

# 铸件缺陷分析及其应对措施

涨砂 夹砂 粘砂 气孔 砂眼 裂纹

# 目录

## CONTENT

1	2	3	4	5	.
粘砂	夹砂	涨砂	气孔	砂眼	裂纹

# 粘砂

---

- 机械粘砂：金属液渗入砂粒之间凝固后将砂粒机械性的粘在铸件上称为机械粘砂。
- 形成原因：
  - 金属液对砂型的润湿性：可以理解为砂型对金属液的吸附性，砂型中辅料加入量不足，砂型对铁液吸附力会变大；（可以理解为普通纸和纸巾的吸水性区别）
  - 金属液压力大：金属液压头高压差大，造成金属液渗入砂型，金属液压力越大，粘砂越严重；
  - 浇注温度和铸件壁厚：浇注温度高，铸件厚，金属液流动性好，凝固慢，砂型空隙钻入铁水就多；
  - 砂粒大小和型砂紧实度：减小砂型之间的空隙会有效减少粘砂，但是随着空隙减小型砂透气性下降，也可能降低透气导致铸件气孔，因此调整粒度需要根据所有产品综合考虑；
  - 型砂表面导热材料：型砂表面导热材料好，铸件凝固快，越不容易粘砂，一般情况不调整这一项，因为增加人力物力，提高生产成本

## 粘砂-解决措施

---

- 机械粘砂：
  - 局部位置粘砂（凹槽，加强筋）可以清理到的，局部紧实度不足；
  - 型砂紧实度过高，（水分高，流动性差，不宜充型）适当降低紧实度；
  - 排气堵塞，压实比低（多出现在立面，与造型机有关，水平线为升压，平面压力大，立面压力小）；可适当增加砂量；
  - 适量增加煤粉（过度添加可能会造成气孔）；
  - 如铸件价值较高，可适当使用涂料改善粘砂；
  - 降低砂温；

# 粘砂

- 化学粘砂：高温条件下金属液氧化物与型砂之间发生化学作用使金属液与型砂融合粘在铸件表面，极难清理，这种粘砂叫做化学粘砂。
- 形成原因：
- 化学粘砂的前提也是金属液钻入砂型当中，因此影响机械粘砂的因素同样影响化学粘砂；
- 原砂耐火度低：型砂当中杂物多，如粘结剂，死粘土等造成型砂烧结度低；
- 熔炼原材料不干净：金属氧化物有可能是熔炼过程中产生的，因此熔炼原材料需要把好关，不能有生锈，镀铬等；
- 原砂中 $\text{SiO}_2$ 和铁水中的活泼元素的氧化物发生反应，形成高熔点的化合物附着在铸件表面例：
- $\text{FeO} + \text{SiO}_2 \longrightarrow \text{SiO}_2\text{FeO}$  (硅酸亚铁熔点 $1200^\circ\text{C}$ ，大部分铸造起浇温度都在 $1300^\circ\text{C}$ 以上)

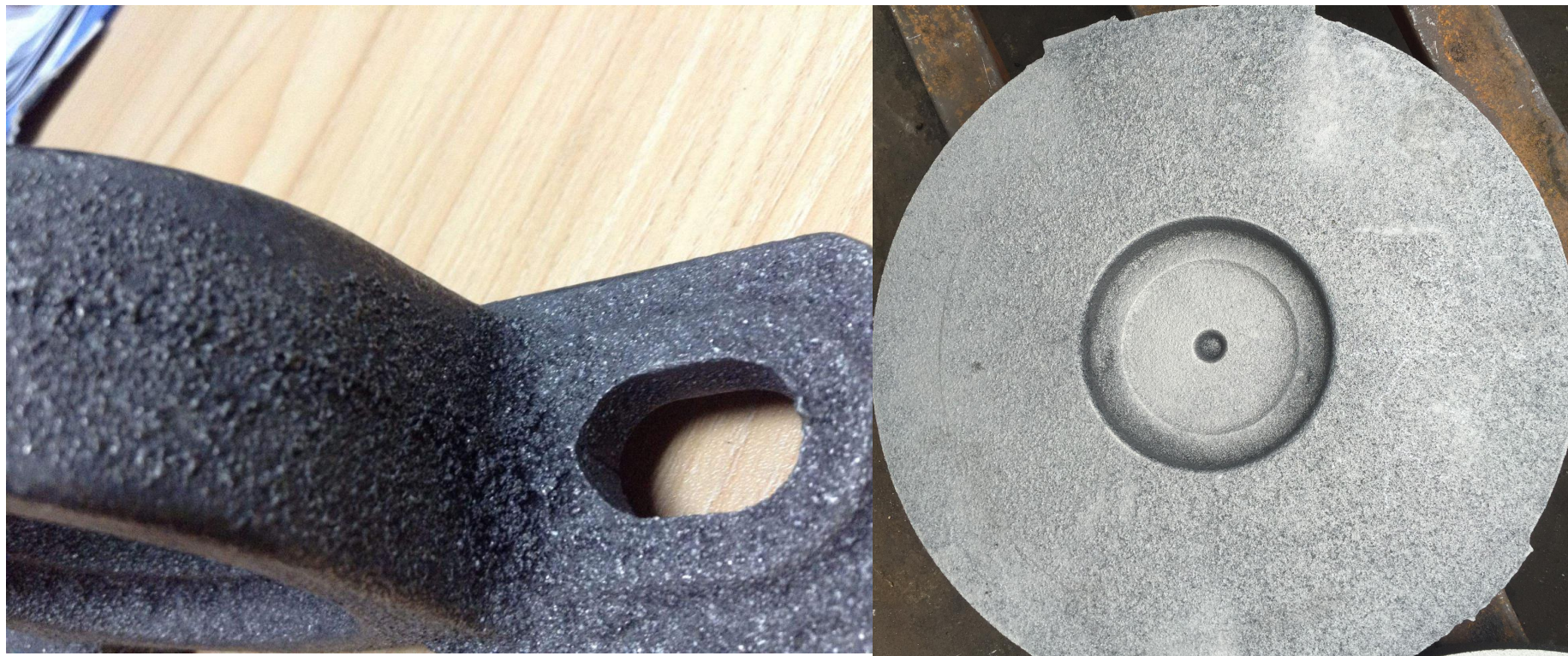
## 粘砂-解决措施

---

- 化学粘砂/气爆粘砂：大小件都有发生，多批量出现，铸件表面有一层砂铁烧结物，无法清理：
- 型腔气体压力过大，不能及时排出，铁水进入型腔，在气压的作用下被压入砂型（浇注时放炮，严重时发生呛火，喷溅铁水）；可检测有效膨润土的含量，过高的话可适当降低；
- 造型机压实比过高，砂型中砂砾间隙过小，可降低压实比（一般情况下，下箱压实比比上箱高）；
- 检测煤粉含量，过高的话可适当降低；
- 降低型砂水分，和改善出气系统；
- 降低砂温；



# 粘砂铸件



注：

砂子加热时体积发生膨胀，一是升温膨胀，二是石英相变膨胀；

砂子体积变化是可逆的，当浇注后铸型受热，砂子膨胀，而在铸型冷却时体积收缩，发生变化温度在500-600℃；石英极易与铁的氧化物发生变化，这也是粘砂产生的主要因素。

铸造用砂， $\text{SiO}_2$ 含量必须达到

## 夹砂-起皮

---

- 铸件表面有一小部分金属和铸件本体相连，疤片状突起物与铸件之间夹有砂层则为“夹砂结疤”。

形成原因：

- 浇注时，砂型受到高温烘烤在砂型表面向内4-5mm（铸件厚度和温度不同距离会有变化）会形成高水层，若在此时水分超过了膨润土的吸水的上限，强度会剧烈下降，（钙基膨润土比钠基膨润土水敏感性高）表面容易碎裂，于是便产生了起皮夹砂；



## 夹砂-起皮-措施

---

- 合理选用原砂（粒度分布合理）；
- 采用热湿拉强度好的纳基膨润土；
- 控制型砂水分（不管什么情况下，水分高了没有一点好处）；
- 控制造型压实压力；
- 改进浇注工艺（考虑浇注系统流速，内浇道 + 横浇道 > 直浇道）；

## 夹砂-图片



# 气孔-析出气孔

析出气孔：浇注过程中金属液当中的气体未排出或未全部排出，凝固过程中留在铸件内。

形成原因：

- 熔炼过程中溶入金属液的气体，当金属冷却时（或溶解度低：可理解为铁液温度高时，可以包容一部分气体，当温度低时，无法包容气体时，需要排出来。）一般情况下析出气孔单独一炉出现；
- 废钢，压块不干净，生锈过多，杂质太多；
- 使用的炉料湿；

对应措施：

- 因析出气孔多与熔炼有关，因此需从原材料方面入手，尽量使用不生锈的原材料；
- 铁水出炉时可以升温，然后高温静止一段时间，达到浇注温度后再浇注。目的是为了铁液自动翻滚，排出部分气体和将残渣翻滚至顶部，方便打渣；
- 如使用的铁屑，废钢湿可根据加料顺序加入炉底，使炉料充分烘干；



# 气孔-侵入气孔

---

侵入气孔：气体从外部侵入还未凝固的铁液当中不能排出。

形成原因：

- 来自于型砂（发气量：高温时产生气体的能力；比如芯砂，煤粉，特殊添加剂等）；
- 来自于表面强化涂料（醇基，水基，防粘砂剂等）；
- 来自于冷铁（为了改变铸件的冷却顺序，减少缩松，冷铁一般出现在球铁件比较厚的位置上）；

对应措施：

- 因型需具备一定的透气性，因此，型砂的粒度，加入新砂的粒度需要合理；
- 减少型砂的发气量，例如煤粉不宜加入过多，涂料厚度不宜过厚，加入适量新砂来更新砂系统，减少芯砂带来的影响；
- 合理安排出气系统；

# 气孔-反应气孔

反应气孔：金属中某些成分之间发生化学反应生成的气孔。

形成原因：

- 金属与铸型之间反应产生的CO（一氧化碳），H<sub>2</sub>（氢气），N<sub>2</sub>（氮气），所造成的气孔；（一般在铸件表皮下）
- 金属液（或者金属液中存在的FeO 与型砂中的水分反应，生成CO
- 金属液（钢）与铸型发生反应分解H，一部分继续在金属液中一部分溢出，溢出部分上升到金属液的表面，这时金属液表面已经冷却凝固，于是就变成了皮下H<sub>2</sub>气孔。
- 金属液与铸型当中的砂芯，或芯砂（一般覆膜砂粘结剂树脂都含N气）反应产生氮气孔（氮气孔呈裂隙装，密密麻麻分布在铸件拐角，边缘处）

对应措施：

- 炉料尽量烘干；
- 砂芯严格控制水分；冷芯适当加入三乙胺或者布洛托品减少N气；
- 在不影响铸件质量的前提下，适当提高浇注温度（在一般的铸造厂不建议使用）
- 合理安排浇注系统，满杯浇注；

# 气孔-图片



- 注：
- 铁液中气体有三种存在形式：
- 1溶解在液态或者固态的铸件中
- 2与铁液中的元素化合
- 3以气孔的形式存在

铁液中一般存在的气体：O H N

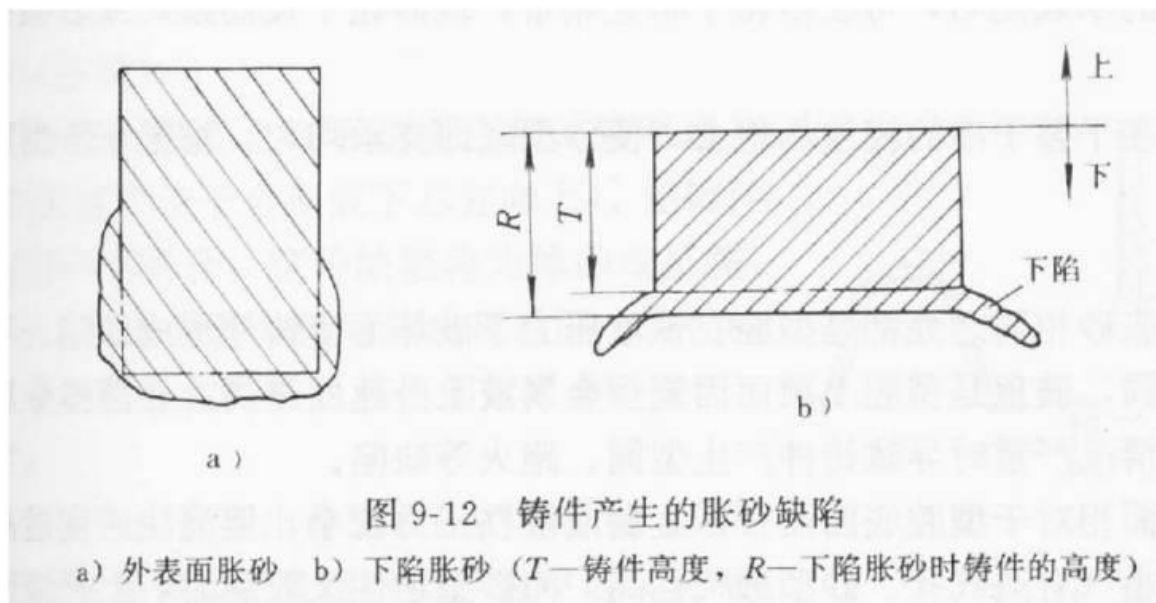
# 涨砂

- 涨砂是因浇注时在金属液的压力作用下铸型型壁移动而使铸件涨大的缺陷。

形成原因：

- 铸型湿态强度不足；
- 水分过高，金属液作用下由于水分迁移造成的高湿度薄弱区，削弱了对铸型表面的支撑力（砂型紧实度不够）；

## 胀砂（箱）





## 涨砂-应对措施

---

- 提高型砂湿压强度；
- 造型时提高压实压力；
- 控制型砂水分；
- 降低浇注温度，（铁水快速冷却，减少对砂型的高温烘烤与压力）

# 砂眼

---

砂眼：在铸件内部或表面有充塞者的型砂的孔眼（砂眼与气孔与渣眼的区别）

形成原因：主要是造型，合箱和浇注过程中砂粒，砂块菠萝或冲落所造成的，（在产生鼠尾，夹砂结疤等缺陷的同时都有可能出现砂眼，有多肉的位置必然有砂眼）

预防措施：

- 保证型砂的强度，特别是表面强度，降低砂温；
- 工艺上保证模具的拔模斜度；
- 浇注系统避免内浇道直接冲刷砂型；
- 注意合箱操作；
- 有砂芯的砂型注意芯头与芯座间隙，注意芯子表面浮沙，披风，多肉，虚砂，如有淋涂，注意涂料池过滤；

## 砂眼-图片





# 例-机械粘砂分析鱼骨图

