圆锥破碎机飞锥故障产生原因及处理办法*

马远峰

(包头钢铁(集团)有限责任公司宝山矿业公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章介绍了圆锥破碎机的工作原理和特点,详细描述了圆锥破碎机特有飞锥故障产生的原因并进行了力学分析;结合现场工作实际提出解决方案,可有效预防和治理圆锥破碎机出现的飞锥故障。

关键词: 圆锥破碎机;"飞锥";原因;检修

中图分类号: TD451 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2021)02-0070-03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2021.02.018

Causes and Treatment for Fault of Flying Cone for Cone Crusher

Ma Yuan-feng

(*Baoshan Mining Co. of Baotou Iron & Steel (Group) Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is introduced the working principle and characteristics of cone crusher as well as described the causes of flying cone, the particular fault of cone crusher in detail and mechanical analysis. Moreover, the solutions are put forward combining with the actual work on site, which can effectively prevent and control the fault of flying cone for cone crusher.

Key words: cone crusher; "flying cone"; cause; overhaul

圆锥破碎机根据碎矿工艺环节当中对粒度的要求,按破碎腔内下锥口的平行区长度不同,可分为标准型(中碎用),短头型(细碎用)两种[1]。包钢宝山矿业公司现有Φ2 200 mm圆锥破碎机16台,其中标准型6台,短头型10台,由于这种设备设计结构合理,破碎比大、效率高、功耗少、产品粒度均匀和适于破碎较硬的矿石等,是宝山矿业公司矿石破碎的主体设备,在选矿生产作业中起着十分重要的作用。因此正确使用和维护可以保证破碎机正常运转和延长其运转时间,提高破碎机运转作业率。随着产量逐年增加,以及设备使用周期延长,部分重要零部件磨损超标,以及加工、安装、调整、操作等诸多因素的影响,圆锥破碎机时常发生故障,概率呈上升趋势,尤其当发生飞锥故障时,消除起来相当困难,需将破碎机拆开,对圆锥、球面瓦、偏心套部等进行仔细检查和刮研处理,再安装试转,而且这个过程往往需要反复多次,检修时间长,这样必然给正常的生产带来很大的压力和影响,因此有效地防止以及正确地分析、判断、消除圆锥破碎机飞锥故障是一个值得重视的问题。

1 飞锥的定义

所谓飞锥通俗的讲,就是圆锥破碎机的破碎动锥没有正常的摆动次数和摆动行程,及每分钟自转数超过了规定的转数,一般圆锥自转转速 $n = 10 \sim 15$ r/min 作为破碎机空载时的限定转速[1]。当圆锥

* 收稿日期:2021-01-13

作者简介:马远峰(1991-),男,内蒙古包头市人,工程师,现从事选矿设备管理工作。

中国知网 https://www.cnki.net

自转转速超过这个规定值时，就是飞锥。当破碎机发生飞锥故障，会将球面轴承的油液甩出，进入破碎腔内的矿石就“乱飞”，破碎机就不能起到破碎矿石的作用，严重时，会导致主轴，以及其他部件损坏，影响它的正常工作。要想消除这种故障，应首先了解产生飞锥的原因，才能采取正确的检修措施。

2　飞锥产生的原理

圆锥破碎机的破碎锥在正常情况下有规则的自转并伴随着平稳的摆动，它所受的作用力如图 1 所示，破碎锥的轴线与机架中心线相交于 O 点，其夹角为 β，破碎锥的惯性力 F 和自重 G 的合力为 R，球型瓦的反作用力 R_q 和偏心轴套的反作用力 R_p 的合力为 R_1，它们应满足 $R = R_1$ [图]。

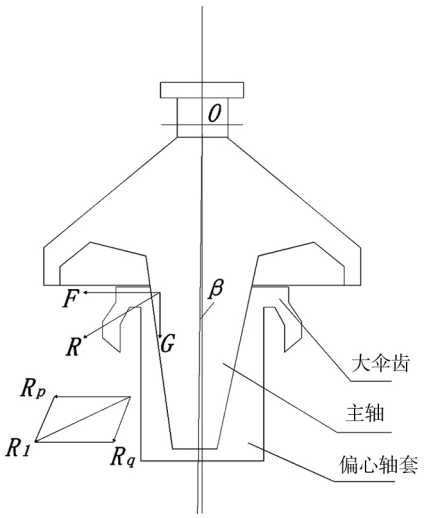


图 1　圆锥破碎机破碎锥受力示意图

在圆锥破碎机运行过程中，偏心轴衬与动锥主轴通过油膜接触，在接触点处产生了摩擦力矩。空载时，此摩擦力矩驱动破碎锥与偏心轴套同方向而不同步的自转。破碎机重载时，动锥受破碎矿石的反向作用力，使它在摆动的同时，与大齿轮不同步并且反方向自转，整个机体处于平稳的运行状态。但由于圆锥破碎机锥体的直径偏大，即使它在平稳的运动状态下，惯性力矩也有使 β 角增大的趋势，只是受偏心轴套与轴衬结构的约束和限制，才不会有太大的变化。但在实际工作中，如果轴衬有不良因素时，偏心轴套对主轴的制约性质就会发生改变，这个约束力就会成为主轴和轴衬胶合的动力来源，此时轴衬油膜被破坏，从而加剧主轴和轴衬的粘结程度，发生“研套”现象，导致破碎锥的受力状况发生变化，即由于轴衬与主轴接触应力增大，偏心轴套对破碎锥的作用力 R_p 迅速增大，因此破碎锥的动平衡完全被破坏，且因轴衬和主轴的频繁胶合，动锥的自转速度增加，碗形轴承对动锥的反作用力减小，致使机体严重振动，动锥碎矿效率降低；又由于主轴和轴衬局部的干摩擦在较短时间内又使润滑油温度升高，润滑油黏度下降，油膜强度很快降低，加剧了动锥与轴衬的进一步粘结；使圆锥破碎机破碎锥产生飞锥。

3　飞锥产生的原因及预防措施

飞锥产生原因有很多，而且各种原因包含多种影响因素，相互交叉比较复杂，因此必须对每个影响因素具体分析，找出故障主要原因，提出预防措施。具体分析如下。

3.1　碗型瓦与圆锥球面配合不良

由于破碎机长期工作在多粉尘、振动大的环境中，动锥球面躯体长期磨损碗型瓦（图 2），使碗型瓦的厚度逐渐减少，碗型瓦内圈接触，动锥下降，从而破坏了动锥稳定工作的条件，改变了圆锥体的正常运转轨迹。

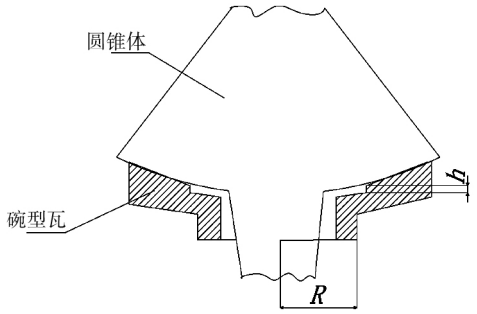


图 2　动锥与球面轴承接触关系

当设备运转时，主轴便会与锥衬套下部碰撞接触，产生应力集中，使得锥衬套下端磨损速度增加，发生胶合，甚至破裂，导致飞锥。为保证圆锥运转正常，必须使整个碗型瓦接触面积的三分之二在外圈，三分之一的里圈与锥面不可接触，使主轴与锥衬套沿锥衬套高度上部接触，在检修破碎机时，观察各接触表面的磨损情况。如果球面轴承与动锥球面不是沿其外圈接触，而是沿其里圈接触，圆锥主轴与锥衬套在下部接触，则可认为飞锥的产生与球面轴承和动锥球面接触不正常有关，主要解决措施有：① 增大碗型瓦内圈凹槽面积，其接触带宽度为（$0.3R \sim 0.5R$）（R 为球面轴承中心线到外球的水平半径），凹槽深度 $h = 6.5$ mm（图 2）。②对球型瓦内圈进

中国知网　https://www.cnki.net

行刮研加工处理，接触点在25 mm×25 mm面积上不少于3～5点，不接触部分的楔形间隙0.3～0.5 mm。这样加工装配后，保证球面外部大面积接触即可。

3.2 圆锥主轴与锥衬套的接触不良

锥衬套与主轴接触特点是上口轴颈大而装配间隙小，下口轴径小而装配间隙大，主轴与锥衬套沿全长均匀接触或沿锥衬套的上半部均匀接触，这时圆锥可以稳定的正常的运转。当偏心轴套在直衬套中偏斜使主轴与锥衬套接触状态不良时，就会造成飞锥及衬套碎裂。造成偏心轴套偏斜有以下几个原因:

(1) 破碎机机体安装不到位。机体的水平度误差和中心的垂直度误差必须精准测量，其水平度公差每米长度内不应大于0.1 mm。垂直度是以中心套筒内孔中心线为基准，用悬锤检测，垂直度允许偏差不大于0.15%。水平度和垂直度的超差，会损坏破碎机内各传动部件，此情况必须重新对破碎机进行基础垂直及水平找正，调整各组垫板，用电焊将垫板点住。再紧固地脚螺栓并浇灌水泥。

(2) 止推盘磨损不均匀。因外圈线速度大，使其磨损也比里圈严重，使偏心轴套偏斜。而偏心轴套的偏斜又加重了它们外圈的磨损; 两者相互影响使磨损更加严重，偏斜也就越厉害。因此在日常检修中，定期对止推盘进行拆检，发现磨损时，按其标准尺寸“长肉”再车床加工至标准尺寸方可继续使用。

(3) 调整伞齿轮间隙垫片薄厚不均。在调整齿间隙时，加在止推盘下的垫片厚度不均，或安装时垫片中间有杂物混入时，使偏心轴套偏斜。因此在对破碎机进行检修时，将地缸套筒密封，防止灰尘及杂物进入，加装垫片时用布擦拭干净。

(4) 因安装上止推盘时，圆销没有完全进入偏心轴套底部销孔而使之斜倾。所以每次测量好止推盘深度尺寸，在圆销相应位置进行标记，保证完全装配。

3.3 各部件之间的间隙大小不当

破碎机主要安装间隙包括机体套与竖轴、主轴与锥衬套之间的间隙。破碎机正常运转时，各个摩擦面之间要形成可靠的润滑油膜，以补偿部件的制造和装配误差以防止热膨胀和变形，各表面之间必须有合适的间隙。其中机体套间隙为3.8～4.2 mm，锥衬套上口间隙是3.0～3.8 mm下口间隙是9.0～10.4 mm，使之形成上口小下口大的间隙。间隙太小，容易发热而引起飞锥; 间隙太大，会产生冲击振动，极大降低各部件的使用寿命。因此每次安装时运用压铅法测量各部位间隙尺寸，满足其参数要求。

3.4 润滑不良

破碎机在运转过程中，相互接触又有相对运动的各表面之间产生的摩擦需润滑油液的介入形成流体动力润滑。对机器进行充分的润滑会改善零件之间的摩擦状况，减少磨损，保证机器的正常运转。但如果润滑系统的油温、油压、油量不够，特别是破碎机工作环境恶劣，粉尘大，防尘系统如不能起到应有作用，会严重污染润滑油，无法形成油膜，这样润滑油不但没有起到润滑作用，反而会加剧接触面的磨损而造成飞锥。为避免因润滑不良导致飞锥，要定期检查润滑站油质，当NAS1638高于8级时，使用滤油机清洁润滑油; 定期对圆锥防尘圈、防尘海绵及防尘垫圈进行检查，有磨损或裂纹及时更换以最大限度降尘防尘; 加强日常点巡检及岗位操作，破碎机启动前必须检查防尘水是否开启，防止灰尘进入润滑油中。

4 结束语

通过以上故障分析并采用相应措施，可有效预防和解决圆锥破碎机飞锥故障，同时严格规范日常操作、维护和检修，加强设备管理和现场维护，把握住各个环节的质量关，正确使用、精心维护保养，有效避免飞锥故障发生，甚至不发生。

参 考 文 献

[1] 郎宝贤，郎世平. 圆锥破碎机[M]. 北京: 机械工业出版社，1998.

[2] 哈尔滨工业大学理论力学教研组. 理论力学(上册)[M]. 北京: 高等教育出版社，2010.

中国知网 https://www.cnki.net