

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

DB 42

湖北省地方标准

DB 42/T XXXX—2022

公路酸性集料加工工艺与质量控制指南

Guide for processing technology and quality control of highway acid aggregates

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2022 年 9 月 1 日）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

湖北省市场监督管理局 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 集料加工生产与质量控制 1

 4.1 目的与适用范围 1

 4.2 集料加工生产 1

 4.3 集料加工质量控制 5

 4.4 集料针片状含量控制 5

 4.5 集料粉尘含量控制 5

 4.6 集料级配变异性控制 5

5 施工设备及劳动组织 6

 5.1 施工设备 6

 5.2 劳动组织 6

6 质量保证措施 7

7 安全环保措施 7

 7.1 安全措施 7

 7.2 环保措施 8

参 考 文 献 9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是规范湖北省酸性集料加工工艺与质量控制，在总结我国多条沥青路面建设的基础上编制。

本文件由武汉理工大学提出。

本文件由交通运输厅归口。

本文件起草单位：武汉理工大学、湖北交通投资集团有限公司、湖北长江路桥有限公司、武汉市工程咨询部有限公司。

本文件主要起草人：罗蓉、张世飏、黄婷婷、王丽静、陈彧、冯光乐、李晓东、樊向阳、廖梦回、倪志军、苗强、刘青海、付岗武、李振纲、马浩瑀。

公路集料加工工艺与质量控制指南

1 范围

本指南适用于生产满足公路、道路要求的集料加工工艺和质量控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 321 优先数和优先数系
GB/T 3101 有关量、单位和符号的一般原则
GB/T 3102.3 量和单位
GB/T 14559 变化量的符号和单位
GB/T 15834 标点符号用法
GB/T 15835 出版物上数字用法
GB/T 7714 信息与文献 参考文献著录规则
GB/T 20000.1-2004 标准化工作指南
GB/T 20001.7—2017 标准编写规则

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 集料加工生产与质量控制

4.1 目的与适用范围

本方法适用于在生产时针片状及含泥量较高，同时集料颗粒组成变异性较大的湖北酸性集料，用于改善酸性集料加工工艺并提出酸性集料质量控制标准。

4.2 集料加工生产

集料加工生产的目的是将岩石通过除杂、破碎、磨碎、筛分等工序，制成满足性能要求的路面集料的过程。理想的集料应是具有坚硬棱角、粗表面纹理、近似立方体形状、粒径规格合要求的洁净碎石。操作流程如图1所示，具体操作如下：

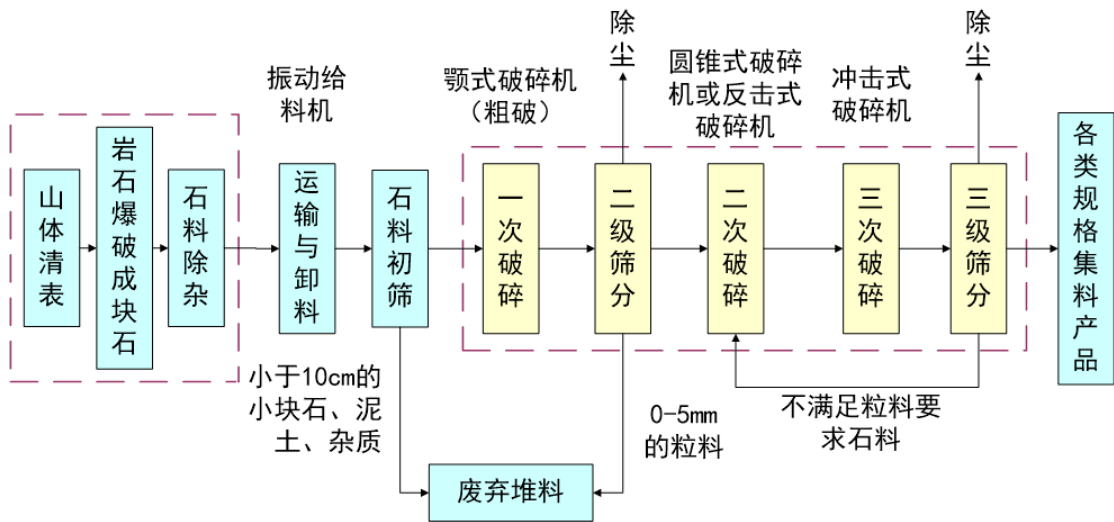


图1 集料加工工艺流程图

4.2.1 山体清表

在岩石爆破进行之前，必须彻底清除覆盖层及泥土夹层。这是集料生产的首要环节，用于保证集料无风化、洁净、无杂质。

4.2.2 石料除杂

石料的除杂应在片石或砾石装车运输前进行，通常是找一处有深度较大的台阶，按照斜坡的方式搭建一定间隔的条棒，然后将石料由高处滚落至低处，在滚落的过程中其中的细料就会被条棒过滤掉。

4.2.3 石料初筛

石料初筛是石料的第一级筛分，在石料破碎前进行，就是在振动给料机后加入一定规格的栅筛以筛去10cm以下的小块石、泥土、杂质等。

4.2.4 一级破碎

石料的一级破碎属于粗碎，将石料破碎至其他破碎机可以加工的尺寸。由于要求比较简单，从设备经济性考虑，选用效率较高、结构简单的颚式破碎机（见图2）进行破碎，但对于湖北省酸性集料而言，会出现针片状含量偏高的情况。



图2 颞式破碎机示意图

4.2.5 二次筛分

经过粗碎的石料颗粒需要进行第二次筛分，从而筛去0~5mm的粒料。因为小于5mm的石屑属于比较软弱的石料，且其中还夹带一定数量的杂质，影响石料的品质。

4.2.6 二次破碎

经过二次筛分的石料，由调速振动给料机（或调速皮带给料机）稳定连续供料至二级破碎设备进行中细破碎。采用反击式破碎机（见图3）进行破碎，利用石料与破碎机内部的板锤及反击板的冲击作用对矿料进行破碎。从破碎的效果来看，破碎出的集料形状较规则，且形状、针片状含量均能满足路用集料要求，石料的二级破碎是石料生产的关键环节。

由于湖北省公路酸性集料硬度普遍高于普通石料，难以破碎的同时其表面被不断磨光，从而使得其针片状含量上升，降低了与沥青间的黏附性，使得混合料的高温稳定性和水稳定性无法满足要求。因此对于反击破碎机来说，其上有两块反击板，形成两个反击破碎腔，调节套铜螺母可以改变反击板和反击板锤之间的间隙，从而控制集料粒度和表观特性。通过改变一、二层反击板与板锤间距（见表1），并通过集料图像测试系统（见图4）对多个公路酸性集料表面纹理进行测试分析。

试验发现随着反击板与板锤间距的增加，纹理指数的增加幅度为先增大后减小，应综合考虑集料品质和经济效益确定最终间距。



图3 反击式破碎机示意图

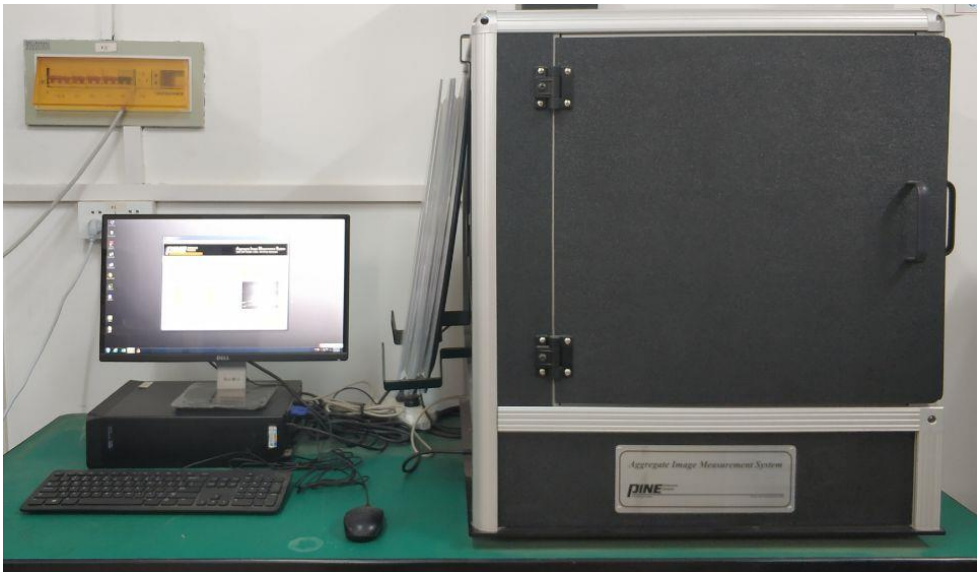


图4 AIMS 设备全景图

表1 集料规格与集料加工用筛孔的关系

名称	间距设定
A	第一层反击板与板锤的间距为 32mm，第二层反击板与板锤的间距为 22mm
B	第一层反击板与板锤的间距为 35mm，第二层反击板与板锤的间距为 25mm
C	第一层反击板与板锤的间距为 38mm，第二层反击板与板锤的间距为 28mm
D	第一层反击板与板锤的间距为 41mm，第二层反击板与板锤的间距为 31mm

4.2.7 三级破碎

三级破碎采用的破碎机一般是冲击式破碎机（见图5），可以降低针片状含量，同时进一步提高破碎比，生产出多种规格的碎石成品。



图5 冲击式破碎机示意图

4.2.8 三级筛分

经过三次破碎的石料，通过成品振动筛分机，筛分出各种规格集料产品。不满足粒度要求石料颗粒应返回二级破碎，再进行加工处理。

4.3 集料加工质量控制

料场加工集料时要统一筛面，并按照规范规格料的要求布置筛面的筛孔，要求生产的各规格料都必须满足规范规格料的级配要求。每天在皮带出口取样，对产品的颗粒组成进行筛分分析，发现异常应及时查找原因；在集料生产时应充分注意颚式破碎机给料的稳定性，使振动筛满负荷筛分时振动筛的给料流量稳定。

4.4 集料针片状含量控制

为生产出颗粒形状好的集料，应在保持总破碎比一定的情况下，使各破碎段的实际运行破碎比尽量小，从而减少集料针片状含量。通常与排料口尺寸接近的颗粒要比远离排料口尺寸的颗粒形状要好，小于排料口的颗粒的针片状含量变化曲线要比大于排料口的颗粒的针片状含量变化曲线更陡，正是因为小于排料口的颗粒其破碎比要比大于排料口的颗粒的破碎比大。

在实际破碎过程中采用先碎后筛二级破碎闭式循环系统，将一级颚式破碎机的排料全部给入二级反击式或锤式破碎机，使后者的给料粒度较小，从而使后者在较低破碎比下运行，使二级破碎段排料全部颗粒的形状都得到改善。同时可把二级破碎段的排料口稍微调大，但振动筛最大筛孔与成品料的最大粒径一致，增大返料量。有较多的返料进入破碎腔后，将使该破碎段进料的平均粒径减小，从而减小了该破碎段的实际运行破碎比，增大了该破碎段针片状石料重复破碎、折断成立方体集料的几率，重复破碎次数增加，进而使针片状含量减小。

4.5 集料粉尘含量控制

部分酸性集料如花岗岩，在加工时存在粉尘量较多的问题，这些粉尘会随着筛分过程加以扩散，如果粉尘量持续累积而得不到清除，一方面会危害现场工人的身体健康，污染环境；另一方面会造成集料含泥量增高，单档集料的通过率达不到规范要求，影响集料品质。

为了控制集料成品的含泥量，对控制集料含泥量的设备进行研究，目前控制集料粉尘含量的方法有以下几种，应根据加工场地实际情况选择除尘方法。

4.5.1 水洗法除尘

利用水流冲洗集料，粉尘与水流发生凝聚而下沉，从而除去集料中的粉尘。此方法具有设备简单、操作简单等优点。

4.5.2 布袋式除尘

在关键部位布置多个布袋，通过在布袋中吹入气流，使粉尘黏附于布袋内壁，从而达到除尘的目的。

4.5.3 静电除尘

利用静电场吸附粉尘从而达到除尘目的。静电除尘除尘效果好、处理能力大。

4.5.4 旋风式除尘

此方法通过在除尘设备中通入圆周流动的气体，利用气体产生的离心力除去粉尘。此方法虽然成本较低，但是除尘效果较差。

4.6 集料级配变异性控制

集料规格与振动筛的筛孔和反击破碎机的机械结构有很大关系，为了生产出级配曲线优良和稳定的集料，应严格控制振动筛筛网的规格，并严格调试反击破碎机。

集料加工所用筛的筛孔必须比对应标准筛的筛孔大，应将加工用筛孔与集料标准筛筛孔一一对应：2.36-a、4.75-b、9.5-c、13.2-d、16-e、19-f、26.5-g（见表2），这里a-g代表加工用方孔筛的筛孔，通过不同的组合，这样可以得到加工用筛孔的最佳组合。不同级配的沥青混合料，集料规则选用规则不同，具体选用规则如表3所示。

表2 集料规格与集料加工用筛孔的关系

集料规格	S7	S8	S9	S9F	S10	S11	S12	S14	S15	S16
公称最大粒径（mm）	31.5	26.5	19	16	13.2	13.2	9.5	4.75	4.75	2.36
公称粒径范围	10-30	10-25	10-20	10-16	10-15	5-15	5-10	3-5	0-5	0-3
加工用筛孔（mm）	f/h	f/g	c/f	c/e	c/d	c/d	b/c	a/b	0/b	0/a
加工验收标准	91-99	91-99	91-99	91-99	91-99	91-99	91-99	91-99	91-99	81-99

表3 各种混合料的集料规格选用规则

混合料类型	必选规格	选用规格	不宜选用的规格
AC-30	S7	S9、S12、S14(S15)、S16	S9F、S10、S11
AC-25	S8	S9、S12、S14(S15)、S16	S7、S9F、S10、S11
AC-20	S9	S12、S14(S15)、S16	S7、S8、S9F、S10、S11
SMA-16	S9F	S12、S14(S15)、S16	S9、S10、S11
AC-13 SMA-13	S10(S11)	S12、S14(S15)、S16	S9、S9F

5 施工设备及劳动组织

5.1 施工设备

采用施工设备见表4。

表4 主要施工机械设备

序号	设备名称	规格	数量（台）	备注
1	振动喂料机	-	1	喂料、除泥
2	颚式破碎机	110kW	1	粗破集料
3	反击式破碎机	180kW	1	细破集料
4	冲击式破碎机	150kW	1	细破集料
5	振动筛	-	1	筛分集料
6	制砂机	PCL-1250	1	集料整形
7	除尘器	35 型	1	除粉尘

5.2 劳动组织

集料生产的现场劳动组织安排如表5所示。

表5 现场劳动力组织

序号	职务	人数	备注
1	管理人员	1	-
2	喂料人员	2	-
3	振动筛清理	1	-
4	制砂机监督	1	-
5	破碎机监督	1	-
6	装载机装卸料	2	-
7	电工	1	-
8	机修工	1	-
9	质检员	1	-

6 质量保证措施

为了保障公路酸性集料的品质，设置质量保证措施如下：

- a) 应选取干净石块投入喂料机。
- b) 碎石生产场地应平整，地面必须硬化或用碎石、片石等材料铺垫30cm以上，场地内不得有积水，场地应呈中间高、四周低或单坡面形状。排水要通畅，避免下雨时场地积水污染集料。场内道路不得有泥土，并确保畅通。
- c) 碎石生产场地应划分为4-6个堆料区，堆料区应设置醒目标牌，用以区分集料规格。各个堆料区的面积大小应综合考虑各档集料的产量大体确定。各堆料区之间应用墙体进行隔离，墙体高度视料堆高度来定。个料堆高度不宜超过8米，以减少粗细集料离析。
- d) 在片石堆放场，用装载机运动完片石后留下的含有扁平状料和泥土的石碴应废弃，不得再运到碎石机的喂料口，避免泥土和扁平料进入破碎机。
- e) 生产集料前应检查设备，对破损的筛网、磨损的板锤进行更换，生产过程中也应随时检查，不定期更换，以保证集料的规格、形状符合要求。当碎石针片状含量较高、形状不良时应及时更换板锤与衬板。
- f) 不同规格的成品料由输送带运输至堆料场地时，不能使集料在一个固定位置卸落、使同一料堆从小到大不断增大，这样容易使大颗粒集料从料堆顶部流向四周，造成集料离析。为避免这种离析现象，需要降低成品料的下落高度，同时降低料堆的高度。在料堆达到某一高度时移动溜槽改变集料的卸落位置，使其靠近已有料堆，在已有料堆布满这一规格的堆料场后，用推土机将其推平，然后再按前述方法卸落第二层料堆，以此类推。
- g) 生产的小于2.36mm的集料，下雨前要用大棚布覆盖，防止雨淋。

7 安全环保措施

7.1 安全措施

- a) 建立健全安全保卫制度，落实治安、防火管理责任人；建立健全安全生产会议制度，定期召开安全生产会议，督促各分部对施工生产存在的安全隐患进行预防、整改。
- b) 夜间作业时需保证工地照明设备的完备。对夜间施工人员经常进行教育，提高夜间施工的安全意识，避免产生麻痹大意的思想。
- c) 集料破碎机在使用过程中发生故障时，必须停机、停电进行处理。
- d) 对工地所有机械系统进行定期安全检查，消除不安全的因素；各种机械设备均要制定安全技术操作规程，并认真检查落实情况；现场技术人员和机械操作人员必须按照仪器操作规程进行作业。

7.2 环保措施

- a) 集料的破碎会产生大量的扬尘和噪音，因此，应将系统的位置选择在距离办公生活设施和居民区较远的地方，同时破碎筛分设备应尽量安放在山凹区域，避免扬尘和噪音扩散。
- b) 施工过程中产生的废水应按有关要求进行处理，不得直接排入农田、河流和渠道，应经检测符合环保标准后再进行排放。
- c) 集料生产场地应进行避免对耕地和林木的破坏，避免水土流失，保护生态平衡。
- d) 施工区域和石料存放区在施工期间或完工后应妥善处理，以减少对河流、溪流的侵蚀，防止沉碴进入河道。
- e) 加强环保教育，强化环保管理，宣传有关环保政策、知识，强化职工的环保意识，使保护环境成为参建职工的自觉行为。

参 考 文 献

- [1] 房晓斌, 魏遵广, 郑明建, 涂俊曙, 张轶, 陈文涛. 基于 AIMS 系统的安山岩集料加工工艺研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2022, 46(01):151-155.
- [2] 李高磊, 王志伟, 刘新, 沈立, 肖尧. 基于安山岩沥青混合料的疲劳准则研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版):1-15.
- [3] 王伟, 罗蓉, 蒋兵, 章文进, 许三, 金辉. 酸性安山岩集料黏附性能改善研究[J]. 武汉理工大学学报(交通科学与工程版), 2021, 45(06):1158-1162.
- [4] 陈甲康, 高俊锋, 汪海年, 卜胤. 集料图像测量系统(AIMS)的评价指标研究与合理性验证[J]. 筑路机械与施工机械化, 2019, 36(09):100-105.
- [5] 虞将苗, 朱升晖. 考虑集料-沥青交互作用的沥青疲劳性能[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2020, 45(06):1247-1258.