

砂石骨料生产工艺及设备分析

金歌

中国水利水电第七工程局有限公司第五分局

DOI:10.12238/hwr.v8i4.5361

[摘要] 砂石骨料作为建设领域的基本原料,对于众多基础设施建设项目,其中包括但不限于住宅建设、道路铺设、桥梁架设、水利工程、水电项目以及铁路和交通系统建设都至关重要。这种原料与国家的发展建设紧密相连,是支持现代社会进步的物质基础之一。针对砂石骨料在我国的生产与应用现状,本文将重点探讨其典型的工艺流程和主要使用的工艺设备。这些设备在保持砂石骨料质量和满足大规模生产需求方面发挥着至关重要的作用。

[关键词] 砂石骨料; 生产; 工艺; 设备

中图分类号: TD406 文献标识码: A

Sand aggregate production technology and equipment analysis

Ge Jin

The Fifth Branch of the 7th Engineering Bureau of China Water Resources and Hydropower Co., LTD

[Abstract] As the basic raw material in the field of construction, sandstone aggregate is crucial for many infrastructure construction projects, including but not limited to residential construction, road laying, bridge erection, water conservancy, hydropower projects, and railway and transportation system construction. This raw material is closely related to the development and construction of the country, and is one of the material bases to support the progress of modern society. According to the production and application status of sand aggregate in China, this paper will focus on the typical process flow and the main process equipment. These devices play a vital role in maintaining the quality of sand aggregate and meeting the demands of large-scale production.

[Key words] sand aggregate; Production; Technology; equipment

前言

进入21世纪以来,随着我国经济的迅速发展,特别是到了2020年,全国的砂石产量有了显著的增长,年产量增至178亿吨,同比上升了约1.39%。这一增长率虽然看似不大,但鉴于砂石骨料的庞大消费量,实际上已体现出了该行业的巨大增长动力。随着我国基础设施建设和新型工业化进程的不断推进,对砂石骨料的需求预期将持续上升。

1 砂石骨料生产流程

1.1 破碎

砂石骨料的生产中,破碎的过程,尤其是决定进行几次破碎的问题,主要依据原岩的最大块度与所需成品的粒度大小来决定。在实际生产中,根据不同的开采规模和方法,岩石的原始最大块度通常在200毫米到1400毫米之间。而作为破碎设备,立轴式冲击破碎机对原料的入料粒度要求在60毫米以下,棒磨制砂机对入料粒度的要求则更小。考虑到目前普遍使用的破碎机破碎比一般不超过10,在实际生产中,砂石骨料的制备大多需通过两段或三段破碎才能满足成品的粒度要求^[1]。通过这种多段破

碎的过程,不仅可以确保砂石骨料的粒度符合最终使用的要求,同时也可在一定程度上提高砂石骨料的整体质量。因此,合理选择破碎设备和确定破碎的次数,对于生产高质量的砂石骨料来说是一个非常关键的技术环节。

1.2 筛分

在砂石骨料的生产流程中,筛分环节是分离和确保不同粒度砂石骨料达到特定用途要求的关键步骤。根据筛分的具体目的和作用,可以将其分为三个主要类型:预筛分、检查筛分与成品筛分^[2]。

预筛分主要针对原料中含有较多土壤或细小颗粒的情况,通过在生产流程的早期阶段部署预筛设备,从原料中筛选并移除过多的杂土和细粒,这样做有两个明显的好处。首先,它有助于防止在后续破碎过程中物料被过度粉碎;其次,通过减少进入粗破的物料量,可有效提高破碎机的工作效率和处理能力。检查筛分通常安置在制砂或破碎的最后阶段。它的目的是筛选出超过一定粒度的物料,并将这些较大的物料送回破碎机进行进一步破碎处理。这样做有助于确保破碎产物的粒度分布满足标准,

符合下一生产环节或最终使用的粒度要求。最后,成品筛分的作用是对完成破碎或制砂的产品进行精细筛分,以此将最终产品分级。这个过程可以根据不同的市场需求生产出不同粒度级别的产品,从而最大化地满足用户的多元化要求。这三种筛分方法各司其职,共同保证了砂石原料在不同阶段被有效地分离和处理,以满足各种工程建设的需要,确保产品质量和生产效率^[3]。

1.3 制砂和砂粉分离

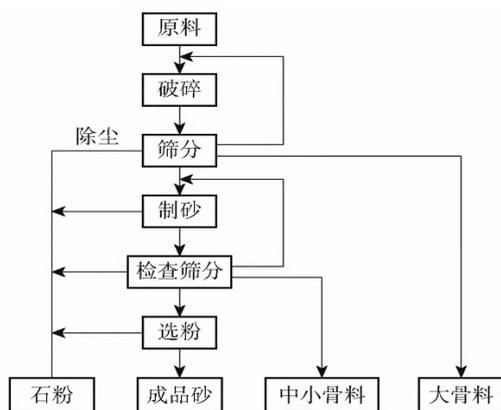
在砂石骨料的生产过程中,为满足市场对高品质机制砂的需求,往往需要引入制砂整形的工艺步骤。制砂整形旨在改善细骨料的粒型和提高产砂效率,以生产出更优的机制砂。同时在制砂过程中,会不可避免地产生一定比例的石粉。这些石粉的含量对混凝土的性能有着直接的影响^[4]。

根据是否使用水作为介质,制砂整形和砂粉分离工艺主要分为干法和湿法两种。干法工艺不使用水,具有用水量小、环境污染少的优点,但可能需要更高的技术设备和加工成本;湿法工艺则使用大量水,有助于有效降低空气中的粉尘浓度,改善作业环境,但相应的会增加用水量和水处理的成本。选择哪一种工艺不仅要考虑投资成本和用水量,还需综合考虑生产的规模、地区环保要求、市场对产品质量的需求等多方面因素,以确保制砂过程既经济又环保,同时能够生产出高品质的机制砂产品。

2 砂石骨料生产工艺

2.1 干法生产工艺

在干法工艺流程中,原料首先经过破碎处理,此步骤确保了大块石料被有效地减小至更易于管理的尺寸。完成初步破碎后,物料将进入关键环节“筛分作业”。在这一环节,物料被分割为三个不同的级别:一部分是不符合粒度要求的物料,这些物料将被循环送回破碎机进行再次破碎,以此形成一个自我完善的闭路循环系统;第二部分物料是中等粒度的,这些直接被视为成品大骨料,无需进一步处理;最后一部分是那些已达到制砂粒度要求的物料,它们将被输送到整形制砂环节进行进一步加工^[5]。



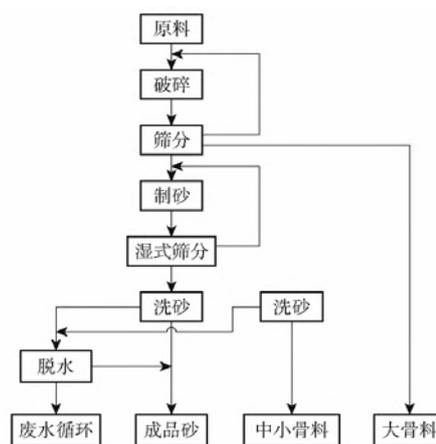
干法工艺流程图1

在制砂过程完成后,物料又会经过一次筛分检查。同样地,这次筛分也将物料分成三类:不符合最终产品粒度要求的物料将被送回制砂环节进行重新加工,以确保产品的质量和一致性;

中等粒度的物料将被认定为成品中小骨料;而那些小于特定粒度的物料则进入选粉作业,最终被加工成成品砂。在整个生产过程中,无论是筛分、制砂还是选粉作业,产生的粉尘都将被除尘设备所收集,然后存放进入石粉仓,不仅保证了环境的清洁,同时也实现了物料的充分利用。干法工艺流程,如图1所示。

2.2 湿法生产工艺

湿法工艺流程,主要特点是在生产砂石骨料过程中广泛使用水作为关键的工作介质。在完成制砂后,物料再次进入筛分流程,不过这次是湿式筛分。在此过程中,不符合最终产品粒度要求的物料会返回至制砂环节重新加工;中等粒度的物料在经过洗砂处理后,便可直接作为成品中小骨料;而粒度小于一定标准的物料则进入细粒级洗砂作业,最终转化为成品砂。值得注意的是,湿法工艺中的洗砂作业会生成大量废水。这些废水经过脱水环节处理后,可以被循环回流程中重复利用,这不仅节约了水资源,也最大限度地减少了对环境的影响。与干法工艺相比,湿法工艺的一个显著优点是生产过程中几乎不产生尘埃,所需的收尘设施投资相对较低,这也意味着对环境的影响更小^[1]。湿法工艺流程如图2所示。



湿法工艺流程图2

2.3 干湿结合生产工艺

干湿结合生产工艺,顾名思义,是一种融合了干法和湿法生产工艺优势的制砂方式。这种工艺在使用水量上,既没有湿法工艺那样大量使用水资源,也避免了干法工艺完全不使用水而可能出现的问题。具体到操作上,在检查筛分这一关键步骤中,通过适量加水冲洗的方式,有效去除石料表面附着的泥土、石粉等不必要的杂质,而在成品砂的生产过程中,只对部分产品冲洗处理,以确保产品质量同时又控制用水量。通过干湿结合的方式,既克服了干法生产中粉尘飞扬的难题,又解决了湿法生产对水资源需求高、成本较高的问题。在减少粉尘排放、提高空气质量方面,干湿结合法显得尤为有效。同时,这种方式还确保了细粒的有效回收,提高了制砂效率,因为通过部分加水冲洗,可以在不影响整个生产效率的前提下,更好地提取和回收有价值的细粒。

3 砂石骨料生产设备

3.1 破碎设备

在国内骨料生产的初步破碎阶段,常见的设备类型主要包括旋回式破碎机、锤式破碎机以及颚式破碎机^[2]。这三种破碎机各自具有不同的特性与应用环境,各有优劣。旋回式破碎机以其高效的处理能力和较低的电耗著称,能够在没有额外给料设备的情况下工作,且其破碎腔的内衬板磨损相对均匀,延长了使用寿命。然而,这种破碎机的重量和体型较大,需要较高的厂房以及相应的土建投资,维护与修理工作也相对复杂,因此主要应用于大型的骨料生产线中。

锤式破碎机的工艺流程简洁,具有较高的破碎比,能够直接将大块物料加工成符合要求的骨料。其产出的骨料形状接近立方体,与颚式破碎机相比,针片状颗粒较少,从而使得粒型质量大幅提升。不过,锤式破碎机在处理过程中可能导致较多的粉末产生,成品的大粒度物料较少,对硬度较高的材料破碎效果不佳。面对不同原料性质的二级破碎需求,圆锥式破碎机、反击式破碎机或重锤式破碎机成为常见的选择。圆锥式破碎机适用于硬度较高、磨蚀性强的岩石,其具备强大的破碎能力和相对稳定的工作性能,但由于设备本身投资较大且破碎比小,且为了达到更好的粒型,通常需要在闭路生产系统中配置多台圆锥破碎机。反击式破碎机则是面对硬度和磨蚀性处于中等水平的岩石时的理想选择。它以结构简单、体积小巧、高破碎比及产出物料粒度均匀且多为立方体状等优点受到欢迎。在闭路生产系统中,通过使用少量的反击式破碎机就可以完成多阶段的破碎工作,降低了整体投资与运营成本。然而,反击式破碎机在使用过程中板锤及衬板的磨损速度较快,可能导致较多的粉末产生,成品率相对较低,并且为满足生产要求,常常需要配备多台设备共同工作。

3.2 筛分设备

在处理骨料的过程中,筛分设备的选择至关重要,其中直线振动筛和圆振动筛是两种常见的选项。直线振动筛通过使物料沿筛面做直线运动来工作。这种运动方式使得如果物料分布不均匀或者具有较大的湿度和黏性,可能会导致筛孔被堵塞,影响筛分效率。直线振动筛通常采用较轻的板材如轻型板材或不锈钢板材制作,这使得其机身较轻、体积较小,但相应的处理能力也较低。因此,直线振动筛比较适用于那些细小、比重轻、硬度不是很高的物料的筛分工作,这类物料在直线运动中较易处理且堵孔问题相对较小。相比之下,圆振动筛则通过使筛上物料进行圆周运动来完成筛分工作。这种运动方式有助于物料分散,

同时增加了物料的跳动力度,使得即便是卡在筛孔中的物料也更容易被弹出,从而大幅减少了堵孔的现象。由于圆振动筛在筛分过程中承受较大的物料冲击力,因此其选用的材料通常较厚,以确保设备的耐用性。得益于其较高的筛分效率和较大的处理量,圆振动筛更适合用于筛分那些比重大、颗粒直径大、硬度高的物料。

3.3 制砂整形设备

为了满足市场对高品质砂石的需求,制砂整形设备扮演着极其重要的角色。常见的主要有立轴式冲击破碎机和棒磨机两种。这两种设备各有特点,适用于不同的生产需求和工艺流程。立轴式冲击破碎机特有的腔体立式结构设计,不仅使其占地面积小、结构简化,而且保证了运转的稳定性和较高的破碎效率。在运行时磨损较小,维护成本相对较低。立轴式冲击破碎机除了在制砂领域的运用,也经常被用于骨料的整形,展现了其广泛的应用性。另一方面,棒磨机在制砂领域内也占有一席之地,尤其是在对细料粒型和细度模数有较高要求的场合。棒磨机的设计使其基础和整体投资成本较高,它通常处理的进料粒度在15mm及以下,因此在使用前需要通过筛分装置来严格控制进料粒度^[3]。

4 结语

随着时间的推移,我们面临的一个现实挑战是优质资源的不断枯竭,这一点在砂石骨料行业尤为明显。过往可轻易获取的高品质原料正逐渐变得难寻,这意味着砂石骨料的生产必须适应更加多样化和复杂的原料性质。为了应对这种情况,砂石骨料的工艺设计和设备选择将变得尤为关键。这不仅需要密切关注原料的特性,还需考量最终产品的质量需求,例如砂石的粒度分布等重要指标。

[参考文献]

- [1]王志更.湖南某白云岩机制砂石骨料生产工艺及设备探讨[J].工程机械与维修,2023,(05):15-17.
- [2]李思拓.某石材矿山废石加工砂石骨料综合利用方案[J].石材,2023,(08):145-147.
- [3]李思拓.人工砂石骨料破碎系统工艺及设备分析[J].现代矿业,2023,39(05):218-220+223.
- [4]宗绪.人工机制砂石骨料加工工艺流程与控制[J].科技创新与应用,2023,13(14):148-151.
- [5]张宝娟.砂石骨料系统智能化设计及生态环境评价研究[D].西京学院,2022.