

# 双齿辊破碎机轴承损坏及故障诊断研究

李云

准格尔能源有限责任公司哈尔乌素选煤厂

**摘要:** 破碎辊的轴承是设备的主要部件, 轴承的使用寿命直接影响破碎机的正常运行。双齿辊破碎机由于工作环境恶劣, 现场灰尘非常大, 破碎机轴承密封问题显得尤为重要, 其结构的合理与否和密封效果好坏, 直接影响到整个设备的使用寿命。因此本文主要分析双齿辊破碎机常见的轴承损坏, 分析损坏的原因。然后提出诊断双齿辊破碎机轴承损坏故障的方式和方法, 最后提出解决双齿辊破碎机轴承损坏的方法。

**关键词:** 双齿辊破碎机; 轴承损坏; 故障诊断

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.229

## 引言

双齿辊破碎机实际上属于一类对辊破碎机, 由于辊面是齿状的, 所以也可以称作双齿辊破碎机或者2PGC齿辊破碎机, 这是一种常见的辊式破碎机。辊面外在形状是粗细齿辊, 而齿型能够按照用户实际需要开展灵活性的设置, 结合物料需求的规格大小开展调节型生产, 通常能够用在脆性与松软物料破碎处理环节, 比如说煤炭、水泥、玻璃以及陶瓷等产业运用比较多, 非常适合在中等硬度及以下的脆性物料破碎生产环节, 尤其是多种矿石的粗中碎生产作业比较常用。

破碎辊的轴承属于该破碎机中不可或缺的构件之一, 轴承的寿命与效率在很大程度上决定了破碎机的运转成效。双齿辊破碎机通常是在工况较差的环境中进行作业, 场地中会产生大量的扬尘, 这就导致破碎机轴承密封的问题变得至关重要, 可以说轴承结构的紧密性与密封性会对设备的总体使用期限带来极大影响。想要让双齿辊破碎机正常运行, 并保持良好的使用寿命, 就必须对其开展适合的管理, 及时进行故障诊断, 科学地使用与养护, 才可以使其发挥应有的作用。

## 一、双齿辊破碎机轴承介绍

轴承属于双齿辊破碎机中最为关键的构成部分, 通常运用的是球面滚子轴承, 主要是根据轴承尺寸、精度以及内部游隙等方面明确轴承对应的型号。

### (一) 轴承尺寸

通过破碎力能够得到偏心轴的规格, 当初定偏心轴在机架轴承与动颚轴承处的轴颈之后, 这样就能够明确轴承尺寸大小, 一般尽量选用中宽系列的尺寸, 并且校验轴承对应的使用期限, 应该达到相应的标准要求。

### (二) 轴承精度

轴承精度主要涉及尺寸公差与旋转精度两大要素, 不论是轴承构成相应零件的几何公差, 还是旋转运行过程中径向, 以及轴向跳动方面的误差, 因为双齿辊破碎机一般都是在不超过300r/min的转速下工作的, 所以一般精度轴承就可以达到相应使用标准。

### (三) 轴承内部游隙

球面滚子轴承主要运用在径向游隙, 根据相应标准其径向游隙划分成五组, 而在其出厂之前生产商通常是调配好的, 这时候的径向游隙也就是所谓的原始游隙。而在轴承装配以后, 之前的原始游隙就会有所缩减。从动颚轴承的层次来说, 偏心轴和其都是过盈搭配装配的。动颚轴承在加热以后, 内圈膨胀装在偏心轴上, 内圈在扩大之后会使得轴承原始游隙有所减少。

### (四) 轴承的磨损

轴承的磨损相对较少的时候, 如果只是简单地修复外在形状, 能够利用车床进行处理, 如此能够让轴颈恢复合格的形状标准, 但是对应的轴承内径也会有所缩减。不过在进行数次车床加工之后, 相应的轴颈规格对比原始规格降低了5%左右, 就不能再次利用车床处理的方式, 而是需要换新的轴承才能使用。

### (五) 轴承的安装

1. 在装配之前需要仔细检查是否存在锈蚀的问题, 假如存在则利用柴油或者是煤油清理干净。之后分别检测轴承的径向游隙、内孔大小以及偏心轴装配轴颈尺寸等有没有满足标准规定。

2. 因为装配轴承的轴颈盈量大, 通常利用热装法开展装备工作, 需要让轴承保持100℃的温度, 待到轴孔热胀到超过轴径之后就可以安装到位。热装法一般是利用油浴达到加热目标的, 能够确保轴承所有区域都能够平均地受热, 轴承就不会出现变形或者是硬度降低的问题。

3. 轴承安装结束之后需要冷却下来, 才能够使用塞尺进一步检查轴承径向游隙, 假如径向游隙比较小甚至是不存在游隙, 就应该找出是什么因素导致的, 否则就需要重新进行装配。假如径向游隙符合标准要求, 直接涂抹适量的润滑脂就能够安装其他构件。

## 二、双齿辊破碎机轴承常见的故障

### (一) 迷宫密封损坏

在对破碎机损坏轴承的迷宫密封开展仔细检查之后, 如果迷宫道里存在过量的油泥或者是煤粉, 那么迷宫密封就属于出现了较为严重的磨损。而在进一步分析

煤粉进入原因之后，发现迷宫端面静迷宫密封突檐偏短，动迷宫密封进行配合之后，迷宫道走向就是径向，这使得煤粉很容易就会进到迷宫道。长久如此，在工作一定时间之后过度的磨损会使迷宫道变宽，进而导致煤粉进入的数量更多，最终导致迷宫密封故障损坏。

### （二）唇形密封失效

因为迷宫密封损坏性能衰减，在长期运转之后，内部唇形密封也会因此被煤粉干扰，导致唇面磨损加快，橡胶老化也更加严重，最终使得唇形密封也会损坏。

### （三）破碎辊轴承损坏

#### 1. 轴承腔内部因素分析

拆卸设备之后开展内部检查工作，观察到轴承滚子存在鲜明的磨损问题，呈现出四方形状，因为煤粉此类异物顺着缝隙侵入到滚道，使得轴承滚子无法获取到良好的润滑效果，滚动体就会因此受到更多阻力，而且在异物逐步增多之后，可能产生滚动不畅卡滞的情况，轴承内外圈和滚动体出现过度的摩擦损坏。

#### 2. 破碎辊运行时产生挠性变形影响

破碎辊在转动的过程中，也会受到物料的干扰产生一定的挠性变形，而且在整个设备工作振动的作用下，会对水平轴承常规运作带来一些影响。

#### 3. 破碎辊轴承润滑系统影响

破碎机轴承集中润滑出油量较少或是管路出现堵塞问题，会导致轴承难以获取到有效的润滑，这会使得轴承磨损进一步加剧，直至完全损坏。

#### 4. 破碎辊轴承失效的结果

进一步对轴承滚动体与内外圈开展综合检查之后，发现致使轴承损坏的关键因素是内侧骨架油封以及外部迷宫密封无法发挥密封作用，加之破碎机持续性的工作，煤粉此类异物顺着缝隙侵入到滚道，使得轴承滚子无法获取到良好的润滑效果，滚动体就会因此受到更多阻力，而且设备在工作环节会产生很大振动，这导致异物逐步增多之后，可能产生滚动不畅卡滞的情况，轴承内外圈和滚动体出现过度的摩擦损坏，最终轴承由于高温而损坏。

## 三、双齿辊破碎机轴承的故障诊断方式

### （一）异常旋转音分析诊断

利用听诊法能够对双齿辊破碎机轴承的异常旋转音开展科学检测，这也是经常运用的轴承运行情况检查方式。轴承常规运行环节转动十分稳定且轻快，并不存在停滞的情况，相应的声音稳定且没有杂音，能够听到匀称持续性的“哗哗”或“轰轰”声。而存在异响的轴承可能出现下述故障问题：

1. 轴承出现连续的“啞啞”声，很可能是滚动体在旋转过程中发出的异常声音，大概率是不规律的金属振动声音。通常是轴承内部的润滑脂较少导致的，需要及时地添加润滑脂。假如破碎机很长一段时间没有使用，

尤其是在寒冷的环境中，再次启动破碎机，相应的轴承在转动环节就容易出现“啞啞沙沙”的响动，通常与轴承径向间隙缩减以及润滑脂不足等有很大的关联性。所以需要科学调节轴承间隙，并且及时加入适当的润滑脂。

2. 如果轴承运行过程中产生具备周期性特点的“啞罗”声，可能是因为内部滚动体与内外圈滚道产生伤痕、沟槽或者是锈蚀斑等因素导致的。如果此类异常声音的周期和轴承转速成正比关系，就需要及时更换新的轴承。

3. 如果轴承出现不规律的“噼噼”异常声响，则可能是轴承内部存在铁屑或者是沙尘等物质导致的。此类异常声音强度相对较低，与轴承转速不存在很大关联性。需要对轴承开展全面的清洁，之后重新添加新的润滑脂即可。

4. 轴承如果出现了连续但没有规律的“沙沙”声响，通常是轴承内圈和轴配合过于松弛，或外圈和轴承孔装配不紧密导致的。如果此类异常声响比较大，则需要对轴承配合关系开展全面的检测，要及时地进行修理，避免出现更为严重的故障问题。

### （二）振动信号分析诊断

轴承振动对轴承的损伤十分敏感，比如说剥落、压痕、锈蚀以及磨损等都会在轴承与相关振动检测方面有所表现。因此，需要利用专门的轴承振动测量器检测振动值，结合实际频率分布状态判断出现了哪类型的故障问题。

#### 1. 简易诊断法

通过振动来判断滚动轴承，一般重点检测利振值（峰值以及有效值等数据信息）与对应的标准开展对比，结合实际振值有没有超过标准范围，进而能够判断出轴承有没有产生故障问题，进而选择时候是否应该开展深度检查。

#### 2. 精密诊断法

滚动轴承对应的振动频率成分也是不同的，不但拥有低频成分，同样也拥有高频成分，并且各类振动频率对应的故障问题可能是不同的。所以精密诊断的重点是利用相应的信号处理方式把特定频率成分检测出来，进而可以判断其对应的故障问题。

### （三）轴承的温度分析诊断

轴承温度通常是根据轴承室外温度进行推算的，假如能够通过油孔检测到轴承外圈温度，那么轴承温度的检测将更加精确。一般情况下，轴承温度是随着轴承运行而逐步提升的，在运行工作一到两个小时之后，轴承温度会处在较为平稳的状态。轴承温度主要受到设备热容量、散热效果、轴承转速与负载情况等多方面的影响，假如润滑不到位或者装配不科学，相应的轴承温度必然会出现异常高温问题，这种情况下需要及时停止工

作,采用有效的处理措施。

过高的温度意味着轴承存在异常问题,而且长时间的高温会对轴承润滑剂带来损害。一些情况下润滑剂也能够导致轴承高温。假如轴承温度长时间维持在125℃左右的状态下连续工作,相应的轴承寿命必然会有所减少。常见的轴承高温原因有:润滑脂缺失、润滑脂中含有过量的杂质、负荷偏大以及轴承间隙较小等。

所以,实时检测双齿辊破碎机轴承温度是非常关键的,不管是对轴承自身而言,还是其他构件而言都十分重要。假如工作环境保持不变,不同层次的温度变化代表着对应的故障问题。

#### (四) 润滑剂分析诊断

在分析润滑剂的时候一般会用到铁谱分析技术,铁谱分析技术属于适用在检测与预测滚动疲劳领域的技术方式。实际上就是把滚动轴承的润滑油抽取一定量当作是样本,然后使用高梯度磁场让流过的润滑油固体异物,根据合理比例沉积在玻璃片上,然后仔细观测异物的材质、大小以及形状等,可以明确分析双齿辊破碎机的磨损原因,精确地找出风险隐患。铁谱技术重点检测的是钢铁此类的强磁物质,不过对于有机物、砂石以及密封碎屑也有良好的检测能力。在润滑油样本内如果存在1~5 μm大小的钢铁类颗粒,就意味着轴承存在疲劳微裂纹的问题。如果润滑油样本存在长厚比是10:1的疲劳剥落颗粒,并且在长度超过10 μm的情况下,轴承就出现了非常规疲劳磨损的情况,如果疲劳剥落颗粒长度超过了100 μm,那就意味着该轴承不能继续使用,需要更换新的轴承。

#### (五) 声发射检测

声发射检测技术原理,就是在材料遭受内外力之后出现形变甚至是裂纹的情况下,以弹性波的方式放出应变能,这就是所谓的声发射。以此为基础使用仪器检测并且分析声发射信号,用于检测物体内部微粒的弹性波情况,如此可以判断物体内部情况。

### 四、双齿辊破碎机轴承故障解决方案

#### (一) 优化迷宫密封结构

在保持原本规格的基础上,迷宫道从三道改变成两道,并且在动静密封末梢部位设置好凸缘与凹槽,进一步拓展动迷宫密封端面的突檐,需要与静迷宫密封达成密切的配合。之前的迷宫密封属于三道,相应的密封突檐比较短,动迷宫密封搭配之后,迷宫道走向则是径向的,这就使得煤粉很可能侵入迷宫道,长期工作的时候很可能让煤粉过多侵入,最后导致迷宫密封效果变差。而在改良迷宫密封之后,使得迷宫道从之前的径向转变成轴向,提升了润滑脂密封环空间,增多了唇形密封空间,这能够有效降低煤粉侵入内部,使得双齿辊破碎机轴承密封能力大幅提升。

#### (二) 优化唇形密封结构

在迷宫密封内部装置唇形密封,重视扩大轴向空间,如此能够提升一道唇形密封安装空间。这就使之前的一道唇形密封,提升到了两道同向迷宫密封。

之前的迷宫密封拥有一道唇形密封安装空间,所以煤粉在侵入迷宫密封之后,如果长期处于工作状态,那么唇形密封容易产生过度的磨损与老化问题,致使密封性能大幅降低,进而煤粉以后加速侵入到轴承腔,对双齿辊破碎机轴承造成更多损坏。而在改良之后,唇形密封部位的轴向空间进一步扩大,就能够多增设一道唇形密封,如此能够达到双重密封的效果,大幅提升双齿辊破碎机轴承的整体密封性。

#### (三) 优化破碎机破碎方式

利用改变双齿辊破碎机驱动端相序的方式,使得破碎辊转向从外旋破碎改变成内旋破碎。这需要拆卸破碎腔内部分料梁与正料板,并且需要更改破碎齿板装配方向。

之前的双齿辊破碎机内部拥有分料梁和正料板,利用破碎辊外旋工作方式,齿板和梳板开展物料的破碎,充分发挥破碎的作用。当时在梳板或者是齿板出现严重磨损之后,就会在很大程度上降低工作效率。而在转变破碎转向之后,能够消除掉梳板的干扰,并且在齿板磨损没有达到限制范围的时候,相应的破碎效率是能够提升的。

#### 结语

露天煤矿实际的工作环境比较恶劣,双齿辊破碎机在运行环节,在粉碎物料的时候会造成很多煤粉,长期处于这样的工况,双齿辊破碎机的轴承迷宫密封与唇形密封就会存在问题,轴承腔内侵入的煤粉过量之后,必然会对润滑效果带来负面影响,并且导致轴承磨损加剧。想要有效解决上述问题,就需要对双齿辊破碎机的轴承密封开展升级改造,在维持原本的安装规格的层次上,科学设置迷宫末端突檐,这能够转变迷宫密封末端的走向,变径向为轴向,并且也提升了唇形密封的轴向空间,原本的一道唇形密封提升到二道,能够进一步增强密封性能,大幅降低煤粉的侵入,如此可以有效延长设备使用期限,保障双齿辊破碎机能够稳定高效地运行。

#### 参考文献

[1] 李金涛. 双齿辊破碎机轴承杯密封质量分析与优化[J]. 煤炭加工与综合利用, 2023, (07): 22-25.

[2] 李金涛. 双齿辊破碎机齿板装配形式改进实践[J]. 煤炭加工与综合利用, 2023, (06): 42-45.

[3] 陈通, 张子健, 张明远. 矿用齿辊破碎机齿环热处理脆性研究[J]. 选煤技术, 2023, 51(03): 31-34.

作者简介: 李云, 出生年月: 1986/11/11, 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 陕西省、神木市, 最高学历: 本科, 职称: 助理工程师, 研究方向: 煤炭。