

自硬涂料直接转移法的工艺研究*

胡克潮¹, 苏义祥²

(1. 兰州兰石机械设备有限公司, 甘肃 兰州 730050; 2. 兰州理工大学甘肃省有色金属新材料省部共建国家重点实验室, 甘肃 兰州 730050)

摘要: 阐述转移性涂料的制备工艺。采用 CO₂ 水玻璃硬化背砂的铸造工艺及在自硬条件下涂料直接转移技术的工艺难点。提出相应的解决办法, 并达到铸件生产周期短, 成本低, 表面光洁, 尺寸精度高的目的。

关键词: 自硬涂料; 直接转移; 铸造工艺; 难点

中图分类号: TH14

文献标识码: B

文章编号: 1007-4414(2006)02-0055-02

Study on the directly transfered technique of self-hardening coating

Hu Ke-chao¹, Su Yi-xiang²

(1. Lanzhou Lanishi machine CO., Ltd. Lanzhou Gansu 730050, China; 2. State key laboratory of Gansu advanced non-ferrous metal materials Lanzhou university of technology, Lanzhou Gansu 730050, China)

Abstract: This paper describes the ingredient process and the casting process of the transferring coating suitable for CO₂ sodium silicate sand. The according method is presented to solve the difficulty of the directly transferring coating technique under self-hardening conditions and the process obtains the propose of short time, low cost, smooth surfaces and accurate sizes.

Key words: self-hardening coating; directly transferring; casting process; difficulty

转移涂料法又称非占位涂层技术, 该工艺可使砂型铸造生产的铸件达到与精密铸造铸件相近的外观质量。具体方法是先将转移涂料直接涂敷在模样(芯盒)上, 然后填以型(芯)砂等背衬, 最后涂料层和砂型(芯)背衬一起脱模成型。该工艺方法中由于涂料层完全复制了模样(芯盒)的形状而不占用铸型型腔, 因此从根本上实现了铸件的近净成型^[1]。虽然非占位涂层技术的出现代表了造型、制芯技术的一个全新的发展方向, 但目前仍难以在生产实践中大范围推广应用。一方面该方法存在起模困难, 涂料粘模, 溶剂转移, 涂料可用时间短, 生产周期长等问题; 另一方面存在涂料在模样大立面流淌及填砂时容易将模样垂直转角及突出部位的涂层冲击或摩擦掉等问题。本研究通过新型转移涂料的研制和采用特殊的工艺方法, 有效地解决了非占位涂层技术存在的上述几个工艺难点, 为这一新兴技术进一步在生产实践中推广应用奠定基础。

1 转移涂料制备

1.1 粘结液的配制

将模数为 2.2~2.4 的水玻璃以 1:2 的比例和纯净水混合, 要求水玻璃 $d=1.42$, $SiO_2 \geq 79\%$ 。为改善涂层的渗透性, 加入 0.2%~0.6% 磷酸钠, 充分混合搅拌, 密封待用。

1.2 转移涂料的配制与涂敷

为避免因膨胀系数相差太大而造成涂层与砂型脱离而导致转移失败^[2], 骨料选用 260~280 目石英粉, 700~800°C 高温培烧 12h 后使用。配比为: 石英粉 65%~70%, 粘结液 25%~30%, 钠基膨润土 1.0%~2.0%, 甘油二醋酸酯 2.0%~3.0%。涂料可使用时间为 24h。涂敷采用喷涂方法(自行设计专用涂料喷枪), 硬化剂在喷涂过程边喷涂边加入。

1.3 转移涂料的性能

配制好的转移涂料性能应满足表 1 要求。

表 1 转移涂料性能

渗透性 (α/δ)	悬浮性 (24h)	透气性	表面强度 (g)	高温 拉裂性 (g/cm)	密度 (g/cm ³)	发气量 (mL/g)
0.7~0.8	$\geq 96\%$	≥ 0.75	≥ 460	I 级	1.7~1.8	≤ 6.5

2 转移涂料的铸造工艺步骤

(1) 在模样或芯盒内表面涂刷脱模剂。为确保脱模剂均匀成膜, 自行配制复合膏体型脱模剂, 溶剂易挥发, 涂刷时将脱模剂倒在棉纱上, 在模样或芯盒内表面轻轻涂沫一层, 成膜即可。

(2) 直接在模样上喷涂自硬转移涂料, 厚度为 1~2mm (确保在喷涂过程中实现瞬间硬化)。

(3) 造型: 采用水玻璃砂造型吹 CO₂ 气体硬化, 在砂型硬化同时, 涂料中的硬化剂进一步发挥后序作用, 促使涂料与砂型界面间建立足够的强度。起模时间稳定在 30~45min。

(4) 平稳起模。造型时要确保涂料与砂型的结合力大于涂料与模样的结合力, 便于涂料转移到砂型上, 并在铸型型腔上清晰地复制出模样表面形状, 得到带有涂层的砂型。

(5) 用天然气或煤气、喷灯将砂型涂层的表面均匀喷烧 20~30min。喷烧温度 320~350°C。保证涂层干燥后合箱浇注。图 1 为转移涂料生产的铝合金铸件, 铸件经打磨精整后, 可与熔模铸件相媲美(图 1 铸件要求: 尺寸精度 CT6—8, 表面粗糙度 Ra 6.3~12.5 μ m)。



图 1 转移涂料生产的压紧块铸件的压紧块铸件

* 收稿日期: 2005-01-25

作者简介: 胡克潮 (1970—), 男, 甘肃兰州人, 工程师, 主要从事铸造合金材料工艺的研究及生产。

3 直接转移涂料的工艺难点

3.1 起模

转移涂料与砂型硬化层硬化后,退让性很低。不能借助敲打来起模,故起模难度加大。解决起模问题的关键在于模型的制作和脱模剂的选择及起模机构的设计。如果模样制作或脱模剂选用不当会增加起模难度或起模阻力,而起模不平稳会碰坏涂层。

(1) 模样的制造 尽量采用精制金属(铝合金)模样,金属模既可保证模样的强度和刚度,又可保证尺寸精度和表面光洁度。较高的强度和刚度有助于提高模样在“硬起模”条件下砂型的尺寸精度,较高的尺寸精度和表面光洁度有助于降低起模时的阻力。制作模样应根据具体的铸件结构,考虑相应的模样工艺。模样四周的拔模斜度应比粘土砂的拔模斜度增加 50%左右;难起模的部位应尽量做成活块;模样较高时可考虑抽芯式结构;芯盒采用可拆式或脱落式等。

(2) 脱模剂的选择 脱模剂应满足以下几个方面的要求:①在模样表面涂敷后不留刷痕,具有良好的成膜性;②脱模剂在模样上应形成均匀的涂层;③能将模样与涂层隔离,不溶于涂料中。且不影响涂料强度和性能;④降低涂层与模样的附着力,有较好的脱模性能,便于起模。通过实验,制备适用于水玻璃涂料的膏体脱模剂,它由有机成膜材料、石墨、溶剂和少量指示剂组成,指示剂的作用是防止漏涂。它与其它脱模剂的性能对比如表 2 所示。

表 2 脱模剂对涂料 模样粘着强度 (kPa)的影响

脱模剂	聚苯乙烯	上光蜡	硬脂酸	自制脱模剂	无脱模剂
σ_{T-M}	32.85	15.05	23.10	15.98	46.15
τ_{T-M}	348	469	429	165	592

注: σ_{T-M} , τ_{T-M} 分别为涂料和模样之间存在抗拉强度和剪切强度

在实际操作中,将密封保存的脱模剂适量倒在棉纱中,在模样表面轻轻涂敷,由于溶剂迅速挥发,很快在模样上形成平整薄膜隔离层,同时该脱模剂不影响涂料附着涂挂和涂料强度,起模后,涂料层完整平滑。

(3) 起模方法 采用平稳的起模方法是保证涂料转移的重要工序,涂层厚度一般为 1~2mm。但是往往在大型腔立面和棱角处,涂层更薄,起模时稍有倾斜,就会拉伤或破坏涂层。因此,针对不同的模样大小采用不同的起模方式,根据具体现场情况,设计专门的起模器,起模器主要采用拉杆式起模或顶杆式起模等多种方式。

3.2 胶凝

传统转移涂料的制备和使用,都是在涂料混制过程中加

入硬化剂,导致涂料质量要求高,使用灵活性差,影响因素多。溶剂迁移对界面附近的型砂固化过程及强度的影响强烈^[3]。解决这些问题的最佳工艺办法是采用喷涂。喷涂不仅提高工作效率,获得厚度均匀的表面致密的涂层,而且有效解决如上问题。

(1) 涂料的使用时间 用如图 2 所示的喷枪实施喷涂,涂料和硬化剂随着压缩气体呈细微雾状分散到模样上,形成致密涂层。随用随喷,同时可通过调节阀控制硬化剂比例,克服了传统方法中涂料在混制过程中即可硬化的毛病,不仅方便生产,而且保证涂料质量,另外因压缩气体温度、压力恒定,故环境温度对粘结剂、硬化剂的影响大为减少,在实际生产中便于控制和操作,通过试验,探索出压缩气体压力保持在 0.3~0.5MPa 最佳喷涂距离为 350~700mm 时效果理想。

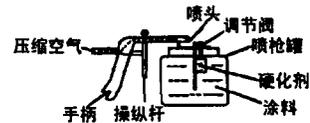


图 2 转移涂料喷枪结构示意图

(2) 溶剂迁移 喷涂过程中,在压缩气体和硬化剂的共同作用下,大部分涂料实现瞬时胶凝,相互聚合成网状结构,大部分水流失或被网格包住,涂料变成粘稠状薄层胶体,从而一方面克服了在填砂时水分进入砂型影响强度,另一方面由于涂料粘度提高,则抗冲击性能提高,可防止涂料在模样大立面流淌和填砂时模样突出部位和转角处涂层破坏等问题。

4 结论

(1) 水玻璃作粘结剂的涂料,在自硬条件下由模样向水玻璃砂的转移,所得到涂层表面光洁,细微致密,从而生产尺寸精密较高的铸件是可行的。

(2) 合理的模样制作工艺,适当的脱模剂及专门的起模器有助于涂料转移。

(3) 采用喷涂技术可以解决制约自硬涂料直接转移法在生产中的难点。

(4) 采用自硬转移涂料+水玻璃砂生产精密铸件,不仅操作简单、成本低、速度快,而且浇注的铸件表面粗糙度达到 Ra 3.2~6.3 μ m,尺寸精度达到 CT6~8 级,铸件表面光洁可与熔模铸造相媲美。

参考文献:

[1] 宋会宗,黄乃瑜.非占位涂料技术的国内外发展概况[J].铸造,1998(10):46-49.
 [2] 李焕臣.软模成型自硬转移涂料的研制与应用[J].铸造技术,2002(2):98-100.
 [3] 袁寿民.转移性涂料的研究[J].铸造,1990(11):20-24.

(上接第 54 页)

(1) 分解图形元素时,需从图形结构及工艺结构出发,进行分解,便于操作。图形元素分解不合理,使用不太方便。

(2) 图形元素的必要参数要合理。

(3) 交互界面要友好、直观。

参考文献:

[1] 肖刚,李学志.机械 CAD 原理与实践[M].北京:清华大学出版社,2003.
 [2] 蓝屹生.Auto LISP 学习导引[M].北京:中国铁道出版社,2003.