

(19) 中华人民共和国专利局

(51) Int.Cl.⁴
C23C 8/36



(12) 发明专利申请审定说明书

(11) CN 85 1 06828 B

CN 85 1 06828 B

(44) 审定公告日 1987年9月9日

(21) 申请号 85 1 06828
(22) 申请日 85.9.10
(71) 申请人 张戈飞
地 址 北京市西四砖塔胡同 60 号
(72) 发明人 张戈飞

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 包冠乾

(54) 发明名称 金属零件表面形成硫化物层的方法及
设备

(57) 摘要

一种通过硫的加热气化而在金属零件表面形成硫化物层的方法及其设备,被渗金属零件放置在真空反应室中的阴极盘上,同时在真空反应室中还放有盛有固体硫的蒸发器,蒸发器由低压电源来加热。固体硫在真空情况下通过加热而气化,气体硫在阴极和阳极之间所加的直流高压电场作用之下电离并进行辉光放电,在辉光放电下正离子硫轰击位于阴极盘上的金属零件,使其表面形成硫化物层。

871B00400 / 25 — 9

权利要求书

1、一种通过硫的加热气化而在金属零件表面形成硫化物层的方法,该方法由下列部分组成:将被渗金属零件放置在真空炉内反应室中的阴极盘上,同时在真空炉中还放置有固体硫,固体硫在真空炉抽真空情况下(真空度为 $1 \sim 10^{-2}$ 托)进行加热并达到沸点而气化,硫化硫充满反应室中,此时在阴极和阳极之间施加一电场,硫气体在电场作用下电离,正离子硫轰击位于阴极盘上的金属零件,从而使其表面形成硫化物层,该方法的特征在于,固体硫直接加热气化,硫化硫在直流高压电场作用下电离并产生辉光放电,在辉光放电条件下对金属零件进行表面渗硫。

2、根据权利要求1中的方法,其特征在于,辉光放电时的高压电场的电压为450伏—1500伏。

3、根据权利要求1中的方法,其特征在于固体硫的加热是通过一低压电源来进行的。

4、根据权利要求1中的方法,其特征在于,被渗金属零件加热温度为 $140^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ 。

5、根据权利要求1或3中的方法,其特征在于固体硫加热气化的温度为 $140^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

6、根据权利要求1或3中的方法,其特征在于,固体硫加热气化是在阴极盘之外处进行的。

7、根据权利要求1或2中的方法,其特征在于辉光放电时间一般为 $1 \sim 4$ 小时。

8、一种对金属零件表面进行气体渗硫从而使其表面形成硫化物层的设备,该设备的特征在于,它是由下列部分组成的:一真空反应室;处于该真空反应室中的阴极盘和阳极,被渗金属零件就是放置在该阴极盘上;一盛装固体硫的蒸发器。

9、根据权利要求8中的设备,其特征在于蒸发器位于阴极盘上。

10、根据权利要求8中的设备,其特征在于蒸发器位于阴极盘以外的地方。

本发明涉及一种在金属表面形成硫化物层的方法及设备,更具体地说,是涉及一种通过气体渗硫而在金属表面形成硫化物的方法及设备。

渗硫属于金属表面处理工艺之一,由于渗硫能够在金属表面形成一层硫化亚铁,而硫化亚铁是一种固体润滑剂,它存在于摩擦件接触面之间就能够降低金

属间的摩擦系数。另外,硫化亚铁能隔绝摩擦件金属基体的直接接触,这就使钢铁表面有良好的耐磨性和抗咬合性,因此近年来渗硫的研究得到进一步的重视和发展。

众所周知,人们曾研究过固体渗硫以及液体渗硫,然而两者都存在有周期长、耗能大、渗硫质量不稳定及渗硫层深度不大等缺陷。随后,人们研究出了低温电解渗硫这种气体渗硫的新工艺,由于这种工艺的渗硫温度较低,被渗零件变形小,且可以在传统的热处理工艺(渗碳、渗氮,低温回火及感应加热淬火等)后进行,所以近年来得到特别快的发展。

曾经采用过氮硫共渗的方法进行气体渗硫,1978年国际热处理年会曾有论文对这种方法做过介绍。采用这种方法虽然能在表面层中获得硫化物,但不是单一的硫化物,如硫化铁或硫化亚铁,成分较复杂,这就对降低摩擦系数,提高耐磨性及抗咬合性产生不良影响。另外由于是氮硫共渗,因此要想准确地按所希望的比例要求来控制氮和硫在表面层中的比例就成为相当困难、相当复杂的问题。于是这就导致表面渗硫后成分不均、表面质量不稳等问题。华南工学院发展了一种单一的气体渗硫法来代替氮硫共渗法,这种方法是以前硫化物作为渗入介质,用 160°C 以上的专用渗硫炉保温,使钢铁零件表面得到硫化亚铁(FeS)和二硫化铁(FeS_2)渗层(见《金属热处理》第5期,1983年)。这种方法的缺点是,渗硫介质是硫化物,这样在渗硫气氛中夹杂着其他成分,这会给渗层质量带来不良影响,何况有些硫化物还是有毒的,例如硫化氢。此外,在该法所得到的表面渗层中既有硫化亚铁又有二硫化铁,前者对改善耐磨性有利,而后者却是有害的化合物。再者,该法所采用的处理温度也偏高。

近年来又发展了一种用固体硫直接气化来进行渗硫的方法(见“纺织学报”1983.2和“湖北机械”81.4)。该法利用固体硫加热气化,然后硫气体在电场作用下电离,从而对工件表面进行渗硫,由于这种方法是利用固体硫,因而克服了上述用硫化物方法的缺陷,达到比较满意的效果。可是这种方法也存在一些不足之处,首先该法为无光放电法,也就是说,硫气体是在电压不高的电场作用下进行电离的(电场电压为 $300 \sim 500$ 伏)。其次固体硫放在一钢盒中,与被渗零件一起放在真空炉内的阴极板上同时进行加热,这就使得硫的气化温度及气化量的控制变得复

杂。再其次是工件与固体硫须用惰性气体放电来加热,而待工件加热到预定温度后,还需要再将惰性气体从真空炉抽走,只留下硫气体在真空炉中,致使操作复杂,耗费加大。

本发明的方法是上述固体硫直接气化的渗硫法的改进与发展。本发明的目的之一就是提供一种通过固体硫加热直接气化而对工件进行渗硫的方法,该法克服上述各法的缺点,而其渗硫质量都大大优于上述各法:渗层成分单一均匀,渗层深度深。本发明另一个目的是提供一种为实现本发明方法的渗硫设备。

气体渗硫法的关键在于要生成一种含硫的气体。本法采用纯固体硫直接加热生成含硫的气体,而不用硫化物,这样做的好处是:含硫气体成分单一,不象硫化物形成的气体那样,除硫外还含有其他成分,这样一来调节与控制就显得简单,另外,工件表面层的成分也均一,即硫化亚铁,不会有其他元素的干扰和影响。硫在大气压下为固体,沸点为 441℃,然而,在低气压下,其沸点大为降低,1托时为 188.8℃,气压若再低,沸点还要再有所降低。因此,将硫置于真空炉中,在低气压下(1—10⁻²托)加热气化,然后施加高压直流电场,使硫气体电离,带正电的硫离子被高速加热轰击阴极,则置于阴极盘上的工件便实现了渗硫。本发明方法的特征在于,硫气体在较高电压电场作用下进行辉光放电,此时电场电压为 450~1500 伏,辉光放电时间一般为 1~4 小时,由于进行辉光放电,所以渗硫速度加快,渗硫渗层加深。另外,由于进行辉光放电,因而依靠电子轰击作用就可以加热工件,使其温度上升。一般,工件温度控制在 140℃~300℃。这样也就可以通过调节电场电压来调节工件加热温度,而不象无光放电那样,只能通过惰性气体来加热。再者,由于采用辉光放电,就给硫的加热气化带来灵活性,即硫的气化可以象无光放电那样放在阴极盘上来进行,也可以不放在阴极盘上而放在真空炉中其他地方通过外加低压电源的加热作用而实现,甚至还可以放置于真空炉外来实现。这种辉光放电还有一个优点就是,气体渗硫作业可以在渗碳,渗氮或离子碳氮共渗之后,待炉温稍降至渗硫的要求温度就可以接着进行,这样可以大大节约工时和能源消耗。

现在结合附图,通过实施例对本发明作更详细的说明。

将被渗工件(5)放在真空炉内反应室(1)中的阴极盘(4)上,被渗工件为 GCr15 滚动轴承,工件(5)的温度通过热电偶(7)和测温表(12)来进行测量和控制。固体硫置于蒸发器(6)中,蒸发器(6)的温度通过热电偶(8)及测温表(10)来测定和控制,蒸发器(6)的加热由低压电源(11)提供的能量来实现。图中所示蒸发器位于反应室(1)中,但位于阴极盘(4)之外,它可以放在阴极盘(4)上,也可以放在反应室(1)之外(即真空炉之外)。气体渗硫的步骤如下:开动真空泵(16),反应室(1)被抽真空,当真空度达 10⁻²托左右时,接通低压电源(11),于是蒸发器(6)的温度上升,由于固体硫处在低压下(10⁻²托),故蒸发器(6)被加热至 140℃以上时,固体硫即被气化,在本实施例中,固体硫气化温度的范围为 140℃~200℃。气化的硫进入反应室(1)中,使反应室(1)中的压力逐渐上升,调节低压电源(11)的电流就能控制蒸发器(6)的温度,从而调节与控制硫的气化量,进而控制反应室(1)中的气压,当然也可通过调整蒸发速度和抽气速度的关系来控制反应室(1)中的气压(即这时可以继续运转真空泵)。当反应室(1)中的压力通过众所周知的方法而稳定在指定范围内时,在本实施例为 1托左右,这时接通高压直流电源(3)(其电压范围为 0~1500 伏),将其电压控制在 450 伏~1500 伏之间,于是在阴极(4)、工件(5)与阳极(2)之间形成高压电场,在电场作用下,气体硫电离,正离子硫轰击阴极(4)及工件(5),产生辉光放电,使工件温度上升,气体硫与工件产生物理的和化学的反应,于是在工件表面形成硫化物层。辉光放电时间控制在 1~4 小时之间,工件温度控制在 140℃~300℃之间,至于控温方法采用常规方法。

现将渗硫的滚动轴承的结果介绍如下:

气体渗硫的滚动轴承为 204 单列向心球轴承,对该轴承进行了寿命考核试验,试验在 7501 型杠杆试验机上进行,试验条件为:转速 2400 转/分,经向载荷为 190 公斤,不加以润滑剂,该轴承可在此条件下连续工作 200 小时未发现疲劳破坏,而同一种轴承,但未经过气体渗硫的平均只工作了 80 分钟,轴承的内外套、球,保持架就全部烧坏,最短的工作只 35 分钟。该渗硫轴承的渗硫深度为 120 微米,这个深度大大超过以往各种方法所能达到的深度。

本发明其他实施例为:

(1)滑动轴承类,其材料为灰铁、球铁、20 号钢、

45号钢、40Cr钢等,上述材料的滑动轴承经气体渗硫后,其在无油及少油状态下的运转寿命延长1~3倍。

(2)轴类零件,如45号钢直轴、钢与铁的曲轴,制玻璃瓶机翻转轴(45号钢),表面经渗硫后形成FeS,经应用,在有润滑油情况下能减少磨损30~80%,在少油情况下能减少磨损80%以上。

(3)内燃机,空压机,液压机等钢铁活塞或活塞环、缸套类,经本法处理后寿命可延长25%以上。

(4)刀具类,如高速钢刀具,插齿刀等经气体渗硫后,该刀具可以提高工件加工的光洁度,对于加工不锈钢的丝锥来说,可以提高寿命20%左右。

(5)钢领及钢丝圈,钢领材料为20号钢,在碳氮共渗后再经本法处理,钢领可以提高寿命100%~200%,钢丝圈可以提高寿命60~100%。

(6)齿轮类,对于高精度40Cr等钢材的齿轮及蜗轮,经本法气体渗硫后,在运转时可以避免咬合,这样以往为避免咬合而采用青铜的齿轮或蜗轮可以用表面合成的FeS的钢铁齿轮或蜗轮来代替,对于一些用油润滑不理想的齿轮、该法可以提高寿命50%~200%。

(7)模具类,如拉丝模等,可以提高模具润滑性,提高产品质量。

(8)缝纫机零件类,经表面合成FeS材料之后,可以提高寿命50%以上。

(9)导轨类,经本法处理后,可以提高导轨质量。

(10)磁头:经气体渗硫后,不但不影响放音质量,而且可以提高其使用寿命。

上述各实施例所采用的气体渗硫方法及设备与滚动轴承的实施例一样,其结果均在表面上形成硫化亚铁,渗层深度一般为100~120微米,最小的深度亦大于20微米。

上述实施例中所介绍的渗硫设备乃是该设备的主体部分,为了使该设备能正常地运转,该设备还装备有一些常用的装置,如:控制压力的压力计(9),控制流量的流量计(19),一些阀门(13、14、18),废气净化器(17),沉积反应物冷阱(15),气瓶(20),观察窗(21)等,这些对于本领域内的技术人员来说都是公知的。

通过上述各实施例,对本发明的方法及设备作了详细的说明,但本发明不限于上述实施例,本发明不

但可以适用于钢铁零件,在其表面形成硫化亚铁等,还可以适用于其他金属材料制成的零件,在其表面形成硫化物层。例如,在镍和镍合金零件表面形成NiS, NiS₂;在钼及钼合金零件表面形成MoS₂;在铜和铜合金零件表面上形成CuS, CuS₂;在钴及钴合金零件表面形成CoS等等。

综观上述,本发明方法及设备的优点如下:

(1)由于采用固体硫直接加热气化而在高压电场下进行辉光放电的方法,加快了渗硫的速度,硫化物渗层均一,渗层深度深。

(2)辉光放电时离子硫对工件的轰击,能对工件进行加热,因此没有必要非引入惰性气体来加热工件;

(3)固体硫蒸发器可以用低压电源来加热,这样,除对蒸发器加热温度的控制更加容易,更加准确外,蒸发器的位置可以灵活处理,既可以放在阴极盘上,又可以放在阴极盘外地方。

(4)本发明可以通过调节反应室压力、工作气体浓度、工件的温度,渗硫合成硫化物的时间、阴阳电极之间电流电压等来得到不同的硫化物层及不同深度的渗硫化物层。

(5)本发明方法应用范围广泛,不仅可以用在钢铁制成的零件上,而且还可以用在其他金属制成的零件上。

审定号 85 1 06828
Int. Cl.⁴ C23C 8/36
审定公告日 1987年9月9日

