

高等专科学校试用教材

铸造机械

刘 振 康 主 编

机 械 工 业 出 版 社

GAOZHUANJIAOCAI

TG233

3
3

高等专科学校试用教材

铸 造 机 械

刘 振 康 主 编



机 械 工 业 出 版 社



B

367971

前 言

本书为高等专科学校铸造专业试用教材，是根据机械工业部教育局初步审定的招收高中毕业生，学制为三年的教学大纲进行编写的。全书共分六篇，内容包括：砂处理机械、造型及造芯机械、冲天炉加料机械化及浇注机械、落砂与清理机械、铸造车间设计简介、液压与气压传动等。

本书主要叙述各种铸造机械的工作原理、性能、结构特点及主要规格，对主要工艺设备进行了必要的理论分析。第六篇液压与气压传动是本书的基础知识，可以提前讲授。

本书的插图，特别是一些工作原理图，不少是编者自行设计绘制的，以力求正确、清晰、形象，使之更加符合教学的要求。

本书阐述的有关铸造机械设备以国内常用的定型产品为主，并适当反映国外的一些最新成就。

本书也适用于职工大学、业余大学的铸造专业或热加工专业，中等专业学校也可选用，并可供铸造工作者参考。

本书由刘振康主编，范芷芳主审。参加编写的有刘玉孟、王继贤、管笠笙。1983年在南宁召开的本教材审稿会上，王守忠、薛清端、欧圣雅、张垓等同志对本教材提出了许多宝贵意见，在此表示感谢。编写分工如下：第二篇、第六篇第22章由刘振康编写；第一篇、第四篇由刘玉孟编写；第三篇、第五篇由王继贤编写；第六篇第23章由管笠笙编写，全书由刘振康统稿。

限于编者水平，书中难免有不当和错误之处，望读者不吝指教。

编者 1984.8.

目 录

第一篇 砂处理机械

第一章 砂处理工艺流程	1
§ 1-1 砂处理工艺过程分析	1
一、旧砂的处理	1
二、原材料的处理	1
三、型砂和芯砂的制备	1
§ 1-2 砂处理系统布置	4
第二章 新砂烘干及旧砂处理设备	7
§ 2-1 新砂烘干设备	7
一、热气流烘砂	7
二、立式预热湿砂热风炉	8
三、三回程滚筒烘炉	8
四、卧式振动沸腾烘砂装置	8
§ 2-2 旧砂的磁分设备	10
一、永磁分离设备	10
二、电磁分离设备	13
§ 2-3 筛分设备	14
一、滚筒筛砂机	14
二、滚筒破碎筛	15
三、振动筛	16
§ 2-4 旧砂冷却设备	24
一、增湿汽化冷却旧砂的原理	24
二、增湿搅拌沸腾冷却装置	24
三、冷却提升机	25
四、双盘搅拌冷却机	26
五、旧砂自动增湿装置	28
第三章 混砂机及松砂机	29
§ 3-1 辗轮式混砂机混砂原理的分析	30
一、辗轮混砂作用的分析	30
二、强化混砂过程的分析	31
§ 3-2 S 114型辗轮式混砂机	32
一、传动装置	32
二、立柱	32
三、辗轮	33
四、刮砂板	34

§ 3-3 SZ1314 型辗轮转子式及 SZ1114 型辗轮式混砂机	35
一、混辗机构	35
二、弹簧加压装置	38
三、液力联轴器	38
§ 3-4 其它类型混砂机	40
一、摆轮式混砂机	40
二、叶片离心式混砂机	40
三、双辗盘连续混砂机	44
§ 3-5 树脂砂混制及再生设备	44
一、混砂设备	44
二、旧砂再生设备	46
§ 3-6 型砂混制自动控制及水分自动控制	48
一、型砂混制自动控制	48
二、型砂水分自动控制	48
§ 3-7 松砂机	51
一、双轮松砂机	51
二、流式松砂机	54
第四章 造型材料的运输设备及辅助装置	54
§ 4-1 机械化运输设备	54
一、带式输送机	54
二、斗式提升机	58
三、螺旋输送机	60
四、振动输送机	60
五、鳞板输送机	61
§ 4-2 气力输送设备	62
一、气力输送的基本参数	62
二、吸送式气力输送系统	63
三、真空吸送装置	65
四、压送式气力输送	66
五、低压沸腾压送	68
六、脉冲气力输送	69
七、除尘器	69
§ 4-3 给料设备	72
一、螺旋给料机	72
二、带式给料机	72
三、圆盘给料机	73
四、振动给料机	73
§ 4-4 定量设备	75
一、气动格栅式定量器	75
二、电子称量斗	75
三、杠杆定量器	76
四、料位控制器	76

第二篇 造型及造芯机械

第五章 造型机及造芯机的工艺基础	78
§ 5-1 对砂型紧实度的工艺要求	78
§ 5-2 实砂原理和方法	79
一、压实紧实	79
二、震击紧实	80
三、抛砂紧实	84
四、射砂紧实	85
§ 5-3 对压实实砂法的进一步分析	87
一、微振压实	87
二、高压紧实	88
三、射压紧实	89
第六章 震压和震实式造型机	90
§ 6-1 震压式造型机	90
一、Z 145 A 造型机结构	90
二、工作过程	98
三、气路控制系统	98
四、Z 145 A 造型机的优缺点	101
§ 6-2 震实式造型机	101
一、震实式造型机的种类及起模方法	101
二、Z 2310 翻台震实式造型机	103
第七章 微振压实造型机	105
§ 7-1 微振机构	105
一、弹簧式气动微振机构	105
二、气垫式气动微振机构	107
§ 7-2 气动微振压实造型机	108
一、ZB148 A 型半自动顶箱振压式造型机	108
二、四立柱移动定量斗压头气动微振压实造型机	108
三、减少噪声的微振压实机构	116
四、微振机构供气参数、实现压振的条件及弹簧刚度的确定	116
第八章 高压造型机	119
§ 8-1 多触头高压造型机的主要部件	120
一、多触头压头	120
二、高压压实机构	121
§ 8-2 单工位多触头高压造型机	124
一、单工位多触头高压造型机结构	124
二、单工位多触头高压造型机的工作过程	125
三、单工位多触头高压造型机的液压传动系统	126
§ 8-3 三工位多触头高压造型机	128
一、三工位多触头高压造型机的结构	128
二、三工位造型机的工作过程	131

第九章 射芯机及壳芯机	132
§ 9-1 Z 8612型热芯盒射芯机	133
一、射砂机构和砂斗	134
二、工作台及其升降机构	136
三、底座、立柱	138
四、气路控制系统	138
§ 9-2 壳芯机	143
一、壳芯机工作原理	143
二、K 87型壳芯机结构	144
三、K 87型壳芯机的管路系统	147
第十章 无箱造型机	150
§ 10-1 垂直分型无箱射压造型机	150
一、垂直分型无箱射压造型机的工艺过程	150
二、垂直分型无箱射压造型机的特点	150
三、垂直分型无箱射压造型机的工作过程	151
四、垂直分型无箱射压造型机的结构	152
§ 10-2 水平分型脱箱造型机	166
第十一章 抛砂机	167
§ 11-1 抛砂机的种类和形式	167
§ 11-2 Z 6312 D型固定式抛砂机	168
一、抛砂机的结构	168
二、控制系统	170
第十二章 造型的辅助机械及生产线	174
§ 12-1 造型辅助机械	174
一、翻箱机	174
二、合箱机	176
三、落箱机	179
四、压铁机	179
五、插箱机	182
六、分箱机	183
§ 12-2 铸型输送机	184
一、铸型输送机的分类和选用	184
二、连续式铸型输送机	184
三、脉动式铸型输送机	188
§ 12-3 造型生产线	191
一、造型生产线的布置形式	191
二、震压造型生产线	192
三、微振压实造型生产线	193
四、高压造型生产线	193
五、射压造型生产线	195
六、抛砂造型生产线	197

第三篇 冲天炉配料、加料及浇注机械

第十三章 冲天炉配料加料机械化	199
§ 13-1 碎铁机械	200
一、导轨落锤式碎铁机	200
二、偏心轴式断铁机	201
三、气锤式断铁机	202
§ 13-2 炉料配料设备	203
一、电磁配铁秤	203
二、焦炭、石灰石定量给料设备	209
§ 13-3 冲天炉加料机	210
一、爬式加料机	211
二、单轨式加料机	217
§ 13-4 冲天炉料位控制	218
一、炉气压差式料位器	218
二、穿透式料位器	219
三、机械式料位器	220
§ 13-5 冲天炉配料、加料系统布置	221
一、1~2 t/h冲天炉熔化工段系统布置	221
二、3~5 t/h冲天炉熔化工段系统布置	222
三、7~15 t/h冲天炉熔化工段系统布置	222
第十四章 浇注机械	226
§ 14-1 浇包	226
一、起重机吊运式浇包	226
二、手动升降式浇包	228
§ 14-2 浇注机	229
一、机械化、自动化浇注的工艺要求	229
二、倾转式浇注机	229
三、气压式浇注机	231

第四篇 落砂及清理机械

第十五章 落砂机械	235
§ 15-1 偏心式振动落砂机	236
§ 15-2 惯性振动落砂机	237
一、单轴惯性振动落砂机	237
二、振动撞击式落砂机	240
三、双轴惯性振动落砂机	241
四、惯性振动落砂机的参数选择及工作特性分析	246
§ 15-3 其它类型落砂机	250
一、落砂滚筒	250
二、偏心振动落砂输送机	251
三、气动型芯落砂机	251

第十六章 水力清砂、水爆清砂及旧砂湿法再生装置	252
§ 16-1 水力清砂设备	252
一、高压水泵	252
二、水枪装置	253
三、水力清砂室	253
§ 16-2 水爆清砂设备	255
一、水爆清砂的工作原理	255
二、水爆池	255
三、起重设备	256
§ 16-3 旧砂湿法再生设备	257
一、砂浆的提取及脱泥设备	258
二、脱水设备	261
三、污水处理设备	261
四、水力清砂及旧砂湿法再生系统举例	261
第十七章 铸件表面清理机械	262
§ 17-1 普通清理滚筒	262
§ 17-2 抛丸清理设备	264
一、抛丸器及弹丸	264
二、抛丸清理设备	268
§ 17-3 喷丸清理设备	273
§ 17-4 其它落砂清理设备	275
一、抛喷联合清理设备	275
二、抛丸落砂清理设备	275
三、电液压清理设备	276

第五篇 铸造车间设计简介

第十八章 铸造车间设计概述	278
§ 18-1 设计任务书、设计方法及步骤	278
一、设计任务书	278
二、铸造车间设计方法	278
三、铸造车间设计步骤	279
§ 18-2 铸造车间分类、组成	282
一、铸造车间的分类	282
二、铸造车间的组成	283
三、铸造车间的工作制度	283
第十九章 工艺分析和设计计算	283
§ 19-1 工艺分析	283
一、工艺分析的任务	283
二、工艺分析的注意事项	285
§ 19-2 设计计算	286
一、工作时间总数和设备负荷率	286
二、造型机需要量的计算	287

三、造芯机需要量的计算	288
四、混砂机需要量的计算	289
五、冲天炉需要量的计算	291
六、车间面积计算	293
七、车间人员计算	294
第二十章 铸造车间布置	296
§ 20-1 铸造车间在工厂总平面布置图中的位置	296
§ 20-2 铸造车间的平面形式及其总体布置	297
一、铸造车间厂房的平面形式	297
二、铸造车间的总体布置	298
三、铸造车间平面布置实例	298
四、技术经济指标	300
§ 20-3 铸造车间土建的基本知识	302
一、厂房的定位轴线、跨度、柱距和高度的一般规定	302
二、与车间工艺、机械化设计有关的厂房结构件	303
三、铸造车间技术改造中一些常见土建问题的处理	305
第二十一章 铸造车间的通风、除尘和噪声控制	308
§ 21-1 铸造车间的通风、除尘	308
一、铸造车间的粉尘	308
二、铸造车间常用的防尘措施	310
三、通风除尘系统的设计要点与设备选择	310
§ 21-2 噪声控制	318
一、噪声的基本概念	318
二、消声器	319
三、铸造车间降低噪声的措施	320

第六篇 液压传动和气压传动

第二十二章 液压传动	322
§ 22-1 液压传动的基本知识	322
一、液压传动系统的组成	322
二、液压传动的优缺点	323
三、液压传动的几个基本概念	324
§ 22-2 油泵和油马达	326
一、齿轮泵	326
二、叶片泵	328
三、柱塞泵	331
四、各类泵的共性与特性	334
五、油马达	335
§ 22-3 液压控制阀	337
一、控制阀的作用和分类	337
二、压力控制阀	338
三、方向控制阀	349

四、流量控制阀	356
§ 22-4 油缸	363
一、油缸的作用和分类	363
二、油缸的密封装置	363
三、油缸的缓冲装置	366
四、油缸的排气装置	367
五、油缸的结构	367
§ 22-5 液压传动的辅助装置	370
一、油管及管接头	370
二、油箱及冷却装置	371
三、滤油器	371
四、蓄能器	373
§ 22-6 液压基本回路	374
一、速度控制回路	374
二、压力控制回路	378
§ 22-7 脉动式铸型输送机液压系统	380
一、脉动式铸型输送机的工作原理及结构	380
二、脉动式铸型输送机液压原理	381
第二十三章 气压传动	383
§ 23-1 气压传动的基本知识	383
一、气压传动及其应用	383
二、气压传动系统的组成	383
§ 23-2 空气控制阀(气阀)	384
一、压力控制阀	385
二、流量控制阀	387
三、方向控制阀	388
§ 23-3 气缸和气动辅助元件	393
一、气缸	393
二、气动辅助元件	397
§ 23-4 气动基本回路	399
一、速度控制回路	399
二、压力控制回路	401
三、顺序动作回路	402
四、延时动作回路	403
五、安全保护回路	403
附录	405
一、液压及气动图形符号(摘自GB786-76)	405
二、中、低压液压元件型号说明	408
三、铸造设备型号编制方法(摘自JB3000-81)	408

第一篇 砂处理机械

铸造车间砂处理系统是砂型铸造生产过程中的一个重要环节，它的主要任务是为造型、造芯提供各种合格的型砂和芯砂。通常生产每吨铸件，需要4~10 t造型材料，不仅其处理与运输工作量很大，而且工作环境恶劣。另外，由于砂处理工艺过程复杂，每一工艺过程都由一些特定的设备来完成，这些设备对造型材料处理的质量将直接影响铸件的产量，质量及经济效果。因此，实现砂处理过程机械化是铸造生产机械化的一个重要组成部分。

第一章 砂处理工艺流程

§ 1-1 砂处理工艺过程分析

一个完整的砂处理工艺过程包括：旧砂的处理，原材料的处理，型砂的制备及处理等。

一、旧砂的处理

旧砂的处理是砂处理系统中任务最繁重的一个工艺过程，一是因其工艺过程复杂，二是它的处理量大。由于铸型在浇注过程中受到高温金属的烘烤，从落砂机落下的旧砂中含有许多硬团块(尤其是干型，高压造型及水玻璃砂等)，这样的旧砂需要进行破碎；旧砂中往往夹杂有铁钉、铁片、断裂的浇冒口、泥芯头及木块等，需经磁分和过筛处理将其分离出去。根据工艺要求，磁分可进行一次、二次或三次。经过上述处理的旧砂，一般可达到回用的要求。而在现代化的铸造生产中，由于生产规模大，型砂周转时间短，经破碎、磁分、过筛后的旧砂往往温度太高，影响型砂的性能，尚需要对旧砂进行冷却以后方可回用。

经过长期使用的旧砂中含有大量灰分，且砂粒表面附有一层因烧结而失去粘性的粘土惰性薄膜，使型砂的性能变坏。因而生产中常常定期地废掉一部分旧砂而用新砂来补充，这既浪费砂子，又提高了铸件的成本。若将这些灰分和惰性薄膜去除掉，旧砂的性能就与新砂的性能相接近，从而可减少新砂的加入量，这种处理方法称旧砂再生。旧砂再生有干法再生与湿法再生两种。

二、原材料的处理

原材料包括新砂、粘结剂(粘土、膨润土、水玻璃等)及其它材料(煤粉、锯末等)，煤粉、粘土等物料一般均以成品从专业加工厂购入，不需另作处理。而新砂中往往含有石块、杂草等杂物，需要过筛处理。当新砂中含水量较高而型砂水分要求较低或水分控制较严格时，以及混制各种油类或树脂砂等芯砂时，则新砂必须经过烘干后才能使用。若烘干后的新砂温度较高且自然冷却的时间又短，则需要经过冷却处理。

三、型砂和芯砂的制备

型砂和芯砂都是将各种物料按一定的配比加入混砂机中经过混制而成。混砂过程应保证

使各种成分均匀，以满足造型、造芯用砂的性能要求。混制后的型砂，有一部分被辗轮压实呈团块状，需经过松砂处理后才能用于造型。

砂处理的工艺流程应根据生产的实际需要而确定，典型的机械化砂处理系统的工艺流程方框图如图 1-1 所示。

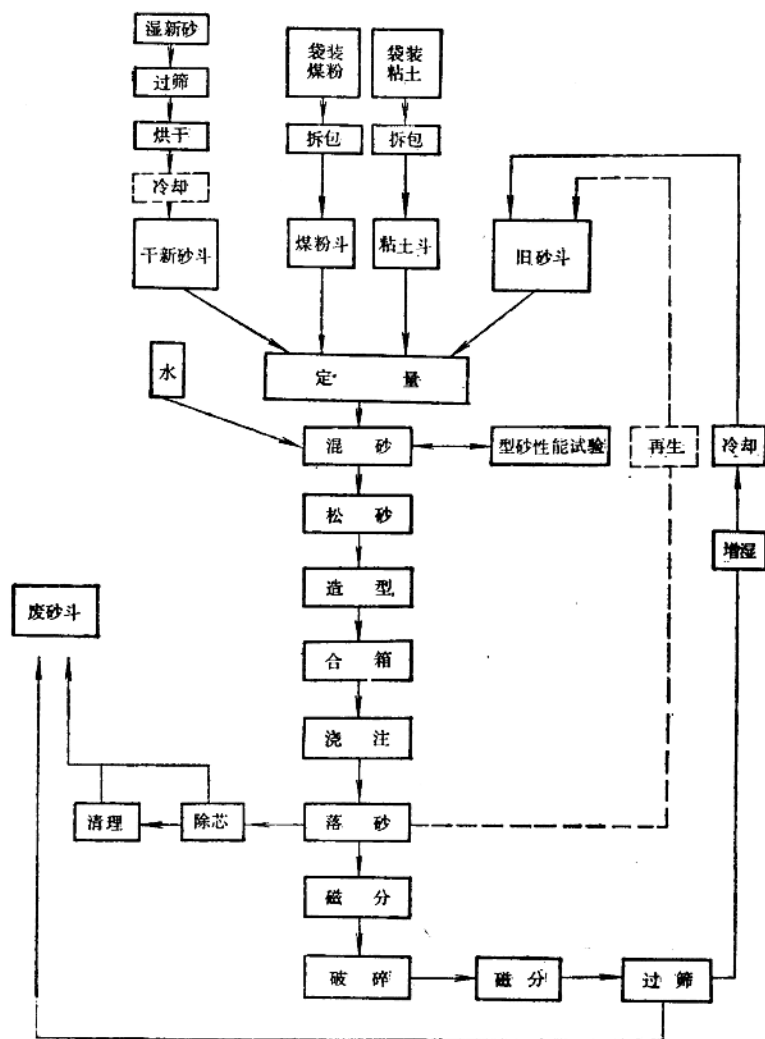


图 1-1 砂处理工艺流程方框图

砂处理的各个工艺过程是通过各种砂处理设备来完成的。图 1-2 是某砂处理系统的工艺流程图，该图不仅表示出砂处理系统的各个工艺过程，也表示出各工艺过程所选用的设备及它们之间的相互联系。

旧砂系统：来自落砂机的旧砂，经过带式输送机上方的带式永磁分离机与兼作输送机驱动滚动的永磁皮带轮相结合的第一次磁分后，旧砂经中间斗、振动给料机均匀地给料至带式

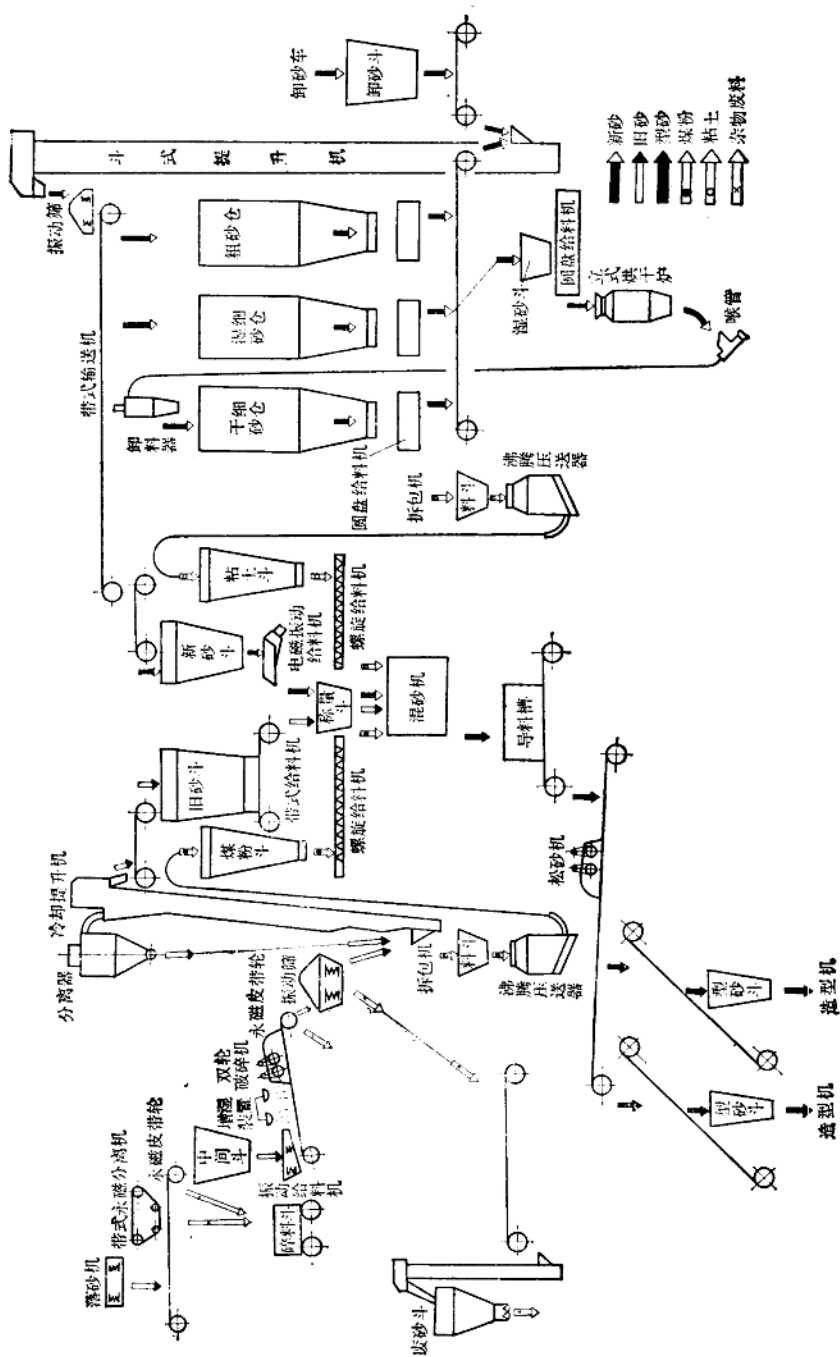


图1-2 砂处理工艺流程图

输送机。在输送带上由增湿装置(雾状喷水)完成增湿,破碎机进行破碎并将增湿后的旧砂进行搅拌使其水分均匀。在带式输送机的头部再由永磁皮带轮进行第二次磁分,经振动筛过筛后,由冷却提升机对旧砂进行冷却。冷却后的旧砂经带式输送机卸至混砂机上方的旧砂斗中备用。

新砂系统:为了节省占地面积和减少新砂的损失,该系统设置三个圆筒形大砂仓。新砂(粗砂、细砂分别处理)自卸砂斗经带式输送机、斗式提升机、振动筛过筛后,由带式输送机分别卸入粗砂仓和湿细砂仓中贮存。该系统根据工艺要求,粗砂不需要烘干,用砂时粗砂经圆盘给料机、带式输送机返回斗式提升机,再经振动筛(此时振动筛只起“过路”作用)、带式输送机卸入混砂机上方存放粗砂的新砂斗中。

湿细砂烘干时,由圆盘给料机加至立式烘干炉中进行烘干,再经喉管吸送至卸料器将其卸入细砂仓中贮存。用砂时,经圆盘给料机、带式输送机返回至斗式提升机、带式输送机卸入混砂机上方存放干细砂的新砂斗中备用。

辅料系统:粘土、煤粉由拆包机拆包后,经沸腾压送装置分别压送到混砂机上方的粘土斗或煤粉斗中贮存。

型砂制备:混砂时,旧砂和新砂先后由带式给料机电磁振动给料机加至称量斗中称量,然后加入混砂机中;粘土和煤粉则分别由螺旋给料机定量地加入混砂机,混制好的型砂卸至带式输送机,再经松砂机松砂后送至各型砂斗供造型机造型。

图 1-2 仅是砂处理工艺系统的一种方案。根据产品种类、生产规模、造型方法以及车间布置的特点等情况的不同,砂处理系统的工艺过程及选用的设备也各不相同,这应根据生产的具体情况来确定。

§ 1-2 砂处理系统布置

砂处理系统布置图就是在确定了工艺流程的基础上,将所选用的各种工艺设备、运输设备及有关辅助设备依照工艺顺序并根据车间布置的具体情况而绘制的系统布置图。尽管砂处理设备的种类很多,一个系统不可能囊括全部设备,但通过一个典型布置图的分析可以对砂处理设备有一个概貌的了解。图 1-3 及图 1-4 为某厂生产柴油机铸件机械化造型的铸造车间砂处理工部系统布置图。该系统由两台 SZ1114 型高效混砂机为核心设备所组成,砂处理量为 $70\text{m}^3/\text{h}$,除新砂贮备及烘干装置外,整个砂处理系统都布置在一个独立的厂房内。

从图 1-3 可以看出:浇注后的铸型经过落砂和带式永磁分离机分离后(图中未示出),由带式输送机将旧砂送至砂处理工部。双轮破碎机 23 将硬砂团破碎后,由永磁皮带轮 22 进行第二次磁分离、振动筛 21 进行筛分,筛分后的旧砂存于中间斗 26 中(起稳定砂流的作用)。振动给料机 25 均匀地将旧砂加入增湿搅拌器 24,在搅拌器中雾化喷水并搅拌,然后送入振动沸腾冷却装置 2 中冷却。冷却后的旧砂经斗式提升机 3、带式输送机 5 和 10 分别卸入混砂机上方的旧砂斗 28 中备用。混砂时,由带式给料机 27 给料至混砂机的称量斗称量后,再加入混砂机。

粘土或煤粉经拆包机 15 拆包后,由真空吸送装置 16 吸送至卸料器。卸料后由螺旋输送机 14 将粘土或煤粉分别卸入混砂机上方的粘土及煤粉斗中。混砂时由螺旋给料机 4(粘土及煤粉各自专用)依次加入混砂机的称量斗中进行称量。该系统中粘土、煤粉共用一套真空吸

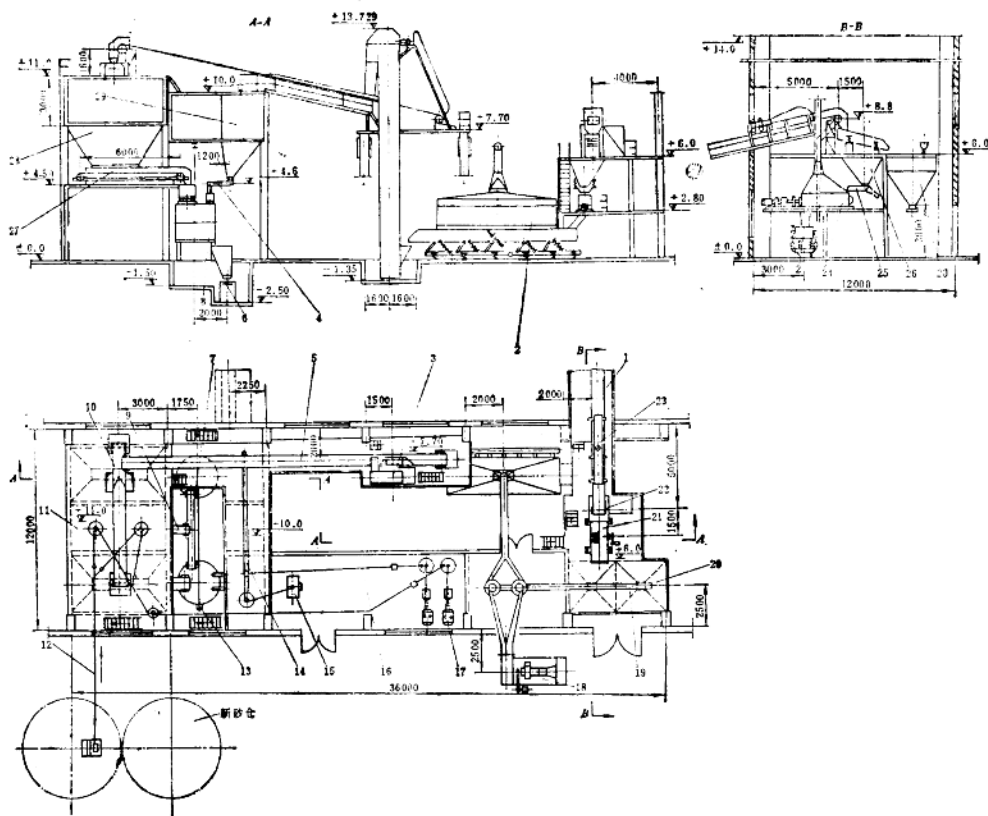


图1-3 70m³/h 砂处理系统平剖面图

1、5、6、10—带式输送机 2—振动沸腾冷却装置 3—斗式提升机 4—螺旋给料机 7—双向带式给料机 8—SZ
1114型混凝土搅拌机 9—带式给料机 11—新砂斗 12—新砂真空吸送装置 13—单轨吊车 14、19—螺旋输送机 15—拆
包机 16—桶料真空吸送装置 17—水环式真空泵 18—除尘系统 20—废砂斗 21—单轴惯性振动筛 22—永磁皮
带轮 23—双轮破碎机 24—增湿搅拌器 25—螺旋给料机 26—旧砂中间斗 27—带式给料机 28—旧砂斗
29—辅助斗

送装置，因此粘土及煤粉的吸送是依次进行的。

新砂的烘干及贮备系统见图1-4,该系统设有两个容积各为 330m^3 的大砂仓。运进车间的湿新砂经格子板3卸砂并经由带式输送机1、斗式提升机7、滚筒筛8过筛后贮存于湿新砂仓5中。新砂是采用吸送式热气流烘干,烘干后的新砂经吸送管道4及旋风分离器9卸至于新砂仓6中贮存。使用时,由圆盘给料机11给料至真空吸送装置12(参看图1-3)将其送至混砂机上方的新砂斗中,再由带式给料机9及双向带式给料机7(图1-3)依次加入两台混砂机的称量斗。混制好的型砂卸至带式输送机6,经过双轮松砂机(图中未示出)松砂后由带式输送机送至造型工部。

该砂处理系统中的旧砂增湿、型砂水分控制及混砂单元的给料、定量、混砂、卸砂等均采用自动控制,并有模拟显示装置如实地显示出系统各环节的工作情况,是一种设备较先进、自动化程度较高的砂处理系统。

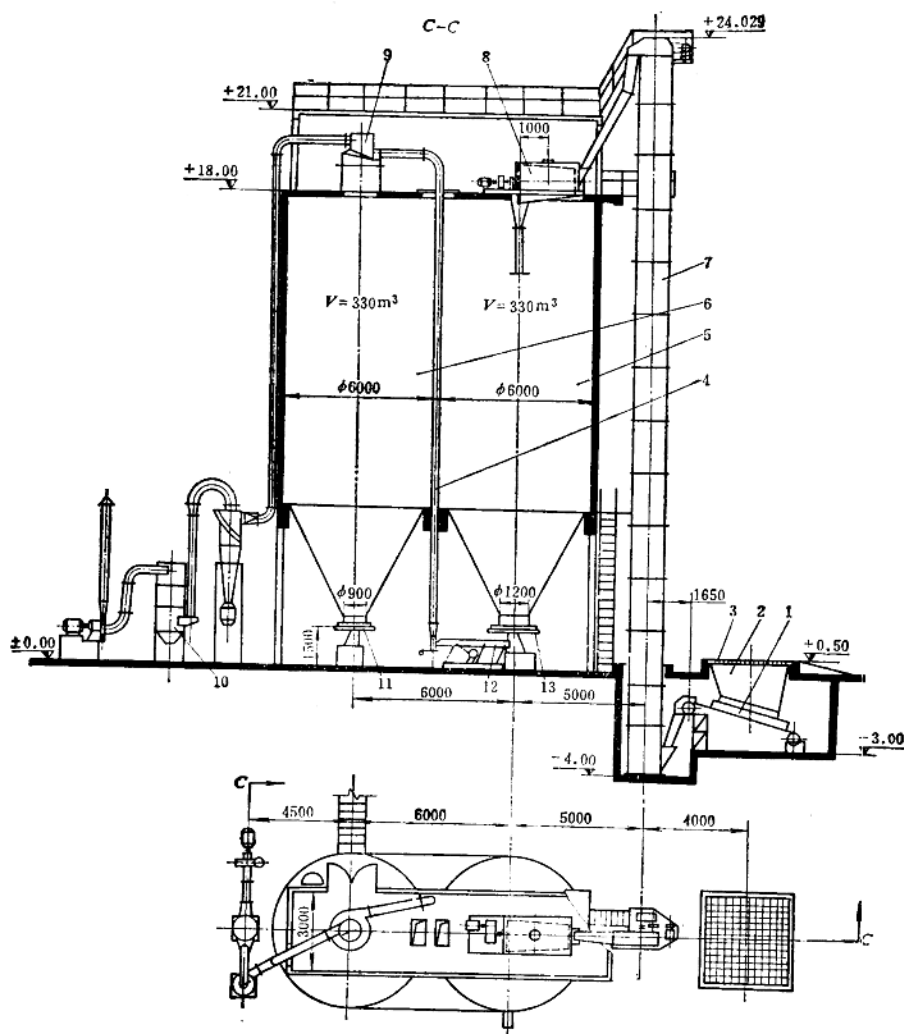


图1-4 新砂贮备和烘干系统布置图

1—带式输送机 2—砂斗 3—格子板 4—新砂烘干及吸送管道 5—湿新砂仓 6—干新砂仓 7—斗式提升机
8—滚筒筛 9—旋风分离器 10—除尘装置 11、13—圆盘给料机 12—振动给料机

型砂质量的好坏直接影响铸件的质量。欲提高型砂的质量除合理地制定砂处理工艺流程外,设计和选用技术先进,运行可靠的设备是一个重要的方面。为此必须充分了解砂处理系统的下述主要特点:

1. 工艺过程复杂、设备品种繁多。从图 1-2 可看出砂处理工艺过程较复杂,相应的设备种类繁多,各种设备又密切地配合而组成一个完整的系统。按设备所完成的任务不同,砂处理系统的设备可分为:

(1) 工艺设备:如破碎设备、磁分设备、筛分设备、冷却设备、混砂设备、松砂设备及新砂(湿法再生砂)烘干设备等;