

自制矿粉技术在高速公路沥青拌合站中的应用

杜 平

中交一航局路桥分公司, 天津 300456

[摘要]在高速公路发展和建设中, 沥青混合料生产的质量和成本控制尤其重要, 如何将沥青拌合站溢料变成有利用价值的材料, 以及如何经济有效地解决沥青混合料生产过程中矿粉的需求和质量要求, 将成为我们各施工企业研究探讨的课题。本篇文章主要介绍以沥青拌合站溢料作为原材, 增设一套小型磨粉系统进行矿粉加工, 满足拌合站矿粉需求。

[关键词]沥青拌合站溢料; 矿粉加工; 成本控制; 磨粉机

DOI: 10.33142/ec.v3i3.1594

中图分类号: U416.217

文献标识码: A

Application of Self-made Mineral Powder Technology in Asphalt Mixing Station of Expressway

DU Ping

Road and Bridge Branch of CCCC First Harbor Engineering, Tianjin, 300456, China

Abstract: In development and construction of expressway, quality and cost control of asphalt mixture production is particularly important. How to turn overflow of asphalt mixing plant into useful materials and how to solve the demand and quality requirement of mineral powder in production process of asphalt mixture economically and effectively will become the research topic of our construction enterprises. This article mainly introduces that a set of small grinding system is added to process the mineral powder with overflow of asphalt mixing station as raw material to meet demand of mixing station.

Keywords: asphalt mixing plant overflow; mineral powder processing; cost control; pulverizer

引言

广西贵港至隆安高速公路 GLA 路面公司承建标段(K9+909.813~K71+864.5)工程起点位于贵港市双井村附近梧贵高速公路 K146+836.753 处, 起点桩号为 K9+909.813, 设排枢纽互通与梧贵高速衔接, 4cm (SBS 改性) AC-13C 上面层工程量为 170000 吨, 6cm (SBS 改性) AC-20C 中面层工程量为 250000 吨, 8cm 粗粒式沥青砼 AC-25C 下面层工程量为 270000 吨, 矿粉需求量为 18000 吨。

近年来, 随着高等级公路建设的发展, 沥青路面以其良好的力学性能, 低噪音, 行车舒适, 施工期短, 养护维修简便等优点, 广泛应用于公路及城市道路建设中, 沥青混合料的质量直接影响到整个沥青路面的质量, 矿粉作为沥青混合料的一种填料, 有着其不可忽视的重要作用^[1], 矿粉的供应及质量控制也成为了沥青路面施工重要的一环。另外, 在沥青混合料拌合生产过程中, 尽管各施工企业采取稳定料源、选择合理的热料仓筛网、优化生产级配等一系列措施来控制拌合站溢料, 但溢料现象只能减轻不可避免。经对溢料及磨粉系统设备的研究分析, 可利用沥青拌合站所排溢料作为矿粉原材, 增设一套小型磨粉系统进行矿粉加工, 变废为宝, 降低材料成本、有效控制矿粉质量, 提高工程质量和经济效益。

1 沥青拌合站溢料

1.1 溢料产生的必然性

1.1.1 沥青混合料的生产过程中程序自动控制的热料拌和需求和人工进行的冷料供给量之间的误差, 从而形成废料^[2]。

1.1.2 每次生产第一拌沥青砼之前, 烘干调试温度不能拌制的石料从而被废弃形成废料, 以及停机后各热料仓排放的存料。

1.1.3 碎石生产线产出的超出所生产的混合料级配最大粒径要求范围的石料, 常称“超规格”废料^[2]。

1.1.4 碎石生产线石料不稳定, 在沥青砼拌合过程造成一档石料偏多, 其他挡料的等料和缺料现象, 该档多余从热料仓溢出。

1.2 溢料的成分分析

根据多项工程实践统计分析, 沥青混合料生产过程中的溢料量占生产混合料量的比例为 3%-15%, 特别是砂石料厂未形成规范化的地域, 溢料数量较大, 经对溢料筛分分析, 沥青拌合站的溢料分为两种: 一种为超出级配粒径范围溢料, 约占溢料量 7%; 另一种溢料为粒径在级配范围内的溢料, 占溢料量 93%, 该溢料的绝大部分为粒径 2.36-4.75mm

的集料（常称 3-5mm 粒径集料）。



图 1 溢料实物图

2 利用溢料自制矿粉的优点

2.1 沥青拌合站所需求的矿粉来源

一种是外购厂制矿粉，另一种是利用磨粉技术自制矿粉。

2.2 利用溢料自制矿粉的优点

2.2.1 溢料经过沥青拌合站的烘干、除尘、筛分等工艺后，溢料的洁净度相对比较高，含尘含泥量得到了有效的控制，能够加工出质量较好的矿粉。

2.2.2 自制矿粉可根据沥青混合料的级配设计要求，对磨粉机进行调整，使其加工出的矿粉，在满足生产需求的同时，更利于沥青混合料的级配优化，矿粉粒度及比表面积可调节，塑性指数可控制，级配设计可配合等优点，而购置的厂制矿粉在日常供应过程中不便于质量控制。

2.2.3 自制矿粉为碱性石灰岩矿粉，沥青与碱性矿粉粘附性较强，能有效的提高沥青混合料的质量，特别是利用辉绿岩作为原材的 4cm（SBS 改性）AC-13C 上面层效果更加显著。

2.2.4 采购的厂制矿粉存在生产供应量不足、交通运输受限等诸多不确定因素，不仅会增加采购成本，还会因外界因素影响供应，延误工期，给工程造成损失。而自制矿粉，自主性强，可不受外界客观因素的影响。

2.2.5 溢料粒径适合矿粉机加工矿粉，利用溢料自制矿粉，可将沥青拌合站所排溢料二次加工利用，变废为宝，降低材料投入成本。

3 自制矿粉系统设备选型及工作原理

3.1 自制矿粉系统设备配置选型

3.1.1 自制矿粉系统设备厂家的选择

国外的粉磨设备主要有球磨机、雷蒙磨和立式磨粉机，主要类型有 MPS 系列、ATOX 系列、OK 系列、伯利鸠斯系列等立式磨粉机^[3]。目前国内各个生产厂家推出的石灰石磨粉机都是在传统雷蒙磨的设计工艺上发展而来，专门适用于石灰石的深加工生产，在行业内被称为雷蒙磨粉机，此系列磨粉机采用较为成熟的磨粉工艺设计，可以很好的适用于石灰石的加工生产。目前国内磨粉设备主要类型有 LM 立磨、LUM 立磨、MTM 中速梯形磨粉机、MTW 欧式梯形磨粉机、HCQ 系列立磨粉机。根据设备产地、设备性能、售后服务便利、价格、就近原则等因素综合考虑，选择广西桂林鸿程矿山设备制造有限公司生产的 HCQ 系列磨粉机。

3.1.2 自制矿粉系统设备选型

以生产能力较大的 SG5000 型沥青拌合站生产为实例，SG5000 型沥青拌合站实际生产力为 280-330t/h，按照沥青面层配合比，矿粉的掺量为 1%-3%，根据沥青拌合站生产能力计算出矿粉机单机台时产量需达到 2-10t/h，HCQ1290 磨粉机单机台时产量为 1.5-6t/h、HCQ1500 磨粉机单机台时产量为 2-13t/h，根据单机台时产量及矿粉粒径设计要求，确定选择 HCQ 系列 HCQ1500 磨粉机。用于石灰石矿粉制作的 HCQ 系列磨粉机规格性能如表 1。

表 1 HCQ 系列磨粉机主要技术参数

号型	磨辊数	磨环外径 (mm)	最大进料颗粒尺寸 (mm)	成品料颗粒 (mm)	产量 (t/h)	整机功率 (kw)
HCQ1500	4	1500	≤25	0.038-0.18	2-13	238.5
HCQ1290	3	1290	≤20	0.038-0.18	1.5-6	125

3.2 HCQ1500 矿粉设备结构组成

3.2.1 主要设备配置：主机、传动系统（减速机传动 电机功率：110-132KW）、分级机（型号：LFW800 电机功率：18.5KW，含 18.5KW 变频器）、高压风机（型号：9-28IN0.10C 电机功率：90KW）、管道系统（CLA 大旋风、Φ700、星型卸料阀）、简易收尘器（FS70：布袋 Φ300*3000 共 25 个）、GZ2F 给料机（功率：150W）、储料斗（容量：2.59m³）、电控柜。

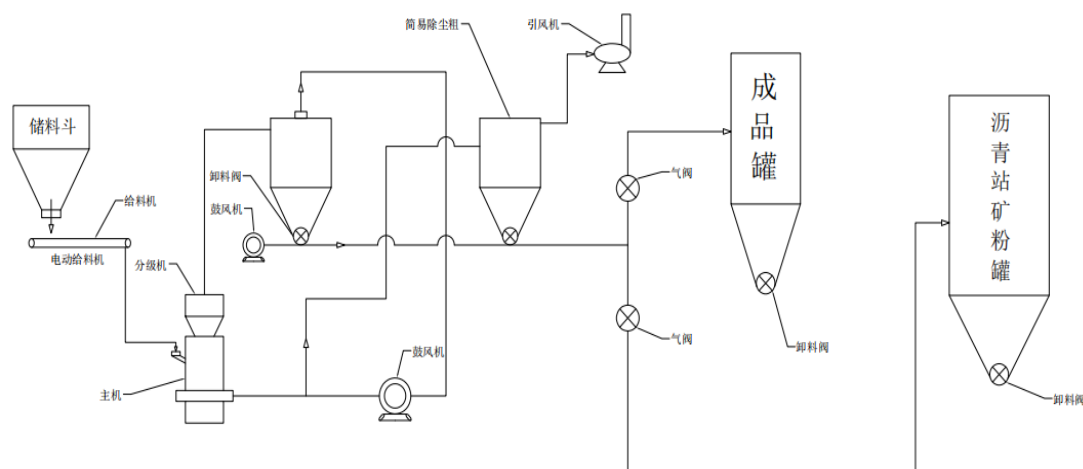


图2 矿粉加工系统结构简图

3.2.2 气力输送系统（自主配制）

一部分矿粉经旋风收集器卸料阀通过气管送至储存罐，另一部分矿粉经排至简易除尘箱通过除尘过滤后气送至储存罐，储存罐分为沥青拌合站矿粉罐和矿粉备用成品罐；成品矿粉罐的输送管道为钢制管道，沥青拌合站输送管道由钢制管道和橡胶软管道组成，与沥青拌合站管道为软连，连续输送泵工作气源由罗茨风机提供，配设 2 台三叶罗茨风机和 2 台油水分离器用以分离工作起源中的水份，以利于气力输送。当沥青拌合站矿粉储存充足时，通过气阀控制将矿粉输送至矿粉成品罐。

3.2.3 成品罐储存系统（自主选型配制）

石灰石成品罐制作为 100T 粉罐，卸料口下装 1 台手动插板阀、1 台气动插板阀，粉罐顶设带离心风机的脉冲布袋除尘器，用于净化气力输送的泛气、以及矿粉罐底气化风及入罐成品粉所置换出的含尘气体，以达到环保要求。

成品罐底设有气化装置，以利于矿粉库卸料、防止粉库堵料。气化装置所需气化风由专门的罗茨风机提供。因石灰石比粉煤灰更易吸潮、板结，专门设置 1 台油水分离器，以便除去气化风中的油和水。

成品罐顶部设 1 台 508 型真空压力释放阀和 1 台重锤式探测料位计，可掌握库存情况。

3.3 矿粉加工系统工作原理

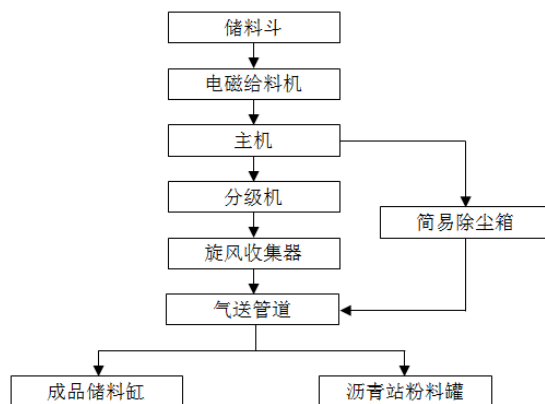


图3 矿粉加工系统工艺流程图

装载机将沥青拌合站排出的溢料装上储料斗，电磁给料机将溢料经罩筒入料口均匀定量地输送到主机腔内进行研磨，在传动装置的驱动下，中心轴带动着梅花架总成、磨辊总成、铲刀架、铲刀座总成一起旋转，磨辊总成安装在梅花架上，旋转产生巨大的离心力使磨辊与磨环紧贴在一起，物料在铲刀座总成作用下，不断把物料铲送至磨环、磨辊间，磨环和磨辊在相对旋转运动中在离心力的作用下不断对物料进行碾压、挤压、冲击，对物料进行粉碎细化，粉碎后的粉体在气流的带动下上升到分级区域，经分级机进行分级。不符合细度要求的粉体降回主机，并被再次碾压破碎，直至粒度达到要求，符合细度要求的粉料随气流经管道进入旋风收集器内，进行分离收集，再经卸料阀通过气管送至沥青拌合站矿粉罐或矿粉成品罐；一部分粉料排至简易除尘箱通过除尘过滤后气送至沥青拌合站矿粉罐或矿粉成品罐，旋风收集器上端回风管送入鼓风机，该机整个气流系统是密闭循环的，并且是在正负压状态流动的。

4 自制矿粉试验数据分析

沥青拌合站所排溢料经过沥青拌合站的烘干、除尘、筛分等工艺后，干燥、清洁、无杂质，适合制作矿粉。经试验检测结果表明，自制矿粉各项指标均能达到设计规范要求。

表 2 矿粉试验检测指标

类别	表观密度 (t/m^3)	含水率 (%)	粒度范围			外观	亲水系数	塑性指数
			0.6mm	0.15mm	0.075mm			
技术规范要求	≥ 2.5	≤ 1	100	90-100	75-100	无团粒结块	< 1	< 4
自制矿粉指标	2.7	0.1	100	99	90	无团粒结块	0.8	2

5 自制矿粉直接成本及效益分析

以广西某高速公路路面工程为实例，沥青面层工期为 6 个月，矿粉需求量 18000 吨，购置一套磨粉设备，磨粉机购置费 65 万元，按照设备 10 年折旧，折旧费为 3.6 元/吨；设备安装及标准化建设费 30 万元，安装费成本为 33 元/吨；购置小装载机 15 万元，折旧费为 0.83 元/吨；人工费为 6.7 元/吨；电费为 23.8 元/吨；共计成本为 67.93 元/吨；而从矿粉厂订购矿粉，矿粉成本和运输费用约 180 元/吨，通过自制矿粉和外购矿粉成本对比，自购矿粉节省 112 元/吨。若按照 18000 吨的矿粉量计算，自制矿粉比购买矿粉节约成本约 200 万元。

6 自制矿粉的应用效果及发展

工程实践证明，沥青拌合站增设一套 HCQ1500 磨粉机自制矿粉，实际生产量为 9t/h，可以满足目前国内外各类型号沥青拌合站的矿粉需求。利用溢料作为原材自制矿粉可以将沥青拌合站所排溢料变废为宝，大大降低了工程投入成本，提高矿粉质量，有效地控制沥青混合料质量，提高工程质量和经济效益。另外，自制矿粉不受外界客观因素的影响，自主性强，自产自足，能够满足工程施工矿粉需求，避免因矿粉供应不及时或不足造成工期延误，从而造成损失。在高速公路工程建设中，自制矿粉将成为各施工企业矿粉需求的一种供应模式，值得广泛应用推广。

[参考文献]

- [1] 张晓芳. 浅谈矿粉在沥青混合料中的应用[J]. 江西建材, 2015(03): 2-3.
 - [2] 杨武忠, 尹冉. 沥青混凝土拌和楼溢料的原因及其防治措施[J]. 中国机械网, 2009(10): 7-10.
 - [3] 马胜钢, 何宗海, 刘晓瑞. 立式磨粉机粉磨粉煤灰工艺及设备[J]. 郑州大学学报(工学版), 2015(1): 119-121.
- 作者简介: 杜平 (1983. 1-), 男, 汉族, 天津市滨海新区、工程师、本科生, 主要从事工程施工机械设备管理。