

# 自硬呋喃树脂砂工艺参数确定

北京第一机床厂 (100022) 石文贵

树脂砂工艺参数的确定不仅关系到生产成本,而且直接影响废品率的高低,甚至决定树脂砂工艺的成败。由于工艺参数的确定受到原材料、工艺装备、天气变化、生产批量、铸件特点及操作习惯诸多因素的影响。如何确定工艺参数才能使树脂砂工艺处在最佳状态,以最少的树脂加入量取得最优铸件质量,是工艺人员着重研究的重要课题。

本文就我厂用呋喃树脂砂工艺参数的确定做简要介绍。

## 1. WT的确定

所谓WT是代表树脂砂有效使用时间,也称之为可使用时间。造型、造芯的成型操作应在WT范围内完成,超出WT的树脂砂视为废砂,不能继续使用。否则会造成冲砂、塌箱、粘砂和渗铁等铸造缺陷。

WT是专职工艺人员根据作业环境、生产批量、操作习惯和工艺水平等具体情况预先设计并经生产实践验证而确定。WT控制得过长,不仅影响终强度,而且影响生产效率和工装周转。WT控制得过短,操作困难。为确定适宜的WT,要注意以下几点。

(1) 造型工人应改变粘土砂的操作习惯,造型动作要迅速、准确。

(2) 制作较大型芯时,填砂顺序是先型面后型腔并从一端赶向另一端,填充后的型砂不宜再翻动。

(3) 木模设计尽量避免“卧活块、补砂框、括砂板”等占用工时较长的木模结构。

(4) 芯盒填砂面尽量选择非工作面(芯头或对接芯的结合面),在可

---

衡循环状态下,生产情况一般都是良好的,型砂质量易于控制,性能变化不大。目前我厂再生砂中新砂加入量为5%,微粉含量小于0.4%,灼烧减量稳定在2%左右,树脂加入量控制在0.9%,取得了良好的经济效益。

在一般情况下,再生砂处于平衡良性循环使用后,再生砂的各项指标,再生设备的各项参数,不可任意频繁变动。否则平衡就会被打破,再生砂质量难于控制,甚至陷入恶性循环,造成成批废品。

能的情况下尽量避开曲面而选择平直面。

(5) 过于复杂的大芯子可分成若干小芯，成形固化后用粘结剂重新组合。

(6) 模样适宜采用模板造型，尽可能不用两开箱或三开箱的实体模。

在实际生产过程中，工艺人员应根据工艺条件的变化，通过调节固化剂总酸度和加入量，使WT成为相对稳定的不变量。这样便于操作工人掌握造型速度，确保造型质量。一般机床铸件用树脂砂工艺的WT都在8~10min。

## 2. ST的确定

ST是指通过化学反应而建立足够起模强度的时间，称为脱模时间。合理掌握ST是保证生产正常进行的关键。超前脱模易导致塌箱、变形。滞后脱模易造成工装和型芯的损坏。准确掌握ST的方法推荐如下：

(1) 硬度法 用B型硬度计测得型芯表面硬度达到90时为最佳起模时间。鉴于固化剂硬透性和树脂硬化特性随牌号而有差异，因此在变更材料时应做适当调整，以保证ST的合理性。

(2) 强度法 与型芯同时制作的试块抗拉强度达到0.3MPa时为脱模时间。

(3) 推算法 在其他条件不变的情况下，ST与WT之间存在一定的比例关系，即 $WT:ST = 1:4 \sim 1:5$ 。由于WT是相对稳定的参数，ST的确定就变得很简单、方便。

## 3. 树脂砂的强度

以最少的树脂加入量生产出最优良的铸件是最佳控制状态。盲目地追求高强度或盲目地追求降低树脂加入量，都是有害而无益的。合理的强度指标是依据下面几点而确定的。

(1) 树脂砂的高温强度 树脂砂属于有机粘结剂，在高温热作用下发生燃烧和分解，其强度值伴随温度的升高、热作用时间的延长而下降，当达到某一临界值时，铸型全部溃散。我们把树脂砂铸型由受热到全部溃散的时间用TK表示。影响树脂砂TK值的主要因素有：①树脂中糠醇含量及含氮量对TK值影响很大，糠醇含量高、含氮量低则TK值大，即高糠醇、低氮树脂的耐高温性好。②浇注时型腔气氛中含氧量越高，TK值越小。当型腔氧浓度达到4%时，表层砂粒开始脱落，当氧气浓度超过9%时，型芯短时间溃

散。因此树脂砂宜采取底注式浇注系统，使铁水将受热型芯与空气隔开。特别对快速浇注时，铁水很快充填型腔，使型腔内气体与铸型表面很少接触。  
 ③型芯紧实密度的增加有利于TK值的延续。④添加某些附加物（氧化铁粉、硅烷偶联剂等）有利于TK值延长。

**(2) 树脂型砂的热表面稳定性 (SSI) 值** 热表面稳定性是表征型芯承受高温铁水冲蚀能力的指标。一般机床铸件用铸型的热表面稳定性值应大于95%，否则铸件加工面频繁出现无规律性分散微气孔，微气孔的形成是热溃散型芯表面的砂粒被裹入铁水时，在砂粒所粘附的有机物受高温铁水热作用而气化所致。而铸型热表面稳定性与树脂砂的常温强度有关。表1为铸型的热表面稳定性与型砂常温强度以及加热时间的关系。

#### 4. 浇注时间的确定

由前述得知，铸型的高温强度和表面热稳定性与浇注速度有关，并要求实现快浇。大部分铸造厂是根据下式计算铸件的浇注时间的。

表1 铸型加热后的热 SSI 值

加热时间(s)	12	24	36	48	60	72
常温强度(MPa)						
1.0	100	100	100	97.2	96.4	95.1
0.8	100	100	98.7	96.5	94	
0.6	98	95.2	87.2	84.2		

注：加热温度为1000℃。

$$t = K\sqrt{G}$$

式中  $t$  —— 浇注时间, s

$K$  —— 系数

$G$  —— 铸件重量, kg

我们通过实践摸索，对树脂砂造型的浇注时间系数  $K$  可按表2所列数值选取。

表2 浇注系数  $K$  值表

铸件重量 (t)	$K$ 值	$t$ 值 (s)
>1	1~1.2	<30
>1~5	0.5	<35.5
>5~10	0.4	<40
>10~50	0.3	<67

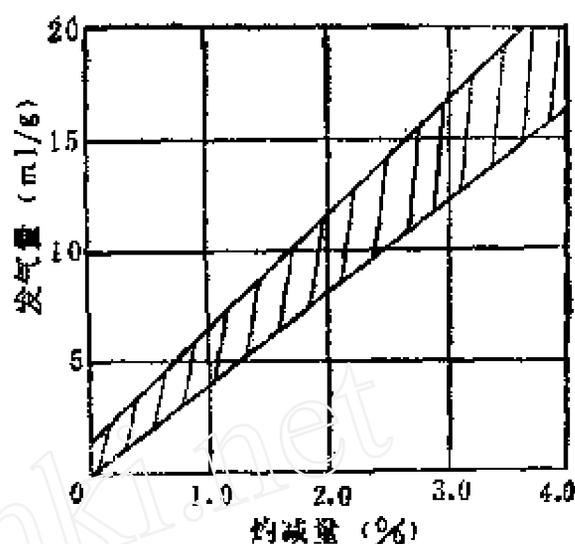
#### 5. 再生砂灼烧减量 (LOI) 值的确定

在树脂砂旧砂回用系统中，其灼烧减量是重要的控制参数，它反映旧砂中有机物残留总量的百分数。它也是树脂砂再生的主要控制指标。型砂的

灼烧减量与铸型在铁水热作用下的发气量有重大关系，如图所示。灼烧减量提高，发气量增加。根据生产实际总结摸索，为防止铸件产生皮下气孔，型砂的灼烧减量应控制在2.0%以下。

控制灼烧减量的主要途径如下：

①调整砂铁比，减少吃砂量。减少旧砂的残留有机物。②选用优质树脂和原砂，以减少树脂加入量。③加强树脂砂的再生，调整再生设备的除尘风量。



灼烧减量与发气量的关系

#### 6. 允许旧砂微粉含量的确定

树脂砂工艺与传统的型砂工艺相比最大的特点之一是对材料品质极为敏感，旧砂中的微粉含量对树脂砂的影响很大。微粉含量越高，型砂中的树脂加入量就越高，浇注后铸件产生气孔的倾向就越大。因此在维持正常生产的情况下，微粉含量越低越好。国内大多是将其控制在0.5%左右。

#### 7. 树脂加入量的确定

树脂加入量是衡量树脂砂工艺水平的重要标志，也是影响型砂成本的重要因素。树脂加入量是在树脂、原砂、铸件一定的条件下，根据铸件对铸型的强度要求（铸型的高温强度、表面热稳定性）而确定。树脂加入量过多，不仅影响型砂成本而且会加剧铸件产生气孔缺陷的倾向。盲目的降低树脂加入量，会因铸型强度的降低而产生冲砂、胀型等铸造缺陷，从而失去树脂砂所具有的优点。

降低树脂加入量的主要工艺措施有：①提高原砂质量，角形系数 $<1.3$ ；含泥量 $<0.2\%$ ；微粉含量 $<0.5\%$ ；粒度为45/75目，均匀率 $>80\%$ 。②选用优质树脂，使其标准试样的抗拉强度 $>1.0\text{MPa}$ 。③提高旧砂再生质量，降低微粉含量。④在树脂中加硅烷偶联剂（现用现加）。加入0.3%的硅烷，可提高强度25%~30%。⑤采用面砂和被砂分开使用的工艺措施，以降低树脂加入量。

目前国内先进水平的树脂加入量为0.8%~1.0%，一般水平为1.0%~1.5%。