

印把子沟砂石系统生产调试及运行管理

冯 健, 王 超, 庞 军, 郭 振

(葛洲坝集团 第五工程有限公司, 湖北 宜昌 443002)

摘要:锦屏一级水电站大奔流料场原岩具有各向异性、磨蚀性指数高、类针片状多、含粉裹泥严重的特点。介绍了印把子沟砂石加工系统工艺设计、工艺改进和管理方面的特色。详细阐述了砂石系统全整形工艺、全湿法生产、含粉裹泥控制的双重冲洗设备、针片状控制和人工砂质量控制等关键技术环节。在生产管理中,全面、正确分析了工艺特点,并且有针对性地选择了合适的工艺优化措施,使砂石处理达到了高质、高效和经济、合理的最佳效果。

关键词:质量调试;运行管理;印把子砂石系统;锦屏一级水电站

中图法分类号:TV52 文献标志码:A

1 工艺特点

锦屏一级水电站印把子沟砂石加工系统料源为青灰色变质石英砂岩,砂岩的矿物成分主要是:石英含量 65%~90%,方解石含量 3%~20%,云母含量 4%~8%。该类砂岩磨蚀性指数高,破碎设备运行成本高、而且磨耗件更换周期短,产品中针片状含量是重要的控制指标。印把子沟砂石加工系统采取四段破碎、三段筛分的加工处理工序,即采用粗碎、中碎开路生产,细碎、超细碎闭路生产的四段破碎,粗碎采用竖井硐室布置旋回破碎机,中、细碎采用圆锥破碎机,超细碎采用立式冲击破碎机,辅助以棒磨制砂和石粉回收工艺调节砂的细度模数。闭路生产可保证大石、中石和小石级配的可调性和粗骨料整形的效果。采用三段筛分车间用以分级,控制超、逊径质量。加工系统工艺特点如下。

(1) 设计中大石、中石和小石闭路可调性生产,充分考虑生产的灵活调整性,控制质量的措施,特别是产品的粒形、石粉含量、含水量上的技术指标得到了充分保证。

(2) 粗碎布置在大奔沟料场,采用竖井硐室布置旋回破碎机,半成品采用硐室胶带运输到印把子沟加工系统的方案,技术可靠,成本较低。同时又避免了二

期闸首施工干扰的不利影响。

(3) 旋回破碎机具有运行平稳、进料粒径大、破碎料粒径较好的优点。但洞室尺寸大、结构复杂、需设大起重设备和足够高的检修空间。结合该工程实际情况需要,选用旋回破碎机做粗碎设备。

(4) 根据整个系统规模,结合半成品生产的实际情况,半成品输送采用胶带机运输方式,最大石料粒径 300 mm,输送能力 2 500 t/h,对部分胶带机驱动单元采用目前国内广为使用的 CST 可控单元,确保输送线的稳定可靠。

(5) 由于该系统生产的骨料以大奔流沟石料场为原料,该料场的岩性以石英砂岩为主。中小石颗粒含量针片状很容易超过规范规定,决定采取相关的措施来减少粗骨料中针片状颗粒的含量:选用圆锥破碎机作为中细碎的破碎与整形设备。圆锥破碎机具有工作可靠、磨损轻、扬尘少、不易过粉碎的优点,对产品粒形的改善大有益处。采用石打石破碎方式的立轴冲击式破碎机对小于 20 mm 的粗骨料整形,既可作整形设备以产生优质的立方体碎石,同时兼作制砂设备,以减少制砂设备的台数,而且很容易通过调整设备的线速度来调整各粒径的分布,确保满足各种骨料的需要。

(6) 人工砂生产是人工骨料生产中技术含量较高的工艺环节。针对制砂工艺的特点,在系统制砂工艺

设计中,采用双料流立轴冲击破碎机闭路并辅助以棒磨机的制砂工艺,能有效调节成品砂细度模数和产量。

(7) 专门设计石粉回收车间。经螺旋分级机洗砂带走的石粉通过沉淀池沉淀,用砂泵集流,送到旋流器分级,再通过高效强力脱水装置脱水后,用胶带机送往砂仓或石粉堆场。石粉回收车间兼顾了成品砂石粉含量的控制,且废水利用满足环境保护要求。

(8) 系统成品砂采用成品仓内重力脱水和设置轻型钢防雨棚相结合的含水控制措施,在需砂量不大情况下,可满足成品砂含水量控制要求。

(9) 在系统工艺流程中,将中碎工艺设置于第一筛分与第二筛分之间。第一筛分除了满足生产需要的 150~80 mm 特大石外,大于 40 mm 的破碎石料都可进入其料仓,确保挤满给料。经过中碎圆锥破碎机第二次加工后,首次对碎石颗粒进行整形加工,减少针片状颗粒的含量。细碎与第二筛分闭路生产工艺,多余的大于 40 mm 的破碎石料都进入其料仓,确保挤满给料。经过细碎圆锥破碎机第三次加工,再次对碎石颗粒进行整形加工,尽可能减少 80~40 mm 大石片状颗粒的含量。超细碎设置在第三筛分之前,第一筛分洗石车间不大于 20 mm 的筛下料的破碎石料全部都经过超细碎立轴冲击式破碎机,利用冲击破石打石的原理,对 20~5 mm 碎石颗粒进行整形加工,将不大于 20 mm 的小石和豆石的针片状颗粒含量降到最低。

2 工艺优化

在上述工艺设计得到保障的情况下,可通过运行阶段对设备配置、工艺的不断优化,增加产量、提高质量、降低生产成本,使生产工艺经济、合理、高质、高效。生产过程主要完成以下工艺优化工作。

(1) 发现料场截顶较高、毛料含泥量较大、夹层较多、且易产生粉状时,增加筛分机冲洗喷头进行冲洗,改造为全湿法生产工艺,预先冲洗半成品骨料。

(2) 在各入仓胶带机增加冲洗筛分机,充分冲洗成品骨料,控制成品骨料含泥量。

(3) 大奔流料场砂岩系变质砂岩,砂岩变质后,结晶定向排列而呈各项异性。由于加工岩石的特殊性,致使各级成品骨料粒形差、针状石多。因毛料粗破仅依靠旋回破进行整形,特大石极易产生单边长度超大的情况。从试验数据分析,骨料粒形以条状石居多,最长长度超过 500 mm。检验数据分析:特大石中单边长度大于 250 mm 的骨料含量为 25%,针片状含量中片状石很少,仅占 1%~3%,骨料粒径最长达到 475 mm。通过对圆锥破碎机 HP500EC、中碎反击破 NP1520、粗碎反击破 CF400 进行多次锦屏砂岩破碎效

果试验,决定增加 3 台反击破 CF400 特大石整形车间。加工系统全整形工艺改造后,特大石产量和质量得到明显改善。

(4) 随着成品砂供应量的增加,成品砂自然脱水时间严重不足、供料量极其紧张,需进行人工砂质量的改造工作,通过在入仓胶带机安装脱水筛、螺旋回收机粉碎团状石粉调节掺量比例;在砂仓修筑隔墙、地坪硬化、排水沟,调节成品砂中回收石粉量;入仓前加大脱水,创造更优的砂仓自重脱水条件。通过改造优化,成品砂生产量得到很大提高,质量也得到较大改善。

3 工况调试

3.1 工况调试目的

调试的主要目的除对系统设备各项技术参数及性能指标进行检查与调定,使系统设备生产能力满足设计要求外,还通过工艺性试验,制定满足系统产品的质量与设备及其配套附件的关系,通过对工艺试验资料进行综合分析,确定砂石加工系统的最优工艺参数。

3.2 工况调试程序

(1) 单机生产运行调试。对安装完成的破碎机、筛分机分别进行空载、负载调试,了解设备安装质量、生产效率。

(2) 系统联合生产运行调试。对粗破破碎系统、半成品加工系统、半成品运输系统、成品生产线、成品供料系统联动生产试验,了解系统生产的可靠性,协调配合生产能力。

(3) 破碎整形质量调试。对粗破旋回破、中破圆锥 HP500EC、细破圆锥 H4800C 加工系统主要破碎设备不同开口情况下级配和粒形进行检测,调整破碎设备开口、给料量,确定整形最佳工况。

(4) 筛分效率质量调试。通过调整一筛分、二筛分、三筛分的筛网振幅、角度、筛孔尺寸、进料量,并尽可能增加过筛面积,达到最优筛分效果。

4 运行期管理

4.1 管理机构

为加强加工系统现场管控,主要设置以下机构:调度部,负责生产统一指挥、调度、协调;施工管理处,负责现场落实、安排、监督;下按车间(队)单独组成生产单元,进行运行管理及维护;机电物资部,负责对系统各设备、物资、材料、备品备件进行管控;实验室,负责对加工系统生产、出厂骨料进行动态监控,根据试验检测数据,适时调整生产工况。

4.2 管理体系

(1) 建立完善的质量管理保证体系、机电物资管理体系,不断提升管理水平。

(2) 建立管理制度。砂石加工系统设备保养规定;砂石料生产管理细则;系统生产交接班制度;砂石料生产管理奖、罚规定;试验室、调度部、机电物资部工作制度、职责;各设备操作行为规范;健全各岗位责任,各行其职、各负其责。

(3) 在系统的运行过程中,继续完善和补充系统质量管理体系,建立完整的质量保证体系,质量保证体系见图 1。

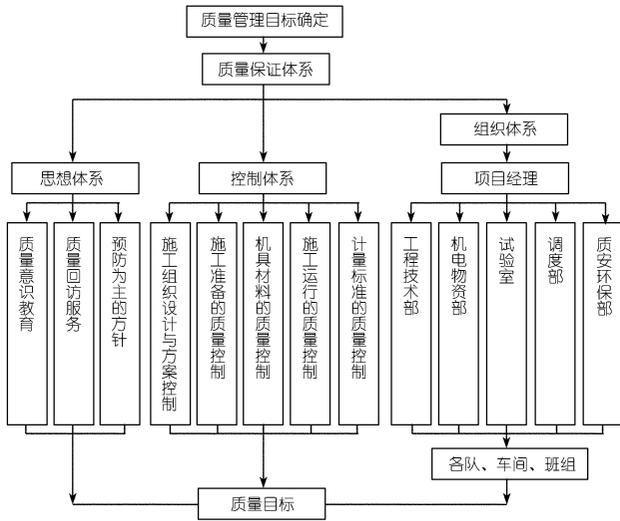


图 1 质量保证体系

5 砂石骨料的试验检测措施

5.1 砂石系统工艺性试验

根据砂石骨料生产运行期试验工作的特点和要求,通过试验室的试验检测数据,实时动态调控生产。砂石系统正式投产前,先进行砂石系统工艺性试验,其试验的主要内容如下。

- (1) 分级碎、筛分、制砂与石粉回收设备工艺参数。
- (2) 破碎、制砂设备的进料粒度、进料量、投棒量、棒径比、加水量等参数。
- (3) 筛分系统各级筛的进料量、倾角、加水量、冲洗水压、筛网孔径等工况参数。
- (4) 各级加工设备出料级配与成品料级配平衡关系。
- (5) 系统生产设备的工艺组合。
- (6) 系统供水及废水处理设施的设备参数检验及调整。
- (7) 供配电系统及自动控制、监测设备参数的检

测与调定。

随着料场石料开采岩石性质的变化,及时补充完善砂石加工系统的工艺试验,找出岩石质量与砂石生产工艺参数的变化规律,适时调整工艺参数和级配平衡关系,以保证砂石质量稳定,各级配产量满足设计要求。

5.2 砂石骨料生产质量控制措施

砂石骨料常见的质量问题有二次破碎、分离、混杂、污染、软弱颗粒、含泥量超标、骨料超逊径等;此外还有砂的含水量、石粉含量和人工砂细度模数的控制问题。对于这些可能出现的质量问题,除在生产过程中严格遵守操作规程外,还应采取各种工艺措施和管理措施,提高砂石骨料最终成品的质量。加工过程中的质量控制措施如下。

(1) 粗碎。重点控制破碎机的进料粒度和破碎机机腔开口,确保破碎粒径符合各项质量指标。进料指挥员将来料中含有的杂物、方解石等不符合要求的石料清除干净后才能喂入破碎机,对无法清除的作废料处理,避免不合格的石料进入半成品堆场。

(2) 中细碎。重点控制破碎机机腔开口,确保破碎粒径符合各项质量指标。针片状含量控制在质量指标范围内。

(3) 筛分设备。重点控制骨料的超逊径、含泥量,以及检查筛网孔径、下料角度、料流情况、冲洗水压、筛分机振幅等。

(4) 制砂设备。重点控制砂的细度模数、细砂比率、砂含水量,以及调整立轴破碎机线速度、进料粒度比例、加水量、进料量、棒磨机棒径比例及装棒量等。

(5) 石粉回收。重点控制旋流器开启个数,进旋流器浆液浓度、来浆量、压力、集液池液位、浆液中、粗颗粒的剔除等。

(6) 成品料的堆存。成品骨料的堆存作到标识明确。同时控制混料,油污及杂物污染等,不小于 40 mm 的成品骨料需通过缓降装置再进入成品骨料堆。

(7) 针片状颗粒的控制。粗骨料的针片状应小于 15%,通过全整形工艺来保证系统骨料粒径。

(8) 超、逊径含量的控制。主要是成品碎石的控制指标。根据目前人工砂石加工系统的运行经验,只要保证设备的筛分效率不小于 85%,通过控制筛网孔径尺寸即可满足质量要求。

(编辑:李慧)

(下转第 100 页)

本例中,大奔流沟料场边坡高陡(山体坡高达 800 ~ 1 000 m),地形复杂,前期勘查工作十分困难。由于向承包人提供的部分地形图为航测图,导致投标施工方案的可操作性不强(如揭顶施工便道因地形图不准确发生多次调整),难免在施工过程中发生工程变更。

③ 因地质条件变化发生工程变更的情况很常见,但如何减少因地质条件变化引起的工程变更应特别重视。在承包合同中必须明确承包人的补充勘查责任、范围、要求和相关费用等,施工前承包人应按合同要求完成补勘工作,并据此调整施工方案;在实施过程中还应根据进一步揭示的地质条件对施工方案进行适当调整和完善。

(2) 引发工程变更的原因复杂,对赶工引起的工程变更,监理工程师应按合同文件相关规定和现场实际情况据实审核。本例中,前期发生了非承包人原因工期延误,为使大奔流沟料场尽快达到规模开采

条件满足供料强度要求,业主、监理工程师要求承包人在料场顶部和江边截料平台专配了大量挖运设备。为避免上下交叉作业安全风险,采用了料场顶部开挖甩渣与江边截料平台回采运输交替施工方案组织施工(施工过程中,利用大奔流沟料场 1,2 号冲沟的屏障作用,当料场顶部上游工作面甩渣时,江边截料平台下游面进行毛料回采运输;当料场顶部下游工作面甩渣时,江边截料平台上游面进行毛料回采运输),最大限度地发挥了挖运设备的生产效率,但仍不可避免地造成了挖运设备的闲置。监理工程师均按合同规定和现场实际情况,对设备闲置情况进行了审核确认,并按合同规定对“料场顶部开挖甩渣与江边截料平台回采运输交替施工”产生的设备闲置费用提出了适当补偿审核意见,推动了工程有序进行。

(编辑:赵凤超)

Contract change management of quarry material field excavation project of Dabenliugou quarry

WU Xiongying

(China Gezhouba Group No. 5 Engineering Co., Ltd., Yichang 443002, China)

Abstract: As the terrain and geological condition at material field quarry in Dabenliugou quarry of Jinping I Hydropower Station, is complex, the claim of contract change and compensation was put forward by the contractor according to contract provisions and site condition. When receiving the claims, the supervision engineers audit the requisitions and put forward audit opinion conclusions last after joint discussion with the owner and contractor. The contractors and owner reach an agreement and the claim is solved according to the audit opinion conclusions of the supervision engineers, which can promote the smooth construction of the project.

Key words: excavation project; contract change treatment; contract change; Dabenliugou quarry; Jinping I Hydropower Station

(上接第 89 页)

Quality improvement and operation management of Yinbazigou Aggregate Processing System

FENG Jian, WANG Chao, PANG Jun, GUO Zhen

(China Gezhouba Group No. 5 Engineering Co., Ltd., Yichang 443002, China)

Abstract: The raw rock of Dabenliugou Quarry at Jinping I Hydropower Station has features of anisotropy, high abrasion index, large amount of needle-shaped and flaky particle and powder mud. The characteristics of Yinbazigou Aggregate Processing System in the aspects of technology design, technology improvement and management are introduced. The key technical links, such as full crushing and shaping technique, whole wet method production, double washing equipment, needle-shaped and flaky particle control and quality control of artificial sand stone, are demonstrated. In the production management, the characteristics of the technique are analyzed fully and correctly and the optimal measures are adopted correspondingly, so that the optimal efforts of aggregate processing, such as high quality and efficiency and economy, can be achieved.

Key words: quality control; operation management; Yinbazigou aggregate processing system; Jinping I Hydropower Station