DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2020.10.011

一种模块化精益铸造生产方法

樊　超,张挨元,杜志强,刘　江,李卫国,韩　宝,王虎明,刘跃辉,李志杰
(内蒙古第一机械集团公司 第一分公司,内蒙古 包头 014032)

摘　要:介绍了一种模块化精益铸造生产方法,能够实现多品种、小批量、质量要求严格的各类产品模型。使用相同规格小型板在统一适合大型板上可以快速换产,大大提高了产品生产效率,保证产品尺寸精度,并可以有效避免投入过多工装,节约成本,使各类产品能够满足客户交货期要求。同时,节省了模型管理场地和大型板转运成本,降低了安全生产风险,实用性和可靠性非常强。

关键词:模块化;精益铸造生产方法;快速换产;实用性强

中图分类号:TG242　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2020)10-0943-03

Modular Lean Casting Production Method

FAN Chao, ZHANG Aiyuan, DU Zhiqiang, LIU Jiang, LI Weiguo, HAN Bao, WANG Huming, LIU YueHui, LI Zhijie
(First Branch of Inner Mongolia First Machinery Group Co., Ltd., Baotou 014032, China)

Abstract: A modular lean casting production method was introduced, which can realize various product models with multiple varieties, small batch and strict quality requirements. The use of the same size of small plate in the united fit for the large plate can quickly change production, greatly improve the product production efficiency, to ensure the accuracy of product size. And can effectively avoid the investment of too much tooling, cost saving, so that all kinds of products can meet customer delivery requirements. At the same time, it saves the cost of model management site and large plate transfer, reduces the risk of safety production, and is very practical and reliable.

Key words: modular; lean casting production method; quickly in production; strong practicability

铸造行业是制造业的基础产业,是众多主机产品和高端技术装备创新发展的基础保障,在国民经济发展中处于不可或缺的地位。近年来随着我国对可持续发展战略的推进,对铸造行业科学发展也提出了更高的要求,进一步节约自然资源、改善生态环境,提高原材料再生能力,促进经济结构合理化,保持国民经济持续快速健康发展。现我公司瞄准国内、外铸造市场潜力,利用升级换代新投产的酯硬化水玻璃砂自动化造型生产线,进行铸造多种类产品的生产,铸造生产向优质、精化、高性能、多品种、低耗能、低成本和低污染的方向发展。

1　传统砂铸造型方法

当前铸造同行业公司生产的多种类铸件主要通过传统铸造方法生产,铸造生产的工艺流程为:准备砂箱、上模板、下模板和型砂,将砂箱放置于上/下模板上,加砂、震实台紧实,一次表干后翻转起模,获得上/下砂型铸件本体外部轮廓结构型腔,然后下芯,将上、下砂型合箱,浇注,落砂获得铸件。

传统造型过程是在酯硬化水玻璃砂自动化造型生产线上进行的,由于造型生产线上的大型板在辊道中传输运行,大型板的尺寸规格是统一定制,在大型板上安装的不同产品模型安装数量为6~10套,因钢种配炉及生产数量等客观原因,生产组织困难或铸件积压过多,生产极其不灵活。现将使用模具如果全部装到大型板上,工装制造价格高达近几百万元,工装费用投入大。大型板由于尺寸大、质量重,除了占用生产场地面积太大,工装日常维护管理及吊装转运过程也非常危险,安全隐患突出。

因此,如何提高小批量、多种类铸件的灵活生产,减少工装投入费用,避免安全隐患的发生,保证铸造尺寸精度,降低铸件铸造缺陷,缩短铸造生产周期,是亟需解决的问题。

2　模块化精益铸造生产方法

现我公司提供了一种模块化精益铸造生产方法,能够实现质量要求严、多品种、小批量的各类产品模型,使用相同规格小型板在统一适合大型板上快速换产,大大提高产品生产效率,保证产品尺寸精

收稿日期:2020-06-22

作者简介:樊　超(1984-),内蒙古包头人,学士,工程师.研究方向:铸造成型工艺及计算机模拟.
电话:15904728886,E-mail:fc15904728886@163.com

度,有效避免投入太多工装,节省生产成本,使各类产品能够及时满足市场客户要求交货时间短的生产需要;同时,节省了模型管理场地和转运成本,降低模型管理和大型板转运过程中的安全生产风险。具体实施步骤如下:

2.1 制备统一轮廓尺寸和形状的小型板。

图 1 为小型板及其销套结构图。其中,统一尺寸和形状规格的小型板(1)的尺寸为 1 800 mm×900 mm×25 mm,材质选用普通钢 45,并将各产品上 / 下模型分别布置在小型板上,共两块。为了保证与大型板(2)凹槽(3)的精密配合,小型板长度中心线两侧各设计了圆销孔(4-1)与方销孔(5-1),圆销孔与方销孔内安装有圆销套(6)和方销套(7),安装到位后在各孔口处点焊固定,孔、套配合间隙设计为 0.1 mm,圆销套、方销套材质选用耐磨钢,并经淬火热处理。为小型板装大型板凹槽平稳放置,四个角处各设计一个固定及吊装用台阶螺纹通孔(8),台阶螺纹通孔上方为 M24,吊装时安装吊装环(9),吊装环材质选用普通钢 45,台阶螺纹通孔下方为 M16,与大型板凹槽固定用,台阶螺纹通孔中心位置为小型板长度尺寸 1 700 mm 与宽度尺寸 800 mm 的交叉点。为防止小型板与大型板凹槽 4 个角处安装配合干涉,小型板 4 个角设计为圆角,尺寸为R20。

2.2 大型板上制备统一轮廓尺寸和形状的凹槽

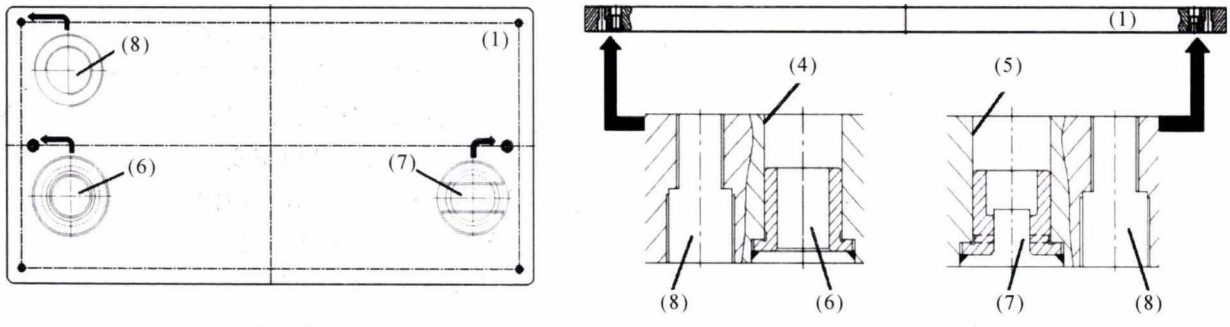
在大型板上,设计了 3 处统一尺寸和形状规格的凹槽(见图 2),凹槽中心线两端设计了圆销孔(4-2)和方销孔(5-2);圆销(10)/ 方销(11)底座放入圆销孔 / 方销孔内,配合间隙为 0.1 mm。吊装环材质选用普通钢 45,并经渗碳、淬火热处理;每个凹槽四角处设计有与小型板固定用螺纹孔,尺寸为 M16。

2.3 模型固定

制备小型板固定及吊装用台阶螺纹通孔配合用吊装、固定工装,并将各类模型固定在小型板上。图 3 为大型板和小型板吊环结构示意图。吊装环的环状设计外径为 64 mm,内径为 36 mm,螺纹外径为 M24,每块小型板使用数量为 4 个;固定工装选用 M16 六角螺钉标准件,每块小型板使用数量为 4 个;按照相关产品工艺布置图将小批量、多品种产品的上 / 下模型或新产品的上 / 下模型布置到小型板上。

2.4 将小型板装入对应统一轮廓和尺寸的大型板凹槽中

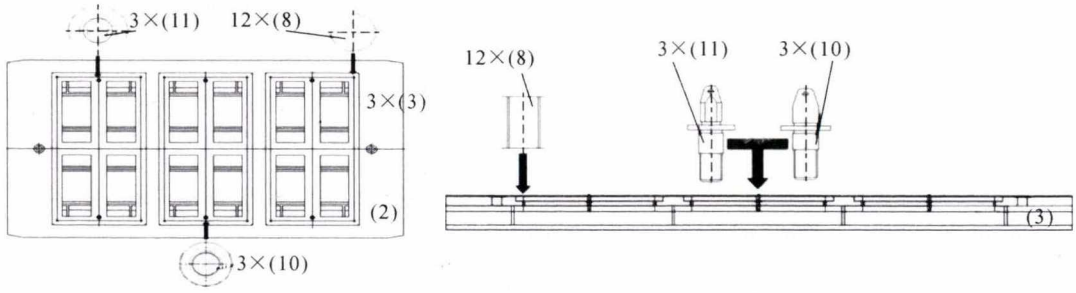
在小型板 4 个角的吊装、固定及吊装用台阶螺孔通孔 M24 上部分旋入吊装环,用专用吊具平稳吊放到对应的大型板凹槽内,凹槽两端的圆销 / 方销与小型板圆销套 / 方销套形成紧密配合关系,配合间隙单边为 0.2 mm。旋出吊装环后,在小型板吊装、固定及吊装用台阶螺孔通孔 M16 下部分旋入 M16 六角螺钉标准件,与大型板凹槽四角的 M16 螺纹孔形成紧固配合关系。小型板完全置入大型板凹槽后,四周配合间隙为 0.5 mm。



(a)小型板　　(b)小型板销套

图 1 小型板和小型板销套

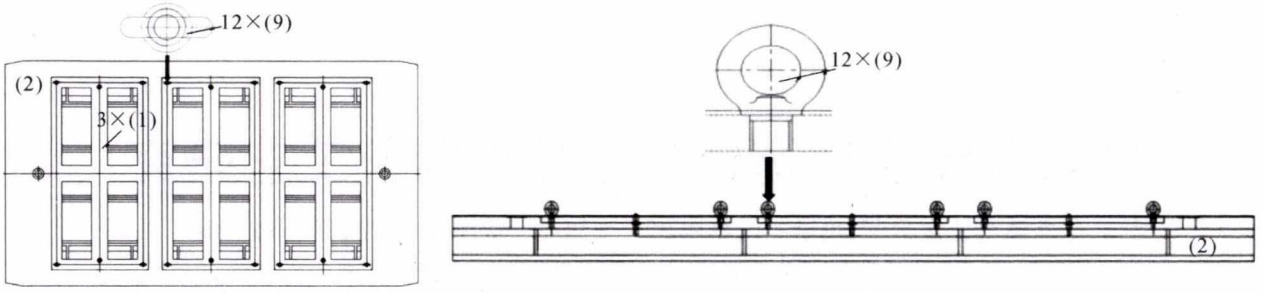
Fig.1 Small pattern plate and pin sleeve



(a)大型板　　(b)销子

图 2 大型板及其销子

Fig.2 Large pattern plate and pin



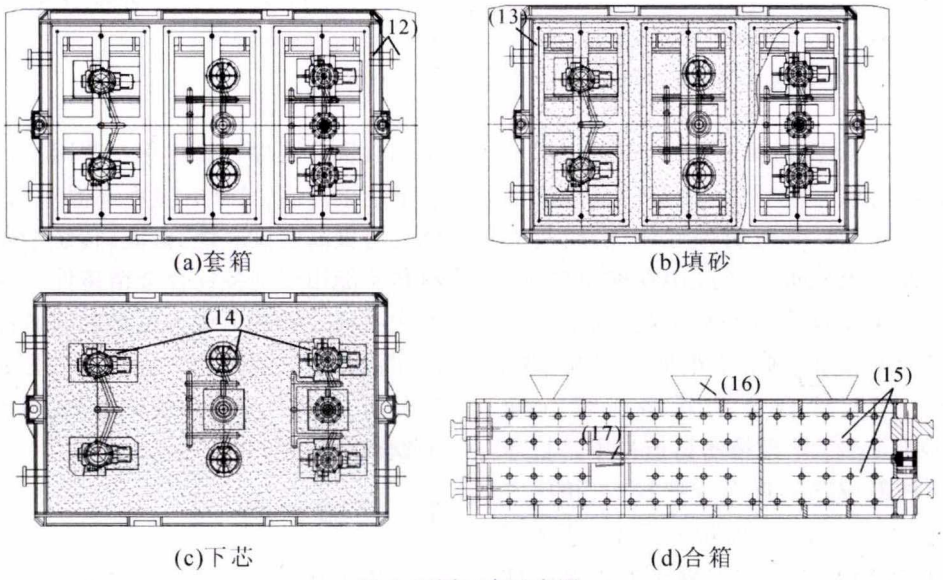
(a)大型板　　(b)小型板吊环

图 3 大型板和小型板吊环

Fig.3 Large patter plate and small pattern plate and lifting rings

2.5 套箱、填砂、下芯、合箱、转浇注平台待浇

准备型砂是进行铸造的前提，优选酯硬化水玻璃砂作为造型的型砂，酯硬化水玻璃砂具备落砂容易、环保降本的使用特点，可以保证铸件的质量及生产效率。准备型砂可以用混砂机快速搅拌，以形成均匀的酯硬化水玻璃砂，保证砂型经表干炉烘干硬化后的强度。图 4 为不同工序结构示意图。将砂箱通过定位销套在大型板上，混砂机将混合好的酯硬化水玻璃砂加入上 / 下箱框内，震实刮平。在常温下，酯硬化水玻璃砂能够自行硬化成型，并经表干炉内表面烘干，经过一定时间，型砂分别自行硬化形成上砂型和下砂型，翻转起模机将上模型和下模型脱掉，就可以得到完整的上砂型和下砂型。为防止脱模后，上砂型和下砂型发生变形，还需要将上砂型和下砂型放置在相应造型生产线运行的底板平面上，使其最终硬化，硬度达到预定的要求。为了便于下芯与合型，将各类产品的上模型芯头拔模斜度设置为 5°~10°，下模型芯头拔模斜度设置为 3°~5°。同时，对 3 套小型板上模型形成的合型进行浇注，还需要相应的浇注系统，每套小型板的上 / 下模型各设有一个浇口杯，浇口杯能够和直浇道、横浇道及各个组合砂芯的内浇口相通。为防止在浇注时，因钢液冲击力和压差产生的抬箱力，影响各类产品尺寸精度，合型后，在上砂箱与下砂箱外侧相对应配合形成的4个楔形处装上箱卡，浇注冷却一定时间后，去除箱卡。



(a)套箱　　(b)填砂

(c)下芯　　(d)合箱

图 4 不同工序示意图

Fig.4 Schematic diagram for different procedures

3 结语

该模块化精益铸造生产方法，实现了各模型工装精密配合，能够保证铸件的尺寸精度，实现质量要求严、多品种、小批量的各类产品模型能够快速换产，大大提高铸件生产效率。

保证了产品尺寸精度，有效避免投入太多生产用工装，节省生产制造过程成本，使各类产品能够及时满足要求交货时间短的市场客户。

大量节省了产品模型管理场地及吊运、转运成本，进一步降低模型管理和大型板转运过程中的安全生产风险。

该模块化精益铸造生产方法具有非常强的实用性和可靠性，并荣获第五次全国精益管理项目比赛一等奖，国家专利局已受理该发明专利。