DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.12.018

粘土湿型砂质量的研究与控制

任现伟
(洛阳古城机械有限公司,河南 洛阳 471023)

摘　要:粘土湿型砂质量的优劣直接影响着铸造生产过程是否能够顺畅进行,进而最终决定铸件的质量。为了能够混制出符合特定铸造过程和铸件所需的合格型砂,本文主要从回用砂的特点入手,通过控制回用砂质量和混砂过程,确保混制出满足生产需求的粘土湿型砂,以期能为铸造企业生产优质铸件提供借鉴。

关键词:湿型砂;回用砂;混砂;铸造

中图分类号: TG221　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)12-1307-03

Research and Control of the Quality of Clay-Bonded Green Sand

REN Xianwei
(Luoyang Gucheng Machinery Co., Ltd., Luoyang 471023, China)

Abstract: The quality of clay-bonded green sand directly affects whether the casting process can be carried out smoothly, and ultimately determines the quality of the castings. In order to be able to mix up qualified sands for the specific casting process and casting requirements, starting from the study of the characteristics of recycled sand, the quality of recycled sand and sand mixing process were controlled to ensure the production of clay green sand that meets the production requirements. It is expected to provide reference for foundry enterprises to produce high-quality castings.

Key words: Green sand; recycled sand; sand mixing; casting

采用回用砂加新砂、膨润土和煤粉等原材料混制湿型砂是砂型铸造成型过程中的基本单元。在使用混砂机混制湿型砂的技术被推广应用以来,造型机的生产效率得到了不断提高,铸件质量也发生了质的飞跃。为了能够混制出适合各类铸造合金,满足不同种类、不同形状和大小的铸件铸造要求的湿型砂,应从回用砂的质量和混砂过程控制等方面控制湿型砂的性能。

1　回用砂

在混砂过程中，回用砂的加入比例一般都在90%以上，回用砂的质量状况直接影响着混制好的型砂质量[1]。如果对回用砂的回收和处理不当,无论如何加强混砂管制,都很难得到理想的型砂。因此,对回用砂进行科学的处理是保证型砂质量的前提。

1.1　回用砂温度

如何稳定铸造过程中型砂的温度是被公认的、必须面对的最大难题。因为型砂温度过高,会给造型过程带来很大难度和不确定因素,导致铸件产生冲砂、夹砂、气孔等铸造缺陷[2]。因此,在混砂前要严控回用砂温度，保证混制好的型砂在造型时温度不超过 45 ℃。

型砂温度高出金属模样温度较多的情况下,造型过程中会在模样上形成一层细砂层。因为型砂和金属模样的温差大，型砂中的水分遇到温度较低的金属模样表面时，会在模样分型面上产生一层雾状水汽,这层雾状水汽在每型造型过程中都会产生,导致所造出的每一个铸型的整个或局部分型面粗糙不平;如果冬季砂温高,型腔中的水分在浇注前易挥发到铸型分型面、砂芯和冷铁表面,进而在分型面、砂芯和冷铁表面形成水珠，因而在浇注过程中很有可能发生呛火现象,浇注后最终会造成砂孔、气孔、表面粗糙等缺陷。为了克服型砂和金属模样之间过大的温差,必须首先从源头上严控回用砂温度,要保证进入混砂机内的回用砂温度低于 40 ℃。如果回用砂温度偏高,势必会造成混制好的型砂温度过高,给造型生产和最终铸件质量带来诸多不确定因素。同时在造型前要对模样进行加热处理，使投入造型的模样温度与型砂温度之间的差值尽量保持在 5～15 ℃之间;如果温差低于 6 ℃,在造型过程中甚至可以不必使用脱模剂也可正常起模，通常情况下冬季可取温差上线,夏季取温差下线;有条件的情况下也可对使用前的砂芯和冷铁进行预热处理，降低砂型与砂

收稿日期: 2019-04-18
作者简介: 任现伟(1980-),河南洛阳人,工学学士,工程师. 主要从事铸造工艺和材料的研究、开发与应用方面的工作.
电话:13525453437, E-mail: lyrenxianwei@163.com

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

芯、冷铁和芯撑等辅助造型材料的温差。

1.2 回用砂水分

回用砂和人类跑步一样，要有充足的休息时间。如果回用砂在投入混砂前没有充分的静置，就会使水分含量不均匀，砂温也很难降下来。回用砂水分含量过低的危害很多。首先，干燥的回用砂在磁选、筛分和斗提等运转过程中会产生大量的粉尘，污染铸造车间环境；其次，水分过低的回用砂在沸腾冷却床和六角筛的筛分过程中，回用砂中的有效膨润土和煤粉就会被当做灰分而抽走。另外，由于回用砂水分含量低，为了保证型砂的性能，在混砂过程中势必要加入大量的水分，而膨润土吸收水分、与水分完全融合、使得膨润土能够发挥出应用的效果等均需要有一定的浸润时间；现代化的铸造车间一般混砂速度都很快，往往没有太多的时间给予混砂过程，这就会降低混砂效率，进而严重削弱型砂的各项性能指标。

为了提高回用砂的水分含量，必须尽早向回用砂中添加足够的水分。可在铸件落砂过程中在落砂设备内采用喷雾的形式向回用砂中第一次加水；在磁选前或磁选后，以及回用砂进入沸腾冷却床之前，均可以向回用砂中加入水分。回用砂水分低或水分不均匀的原因除了加水不足外，还与回用砂总量不足和单位时间内的周转次数过多有关。因此，铸造车间要设置足够数量和足够容量的砂库、增加回用砂在混砂前的停留时间、减少周转次数。

通常情况下，回用砂的水分应不低于混制好的型砂水分的 1/2，如型砂的水分要求为 3.40%，那么回用砂的水分就应该在 1.70%以上，回用砂水分上限原则上不应超过 2.20%。反之，如果水分过高会给砂处理带来很多困扰，导致回用砂在处理过程中产生结块现象，从而造成沸腾冷却床、除尘管道和抽灰布袋等的堵塞，还会粘在输送皮带、斗提机和砂库表面，给砂处理过程带来危害甚至是安全隐患。

1.3 回用砂含泥量

对于自动造型机来讲，回用砂的含泥量一般控制在 10.5%～12.5%，含泥量作为灰分本身没有粘结力，过高的回用砂含泥量会严重恶化型砂性能，如果含泥量超过 12.5%，就会使粉尘增多，需水量增加，使混制好的型砂透气性降低。同时也不能一味的追求降低混制好的型砂水分而将含泥量控制的过低，因为只有水分、膨润土以及一定量的泥分充分混合后才能发挥膨润土的最大作用；如果没有足够的含泥量就会使型砂发脆，造成起模困难，引起铸件砂孔类缺陷；特别是对于水平造型机生产的灰铁大平面铸件，会在铸件表面产生夹砂、结疤等缺陷。夹砂、结疤等缺陷属于膨胀类缺陷，是因为回用砂含泥量过低，二氧化硅在 573 ℃左右发生膨胀的时候，膨胀的体积没有足够间隙可以退让，这时就会向浇注后、开始或者是正在凝固过程中的铸件方向靠拢，最终在铸件表面产生上述缺陷。

砂芯的使用量也直接影响着回用砂的含泥量，铸造过程中使用大量的砂芯，会明显降低回用砂的含泥量，在这种情况下混砂时可以考虑不加新砂[3]。如果使用的砂芯过多，导致回用砂的含泥量过低，还应将排出的灰分按照比例在混砂前均匀地加入回用砂中，以提高回用砂的含泥量；向回用砂中加入排出的灰分除了可以有效提高回用砂的含泥量以外，还会减少膨润土的实际加入量，满足型砂性能要求的前提下降低混砂成本和减少固废的排放。使用过多的砂芯还会使型砂的性能恶化，因为芯砂配制过程中使用的树脂砂或冷芯砂表面都含有一定量的树脂和固化剂，这些树脂和固化剂在硅砂颗粒表面就会形成一层隔离水分、膨润土和煤粉的隔离层，使膨润土不易裹到硅砂颗粒表面，因此就会失去膨润土应有的粘结力，从而使混制好的型砂强度不能满足造型需要。因此，要对水洗后做过含泥量的回用砂的试样进行洗后灼减量检测。芯砂上的粘结剂虽然用水洗不掉，但可以烧掉，尽量控制回用砂的洗后灼减量≤1.3%；如果回用砂洗后的灼减量>2.0%，为了确保型砂质量，必须要在混砂过程中适当降低回用砂的加入比例。

为了控制回用砂的含泥量，在铸造生产中要善于统计每日的排灰量，要对每天膨润土、煤粉的加入量同排灰量进行量化对比。如果对比结果异常，要及时观察除尘布袋、除尘管道等部位是否堵塞，及早发现并解决问题。

1.4 回用砂含铁量和异物含量

回用砂中的铁粉含量主要来自与落砂过程。铸件在落砂滚筒等设备中与设备和回用砂过度摩擦而产生铁粉。当然，在磁选过程中如果使用的磁选设备和采用的磁选方式不正确，也有可能增加回用砂的含铁量。另外，抛丸后的废旧钢丸如果混入回用砂中，也是造成回用砂含铁量过高的原因之一，因此要严禁抛丸后的废砂不经任何筛选处理而作为回用砂被错误使用。

浇注过程中，瞬时随流孕育剂的吹入方式和吹入角度不正确，就有可能使孕育剂洒落在铸型表面上。如果浇注完成后、落砂前又没有将铸型表面上的

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

孕育剂彻底清除,则有可能导致回用砂中异物含量超标。

如果回用砂中的含铁量和其他异物含量大于1%,也必须在混砂过程中适当降低回用砂的加入比例。

2　混砂过程控制

在混砂过程中，根据作业指导书中的配比要求,将一定量的回用砂、原砂和水加入到混砂机中,然后将称量好的膨润土和煤粉一起加入混砂机内进行混制，混砂时间一般控制在120～190 s之间,水分的加入量视型砂的紧实率而定。如果混砂时间过长则使砂温明显升高,水分丧失严重,从而恶化型砂性能。反之,如果混砂时间太短就有可能混砂不匀,达不到所需型砂的性能,会使型砂中出现一些起不到粘结作用的砂豆和小粘土砂块。所以,必须根据所生产铸件的实际需求选择不同的混砂时间,以最终铸件表面质量为参考依据。如果向混砂机中加料的顺序不正确或者混砂机刮砂板磨损严重,也会出现混砂不匀的情况发生。混砂完毕后的型砂应尽可能在最短的时间内用于造型。要在输砂皮带上安装防水分蒸发装置，避免水分蒸发过多,影响造型后的型腔质量。一般自动造型机的混砂参数见表1。

表1 混砂参数

Tab.1 Sand mixing parameters

有效膨润土量(%)	烧损量(%)	含泥量(%)	水分(%)	砂温/℃
7～9	3.5～5.5	9.5～12.5	3.1～3.5	10～45

3　型砂性能控制

混制好的湿型砂可以为型腔提供必要的热物理性能和耐高温性能,使型腔具有足够抵御金属液自身压力和石墨化膨胀的强度。砂粒间要具有一定的孔隙度,确保型腔具有一定透气性。当与高温金属液接触后，使型砂与金属液接触受热急剧膨胀形成的大量气体能顺畅地从型腔内逸出。因此,一般自动造型机的型砂各项性能指标，必须能够满足铸造过程所需的工艺要求[4]。

型砂水分与紧实率的关系密切，紧实率直接能够反映出型砂被紧实后的体积变化程度。由于膨润土与水混合后的膨胀性能与型砂的紧实率相关,因此水分较低的型砂在被紧实前砂粒之间的堆积较紧密,紧实后型砂的体积减少不多;水分高的型砂被紧实前的堆积较为疏松,但是被紧实后体积减少很多。型砂不可被混制的水分过低，虽然水分低的型砂其流动性好，但是膨润土因为得不到充足水分的充分浸润,致使型砂在造型时起模困难、使砂型发脆,造好的铸型表面抗金属液冲蚀和耐磨强度低，铸件易产生砂孔类缺陷。反之,如果型砂水分过高,就会容易粘附在输砂设备、造型机和模具表面上,严重降低型砂的流动性,铸件易产生气孔、针孔、呛火、粘砂和结疤等缺陷。型砂中含泥量过高也会额外吸收水分,膨润土和煤粉的品质低劣也会使水分过多的被消耗。型砂紧实率和水分的比值可用来表示每1%型砂中的水分能够达到多少的紧实率。对于自动高压造型机，紧实率和水分的比值最好控制在9.5%～12.0%,因为紧实率的要求一般相对不变,水分是在满足特定紧实率的前提下随着回用砂状况以及辅料的质量和加入量等而不断变化。为了能够满足紧实率而又使水分不致过高或过低,必须严控回用砂、膨润土和煤粉的质量,严控型砂的含泥量,同时应保证有合理的混砂时间。一般自动造型机所需混制完毕后的型砂性能见表2。

表2 型砂性能

Tab. 2 Properties of molding sand

湿压强度/MPa	湿拉强度/MPa	抗裂强度/MPa	湿抗拉强度/MPa	紧实率(%)	透气性	破碎指数(%)
0.17～0.21	＞0.02	＞0.03	＞0.002	35～42	100～140	≥75

4　结论

在湿型砂铸造中,型砂是保证铸件质量的最为关键的因素之一。首先,必须对回用砂的管控进行重点和深入的研究,从而确保投入混砂前的回用砂质量满足混砂需求。其次,在混砂过程中除了要重视硅砂、膨润土和煤粉等原、辅材料的来源、类别和质量外,还必须对混砂过程进行有效控制。只有在保证回用砂质量的前提下，通过科学的混砂配比,确保混砂过程处于受控状态,才能混制出满足所生产铸件的合格型砂，最终为生产优质铸件提供最基础的铸型条件。

参考文献:

[1] 相士强，孙清洲. 获得高质量粘土砂的方法及措施 [J]. 铸造技术,2018,39(12):2739-2740.

[2] 王伟春，刘宏有. 湿型砂工艺的旧砂降温浅析 [J]. 铸造技术,2017,38(5):1234-1237.

[3] 谭博文. 湿浅谈粘土湿型砂性能指标及科学管理 [J]. 中国铸造装备与技术,2011(5):39-41.

[4] 刘承尧. 湿型砂质量控制[J]. 现代铸铁,1989(3):56-61.

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net