都需加热到 $200^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ 之间才能制备高质量的管件。由于镁的化学性质非常活泼,高温防护难度较大、防护成本也较高、工序复杂,能耗较大。因此寻找一种对于镁合金管坯,既能够在室温或微温下成形尺寸完整、形状合格的优质管件,又能够减少缺陷的方法便成为难题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种小口径镁合金管件的制备方法,该方法在室温或微温( $100^{\circ}\text{C}$ 下)下直接加工优质小口径镁合金管件,产品质量符合要求,制作工艺简便,降低了能耗,节约了成本。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0008] 一种小口径镁合金管件的制备方法,其特征在于该方法在 $80^{\circ}\text{C}$ 微温下直接加工出小口径镁合金管件,具体步骤如下:

[0009] 1) 对原料进行化学成分、外观、机械性能的复检和复查,确保所用原料管材的质量;

[0010] 2) 使用带锯机按照管件尺寸下料表规定进行下料,管材一端端面成 $45^{\circ}$ 角,另一端成 $60^{\circ}$ 角,锯料完成后在 $60^{\circ}$ 角一端进行切角,切角宽度为 $3\text{mm}\sim 5\text{mm}$ ,然后先用角磨机磨管外毛边,再用孔机磨管内毛边;

[0011] 3) 将镁合金管坯在未成形前外面擦拭干净,并将管内锯屑和积物吹净,用水冲洗干净、晾干;用由石墨粉剂和矿物油配成的润滑剂均匀地涂在管坯外表面;其中石墨粉剂和矿物油的比例为 $1:5$ ;

[0012] 4) 将和镁合金管坯尺寸相对应的模具、模芯装入弯管冷推成型机上,并调整芯棒,使其与模具的间隙均匀;调整好合模缸,设定缸的压力和推杆的行程,使推头能推到合适的位置,保证成型后的管件达到要求;最后将模具和模芯均匀涂上润滑剂;

[0013] 5) 将镁合金管坯放入箱式固溶处理炉中预热到 $80^{\circ}\text{C}$ ,然后保温15分钟;

[0014] 6) 迅速将预热后的管坯装入模具,找正管坯斜口方位,切角一端正对顶杆,然后合模,开动顶杆,逐步加压,当顶杆行程达到约 $1/3$ 和 $2/3$ 时,开模,取下的管坯,重新涂抹润滑剂,然后重复步骤5);

[0015] 7) 取下推弯后的管坯,放入热处理炉,进行去变形应力退火;完成后取出,制备出镁合金管件。

[0016] 本发明利用箱式固溶处理炉预热镁合金管坯,采用弯管冷推成行机 YWT100,通过多次和缓慢施压制备出优质小口径镁合金管件。在挤压变形后,镁合金的晶粒组织更加致密,组织与性能均匀,易于控制,尺寸精确、表面光洁。金属流线组织良好、壁厚均匀及机械、力学性能良好。不仅降低了镁合金管件的成形温度,而且还省去了加工过程中保温处理,提高镁合金管件的成形性。其不仅可以充分利用镁合金材料优异的机械性能,还可以降低材料消耗,提高挤压管件质量,不需进行后续加工即可获得优质成品管,减少了工艺设备数量,在变形过程中不需要气体保护,降低了劳动量,减少了生产成本,大幅度提高了生产效率和产品合格率。

[0017] 本发明主要优点如下:

[0018] (1) 采用在室温或微温(100℃下)下直接加工优质小口径镁合金管件工艺,改变了传统制造镁合金管件的挤压方法,制备出的镁合金管件性能得到了提高。

[0019] (2) 采用箱式固溶处理炉、弯管冷推成行机等普通设备,制作工艺简便,加快了生产周期,降低了能耗,节约了成本。

[0020] (3) 通过弯头冷推成形工艺参数和模具、模芯来控制获得的镁合金管件,便于操作,安全稳定。

[0021] (4) 制备出的镁合金管件,提高了组织的致密性和均匀性,改善了管件的力学性能,扩大了镁合金弯管件的应用领域,能够满足特定场合需要。

[0022] 本发明尤其适用于航空航天、汽车、3C产品和核电等工业领域需求高质量小尺寸管件的制备中。

### 具体实施方式

[0023] 一种口径为60mm的小口径镁合金管件的制备方法,具体步骤如下:

[0024] 1) 首先对含有质量百分比3.20% Al、1.11% Zn、0.30% Mn、0.0143% Si、0.0015% Fe、0.0012% Cu、0.0009% Ni的镁合金AZ31B原材料管,核对原材料质量证明书内容是否正确,然后查看原料管材的外观质量,原料管材不应有下列缺陷:过烧或严重脱碳。深度大于0.8mm或浸入最小壁厚结疤、折迭、夹渣。深度大于1.6mm或浸入最小壁厚的机械划痕和凹坑微裂纹管材表面的飞边、毛刺等。最后进行化学成分、机械性能的复验。确保所用原料管才的质量。

[0025] 2) 调整好带锯机HL-400的锯条并固定,松开夹钳将原料管材置放在钳口内并检视所锯长度是否符合管件尺寸下料表规定。管材一端端面成45°角,另一端成60°角,锯料完成后要在60°角一端进行切角,切角宽度为3mm~5mm,然后先用角磨机磨管外毛边,再用孔机磨管内毛边。

[0026] 3). 将锯好的镁合金管坯在未成形前外面用抹布擦拭干净,并用气泵将管内锯屑和积物吹净,用水冲洗干净、晾干。用由石墨粉剂和进口矿物油配成的润滑剂均匀的涂在管坯外表面。其中石墨粉剂与矿物油比例:1:5。

[0027] 4) 将和镁合金管坯尺寸对应的模具、模芯装入弯管冷推成型机YWT100上,并调整芯棒,使其与模具的间隙均匀。调整好合模缸,推制缸的压力和推杆的行程,使推头能推到合适的位置,保证成型后的管件达到相关要求。最后将模具和模芯均匀涂上润滑剂。

[0028] 5) 将镁合金管坯放入最高加热温度为800℃的箱式固溶处理炉中预热到80℃度,然后保温15min。

[0029] 6) 迅速将预热后的管坯装入模具,找正管坯斜口方位,切角一端正对顶杆,然后合模,开动顶杆,逐步加压,当顶杆行程达到约1/3和2/3时,开模,取下的管坯,重新涂抹润滑剂,然后重复步骤5)。

[0030] 7) 取下推弯后的管坯,放入热处理炉CH800-12,进行去变形应力退火。退火温度为150℃,退火时间为20min。完成后取出,制备出镁合金AZ31B管件。

[0031] 本发明制备的镁合金AZ31B管件成型质量高,所达到的技术指标:抗拉强度268Mpa,屈服强度156Mpa,延伸率13.4%。