

# 多种铸造工艺厂房的车间设计

周恩俊

(机械工业第三设计研究院, 重庆 400039)

**摘要:** 介绍了同一厂房内水玻璃熔模铸造、硅溶胶熔模铸造、呋喃树脂砂铸造和湿型黏土砂铸造等多种工艺方法的车间设计, 探讨了主要设备选择、工艺布局和环保等主要的关键环节。多种铸造工艺并存于同一厂房内, 可最大限度发挥公用工段的共性, 减少规划用地和设备投入, 能够适应复杂多变的产品市场需求, 但是车间整体设计难度较大。

**关键词:** 熔模铸造; 树脂砂型铸造; 黏土砂型铸造; 车间设计

**中图分类号:** TG28    **文献标识码:** B    **文章编号:** 1673-3320 (2013) 03-0036-05

## Workshop Design for Several Kinds of Casting Process in Same Plant Building

Zhou Enjun

(China Third Design Institute Engineering Corporation, Chongqing 400039, China)

**Abstract:** The workshop design for several kinds of casting process in the same plant building was presented, including investment casting with sodium silicate, investment casting with silicasol, furan resin sand casting and green molding sand casting. The keys to main equipments selection, process layout and environmental protection were discussed. A variety of casting process coexist in the same plant building, which can utmost develop the general character of public sections, reduce the planning land and equipment investment, and adapt to the demands of the complex product market. But the difficulty of the overall design for workshop is greater.

**Key words:** investment casting; resin sand casting; green sand casting; workshop design

某公司为节省规划占地和资金投入, 适应市场产品需求多样化的需求, 铸造厂房内规划和设计了水玻璃熔模铸造、硅溶胶熔模铸造、呋喃树脂自硬砂铸造和黏土湿型砂铸造四种铸造工艺方法。工厂车间设计的主要任务是确定正确的生产方法, 选择合理的生产工艺流程; 确定生产设备的类型、规格、数量, 选取各项工艺参数及定额指标; 确定劳动定员及生产班制, 进行高效合理、结构紧凑的车间工艺布置<sup>[1-3]</sup>。从工艺技术上、生产设备上、劳动组织上保证车间验收投产后, 在产品的数量和质量上达到设计的生产纲领, 在正常生产的情况下有良好的经济效益和社会效益。

## 1 生产纲领

### 1.1 铸件年产量

车间主要生产机床配件、冶金配件及电器配件等铸件, 年产铸件共计 2000 t(熔模铸造件 1000 t, 砂型铸造件 1000 t)。

### 1.2 铸件产品特点

1) 以熔模铸造为主, 兼顾自硬树脂砂和黏土砂铸造。铸件种类繁多且经常变化。

2) 铸件材质包括铸铁、铸钢和有色金属。以铸钢为主, 其中铸铁件 500 t, 铸钢件 1200 t, 有色金属件 300 t。

3) 熔模铸件质量、批量差别悬殊。铸件质量较轻的为 0.01 kg, 较重的可达 75 kg; 批量最少的

收稿日期: 2012-11-06

作者简介: 周恩俊(1984-), 男, 助理工程师, 主要从事铸造工艺的设计应用

每年只有几件，批量大的有上千件。

4) 自硬树脂砂和黏土砂铸件主要是单件小批量生产，其质量为50~800 kg。

5) 铸件尺寸精度和表面粗糙度要求也有很大差异性，部分铸件免加工。

### 1.3 生产性质

工作制度为两班制，每班工作8 h，全年工作250 d。铸造设备年时基数3600 h，工人年时基数1780 h。

## 2 工艺设计和主要生产设备选择

根据生产纲领，车间需要布置熔模铸造、自硬树脂砂铸造和黏土砂铸造等多种工艺。在车间场地有限的条件下，应充分考虑各种铸造工艺中工序的连续性和紧凑性：①采用先进成熟的生产工艺，选用安全可靠、高效合理、节能环保、运行稳定的铸造设备组织流水生产。②运用现代工业工程管理理念组织生产，减少原材料、产品零部件来回搬运次数，使工艺流程顺畅，优化物流。③车间工位之间的运输采用行车和壁行吊，过跨运输采用电动平车。④配置完善、控制系统先进、检测配套，在保证产品生产和质量稳定的前提下，应优先选用国产设备。

### 2.1 熔模铸造工艺

熔模铸造车间内布置氧枪、机床配件和电器配件等尺寸精度和表面精度要求较高的铸铜和铸钢件的生产线。熔模铸造生产线包括水玻璃型壳和硅溶胶型壳两种工艺。两种工艺都采用低温蜡料，制蜡、制模、脱蜡、焙烧、浇注等工序的工艺和设备相同，而制壳和脱壳工序分别布置独立使用的工艺设备。

#### 2.1.1 模具制作

根据客户提供的图纸或样品设计产品工艺，三维造型，并制作铝模或钢模。

#### 2.1.2 蜡料制备

采用DLC650-A模料处理装置对蜡液进行酸处理并静置，用于蜡液的除水、除杂质及充分皂化等处理，蜡液输送机自动向蜡膏制备供应中心或直接向压蜡机供给蜡液，并具有手动操作功能；LZB70 II × 2-2A模料制膏机集蜡模制片、搅膏、供蜡功能于一体，采用内置气动输送装置自动将蜡膏输送到压蜡机储蜡罐。

#### 2.1.3 注蜡制模

采用一台双工位免缸注蜡机、一台单工位免缸注蜡机和一条低温蜡模生产循环线（含环线顶注蜡机、顶升装置、冷水循环系统、线体、线体弯道、升降换向台），可连续生产。其注蜡压力、时间、保压时间自动控制，排除人为因素，蜡模质量稳定。在环型生产线轨道上，依靠无级调速辊道自动输送模具，实现模具冷却时间自动控制，解除模具搬运的劳动强度，节省人力。

#### 2.1.4 蜡模组焊

蜡模件在组焊前必须修模，清除蜡模件的残留边或分模线，修复凹处、修补气泡后，采用不锈钢焊刀加热，将蜡模按工艺设计的要求焊接在相应的浇口棒上，但必须保证焊接处牢固、整齐、无焊缝。

#### 2.1.5 沾浆

焊接组合好的蜡模组经脱脂清洗处理后，浸入桶径 $\Phi 800$  mm、容积200 L的常压沾浆机中上涂料。

#### 2.1.6 淋砂

浸涂后的蜡模组淋石英砂（ $\geq 100$ 目），再浸入含氯化铵和氯化镁等材料的硬化槽中，硬化干燥后进行下一层的操作。此过程重复6次左右（根据铸件结构和精度要求设定合适的淋砂制壳重复次数）。

#### 2.1.7 脱蜡

表面涂料硬化干燥后的模壳组放置在失蜡槽中，用DRT型电热蒸汽脱蜡釜和ZQT II蒸汽脱蜡装置各一台，加热脱蜡后形成模壳。

#### 2.1.8 焙烧浇注

采用两台天然气模壳焙烧炉进行模壳焙烧，增加模壳强度。金属材料熔化采用0.15 t/h、0.25 t/h中频电炉各一套，并进行金属液成分调配，钢水温度升至1600℃左右，炉前化学分析合格后浇注模壳，冷却后取样做炉后终检。

### 2.2 自硬树脂砂铸造工艺

自硬树脂砂铸造使用呋喃树脂作为粘结剂，主要生产箱体、小拖板卡爪座、分水盘冶金配件等铸铁和铸钢件。采用醇基砂型涂料，涂刷完毕后立即点燃，达到砂型表干的效果，减少砂型烘干工序。主要生产工序为旧砂再生、混砂造型、下芯合箱和熔炼浇注等<sup>[4]</sup>。

### 2.2.1 砂处理工部

一般可通过补加新砂、向铸型中填充废砂块、降低砂铁比等手段将再生砂的灼烧减量控制在3%以下。保证除尘器处于良好的工作状态，每天定期反吹布袋，清理灰尘。再生砂的微粉含量每两周检测一次，微粉含量应控制为 $\leq 0.8\%$ 。采用水冷系统对再生砂进行降温，将砂温控制在 $15\sim 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

树脂砂旧砂回用率可达85%~90%，旧砂质量的好坏直接影响到最终铸件的质量，还可节约成本、减少环境污染。砂再生工艺流程为：落砂机→振动给料机→带式输送机→斗提机→振动破碎机→旧砂斗→振动给料机→斗提机→贯通式磁选机→涡流式再生机→斗提机→水冷式沸腾床→斗提机→再生砂斗→气力输送→混砂机上方砂斗→砂比例调节器→混砂机。

### 2.2.2 造型工部

造型前，砂箱保持干燥；型板垫平、垫实，避免造型填砂时型板变形。填砂时，应对型砂，尤其是凹部、角部、活块、凸台下部以及浇注系统等部位进行紧实，提高铸型的紧实度。为降低生产成本，在吃砂量较大的空间可填充旧砂块，溢出砂箱外的型砂应作为背砂及时使用。为提高铸型与型芯的透气性，应严格按工艺要求放置冒口；填砂完成后，应在砂箱表面扎通气眼；对体积较大或出气不畅的砂芯，制芯时应预埋通气绳或通气管；如砂芯的填砂面为工作面，应将该面压平或用砂轮片修至平整。

### 2.2.3 熔炼工部

根据生产纲领，熔炼工部采用生产能力为1 t/h的一拖二中频感应电炉，实现一炉熔炼，一炉保温。熔炼系统采用闭式冷却塔冷却，且电源和炉体分开冷却，可以改善劳动环境，减少循环水加热过程中产生的水垢对炉体和电源部分的腐蚀。

## 2.3 黏土湿型砂铸造工艺

黏土湿型砂的砂处理系统包括：回收砂的处理、新砂及辅助材料的加入、型砂的混制和型砂性能的监控。

### 2.3.1 混砂设备

混砂设备为S1118C碾轮混砂机。其优点是碾压力随砂层厚度自动变化，加砂量多或型砂强度增加，则碾压力增加，混砂质量好，而且可以

减少功率消耗和刮板磨损。按照先加砂（新砂或回用旧砂）和水、后加膨润土的工艺进行，混制黏土砂的要求为：型砂中各成分混合均匀，水分均匀湿润所有物料，黏土膜均匀地包覆在砂粒表面；混砂过程中产生的黏土团破碎，型砂松散，便于造型<sup>[2]</sup>。

### 2.3.2 砂处理设备

砂处理生产能力按造型线最大型砂需要量约5 t/h设计。

磁分离设备选用S995II悬挂磁选机。将混杂在旧砂中的浇冒口、飞翅与铁豆等铁块磁性物质除去。

破碎设备为S3740片击式破碎机。大的旧砂块被击碎，达到造型用砂的粒度要求。

筛分设备为S4311精细六角筛。在磁分离和破碎后，排除其中的杂物和大的砂团，同时通过除尘系统还可排除砂中的部分粉尘。

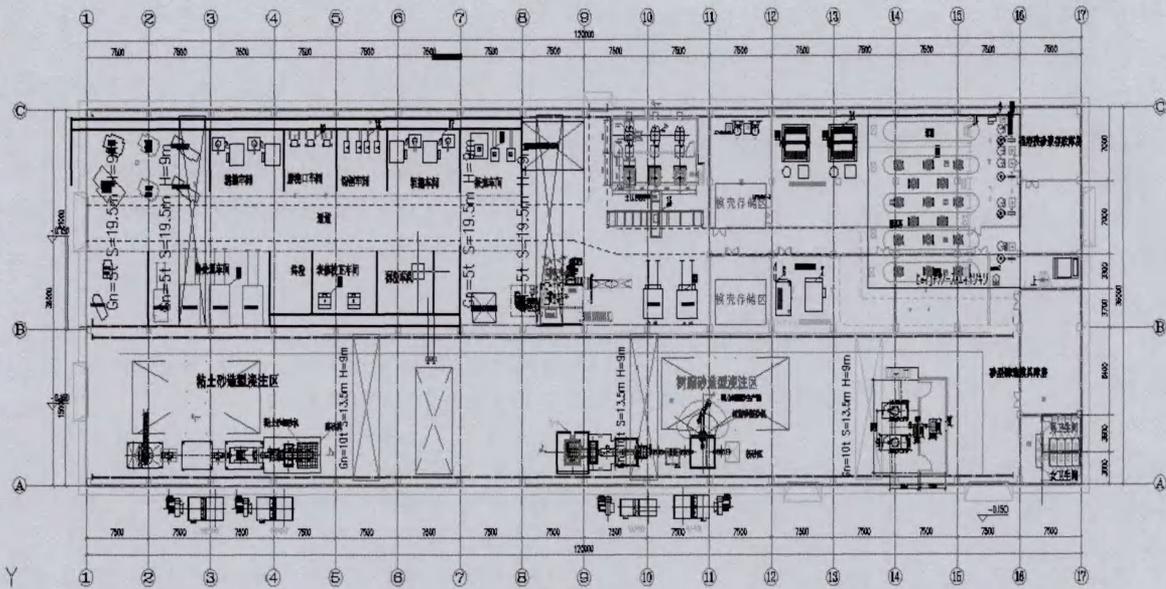
冷却设备为S528X沸腾冷却床。将浇注后的高温旧砂强制冷却到合适的温度，避免旧砂温度过高，使混制的型砂水分蒸发，型砂性能不稳定，易造成铸件缺陷。

## 3 车间布置

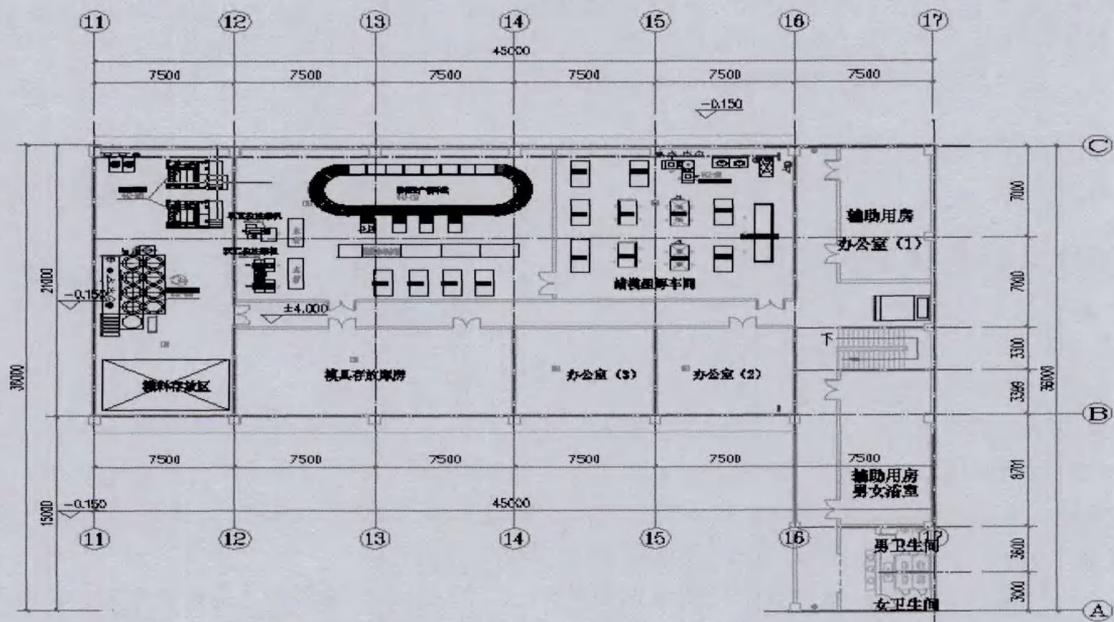
铸造厂房分为两跨（15 m和21 m），柱距7.5 m。15 m跨车间主要布置自硬树脂砂（产能5 t/h）和黏土砂（产能5 t/h）两条生产线（含砂处理、造型和浇注落砂）。21 m跨车间主要布置熔模铸造的硅溶胶型壳和水玻璃型壳两条生产线。熔模铸造的制蜡、制模、组焊、脱脂、蜡料库房和模具库房布置于21 m跨车间的二层，其相应的熔化、浇注、模壳焙烧、水玻璃涂料配制和制壳、硅溶胶涂料配制和制壳、蜡料回收、振壳、铸件清理等部分布置于21 m跨车间的底层。车间总面积约5 377.5 m<sup>2</sup>，具体布置如图1所示。

### 3.1 熔模铸造工艺布局

熔模铸造整个车间的工序流程从二层到底层，在底层熔化浇注、冷却脱壳和清理。模壳涂料的配制与淋砂、浮砂、干燥等工序必须连接在一起，而且设备布局需要考虑错开相应的厂房立柱。因物料转运的危险性较大，模壳焙烧与熔炼浇注工序在布置上必须尽可能靠近，且单层厂房设计，便于通风和散热，改善工人的现场劳动条件<sup>[1,3]</sup>。



(a) 底层



(b) 二层

图1 车间平面布置图

为防止水玻璃制壳过程中模壳硬化时酸性溶液对混凝土楼面的腐蚀，必须严防硬化槽渗漏；采用花岗岩防酸楼面，延长楼面的使用寿命。

两层厂房的通风和采光条件不如单层厂房，生产中某些工序，如蜡模制壳、蜡模组焊、模壳焙烧等劳动条件比较差，必须加强这些工序的通风。各楼层的通风系统布置比较复杂，竖管从二层穿到底层时容易发生干扰，设计中必须注意管线与机械运输设备之间的走向和交叉，施工过程中

中要加强组织，统一安排布局。

### 3.2 树脂砂和黏土砂工艺布局

树脂砂和黏土砂两种工艺的原材料有所不同，砂处理、造型、浇注和落砂都独立设计，但熔化工部公用一套1.0 t/h（一炉两体）中频感应电炉。砂型铸造车间行车轨道高度为9 m，据现场实际情况，在总体设计中，经充分的技术论证，将落砂机、磁选机移至地沟，相应降低了斗提机地面高度，便于起重行车的运行。

