

齿轮电火花跑合工艺

陕西重型机械制造有限公司 (西安 710032) 徐耀远 吴立勇

我公司为解决减速机跑合问题,引进 DZ42 型四闸流管双回路齿轮电火花跑合电源,该电火花跑合电源主要用于齿轮减速器跑合工艺,代替金刚砂研齿、空载跑合、人工刮齿、砂轮修磨等老工艺方法,减轻了劳动强度,提高了工效。为提高齿轮减速器接触精度提供了新的工艺方法。经试用,实际验证,跑合工效、接触率均有显著提高,齿长和齿高接触率均能达 90% 以上,噪声降低,为我公司采用新的工艺手段,提高减速器接触精度,奠定了良好的基础,并为我厂今后生产硬齿面减速器跑合工序,创造了良好的条件。

1. 齿轮电火花跑合的基本原理

电火花加工是非接触加工,当两工件相互接近至一定距离时在两工件上施以脉冲电压,便使之产生火花放电,从而将金属蚀除,达到电火花加工的目的。而齿轮电火花跑合则是利用在两齿轮传动时,在齿轮间注以一定油量时(油介质)两齿面间便有油膜形成,当先接触的区域油膜变薄时,便进行火花放电,蚀除金属,火花放电由此向齿长和齿高方向扩展,从而达到齿轮电火花跑合的目的,由于电火花的放电间隙在电源参数确定后为较小的恒定值,故电火花跑合的齿轮,应具有良好的加工精度及较低表面粗糙度值。实践证明,经电火花跑合的齿轮减速器将显著提高接触精度,降低噪声,提高使用寿命。

2. 电火花跑合的应用范围及工艺效果

(1) 不论是渐开线齿形,还是圆弧齿形的齿轮

减速器,如标准减速器,专用减速器(复合减速机),人字齿轮机座、分配箱、蜗杆减速器等,凡具备绝缘条件的均可应用电火花跑合。

(2) 软齿面、中硬齿面、硬齿面的减速器,凡具备绝缘条件的,均可进行电火花跑合。

(3) 齿轮减速器经电火花跑合,可以提高接触精度和强化齿面,从而提高齿轮承载能力和使用寿命,降低了齿轮噪声,并代替钳工刮齿、研齿等工序。

(4) 齿轮经电火花跑合后,齿面上产生许许多多的圆形“火花坑”。当脉冲频率高时,产生的火花坑就细小而且多,齿面就容易保持住润滑油膜。

当选用粗规跑合时,频率为 6 000Hz,齿面表面粗糙度值达 $R_a = 25 \sim 12.5 \mu\text{m}$ 。当先用中规跑合时,频率为 8 000Hz,齿面粗糙度值达 $R_a = 12.5 \sim 6.3 \mu\text{m}$ 。当选用精规跑合时,频率为 12 000Hz,齿面粗糙度值达 $R_a = 6.3 \sim 3.2 \mu\text{m}$ 。

(5) 软齿面齿轮经电火花跑合,齿面产生一层 0.02~0.08mm 的硬化层,硬度为 40HRC 以上。对硬齿面齿轮硬化层硬度较原有硬度略有提高。齿面产生硬化层,提高了齿轮抗擦伤和点蚀能力。

(6) 淬火齿轮不经硬质合金滚刀刮削加工,可消除热处理变形,可改善和提高接触精度。

3. 电火花跑合的绝缘方法

齿轮减速器要进行电火花跑合。首先要解决相啮合齿轮副之间的绝缘问题。一般来说,能绝缘就能进行跑合,但绝缘方法很多,根据实际情况可采用下述方法进行绝缘。

(1) 采用垫绝缘纸进行绝缘 即在减速机箱体孔与轴承外圆或者轴瓦外圆之间垫上一层青壳纸。这种方法简单,使用方便,适用于一般标准减速器,产品专用减速器,但在垫青壳纸之前。要将箱体孔

5. 结语

该型模架及导向系统已经形成两个系列 20 多种规格,成为我厂的主导产品之一,得到用户的广泛认可。希望对设计类似模架及导向系统具有一定的参考作用。MW (收稿日期:20110202)

倒瓦口,以免绝缘纸压破不绝缘,并使两端轴承垫等高。

(2) 采用绝缘轴承 即轴承或轴瓦无法垫青壳纸时采用,专做胶木瓦或尼龙轴瓦,装在箱体内部,跑合后再换上产品轴承或轴瓦,这种方法适合于轧钢机主减速器的绝缘。

(3) 采用专用跑合台进行绝缘 即在原箱体内部无法进行绝缘,或绝缘不方便时,而做一套工艺用跑合箱体,代替原箱体进行跑合,跑合后再装到原箱体中。这种方法适合于人字齿轮机座。

4. 绝缘位置的选择及接电方法

(1) 一级减速器采用低速轴绝缘,电动机带高速轴旋转跑合。

(2) 两级减速器采用中间轴绝缘,三级减速器用二、四轴绝缘,均可同时进行跑合。由于高速轴齿数少,参加啮合次数多,跑好后,可将脉冲电源接线取下,并绝缘,而继续跑合低速级齿轮。

(3) 若多级减速器绝缘条件受到限制,不能同时绝缘跑合时,可先从低速轴开始,依次进行跑合。

(4) 接电方法。多级减速器同时跑合,采用并联方法为好。因为第一级齿轮小,跑合时间短,而第二级齿轮,电火花跑合时间长,用并联时当第一级跑好以后就可将导线拉掉,而继续跑合第二级。

接线原则在绝缘轴端面或者在齿轮端面上安装铜石墨电刷,并接脉冲电源正极(+),箱体上接负极,当两齿轮跑合时,齿面上浇以适当油量,形成油膜,即可进行电火花加工;如不产生火花放电,即绝缘不好、短路,应重新调整绝缘。

5. 电火花跑合的工艺方法

(1) 齿轮减速器进行电火花跑合时,不必将齿轮浸泡在油池中,要经常向齿轮的啮合部位浇以适当润滑油,形成油膜,保持一定的火花放电间隙(电参数确定为 $0.02 \sim 0.04\text{mm}$)。根据冬夏季气温情况,采用 L-AN32、L-AN46、L-AN68 全损耗系统用油均可,且不可采用煤油作介质,因为煤油黏度低、稀薄,形不成油膜。

(2) 跑合时齿轮的线速度应选择 1m/s 以上,低于 1m/s 时,不易形成油膜和电火花。在具备加载条件时,应加载跑合为好。复合减速器在进行电火花跑合时,齿轮线速度选用 1.67m/s ,因没有采用加载

线速度不易高,当线速度高时由于大齿轮惯性的作用,产生大齿轮带动小齿轮旋转。齿轮背面(非工作面)接触,电火花加工非工作面,真正需要的工作面没有电火花加工。

(3) 脉冲电源的参数选择及跑合时电标准的选用。DZ42 型四闸流管双回路齿轮电火花跑合电源的主要参数:采用三相 380V 、 50Hz 供电;输出功率为 $5280 \sim 5760\text{W}$;工作电压 $1600 \sim 2400\text{V}$;工作电流 $1.2 \sim 2.2\text{A}$;粗、中、精规范参数的选用见附表。

粗、中、精规范参数选用表

	直流电压/V	充电电流/A	脉冲频率/Hz	齿面粗糙度值/ μm
粗规范	2 000~2 400	2.2	6 000	2.5~12.5
中规范	1 600~2 000	1.8	8 000	12.5~6.3
精规范	1 600~2 000	1.2	12 000	6.3~3.2

(4) 操作过程顺序(先开动减速器跑合,浇油后再操作电源):开动电源总开关→接通电源→首先调节灯丝电压使之保持在 6.3V 左右,并预热约 4min →然后按触发器通→选择所用规范粗、中、精三档,根据需要选用不同的规范按钮→先将调压器退至零位。启动高压通按钮,然后逐渐升高直流高压达所需值为止。

(5) 粗规范的输出能量较中规范、精规范为大,中规范的输出能量也较精规范大。同样地,在相同规范时,直流高压愈大,输出功率愈大,使用时一般选用粗规范,直流高压取 $2000 \sim 2400\text{V}$,待齿长方向基本达接触要求后,转用中规范,此时高压取 $1600 \sim 2000\text{V}$ 左右,待齿长、齿高方向均能达接触率要求后,可转用精规范,此时直流高压可取 $1600 \sim 2000\text{V}$ 左右,最后可根据齿面粗糙度要求,再适当降低直流高压来达到要求。使用的电流大小可根据齿轮模数大小来选择调整。

6. 结语

电火花跑合的应用,显著地提高了工效,减轻了劳动强度,接触精度达 90% 以上,但在使用中,有一些严格要求,电火花跑合对绝缘要求高,这就要求绝缘处表面粗糙度值低、无高点、无杂质,在垫绝缘纸前要将绝缘面、跑合面擦拭干净,以免导电,影响跑合。MW

(收稿日期:20110120)