

提高反击式破碎机性能的措施与实践

王洪平 (武汉建材学校, 湖北 武汉 430062)

摘要:介绍了反击式破碎机的结构和工作原理,分析了反击式破碎机各参数对性能的影响,提出了反击式破碎机的正确使用方法及常见的故障和处理措施。

关键词:反击式破碎机;参数;性能;故障;改造

中图分类号:TU522.05 文献标识码:A 文章编号:1001-6945(2010)01-0020-05

Measures to improve the performance of impact crusher

WANG Hong-ping

Abstract: The construction and principles of impact crusher are introduced. The influence of various parameters on the performance of impact crusher are analyzed. The measures of frequent problems are put forward.

Key Words: impact crusher, parameter, function, faults, improvement

反击式破碎机是一种利用冲击作用对物料进行破碎的新型破碎设备,它破碎比大、破碎效率高,因此广泛应用于冶金、建材、轻工、化工和电力等工业部门。反击式破碎机在砖瓦企业中主要用于煤矸石、石膏等原料的破碎。

反击破碎机的结构如图1所示,它由上下机架、转子、板锤和反击板等部分组成。转子用键与主轴连接,主轴两端用滚动轴承支承在下机架上,转子上固定着锤头,反击板一端通过悬挂铰接于机架上部,另一端用螺栓吊挂在机架上。调节螺栓上的螺母位置,可以改变反击板与转子间的间隙。喂入机内的物料,在转子回转锤击区受板锤的打击,并被高速抛向反击板,再次受到冲击,然后又被反击板反弹到板锤,继续被击打,在往返的途中,物料间还发生相互撞击作用,上述过程反复进行。这样,由于物料不断受到板锤的打击、反击板的冲击以及物料相互之间的碰撞,因此产生裂缝、松散而致粉碎,当物料粒度小于反击板与板锤之间的缝隙时则被排出。

反击式破碎机参数较多,各变量之间相互联系和相互制约,共同影响机器的性能,因此,掌握这些规律,优化参数和结构,充分发挥其特点和功能,对提高设备的生产效率和产品质量具有重要意义。

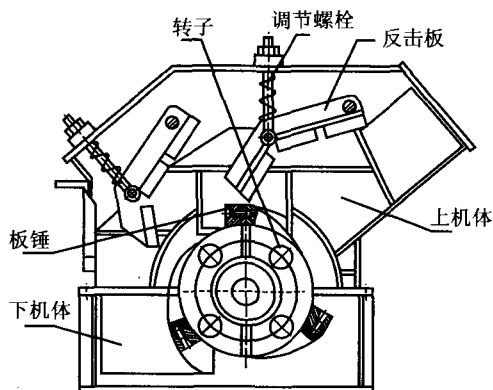


图1 反击破碎机结构

1 反击式破碎机各参数对性能的影响

1.1 转子直径和长度

反击式破碎机转子直径的大小一般与入料块尺寸有关。物料破碎时,需要有足够大的冲击能量,也就是需要转子直径有一定的尺寸才行。转子直径过小,冲击能量不够,无法破碎物料;转子直径过大,则消耗的能量大,对节约能源不利。转子直径与料块粒度的关系可按以下经验公式确定。

$$D=(2-4)d$$

式中 D —转子的直径,mm;

d —最大给料块尺寸,mm。

小型破碎机应取较大值；大型破碎机应取较小值。

转子长度主要根据破碎机生产能力的大小而定。转子的长度 L 与直径 D 之比，一般为 $0.5 \sim 1.2$ 。 L/D 值较小时，机体结构平稳性较差，这种机器只能用于物料硬度小，处理能力不高的单转子反击式破碎机，但 L/D 值太大，机体刚性会变差。

1.2 板锤数目

板锤数目越多，转子每转的打击次数越多，破碎效果越好，但太多会使制造复杂和消耗的材料多。一般板锤数目根据转子的直径确定，当转子直径较小时，板锤数目就少。通常转子直径小于 1 m 时，可装设 3 个板锤；转子直径为 $1\text{ m} \sim 1.5\text{ m}$ 时，可装设 4~6 个板锤；转子直径为 $1.5\text{ m} \sim 2\text{ m}$ 时，可装设 6~10 个板锤。物料硬、粉碎比大时，板锤数可多些。

1.3 给料导板倾角

反击式破碎机物料是沿导板进入破碎腔的，因此导板倾角 β 就是一个重要参数。 β 角越小，物料沿导板下滑的速度越慢，物料能够充分地破碎，得到产品质量好，但 β 角太小会影响生产率，甚至产生堆料现象； β 角越大，物料沿导板下滑的速度越快，对提高破碎效率有利，但太大物料得不到充分的破碎，影响产品质量。此外， β 角大，破碎机高度要增加。 β 一般在 $45^\circ \sim 60^\circ$ 之间，在其他条件允许的情况下，以取 β 角小值为宜。

选择导板倾角还应考虑物料滑出导板与板锤相遇的关系。若物料滑出导板(离开卸载点)而板锤尚未来到(板锤滞后现象)，及物料尚未滑出导板而板锤刚好到位，又未与物料相遇(板锤超前现象)，破碎效果都不好。最好是物料滑出导板后同时与板锤相遇，此时破碎效果最好。

1.4 导板卸载点

导板卸载点位置以导板卸载点置转子中心连线与过转子中心的水平线之间的夹角 α 描述。 α 角小，破碎机高度相对低一些，能降低机高和减轻机重，对于移动式破碎机，降低高度是很有益。此外， α 角小还可增加破碎腔圆弧长度。但 α 过小，反击力度不够，造成物料的粒度达不到工艺要求，且物料过大易引起机体内物料堵。所以，应合理确定 α 值，在其他条件允许的情况下， α 应小些为好，一般以 $\alpha=30^\circ$ 最合适。

1.5 反击板的悬挂位置

反击板悬挂位置的参数比较多，它们对破碎机的性能影响也最大(以二级二段反击板为例)。

1.5.1 第一级反击板悬挂位置

第一级反击板悬挂位置参数有 x 、 y 、 δ 、 θ_1 和 Δ_1 ，如图 2 所示。

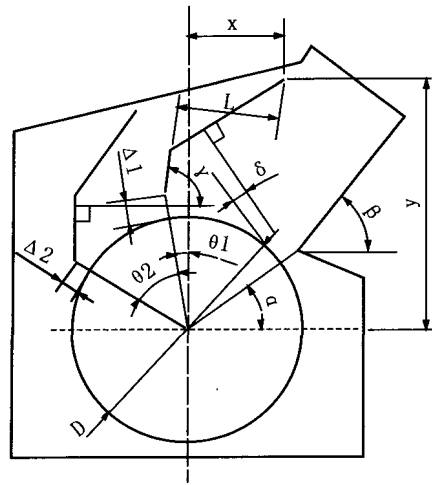


图 2 反击破碎机结构尺寸

x 、 y 为第一级第一段反击板起点的位置。 x 、 y 过大，物料运行的距离长，物料撞击板面的速度和动量因阻力而下降，破碎效果不好； x 、 y 过小，物料加速时间短，未达到最大速度和动量就撞击板面，不利于破碎。因此，应根据破碎机转子直径 D 、给料导板倾角 β 、打击角 α 合理选择 x 、 y 。一般 $x=(0.15 \sim 0.35)D$ ， $y=(0.70 \sim 1.20)D$ 。 α 、 β 值大者取相对大值； α 、 β 值小者取相对小值；破碎粒度大、硬度大者取大值。

δ 是板锤外圆切线与反击板垂线之间的夹角，即物料撞击反击板的运动方向与反击板垂线之间的夹角。根据碰撞理论，当物料沿反击板表面垂线与反击板碰撞，即正撞时力量最大，这样破碎效果较好，衬板磨损又少，故应 $\delta=0^\circ$ 。要保证转子运动到不同位置时物料与反击板都垂直冲撞，反击板曲线应该是一条渐开线，但渐开线难以制造，故反击板常以折线和弧线两种形式代替。所以，对于非渐开线反击板，为了使在不同位置时的撞击都能为正撞，一般 $\delta=1^\circ \sim 2^\circ$ 。

θ_1 为第一级第二段反击板终止点与过转子中心垂线的夹角。 θ_1 值小，则料块在锤击区的冲击破碎次数增多，可以获得较大的破碎比。但 θ_1 值过小，撞击路径短，力度减弱，且零件磨损加重，一般 $\theta_1=15^\circ \sim 20^\circ$ 。

Δ_1 为第一级反击板排料间隙。间隙太大，粒度达不到要求，加重二次破碎的负担；间隙太小，物料流通受阻，磨损加重，一般 $\Delta_1=0.1D$ 。

1.5.2 第二级反击板悬挂位置

第二级反击板悬挂位置参数有 γ 、 θ_2 、 Δ_2 ，如图 2 所示。

θ_2 为第一级第二段反击板终止点置转子中心线与第二级第二段反击板终止点置转子中心线之间的夹角。对于第二级反击板来说,应尽可能靠后,而且下端排料口接近转子水平中心线。 θ_2 值大,能增加细碎效果,但太大会发生过破碎,且增大了能量消耗和磨损。因此,一般 $60^\circ \leq \theta_2 \leq 80^\circ$ 。粒度要求细、硬度高的物料取相对大值,反之取小值。

γ 为第一级反击板第二段与第二级反击板第二段之间相互位置角, γ 值大,物料进行细碎时的正碰机会加大,破碎效果好,但 γ 值过大,反击板磨损加大,机体的尺寸相应要增加。一般 $55^\circ \leq \gamma \leq 65^\circ$ 。

Δ_2 为第二级反击板排料间隙,也就是整个破碎机的出料粒度。与第二级反击板排料间隙类似,间隙太大,粒度达不到要求,间隙太小,物料流通受阻,磨损加重,一般 $\Delta_2=0.01 D$ 。

当 θ_2 和 Δ_2 确定后,结合 γ 角大小便可确定第二级反击板第二段的位置,这样第二级反击板位置也基本确定。

反击板悬挂位置的各参数是可以调整的,即通过调节螺母的位置可调整反击板的悬挂位置。

1.6 转子的转速

转子的转速是反击式破碎机重要的工作参数之一,它对破碎机的生产能力、产品粒度和破碎比的大小起着决定性作用。试验表明,随着转子转速的提高,其生产能力和破碎比都显著增加,产品粒度朝着细的方向变化。但是随着转子速度的增加,功率消耗也增加,板锤磨损也加快,对机器的制造精度的要求也随之提高。

粗碎时常取转子圆周线速度 $v=15 \text{ m/s} \sim 40 \text{ m/s}$,细碎时取 $v=40 \text{ m/s} \sim 80 \text{ m/s}$ 。对于双转子反击式破碎机,第一道转子圆周线速度为 $v=30 \text{ m/s} \sim 35 \text{ m/s}$,第二道转子线速度应高些,为 $v=35 \text{ m/s} \sim 40 \text{ m/s}$ 。

确定了转子的圆周线速度后,则转子的速度为

$$n=60 \times 1000v/(\pi D)$$

式中 n —转子的转速, r/min;

D —转子的直径, mm。

1.7 生产率

反击式破碎机的生产率与转子的转速和几何参数有关。物料被板锤拨动通过转子与反击板之间的间隙时,物料带的宽度等于转子的长度 L 。物料的高度等于板锤的高度力加上转子与反击板之间的间隙 Δ ,物料的厚度等于物料破碎后的粒度 d ,因此,转子每转一周,每一板锤所拨动的物料体积为

$$V=(h+\Delta)Ld$$

若转子上共有 Z 个板锤,则破碎机的生产率为:

$$Q=60KZVn\rho=60KZ(h+\Delta)Ldn\rho$$

式中 Q —破碎机产, t/h;

n —转子转速, r/min;

K —修正系数,一般取 $K=0.1$;

ρ —物料的容积密度 t/m^3 。

2 反击式破碎机的使用与维护

使用与维护也是影响反击式破碎机性能的重要方面,如果反击式破碎机使用和维护不当,则容易损伤设备,甚至造成设备故障,导致状态下降,生产率降低和产品质量下降。

2.1 反击破碎机的使用

为了使反击破碎机始终保持良好的工作状态,使用时应注意以下事项:

a. 反击式破碎机应在空载状态下启动,否则将使电动机负荷增大,造成启动电流过大,甚至烧毁电动机。如果是双转子反击式破碎机,应分别启动,先启动第二级转子,再启动第一级转子。

b. 给料量在转子的长度方向应尽量均匀,否则会加速板锤和反击板的局部磨损,也会使机器的生产率降低;给料量也应均匀,以免使板锤在一周转动中的负荷变化过大,使机器产生不平衡振动。由于反击破碎机是高速转动的机器,故与之相配套的给料设备以连续给料为好。

c. 操作人员不得在机器运转时打开观察口检查,也应避免靠近给料口,以免料块飞出而造成人身伤害事故。

d. 反击式破碎机在安装后第一次运转或调节反击板时,应先检查运转部分是否有卡死、碰撞现象,检查正常后才能运转。运转中不得调节反击板,以免发生设备事故。反击式破碎机不可反转使用,否则,将会发生设备损坏或料块从给料口飞出等事故。

e. 机器运转时,应注意观察转子主轴承的温升,若温升高于规定值,应迅速停车检查。运行中,若机器振动过大,也要迅速停车检查原因。

f. 反击式破碎机转子的平衡很重要,在检修中,要注意其静平衡。更换或将板锤调头使用时,最好要将板锤同时调换,且板锤的质量应有一定的准确度。一般说来,各板锤间的质量差不允许超过标准 $\pm 0.5 \text{ kg}$ 。装配充毕后,还应检查转子的静平衡,方法是在任何位置停止后,不许转动超过 $1/10$ 圆周。

g. 反击板和板锤磨损应进行修复或更换,可以采

用堆焊的方法修复,例如堆焊高锰钢或硬质合金。在板锤堆焊修复后,也要对转子作静平衡试验。

2.2 反击破碎机常见的故障与处理

2.2.1 机器振动强烈

原因分析:设备运转时产生强烈的振动和噪声,转子轴承温度迅速升高,导致轴承烧坏,机器不能正常运转。由于板锤常采用铸件,铸造和加工精度较低,各板锤的质量相差较大,装配时如果未采取一定的措施,就会造成转子质量不平衡。又由于转子的质量较大,旋转速度高,不平衡就会产生强烈偏振,使轴承急剧升温,甚至烧坏。这种情况在新机使用中一般很少出现,因为新机出厂前都进行过严格的平衡校正,而主要发生在板锤磨损后更换不当。即使更换板锤时采取了有效的措施,转子符合平衡要求,但机器使用一段时间后,由于各板锤磨损不均匀,也会导致转子不平衡而产生振动。

处理措施:避免机器振动的措施是使转子保持平衡。生产中如出现机器的振动加剧,就应该停机检查板锤的磨损情况。如果板锤的磨损未达到磨损极限,则应进行换边或换位,使转子恢复平衡;如果板锤的磨损已达到磨损极限,则应该进行更换。为了使转子保持平衡,更换时要采取一定的措施。板锤的更换方法一般有全部更换法和部分更换法,两种更换方法都需要将板锤按重量误差分组。全部更换法是用一组质量相近的新板锤替换全部旧板锤。但这样浪费比较大,很不经济。部分更换法是用一组质量相近新板锤替换部分旧板锤,但这时应注意替换方法,需进行交叉错位替换,这样既可以延长板锤的使用寿命,又可以消除不平衡误差。

2.2.2 板锤磨损严重

原因分析:板锤磨损是反击式破碎机的主要失效形式,一般板锤的使用寿命短,消耗量大,需要储备大量的备件才能维持正常生产,生产成本高。造成板锤使用寿命短的原因一般有两个:一是板锤材料选择不当。板锤材料常采用高锰钢。高锰钢的特点是韧性好、强度高、工艺性好,有一定的硬度,之所以常被采用主要是因为较大的冲击或接触应力作用下,高锰钢表面层将迅速产生剧烈的加工硬化,大大提高表面硬度和耐磨性能。但实际使用中往往冲击力或接触应力不够,不能使表面迅速产生加工硬化,耐磨性不能充分发挥出来。二是板锤结构选择不当。板锤结构形式很多,工作面有宽厚的和窄薄的两种,宽厚的有效磨损量大;有单头工作和双头工作的,有单面工作和双面

工作的,单头只有一个磨损面,双头有两个磨损面,而双头双面的有四个磨损面。在材料相同的条件下有效磨损量大、磨损面多的板锤自然使用寿命长。

处理措施:提高板锤使用寿命,可从科学选择板锤的材料和优化板锤的结构两个方面入手。为了提高板锤使用寿命,板锤应选择一些耐磨性能较好的材料,如高铬铸铁和低碳合金钢。高铬铸铁是一种具有优良抗磨性能的材料,耐磨性能比高锰钢强,缺点是韧性较低,在冲击大的场合易发生脆性断裂,为了提高板锤强度和降低成本,可在高锰钢板锤堆焊一层高铬铸铁来达到耐磨目的。低碳合金钢主要为含铬、钼等多种元素的合金结构钢,硬度高、韧性好,在同等工况条件下,其使用寿命至少比高锰钢锤头提高1倍以上,但调质热处理工艺是关键。在板锤的结构选型方面,在工艺条件允许的条件下,选择宽厚工作面、双头双面工作的板锤的结构,它能大大提高板锤使用寿命。

3 反击式破碎机的改造实践

某砖瓦企业采用的煤矸石反击式破碎机,型号:Φ1050×700;反击板:折线式反击板,共两组每组两段,板锤:单面螺栓连接;材料为高锰钢,设计产量:30 t/h~40 t/h,质量指标:Φ3 mm~5 mm;入机物料粒度:≤Φ70 mm。该反击式破碎机在使用过程中存在问题,针对问题企业对设备进行了改造。

3.1 存在的主要问题

物料撞击反击板的运动方向与反击板垂线之间的夹角太大($\delta=7^\circ$),第一级反击板第二段与第二级反击板第二段之间相互位置角太小($\gamma=50^\circ$),物料不能与反击板产生正碰,导致反击力度不够,破碎后物料的粒度达不到工艺要求,且物料过大易引起机体内物料堵塞。

第一、二级反击板排料间隙太小($\Delta_1=90$ mm、 $\Delta_2=8$ mm),物料流通不畅,甚至出现堆积阻塞现象,造成反击板、内腔、板锤等部件磨损严重,轴承温度升高,电机功率上升。

板锤磨损快,使用寿命短。由于板锤材料为高锰钢,硬度低,耐磨性能欠佳,且板锤结构为单工作面,有效磨损部位仅为两个,板锤消耗量大,需要大量的备件,占用资金多,生产成本高。

3.2 改造方案

将 δ 由70减小到20, γ 由500增大到600,增大物料与反击板发生正碰撞的机会,增加打击力度,保证物料破碎后的粒度。