

铸铁车间树脂砂生产线技术改造

北京科技大学材料科学与工程学院 (100083) 周恒湘

【摘要】 介绍我公司铸铁车间树脂砂铸造工艺, 以及树脂砂生产线技术改造中主要设备的选型和树脂砂替代粘土砂的铸造生产线改造后铸件质量、作业环境及经济效益等方面取得的效果。

马钢重机公司铸铁分厂的产品结构具有单件、小批量、多品种的特点, 主导产品有 75 ~ 360m² 烧结机台车、系列高炉冷却壁、高炉炉篦子、高炉风渣口、大型锭模、浇钢平板和部分机床类备件等, 改造前为粘土干型砂生产工艺, 年生产能力为 6000 ~ 7000t。为了提高产品质量, 增加产能和开发新产品, 进一步增强企业的市场竞争力, 2005 年下半年我公司决定对原有粘土干型砂的生产工艺进行技术改造, 将树脂自硬砂生产工艺引入生产中。在保定维尔铸造机械公司的通力合作下, 2006 年上半年顺利完成了树脂砂替代粘土砂的铸造生产线技术改造并投入了生产。

一、主要工艺选择

根据我公司的产品特点, 决定采用呋喃树脂砂的生产工艺。

1. 选用的原材料规格及技术指标

- (1) 原砂技术指标见表 1。
- (2) 呋喃树脂技术指标见表 2。
- (3) 固化剂型号及技术指标见表 3。

表 1 原砂技术指标

角形系数	微粉含量 (%)	含泥量 (%)	含水量 (%)	酸耗值	灼减量 (%)
< 1.4	< 0.5	< 0.2	< 0.2	< 5.0	< 0.5

表 2 呋喃树脂技术指标

粘度 (20℃) /mPa·s	密度 (20℃) /g·cm ⁻³	含氮量 (%)	游离甲醛 (%)
≤ 20	1.15 ~ 1.18	≤ 3.0	≤ 0.3

表 3 固化剂型号及技术指标

型号	技术指标				砂温 /℃
	密度(20℃) /g·cm ⁻³	总酸含量 (%)	游离酸 (%)	粘度(20℃) /mPa·s	
GC09	1.2 ~ 1.4	24.5 ~ 27.5	2.5 ~ 4.5	60 ~ 80	5 ~ 15
GC03	1.2 ~ 1.3	24.0 ~ 26.0	7 ~ 10	10 ~ 30	15 ~ 25
GC04	1.2 ~ 1.3	18.0 ~ 20.0	0 ~ 1.5	10 ~ 30	25 ~ 35

2. 型砂配比 (见表 4)

表 4 型砂配比

原材料名称	型号	加入量 (%)
再生砂	表 1	100
呋喃树脂	表 2	0.8 ~ 1.0
固化剂	GC09 GC03 GC04	30 ~ 70 (占树脂含量)

3. 型砂混制工艺流程

采用连续式混砂机, 气动送砂, 螺旋搅拌给料, 先后加入固化剂和树脂, 连续出砂 (PLC 控制)。

其型砂混制工艺流程如下:

石英砂 + 对甲苯磺酸 $\xrightarrow{\text{搅拌 1min}}$ + 呋喃树脂 $\xrightarrow{\text{搅拌 1min}}$ 出砂。

4. 型砂质量控制

树脂加入量控制在 0.8% ~ 1.0%, 固化剂加入量根据环境温度的变化在占树脂 30% ~ 70% 的范围内调整, 满足可使用时间为 15min (12 ~ 20min), 起模时间 30 ~ 40min, 24h 抗压强度 (终强度) 为 1.1 ~ 1.4MPa。

二、主要设备生产能力的计算选择

1. 生产线设计要求

生产线技术改造为利用原厂房新上树脂砂铸造项

目, 产品类型 of 灰铸铁件和球墨铸铁件, 设计年生产能力 10000~12000t, 铸件重量分布主要为中大件。生产车间设置造型工部、制芯工部、砂再生工部和清理工部, 采取单班作业制。

2. 连续式混砂机混砂能力的分析计算与选择

混砂机是生产线的关键设备, 其生产率与台数是生产纲领的保证, 故要首先确定。

(1) 年混砂量的计算与选择如下:

$$Q = CS(1 + \alpha)(1 + \beta)(1 + \gamma) \quad (1)$$

式中 C ——生产纲领, 取 $C_1 = 10000t$, $C_2 = 12000t$;

S ——平均砂铁比, 取 3.5: 1;

α ——铸件废品率, 取 3%;

β ——废型率, 取 3%;

γ ——型砂损失率, 取 5%。

$$\begin{aligned} Q_1 &= C_1 S (1 + \alpha) (1 + \beta) (1 + \gamma) \\ &= 10000 \times 3.5 \times (1 + 3\%) (1 + 3\%) (1 + 5\%) \\ &= 38988t/a \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= C_2 S (1 + \alpha) (1 + \beta) (1 + \gamma) \\ &= 12000 \times 3.5 \times (1 + 3\%) (1 + 3\%) (1 + 5\%) \\ &= 46785t/a \end{aligned}$$

(2) 设备年时基数的计算如下:

$$T = 8(1 - \delta) T_g \quad (2)$$

式中 δ ——设备时间损失率, 取 5%;

T_g ——全年工作日, 取 250 天。

$$T = 8(1 - 5\%) \times 250 = 1900h$$

(3) 混砂机生产能力的计算与选择:

$$P_h = Q / T_g \quad (3)$$

代入以上数据计算得:

$$P_{h_1} = Q_1 / T_g = 38988 / 1900 = 20.52t/h$$

$$P_{h_2} = Q_2 / T_g = 46785 / 1900 = 24.62t/h$$

若选用额定生产率为 $P_{m_1} = 20t/h$ 的混砂机 2 台, $P_{m_2} = 12t/h$ 的混砂机 1 台 ($P_m = 20 \times 2 + 12 = 52t/h$), 根据混砂机的设备负荷率公式:

$$\eta_h = P_h / P_m \quad (4)$$

混砂机的设备负荷率为:

$$\eta_{h_1} = (P_{h_1} / P_m) \times 100\% = 20.52 / 52 \times 100\% = 39.5\%$$

$$\eta_{h_2} = (P_{h_2} / P_m) \times 100\% = 24.62 / 52 \times 100\% = 47.3\%$$

由于树脂砂存在可使用时间的问题, 所以混砂机的

额定生产率必须满足下式:

$$P_m \geq W_{\max} / t_{\max} \quad (5)$$

式中 P_m ——混砂机的额定生产率, 取 20t/h;

$W_{\max}$ ——最大砂型重量 (t), 取 $5.5 \times 2.2 \times 0.2 \times 1.5 = 3.63t$;

$t_{\max}$ ——树脂砂的可使用时间, 取 $t_{\max} = 12\min = 0.2h$ 。

$$\text{则: } W_{\max} / t_{\max} = 3.63 / 0.2 = 18.15t/h < P_m$$

满足 $P_m \geq W_{\max} / t_{\max}$, 所以混砂机的生产能力选择合适。

3. 旧砂再生能力的分析计算与选择

$$P = Q \psi k / T \quad (6)$$

式中 Q ——年混砂量, t, $Q_1 = 38988t$, $Q_2 = 46785t$;

ψ ——旧砂再生率, 取 95%;

k ——不平衡系数, 取 1.2;

T ——设备年时基数, 1900h。

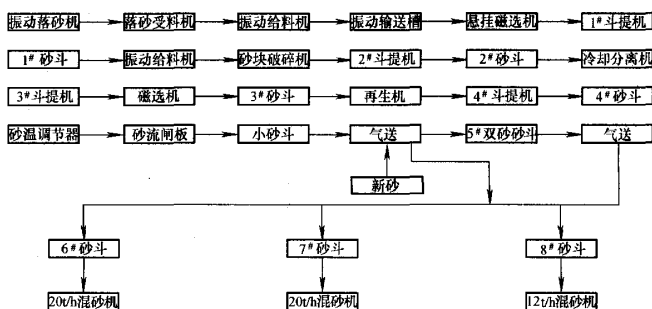
$$\text{则 } P_1 = 38988 \times 95\% \times 1.2 / 1900 = 23.39t/h$$

$$P_2 = 46785 \times 95\% \times 1.2 / 1900 = 28.19t/h$$

所以, 当选取 30 t/h 生产能力的树脂砂再生设备时, 其负荷率为 $\eta_1 = 78\%$, $\eta_2 = 94\%$, 可以满足年产 10000~12000t 铸铁件的需要。

根据以上的分析计算, 确定选用 20t/h 的连续式混砂机 2 台, 12t/h 的连续式混砂机 1 台和再生能力 30t/h 的再生成套装置 1 套比较合适。

三、生产线主要工艺流程 (见下图)



树脂砂生产线工艺流程图

四、改造后的效果

1. 铸件质量

(1) 铸件尺寸精度由原来的 CT14 提高到 CT11, 表面粗糙度质量比原来粘土砂提高 1~2 个等级, 多肉、

球墨铸铁台车体的生产

宣化钢铁机械制造有限公司 (河北 075100) 杨海慧

【摘要】 重点介绍了采用树脂砂造型、制芯, 以及金属模板、实样抽模等有效的工艺方案, 成功地生产出球墨铸铁 QT400—18 高韧性铸件产品。

台车体是铁精粉烧结生产过程中在线设备的重要部件, 此设备不仅结构复杂、制造困难, 而且运行环境非常恶劣, 在高温区温度达 $(1050 \pm 50)^\circ\text{C}$, 在冷却区温度会降至 $500 \sim 600^\circ\text{C}$, 巨大的温差容易使台车体发生变形甚至产生裂纹。为确保铁精粉烧结质量及生铁产量, 我公司决定攻克台车体的制造难关。

1. 台车体的结构特点

我公司生产的台车体球墨铸铁件长 2540mm、宽 1000mm、高 590mm, 其主要壁厚分别为 20mm、25mm、35mm、40mm, 装隔热垫部位的腹板厚 35mm, 宽度 50mm、124mm, (隔热垫内槽分别为 128mm、54mm) 重量 1530kg, 其结构如图 1 所示。

铸造台车体的工艺难点主要有以下几个方面:

(1) 台车体的轮廓尺寸较大, 壁

厚较薄, 最薄处只有 20mm。

(2) 尺寸精度要求较高。台车体装隔热垫部位是毛坯面, 这就要求此部位的表面粗糙度与尺寸精度必须严格按图样执行, 在 2200mm 范围内其尺寸偏差必须控制在 $\pm 3\text{mm}$, 在 1000mm 范围内其尺寸偏差必须控制在 $\pm 2\text{mm}$, 否则 144 根蓖条无法完全正确安装。

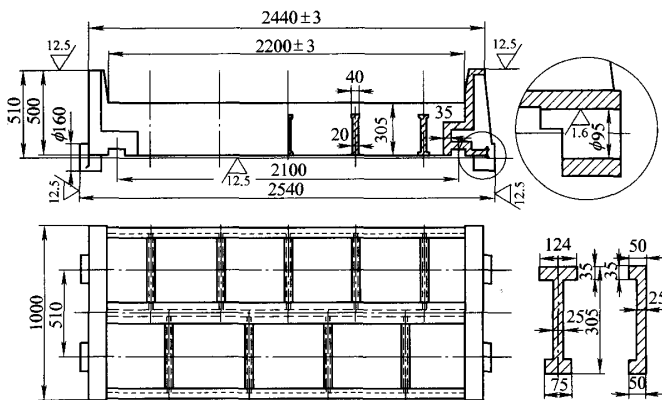


图 1 台车体结构

粘砂、气孔等铸造缺陷明显减少。

(2) 铸件综合合格率由原来的 96% 提高到 98%。

2. 环境改善

采用树脂砂生产工艺后, 生产现场作业环境得到很大改善, 粉尘浓度降至 $4\text{mg}/\text{m}^3$ 以下, 实现了清洁化生产。

3. 经济效益

(1) 采用技术改造后的树脂砂铸造工艺, 生产能力提高了约 50%, 年增加产值近 2000 万元。

(2) 产品综合合格率提高了 2%, 年减废金额达 76 万元。

(3) 提高了产品外观质量和尺寸精度, 产品的毛重与净重比从原来的 1.3 降低为 1.2 以下, 此项每年可节约生产成本 230 万元。

(4) 应用树脂砂工艺不需干燥炉、每年可节约能耗约 50 万元。

五、结语

通过合理的设计和布局, 利用原厂房进行树脂砂替代粘土砂的铸造生产线的技术改造, 实践证明是可行的, 不但作业环境得到改善, 铸件质量及经济效益也都有大幅的提高。热

(20061010)