

铸造加工工艺之砂型铸造

砂型铸造介绍及定义

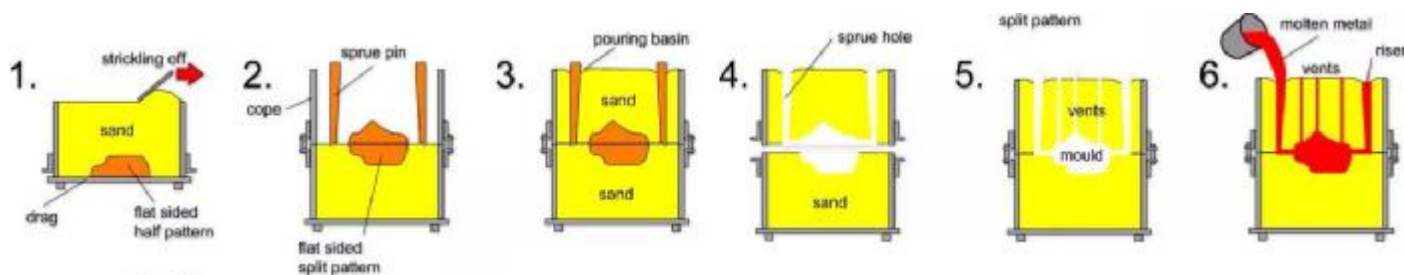
砂型铸造的英文 sand casting，顾名思义是指在砂型中生产铸件的铸造方法，砂型铸造是铸造工艺中的一种。砂型铸造所用铸型一般由外砂型和型芯组合而成。由于砂型铸造所用的造型材料价廉易得，铸型制造简便，对铸件的单件生产、成批生产和大量生产均能适应，长期以来，一直是铸造生产中的基本工艺。目前，国际上，在全部铸件生产中，60~70%的铸件是用砂型生产的，而且其中70%左右是用粘土砂型生产的。

铸铁脚轮,灰铸铁件,球墨铸铁万向轮铸件,铝铸件,铜铸件,各种合金铸件包括钢、铁和大多数有色合金铸件都可用砂型铸造方法获得。

ANDTEC
CASTING

<http://www.WandaTool.com>
Phone: +86 523 8960 3871 Fax: +86 523 8960 1208
Email: sales@wandatool.com Mobile: +86 139 5101 8876

砂型铸造工艺布局



砂型铸造总体概述

制造砂型的基本原材料是铸造砂和型砂粘结剂。最常用的铸造砂是硅质砂。硅砂的高温性能不能满足使用要求时则使用锆英砂、铬铁矿砂、刚玉砂等特种砂。为使制成的砂型和型芯具有一定的强度，在搬运、合型及浇注液态金属时不致变形或损坏，一般要在铸造中加入型砂粘结剂，将松散的砂粒粘结起来成为型砂。

应用最广的型砂粘结剂是粘土，也可采用各种干性油或半干性油、水溶性硅酸盐或磷酸盐和各种合成树脂作型砂粘结剂。砂型铸造中所用的外砂型按型砂所用的粘结剂及其建立强度的方式不同分为粘土湿砂型、粘土干砂型和化学硬化砂型3种。

1- 粘土湿砂介绍

以粘土和适量的水为型砂的主要粘结剂，制成砂型后直接在湿态下合型和浇注。湿型铸造历史悠久，应用较广。湿型砂的强度取决于粘土和水按一定比例混合而成的粘土浆。型砂一经混好即具有一定的强度，经舂实制成砂型后，即可满足合型和浇注的要求。因此型砂中的粘土量和水分是十分重要的工艺因素。

以型砂和芯砂为造型材料制成铸型，液态金属在重力下充填铸型来生产铸件的铸造方法。钢、铁和大多数有色合金铸件都可用砂型铸造方法获得。由于砂型铸造所用的造型材料价廉易得，铸型制造简便，对铸件的单件生产、成批生产和大量生产均能适应，长期以来，一直是铸造生产中的基本工艺。

砂型铸造所用铸型一般由外砂型和型芯组合而成。为了提高铸件的表面质量，常在砂型和型芯表面刷一层涂料。涂料的主要成分是耐火度高、高温化学稳定性好的粉状材料和粘结剂，另外还加有便于施涂的载体（水或其他溶剂）和各种附加物。



粘土湿砂型铸造的优点:

- a. 粘土的资源丰富、价格便宜。
- b. 使用过的粘土湿砂经适当的砂处理后，绝大部分均可回收再用。
- c. 制造铸型的周期短、工效高。
- d. 混好的型砂可使用的时间长。
- e. 砂型舂实以后仍可容受少量变形而不致破坏，对拔模和下芯都非常有利。

粘土湿砂型铸造的缺点:

- a. 混砂时要将粘稠的粘土浆涂布在砂粒表面上，需要使用有搓揉作用的高功率混砂设备，否则不可能得到质量良好的型砂。
- b. 由于型砂混好后即具有相当高的强度,造型时型砂不易流动，难以舂实,手工造型时既费力又需一定的技巧，用机器造型时则设备复杂而庞大。
- c. 铸型的刚度不高，铸件的尺寸精度较差。
- d. 铸件易于产生冲砂、夹砂、气孔等缺陷。

2- 粘土干砂介绍

制造这种砂型用的型砂湿态水分略高于湿型用的型砂。砂型制好以后，型腔表面要涂以耐火涂料，再置于烘炉中烘干，待其冷却后即可合型和浇注。烘干粘土砂型需很长时间，要耗用大量燃料，而且砂型在烘干过程中易产生变形，使铸件精度受到影响。粘土干砂型一般用于制造铸钢件和较大的铸铁件。自从化学硬化砂得到广泛采用后，干砂型已趋于淘汰。

3- 化学硬化砂型介绍

所用的型砂称为化学硬化砂。其粘结剂一般都是在硬化剂作用下能发生分子聚合进而成为立体结构的物质，常用的有各种合成树脂和水玻璃。化学硬化基本上有自硬，气雾硬化和加热硬化三种方式。

自硬：粘结剂和硬化剂都在混砂时加入。制成砂型或型芯后，粘结剂在硬化剂的作用下发生反应而导致砂型或型芯自行硬化。自硬法主要用于造型，但也可用于制造较大的型芯或生产批量不大的型芯。

气雾硬化：混砂时加入粘结剂和其他辅加物，先不加硬化剂。造型或制芯后，吹入气态硬化剂或吹入在气态载体中雾化了了的液态硬化剂，使其弥散于砂型或型芯中，导致砂型硬化。气雾硬化法主要用于制芯，有时也用于制造小型砂型。

加热硬化：混砂时加入粘结剂和常温下不起作用的潜硬化剂。制成砂型或型芯后，将其加热，这时潜硬化剂和粘结剂中的某些成分发生反应，生成能使粘结剂硬化的有效硬化剂，从而使砂型或型芯硬化。加热硬化法除用于制造小型薄壳砂型外，主要用于制芯。

化学硬化砂型铸造的特点:

- a. 化学硬化砂型的强度比粘土砂型高得多，而且制成砂型后在硬化到具有相当高的强度后脱膜，不需要修型。因而，铸型能较准确地反映模样的尺寸和轮廓形状，在以后的工艺过程中也不易变形。制得的铸件尺寸精度较高。
- b. 由于所用粘结剂和硬化剂的粘度都不高，很易与砂粒混匀，混砂设备结构轻巧、功率小而生产率高，砂处理工作部分可简化。
- c. 混好的型砂在硬化之前有很好的流动性，造型时型砂很易舂实，因而不需要庞大而复杂的造型机。
- d. 用化学硬化砂造型时,可根据生产要求选用模样材料,如木、塑料和金属。
- e. 化学硬化砂中粘结剂的含量比粘土砂低得多,其中又不存在粉末状辅料,如采用粒度相同的原砂,砂粒之间的间隙要比粘土砂大得多。为避免铸造时金属渗入砂粒之间，砂型或型芯表面应涂以质量优良的涂料。

砂型铸造中的型砂和芯砂

制造砂型的材料称为造型材料，用于制造砂型的材料习惯上称为型砂，用于制造砂芯的造型材料称为芯砂。通常型砂是由原砂（山砂或河砂）、粘土和水按一定比例混合而成，其中粘土约为 9%，水约为 6%，其余为原砂。有时还加入少量如煤粉、植物油、木屑等附加物以提高型砂和芯砂的性能。

型砂和芯砂的质量直接影响铸件的质量，型砂质量不好会使铸件产生气孔、砂眼、粘砂、夹砂等缺陷。良好的型砂应具备下列透气性，高强度，耐火性，可塑性及退让型的性能：

- 透气性型：**高温金属液浇入铸型后，型内充满大量气体，这些气体必须由铸型内顺利排出去，型砂这种能让气体透过的性能称为透气性。否则将会使铸件产生气孔、浇不足等缺陷。铸型的透气性受砂的粒度、粘土含量、水分含量及砂型紧实度等因素的影响。砂的粒度越细、粘土及水分含量越高、砂型紧实度越高，透气性则越差。
- 高强度：**型砂抵抗外力破坏的能力称为强度。型砂必须具备足够高的强度才能在造型、搬运、合箱过程中不引起塌陷，浇注时也不会破坏铸型表面。型砂的强度也不宜过高，否则会因透气性、退让性的下降，使铸件产生缺陷。
- 耐火性：**高温的金属液体浇进后对铸型产生强烈的热作用，因此型砂要具有抵抗高温热作用的能力即耐火性。如造型材料的耐火性差，铸件易产生粘砂。型砂中 SiO_2 含量越多，型砂颗粒越大，耐火性越好。
- 可塑性：**指型砂在外力作用下变形，去除外力后能完整地保持已有形状的能力。造型材料的可塑性好，造型操作方便，制成的砂型形状准确、轮廓清晰
- 退让性：**铸件在冷凝时，体积发生收缩，型砂应具有一定的被压缩的能力，称为退让性。型砂的退让性不好，铸件易产生内应力或开裂。型砂越紧实，退让性越差。在型砂中加入木屑等物可以提高退让性。

砂型铸造砂芯分类

为了保证铸件的质量，砂型铸造中所用的型芯一般为干态型芯。根据型芯所用的粘结剂不同，型芯分为粘土砂芯、油砂芯和树脂砂芯几种。

- 粘土砂芯：**用粘土砂制造的简单的型芯。
- 油性砂芯：**用干性油或半干性油作粘结剂的芯砂所制作的型芯，应用较广。油类的粘度低，混好的芯砂流动性好，制芯时很易紧实。但刚制成的型芯强度很低，一般都要用仿形的托芯板承接，然后在 $200\sim 300^\circ\text{C}$ 的烘炉内烘数小时，借空气将油氧化而使其硬化。这种造芯方法的缺点是：型芯在脱模、搬运及烘烤过程中容易变形，导致铸件尺寸精度降低；烘烤时间长，耗能多
- 树脂砂芯：**用树脂砂制造的各种型芯。型芯在芯盒内硬化后再将其取出，能保证型芯的形状和尺寸的公差。根据硬化方法不同，树脂砂芯的制造一般分为热芯盒制芯、壳芯和冷芯盒制芯三种方法。
- 水玻璃砂芯：**用水玻璃做黏结剂做的砂芯可分成以下几种：水玻璃 CO_2 法、酯硬化水玻璃自硬法、水玻璃甲酸甲酯冷芯盒法

砂型铸造趋势

铸造行业的 80% 以上的产品都是砂型铸造完成的，因此我们通常所讲的铸造一般就是指砂铸，即砂型铸造。

砂型铸造较之其它铸造方法成本低、生产工艺简单、生产周期短。所以像汽车的发动机气缸体、气缸盖、曲轴等铸件都是用粘土湿型砂工艺生产的。当湿型不能满足要求时再考虑使用粘土砂表干砂型、干砂型或其它砂型。粘土湿型砂铸造的铸件重量可从几公斤直到几十公斤，而粘土干型生产的铸件可重达几十吨。因砂型铸造具有以上的优势，所以，其在铸造产业中应用越来越广泛。未来，其将会在铸造业中扮演着越来越重要的角色。