

机器人下芯工艺的应用

周士凯

(广西玉柴机器股份有限公司铸造厂, 广西 玉林 537005)

摘要: 介绍了铸造中心一车间采用机器人下芯工艺, 这在世界上尚属首次, 在没有任何技术资料可参考的情况下, 成功设计出方案。经过摸索和努力, 采用机器人下芯解决了很多难题, 最终应用机器人下芯工艺调试成功并应用到生产, 生产出的铸件精度高、质量好。

关键词: 机器人; 下芯工艺; 应用

Application of Robot Insert Core Process

ZHOU Shi-kai

(Guangxi Yuchai Machinery Co., Ltd., Yulin 537005, Guangxi)

Abstract : insert the cores into mold by robot in the first workshop of foundry center, it is that this technology is used first time in the world .there is no any technical literature for consult,it is that process of innovation in design solution; setting of the cores into drag by robot need to solve a lot of problems. It is that process of groping in commission and practical application. compare to core setter ,core setting robot have a lot of merits, precise and quality of casting is very good.

Key words : core insert robot;coreinsert process;application

2009年2月10日,铸造中心第一条生产线正式动工,2010年3月12日顺利投产。该生产线建设面积3.6万平方米,原计划需要将近600天,而实际比预计工期提前了200多天。该线建设起点高、速度快、效率高,工艺水平达到国内一流,其中机器人下芯工艺为全球首创。该生产线投产以来,生产效率节节攀升,每小时生产能力由投产之初的30多台提升到目前的近60台。与此同时,产品质量稳步提升,综合废品率逐月下降,达到国内领先水平。

1 机器人下芯的理念提出

1.1 机器人下芯理念产生背景

在铸造中心一车间投产之前,玉柴最先进的铸造生产线当属新铸车间的德国铸造生产线,采用造型线配备的下芯机来下芯。造型工部与制芯工部的连接是人工来进行的。其下芯流程如图1。

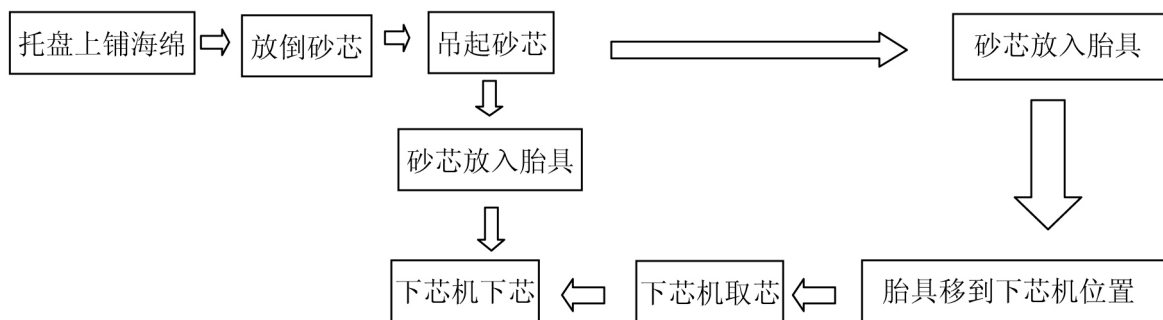


图1 下芯流程

作者简介: 周士凯 (1984-), 助理工程师, 目前从事铸造设备维护和改进, E-mail: nanhaixqc@163.com。

整个下芯过程需要四个操作人员使用两部吊车在有限的空间里来进行作业，不仅员工的劳动强度大，而且效率不高。另外一个缺点就是随着设备的磨损，下芯机的精度越来越差，严重影响了产品的质量。基于上述原因在铸造中心第一条生产线开始设计的时候，玉柴首次提出了使用机器人下芯的理念。

1.2 采用机器人下芯的条件

采用机器人下芯的目的就是提高下芯的精度，从而提高铸件的产品质量。那么怎么确保下芯的质量呢？首先，砂芯的定位要准确，砂芯的定位误差要在可控范围内；其次，玉柴允许的下芯误差范围要小于0.5mm，机器人的精度要达到要求；再次，砂箱的定位精度也要达到要求，即误差范围小于0.5mm。

1.3 机器人下芯方案的确定

明确了采用机器人下芯的条件后，那么根据现有的技术水平能否实现呢？因为机器人下芯工艺的提出在世界尚属首次，没有任何技术资料或现成的方案可参考，铸造中心一车间主要设备厂家西班牙的LORAMENDI公司和德国的HWS公司对玉柴提出的机器人下芯方案都持怀疑态度，均表示世界上还没有任何厂家采用机器人下芯，因此保证不了任何东西。在玉柴铸造专家的带领下，技术人员在查阅了大量相关资料后，决定采用机器人下芯，玉柴提供具体方案，厂家负责制造，后果我们承担。

2 机器人下芯的设计

根据采用机器人下芯的条件可以得出，机器人下芯的难点就在于如何保证精度。

2.1 砂芯的定位精度

托盘的定位精度很容易就可以做到，关键在于砂芯在托盘上及在下芯机器人夹具上的定位精度如何保证。铸造中心一车间制芯工部的设计是从取芯、组芯、浸涂、搬运、下芯都采用机器人自动完成，全过程消除了人为的干预，每台机器人使用不同的夹持孔及定位孔，从而保证了砂芯的定位精度。其中专门设计有一个用于下芯机器人夹具的定位孔，这是下芯精度能否到达要求的关键的第一步。该定位孔的位置设计在砂箱的分型面以上，目的就是避免下型模与机器人夹具产生干涉。

2.2 机器人精度

下芯机器人采用的是型号为IRB7600的ABB机器人，其精度可以达到0.05mm，完全符合要求。关键在于夹头的设计和主体芯的夹具能否与辅助芯的夹具集成在一个夹具上。夹头是下芯精度的保证，集成夹具则是效率的保证。主体芯夹头是采用两个圆饼加八个辅助的支撑块来对砂芯进行精确定位，辅助芯的夹具则采用角度来夹持，巧妙地避开了与下型模的干涉。主体芯夹具和辅助芯夹具集成在一个夹具上，两个夹具互相垂直，利用机器人的五轴来进行变换夹具，在机器人返回的路径上进行夹具的变换，提高了整个下芯机器人的工作效率。玉柴提供夹具方案，ABB设计制造。夹具如图2所示。

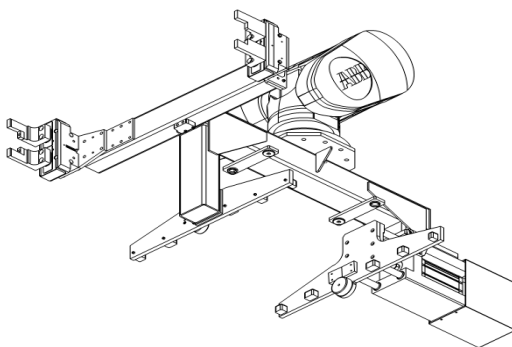


图2 机器人下芯夹具

2.3 砂箱定位精度

采用下芯机下芯的定位系统是一个粗定位系统，其定位精度达不到要求，必须重新设计一个新的定位系统。这是下芯系统中最关键也是最困难的地方，因为定位系统要求的定位精度非常高，这样才能确保每个砂箱的定位一致。由于定位系统的定位精度要求高，德国 HWS 公司以前的定位系统都不能达到要求。玉柴提出定位系统的方案给 HWS 公司，由他们来设计制造。该方案采用 X、Y、Z 三维定位方式，保证了在 X、Y、Z 三个方向的定位精度，从而保证了整个砂箱的定位精度达到要求。另外新定位系统对砂箱定位面的加工精度提出了高要求，才能确保每一个砂箱的定位准确无误。砂箱的定位机构如图 3 所示。

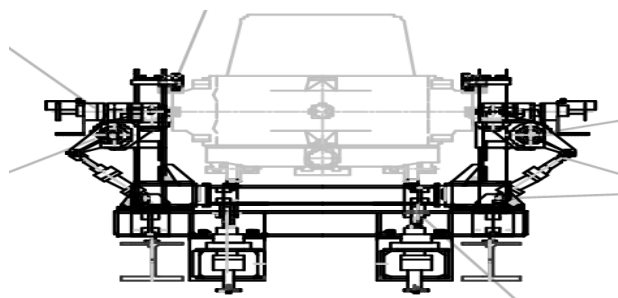


图 3 砂箱定位机构

3 机器人下芯的调试步骤

3.1 信号交换检查

采用机器人下芯涉及到三方设备的信号交换，砂芯输送辊道与机器人的信号交换和机器人与造型线的信号交换。信号交换包括通信信号交换及安全回路信号交换。在调试设备之前首先应该测试需要交换的信号是否正确，信号正确与否关系着设备及人身安全，这是设备调试的基础。

3.2 测试砂箱定位装置的准确性

砂箱定位的精度直接影响到下芯的精度，因此在带砂芯调试之前，首先必须测试砂箱的定位精度。在机器人上安装测试的工装，编写一个专门用于测试砂箱的程序，对每个砂箱进行测试。全部测试完成确定砂箱定位没有问题后才能进行下芯调试。

3.3 带砂芯调试

这是调试步骤中最重要的一步，允许的误差为 0.5mm，机器人的精度为 0.05mm。为了在示教机器人的时候更加快速直观及下芯精度更高，可以分别在外型模和砂芯的模具上做对应的刻度线，在调试机器人的时候只需要对准外型模及砂芯上的刻度线即可。在一定程度上，相对应的刻度线做得越精确，下芯精度就越高。

4 常见故障分析及解决

机器人下芯涉及到机器人与辊道及造型线的信号交换问题，有信号交换也就存在误信号问题，机器人下芯故障一般都是由于无信号导致的，下面就两个实例来说明。

4.1 机器人空夹故障

故障现象：机器人在完成取芯后，空托盘不走，在机器人完成下芯后，机器人又返回来在空托盘上然进行取芯、下芯动作。

故障分析及处理：空托盘不走是导致机器人空夹的主要原因，空托盘不走的原因有两个：光电检测开关的误信号。辊道托盘定位装置气缸检测磁性感应开关松导致检测不到信号。由于在设备运行中都存在一定程度的震动，因此空托盘不走的现象在实际生产中无可避免。那么在空托盘不走的情况下如何避免机器人空夹呢？可以通过两个方面来避免：从完善辊道程序入手，

辊道的程序仅仅依靠光电感应开关的信号就给机器人发送允许取芯信号，其逻辑不够严密。通过串入定位装置辊道允许输入的信号从而确保每次光电开关检测的托盘都是一块新的托盘而不是原来那块托盘，解决了辊道发出误信号给机器人的缺陷。调好机器人夹具上的砂芯检测的光电开关，当机器人夹具上的光电开关没有检测到砂芯时，机器人将不会执行关闭夹具的指令，从而避免机器人空夹。

4.2 机器人重复下芯故障

故障现象：在机器人完成下芯后而造型线没有动作的情况下，机器人又进行下一循环的下芯动作。

故障原因分析及处理：该故障有两个原因：机器人程序存在缺陷以及没有硬件上检测砂箱是否已经下芯。造型线允许下芯的程序逻辑不够严密造成。针对机器人采取了完善程序及增加硬件检测的做法：在机器人程序里面增加一个程序循环开始的条件以及在造型线的下箱上方增加一个用来检测砂芯光电检测开关。针对造型线的缺陷，通过在程序里面增加记忆已下芯和复位允许下芯的信号来完善。

5 机器人下芯的优点

采用机器人下芯具有一系列的优点：

(1) 下芯流程的简化：采用机器人下芯后起流程由原来下芯机的七步减少到机器人的两步，生产效率得到了极大的提高。机器人下芯流程，如图4所示。

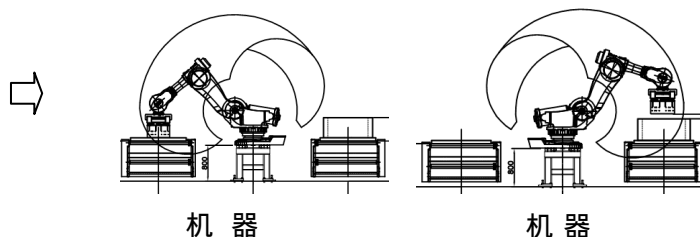


图4 机器人下芯流程

(2) 大量减少了下芯夹具、组芯胎具的使用，机器人下芯夹具是通用夹具，因此机器人夹具可以覆盖同类产品的不同机型。

(3) 极大提升下芯区域的文明定置和物流畅通：使用机器人下芯后，可以取消下芯岗位的人员、吊车及其他相关配件。

(4) 铸件精度高：机器人下芯的高精度确保了铸件的高精度，生产出来的铸件壁薄、质量好，实现了轻量化，这是机器人下芯的最大的优点。

6 结束语

在全球铸造业没有任何厂家成功使用机器人下芯案例的情况下，玉柴大胆提出采用机器人下芯工艺，并向国外设备制造厂家提供具体方案，最终成功实现了机器人下芯。同时在机器人下芯设计及应用过程中，也积累了宝贵的实践经验，为以后更好的在铸造行业使用机器人提供了理论基础和实践经验。