

新型多级破碎筛分机的设计与研究

朱江宁

(山东省核工业二七三地质大队 山东 烟台 264007)

摘要: 为满足工程领域物料破碎与筛分需求, 本文设计了新型多级破碎筛分机。首先, 立足于实际使用需求和现有设备弊端, 明确新型多级破碎筛分机的主要设计思想。其次, 以主要设计思想为牵引, 对新型多级破碎筛分机进行结构设计, 并阐明新型多级破碎筛分机的工作原理, 并针对自激振动筛板结构和破碎规格调节结构两个关键结构的设计背景和功能实现进行详细介绍。同时为满足产品化需求, 对新型多级破碎筛分机进行三维建模和工业设计。最后对新型多级破碎筛分机的创新点进行提炼。结果表明: 新型多级破碎筛分机具有破碎多级化、破碎筛分一体化、自激筛分化的突出优点, 实现物料的优质、高效、节能的破碎与筛分。

关键词: 多级破碎; 筛分功能; 自激振动; 调节结构; 优质高效

0 引言

破碎与筛分是地质、冶金、矿山、机械和建筑等工程领域典型的制造工序^[1], 根据不同的行业特点, 对破碎和筛分有着不同的需求, 但在效率最大、质量最优方面有着共同的追求^[2]。传统的破碎设备和筛分设备在加工质量和加工效率方面往往存在一定瓶颈, 需要设计新型破碎设备和筛分设备以满足使用需求。

行业内相关学者根据不同使用需求对破碎设备和筛分设备的改进进行相关研究, 并取得一定成果: 汪建新^[3]等人为提高颚式破碎机的生产能力和能量输入密度, 通过对影响破碎效果的影响因素进行分析, 在传统颚式破碎机基础上进行改进, 设计新型双腔颚式破碎机; 严明林^[4]以煤矿破碎和筛分需求为出发点, 分别对破碎设备和筛分设备进行智能化改造, 提升破碎设备和筛分设备的工作质量; 王跃清^[5]等人根据使用需求, 在传统破碎设备上简化并增加自动送料装置, 提升破碎效率; 陶建利^[6]等人通过对加工对象破碎需求尺寸进行归类分析, 设计间距可调的破碎装置, 实现多种规格物料的破碎工作; 孙之惠^[7]利用滑块驱动机构对传统筛分设备进行改进, 提升筛分设备工作效率; 秦双迎^[8]在传统筛分设备基础上通过对振动方向、振动频率和振动模式进行优化, 提升筛分质量和筛分效率; 石云江^[9]设计一种新型筛分装置, 其主要原料是利用安培力代替传统机械力实现对物料的筛分, 具有降低能耗的突出优点; 李刚^[10]等人通过设计四种不同颗粒度的筛分网, 同时设计多级筛分装置, 实现不同物料尺寸的快速筛分, 并满足筛分质量。

基于对上述文献的分析, 行业内相关学者分别对破碎

设备和筛分设备进行不同程度的改进, 并在优质高效实现破碎或筛分方面取得一定效果, 但上述研究成果均具有特定的应用环境和约束条件, 在通用性方面具有一定局限性, 且仅能实现破碎功能或筛分功能, 无法同时实现物料的破碎和筛分。本文以工程领域物料破碎与筛分为背景, 以矿石破碎与筛选为研究对象, 设计一种新型多级破碎筛分机, 具有破碎多级化、破碎筛分一体化、自激筛分化的突出优点, 实现物料的优质高效破碎与筛分。

1 新型多级破碎筛分机设计方案

1.1 新型多级破碎筛分机设计思想

新型多级破碎筛分机的设计思想来源于三个方面: (1) 从提高效率角度, 破碎工序和筛分工序是顺序连接的两个制造工序, 传统工艺流程和制造设备需要在两个工序之间进行周转, 不仅浪费资源, 更浪费时间, 延长生产周期, 为解决该问题, 新型多级破碎筛分机需将破碎功能和筛分功能集成化, 避免工序周转, 提高生产效率; (2) 从适应使用需求角度, 同样的物料在不同需求背景下, 对物料的破碎规格有不同的需求, 传统破碎设备往往仅能完成固定规格物料的破碎工作, 制造柔性较差, 为解决该问题, 新型多级破碎筛分机应具有破碎规格可调机构, 扩大使用范围; (3) 从降低能耗角度, 传统破碎设备或筛分设备每个功能单元需要单独的动力源, 不仅浪费资源, 而且不利于环保, 为解决该问题, 新型多级破碎筛分机采用自激振动方式, 尽可能利用最少的动力实现相关作业。

1.2 新型多级破碎筛分机结构组成

基于上述新型多级破碎筛分机设计思想进行结构设计, 新型多级破碎筛分机结构示意图如图 1 所示。

1.3 新型多级破碎筛分机工作原理

首先将要破碎的物料从一级破碎滚筒上方中间落

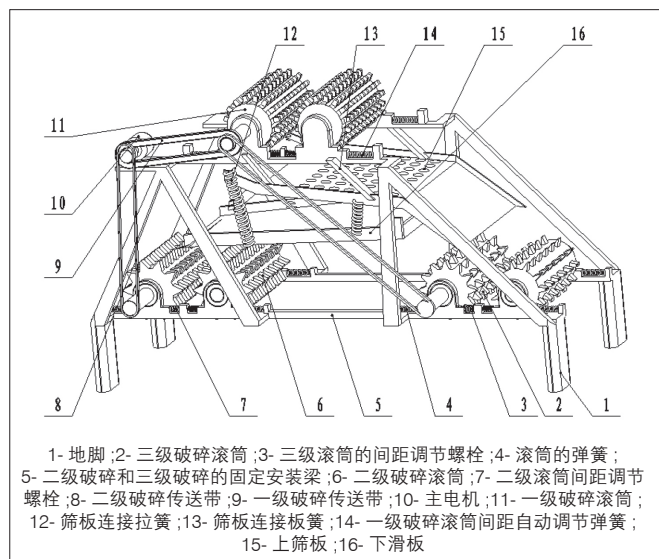


图1 新型多级破碎筛分机结构示意图

下,通过主电机输出轴的旋转,利用带传动的方式,将转矩和转速分别传递给一级、二级、三级破碎滚筒,通过一级破碎滚筒的破碎作用使物料初步地由大块破碎成不同大小的块状物。物料落到上筛板上,由于物料落下的冲击力使带有斜度的筛板产生震动,从而使不同粒度的物料通过筛板筛分成两种,大粒度的物料从上筛板滑下落到右端的三级破碎滚筒,小粒度的物料通过上筛板的筛分孔落到带有反斜度下滑板使下滑板产生振动并滑落到左端的二级破碎滚筒。

左端和右端的破碎滚筒分别在二级滚筒间距调节螺栓和三级滚筒的间距调节螺栓的调节作用下,将两端物料分别破碎成两种不同规格粒度的物料。

1.4 新型多级破碎筛分机关键结构介绍

1.4.1 自激振动筛板结构

功能集成化和节能环保化是新型多级破碎筛分机的突出优点,自激振动筛板结构是新型多级破碎筛分机实现上述优点的关键结构。自激振动筛板结构示意图如图2所示,将筛板设计为正反两种斜度的布置关系,使物料从不同的方向落下,利用物料与上筛板撞击产生的激振力作为动力源。该激振力部分传递至板簧,由于力的作用是相互的,板簧又将该激振力转化为弹力反作用于上筛板。同时该激振力也会传递至拉簧,拉簧同样会将该激振力转化为弹力反作用于上筛板,在板簧、上筛板、拉簧之间形成自激振动循环,进而完成筛分作业。该自激振动循环随物料下落开始,随物料离开结束,自激振动筛板结构的应用不仅相比传统筛分机构动力源小,能源消耗降低,同时为物料的二次破碎提供了结构的优化空间,避免了物料筛分后再次混合。

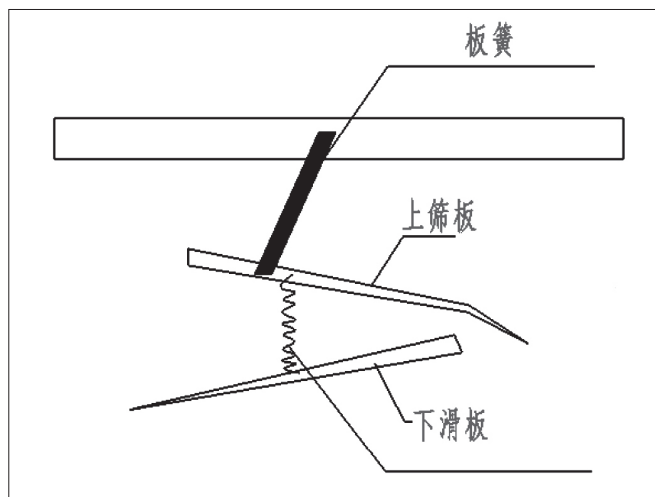


图2 自激振动筛板结构示意图

1.4.2 破碎规格调节结构

破碎范围广是新型多级破碎筛分机的另一个突出优点,破碎规格调节结构是实现新型多级破碎筛分机该优点的关键结构。破碎规格调节结构由两部分组成:一级破碎滚筒自调节结构和二级、三级破碎滚筒间距调节结构,其结构示意图分别如图3和图4所示。由于一级破碎作业的对象为体积较大且不均匀的原材料,物料和滚筒之间的作用力较大,该工序往往对质量要求较低,而对可靠性要求较高。为减少对滚筒的伤害,设置一级破碎滚筒自调节结构,当物料粒度不均匀程度高或出现很大规格的物料时,可以通过弹簧的压缩作用避免物料与破碎滚筒的强烈硬性冲击引起的一级破碎滚筒使用寿命的减少。二级和三级破碎滚筒的目的是根据不同的物料规格需求对筛分后的物料进行破碎,其中三级破碎滚筒的加工对象是筛分后体积较大的物料,其作用是实现较小体积物料的破碎,而二级破碎滚筒的加工对象是筛分

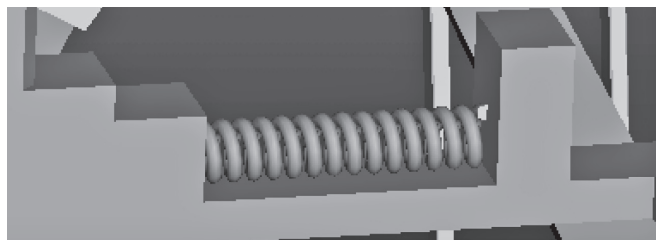


图3 一级破碎滚筒自调节结构示意图

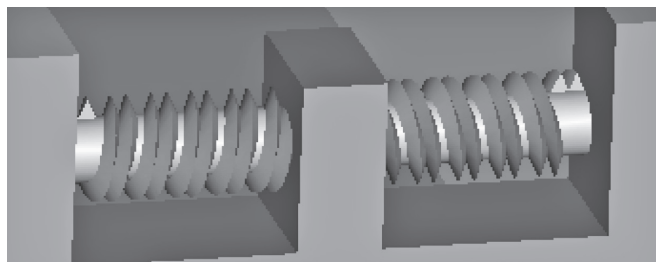


图4 二级、三级破碎滚筒间距调节结构示意图

后体积较小的物料,其作用是实现更小体积物料的破碎。从工序流程角度,二级破碎和三级破碎是更接近最后产品的末端工序,为满足更多规格的破碎需求,在滚筒与安装梁处设置滚动丝杠,实现两个破碎滚筒之间的间距调节,实现更多规格物料的破碎作用,扩大新型多级破碎筛分机的使用范围。

1.5 新型多级破碎筛分机工业设计

为满足新型多级破碎筛分机后续产品化生产和市场化推广需要,利用 Pro/E 软件对新型多级破碎筛分机进行三维建模,新型多级破碎筛分机三维模型如图 5 所示,并对三维模型进行颜色赋予等相关渲染工作,渲染后新型多级破碎筛分机三维模型如图 6 所示。

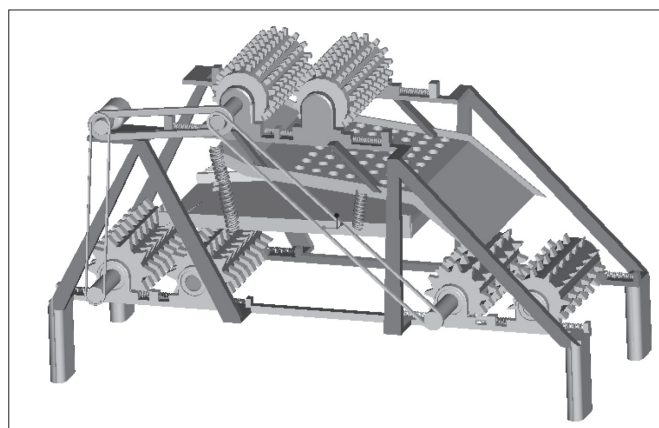


图 5 新型多级破碎筛分机三维模型示意图

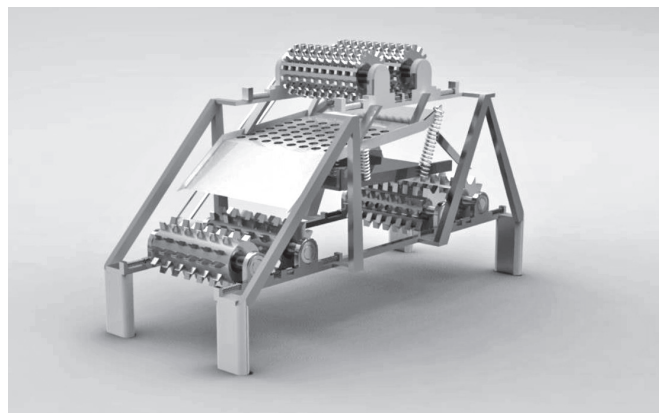


图 6 新型多级破碎筛分机渲染效果图

2 新型多级破碎筛分机创新点

基于对新型多级破碎筛分机的设计思想、结构方案及关键结构介绍,提炼出新型多级破碎筛分机的创新点如下:

(1) 破碎作业方面:以实际工程续期为出发点,设置三级破碎机构,符合破碎工艺流程要求,同时针对一级破碎滚筒设置自调节结构,提高一级破碎滚筒的可靠性,针对二级和三级破碎滚筒设置间距调节结构,在一个设备内即可实现多种规格物料的破碎工作。

(2) 筛分作业方面:以实现节能环保为出发点,设置自激振动筛板结构,利用力学传递原理实现无动力源筛分工作,极大降低了筛分能量消耗和作业成本。

(3) 功能集成方面:将实现筛分功能的结构设置在一级破碎滚筒和二级、三级破碎滚筒之间,不仅在工序流程方面实现最优,避免工序周转,提高生产效率,同时结构设计紧凑,减小了新型多级破碎筛分机的占地面积,具有较好的应用价值。

3 结语

以满足实际物料破碎筛分需求和解决现有设备的弊端为出发点设计新型多级破碎筛分机,形成主要结论如下:

(1) 新型多级破碎筛分机在结构设计上具有一定创新性,具有破碎多级化、破碎筛分一体化、自激筛分化的突出优点,实现物料的优质、高效、节能的破碎与筛分。

(2) 通过对新型多级破碎筛分机的三维建模和工业设计为后续产品化奠定基础。

参考文献:

- [1] 贾瑶,李帅,柴天佑.金矿生产全流程控制系统设计与实现[J].控制工程,2022,29(05):873-887.
- [2] 孙明俊,李兆峰.我国砂石骨料工艺现状研究[J].中国矿山工程,2022,51(02):84-87.
- [3] 汪建新,黄璇,杜志强.新型双腔颚式破碎机的原理及破碎力的计算[J].有色金属(选矿部分),2022(03):113-117.
- [4] 严明林.地面筛分选煤破碎装备智能化改造与研究[J].煤矿机械,2022,43(05):116-119.
- [5] 王跃清,杨福广,杨传忠,等.简约式破碎站—新型的半连续工艺关键设备[J].露天采矿技术,2014(03):3-6.
- [6] 陶建利,喻明军.新型进口破碎设备排矿口与产品粒度计算方法研究[J].矿业研究与开发,2016,36(10):127-130.
- [7] 孙之惠.低功耗新型筛分设备设计[J].工业技术与职业教育,2019,17(01):18-19+46.
- [8] 秦双迎.新型高效三轴椭圆振动筛分设备[J].筑路机械与施工机械化,2017,34(05):103-107.
- [9] 石云江.一种新型振动装置研究[J].山西焦煤科技,2013(09):20-21.
- [10] 李刚,邵志君.某选矿厂新型筛分设备的应用实践[J].现代矿业,2015(02):173-174+179.

作者简介:朱江宁(1983.10-),女,满族,黑龙江黑河人,本科,高级工程师,研究方向:机械设计。