

现代工程机械 应用技术

周萼秋 主编

颜荣庆 主审



现代工程机械应用技术

周萼秋 主编
颜荣庆 主审

国防科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代工程机械应用技术/周萼秋主编,颜荣庆,李自光,李万莉,杨国平,卢和铭,黄东胜.——长沙:国防科技大学出版社,1997,5

ISBN 7—81024—421—3

- I 现代工程机械应用技术
- Ⅱ 周萼秋 颜荣庆 李自光 李万莉 杨国平 卢和铭 黄东胜
- Ⅲ ①路面机械 ②应用技术
- Ⅳ TH6,TH243

责任编辑:张 静

责任校对:石少平

封面设计:陆荣斌

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4555681 邮政编码:410073

湖南省新华书店经销

长沙交通学院印刷厂印装

开本 787×1092 1/16 插页:3 印张:14 字数:323 千

1997年5月第1版第1次印刷 印数:1—4000册

ISBN 7—81024—421—3
TH·13 定价:17.00元

内容提要

本书系统地介绍了采用最新技术的路面机械等国内外现代工程机械的应用技术,对现代工程机械的功能、作业范围、应用理论、技术性能、施工工艺、使用调整方法、故障分析等作了详细的论述和深入的分析。

本书可作高等院校相关专业的教材,也可供从事工程机械设备管理、使用、维修、监理等施工技术人员学习和参考。

前 言

近十年来,我国的交通事业发展十分迅速,特别是高等级公路的迅速发展和高速公路的不断延伸,为国民经济的持续稳定发展创造了有利的条件。为加快公路建设的步伐,满足交通、能源等大型基本建设工程施工的要求,近几年我国从美、日、德、意等工业发达国家先后引进大量的具有世界先进水平的工程机械。这些机械与设备自动化程度高,技术性能先进,作业效率高,可满足高精度施工作业的要求,在重点建设工程中发挥了重大的作用。

改革开放以来,我国工程机械的一些集团公司和重点骨干企业,引进和消化国外先进技术,已经开发和生产出不同系列的工程机械新产品,有的已接近或达到国际先进水平。

为了充分发挥国内外现代工程机械的效益,提高机械设备的完好率、利用率,不断提高机械化施工水平,加快工程进度,保证工程质量,降低施工成本,我们搜集了以路面机械为主的国内外现代工程机械最新技术资料,并通过深入施工单位调查研究,经过整理编写成此书。书中所列各类施工机械多为我国近年来从国外引进的具有世界先进水平的施工机械,也有近年来国内工程机械企业最新研制生产的现代工程机械。

学习和掌握国内外现代工程机械的应用技术,已成为一些施工部门工程技术人员的迫切要求。正确使用、科学管理和合理运用这些先进的施工机械和设备,对加快我国重点工程建设,促进国民经济发展,有着十分重要的意义。

本书对各类施工机械的功用、作业范围、技术性能、工作特性及使用特点作了系统介绍,对施工机械的应用理论、应用技术、施工工艺、故障排除作了系统分析和论述,既注重理论性,又有较强的实用性。本书可作高等院校相关专业的试用教材,也可作为土建工程施工作业的技术参考书。

本书由周蓊秋(主编)、李自光(副主编)、李万莉、杨国平、卢和铭、黄东胜编写。全书由颜荣庆主审,周蓊秋统稿。

本书在编写过程中得到了湖南省路桥公司、十三冶五公司、上海彭浦机器厂、洛阳建筑机械厂、天津工程机械厂等单位的支持和帮助,在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促,书中如有不妥或错误之处,切望读者批评指正。

编者

1997 年元月于长沙

目 录

第一章 沥青混凝土拌和设备	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 玛连尼 M160E220L 间歇式沥青混凝土拌和设备技术参数	(6)
第三节 沥青混凝土拌和设备运用	(9)
第四节 沥青混凝土拌和设备的调整和保养	(13)
第二章 水泥混凝土搅拌设备	(26)
第一节 概述	(26)
第二节 搅拌站的主要结构原理及技术参数	(28)
第三节 STETTER M2 搅拌站的应用技术	(30)
第四节 常见故障及排除方法	(42)
第三章 沥青混凝土摊铺机	(44)
第一节 概述	(44)
第二节 摊铺理论与使用技术	(49)
第三节 摊铺机的维修及故障排除	(62)
第四章 滑模式水泥混凝土摊铺机	(76)
第一节 概述	(76)
第二节 主要结构性能及参数	(80)
第三节 滑模施工应用技术	(85)
第四节 故障分析及排除方法	(95)
第五章 振动压路机	(116)
第一节 概述	(116)
第二节 压路机的选型	(119)
第三节 路基及基层压实技术	(124)
第四节 沥青路面压实技术	(128)
第五节 振动压路机的常见故障与维修	(131)
第六章 液压挖掘机	(142)
第一节 概述	(142)
第二节 液压挖掘机运用技术	(147)
第三节 EX400 挖掘机性能测试技术	(149)
第四节 故障诊断及排除	(163)
第七章 装载机	(178)
第一节 概述	(178)

第二节 主要技术性能及参数.....	(180)
第三节 装载机的运用技术.....	(183)
第四节 主要部件的结构调整.....	(185)
第八章 平地机	(195)
第一节 概述.....	(195)
第二节 平地机的施工与使用.....	(200)
第三节 平地机的故障与排除	(206)
主要参考文献	(215)

第一章 沥青混凝土拌和设备

第一节 概 述

一、 沥青混凝土拌和设备的用途

在修筑沥青混凝土道路的路面施工工程中,要完成沥青混凝土的拌和、运输、摊铺和压实等一系列工序,这些工序中的第一道工序就是沥青混凝土的拌和。所谓沥青混凝土就是将各种规格的骨料(砂、石)、粘结剂(沥青或渣油)和填料(矿粉)按一定比例混合而成的混合料。在筑路工程中,尤其是低等级公路路面结构的下面层沥青混合料,也有不添加矿粉的,并且混合料的级配,即各种材料所占的比例控制也不严格,这种混合料一般称作黑色粒料。用于拌和这两种混合料的机械设备就分别称作沥青混凝土拌和设备 and 黑色粒料拌和设备。

除小型移动式沥青混凝土拌和设备外,沥青混凝土拌和设备一般不是一台单机,而是多种设备的有机组合。由于沥青混凝土拌和设备包含一个高高立起的楼状主拌合机组,而且设备的正常运作需要一个较大的固定场地,所以又称之为拌和楼或拌和站。黑色粒料的生产工艺比较简单,相应设备的性能要求也比较低些,如果不计较大材小用,沥青混凝土拌和设备显然可以拌和黑色粒料。

沥青路面修筑工程中所涉及的多种配套机械中,以沥青混凝土拌和设备所占的投资比重最大,其运用技术和生产调度管理也相应较复杂。沥青混凝土拌和设备是一个小型生产厂。如果把路面施工工程看作一个系统,则沥青混凝土拌和设备相当于一个子系统。沥青混凝土路面采用热铺工艺,摊铺温度在 $110\sim 140^{\circ}\text{C}$ 之间,无论从混凝土的质量和生产经济性考虑,成品沥青混合料都不宜长时间存放,因此沥青混凝土拌和设备的运作不是独立的,而是与整个路面施工密切相关,沥青混凝土拌和设备技术运用的好坏,严重影响路面工程施工的质量、进度和生产效益。实践表明,沥青混凝土拌和设备是控制路面施工工程的一项关键设备。

二、 沥青混凝土拌和设备的分类

沥青混凝土拌和设备一般按其生产工艺、额定生产率的大小和机动性三个方面进行分类。其中主要的是按生产工艺进行划分。

(一) 按生产工艺划分为间歇式(循环式)和连续式(滚筒式)两种

1. 间歇式沥青混凝土拌和设备

间歇式沥青混凝土拌和设备的工艺特征是,各种成分是分批计量好后投入拌和缸进

行拌和的,拌和好的成品料一批从拌和缸卸出,接着进行下一批料的拌和,形成周而复始的循环作业过程。循环式拌和工艺由此得名。

2. 连续式沥青混凝土拌和设备

顾名思义,连续式拌和工艺中,各种原材料是连续地进入拌和缸中,拌好的成品料也是源源不断地从拌和缸卸出。在结构上,这种设备的骨料烘干和拌和在同一个滚筒中进行,所以又叫作滚筒式沥青混凝土拌和设备。

在性能上,连续式沥青混凝土拌和设备的作业生产率高于间歇式沥青混凝土拌和设备。但连续式沥青混凝土拌和设备有以下不足:

(1) 采用动态称重,计量精度比较低。尤其是,各种原材料都是在烘干前称重,骨料含水量的变化也会严重影响混合料的配比。

(2) 沥青接触火焰,使其品质降低。

由于上述原因,连续式沥青混凝土拌和设备拌出的成品料质量,不如用间歇式沥青混凝土拌和设备拌出的好。目前,在高等级黑色路面施工中,广泛采用间歇式沥青混凝土拌和设备。

(二) 按设备的额定生产率划分为大、中、小几个档次

实际上,机型的大小并无严格定义,从工程使用的角度考虑,大致可如下划分:

1. 小型机:额定生产率小于 60t/h;
2. 中型机:额定生产率在 70~140t/h;
3. 大型机:额定生产率大于 150t/h.

目前,用于养路工程中的小型沥青混凝土拌和设备,其额定生产率可小于 8t/h,而最大的沥青混凝土拌和设备生产率可达 380t/h.

(三) 按设备的机动性划分为固定式、半固定式和移动式三种

1. 固定式

固定式沥青混凝土拌和设备的各项独立装置,以地脚螺栓固定在水泥混凝土地基上,一般属于大、中型设备,其安装和搬迁工程量很大。

2. 半固定式

半固定式沥青混凝土拌和设备的各独立装置,可分装在几辆平板车上,由牵引车挂接运输,在工地上由挂车的支腿顶升起来,只需完成较小量的安装工程,就可以投入生产,转移工地前的拆卸也比较方便。现在的半固定式沥青混凝土拌和设备,往往在设备上附带自充气的轮式行走装置,拆下后可直接由牵引车挂接运输。

3. 移动式

移动式沥青混凝土拌和设备的全套装置,安装在一台牵引车底盘上,用牵引车头挂接,就可以转场运输。由于牵引车底盘的承重能力和安装位置有限,这种设备结构设计和生产工艺都比较简单,一般只适应于小型养护作业。

三、间歇式沥青混凝土拌和设备的组成

间歇式沥青混凝土拌和设备由几大系统组合而成,其主塔部分如图 1-1 所示。

各系统的组成部件分述如下:

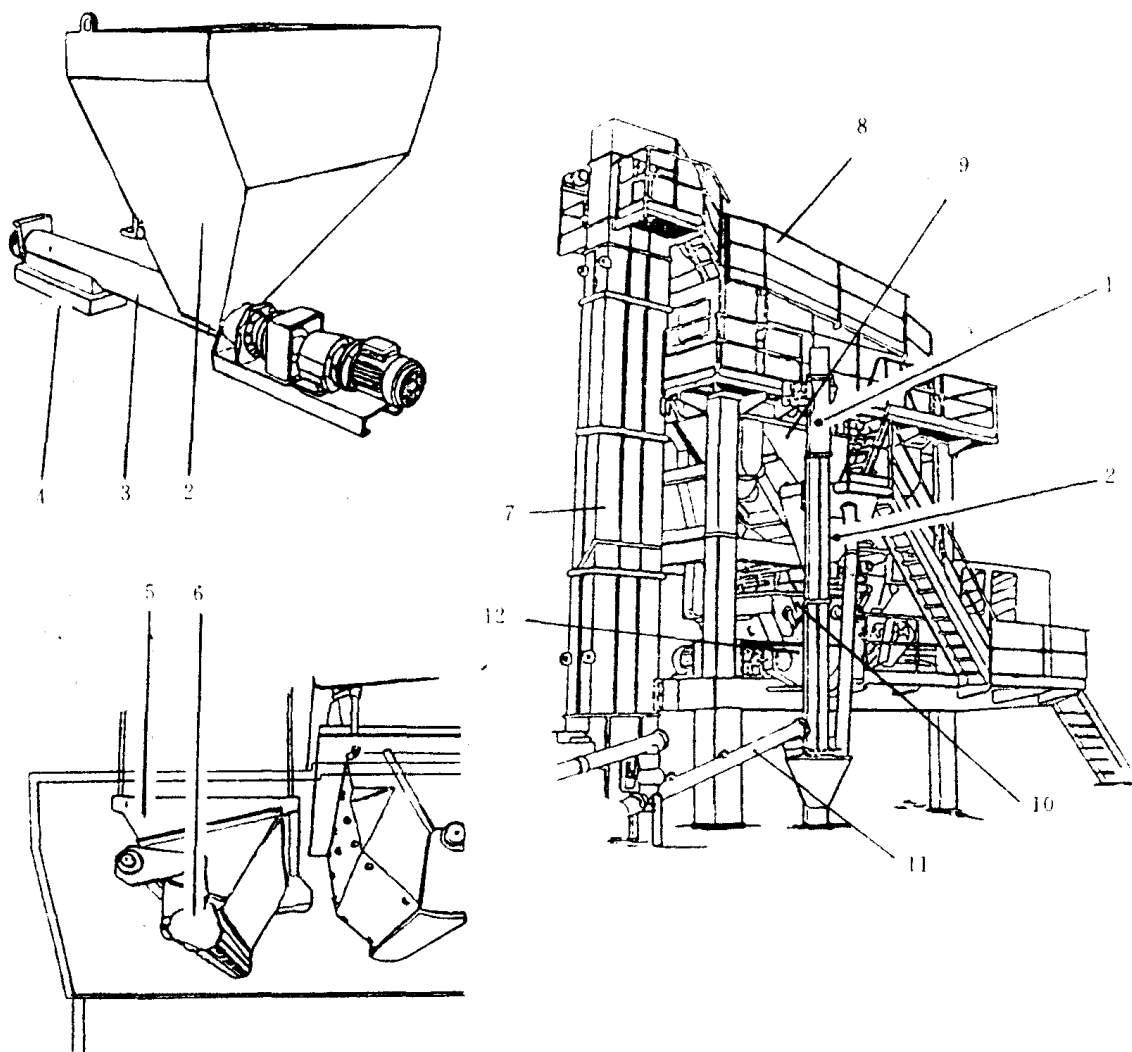


图 1-1 拌和设备主塔示意图

1—矿粉提升机 2—矿粉斗 3—矿粉计量螺旋 4—计量螺旋出口 5—矿粉称量斗 6—矿粉称量斗门
7—热料提升机 8—振动筛 9—热料储仓 10—骨料称量斗 11—矿粉输送螺旋 12—拌和缸

1. 冷骨料供应系统

包括冷料仓、皮带出料机、水平输送带、倾斜输送带。

2. 烘干装置

包括烘干筒、燃烧器、燃油罐及输油管道。

3. 热骨料供应系统

包括热骨料提升机、振动筛、热料仓和骨料称量装置。

4. 矿粉供应系统

包括矿粉贮罐、螺旋输送机、矿粉提升机、和矿粉称量装置。根据矿粉来源不同,有些拌和站还配备拆包机或风动输送装置。

5. 沥青保温供应系统

包括沥青保温储罐、导热油加热炉及其循环系统、沥青泵、沥青保温输送套管、沥青称量装置等。

6. 拌和装置

热料和矿粉提升机、振动筛、热料仓、三个称量装置(骨料、矿粉和沥青)、拌和缸组装在一起由支腿支起形成主拌和楼(主塔)。

7. 成品料保温储存装置

包括保温储罐、运料斗车及其轨道等。

8. 除尘系统

包括布袋除尘器、引风机、和风筒、烟囱等。有些拌和站还装备有旋风除尘器。

9. 控制系统及附属装置

包括隔音的操纵室(控制仓)、计算机控制装置、空压机。在非永久式拌和站里一般还配备有一台柴油发电机组。

四、 间歇式沥青混凝土拌和设备的工艺过程

如图1-2所示,料场上堆放的各种骨料由装载机装上,送至冷料仓。每个冷料仓下装有变速马达驱动皮带出料机,马达转速可由控制室进行独立或同步控制,从而实现骨料的初级配和改变冷骨料供应量。由出料机下来的各种骨料,经水平输送皮带和倾斜输送皮带,送入烘干筒的高端入口。

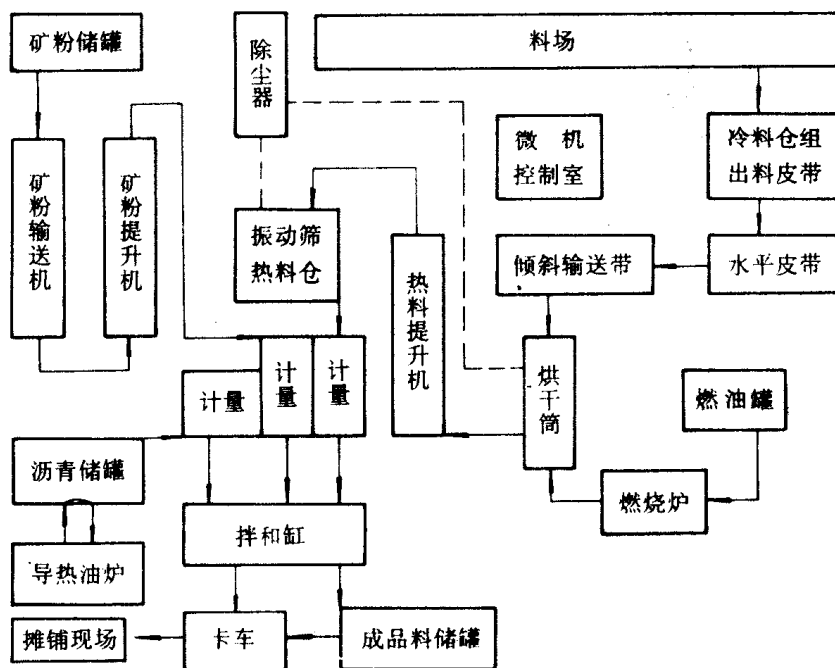


图1-2 间歇式沥青拌和设备工艺流程

倾斜 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 安装的烘干筒,由电动机及其减速机构驱动旋转,烘干筒内表面安装了

许多叶片,使骨料随烘干筒旋转,以螺旋方式向下端运动,由于重力的作用,上方的骨料不断下落,形成所谓的“料帘”。位于烘干筒低端的燃烧炉,由输油泵自储油罐不断提供燃油,燃烧火焰喷入烘干筒,与散落的骨料均匀接触,使骨料升温至 $160\sim 180^{\circ}\text{C}$,骨料所含水分在此进程中蒸发。热骨料自带有温度传感器的卸料槽,卸入链斗式热骨料提升机,经提升,到达主拌和楼顶部的振动筛进行筛分,不同规格的骨料分别落入振动筛下的热料储仓待用。

沥青储罐的外壳裹以矿棉作保温层,罐中的液态沥青与导热油管接触得以升温。导热油的加热和循环由一套专门的导热油炉及其循环系统来完成,安装在沥青罐壳体上的温度计监测沥青温度,并通过控制系统控制导热油加热炉的加热,使沥青温度保持在 160°C 。热沥青由沥青泵输送到主拌和楼的沥青桶中进行计量。

储存在矿粉罐中的矿粉经多级螺旋输送机(有时配合皮带输送机)送到矿粉提升链斗机的底部,再经提升,到主塔上的矿粉桶中。

各种材料分别在前一拌和循环终了前,由相应的称量装置称出一批料的数量,其中骨料采用累积式称量,即各种骨料按预先设定的配方数量依次投放到称斗中称量,并由计算机累加至一批骨料的总重。在一个工作循环开始的时候,打开骨料和矿粉计量装置的斗门,将材料投入拌和缸进行搅拌,计量好的沥青由沥青喷洒泵经喷嘴喷入拌和缸,拌和过程一般持续 $45\sim 60\text{s}$ 。然后打开拌和缸底部的斗门,拌好的混合料在重力的作用下被卸入运输卡车,再运往摊铺现场。整个搅拌循环全由计算机自动控制。

在备料的情况下,成品料被卸入配套的斗车中,再由卷扬机沿轨道提升到成品料仓顶部卸料。成品料仓由支腿安装到一定高度,以便仓下通行卡车。其外壳用矿棉保温,而出料斗门则由电加热装置进行加热,以保证正常卸料。由于高温下沥青粘度降低,长时间存放过程中沥青将逐渐下流,造成骨料析出,混合料质量严重下降,所以,一般情况下,成品料仓只储备约 1h 摊铺用料,储存时间不宜过长,以满足摊铺现场不等料为原则。有些沥青混凝土拌和设备不从主塔卸料,而全部经成品料仓向卡车卸料。

烘干筒、振动筛、称量装置和搅拌装置在作业时产生大量粉尘,这些粉尘如果直接排入大气,将严重污染周围环境,为此,沥青混凝土拌和设备无一例外地都配有除尘设备。烘干筒,振动筛和称量、搅拌装置中的含尘烟气(或空气),在引风机产生的负压作用下由风筒导出,先进入旋风除尘器,在旋转运动过程中,气流中大颗粒的石屑由于离心作用而碰撞器壁,落入底部后,被螺旋输送机回收送入骨料砂仓中。经过第一次除尘的空气接着进入布袋除尘器进一步过滤,收集的粉尘由螺旋输送机送入主塔上的矿粉桶回收。经过二次过滤的净化空气通过引风机、烟囱进入大气。经现代的沥青混凝土拌和设备除尘后的净化空气含尘量低于 $0.1\text{g}/\text{m}^3$ (在标准状况下),满足严格的环境保护要求。有些拌和设备不配单独的旋风除尘器,而在布袋除尘器的入口处使大颗粒沉降,粉尘全部被回收入矿粉桶。

以上各系统的正常工作过程中涉及大量的操作控制,如调速电机的速度控制、火焰的监测与控制、骨料和沥青温度的控制、各斗门和沥青喷洒装置的定时开闭、各系统电机的开关顺序、布袋除尘器逆向脉冲气流的触发时间和布袋工作温度的控制、报警等等。这些控制完全依靠人工来操纵是不现实的,必须采用自动控制。现代的沥青混凝土拌和设备基

本上都采用计算机控制。上百种混合料配方可以预先存储在计算机中,通过选择菜单式命令指定配方,设备就可以按设计的成份进行计量配料。烘干筒内的火焰借助于火焰探测器采集信号,再经接口电路送入计算机中,以图形的方式进行动态监测。各电机的开机和关机既可以实现自动顺序控制,也可以进入手动控制模式,进行单点控制。有了这样一套控制系统,整套设备就能方便和准确地按预定模式运行。一般情况下,包括生产和维护,一个台班只需2~3个操作手。现代控制技术为工程机械的自动化生产开辟了广阔的天地。

本章以下各节将以意大利ML-160型沥青混凝土拌和设备例,介绍沥青混凝土拌和设备的应用技术。

第二节 玛连尼 M160E220L 间歇式沥青混凝土拌和设备技术参数

一、整体参数

型号:M160E220L

生产率:含水量3%条件下,大于160t/h

含水量7%条件下,大于140t/h

满负荷动力消耗:小于450kW

废气含尘浓度:小于 $0.1\text{g}/\text{m}^3$ (在标准状况下)

混合料温度:150~160℃

二、各系统、部件技术参数

(一) 冷骨料供应系统

1. 四套带独立支架的冷料仓,各自装备有独立驱动的橡胶皮带出料机。

每一料仓容量: 8m^3

每一料仓最大供料速度:140t/h

每一料仓最小供料速度:2.8t/h

(砂仓装备有自动控制的振动器)

斗口装载宽度:3m

出料皮带长度:600mm

2. 水平输送带

皮带宽度:500mm

皮带中心距:14.8m

最大供料速度:210t/h

3. 倾斜输送带

皮带宽度:600mm

皮带中心距:8m

(二) 烘干装置

1. 烘干筒

型号:E200L,带红外温度计

生产率(标定条件为骨料升温 140℃;骨料粒度:通过 3mm 筛孔材料数量在 40%以上,通过 74μm 筛孔材料数量在 7%以上):

骨料含水量为 3%时,252t

骨料含水量为 5%时,170t

骨料含水量为 7%时,135t

滚筒直径:2.2m

滚筒长度:9m

2. 燃烧器

最大耗油量:1200kg/h

附属装置:输油泵,鼓风机,火焰探测器等

(三) 热骨料供应系统

1. 链斗提升机

双排链,全封闭结构

2. 振动筛

三层半筛网(筛网规格可更换),全封闭结构

偏心激振

3. 热骨料仓

四仓,带溢流槽

4. 热骨料称量装置

机械电子式

(四) 矿粉供应系统

1. 矿粉仓

储量:80m³

2. 螺旋输送机

额定功率:2kW

3. 矿粉提升链斗

双排链,全封闭式

4. 矿粉称量斗

机械电子式

(五) 沥青供应系统

1. 沥青保温储罐

导热油加热,矿棉保温式

容量:5×60t,(可由用户选定)

2. 导热油加热炉

生产率 698kW

3. 沥青输送泵

型号:DN80 齿轮泵

生产率:32000L/h

额定功率:5.5kW

4. 沥青称量装置

容积式计量

5. 沥青喷洒泵

(六) 搅拌缸

双轴强制式

搅拌能力:每批 1580kg

搅拌时间:45s

减速机构:链传动

(七) 成品储存装置

1. 成品料仓

矿粉保温外壳,电加热斗门

容量:80t

2. 斗车提升机构

斗车容量:2t

(八) 除尘系统

1. 布袋除尘器

排尘浓度:小于 $0.1\text{g}/\text{m}^3$ (在标准状况下)

624 个布袋,密度为 $400\text{g}/\text{m}^3$

过滤面积: 599m^2

布袋纤维耐温: 220°C

2. 引风机

额定功率:90kW

排气量: $80000\text{m}^3/\text{h}$

3. 粉尘回收螺旋输送机

额定功率: $2\times 3\text{kW}$

(九) 计算机自动控制系统

1. $5\times 2.5\text{m}^2$ 隔音空调控制室

2. 计算机控制装置

可编程逻辑计算机和个人微机各一台

配彩色显示器和单色显示器各一台,可储存 50 种混合料配方,实现电机生产过程的自动控制,自动报警、诊断和维护提示。

(十) 其它附属装置

1. 柴油发电机组

额定功率:450kW

2. 空压机

额定压力:1MPa。

第三节 沥青混凝土拌和设备运用

一套沥青混凝土拌和设备的诸多系统和相对独立机械设备必须协调一致地工作,才能实现安全高效的生产。每个厂家都对所生产的设备提供了详细的操作和维修保养说明,并且在设备安装时提供培训服务。尽管不同的设备其操作方法和维修保养细节有所不同,但其基本原则是一样的。

一、试运转前的准备工作

设备安装好之后要进行全面检查,使电、液、气路连接正常;机械固定联接安全可靠;传动部件不干涉或锁死。具体要进行以下工作:

(一) 填充工作液体

1. 润滑剂

确保各润滑部位注入指定牌号的润滑油,达到规定的高度;启动前要将气动系统润滑杯和润滑管路中的残留气体排除干净;各油嘴打满指定牌号的润滑脂。

2. 导热油

在沥青加热系统的导热油加热炉中,注入指定牌号的导热油,达到规定的液面高度。

3. 抗粘剂

如果拌和站采用斗车输送混合料到成品料仓,要向斗车喷洒抗粘剂,一般用柴油,将喷洒罐中注满柴油。

4. 燃油

导热油炉和烘干筒的燃烧器一般用柴油或渣油作燃料,试运转前要在油箱中注入指定牌号的燃油。

(二) 机械检查

1. 各固定联接装置防松元件联接是否可靠。
2. 松开振动筛和称量装置上用于运输的固定装置。
3. 检查重力传感杠杆系统是否运动自如,无刀口损坏。
4. 检查称量斗是否与机架无干涉。
5. 检查各皮带运输机的皮带有无跑偏现象。
6. 检查传动皮带和链条的张紧度。
7. 检查振动筛偏心块是否运动自如。

(三) 电气检查

1. 检查配电房是否有良好的接地装置。
2. 确认电缆沟中的电缆线是否有钢管或其它可靠的护套保护。
3. 各处导线接头是否接触良好,马达电源接线方式是否符合规定。
4. 合上电源总闸。

(四) 试运转

1. 确定马达的转向

按下启动按钮,并马上按下停止按钮,监视马达的转向,如果马达转向不对;调换接线盒中任意两根线的连接端子。

2. 检查烘干筒的对中性。

3. 检查压缩空气的工作压力。

气动系统的工作压力为 0.7~0.8MPa, 而由压力开关决定的储气罐压力在 1~1.2MPa 之间变化,为此,可调节减压阀的输出压力,来满足工作压力的要求。

二、 预设称量装置

为了正确地设置每批料中各成份的数量,混合料配比中的百分数要换算成千克数来计量。

例如,某种混合料的配比为:

粗骨料(12~18mm),34%

中骨料(6~12mm),14%

细骨料(3~6mm),10%

砂(0~3mm),30%

矿粉 6%

沥青 6%

如果一批料的质量为 1500kg,则以上各成份的质量依次为:

粗骨料(12~18mm),510kg

中骨料(6~12mm),210kg

细骨料(3~6mm),150kg

砂(0~3mm),450kg

矿粉 90kg

沥青 90kg

分别按以上数值设定计量装置,其中骨料数量在同一个称量装置中进行累积计量。沥青如果采用容积式计量装置来称量时,要换算成容积:

$$V = W/\gamma$$

式中, V 为沥青容积, W 为沥青质量, γ 为随温度变化的沥青密度。

三、 开机生产

经过上述各项检查无误后,便可开机生产。

(一) 开机顺序

正常的分批搅拌生产遵循以下开机顺序:

1. 先将电源钥匙插入控制台匙孔,顺时针转到头,接通总电源开关。
2. 插入自动控制屏钥匙,然后顺时针旋转。
3. 查看沥青温度是否适宜喷洒。