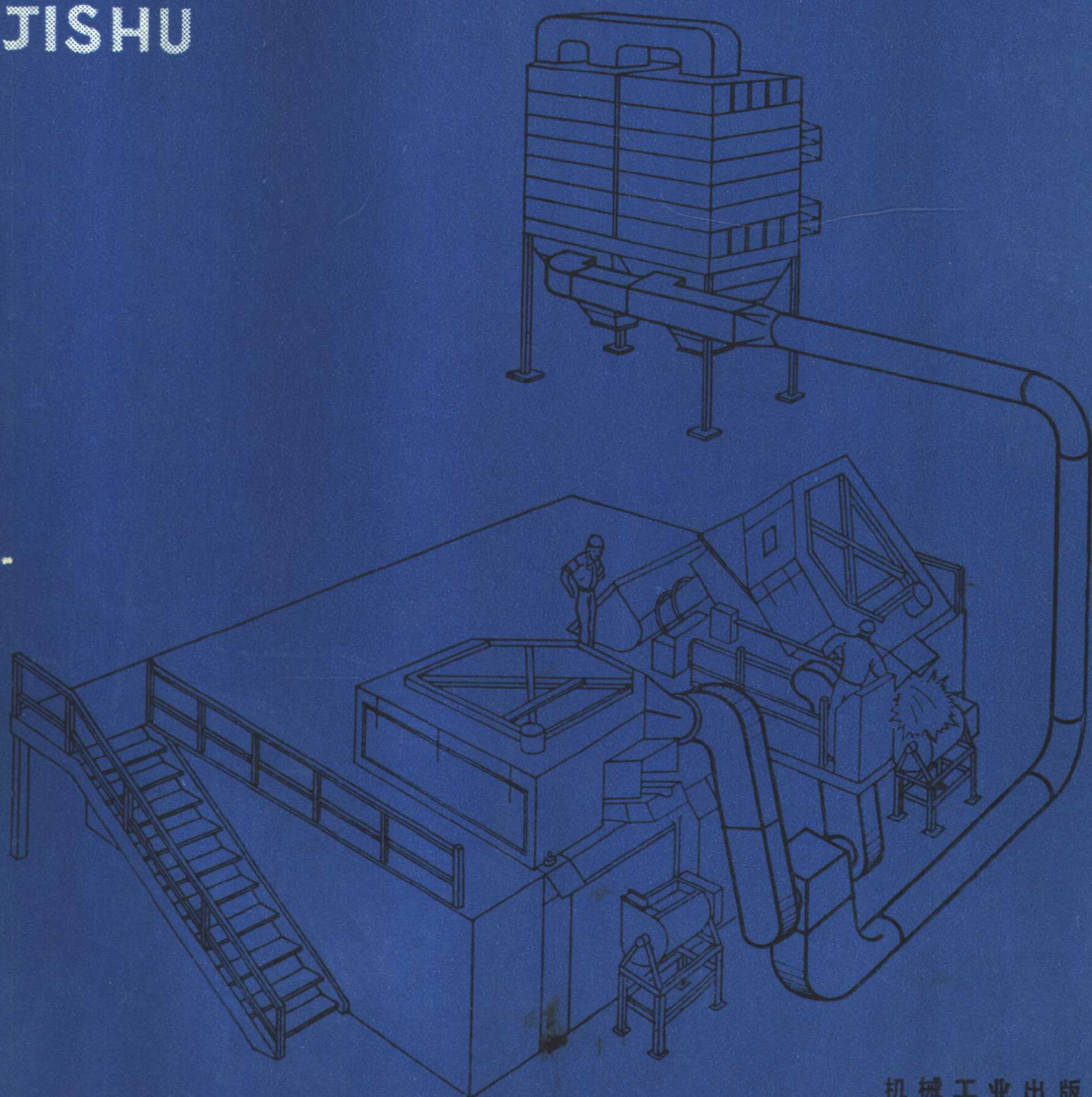


# 铸造车间通风除尘技术

ZHUZAO CHEJIAN  
TONGFENG CHUCHEN  
JISHU



机械工业出版社

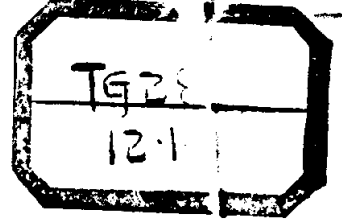
75.24  
12.10

# 铸造车间通风除尘技术

《铸造车间通风除尘技术》编写组 编



机械工业出版社



本书总结了国内铸造除尘技术行之有效的经验，归纳了大量实测数据。并结合出国考察的收获，介绍了有关的先进技术。本书共分十五章，系统地按工段介绍了电弧炉、冲天炉、砂处理、造型、浇注、落砂清理、有色和熔模铸造、模型加工等设备的通风除尘措施，以及综合措施、维护管理、测试技术和经济分析等章节，形成了从设计、运行、管理等各方面比较完整的内容，是一本有关铸造除尘的专著，内容丰富、实用。

本书可供从事铸造车间通风除尘设计、测定、维护管理的工程技术人员和工人使用。对劳动保护、环境保护、卫生部门的管理、监测人员和高等院校有关专业师生也有参考价值。

## 铸造车间通风除尘技术

《铸造车间通风除尘技术》编写组 编

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 ·印张 30 ·字数 735千字

1983年2月重庆第一版·1983年2月重庆第一次印刷

印数 0,001—6,300 ·定价 3.10元

\*

科技新书目：42—109

统一书号：15033·5399

## 出版说明

控制和治理铸造车间生产过程中的粉尘及有害气体，是搞好企业安全生产、劳动保护和防止环境污染的一项重要而又带普遍性的问题，也是实现铸造生产现代化必不可少的环节。

为了贯彻执行国家有关方针政策和部领导指示，有计划地系统总结国内铸造生产过程中治理粉尘的经验，以适应当前和今后铸造除尘技术发展的需要，由原第一机械工业部组织第一、二、三、五、六、七、八、九设计研究院，上海市第一机电工业局劳动卫生职业病防治所，第二汽车厂工厂设计处，上海市机电设计研究院，沈阳市机电研究设计院，北京经济学院和原一机部沈阳铸造研究所等十四个单位组成原一机部《铸造除尘》课题组，从一九七七年四月开始，经过二十个月的将近 300 个车间调查及 137 个系统的测定工作，初步摸清了各厂铸造防尘工作现状，发现了存在的问题，总结了一些好经验。

为交流经验，在此基础上，我们组织了《铸造车间除尘技术》一书的编写组，本书编写工作是在原国家劳动总局的赞同、指导和财政经费及编审等各方面支持下进行的。

在编写、校稿、审稿过程中得到了有关企业，设计研究及高等院校等单位 and 个人的密切合作与大力支持，有些单位还提供资料及宝贵经验，特别是机械工业出版社本书责任编辑余茂祚同志给予大力配合，在此表示感谢。

机械工业部生产管理局  
机械工业部设计研究总院

## 前 言

对铸造生产过程中的粉尘及有害气体的控制是搞好车间安全生产、劳动保护和防止环境污染的重要而又带普遍性的问题，也是实现铸造生产现代化必不可少的环节。

为了总结国内铸造除尘的经验，以适应当前和今后铸造除尘技术发展的需要，在机械工业部生产管理局和机械工业部设计研究总院的领导下，组织了机械工业部第一、第六设计研究院，上海市第一机电工业局劳动卫生职业病防治研究所和上海市机电设计研究院组成的本书编写组，其中机械工业部第六设计研究院为编写组负责单位。

本书的编写是在原第一机械工业部“铸造除尘”课题组工作的基础上，并结合国内铸造工艺和设备的发展情况，借鉴国内其他行业的经验，吸收了有关设计研究单位和有关工厂的实践和运行经验。全书基本上反映了国内铸造行业除尘技术的先进水平，同时也根据国内的实际需要，有选择地介绍了国外的先进技术。

为了减少篇幅，对于有害气体净化不作为编写重点。有关采暖、全面通风、降温、空气调节等内容也不编入本书。此外，在有关专著和手册上能查阅到的一些通用性内容，本书也予以简略。

本书在编写和审定过程中，自始至终得到了原国家劳动总局的赞同和支持，很多单位和个人也给予了密切合作和大力协助，有些单位还提供了资料和宝贵经验，对提高本书的质量，充实本书的内容很有帮助，特此表示感谢。

本书的编写人员为机械工业部第一设计研究院陆哲明，第六设计研究院张家平、朱炳藩、林慈华，上海市第一机电工业局劳动卫生职业病防治研究所蒋国荣、陈同钧，上海市机电设计研究院葛人虎。编写组工作由张家平负责，陆哲明作了统一工作，最后由张家平、陆哲明、蒋国荣以及机械工业部设计总院伍贻芬进行了总校核。全书插图由上海市机电设计研究院凌振发整理绘制。排风量一览表由伍贻芬汇总。本书责任编辑余茂祚。

由于时间和水平的关系，书中一定会存在不少错误和不足之处，请读者在阅读、使用和实践过程中多提出宝贵意见。

《铸造车间通风除尘技术》编写组

## 单 位 符 号

| 符 号             | 名 称   | 符 号                | 名 称       |
|-----------------|-------|--------------------|-----------|
| m               | 米     | kg                 | 公斤        |
| cm              | 厘米    | g                  | 克         |
| mm              | 毫米    | mg                 | 毫克        |
| $\mu\text{m}$   | 微米    | mmHg               | 毫米汞柱      |
| $\text{m}^2$    | 平方米   | mmH <sub>2</sub> O | 毫米水柱      |
| $\text{m}^3$    | 立方米   | r/min              | 每分转数      |
| Nm <sup>3</sup> | 标准立方米 | kW                 | 千瓦        |
| l               | 升     | hp                 | 马力        |
| ml              | 毫升    | kgf                | 公斤力       |
| h               | 小时    | N·s/m <sup>2</sup> | 牛顿-秒/每平方米 |
| min             | 分     | ℃                  | 摄氏温度      |
| s               | 秒     | kcal               | 千卡        |
| t               | 吨     | kg/m <sup>2</sup>  | 公斤/每平方米   |

# 目 录

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 前 言                     |     |
| 单位符号                    |     |
| 第 1 章 概 论               | 1   |
| 1.1 工艺综述 (蒋国荣执笔)        | 1   |
| 1.1.1 概 述               | 1   |
| 1.1.2 砂型铸造              | 2   |
| 1.1.3 真空密封造型            | 20  |
| 1.1.4 磁型铸造              | 20  |
| 1.1.5 熔模铸造              | 21  |
| 1.2 生产性有害物质 (陈同钧执笔)     | 21  |
| 1.2.1 主要污染源及污染物         | 21  |
| 1.2.2 操作区有害物质的浓度        | 23  |
| 1.2.3 几种主要有害物质的特性与危害    | 25  |
| 1.3 有关法令和标准 (陈同钧执笔)     | 29  |
| 1.3.1 国内标准              | 30  |
| 1.3.2 国外标准              | 30  |
| 第 2 章 综合措施 (陆哲明执笔)      | 35  |
| 2.1 工艺措施                | 35  |
| 2.1.1 工艺布置              | 35  |
| 2.1.2 工艺方法              | 35  |
| 2.2 建筑措施                | 36  |
| 2.2.1 厂房位置与朝向           | 36  |
| 2.2.2 厂房间距与平面形式         | 36  |
| 2.2.3 通风对建筑剖面设计的要求      | 38  |
| 2.3 防尘防毒措施              | 39  |
| 2.3.1 设备密闭              | 39  |
| 2.3.2 消除正压              | 40  |
| 2.3.3 湿法作业和湿法防尘         | 42  |
| 2.3.4 真空清扫              | 46  |
| 2.3.5 机械排风及除尘系统布置       | 47  |
| 2.3.6 个人防护和健康检查         | 49  |
| 2.3.7 维护管理与检测           | 51  |
| 第 3 章 熔化工段及炉料库          | 54  |
| 3.1 工艺简述 (陆哲明执笔)        | 54  |
| 3.2 冲天炉 (葛人虎执笔)         | 54  |
| 3.2.1 排烟净化系统的特点和应用      | 54  |
| 3.2.2 排烟设计主要参数的确定       | 58  |
| 3.2.3 排烟净化方式            | 60  |
| 3.3 电弧炉 (以下由陆哲明执笔)      | 67  |
| 3.3.1 排烟方式的特点和应用        | 67  |
| 3.3.2 排烟设计主要参数的确定       | 67  |
| 3.3.3 炉外局部排烟            | 84  |
| 3.3.4 炉内排烟              | 89  |
| 3.3.5 炉内外结合排烟           | 113 |
| 3.3.6 屋顶排烟              | 115 |
| 3.4 炉料库                 | 116 |
| 3.4.1 焦炭库和焦炭筛通风除尘       | 116 |
| 3.4.2 铁合金破碎机通风除尘        | 116 |
| 3.4.3 焦油加热器通风和沥青烟气净化    | 117 |
| 3.5 球墨铸铁的球化处理           | 119 |
| 第 4 章 砂准备及砂处理工段 (蒋国荣执笔) | 121 |
| 4.1 工艺简述                | 121 |
| 4.2 造型材料处理              | 121 |
| 4.2.1 烘干设备通风除尘          | 121 |
| 4.2.2 破碎、碾磨设备通风除尘       | 124 |
| 4.2.3 筛选设备通风除尘          | 126 |
| 4.2.4 旧砂冷却设备通风除尘        | 128 |
| 4.2.5 磁选设备通风除尘          | 130 |
| 4.3 物料输送                | 130 |
| 4.3.1 进料通风除尘            | 130 |
| 4.3.2 机械化输送设备通风除尘       | 134 |
| 4.4 型砂及芯砂配制             | 143 |
| 4.4.1 混砂机通风除尘           | 143 |
| 4.4.2 搞好防尘, 减少粉料抽走的几点措施 | 147 |
| 4.5 料仓                  | 149 |
| 4.5.1 装砂装车通风除尘          | 149 |
| 4.5.2 密闭料仓通风除尘          | 150 |

|                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 第5章 造型、制芯及浇注工段.....155      | 7.7 退火炉 .....216          |
| 5.1 工艺简述(张家平执笔) .....155    | 第8章 熔模铸造工段(陆哲明            |
| 5.2 造型工段(张家平执笔) .....156    | 执笔) .....217              |
| 5.2.1 造型及砂型烘干通风除尘 .....156  | 8.1 工艺简述 .....217         |
| 5.2.2 砂型合箱通风除尘 .....157     | 8.1.1 工艺流程 .....218       |
| 5.2.3 磁型铸造通风除尘 .....158     | 8.1.2 工艺方法 .....217       |
| 5.3 制芯工段(蒋国荣执笔) .....159    | 8.2 熔模制造设备通风 .....219     |
| 5.3.1 制芯通风 .....159         | 8.2.1 熔蜡炉 .....219        |
| 5.3.2 砂芯烘干及除灰通风除尘 .....161  | 8.2.2 压蜡机 .....220        |
| 5.3.3 废气处理 .....161         | 8.2.3 熔模装配工作台 .....220    |
| 5.3.4 磨芯及喷涂通风除尘 .....163    | 8.3 制壳设备通风除尘 .....221     |
| 5.3.5 砂芯输送、热装配通风 .....165   | 8.3.1 水解器 .....221        |
| 5.4 浇注工段(张家平执笔) .....167    | 8.3.2 振动筛 .....221        |
| 5.4.1 浇注通风除尘 .....167       | 8.3.3 硅酸乙酯涂料槽 .....221    |
| 5.4.2 冷却罩通风 .....169        | 8.3.4 撒砂机 .....221        |
| 5.4.3 烘包器、塞杆烘炉通风 .....169   | 8.3.5 硬化槽 .....222        |
| 第6章 落砂工段(蒋国荣执笔) .....171    | 8.3.6 脱蜡装置 .....223       |
| 6.1 工艺简述 .....171           | 8.4 焙烧、熔炼、浇注设备通风 .....224 |
| 6.2 落砂 .....171             | 8.4.1 焙烧炉 .....224        |
| 6.2.1 震动落砂机通风除尘 .....171    | 8.4.2 熔炼、浇注设备 .....224    |
| 6.2.2 型芯落砂机通风除尘 .....187    | 8.5 清理设备通风除尘 .....225     |
| 6.2.3 砂斗通风除尘 .....188       | 8.5.1 脱壳机 .....225        |
| 6.3 旧砂给料、输送 .....189        | 8.5.2 切割设备 .....227       |
| 6.4 落砂地沟 .....191           | 8.5.3 碱洗设备 .....227       |
| 第7章 清理工段(陆哲明执笔) .....196    | 8.5.4 抛丸清理设备和打磨、          |
| 7.1 工艺简述 .....196           | 抛光机 .....228              |
| 7.2 清理滚筒 .....196           | 第9章 有色铸造工段(陆哲明            |
| 7.2.1 通风设计原则 .....196       | 执笔) .....230              |
| 7.2.2 定型的清理滚筒通风除尘 .....197  | 9.1 工艺简述 .....230         |
| 7.2.3 非定型的清理滚筒通风除尘 .....197 | 9.2 熔炼设备通风除尘 .....230     |
| 7.2.4 抛丸清理滚筒通风除尘 .....197   | 9.2.1 各种排烟罩的比较 .....230   |
| 7.3 喷砂室 .....198            | 9.2.2 各种排烟罩的结构形式和排        |
| 7.3.1 通风设计原则 .....198       | 风量确定 .....231             |
| 7.3.2 排风量计算 .....199        | 9.2.3 工频炉电气间通风 .....237   |
| 7.3.3 净化设备的耐磨处理 .....200    | 9.3 浇注设备(场地)通风 .....237   |
| 7.4 喷抛丸室 .....201           | 9.4 其他设备通风除尘 .....239     |
| 7.4.1 喷丸清理室通风除尘 .....201    | 9.5 巴氏合金熔注设备的通风 .....241  |
| 7.4.2 抛丸清理室通风除尘 .....203    | 9.6 粉尘及有害气体的净化 .....241   |
| 7.4.3 喷抛丸联合清理室通风除尘 .....204 | 9.6.1 粉尘的净化 .....241      |
| 7.5 铸件表面清整 .....208         | 9.6.2 有害气体的净化 .....242    |
| 7.5.1 砂轮机通风除尘 .....208      | 9.7 通风设备的防火、防爆和防腐蚀        |
| 7.5.2 清理工作台(室)通风除尘 .....211 | 措施 .....245               |
| 7.6 铸件焊补切割 .....213         | 第10章 模型工段(陆哲明执笔) .....247 |



|                                    |     |                                     |     |
|------------------------------------|-----|-------------------------------------|-----|
| 10.1 工艺简述 .....                    | 247 | 12.4 袋式除尘器 .....                    | 323 |
| 10.2 木工机床 .....                    | 247 | 12.4.1 概述 .....                     | 323 |
| 10.2.1 设计原则 .....                  | 247 | 12.4.2 工作原理 .....                   | 324 |
| 10.2.2 定型木工机床排尘装置技术<br>参数 .....    | 248 | 12.4.3 除尘效率 .....                   | 324 |
| 10.2.3 木工排尘净化系统的设计 .....           | 251 | 12.4.4 过滤速度 .....                   | 324 |
| 10.3 木屑气力输送系统 .....                | 264 | 12.4.5 滤料 .....                     | 324 |
| 10.4 塑料模制作 .....                   | 268 | 12.4.6 滤袋清灰方式 .....                 | 325 |
| 10.4.1 塑料模工作台的局部排风 .....           | 268 | 12.4.7 影响性能的因素 .....                | 325 |
| 10.4.2 其他通风设施 .....                | 268 | 12.5 湿式洗涤除尘器 .....                  | 327 |
| 第11章 罩子、风管及通风机(张家<br>平执笔) .....    | 269 | 12.5.1 概述 .....                     | 327 |
| 11.1 局部排风罩 .....                   | 269 | 12.5.2 工作原理 .....                   | 328 |
| 11.1.1 形式及原理 .....                 | 269 | 12.5.3 几种湿式洗涤除尘器简介 .....            | 328 |
| 11.1.2 设计要点 .....                  | 271 | 12.6 颗粒层除尘器(葛人虎执笔) .....            | 331 |
| 11.1.3 排风量计算 .....                 | 274 | 12.6.1 概述 .....                     | 331 |
| 11.1.4 排风罩设计优劣对比 .....             | 284 | 12.6.2 工作原理 .....                   | 331 |
| 11.2 除尘系统的风管 .....                 | 287 | 12.6.3 滤料及滤层 .....                  | 332 |
| 11.2.1 设计原则 .....                  | 289 | 12.6.4 反吹清灰 .....                   | 333 |
| 11.2.2 风管的风速选择 .....               | 290 | 12.6.5 电气控制系统 .....                 | 335 |
| 11.2.3 除尘系统阻力计算 .....              | 291 | 12.6.6 G. F. E旋风式颗粒层除尘器<br>简介 ..... | 335 |
| 11.2.4 计算程序及实例 .....               | 296 | 12.7 除尘设备选用 .....                   | 336 |
| 11.2.5 除尘系统的防火与防爆措施 .....          | 297 | 12.7.1 选用原则 .....                   | 336 |
| 11.2.6 风管材料及管件 .....               | 298 | 12.7.2 各类除尘器在铸造车间中的<br>应用 .....     | 339 |
| 11.2.7 诱导通风计算方法 .....              | 299 | 第13章 维护管理(陆哲明执笔) .....              | 343 |
| 11.3 通风机选择 .....                   | 302 | 13.1 概述 .....                       | 343 |
| 11.3.1 常用通风机简介 .....               | 302 | 13.2 风管系统 .....                     | 343 |
| 11.3.2 性能和适用范围 .....               | 303 | 13.3 通风机(离心式) .....                 | 344 |
| 11.3.3 通风机及其电动机的选用<br>方法 .....     | 305 | 13.3.1 运行维护 .....                   | 344 |
| 11.3.4 通风机运行及安装注意事项 .....          | 307 | 13.3.2 故障原因及消除方法 .....              | 345 |
| 第12章 除尘设备(除12.7外,由朱<br>炳藩执笔) ..... | 309 | 13.3.3 影响风机运行性能的各种<br>因素 .....      | 345 |
| 12.1 基本原理 .....                    | 309 | 13.3.4 风机的联合工作 .....                | 348 |
| 12.2 重力除尘器 .....                   | 310 | 13.4 除尘器 .....                      | 351 |
| 12.3 旋风除尘器 .....                   | 311 | 13.4.1 旋风除尘器 .....                  | 351 |
| 12.3.1 概述 .....                    | 311 | 13.4.2 袋式除尘器 .....                  | 352 |
| 12.3.2 工作原理 .....                  | 312 | 13.4.3 湿式除尘器 .....                  | 355 |
| 12.3.3 除尘效率 .....                  | 312 | 13.5 粉尘收集、泥浆处理及回收利用 .....           | 359 |
| 12.3.4 阻力损失 .....                  | 318 | 13.5.1 粉尘收集 .....                   | 359 |
| 12.3.5 各种变量的影响趋势 .....             | 320 | 13.5.2 泥浆处理 .....                   | 370 |
| 12.3.6 安装 .....                    | 321 | 13.5.3 回收利用 .....                   | 379 |
|                                    |     | 第14章 测试技术 .....                     | 380 |

|                           |     |                           |     |
|---------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 14.1 车间环境检测(陈同钧执笔) .....  | 380 | 15.2 通风除尘系统初投资 .....      | 437 |
| 14.1.1 有害物质的样品采集 .....    | 380 | 15.2.1 按主要设备和主要材料费        |     |
| 14.1.2 粉尘及一氧化碳的测定方法 ..... | 383 | 计算 .....                  | 437 |
| 14.2 除尘系统测定(朱炳藩执笔) .....  | 385 | 15.2.2 按主要设备费计算 .....     | 438 |
| 14.2.1 风管内风压测定 .....      | 385 | 15.2.3 参考类似系统的初投资套用 ..... | 439 |
| 14.2.2 风管内风量测定 .....      | 389 | 15.2.4 估算 .....           | 439 |
| 14.2.3 风管内气体含尘浓度测定 .....  | 391 | 15.3 通风除尘系统的运行维修费 .....   | 440 |
| 14.2.4 除尘器性能测定 .....      | 398 | 15.3.1 固定资产税 .....        | 440 |
| 14.2.5 排风罩测定 .....        | 400 | 15.3.2 动力消耗费用 .....       | 441 |
| 14.3 粉尘密度与分散度测定(朱炳藩       |     | 15.3.3 维修工人工资费用 .....     | 442 |
| 执笔) .....                 | 401 | 15.3.4 每年维修费用 .....       | 442 |
| 14.3.1 密度测定 .....         | 401 | 15.4 年成本分析 .....          | 442 |
| 14.3.2 分散度测定 .....        | 403 | 15.4.1 年成本费用的计算 .....     | 442 |
| 附录14-1 除尘系统测定参考规定(朱       |     | 15.4.2 国外年成本费用组成比例参       |     |
| 炳藩执笔) .....               | 420 | 考示例 .....                 | 443 |
| 第15章 通风除尘系统技术经济分析         |     | 15.5 例题 .....             | 443 |
| (林慈华执笔) .....             | 436 | 附录 铸造车间工艺设备排风量            |     |
| 15.1 通风除尘系统总费用 .....      | 436 | 一览表(伍贻芬汇总) .....          | 453 |

# 第1章 概 论

## 1.1 工 艺 综 述

### 1.1.1 概述

#### 1. 铸造工艺方法分类

铸造方法较为复杂，一般，按造型的特点，可分为普通砂型铸造（以下简称砂型铸造）和特种铸造两大类。每一大类又有若干种工艺方法，如图 1-1 所示。

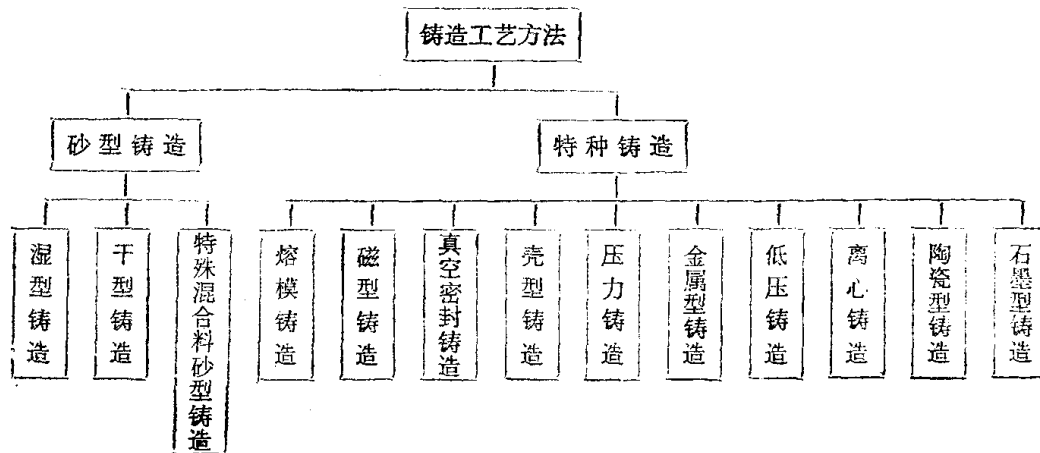


图1-1 铸造方法分类

砂型铸造是铸造生产中应用最广泛的一种方法。世界各国用砂型铸造生产的铸件约占铸件总产量的80%以上。

特种铸造是一种少用砂或不用砂，采用特殊的工艺装备使金属液成型的铸造方法。能获得比砂型铸造表面光洁、尺寸精确、机械性能高的铸件。

#### 2. 砂型铸造生产的工艺流程

砂型铸造主要是由造型、熔炼、以及浇注、落砂和清理等工艺过程组成。而每个工艺过程又由许多操作工序组成，见图1-2。

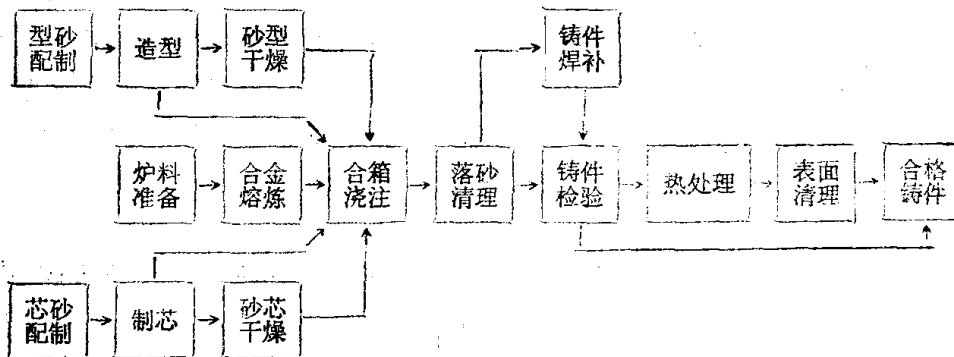


图 1-2 砂型铸造生产的工艺流程

### 3. 铸造车间组成

根据铸造生产的特点，铸造车间一般是由生产部分、辅助部分、仓库以及办公和生活设施组成。

生产部分通常有熔化、造型（包括造型、烘干、合箱）、制芯（包括造芯、烘干、装配和检验）、砂处理、浇注、落砂、清理（包括表面清理、焊补、热处理、检验等）、模型等工段组成。此外在铸钢车间中有时还有铸锭、铸铁车间中还有有色金属铸造工段。

辅助部分通常有：机修、生产准备、修炉、修包、造型原材料和涂料的准备、型砂试验及化验室等。

仓库一般有炉料库、造型材料库、砂箱库、钢锭模库、铸件和钢锭成品库、模型库、专用设备及工具库以及其它材料库。

### 4. 工作制度

铸造车间现行的工作制度是根据车间的生产能力、铸件生产的批量大小以及铸造工艺上的复杂程度，并依据金属的种类、熔化设备的型式以及其它各种因素来决定的。目前一般采用下列几种工作制度：

一班阶段工作制：造型，浇注及落砂均在一班内完成。

两班阶段工作制：第一班造型，第二班前半班浇注，后半班落砂。

三班阶段工作制：第一班造型，第二班浇注，第三班落砂。

两班平行工作制：在两班内均进行造型、浇注、落砂各项工作。

三班平行工作制：在三班内均进行造型、浇注、落砂各项工作。

单件、小批量生产往往采用阶段工作制；大批量的生产线生产多采用平行工作制，且以采用两班平行工作制居多。

图 1-3 为机械化铸铁车间的工艺布置图。

#### 1.1.2 砂型铸造

##### 1. 炉料准备

炉料准备的主要任务是储存、输送和处理炉料，并进行熔化前的配料。

##### (1) 炉料的储存和输送

炉料按其性质可分为两大类：金属炉料和非金属炉料，金属炉料包括生铁锭、回炉料和废钢，还有用作调整金属液成分用的铁合金，最常用的铁合金是矽铁和锰铁等。非金属炉料包括作为燃料的焦炭，用作熔剂的石灰石、萤石和炭粉等。

在炉料仓库里进行的操作多半是运输性质的，卸下由铁路车辆或汽车运来的材料；把材料搬运到料库储存；从料库把材料运到日耗柜，再进行配料；把配好的炉料装入熔炉等。常用的运输设备是带有电磁盘和抓斗的桥式吊车和带式输送机。电磁盘用于金属炉料，抓斗和带式输送机用于搬运焦炭和熔剂等碎块状材料。冲天炉的加料一般用得较多的是单轨式加料机和爬式加料机。

##### (2) 炉料的处理

由于工艺对炉料的块度大小有一定的要求，所以部分炉料要进行必要的处理。生铁锭和大的废铁分别用生铁压断机和落锤砸铁机来裂断和破碎。铸钢回炉料用氧、乙炔焰进行切割，板料可用剪板机分割。经过滚筒式、摆动式和振动式筛焦机筛选的焦炭通常由带式输送机送入中间斗备用。铁合金和熔剂可采用颚式破碎机等设备破碎，并筛选后备用。

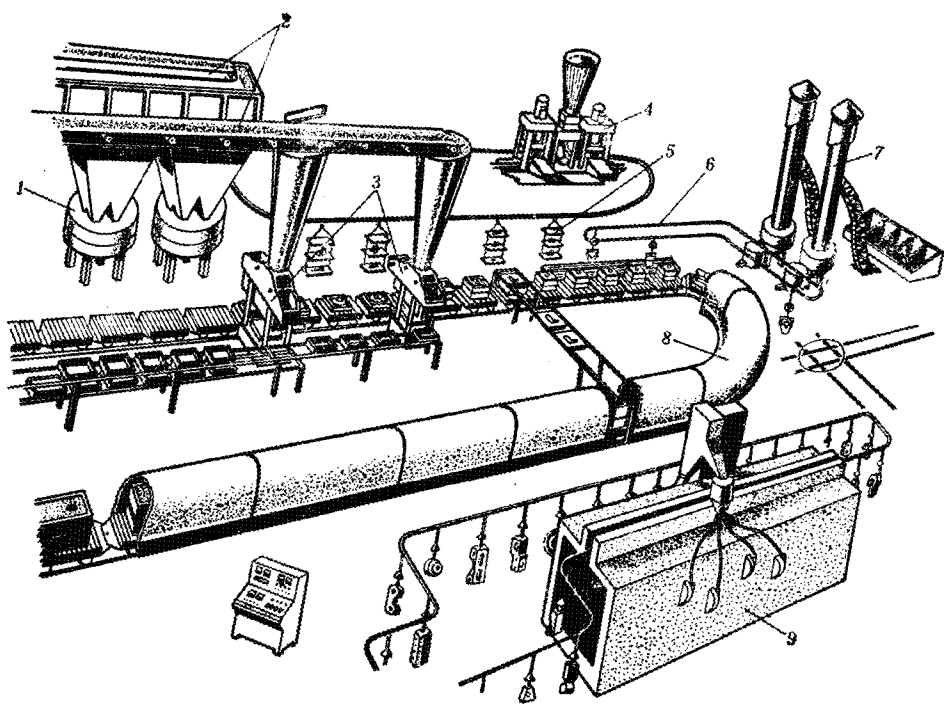


图1-3 机械化铸铁车间工艺布置图

- 1—泥砂 2—物料输送 3—造型
- 4—制芯 5—砂芯输送 6—浇注
- 7—熔化 8—冷却 9—抛丸清理

(3) 配料

配料设备一般采用台秤式和电子秤式定量斗定量。现在，电磁振动给料机已用于焦炭，熔剂的称量配料及卸料。生铁和废钢的称量一般用电磁配铁秤和地磅等。

2. 熔化

(1) 铸铁

铸铁熔炉以冲天炉为主，国内冲天炉系列的主要参数见表 1-1。冲天炉按结构、特征的不同可分为多种类型。按其炉衬材料的不同，可分为酸性炉和碱性炉两类；按炉膛内壁形状可分为直筒型和曲线炉膛两种；根据鼓入炉膛的空气温度，又可分为冷风冲天炉和热风冲天炉两种，前者是将室温的空气直接鼓入炉膛，后者是将空气预热后再鼓入炉膛，现在广泛采用装在熔化带与加料口之间的炉胆来预热空气；按送风方式不同，可分为侧面送风和底部中央送风；根据风口大小不同，冲天炉又可分为大风口与小风口；根据使用燃料不同，又可分为焦炭、煤粉、重油和天然气冲天炉。从我国的燃料供应和强化冲天炉冶炼的措施来看，目前国内应用比较广泛的是用焦炭作燃料，多排小风口曲线炉膛热风酸性冲天炉。

为了提高铸件质量，更有效地组织浇注机械化，以及减少铸造车间烟气的污染，近年来，国内外在铸铁的熔炼上也采用了感应电炉。工频无芯感应炉可用于高级铸铁的熔炼，在与冲天炉双联熔炼时，则用作溶液的升温 and 成分调整；与工频有芯感应炉双联时，作熔化用。工频有芯感应电炉可单独熔炼也可用作溶液的保温，一般常与冲天炉配合作双重熔炼。中频感应炉可用作铸铁的熔炼。

表1-1 冲天炉系列参数表

| 参 数 名 称                                  |   | 熔 化 率 (t/h)      |                  |           |                |           |                 |                 |
|--|---|------------------|------------------|-----------|----------------|-----------|-----------------|-----------------|
|  |   | 1                | 2                | 3         | 5              | 7         | 10 <sup>①</sup> | 15 <sup>②</sup> |
| 炉膛直径<br>(mm)                             | 最 大                                       | 450              | 600              | 700       | 900            | 1000      | 1200            | 1450            |
|  | 主风口处                                      | 310              | 450              | 540       | 690            | 820       | 1160            | 1350            |
|  | 平 均 <sup>③</sup>                          | 380              | 525              | 620       | 795            | 910       | 1180            | 1400            |
| 有效高度(mm)                                 |   | 3500             | 4000             | 4900      | 5700           | 6100      | 6300            | 7600            |
| 炉缸高度(mm)                                 |   | 250              | 250              | 250       | 300            | 400       | 中央110<br>侧380   | 中央250<br>侧550   |
| 前 炉                                      | 有效容量(t)                                   | 0.75             | 2                | 2~3       | 3~5            | 5~7       | 8~10            | 12~15           |
|  | 内径×高(mm)                                  | 560×680          | 700×900          | 800×1140  | 950×1370       | 1000×1660 | 380×1515        | 1700~1900       |
| 加料平台高度(m)                                |   | 4.5              | 5                | 6         | 移动炉缸7<br>固定炉缸8 | 8.5       | 9               | 11              |
| 加料口尺寸<br>(mm)                            | 单轨加料(高×宽)                                 |                  | 2100×800         | 2500×1000 | 2600×1100      | 2800×1300 | 3000×1560       |                 |
|  | 爬式加料(高×宽)                                 | 翻斗加料机<br>900×580 | 翻斗加料机<br>900×580 | 2000×1000 | 2600×1100      | 2800×1300 | 3000×1560       | 3000×1600       |
| 烟囱内径(mm)                                 |   | 584              | 700              | 900       | 1000           | 1100      | 1570            | 1500            |
| 理论空气量 <sup>④</sup> (m <sup>3</sup> /min) |   | 12               | 24               | 36        | 60             | 84        | 120             | 180             |
| 实际使用风压(kg/m <sup>2</sup> )               |   | 800~1000         | 800~1000         | 1000~1200 | 1000~1300      | 1100~1400 | 100~1400        | 1800~2000       |
| 选用风机 <sup>⑤</sup>                        | 型 号                                       | 罗 茨              | 罗 茨              | 罗 茨       | 罗 茨            | 罗 茨       | 罗 茨             | 罗 茨             |
|  | 风量(m <sup>3</sup> /min)                   | 28               | 42               | 60        | 84             | 120       | 120 2台          | 250             |
| 设 计 指 标                                  | 总铁焦比                                      | 10               | 10               | 10        | 10             | 10        | 10              | 10              |
|  | 送风强度(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ·min) | 160              | 160              | 160       | 160            | 160       | 112             | 117             |
|  | 铁水温度(℃)                                   | 1400             | 1400             | 1400      | 1400           | 1400      | 1400            | 1400            |
|  | 熔化强度(t/m <sup>2</sup> ·h)                 | 8.8              | 9.3              | 10        | 10             | 10.8      | 9.3             | 9.2             |

- ①、② 10t/h、15t/h冲天炉采用侧吹与中央送风相结合的送风方式。  
 ③ 平均直径按最大值与主风口处炉膛直径的算术平均值计，送风强度与熔化强度均按平均直径计算。  
 ④ 理论空气量按7.2m<sup>3</sup>/kg(焦炭)计(固定碳按80%，燃烧系数n=1计)。  
 ⑤ 鼓风机按理论空气量的≈150%选用，表中风机的型号为暂行推荐，仅供参考。

### (2) 铸钢

炼钢熔炉除了少数厂采用平炉、转炉甚至工频炉冶炼外，一般都用电弧炉。

炼钢电弧炉按炉衬材料和炉渣特点，可分为碱性电弧炉和酸性电弧炉。碱性炉可去硫、磷，对炉料无特殊要求，可冶炼各种优质钢，是目前铸钢工业中使用甚广的冶炼设备。酸性炉与碱性炉相比，酸性炉生产率高，炉衬价格便宜，使用寿命长，浇出的铸件质量好。但酸性炉不能去硫、磷。如废钢条件较好时，采用酸性炉的技术经济意义较大。

### (3) 有色合金

机器制造工业中一般使用铝、镁、铜、锌等有色合金以及轴承合金。有色合金的熔炉种类很多，常用设备见表1-2。

有色合金的一般熔炼流程见图1-4。

有色合金熔炼时加入的炉料一般由新金属料(锭或板棒料)、中间合金和回炉料(浇冒口、切屑、重熔锭、废铸件)所组成。

表1-2 有色铸造合金熔炉

| 熔炉类别             | 特 点  | 适 用 范 围   |                                |
|------------------|--|---|--------------------------------|
| 坩<br>埚<br>炉      | 焦炭坩埚炉  | 结构简单、使用维修方便、炉温较难控制、金属烧损严重、合金吸气量大、燃料耗用多、劳动条件差、效率低        | 用于小规模熔化铜、铝、锌合金以及锌、铝中间合金        |
|                  | 煤气(或重油)坩埚炉   | 使用灵活、炉温易控制、熔化率较高、烧损较小(烧重油熔化铜合金时烧损较大)、出炉方便、使用寿命不长、燃料耗用量大 | 用于熔化铜、铝、锌及轴承合金                 |
|                  | 电阻加热坩埚炉  | 控温较准确、金属烧损少、合金吸气少、出炉方便、生产率不高、耗电多                        | 熔化铝、镁、铅、锌、轴承等低熔点合金, 可进行精炼及变质处理 |
| 火焰反射炉            | 炉容量大、使用期限长、金属烧损大(5%)、合金液温度不均匀、不宜经常更换牌号。可以用固体、液体或气体作燃料, 燃料耗用大 | 适用于大规模连续熔化铜、铝、锌合金, 重熔大尺寸回炉料, 可进行精炼及变质处理                 |                                |
| 单相电阻炉            | 炉温高、生产率高、金属烧损低、耗电量大、无噪声、合金质量高、劳动条件好                          | 用于成批熔化铜合金   |                                |
| 感<br>应<br>电<br>炉 | 工频有芯感应炉  | 炉容量大、生产率高、耗电率低、辅助设备简单、修筑炉衬复杂、熔沟易堵塞、不宜常更换合金牌号            | 用于连续熔化铜、铝、锌合金, 可在炉内进行精炼        |
|                  | 工频无芯感应炉  | 生产率高、合金液温度均匀, 可进行氯气或氯盐精炼, 使用机动、劳动条件好、辅助设备庞大             | 用于熔炼铜、铝、锌合金                    |
|                  | 中频感应炉  | 易加热小炉料, 炉容量小、搅拌力小、加热速度快, 每次加热都需要从冷炉料开始                  | 用于铜合金熔炼                        |
| 电 弧 炉            | 炉温高、生产率高、耗电量大、噪声大、操作方便、熔炼质量差                                 | 用于铜及铜合金的熔炼  |                                |

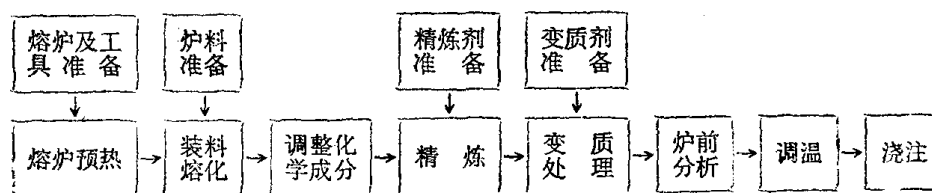


图1-4 有色合金熔炼工艺流程图

在熔炼有色合金的过程中需采用各种熔剂, 按其用途可以分为覆盖剂、氧化剂、精炼剂和变质剂。由于有色合金的熔炼和浇注温度都低于黑色冶金, 因此, 一般应快速浇注并加覆盖剂防止金属液降温和氧化。

#### (4) 筑炉与修炉

熔炉炉衬在熔炼时与金属液接触后, 会遭到侵蚀和烧损, 为防止发生事故, 避免损坏设备, 经过一个阶段的使用后, 熔炉均需进行修炉或筑炉, 经烘炉后再使用。常用筑炉、修炉材料见表1-3。

### 3. 砂准备及砂处理

#### (1) 造型材料

用来造型和制芯的材料称为造型材料。砂型铸造的造型材料一般是由原砂、旧砂、粘结剂及辅助材料组成。

1) 原砂 常用的原砂有石英砂、粘土砂、石灰石砂、特种砂。其主要成分及适用范围

表1-3 常用筑炉、修炉材料

| 类别    |     | 筑炉、修炉材料  |                                  |
|-------|-----|--|----------------------------------|
| 电弧炉   | 碱性炉 | 炉底: 镁砖加镁砂或白云石为基混合物(脱水焦油为粘结剂)打实<br>炉墙: 镁砂或白云石(加沥青的脱水焦油作粘结剂)打实 | 炉盖: 用高铝砖修砌, 5t以下炉子可采用局部或全部水冷炉盖结构 |
|       | 酸性炉 | 炉底: 硅砖加硅砂为基混合物打实<br>炉墙: 硅砖或用硅砂材料打实                           |                                  |
| 冲天炉   | 碱性炉 | 镁砖、白云石粉加盐卤   |                                  |
|       | 酸性炉 | 石英砂加耐火粘土、铝质耐火砖、(YB398)、粘土质耐火砖(YB396)                         |                                  |
| 工频感应炉 | 无芯  | 石英砂、硼酸   |                                  |
|       | 有芯  | 根据熔炼金属的品种可选用高铝矾土、石英砂、镁砂和耐火混凝土等                               |                                  |

表1-4 常用原砂的主要成分及适用范围

| 原砂名称   | 等级  | 化学成分要求(%)  | 参考使用范围                     |
|--------|-----|--|----------------------------|
| 石英砂    | 1S  | $K_2O + Na_2O \leq 0.5$ , $SiO_2 \geq 97$<br>$CaO + MgO \leq 1.0$ , $Fe_2O_3 \leq 0.75$            | 配制铸钢件用型、芯砂                 |
|        | 2S  | $K_2O + Na_2O + CaO + MgO \leq 1.5$<br>$SiO_2 \geq 96$ , $Fe_2O_3 \leq 1.0$                        |                            |
|        | 3S  | $K_2O + Na_2O + CaO + MgO \leq 2.0$<br>$SiO_2 \geq 94$ , $Fe_2O_3 \leq 1.5$                        | 铸铁和部分铸钢小件用型、芯砂             |
|        | 4S  | $SiO_2 \geq 80$  |                            |
| 石英-长石砂 | 1SC | $SiO_2 \geq 35$  | 铸铁和有色件用型、芯砂                |
|        | 2SC | $SiO_2 < 85$   |                            |
| 粘土砂    | 1N  |  | 铸铁小件及有色中、小件用型、芯砂           |
|        | 2N  |  | 铸铁及有色铸件型、芯砂、附加物(提高湿强度、易造型) |
|        | 3N  |  |                            |
|        | 4N  |  |                            |
| 石灰石砂   |     | $CaO \geq 48$ , $SiO_2 \leq 5$ ,<br>$MgO \leq 3$   | 主要用于大、中型铸钢件型、芯砂            |
| 特种砂    | 铬矿砂 | $Cr_2O_3 > 36$ , $CaO < 2$ , $SiO_2 < 7$<br>$MgO 13 \sim 17$ , $Al_2O_3 8 \sim 22$                 | 大型或特殊铸钢件的面砂、芯砂或涂料          |
|        | 镁砂  | $MgO > 70$ , $CaO < 12$ , $SiO_2 \leq 6$   | 高锰钢铸件的面砂、芯砂或涂料             |
|        | 锆砂  | $ZrO_2 > 65$ , $SiO_2 < 33$ , $TiO_2 < 0.4$<br>$Al_2O_3 < 0.3$ , $Fe_2O_3 < 0.2$ , $P_2O_5 < 0.15$ | 大型铸钢件及合金钢铸件的特殊芯砂或作涂料       |

见表1-4。

2) 粘结剂 粘结剂的种类繁多, 常用的粘结剂及其分类见图1-5。其粘结特点与适用范围见表1-5。

粘土是铸造中广泛应用的粘结剂, 可用作湿型、干型和表面干型。湿型的水分比较高, 为4~6%, 表面干型只是在湿型铸造的基础上进行表面干燥, 其砂中水分接近于湿型, 故湿型和表面干型在生产过程中粉尘的散发量就少, 可改善工人的劳动条件。干型的水分在配制



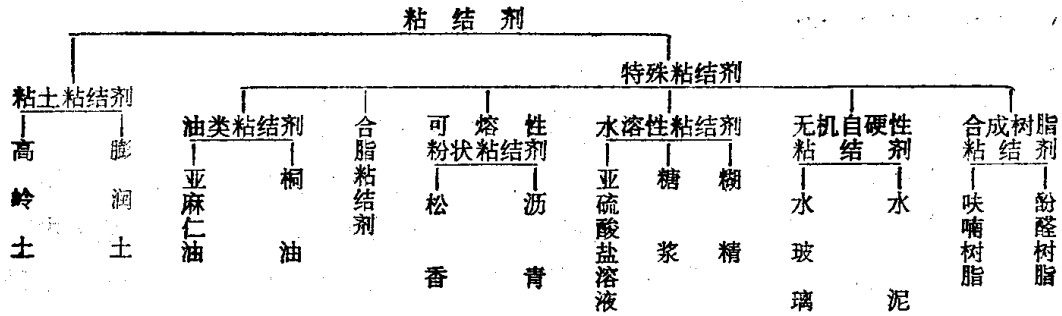


图 1-5 常用粘结剂的分类

时一般为 7~9%，经烘烤后达到干燥，故干型在烘干以后的工序中，粉尘散发量远大于湿型，劳动条件较差。

以合成树脂为粘结剂的型（芯）砂，具有劳动生产率高，砂型（芯）强度大，以及出砂性能好等特点。随着我国铸造业和化学工业的发展，树脂类粘结剂将会得到进一步的应用。

3) 辅助材料 用来帮助改善砂型和砂芯透气性、退让性，改善铸件表面质量以及铸造生产工艺过程中用的一些非主要材料，统称为辅助材料，又叫附加物。这些材料有煤粉、木屑、石英粉等。

表 1-5 常用粘结剂的粘结特点与适用范围

| 名 称         |         | 粘 结 (硬 化) 特 点                               | 适 用 范 围                    |
|-------------|---------|---|----------------------------|
| 粘 土         | 高 岭 土   | 和适量水加入砂中，混碾后，可使砂具有可塑性和强度                    | 用于干型和型芯                    |
|             | 膨 润 土   |   | 用于湿型                       |
| 油 类         | 亚 麻 仁 油 | 加热时，包在砂粒表面的膜状粘结剂与氧作用，由液体变为固体，而起粘结作用         | 用于形状复杂，断面细薄，要求干强度高，出砂性好的砂芯 |
|             | 桐 油     |   |                            |
| 合 脂         |         |   |                            |
| 糠醇改性脲醛树脂    |         | 硬化原理与油类类似，并加入一定量尿素-氯化铵水溶液作催化剂，以加快硬化速度       | 用于机械化、自动化程度较高的车间热芯盒制芯用     |
| 可 粘 熔 结 性 剂 | 松 香     | 加热时，混合在砂内粘结剂，由固体熔为液体，扩散在砂粒表面，冷凝后将砂芯粘结变硬     | 宜用于机床铸造上的较大砂芯              |
|             | 沥 青     |   |                            |
|             | 酚 醛 树 脂 |   |                            |
| 水 粘 溶 结 性 剂 | 亚硫酸盐溶液  | 加热时，粘结剂中的水分逐渐蒸发，浓缩物硬化，粘结芯砂                  | 一般不单独使用，常与其它粘结剂配合使用。也可用于涂料 |
|             | 糖 浆     |   |                            |
|             | 糊 精     |   |                            |
| 自 硬 性 粘 结 剂 | 水 玻 璃   | 加入硬化剂，在常温下借化学反应，使型（芯）砂在一定时间内自行硬化            | 用于铸钢型砂或芯砂                  |
|             | 双 快 水 泥 |   | 主要用于铸铁型（芯）砂加入发泡剂可制流态砂      |
|             | 呋 喃 树 脂 |   | 用于大、中型铸铁件芯砂或型砂             |
|             | 苯 酚 树 脂 |   | 用于型砂                       |
|             |         | 吹CO <sub>2</sub> 硬化<br>以硅铁粉或硅酸二钙（赤泥、炉渣）为硬化剂 | 用于冷芯盒砂                     |
|             |         | 加入少量表面活性剂                                   |                            |
|             |         | 一般以磷酸或对甲苯磺酸作催化剂                             |                            |
|             |         | 并加入聚异氰酸酯作粘结剂，以气雾状三乙胺为催化剂                    |                            |