

惯性圆锥破碎机破碎耐火材料的应用研究

唐 威, 夏晓鸥, 罗秀建, 李 强

(北京矿冶研究总院, 北京 100044)

摘 要: 惯性圆锥破碎机是一种具有独特工作原理和机械结构的新型破碎设备, 破碎比大, 能简化破碎工艺流程, 节能降耗, 能破碎任何硬度的脆性物料, 十分适合于耐火材料的破碎。本文中简述了惯性圆锥破碎机的结构特点和工作原理, 并通过实例证明了该机在耐火材料生产中的良好应用前景。

关键词: 惯性圆锥破碎机; 耐火材料; 应用

耐火材料一般硬度很高, 如莫来石莫氏硬度为 7~8 级, 刚玉、高铝矾土莫氏硬度达到 9 级, 抗压强度达 3~5 MPa, 因而用传统的破碎设备破碎耐火材料难度极大, 一般的破碎机破碎抗压强度为 2 MPa 的物料就比较困难, 要经过多段破碎才能达到所需粒度, 能量消耗很大。另外破碎过程没有选择性, 不但增加了过粉碎, 而且由于物料颗粒不是相间解离, 颗粒的表面物理-机械活性低, 影响下面的压制和焙烧工序, 导致产品质量下降。

俄罗斯圣·彼得堡米哈诺布尔科技股份有限公司经过四十多年努力研究, 通过不断的改进和完善, 在大量的理论和试验工作的基础上, 终于开发研制成功在破碎领域具有革命性突破的新型节能细碎设备——惯性圆锥破碎机, 以其先进的破碎理论、独特的设计思路、合理的机械结构和优良的性能代表了当前世界圆锥破碎机的最高水平, 具有破碎比大, 能破碎任何硬度的脆性物料的特点, 特别适宜作为破碎耐火材料的设备。

1 惯性圆锥破碎机特点简介

惯性圆锥破碎机的结构如图 1 所示。惯性圆锥破碎机机体通过隔振元件座落在底架上, 工作机构由定锥和动锥组成, 锥体上均附有耐磨衬板, 衬板之间的空间形成破碎腔。动锥轴插入轴套中, 电动机的旋转运动通过传动机构传给固定在轴套上的激振器, 激振器旋转时产生惯性力, 迫使动锥绕球面瓦的球心做旋摆运动。在一个垂直平面内, 动锥靠近定锥时, 物料受到冲击和挤压被破碎, 动锥离开定锥时, 破碎产品因自重由排矿口排出。

在惯性圆锥破碎机中, 动锥和传动机构之间无刚性联接, 动锥的振幅不受传动系统的限制, 是可以变化的, 它的大小取决于物料层抗压阻力与破碎力的平衡。破碎机刚启动时, 动锥摆动频率小, 破碎力较小, 动锥的振幅较小, 因此启动力矩也较小, 带负荷启动不会损坏破碎机。所以, 惯性圆锥破碎机可以带负荷启动和停车。同样道理, 在惯性圆锥破碎机中, 挤满给料只是增大了物料层的抗压阻力, 动锥的振幅减小, 不会造成破碎机“闷车”, 不需安装给料机。在破碎力的作用下, 动锥将尽可能靠近定锥, 从而将物料破碎得更细, 其产品最大粒度只有排料间隙的 1/3~1/4 左右。

由于动锥与传动机构之间无刚性联接, 如果物料中混入不可破碎的物体, 动锥暂时停止运动, 激振器将绕动锥轴继续转动, 绝对不会破坏传动系统和主机。

由于惯性圆锥破碎机是挤满给料, 通过向物料层施加严格定量的由惯性力造成的压力, 可以使物料层适当地压实, 使物料承受全方位的挤压, 物料颗粒之间相互作用, 从而实现“料层粉碎”。同时在由惯性力引起的强烈脉动冲击作用下, 物料在破碎腔中承受交变的挤压、剪切、弯曲和扭转应力。物料颗粒之间不断改变方位, 由于物料颗粒越小, 晶格缺陷越少, 强度越大, 因此强度大的小颗粒可破碎相邻的强度大的大颗粒; 在等强度颗粒中, 那些晶格缺陷与剪切力方向重合的颗粒被破碎。这样物料主要沿晶格间的区域破碎而不破碎晶体本身, 破碎后的物料具有最低过粉碎, 从而实现了物料的“选择性破碎”, 可轻松破碎抗压强度高达 5

MPa 的物料。

动锥的旋摆频率很高,根据不同机型从 750 ~ 200 r/min,因此,在破碎过程中,物料在惯性圆锥破碎机破碎腔中被破碎达几十次,动锥沿物料层每滚动一周都伴随有 100 多次的振动,由附加的这种强烈脉冲振动加强了破碎作用。因此,惯性圆锥破碎机的破碎比很大,而且可在很大范围内调节,产品粒度细,无需振动筛构成闭路,可简化碎磨流程,减少辅助设备台数,大大节省设备和基建投资。

在破碎过程中,物料表面有很多粉末,这些粉末不仅会削弱物料间的相互作用,而且粉末本身也会进一步被破碎,造成过粉碎。然而,在惯性圆锥破碎机中,由于物料层受到强烈惯性振动,可以清除掉这些粉末,从而既提高了物料间的破碎作用,又避免了过粉碎。

惯性圆锥破碎机采用二次隔振,基础振动小,工作噪音小,安装时不需庞大基础和地脚螺栓。

2 应用情况

惯性圆锥破碎机目前已形成动锥底部直径从 60 mm 到 2200 mm 等 10 种规格的产品,技术参数见表 1。

表 1 惯性圆锥破碎机技术参数

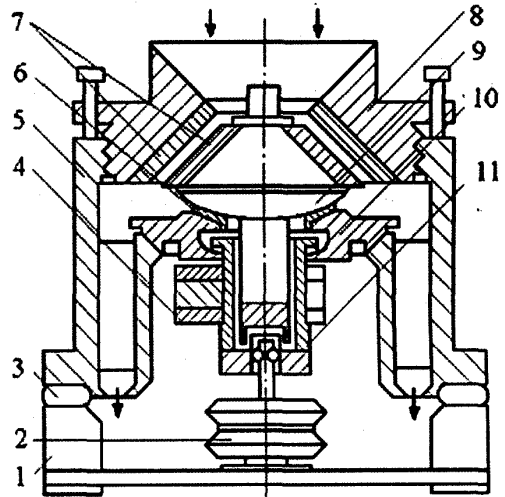
型号	GYP-60	GYP-100	GYP-200	GYP-300	GYP-450	GYP-600	GYP-900	GYP-1200	GYP-1750	GYP-2200
产量/ $t \cdot h^{-1}$	0.01	0.03	0.12	0.9~1.5	2.4~4	12~15	24~40	60~75	120~150	210~270
产量/ $m^3 \cdot h^{-1}$	0.007	0.02	0.08	0.6~1	1.6~2.7	8~10	16~27	40~50	80~100	140~180
给料尺寸/mm	<8	<12	<20	<25	<35	<50	<70	<80	<90	<120
d_{90} 产品粒度/mm	<0.2	<0.3	<2.0	<2.0	<3.0	<5.0	<7.0	<8.0	<10.0	<14.0

*:含水量不大于 3% 的中硬矿石如石灰石的产量

俄罗斯米哈诺布尔科技股份有限公司开发研制成功惯性圆锥破碎机以来,其专利已卖给德国、日本、法国和意大利等国公司,已经有数百台惯性圆锥破碎机在世界各地的生产中应用。北京矿冶研究总院和米哈诺布尔科技股份有限公司合资成立北京凯特破碎机有限公司生产惯性圆锥破碎机。作为“八·五”、“九·五”、“十·五”国家重点科技攻关项目,惯性圆锥破碎机的研制应用荣获部级科学技术进步二等奖。中央电视台的《科技之光》节目对惯性圆锥破碎机作过专题报道,以便在全国范围内推广应用。

短短几年,北京凯特破碎机有限公司已生产出数十台不同规格的惯性圆锥破碎机并已广泛用于耐火材料生产领域,均取得了显著的经济效益和社会效益。

某矿业公司拟采用惯性圆锥破碎机加工高铝矾土烧结矿,要求的产品粒度分为 3 个粒级:0~1, 1~3, 3~5 mm。经 1600℃ 以上高温烧结而成的高铝矾土烧结矿莫氏硬度达到 9 级,密度为 3.6 g/cm³,质地十分致密,国内用对辊破碎机和锤式破碎机破碎高铝矾土烧结矿,效果很不理想,辊面和锤头磨损太快,更换频繁,生产效率很低。为了考察惯性圆锥破碎机破碎高铝矾土烧结矿的实际效果,先用 GYP-300 小型惯性圆锥万方数据



1- 底座;2- 皮带传动装置;3- 隔振元件;4- 激振器;5- 外壳;
6- 球面瓦;7- 衬板;8- 定锥;9- 动锥;10- 动锥支座;11- 轴套

图 1 惯性圆锥破碎机结构原理图

破碎机进行了破碎高铝矾土烧结矿的适应性试验,在不同工作参数下,进行了4组试验,试验结果见表2。

表2 试验结果

序号	破碎率 /%	排料间 隙/mm	功耗 /kW	产量 /t·h ⁻¹	单位功耗 /kW h·t ⁻¹	产品粒度组成/%		
						0~1 mm	1~3 mm	3~5 mm
1	70.7	4	4.75	0.49	10.6	74.64	25.36	0
2	70.7	8	6.43	1.09	5.9	61.67	37.90	0.43
3	98.4	8	7.83	1.25	6.1	70.26	29.74	0
4	98.4	10	10	1.65	6.8	59.98	40.02	0

从试验结果可知,产品粒度基本上在3 mm以下,以此类推,用GYP-600惯性圆锥破碎机破碎出来的产品大部分应在5 mm以下。

在工业生产中,该矿业公司用GYP-600惯性圆锥破碎机加工高铝矾土烧结矿,成品率(产品中-5 mm的颗粒)占80%, -8 mm颗粒则达到100%;原来用6台对辊破碎机构成的闭路作业破碎筛分系统产量每小时不足6 t,而一台GYP-600惯性圆锥破碎机产量可达14 t左右,单位功耗只有原来的40%,节能效果十分明显。

淮北朔里某高岭土厂采用GYP-450惯性圆锥破碎机破碎莫来石,莫来石物理性质和石英相似,莫氏硬度为7~8级,密度为2.7 g/cm³,很脆,破碎时很容易过粉碎。在不同工作参数下,取了4组样,取样筛分结果见表3。

表3 试验结果

序号	破碎率 /%	排料间 隙/mm	产量 /t·h ⁻¹	产品粒度(mm)组成/%			
				0~0.28	0.28~0.45	0.45~1.25	+1.25
1	50	7	1.26	20.8	8.0	26.8	44.4
2	50	9	1.68	21.4	8.6	28.9	41.1
3	70.7	9	2.96	25.8	8.6	26.7	38.9
4	70.7	12	3.12	24.4	8.6	26.9	40.1

青海化隆县某磨料厂选用一级碳化硅为原料,年产磨料(+240号)1000 t和微粉200 t(-240号)。原设计为3段粉碎工艺流程:颚式破碎机→圆锥破碎机→磨机。使用GYP-300惯性圆锥破碎机后发现,通过调节破碎机工作参数,可以直接同时生产出磨料和微粉,且产量完全能满足设计要求,完全可以不用磨机,三段粉碎工艺流程可以简化为两段。

用GYP-300惯性圆锥破碎机代替雷蒙磨和磨机加工碳化硅,全部产品为-1.5 mm, -60目占50.5%,而且产品大多呈立方体状。

用GYP-300惯性圆锥破碎机加工一级棕刚玉,通过调整破碎力大小和破碎腔形状,在给料粒度为-25 mm时,产品中-1.4 mm~+140目的粒级占60%,过粉碎率(-140目的产率)有效地控制在9%以下,且产品中等积状颗粒占76.5%,从而使成品率大大增加,显著地降低了生产成本。

俄罗斯用惯性圆锥破碎机和棒磨机做粉碎白刚玉的对比试验,其结果见表4。

从表3可知,用惯性圆锥破碎机粉碎白刚玉的单位功耗不到棒磨机的一半,而研磨体的耗量只有棒磨机的1/19。

3 结 语

综上所述,惯性圆锥破碎机作为物料加工的细碎设备具有破碎比大,能简化破碎工艺流程,节能降耗,能
万方数据

破碎任何硬度的脆性物料的优点,是一种理想的节能超细破碎设备,在耐火材料破碎加工领域具有广阔的应用前景,推广使用可产生巨大的社会效益和经济效益。

表4 惯性圆锥破碎机和棒磨机对比试验结果

指 标	惯性圆锥破碎机	棒磨机
功指数/ $\text{kW}\cdot\text{h}\cdot\text{t}^{-1}$	19.53	42.74
研磨体耗量/ $\text{kg}\cdot\text{t}^{-1}$	0.1	1.9
-2.5 ~ +0.63 mm	24	35
产率/% -0.63 ~ +0.16 mm	57	45
-0.16 mm	19	20

参考文献:

- [1] Г.А. ДЕНИСОВ, Л.П. ЗАРОГАТСКИЙ, В.Я. ТУРКИН. 张国柱, 叶振声译. 振动粉碎不同物理性质物料的设备及其工艺[J]. 矿山机械, 1993.
- [2] 刘子河, 等. 惯性圆锥破碎机及在耐火材料工业中的应用[J]. 耐火材料, 1998, (3): 155 - 156.
- [3] 唐 威, 等. 碳化硅粉碎加工中惯性圆锥破碎机应用研究[J]. 非金属矿, 1999, (6): 33 - 34.

Research on Application of Inertia Cone Crusher Crushing Refractory

TANG Wei, XIA Xiao-ou, LUO Xiu-jian, LI Qiang

(Beijing General Institute of Mine and Metallurgy, Beijing 100044, China)

Abstract: Inertia cone crusher is new crushing equipment with the unique principle and structure. It features high reduction ratio, low power consumption. It can simplify technological flow sheet and crush any hard materials. It is suitable for crushing refractory. In the paper, the performance principle, structure of inertia cone crusher are briefly introduced. The case has proven that inertia cone crusher has broad application prospects in refractory processing domain.

Key words: inertia cone crusher; refractory; application

惯性圆锥破碎机破碎耐火材料的应用研究

作者: [唐威](#), [夏晓鸥](#), [罗秀建](#), [李强](#), [TANG Wei](#), [XIA Xiao-ou](#), [LUO Xiu-jian](#), [LI Qiang](#)
作者单位: [北京矿冶研究总院](#), 北京, 100044
刊名: [中国粉体技术](#) [ISTIC](#) [PKU](#)
英文刊名: [CHINA POWDER SCIENCE AND TECHNOLOGY](#)
年, 卷(期): 2004, 10(z1)
被引用次数: 1次

参考文献(3条)

1. [张国柱](#); [叶振声](#) [振动粉碎不同物理性质物料的设备及工艺](#) 1993
2. [刘子河](#) [惯性圆锥破碎机及在耐火材料工业中的应用](#) 1998(03)
3. [唐威](#) [碳化硅粉碎加工中惯性圆锥破碎机应用研究](#) 1999(06)

本文读者也读过(10条)

1. [陈帮](#) [惯性圆锥破碎机及其在耐火材料中的应用](#) [期刊论文]-[耐火材料](#)2009, 43(6)
2. [刘景林](#) [耐火材料与有色金属在炼钢时发生反应的基本规律性](#) [期刊论文]-[耐火与石灰](#)2007, 32(6)
3. [陈玮](#); [李建忠](#); [张勇](#) [水硬性氧化铝在不定形耐火材料中的应用前景分析](#) [会议论文]-2006
4. [李道忠](#) [澄清耐火材料质量检验中的几个错误观念](#) [期刊论文]-[耐火材料](#)2003, 37(6)
5. [吴运广](#); [潘洪文](#); [郑伟](#); [黄德民](#); [方丽明](#); [Wu Yunguang](#); [Pan Hongwen](#); [Zheng Wei](#); [Huang Demin](#); [Fang Liming](#) [耐火材料厂和冶金石灰厂防火要点](#) [期刊论文]-[耐火与石灰](#)2007, 32(3)
6. [谢杰华](#); [倪高金](#); [窦青荣](#); [郑华](#); [李平](#); [冯运生](#) [大型循环流化床锅炉耐磨耐火材料的发展趋势](#) [会议论文]-2007
7. [唐威](#) [惯性圆锥破碎机在有色金属矿山的应用](#) [期刊论文]-[有色冶炼](#)2002, 31(6)
8. [徐基军](#) [万吨生产线耐火材料烘烤和投料操作的注意事项](#) [期刊论文]-[水泥](#)2009(4)
9. [曾大凡](#); [冯中起](#); [成洁](#); [张用宾](#); [Zeng Da-fan](#); [Feng Zhong-qi](#); [Chen Jie](#); [Zhang Yong-bin](#) [推进玻璃工业耐火材料科技成果转化和行业整合](#) [期刊论文]-[玻璃](#)2006, 33(6)
10. [惯性圆锥破碎机在粉体加工领域的应用研究](#) [期刊论文]-[中国粉体技术](#)2000, 6(z1)

引证文献(1条)

1. [岳增文](#); [李振](#); [周东海](#); [吴吉玉](#); [高建立](#); [纪国胜](#) [惯性圆锥破碎机在硅砖生产中的应用试验](#) [期刊论文]-[山东冶金](#)2008(1)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgft.js2004z1039.aspx