

不同破碎设备对大理岩制砂质量影响的试验研究

罗作仟, 刘佑枝

(葛洲坝集团第五工程有限公司, 湖北宜昌 443002)

摘要:针对锦屏水电站三滩大理岩加工性能差、破碎后原状砂石粉含量高的问题,采用三滩右岸砂石系统已有设备或新增工艺设备,在更宽的范围内开展了大理岩圆锥破、反击破和立轴破的制砂工艺试验研究。结果表明,不同类型的破碎设备在改变运行工况时,只对成砂率有影响,对原状砂的级配和石粉含量影响不大。其工程经验可为类似岩石制砂研究提供技术参考。

关键词:大理岩制砂; 设备选型; 立轴破制砂; 石粉含量; 锦屏一级水电站

中图分类号: TV53 **文献标志码:** A

锦屏一级水电站三滩右岸人工骨料生产系统采用大理岩制砂,主要供应锦屏一级和二级水电站所需细骨料约470万t,系统生产的料源为三滩右岸大理岩料场的大理岩,该料场地层为三叠系中上统杂谷脑组第二段第7、8层大理岩,岩性以灰色中细晶大理岩、浅灰-灰白色细晶大理岩为主,夹白色中晶大理岩条带。灰色中细晶大理岩和浅灰-灰白色细晶大理岩岩块新鲜较坚硬;白色中晶大理岩条带含量约20%~30%,岩块强度偏低,锤击后易成粉末。料场原岩试验成果表明:灰色中细晶大理岩饱和密度为2.69~2.70 g/cm³,饱和吸水率为0.14%~0.21%,饱和抗压强度为51.5~86.1 MPa,平均值65.4 MPa,软化系数0.76~0.94;浅灰-灰白色细晶大理岩干密度为2.70 g/cm³,饱和吸水率为0.18%~0.20%,饱和抗压强度为75.3~76.2 MPa,软化系数为0.80;白色中晶大理岩呈条带或透镜体夹层,单层厚度薄,取样困难,仅1组试验值,饱和密度为2.69 g/cm³,饱和吸水率为0.14%,饱和抗压强度为56.6 MPa,软化系数为0.89。占总量20%~30%的白色中晶大理岩,以及灰色中细晶大理岩、中颗粒较粗的中晶大理岩的饱和抗压强度偏低,其值小于60 MPa,其矿物成分主要由细粒(粒径0.02~0.05 mm)方解石组成(98%以上),含少量白云石。

锦屏水电站三滩右岸大理岩料场的大理岩加工性能差,经破碎机破碎后,小于5 mm原状砂中各粒径级配有差异,但总体趋势基本一致,其中原状砂的石粉含量约为40%,破碎机生产出来的原状砂,存在细度模数小、砂的成品率低等问题。

本文对不同类型的破碎机在不同工况下生产的大理岩原状砂的细度模数、石粉含量、砂的颗粒级配变化等进行了试验研究,为砂石系统生产运行最优设备选择提供依据。

1 料源与试验方法

1.1 料源

试验料源采用三滩料场上部2175~2190 m高程范围内开挖的新鲜大理岩。

1.2 试验方法

从破碎原理上讲,物料破碎主要分挤压、剪切型破碎和碰撞、打击型破碎两大类。从理论和工程实际使用情况看,挤压、剪切型破碎机(如颚破、旋回破、圆锥破等)破碎时不易造成过度粉碎,粉料少;碰撞、打击型破碎机(如反击破、锤破、立式冲击破、棒磨机等)破碎时破碎比大,产品细,粒形好,但易产生粉料。根据以上原理,为在更宽的范围内进一步研究三滩右岸大

收稿日期:2013-05-22

作者简介:罗作仟,男,总工程师,高级工程师,主要从事水利水电工程施工组织设计与施工管理工作。E-mail:523820165@

qq.com

理岩制砂工艺,以改善成品砂的质量,尤其是中间级配、石粉含量、细度模数等指标的改善,并提高制砂的成品率,此次试验由三滩右岸人工骨料生产系统承担,试验内容见表 1。

(1) 试验研究中碎圆锥破碎机在不同的排料口径下,所生产原状砂的细度模数、石粉含量、砂的颗粒级配变化情况,并根据试验结果推断三滩系统使用圆锥破作为中碎设备的可行性及进一步开展超细碎圆锥破制砂试验的必要性。

(2) 试验研究中碎反击破碎机在不同的排料口径或不同转速下,所生产原状砂的细度模数、石粉含量、砂的颗粒级配变化情况,并根据试验结果推断三滩系统使用反击破作为中碎设备的可行性及进一步开展反击破制砂试验的必要性。

(3) 试验研究立轴破碎机在不同线速度、不同的铁砧角度及不同进料量情况下,所生产原状砂的细度模数、石粉含量、砂的颗粒级配变化情况,并根据试验结果确定立轴破的最佳线速度、进料量和铁砧角度。

表 1 试验内容

试验设备	试验项目	进料粒径/mm	说明
H4800MC 圆锥破	调整排料口径,分析破碎物料颗粒级配	40~80	安装在中碎车间
NP1315 反击破	调整反击破线速度和排料口径,分析破碎物料颗粒级配	40~300	线速度按 40m/s 和 35m/s 试验
PL9500 立轴破	62,58,55m/s 和更换铁砧试验	3~40	

2 结果与讨论

2.1 反击破与圆锥破试验

在中碎车间布置了 2 台反击破碎机和 1 台圆锥破碎机,主要针对中碎反击破和圆锥破在不同排料口径和反击破不同线速度情况下的成砂率及原状砂石粉含量进行对比试验,结果表明:

(1) 反击破和圆锥破的成砂率均较高,且成砂率波动较大。

(2) 中碎反击破 NP1315 降低线速度后,成砂率约减少了 50%,但原状砂的石粉含量基本没有变化。

(3) 圆锥破在排料口径较小时,成砂率非常高,排料口径加大后,成砂率有所降低,但原状砂石粉含量仍然很高。

(4) 中碎反击破 NP1315 降低线速度后,成砂率降低,但 40~80 mm 超径石含量明显增加,若采用 35 m/s 的线速度,循环量将增大,但整个中碎成砂率和成粉总量均没有减少。

(5) 反击破调整速度后,对原状砂的石粉含量改变不明显,相比较而言,反击破的原状砂石粉含量稍低,但区别不大。

通过对不同工况条件下反击破和圆锥破破碎试验结果的分析,限于三滩料场岩石的加工特性,不同工况下生产的原状砂石粉含量没有质的改变。因此,没必要进一步开展超细碎圆锥破和反击破制砂试验。

2.2 立轴破制砂试验

立轴破是采用碰撞、打击型的破碎原理制砂的破碎设备。锦屏水电站三滩右岸大理岩制砂易产生粉料,从理论上分析,可能是物料碰撞或打击的速度过大、或碰撞破碎次数过多等原因造成的。针对三滩右岸大理岩的特性,是否存在一个理论速度使物料能够破碎又不过度粉碎,有待进一步试验研究,为此,对立轴破制砂进行了以下试验。

(1) 调整立轴破线速度和进料量,以研究三滩右岸大理岩加工过程是否存在由于立轴破转速过高而过粉碎的问题。

(2) 采用波纹状和平板形式铁砧,以研究不同形状铁砧对原状砂的石粉含量及细度模数的影响。

(3) 对于易碎物料,当破碎给料增加时,破碎腔内料的密度加大,使物料间的多次碰撞概率增加,可能导致石粉含量增加,针对此问题,试验将立轴破铁砧更换成向下倾斜的铁砧,使之形成排料腔反射,减少与后续物料碰撞以及转子反击板的再次打击,以研究对石粉含量变化的影响。同时也就 3 个和 5 个转子出料口两种情况对石粉含量变化的影响进行了研究。

立轴破破碎颗粒级配试验成果见表 2。

表 2 立轴破破碎颗粒级配试验成果

试验 编号	立轴 破 编号	线速度/ ($m \cdot s^{-1}$)	进料量/ ($t \cdot h^{-1}$)	20~40	5~20	<5mm		说明	
				mm/ %	mm/ %	成砂率/ %	细度 模数		石粉 含量/%
20081031	P3-6	62	174.5	4.3	33.70	62.00	1.86	36.5	平板铁砧
20081112	P3-6	62	229.3	1.37	32.92	65.71	2.08	34.8	平板铁砧
20081113	P3-6	62	229.4	1.99	39.50	57.50	1.93	38.5	平板铁砧
20081119	P3-6	62	245.7	3.40	36.70	59.90	1.82	41.9	平板铁砧
20081119	P3-6	62	244.9	3.40	37.20	59.30	1.80	42.7	平板铁砧
20081112	P3-5	58	196.7	1.95	37.12	60.93	2.10	32.2	波纹铁砧
20081112	P3-5	58	228.1	2.79	36.57	60.64	2.00	36.2	波纹铁砧
20081117	P3-5	55	126.2	2.60	37.80	59.60	1.98	37.6	波纹铁砧
20081117	P3-5	55	244.0	2.90	39.60	57.50	1.89	42.2	波纹铁砧
20081119	P3-5	55	232.5	3.10	39.10	57.70	1.93	39.6	波纹铁砧
20081119	P3-5	55	270.6	5.70	39.30	55.00	1.87	40.9	波纹铁砧
20090602	P3-1	62	196.6	1.80	34.40	63.70	1.98	42.3	平板铁砧
20090602	P3-3	62	231.3	2.80	38.20	59.00	2.16	37.5	平板铁砧
20090602	P3-5	55	293.8	6.10	45.80	48.00	2.06	38.4	波纹铁砧, 向下倾斜
20090602				20.60	69.70	9.70	1.99	41.3	P3-5 进 料级配

从表 2 可知:

(1) 石粉产出不稳定的原因,可能是料源或进料

级配不稳定。

(2) 立轴破线速度降低后,成砂率下降,中间级配含量变化不明显。

(3) 立轴破线速度降低后,石粉含量没有变小的趋势,甚至有变大的可能。

(4) 立轴破线速度变化、铁砧形式和角度改变、转子出料口数量变化等对原状砂的石粉含量和中间级配改变均不明显。

通过对立轴破碎机在不同线速度、不同的铁砧角度及不同进料量情况下生产的原状砂的细度模数、石粉含量、砂的颗粒级配变化试验研究,说明立轴破工况

变化对三滩右岸料场大理岩原状砂级配影响较小或不明显。

3 结 语

多次试验结果表明,不同类型的破碎设备在改变运行工况时,只对成砂率有影响,对原状砂的级配和石粉含量影响不大。因此,对于锦屏水电站三滩右岸料场大理岩,不论采用何种破碎形式或破碎工况,基本上很难对原状砂的品质有质的改变,其主要原因是三滩右岸大理岩加工性能本身较差造成的。

(编辑:徐诗银)

Test study of influential factors on quality of artificial marble sand processed by various crushing equipments

LUO Zuoqian, LIU Youzhi

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

Abstract: A large amount of test studies on marble sand processing technology are carried out in view of poor marble performance at Jinping I Hydropower Station, and the crushing equipments involve cone crusher, impacting crusher and vertical - shaft crusher. The results show that different type crushers can only influence sand ratio when operating conditions change, but hardly influence gradation of original rock and content of stone powder. The engineering experience can be a reference for similar researches.

Key words: sand making by marble; selection of equipment; vertical - shaft crusher; content of stone powder; Jinping I Hydropower Station

· 简 讯 ·

《人民长江》质量评审专家座谈会在汉召开

2013年7月10日上午,《人民长江》质量评审专家座谈会在汉召开。会议就办刊过程中面临的问题和挑战,充分征求专家的意见和建议,以进一步提高刊物质量水平,扩大国内外影响力。

长江水利委员会副主任魏山忠主编,网信中心主任、副主任周少林出席了会议并发表讲话。会议由委副总工、副主任夏仲平主持。长期担任《人民长江》审稿工作的长江委老专家、委外专家与委总工办、国际合作与科技局领导以及长科院、设计院、水文局、水保局和网信中心等单位领导和专家40多人参加了会议。

会上,委内外专家充分肯定了《人民长江》近年来取得的长足进步,包括:及时报道治江工作重点项目,并获得了积极的对外宣传成效;影响因子、web下载量等表征刊物影响力的各项指标逐年提高等。同时,专家们也就办刊中的突出问题进行了深入剖析和探讨,并结合长期的审稿工作实践,提出了以下几点具体而有针对性的意见和建议。

(1) 加强组稿约稿环节工作,不断提高刊物内容质量。编辑部应该加强与水利界权威专家的联系,定期或不定期邀约其撰写高水平稿件。针对治江工作热点、焦点问题或国家重大科技项目组织稿件,以专栏、专刊形式集中刊登,扩大宣传和报道

的影响力。

(2) 刊物现有栏目划分较细,且栏目之间内涵重叠较多。建议对栏目进行合理调整或规划,使栏目划分应尽可能涵盖广泛,征稿范围更加广泛。

(3) 鼓励不同学术观点的争鸣,增强刊物的关注度和影响力。对于学术问题,应组织刊登持有不同观点的文章,引起更广泛的讨论,活跃学术气氛、促进科技交流。

(4) 编辑部要加强初审环节把关,杜绝抄袭和学术不端稿件进入复审环节,使后续审稿过程能够做到优中选优,遴选出具有更高水平的稿件。

(5) 编辑人员应多参加学术会议,加强与同行专家的学习和交流。通过参加学术会议接触行业内权威专家和其先进的科研技术成果,有利于组约高水平稿件,提高编辑自身的专业素养和识稿、鉴稿能力。同时,还要加强与其他高水平期刊的横向交流和联系,学习其成功的办刊经验。

最后,夏仲平副主编作了全面的会议总结发言,对各位专家所提的宝贵意见表示诚挚感谢,并希望编辑部能够在下一步的工作中,认真消化和吸取这些意见建议,努力将《人民长江》打造成具有更高质量水平和更广泛影响力的精品期刊。

(长江)