

粘土湿型砂技术讲座

第六讲 浇注金属液对粘土湿型砂的影响

中国铸造协会 (北京 100089) 李传斌

6. 浇注金属液对粘土湿型砂的影响

铸型浇注液态金属后, 构成铸型的型砂就会受到高温金属的影响, 其中会发生许多物理变化、化学变化和物理化学变化。主要有膨润土受热变质, 煤粉及其他有机物的热解和烧蚀, 金属氧化物与砂粒和粘土间的作用、贴近铸件的型砂层中的水分迁移等。

由于篇幅所限, 我们在这里只谈及膨润土受热后的变化和型砂中的水分迁移。

(1) 加热温度对膨润土粘结能力的影响 和其他粘结剂相比, 膨润土有一个重要的特点, 那就是它具有一定的耐热能力。只要加热温度不太高, 脱除了自由水的膨润土只要加水, 仍能恢复粘结能力。

不同的膨润土, 丧失粘结能力的温度不同。通过一系列加热试验和差热分析试验, 得知天然钠膨润土的失效温度大致为 630℃, 钙膨润土大致为 320℃。人工活化的钠膨润土, 由于活化条件各异, 准确的失效温度不详。据日本报道的试验结果, 人工活化的钠膨润土, 在最初使用时, 失效温度略低于天然钠膨润土; 几次反复加热后, 就与钙膨润土相近, 其“耐用性”不佳。

①膨润土中水的形态 活性膨润土的粘结能力, 只有在加水以后才能表现出来。膨润土失去粘结能力, 也与它的脱水有关。到目前为止, 认为膨润土中的水分有三种形态。

一种是自由水, 即膨润土颗粒吸附的水。加热到 100℃ 以上, 就可脱除自由水。脱除了自由水的膨润土, 粘结能力不受影响。

第二种是牢固结合水。将膨润土置 110℃ 下长时间加热, 可完全脱除自由水, 但不会脱除牢固结合水。已完全脱除自由水的膨润土, 再在较高的温度 (如 200℃、300℃) 下加热, 仍会继续减重, 说明仍有水分损失。这种在较高的温度下才能脱除的水, 称为牢固结合水。膨润土脱除牢固结合水后, 只要再加水, 仍能完全恢复粘结能力。

第三种是晶格水, 也有人称之为结构水。晶格水只有在相当高的温度下才能部分或全部脱除。膨润土的晶格水脱除以后, 即丧失粘结能力, 成为死

粘土。

②膨润土的耐用性: F.Hofmann 曾就天然钠膨润土和钙膨润土的耐用性作了测定。试验所用的膨润土, 是美国怀俄明的钠膨润土和美国南部的钙膨润土。

试验方法是: 取硅砂和膨润土配成含膨润土 5% 的型砂, 将型砂加热到不同温度, 待其冷却后, 将团块碾碎, 再加水混制。将混成砂制成试样, 测定湿抗压强度。试验结果见图 14。

图 14 与我们前面提到的两种膨润土的失效温度是一致的, 由图可以看出: 钠膨润土在 600℃ 以下加热, 它的粘结能力基本上不受影响。加热温度超过 600℃, 就急剧地丧失粘结能力。加热到 700℃ 以上, 即完全丧失粘结能力。

钙膨润土在 100℃ 以上, 就开始缓慢地失去粘结能力。

加热温度再提高, 粘结能力的丧失就越来越明显。当熔融金属注入铸型以后, 贴近铸件表面的型砂就被加热到 800℃ 以上 (有一些非铁合金达不到此温度) 不管你用什么样的膨润土, 这部分型砂中的膨润土都会变成死粘土。这些死粘土, 大部分随同型砂一道附在铸件表面上, 被铸件带走, 一小部分留在回收的旧砂中。

除了制造大型铸件以外, 在铸造过程中, 大部分型砂达不到这样的温度。这些型砂中膨润土的情况又怎样呢?

不同的膨润土, 脱除晶格水的温度是不同的, 脱除晶格水的速率也不一样。如采用容易脱除晶格水的膨润土, 即使在并不直接贴近铸件的型砂中,

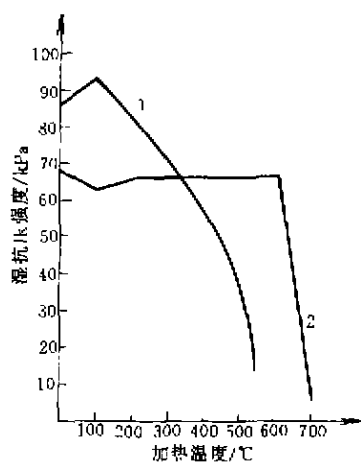


图 14 加热温度对膨润土粘结能力的影响

1——钙膨润土 2——钠膨润土

也会有较多的膨润土失效而变成死粘土。如采用不易脱除晶格水的粘土,产生的死粘土就会少一些。

因此,有人用“耐用性”来描述膨润土是否容易失效。所谓“耐用性”,是一个相对的概念,没有绝对的判据。在相同的情况下,每经一次浇注,用甲膨润土时型砂中产生的死粘土比用乙膨润土时少,也就是甲粘土的“耐用性”比乙粘土好。

(2) 死粘土对型砂性能的影响 浇注以后,大部分型砂可以回收再用,这是粘土湿型砂的一个无与伦比的优点。但是,像前面所说的那样,每次浇注以后,型砂中都会增加一些死粘土。这些死粘土对型砂性能有颇大的影响。

①死粘土没有粘结能力,为了使型砂保持一定的强度,每次回用时,都得补加膨润土以补偿失效了的膨润土。不难想到,这种没有粘结能力的细粉逐步增多,必然会导致型砂透气性下降。

②死粘土的吸水能力强。在适用的型砂中加入一些死粘土,马上就会感到型砂发干,变得不好用,或者根本不能用。

配制型砂时,如果同时加入活性膨润土和死粘土,而且只按活性膨润土的需水量加水,型砂就会发干,不能使用。这时,如果继续加水混制,再补加的水量大致是死粘土的20%时,又能配成好用的型砂。

由上述两种情况看来,死粘土是要吸收水分的。而且死粘土吸水的能力比活性膨润土强,可以从活性膨润土的粘土膏中夺取水分。只有在死粘土吸够了20%左右的水以后,活性膨润土才能充分发挥它的粘结作用。

③死粘土虽没有粘结能力,但是在一定条件下,吸足了水分的死粘土却可以使型砂的湿抗压强度略有提高。当型砂中粘土膏的水分超过了强度峰值的水分以后,粘土膏的粘度比较低,型砂的湿抗压强度也比较低。这时,如果型砂中有吸够了水分的死粘土,则这种死粘土会像粘土膏中的填料一样,混在粘土膏中,使粘土膏的粘度增大、体积增加。因此,粘土膏就能更好地涂布砂粒的表面,型砂的湿抗压强度就会有所提高。用这种方法来提高型砂的湿抗压强度,并不是我们所希望的。因为填充了死粘土的粘土膏较正常的粘土膏脆,型砂的抗拉强度降低,起模性能变坏。

④死粘土并非完全没有益处,在其含量少时

(2%~5%),对型砂性能有一定的稳定作用(见前述)。

(3) 水分迁移:铸型浇注以后,贴近铸件的型砂受热,其中的水分蒸发,成为干燥层。产生的水蒸汽通过砂粒之间的空隙向外扩散。这时干燥层临近的型砂还没有来得及升温,水蒸汽就在此较冷的砂层中凝聚为水,临近干燥层的型砂中,原有的水分未曾损失,又凝聚了迁来的水分。结果这部分型砂中的水分增加很多,称为水分凝聚层。

在铸件凝固过程中,干燥层不断扩大。原来的水分凝聚层因受热而变成新的干燥层,在它的附近又形成新的水分凝聚层,看起来,好像水分凝聚层不断向外迁移。这种现象,就是所谓的水分迁移现象,如图15所示。

贴近铸件的一层,我们称之为“型表层”。由于受到高温作用,型表层中的活性膨润土全部成为死粘土。如果落砂时型表层的温度在700℃以上,这部分型砂的热强度很高,不易破碎。结果型表层的型砂可以大部分被铸件带走,只有小部分进入返回的旧砂中,带进旧砂的死粘土也就较少。如果落砂时型表层的温度低于500℃,由于经高温加热的型砂降到此温度后强度下降很多,型表层就易于破碎而进入旧砂,带到旧砂中的死粘土也就较多。

靠近型表层,而且也曾被加热到较高温度的型砂,叫做“受热层”。受热层的厚度,因铸件尺寸和浇注温度而有所不同。受热层中的膨润土,一部分变成死粘土,一部分仍为活性膨润土。形成的死粘土的多少,取决于两个因素:一是铸件的尺寸和浇注温度,另一个则是所用的膨润土的品位。

这部分型砂,曾经是水分凝聚层,也就是说,其中的水分曾比原有水分高3%以上,浇注以后又曾受金属的压力作用,干强度比低水分型砂的干强度高得多,容易成为团块落砂时,如受热层形成的团块大部分被排掉,则返回的旧砂中的死粘土较少,但需补充的新砂和膨润土就较多。

受热层以后的型砂,未受高温的作用,其中的膨润土仍为活性能膨润土。

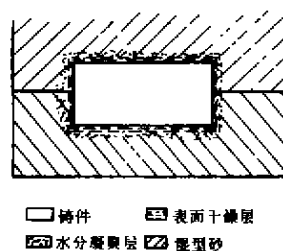


图15 浇注后粘土湿型砂中水分迁移示意图

(待续) (20010103)