

Application of BPR in Casting Smelting Process

Junwen Zhang, Ronghua Shen

School of Mechanical Engineering, Guizhou University, Guiyang

Email: 371099425@qq.com; 565300497@qq.com

Received: Aug. 25th, 2011; revised: Sep. 12th, 2011; accepted: Sep. 23rd, 2011.

Abstract: This paper describes BPR method and its application in the process of casting smelting, and explains the short casting process method can significantly reduce the energy consumption and the pollution of the environment, reduce production cost and improve the market competitiveness of products, and also accord with the requirements of current sustainable development.

Keywords: BPR; Casting; Short Process

BPR 在铸造熔炼过程中的应用

张俊文, 申荣华

贵州大学机械工程学院, 贵阳

Email: 371099425@qq.com; 565300497@qq.com

收稿日期: 2011年8月25日; 修回日期: 2011年9月12日; 录用日期: 2011年9月23日

摘要: 本文描述了 BPR 方法及其在铸造熔炼过程中的应用, 说明了短流程铸造工艺方法, 具有显著降低能耗、减少环境污染、降低生产成本和提高产品的市场竞争力等作用, 符合当前可持续发展的要求。

关键词: BPR; 铸造熔炼; 短流程

1. 前言

目前人类面临的三大问题是人口、资源(能源)和环境。我国铸造业的发展现状使我国的能源和环境形势变得更加严峻。铸造是典型的高能耗高污染行业, 据资料统计, 我国铸造业每年消耗焦炭 300 多万吨, 用电 300 多亿千瓦时, 约占机械工业能耗的 25%~30%, 也是全国总能耗的重要组成部分, 因此铸造业能耗水平直接影响全国能源消耗。同时由于环保意识薄弱, 法制不健全, 缺少有效的环保措施, 每年污染物排放约为: 废渣 300 万吨, 废砂 1430~1650 万吨, 废气 110 亿立方米。铸造业的能耗和环保状况已成为我国能源和环境的沉重负担, 导致了严重的能源和环境危机: 能源价格上涨, 拉闸限电, 生产无法正常进行; 气候和环境遭到破坏, 铸造厂集中的地区空气质量恶化, 能见度只有几百米, 已对居民生活构成威胁等等。

为了经济社会的长远发展, 顺应全球经济发展模式, 我国正逐步探索和实施以人为本的可持续发展战略, 铸造业作为该战略实施的主要领域之一, 必须首

先解决节能和环保问题, 实现清洁生产, 降低产品成本。因此, 寻求并发展新的铸造熔炼方法成为必然。

据悉^[1], 当今钢铁生产所采用的生产流程, 经过长期的发展和选择, 只剩下两种主要的生产流程, 即传统的钢铁联合企业生产流程以及电弧炉炼钢短流程。而在保证质量的同时, 后者较前者的生产周期缩短了 24 倍左右, 一次性能量总耗降低一半。通过类比借鉴, 并结合 BPR 的相关准则, 提出了新的铸造熔炼过程——短流程铸造熔炼。

2. BPR 简介

2.1. BPR 的含义

BPR(Business Process Reengineering)是最早由美国的 Michael Hammer 和 James Champy 提出的一种管理思想, 中文译名一般为业务流程重组或企业流程再造, 该理论是当今企业和管理学界研究的热点。

BPR 是对企业的业务流程作根本性的思考和彻底

重建,其目的是在成本、质量、服务和速度等方面取得显著的改善,使得企业能最大限度地适应以顾客(Customer)、竞争(Competition)、变化(Change)为特征的现代企业经营环境。它强调以业务流程为改造对象和中心、以关心客户的需求和满意度为目标、对现有的业务流程进行根本的再思考和彻底的再设计,利用先进的制造技术、信息技术以及现代化的管理手段、最大限度地实现技术上的功能集成和管理上的职能集成,以打破传统的职能型组织结构,建立全新的过程型组织结构,从而实现企业经营在成本、质量、服务和速度等方面的巨大改善。因而“根本性”、“彻底性”和“显著性”成为 BPR 关注的核心内容^[2]。

2.2 BPR 的原则^[3]

BPR 的工作重点,就是要消除价值传递链中的非增值活动和调整核心增值活动,其所要遵循的原则如下:

2.2.1 清除

发现并清除非增值活动,如过量生产或过量供应、等待时间、运输、转移和移动、不增值或失控流程中的加工处理环节、库存与文档、缺陷、故障与返工、重复任务、信息格式重排或转移、调停、检验、监视和控制等。

2.2.2 简化

简化必要活动,如沟通流程、技术分析流程和问题区域设置流程等。

2.2.3. 整合

整合简化后的流程,使之流畅、连贯并能够满足顾客需要。如为实现面向订单的单点接触的全程服务,由一位员工独立承担一系列任务的工作任务整合;为了高效优质地满足顾客需要,组建单个成员无法承担的系列任务的团队;整合顾客和供应商的资源等。

2.2.4. 自动化

充分运用和发展信息技术,实现以流程加速与提升客户服务准确性为目标的自动化。

通常,重组之后的业务流程具有以下特点:组织

扁平化,决策权下放或外移;审核与控制明显减少;取消装配线式的工作环节;同步工作代替了顺序工作方式;通才或专案员主导型的工作方式;管理者的工作职责转变为指导、帮助和支持。

2.3. BPR 的主要方法

BPR 是一个重大而复杂的系统工程,在项目实施过程中涉及到多方面的活动和工作。参加 BPR 的成员们不仅应当知道如何进行 BPR,由谁来进行 BPR;而且还需要了解和有效地利用一些进行 BPR 的方法和工具,从而更有效地对企业中的问题流程进行改造,将 BPR 的各个阶段的工作有机地协调起来。

在 BPR 中可以用到的方法和方法有很多,常用的方法有头脑风暴法、德尔菲法、价值链分析法、ABC 成本法(又称作业成本分析法)、标杆瞄准法、流程建模和仿真等。其中,头脑风暴、德尔菲法、价值链分析和竞争力分析都是经典的管理方法和技术,而 ABC 成本法、标杆瞄准法、流程建模和仿真则是比较新的方法,尤其是流程建模和仿真是为 BPR 项目提供了有力的工具。将上面这些的方法和技术综合在一起,就为 BPR 团队提供了一整套有力的工具,可以在整个业务流程再造过程中运用。

3. BPR 在铸造熔炼过程中的应用

3.1. 传统铸造熔炼过程

传统铸造熔炼过程是相比于 BPR 改造后的新流程来讲的,其铸造熔炼过程为:首先由高炉冶炼铁水,经冷却制成铁锭块,然后将铁锭块运送至铸造车间,放入感应电炉或冲天炉,与废钢、回炉料和配料中间合金一起重新熔配,经过成分调整和熔炼后,出炉经变质处理后浇注铸铁件。

传统铸造熔炼过程及铸铁物态变化如图 1 所示,从图中可以看出,铸铁在整个熔炼过程需经过两次从固态到液态、两次液态到固态的过程。整个铸造工艺过程较长,不利于生产效率的提高。

3.2. 短流程铸造熔炼过程描述

短流程铸造熔炼过程指的是运用了 BPR 方法,借

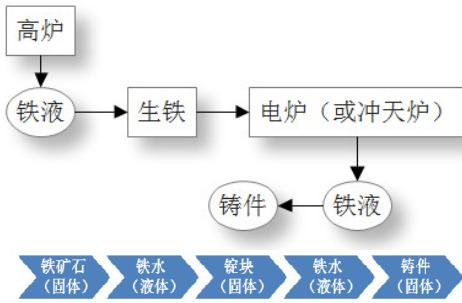


Figure 1. Traditional casting melting process and the change of the state of cast iron
图 1. 传统铸造熔炼过程及铸铁物态变化

鉴钢铁冶炼工艺进行流程改造后的铸造熔炼过程。其铸造熔炼过程为：首先由高炉熔炼铁水，然后直接运送至铸造车间，放入感应电炉(或先放入保温炉保温，待需要时再倒入感应电炉)与废钢、回炉料和配料中间合金一起重新熔配(进行成分调整和熔炼)，出炉后经变质处理，最终浇注成铸铁件。

经流程改造后，铸造熔炼过程及铸铁物态变化如图 2 所示，从图中可以看出，在整个熔炼过程中，方法 1 和方法 2 均只有一次固态到液态、一次液态到固态的过程。不同之处在于，根据不同的工艺需求，方法 2 增加了中频炉转存和配熔的环节。

以上两种铸造熔炼方法——由高炉铁液经铁水包直接浇注法(图 2 中方法 1，以下简称法 1)、高炉 - 感应电炉双联铸铁熔炼法(图 2 中方法 2，以下简称法 2)，将熔炼和铸造更紧密地结合起来，缩短了生产链，省去了高炉铁水凝固和重熔环节，简称为短流程铸造工艺。

其中，由于高炉铁液出炉温度不够高(一般低于 1450℃)及石墨组织具有遗传效应^[4]，目前法 1 主要用于低牌号(如 HT100, HT150)铸铁件的生产。而法

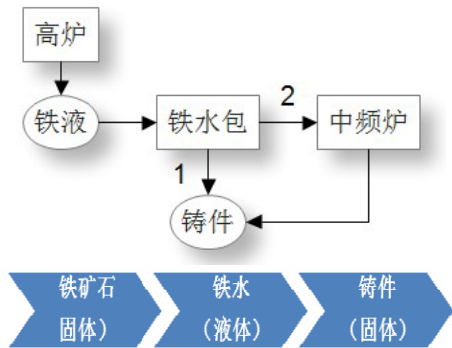


Figure 2. The short casting melting process and the change of the state of cast iron
图 2. 短流程铸造熔炼过程及铸铁物态变化

2 是将高炉铁水(熔炉容量的 70%左右)倒入感应电炉(或先放入保温炉保温，待需要时再倒入感应电炉)与废钢、回炉料和配料中间合金一起熔配，经过成分调整和熔炼后，出炉经变质处理后浇入铸型铸成铸件。目前法 2 已应用于多种中、高牌号^[5-7](如 HT200, HT250, QT450, QT600-3 等)铸铁件的生产。

虽然短流程铸造熔炼过程不能完全代替传统铸造熔炼过程，但是对于相当一部分铸铁件，短流程铸造工艺在满足铸件质量要求的同时，能够充分利用高炉铁水的热量，大幅减少能源消耗和污染物排放，为解决铸造行业的节能和环保问题提供突破口，且具有良好的经济效益。

3.3. 短流程铸造工艺的优势及展望

据王晓颖等^[6]，采用高炉 - 中频炉双联熔炼短流程工艺生产铸件，铁液中有效形核核心少、石墨分布不均与、过冷倾向大，但采用过热均匀化和强化孕育等措施调整后，仍能生产出符合性能要求的高质量铸铁件。

据孙兴见等^[8]，高炉 - 中频炉双联熔炼短流程工艺，是一种优质、高效、低耗、清洁的生产铸件方法。不但能够大幅度降低焦炭或电能的消耗量和污染物的排放量，而且铁液冶金质量好，产品合格率高，可带来巨大的能源、经济和环境效益。以一个年产 10 万吨铸铁件的铸造厂为例，采用双联短流程熔炼工艺后，相对于传统冲天炉熔炼工艺一年可降能耗 5500 多万千瓦时，节约各种成本 3900 多万元；并至少可减少污染物排放：粉尘 400 t, CO1000 t, SO210 t, HF25 t；具有显著的经济效益和环境效益，有助于解决能源和环境危机。

据了解^[9]，2008 年时，我国铸铁件厂产量达 2510 万吨，其中按短流程工艺生产的铸件约占 11.3%。目前国内有十多个在建的铸造工业园区，均采用高炉 - 感应炉供应铁液，年产铸件达 100 多万吨，需要铁液约 130 万吨以上。随着铸造集群化生产的推进，用短流程工艺生产的铸件会越来越多，预计 2015 年在我国以短流程铸造工艺生产的铸件将占到总量的 20%，2020 年将达到 30%。

在我国目前应用短流程工艺生产铸件的企业，大致可分为三类：一是工艺较成熟，已有一定生产规模

的企业。二是部分企业采用短流程铸造工艺生产要求较高的铸件。三是用短流程铸造工艺生产高档球铁结构件，如发动机曲轴、风电球铁件等，但还多停留在试验生产阶段。

短流程铸造工艺实施过程中必须要注意三点：

1) 对已批量生产的企业要总结经验，提高控制技术水平。主要是已形成规模生产的球铁离心铸管和对化学成分、机加工性能要求不高的低档铸件，因各厂技术管理水平参差不齐，其经济效益相差很大，通过总结先进经验，争取更大效益。

2) 对要求较高的工程结构件要培育典型，可按材质、铸件大小、技术要求、造型工艺等的不同，确定几个典型企业，开展试验开发工作，并及时总结交流试验结果。

3) 要有组织有领导的开展短流程铸造工艺开发工作，不应一哄而上。建议由相关协会牵头负责此项工作，将其作为铸造行业节能、减排、降耗的重要抓手，成立专题项目组，统一规划、协调分工、组织有关科研院所、大专院校、企业组成产业联盟，制定试验方案、分析试验结果。成熟一个，发展一个，只有这样才能加速“短流程”铸造工艺的发展。

4. 结束语

1) 综上所述，短流程铸造工艺方法不仅可以保证

产品质量不受影响，缩短生产周期，提高生产效率，而且能够显著降低能耗、减少环境污染、降低生产成本和提高产品的市场竞争力。

2) BPR 在铸造熔炼过程中的应用(即短流程铸造工艺方法)，符合当前可持续发展的要求，在推进清洁生产，降低产品成本，提高企业市场竞争力方面具有积极的作用。

3) 铸造行业作为以人为本的可持续发展战略实施的主要领域之一，理应重视并发展短流程铸造工艺方法。

参考文献 (References)

- [1] 姜钧普. 钢铁生产短流程新技术: 沙钢的实践(炼钢篇)[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000: 2-3.
- [2] 李国良. 流程制胜[M]. 北京: 中国发展出版社, 2005: 11-12.
- [3] 百科词条: 业务流程重组[url]. 2011. <http://baike.baidu.com/view/238764.htm>
- [4] 杨华, 孙益民, 张均艳等. 原料生铁与铸件组织遗传性研究[J]. 钢铁研究学报, 1999, 11(6): 53-56.
- [5] 李玉华, 常福华, 刘孝义. 高炉 - 电弧炉双联熔炼工艺生产铸铁件可行性探讨[J]. 中国铸造装备与技术, 2007, 42(5): 23-24.
- [6] 王晓颖, 孙兴见, 李言祥. 高炉 - 中频炉双联熔炼短流程生产高质量铸铁件[J]. 铸造, 2005, 54(4): 338-339.
- [7] 姚锡凡, 赵志强, 张城生等. 高炉 - 工频炉双联熔炼生产离心铸铁管[J]. 特种铸造及有色合金, 1998, 19(1): 35-36.
- [8] 孙兴见, 李言祥, 王晓颖. 双联熔炼短流程生产铸铁件的效益分析[J]. 铸造装备与技术, 2005. 40(2): 2-3.
- [9] 发展短流程铸造工艺既要积极也需谨慎[url]. 2011. http://www.cnsb.cn/news/news_show.asp?info_id=624460