

JL 90-78

科技论文集

(一九九三年度)



机械工业部设计研究院
一九九四年十月出版

机械工业部设计研究院

地址:北京市 职工总数 863 人

院长:宋知诚 技术人员:727 人

总工:冯章汉 资质等级:甲级

本院始建于 1953 年,现为国家甲级工程设计单位。三十多年来,已为数百个大中型机械工业(重型机械、工程机械、石化机械、通用机械、汽车制造厂等)及其它工业、能源、环保及民用、公用建筑项目等提供了技术咨询、可行性研究、工程设计、工程与设备承包、施工安装监理、项目管理等服务。擅长:冷热加工工艺、高能无损检测工程、成组和物流技术、高层仓库、自动化与机械化、专用设备、工业炉、工业厂房、住宅、饭店、宾馆、影剧院、体育馆、商业楼、医院、学校、文化中心、研究中心、集中供热、小型电站、工业锅炉房、变电站、煤气站及其它气体站、废热利用、污水处理、消烟除尘、空气调节、噪声控制、地下工程、重型动力设备基础、隔震抗震、计算机辅助设备和辅助管理、微机过程控制系统、城镇工业区规划和装饰设计等。

近年来,本院与美国、日本、德国、意大利、法国、新加坡、澳大利亚、瑞典及香港的有关公司与设计机构进行了合作咨询与设计、人才交流及咨询服务等业务,积极发展工程承包,开办海南分院与广州技术开发公司等分支机构,为经济建设和特区建设服务。

本院积极开发新技术,努力开展创优设计活动。几年来,自行开发的技术转让 280 项次,设计中采用新工艺、新技术近 190 项。主编国家标准、规范、标准图 20 项;部标准、规范 6 项。共获得国家新科技成果奖 15 项,部极奖 64 项,专利 5 项。其中,巴基斯坦重机厂获国家级优秀设计奖,二重厂热加工技改设计获国家科技进步二等奖,天津电梯厂试验塔获全国优秀工程设计银质奖,3 米钢材预处理线和耐火纤维研究及在工业上推广应用分别获国家科技进步三等奖,此外,成组技术已正式列入“八五”国家重点推广项目,FP"1 型旁插扁袋除尘器,DX 型多管斜插式旋风除尘器被国家环保局评为国家最佳实用技术项目。

地址:北京王府井 277 号 100740

• 电话:5134488 • 电报:XHECC BEIJNG 2255

• 电传:210092XHECC CN • 传真:5126675

出版日期:一九九四年十月

科技论文集

(一九九三年度)

机械工业部设计研究院

目 录

1. 自硬砂无箱造型工艺..... 蔡国章(1)
2. 抓住机遇依靠技术进步加快我国大型铸锻件生产现代化发展步伐..... 李有松(4)
3. 开拓新的设计领域——谈承担制药行业设计项目的体会 陈启中(12)
4. 发展招标投标事业,开拓热处理设备技术市场..... 盛朝武(17)
5. 树脂砂铸造车间的工艺设计 朱吉禄(22)
6. 气力输送装置的分类及应用 王玉林(16)
7. 对树脂砂工程设计的探讨——以德州机床厂铸铁车间改造为例 刘建荣(50)
8. 铸造车间工艺设计部分计算公式的探讨 戴晓军(53)
9. 援建国外某重型铸锻件厂小方坯连铸轨的调试 戴晓军(55)
10. 高层结构方案与结构计算评述..... 周廷垣(59)
11. 多高层结构 CAD 系统的楼层梁设计方法和扭矩计算 邓潘荣 芮继东等(68)
12. MTCCAD 系统导荷载原理 芮继东 林岚岚 邓潘荣(71)
13. 现代技术与室内环境..... 曹亮功(75)
14. 高科技工业园的规划特性..... 曹亮功(83)
15. 给城市传递时代信息——合肥润安大厦方案设计札记..... 曹亮功(90)
16. 医院建筑现代化..... 黄锡璆(98)
17. 马来民族“建筑文化圈”之浅识——东南亚建筑考察手记 成湘文(105)
18. 单层工业厂房连接节点的抗震设计 徐建(109)
19. 组合砖砌体偏心受压构件计算图表 徐建(111)
20. 锅炉微机控制装置燃烧自动寻优的调节系统 李刚 苏振娟(115)
21. 供电贴费新规定与电气设计的关系 朱培基(121)
22. 用滚球法确定建筑物防雷接闪器的保护范围 林维勇(128)
23. 低压电气设计的保护接地 陈祖贤 曹承亮(140)
24. 医院的电气安全 陈祖贤(145)
25. 集中供热锅炉房电气设计中用电与节电的探讨 高梅英(152)
26. 中国除尘技术与设备 赵侠(161)
27. 龙口煤在两段炉中气化的可行性 霍锡臣(172)
28. 多级混凝的研究 黄晓家等(175)
29. 废水直接微絮凝过滤的研究 黄晓家等(179)
30. 焊烟治理系统设计与设备选择 赵侠 叶方涛(183)
31. 砂冷却器的设计简介 韩丽(189)
32. 摄影构图在设计研究院中的运用 贺敬(192)

CONTENTS

1. Self-Setting Flaskless Moulding Technology Cai Guozhang(1)
2. To Speed Up Development Steps of Modernization for Domestic Heavy Castings/Forgings Production by the grasp of a Chance and Reliance on Technical Progress Li Yousong(4)
3. Development of a New Realm of Design——an Experience in undertaking the Project of Pharmaceutical Professional Design Chen Qishen(12)
4. To Open Up the Technical Market for Heat treatment Equipments by the Development of Bidding/Bidding Invitation Business Sheng Chaowu(17)
5. Technological Design of a Resin-Bonded Sand Foundry Shop Zhu Jilu(22)
6. Classification and Application of Pneumatic Conveying Devices Wang Yulin(46)
7. A Study on Engineering Design of Resin-Bonded Sand——with the Recreation of the Iron Foundry of Dezhou Machine Tool Plant Liu Jianrong(50)
8. A Study on Some Calculating Formulas for Foundry Technological Design
..... Dai Xiaojun(53)
9. Debugging of a Small Billet Continuous Casting Rail Used in a Certain China-Aided Foreign Heavy Casting/Forging Works Dai Xiaojun(55)
10. A Review of Structural Scheme and Structural Calculation for Highrises
..... Zhou Tingyuan(59)
11. A CAD System of Floor-Beam Design Method and Torsional Moment Calculation for Multi-storey and Highrise Structures Deng Panrong, Rui Jidong et al(68)
12. Principle of Directional Load for MTCCAD System
..... Rui Jidong, Lin Lanlan, Deng Panrong(71)
13. Modern Techniques and Chamber Environment Cao Lianggong(75)
14. Planning Characteristics of High Science/Technology Industrial Circles
..... Cao Lianggong(83)
15. Transmitting Epochal Informations to a City——Notes on Scheme Design of Hefei Runan Building Cao Lianggong(90)
16. Modernization of Hospital Architecture Huang Xiqiu(98)
17. A Superficial Knowledge of the "Circles of Architectural-Culture" of Malay Nation——Notes on an Investigation of South-East Asia Architecture Cheng Xiangwen(105)
18. Anti-Seismic Desing of Connecting Joints for Single Storey Industrial Shop Building
..... Xu Jian(109)
19. A Calculation Scheme for Eccentrically Compressed Member of Combined Brick Construction
..... Xu Jian(114)
20. A Boiler Regulation System for Automatic Optimization of Burning by Microcomputer Control Devices Li Gang, Su Zhenjuan(119)
21. Relationship between New Stipulations of Power Supply Subsidization and Electric Engineering Design Zhu Peiji(124)

22. Determination of the Protected Space of Air Terminals for Buildings by Means of Rolling-Sphere Method Lin Weiyong(128)
23. Protective Earthing of Low Voltage Electric Engineering Design
..... Chen Zuxian,Cao Chengliang(140)
24. Electric Safety in a Hospital Chen Zuxian(145)
25. A Study on Power Consumption and Power Saving in Electric Engineering Design for Central Heating Power Station Gao Meiyong(152)
26. Dust Removal Technique and Equipments of China Zhao Xia(161)
27. Feasibility of Gasification of Longkou Coal in a Double-Section Gas Producer
..... Huo Xichen(172)
28. Research on Multistage Coagulation Huang Xiaojia(175)
29. Research on Direct Micro-Flocculation Filtering for Waste-Water Huang Xiaojia(179)
30. Design and Equipment Choice of the Treatment/Cure System for Welding Fume
..... Zhao Xia,Ye Fengtao(183)
31. An Introduction to the Design of Sand Cooler Han Li(189)
32. Application of Photo Composition in an Institute of Project Planning and Research
..... He Jing(192)

自硬砂无箱造型工艺

蔡国章

摘要:

本文概要介绍了自硬砂无箱造型工艺的流程及主要工序,分析了该新工艺的主要优点,提出了采用该工艺的一些建议。

自硬砂无箱造型工艺是把自硬砂和无箱造型这两种工艺的优点结合起来的一种新技术。这里说的自硬砂包括呋喃树脂自硬砂、酚醛——尿烷树脂自硬砂(pep set)和水玻璃自硬砂。本文主要讨论呋喃树脂自硬砂无箱造型工艺。树脂自硬砂造型开始是用有箱工艺。七十年代开始发展无箱造型工艺,八十年代得到了较快的推广,现在能提供完整的自硬砂无箱造型设备的主要有意大利的IMF公司和德国的FAT公司。

首先让我们来讨论一下这一新工艺的基本流程和关键工序。

基本工艺流程如下:

型板准备→加砂、震实→刮砂→起模、脱箱→预烘干→上涂料→表干→下芯→合箱→夹紧→浇注→冷却→卸去夹紧器具→落砂。

在潮模脱箱造型线上,由于砂型强度低,在起模、脱箱、运输、合箱、浇注等各个环节上都要靠精确而又牢固的机械设备来保证不损坏砂型和定位的准确,而自硬砂型能在较短的时间内获得比潮模砂型高得多的强度和刚性,表面又不易掉砂,因此给这一工艺创造了一个非常有利的前提条件,使一些重要工序变得简单易行了。

起模脱箱,在翻箱起模机里在翻箱起模时,同时完成脱箱,成形砂箱是固定在模板上的带斜度的木箱,随模板一起循环使用。还有用顶杆起模和普通吊具来完成的。造型时在砂型两端适当位置放两根钢棒,砂型运输时,把钢棒抽掉,吊运时,把棒插入,用链条套上完成起吊和翻转。

砂型运输,脱箱前,砂型与模板一起在辊道上运行,脱箱后砂型直接送上带式输送机。这种带式输送机是在密布辊子的辊道上套上皮带,运送平稳,不用输送托板,进入表干炉时则在板式输送机上运行,出炉后先从板式输送机过渡到带式输送机。然后送到合箱段的非动力辊道上,在这以前均无需垫板,合箱时才把砂型放到浇注底板上,以后由浇注底板载着砂型在过渡小车和浇注辊道上运送,直到落砂。特别要提出的是自硬砂型在上涂料和合箱时可承受机械手“手掌”上的钉子扎入,然后抱紧来完成起吊翻转和合箱等工序。

合箱,合箱除上面已说到的要起吊翻转砂型外,主要要解决定位问题。现在一般有下面三种方式。一种是制作出小的两头都是截头圆锥的“芯子”,在上下型的同一位置在造型时作出芯座,先将定位“芯子”下入下型。然后上型慢慢对上。机械手下降,先快后慢完成合箱,“芯子”个数视砂型大小和形状可两个、三个或四个。这种芯子在落砂时一起进入砂再生系统。以前也有用金层制作定位“芯子”的,落砂时拣出来。

另一种是在分型面上作一圈子口来解决定位的问题。

还见到一种是在下型型腔以外的“空地”作出突台,上型相应位置作出凹穴,都是和造型一同完成的,突台大小和分布也视砂型而定。

合箱操作多数是用上述的机械手起吊,翻转下降,由人工帮助对准来完成。这种机械手有比较复杂的全液压的,也可是比较简单的机械的;IMF公司还发展了自动合箱机。在辊道前进方向的两

侧设有一夹持器,当下型运行到夹持器范围内时,停止前进,夹持器夹住砂型并自动对中中心线,上方机械手从另一方向把砂型夹住,夹持器打开,砂型起吊到浇注底板上,底板放在一个带浮动平台的转运小车上。同样将上型吊起翻转合箱,机械手能自动对准另一相互垂直的中心线,使大小不同的砂型都能对准中心,下降时先快后慢,当上型已套住定位芯时,浮动平台能和下型一起可作微小浮动使之准确定位合箱。

前面说的在砂型中插两根纲棒的作法,在合箱时,用链条套住两根钢棒起吊翻转合箱,类似有箱他面造型的作法。

夹紧砂型,浇注时一般不用压铁,有多种方式夹紧砂型,如用四根下端带钩的蛔杆,下面勾住底板,上面两根横担压住砂型,用蛔母或偏心块销紧,落砂前卸掉。另外一种类似有箱造型的箱卡子。造型时在分型面处上下型都预埋带斜面的铁块,合箱后,用卡子扣紧,落砂时拣出走。

IMF 公司还把 DISA 的垂直分型无箱射压技术用在树脂砂无箱造型工艺上来了。作出的砂块叠成一定高度,一“组”一“组”夹紧,浇注时水平放置。这个方法用在批量较大的小铸件生产中是有益的。

从上面简单的介绍中,可以看到这一新工艺有很多优点。

(1) 不用砂箱。砂箱在造型设备中占的投资比重相当可观,现代潮模造型线,由于压实比压的增加,机械化,自动化水平的提高,对砂箱的强度,刚性和加工精度的要求也随之提高。如某些高压造型开式线砂箱占造型线(包括砂箱在内)的投资的 28%。在日常生产中,砂箱还要不断维修和补充。树脂自硬砂有箱线比潮模砂有箱线要简单,砂箱投资比重更大。

(2) 简化设备,节省投资,在一般情况下,砂箱重量约为砂箱十模板十砂子总重的 40~60% 又树脂自硬砂无箱造型用的模型和模板以及成型砂箱均为木制的,这样震实台,翻转起模机械手,落砂机 and 运输设备的承载能力比有箱造型的大约降低一半,从而降低了设备造价,别外,除翻转起摸机和机械手外,比潮模造型线的设备精度要求也低,又省去了插箱回箱机械、与潮模无箱线比还省去了浇注套箱设备。据某些资料统计分析,自硬砂无箱造型线比潮模有箱线(生产率和砂型尺寸相近)的投资低约 30~50%。

(3) 避免了砂箱运输堆放过程中对设备和建筑物碰撞造成的损坏,以及因此可能造成的人身伤亡事故,还有在落砂时,砂箱碰撞落砂机栅格产生的噪声一般在 90 分贝以上,无箱造型就解决了这一难题。同时还缩短了落砂时间

(4) 提高了车间面积利用率。有箱造型时在多品种小批量生产车间,砂箱要在车间和露天库堆放,并在车间内外往返运输,无箱工艺就省出了车间堆放面积,露天库大约可减少一半,这也节省了建设投资。

(5) 减轻劳动强度,提高劳动生产率,主要是省去砂箱的往返运输和在造型,落砂时的来回吊运,在我国,原粘土干模砂车间改为树脂自硬砂有箱造型后,生产率一般可提高 30~50%。改为无箱后,生产率将进一步提高。

(6) 能严格控制砂铁比,是无箱造型一个重要优点。我国许多采用树脂砂工艺的车间,反映成本高,砂再生困难。这些车间不少是沿用原粘土干模砂工艺用的砂箱,砂铁比高达 4:1~5:1,甚至更高,这是产生上述困难的重要原因。在这些车间采用树脂砂有箱工艺,即使重新制造一批砂箱,也不能每个铸件一副砂相,再说铸件品种会不断变化,往往不得不勉强采用过大的砂箱,而自硬砂无箱工艺对每个铸件可配一套大小恰如其份的木制成型砂箱。砂铁比可降到 3:1 以下,从而降低生产成本。以及以降低再生砂的灼烧减量(LOI)为主要标志而能提高再生砂质量。

(7) 由于脱出砂箱的铸型,除上表面暴露在空气中外,四面也是敞开的,因而有利于铸型干燥

和浇注时排气。如 $1000 \times 1000 \times 400$ mm 的砂型喷水基涂料,在有箱造型时,需在通过式表干炉中干燥 30~40 分钟,而脱箱后的树脂自硬砂型同样上水基涂料只要在同样的炉内干燥 10 分钟即可。

下面提出几个问题供铸造车间技术改造和建设新铸造车间参考。

(1) 在铸造车间的改造或新建设中,如铸件品种合适,又属单件和小批量多品种生产性质,采用自硬砂无箱造型工艺是有益的。世界上已用该工艺生产铸钢,铸铁和有色金属的各种铸件,最大砂型尺寸为:铸铁达 2400×1600 mm,铸钢达 2800×1500 mm,铸铝达 3400×1800 mm。生产率由每小时几型达 30 型,甚至高达 60 型。在这里要特别提醒的是对某些铸件可能用有箱工艺砂铁比更低。

(2) 在已建起了树脂自硬砂有箱造型系统的车间,可以很容易过渡到无箱工艺。原有的混砂机 and 砂再生系统可以继续使用。如已建了有箱造型线的,只要对原线作不太大的改造就可过渡到无箱造型工艺。

(3) 确定合适的机械化,自动化水平,自硬砂无箱造型工艺的设备可以是高度机械化或自动化的,也可以是半机械化或以手工为主的简单机械化的。FAT 公司就为用户提供比较简单的无箱造型线。浇注可以在线上进行也可在地面进行,设备可从国外引进,也可国内设计制造,应根据产品、产量、资金等条件决定

(4) 必须加强工艺管理,据不完全统计,到“八五”计划末,我国引进的树脂砂设备将达 100 多套,加上国产设备约 200 套,现有不少工厂尚不能充分发挥其作用,这固然与设备和原材料有关,但主要原因是工艺控制不严、工装没有很好更新。

目前,我国已引进树脂自硬砂无箱造型线 14 条,刚投产的四条,其他还在建设中或刚签合同。如何发挥这些设备的作用,是应特别注意抓好工艺管理,该工艺要求砂型在一定时间里达到必要的强度。翻转起模时要求砂型达到 $7 \sim 10^4$ /cm² 的抗弯强度,要达 15^4 /cm² 的时候才能承受机械手的抓取。特别在生产率高的机械化或自动化程度高的生产线上生产时显得更为重要。比如对原砂和再生砂的粒度组成,形状、水分、灰分,树脂和催化剂的质量和加入量,环境温度和湿度等诸多因素的变化都很敏感。因此必须建立一套严格的工艺管理制度并认真执行。

(5) 目前多数厂是采用的呋喃树脂作粘结剂的。少数厂也有用 PeP set 和水玻璃砂自硬工艺的,如果采用 PeP set 工艺,将会创造更高的生产率。因该工艺的砂型可在“瞬间”在整个断面上获得所需强度。在国外有些厂已这样作了。但我国目前 PeP set 工艺的粘结剂价格比呋喃系列树脂高得较多,推广有困难。目前可在某些特定条件下采用。

(6) 在大型铸件生产中,可把树脂自硬砂无箱工艺和组型老生产工艺结合起来,组型工艺由于种种原因未很好发展起来。而自硬砂无箱工艺可在较短生产周期内生产出强度高、几何形状和尺寸精度高的砂块,组型将会更加精确和牢固,可能会使组型这一老工艺焕发青春。从而大大提高大铸件生产的机械化水平,降低劳动强度,缩短生产周期,降低成本,提高生产率和铸件质量。

总之,自硬砂型无箱造型工艺是成熟的新技术。特别适合多品种小批量生产,该工艺设备简单,占地小,可节省建设资金;能降低劳动强度,减少劳动量,降低原材料消耗,从而降低其成本;还缩短了落砂时间,降低了噪声,改善了车间环境,可以在适宜情况下逐步推广。

抓住机遇依靠技术进步加快 我国大型铸锻件生产现代化发展步伐

李有松

进入九十年代,世界经济发展的动向是,新技术成为推动经济发展的重要因素,世界性产业结构调整继续深化和国际化的步伐加快,“新兴”国家经济迅速发展,发达国家将不仅在产品上,还在资本和技术上寻求向外扩张。

“复关”意味着我国市场重新参与国际经济大循环,我国大型铸锻件也将推向国际化,这既是机遇——有利于与国际经济接轨,也是挑战——由于国内劳动力,原材料价格优势进一步减弱,高技术含量的大型铸锻件需求进程加快,我国市场将面对着与发达国家和“新兴”国家两个强劲对手的竞争,竞争——说到底质量(品种),成本和投资深化的竞争,也就是先进生产技术的竞争,了解国外大型铸锻件产品发展水平,行业生产技术的发展状况,探讨加速我国大型铸锻件生产技术改造,提高在国内外市场上竞争能力,无疑是个十分重要的问题。

综合来看,由于发达国家重工业不景气,大型,成套设备国内市场处于饱和状态,造成大型铸锻件市场紧缩,竞争激烈,再加上原油涨价,劳动力不足,环保法规执行严格,对日本还有一个日元升值问题,严重的困扰着大型铸锻件的生产发展,另一方面大型机械产品和重大成套设备技术不断发展,对大型铸锻件又提出更高性能要求,为了扭转衰退,适应市场的更高要求,再加上近十年来冶金技术,锻压加工和铸造生产技术的快速发展,推动着世界性的大型铸锻件行业的大改组,大投资和生产技术的大提高,以此来适应激烈市场竞争的要求。

一、大型成套产品向高参数发展,对大型铸锻件提出更高性能要求。

(一)火电铸锻件:我国引进的30和60万KW机组,仍是亚临界参数,美国于五十年代末期,日本于1967年开始采用超临界参数,这是提高发电效率一项重要技术措施,目前全世界已拥有500多台,近些年从大气环保角度出发,要求减少CO₂排放量,推动着向更高效率发展,于1989年开始采用了超超临界参数,蒸气压力316^{kg}/cm²,温度593°C,超临界和超超临界参数,要求采用高温疲劳强度和蠕变断裂性能更高的材料,如在566°C时一般采用12Cr钢系高中压转子,在593°C条件下则在12Cr系基础上添加W等合金元素,进一步改善其高温强度特性,并在开发生产继续提高温度到621°C时,采用奥氏体钢系的转子如A-286钢等,入口温度向高温化和二段再热循环方式的采用,其结果低压转子温度也提高了,因此提出比已往370°C条件下采用的3.5NiCrMoV钢,时效脆化更少的钢系,严格控制Si, Mn含量,最大限度的降低气体和有害元素的含量,日本制钢所(JSW)已生产该类转子锻件20根,最大钢锭为250',以适应高温蒸气的低压透平机的要求,

(1)为了提高发电机组的效率和可靠性,缩小机组体积和单位功率制造成本,有关企业研制生产了高低压一体式汽机转子,其高压部位直径Φ1270mm,低压部位直径Φ1750mm,一体转子的调质处理,采用偏差热处理法(两个温度区)技术,取得了淬火脆性敏感性小,蠕变断裂强度高,适合于高温条件下运行的转子。

(2) 双18抗应力腐蚀护环,具有高强度,良好韧性,良好抗腐蚀能力和耐疲劳性能,30万KW以上机组已全部采用,材质为加N₂的18Mn-18Cr钢0.2%屈服强度,达到135~140^{kg}/cm², JSW自1981年开始生产双18护环到1991年共生产了1000多个,我国一、二、上三个重机厂于

1990 开始试制,0.2%屈服强度值为 $92\sim 101\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

(3)发展大型无中心孔整锻转子,随着冶金、锻造技术的发展,锻件芯部质量的提高和检测手段的完善,国外都在不同程度的发展实心转子,西德应用历史较长,目前已用了 1660 根,国外一些生产厂家实现了除用户要求打中心孔外,不再打中心孔,不打中心孔可去掉深孔加工和消除应力回火处理工序,降低生产成本,对用户也带来了提高安全系数的效果,我国现处在起步阶段,已生产了 20 根实心转子,关键问题是研究提高芯部检验的可靠性,取得用户的认可。

(4)大型汽轮机缸体铸件,其材料基本是 Cr—Mo 和 Cr—Ni 钢系,前者用于火电机组,后者用于核电机组。为适应超临界机组发展的需要,着重改善和提高材料的高温性能,抗蠕变断裂性能,提高塑韧性和焊接性能,主要是调整钢的化学成份及优化热处理工艺,采用脱气钢水,日本开发的新 12Cr 铸钢汽缸体,可在 616°C 高温条件下使用。

(二)水电铸钢件:转轮和叶片是水轮机制造中难度最大的大型铸钢件,随着水轮机的大型化发展,JSW 生产了净重 137t、直径 $\Phi 7.2\text{m}$ 、高 3.1m 13Cr3.8Ni 不锈钢整体转轮,神户制钢也生产了同等级的重 136t 不锈钢转轮,苏联生产了重达 270t 转轮,目前最大的 70 万 KW 级转轮,有委内瑞拉古里水电站 $\Phi 6.99\text{m}$ 为不锈钢整体转轮,是 1984 年日立制造,美国大古力水电站 $\Phi 9.22$ 重 454t 为拼焊式。

转轮:国外多采用不锈钢整体式或同金属、异金属拼焊式,后者的叶片有铸造和厚钢板压热弯成形,电渣熔铸等,不锈钢耐磨损,抗气蚀性能好,减少电站停机检修时间,带来较大的经济效益,我国三峡水电站 70 万 KW 混流式水轮机,设计方案直径 $\Phi 9.85$ 重 490t,采用 OC-13Ni5M,不锈钢同金属拼焊式,我国重机厂生产该规格转轮无论是不锈钢冶炼,铸造,粗加工等生产方面都需要创造相应的生产条件。

(三)核电压力容器锻件:经济型核电机组为 100 万 KW 级,目前最大规格为 130 万 KW,为最大限度的减少容器受中子辐照而产生的降低韧性及延性的金属脆化现象,有的资料介绍,要求严格控制有害元素含量, $P\leq 0.006\%$, $\text{Cu}\leq 0.1\%$,以使其脆化量达到最小,为提高运行安全率和减少停机检查,要求最大限度的减少焊缝数量和避免使用纵焊缝,促进了容器部件向锻件化和大型化发展。

JSW 近期制造的改良型沸水轻型(BWR)压力容器,内径 $\phi 7.1\text{m}$ 、高 23m ,其底部支承管板的筒体件,厚为 1300mm ,高 1700mm ,采用 600 吨钢锭锻造,又如 28 万 KW 快中子反应堆型(FBR)压力容器内径 $\phi 7\text{m}$ 、高 18m 采用不锈钢锻件制造,最大不锈钢锭为 260t,70 万 KW 压水重水型压力容器外径 $\phi 8.4\text{m}$,接管段用 570t 钢锭 90 万 KW 压水轻水型(PWR)接管段用 400t 钢锭,我国已安排为秦山核电站二期工程生产(PWR)型 60 万 KW 核电机组压力容器锻件,并计划发展 90 万 KW 机组。

(四)石油精炼装置中的加氢裂解反应压力容器锻件:石油精炼装置的高效化,大容量化发展,长期在 $450\sim 500^\circ\text{C}$ 、 $140\sim 200\text{kg}/\text{cm}^2$ 高温高压条件下工作,要求材料具有高的抗张强度,断裂韧性和耐氢腐蚀,耐氢诱发的剥离性及耐淬火脆性,JSW 自 1965 年生产锻焊结构加氢反应容器到目前为止,经过了四个发展阶段共生产了 400 多台,平均每年 $13\sim 14$ 台,市场占有率达 70%。新材料 3Cr—1Mo—1/4V—Ti—B 钢,最大壁厚 340mm ,J 系数 ≥ 100 ,低温韧性, $\text{CVN}\leq -30^\circ\text{C}$,一重厂在与 JSW 合作制造 400t 级锻焊结构加氢反应容器的基础上已制造了 10 多台,上重与上锅合作生产了 560t 级同类型加氢反应容器,

(五)各国钢铁工业发展经历不同,自身条件各异,对轧辊的生产使用以及发展经历也不尽相同,日本是世界锻钢轧辊生产能力和性能水平最高的国家,除冷轧工作辊和冷、热轧支承辊外,近年

来还发展了锻钢热轧工作辊和造纸等非金属材料用锻钢轧辊。

由于现代化轧机向高荷载,高轧速,轧材高质量的发展,对轧辊性能也提出了更高要求,其发展水平和特点是:

支承辊:JSW与神户制钢所生产的5500^{mm}特厚板轧机锻钢支承辊 $\phi 2400^{\text{mm}}$,重260^t,用500^t钢锭制造是世界最大者,JSW在5CrMoV钢支承辊的基础上,于1990年研制开发了性能更高ART(高耐事故)热轧支辊,该辊除调整C、Si、Cr、Mo,元素外添加部分Ni,以提高其综合性能,延长轧辊使用寿命,ART辊具有对热轧机前段工作辊防止脱皮,对后段又有防止断裂的效果,因此可达到前后两段兼用的效果,受到用户的欢迎。

冷轧工作辊:锻钢冷轧工作辊材质的改善,是以提高Cr含量为特征,Cr含量从2%,3%到七十年代中期开发了5%Cr钢系,其综合性能明显优于3%Cr系,由于耐磨性能要求更为强烈,八十年代初进一步开发了10%Cr高速钢系轧辊,JSW新开发的NAW(耐磨耗)工作辊,即在5%Cr—Mo钢基础上,变化C、Mo、V的添加量,耐磨耗性好,抗事故性能高,目前该轧辊生产已达150多根,工作辊的制造,日本多采用电渣重熔(ESR)钢锭,中、工频感应加热淬火,深冷处理,单边硬化层深度(H_{96~85})达到55~60^{mm}。我国目前仍处在3%Cr—Mo钢阶段,单边淬硬层深为25^{mm}左右。

二、大型铸锻件生产技术发展的特点。

(一)冶炼方面:钢水的钢包炉精炼(LRF),已成为水压机锻件生产中不可缺少的重要条件,并在不断扩大用于浇注大型汽缸体,不锈钢转轮等重要铸钢件,并配有不同等级的ESR等精炼手段,这已是较普遍的模式了。

电炉和LRF合理冶炼分工,组织最佳冶金过程,对钢液进行综合处理,使钢中气体和有害元素含量达到 $H_2 \leq 0.5\text{PPm}$ 、 $O_2 \leq 9\text{PPm}$ 、P、S、As、Sn和So为0.006~0.003%的水平,达到减少成分偏析,改变夹杂物形态,以提高大型锻件综合性能。

罐式LRF炉有着防漏气,脱气处理时间短,钢包自由空间高度小,钢水高度变量大,防溢渣粘盖等优点。

直流电弧炉电弧稳定,对电网冲击小,电极和耐火材料耗量低等优点,国外某些锻件生产厂也在考虑其采用问题。

(二)锻造方面:

自由锻造水压机的改型换代和现代化技术改造已是近十年来的发展大趋势,6000~4000^t以下锻压机多采用油压式,正弦变量泵直接驱动,方立柱、大间距、速度快、精度高,与操作机联动,计算机控制。

如JSW于1989年投产的3000^t液压锻造机的特点是:两柱、油压下拉式,最大锻粗压力3500^t,加压速度120^{mm}/秒,压下次数100次/分,锻造精度 $\pm 1\text{mm}$,与80^t操作机联动,行走精度 $\pm 5^{\text{mm}}$,旋转精度 $\pm 1^{\text{度}}$ 。

计算机控制:台阶轴、中间轴、平板等类锻件实现全自动锻造,自动切料,锻造尺寸自动控制与测量,生产管理数据自动记录,故障自动诊断等功能。

新型液压机与原水压机相比:锻造时间缩短10~25%,提高生产效率:旧设备1.3^t/时·人,新设备2.4^t/时·人,减少加工余量3~7mm,钢锭利用率提高~5%。

又如意大利SdF公司于1990年投产的12600^t水压机是下拉式,四根方立柱,最大行程3200^{mm},开间高6500^{mm},立柱中心距(锻造方向)6200^{mm},当水压410^{kg}/cm²时,两个缸开动为6700^t,只开动一个缸时为3350^t;三个缸同时开动为10500^t,达到一机多用,当水压强度为510^{kg}/cm²时墩粗力为12600^t,锻造精度为 $\pm 3^{\text{mm}}$,配有100/150^t操作机,与压机联动,计算机控制。

新型水压机与旧式相比其效益是：

生产效率提高	25%
直接劳动力减少	20%
钢锭利用率(重量减少)	8.5%
锻件重量减少	6%
天然气耗量减少	20%
机械加工量减少	10%

无疑新型锻造液压机,由于传感技术的快速发展,为计算机按最佳锻造工艺(专家系统)进行操作控制创造了条件,避免了人为的失误,提高了锻造质量和效率,取得较大的经济效益。

(三)铸造方面

大型铸钢件造型,造芯已大多都自硬砂化,如采用呋喃树脂砂、脂硬化酚醛树脂砂和有机酯水玻璃自硬砂,效率高,质量好,较大的改善了铸造生产劳动条件,

从日本全国铸钢件生产各种造型方法实际应用统计资料看 1989 年,湿型为 29%、干型 2.7%、CO₂ 砂型 11.3%、壳型 6.5%、自硬砂型 46.8%、V 法 2.6%、其它 1.1%,与十年前的 1980 年相比自硬砂型增加了 16.4%。自硬砂型所占比例大、发展快,这是近十年来造型、造芯工艺发展的特点,对大型铸钢件来说更是如此。

值得注意的是,日本于 1983 年开发了,水玻璃真空 CO₂ 硬化法——VRH 法,其应用发展很快,目前日本已有 65 个企业采用,其中铸钢件 22 家,铸铁件 26 家、铝合金铸件 13 家,用于中小型铸件单件小批量生产,英国,原苏联也开始采用,近些年我国也进行了研究,并引进了该项生产技术和设备。

与原水玻璃 CO₂ 砂相比,水玻璃加入量由 6%降为 2.5—3.5%,CO₂ 用量仅为 20~30%,型砂中 Na₂O 含量为 0.3~0.4%,残留强度大幅度降低,溃散性近似呋喃砂,旧砂易于再生,与呋喃树脂砂相比,无异嗅气味,也适用于不锈钢、耐热钢铸件。

日本资料介绍按 1000kg 型砂所使用的粘结剂费用的比值是:VRH 法:常规 CO₂ 法:水玻璃脂硬化法:呋喃树脂砂=100:254:198:424。综合看该项技术较适合于以水玻璃砂为主的重机厂铸钢件生产习惯和条件。

三、“新兴”和发达国家大型铸锻件发展状况。

(一)“新兴”国家大型铸锻件生产能力迅速发展。

(1)墨西哥于 1987 年与日本神户制钢厂合资建设 NKS 公司,安装 40' 超高功率电炉,两台 60' 保温炉,130' 真空铸锭坑,生产 130' 锻造钢锭,安装 4000—6000' 级锻造液压机,锻件产量为 22000',是一个面向美国市场的大型铸锻件生产厂。

(2)韩国重工业公司于 1982 年新建大型铸锻件生产厂,装有 100' 电弧炉、150' LRF 炉、85' φ1.65" ESR 炉和 10000'、4200' 锻造液压机,φ3×20" (250') 井式热处理炉,于 1984 年浇注了 430' 钢锭,制造 174' 核电转子和压力容器锻件。

(3)巴西 Vibasa 工厂于八十年代,装有 80' 电炉两台、40' 电炉一台和 8000' 级锻造液压机,生产轧机用板坯钢锭和锻造件。

(4)罗马尼亚布加勒斯特重机厂,于七十年代中期从中国购进 1600~6000' 级水压机六台套,于八十年代初期引进 JSW 大型锻件生产技术,和 150' 保温炉生产大型轧辊和电站锻件。

(5)印度也建设重机厂安装 6000' 锻造液压机,发展大型锻件产。

(二)发达国家压缩生产能力,改组企业,淘汰落后设备,发展高附加值产品,进行现代化技术改

造。

(1)意大利:该国自由锻件生产 1980 年为 61.1 万',1986 年下降到 25.5 万',近十年来该国大型锻件生产企业的关闭、兼并、改组和生产技术装备现代化的进程最为显著。

为适应国内外市场变化了的新形势,1989 年 ILVA 公司对设置在 Terni 的 Genova-Campoli, Cogne 和 Lovere 的锻造企业进行了调整,关闭了 Genova-Campoli 工厂,并对 Lovere 的 Siderme Camica 公司转为私营,1990 年在台尔尼组成了新的 SdF 公司(其股东有 ILVA),SdF 公司组织那些在台尔尼的工厂进行大型铸锻件和压力容器生产。

1988 年前为电炉炼钢,真空铸锭,兹后添置了 LRF 炉,进行超净化转子钢冶炼,采用“专有技术”生产 100' 以上锻造优质钢锭。

对锻压车间进行全面技术改造,于 1990 年投产了一台新型 12600' 锻造液压机,替代原 12000' 水压机,该机从安装到投产共用了 14 个月,还添置了 $\phi 3^m$ 大截面切割机,该车间折除了 600、1000、1500 和 4000' 四台水压机,连同 Genova-Campoli 工厂折除的 5000' 和 8000' 水压机,总共拆除了 6 台水压机,同时还拆除了 12 台老式加热炉,改造了多台加热炉等。

(2)法国:该国对大型锻件生产也进行了重新组合与调整,全部大型锻件都按排在克鲁索基地的 Creusot Loire industrie,以利于发展与开发,该工厂的炼钢车间拥有 95' 电炉和 VAD 炉与 1986 年安装投产的大功率真空泵和 VOD 装置,互补生产不锈钢,锻造钢锭采底铸或真空铸锭,氢含量达到 0.8PPM,用于压力容器筒型锻件的空心钢锭的生产已有 10 年历史。

锻压车间于 1989~1990 年进行了现代化技术改造,安装了 7500' 和 11300' 锻造液压机,配有大型加热炉。

热处理车间于 1990~1991 年对用于长宽件的卧式热处理炉进行了技术改造,又于 1988 年对井式热处理炉进行加深到 22^m 的改造。

(3)西德:萨尔钢铁公司(Saar stahl AG)近几年来为提高钢材和锻件质量,对生产装备进行了投资和技术改造,炼钢车间废弃了 20' 和 30' 电炉,仅留下一台 125' 超高功率(UHP)现代化电炉,从事锻造钢锭生产,新增加了一台带有除气装置的 125' 钢包炉,由于其特殊设计还可进行 25' 和 55' 钢水的精炼处理。

采用 35' 真空感应炉(VIM)和 13.5' 到 20' 直径达 1000^{mm} 的真空自耗炉(VAR),又于 1991 年添置了锭重可达 5' 直径 $\phi 600^m$ 的第二台(VAR)炉,进行如燃气轮机部件的高温高合金钢生产。

电渣重熔车间于 1970 年安装的 ESR 炉可生产直径 2300^{mm} 重 160' 的重熔钢锭,在该车间新安装 ESR 炉,采用移动式模套时生产 $\phi 1300^m$ 重 52', $\phi 1000^m$ 重 30' 重熔锭,固定式模套时生产 $\phi 750 \sim 350^m$ 重 7.5~2',如 A286、Incoloy 800 高温合金重熔锭。

锻压车间于 1981—1982 年将 4000' 锻造液压机,改造成 6000' 级,可锻粗 160' ESR 锭,又于 1984 年将 300' 锻压机改为 1000',废弃了原 2000' 锻压机和锤。

(4)日本是大型铸锻件主要生产国,拥有先进的生产技术和装备,科研力量强大,是大型铸锻件先进生产技术和高性能产品的开发者,在国际市场上占有十分重要地位,所以过去的十年,日本大型铸锻件生产企业间不存在兼并和联合问题,但近几年由于日元升值,原油涨价,后备劳动力短缺和环境保护法规执行严格,世界性的重工业不景气等因素的影响,铸锻件生产再次出现了下降趋势,为扭转衰退振兴日本铸锻件生产,企业加大技术改造投资力度,国家制定了一系列行业发展优惠政策,提高企业在国际市场上的竞争力,为迎接廿一世纪的到来作准备。

在此以我国重机厂比较熟悉的 JSW 室兰工厂为例,根据有关资料,将其近几年铸锻件生产技术改造方面有关情况作些介绍,以资借鉴。

JSW 自 1984~1988 年连续五年亏损,平均每年亏损 48 亿日元(2800 万 \$),在此期间室兰工厂的铸锻件生产 1988 年达到最低点,销售额 138 亿日元(8600 万 \$),锻件产量 29900',铸钢件产量 1730' 职工 2500 人,此后逐年回升,1990 年销售额为 193 亿日元(1.33 亿 \$),锻件产量 68000',铸件 4190',职工减少到 1094 人,继而到 1992 年销售额达到 237.8 亿日元(1.79 亿 \$)。

笔者认为这个变化虽然与发达国家经济开始复苏有关,更主要的是 JSW 根据国内外市场状况,及时的调整产品结构,扩大经营范围和对企业进行了现代化生产技术改造,提高了市场竞争能力,其主要方针是:(1)发展优势产品,提高技术含量,提高市场占有率,如:增添设施,充实巨型钢锭和超净化钢,高温合金钢的生产条件和能力,开发高参数发电机组锻件,新型锻钢轧辊和高参数大规格压力容器锻件等。

(2)以市场为导向,发展适时对路产品,如瞄准燃气——蒸汽联合循环发电机组,世界性快速发展这个大趋势和适应汽车工业对铝合金件快速增长,新增添了模锻件和精密铸造件生产条件。

(3)随着生产技术的发展,对主要生产设备进行更新换代和技术改造,加速实现生产过程机械化、自动化和微电子技术应用的进程,以改善劳动条件,提高劳动生产率,减少人员,降低成本,提高市场竞争能力。

为使室兰工厂成为全方位综合性铸锻件生产厂,在八十年代末到九十年代初相继投资 100 多亿日元(约合 7000 万 \$),对企业进行了较全面的技术改造,其主要内容有:

a、新建第三炼钢车间:厂房吊车起吊能力 130/20'。

安装日本最大的 100'ESR 炉和 20'、5'ESR 炉,全部为计算机自动控制,新添 5'VIM(中频真空感应)炉,为 ESR 提供特殊材质电极料,其主要任务是为高参数高、中压转子、燃气轮机、超导电机、双 18 炉环、高性能轧辊等生产材质均匀的超净化钢锭,该车间于 1992 年建成投产,投资约 35 亿日元。

b、第二炼钢车间:原有 100'、120' 电炉和 130' LRF 炉各一台,废弃 100' 电炉,将 120' 电炉原 35MVA 变压器更换增容到 60MVA,新增一台 100' 级 $\phi 6^m$ 罐式 LRF 炉,变压器容量 8MVA,付装氧枪和铁合金料自动称量加料系统,铸锭操作省力化措施和吊车遥控改造等,创造了生产 600' 级巨型钢锭,达到全部精炼净化钢水浇注的条件,技改于 91~92 年间完成,投资约 27 亿日元。

c、增添模锻生产线:将原锻造车间一分为二,自由锻造工段只保留 6'、1' 锤和 500' 曲柄压力机,及相应的配套设施。

利用另一半厂房面积 2900m²,成立模锻工段,新安装 16' 和原有的 1'、0.5' 空气模锻锤,1600' 曲柄切边压力机及相应的操作机、环型加热炉,铝材连续加热炉、生产线运输设备等,主要生产:汽轮机叶片,铝合金锻件、工程机械中批量模锻件,于 1991 年投产,投资约 13 亿日元。

d、新建精密铸造车间:面积 900m²,安装 4 台射出成型机,一台高频感应电炉及相应的生产设备,生产能力 5'/月,职工 20 人,生产 1~10kg 的阀体、泵体、核电和工程机械等产品用精密铸件。

e、另外还对第一炼钢车间进行技术改造,废弃原 10' 电炉和 20' VOD 炉,只保留一台 25' 电炉,新安装一台 30(15)' 罐式 LRF 炉,变压器容量 5MVA,付真空吹氧装置。

f、水压机车间于 1989 年完成了,用一台新型 3000' 锻造液压机,替换原 2000' 和 1000' 水压机,新型机为两柱、下拉、液压式,速度快、精度高,与 80^T™ 操作机联动,计算机控制。

此外 JSW 的广岛制作所的小件铸钢车间,1976 年前采用 CO₂ 水玻璃砂造型、造芯,此后采用单一呋喃树脂砂,于 1989 年,采用 VRH 法工艺,对原呋喃树脂砂生产线进行全面技术改造,砂箱尺寸 1400×1000×300/300,铸件重 20~500kg,与呋喃树脂相比:湿强度高有利于复杂铸件,适用于不锈钢件,铸件气孔少,无异嗅气味,对木质模型不粘砂挂砂,成本低。

四、关于我国大型铸锻件生产发展和技术改造。

我国大型铸锻件的骨干生产厂,从“六五”开始的以采用 LRF 炉精炼钢水和引进 JSW 专有生产技术为中心的热加工系统的技术改造,其生产技术取得较大进步;大型火电锻件合格率由 60~70% 提高到 95% 左右,经济效益显著,但高技术含量产品生产条件尚不够完善,尚不能完全满足市场快速发展的需要,已初步形成的火车轴、环形件、曲轴等专业生产能力由于配套设施不完备,影响着生产能力的发挥,所以每年仍进口大型锻件达 1000~2000 万美元。

随着“复关”我国大型铸锻件市场也将国际化,在与发达和“新兴”两个强劲对手竞争中,冲击将会很大,除继续深化改革,转换机制,优化结构,增强素质,提高质量,增加效益外,随着产品性能的提高,市场要求的变化,生产技术的发展,继续有针对性的进行现代化技术改造,使我国大型铸锻件生产技术水平再上一个新台阶是十分必要的如:

(一)炼钢方面

钢水的钢包精炼,已成为水压机锻件生产中不可缺少的重要条件,对那些 2500~3000t 水压机等级以上的炼钢车间,都应配置相应级别的 LRF 炉,对已安装了大容量 LRF 炉的骨干企业,增配小型 LRF 炉,有利于组织生产和提高中、小型钢锭质量,小型罐式 LRF 炉,除气效率高,钢水变容范围大,较适合于锭型多变条件的生产。

配置不同级别的 ESR 炉,提高钢锭质量,熔制超净化钢锭,以保证锻件质量也是十分重要的。

平炉钢水经过钢包精炼,虽然能提高钢水质量,但在质量水平、品种,合金回收,机械化、自动化操作、环境保护和维护管理方面,平炉远不如电炉优越,对此早已被生产实践所验证。

随着我国钢铁工业技术装配结构的优化步伐加快,伴随电炉短流程的兴起,发展大电炉的势头迅猛,成都无缝钢管厂的 100t 电炉即将建成投产,华东地区在近期要上 75~150t 大电炉一、二十座,其中上钢三厂,五厂有三座 100t 超高功率电弧炉已在建设,宝钢的 150t 电炉已经批准立项,江苏省规划明年要新增 500 万吨钢的生产能力。加快电炉的发展,废钢铁资源的落实至关重要,我国废钢铁资源不足,钢铁系统采取的措施是除制定国家废钢铁资源管理法规,加强废钢铁资源收购管理外,并采取进口废钢铁(1993 年我国进口废钢量为 318 万吨)和发展海绵铁生产以保证电炉料的供应。

重机厂(特别是那些骨干厂)既有特殊钢厂生产性质,又高于这个特性,更有加速以大电炉替代平炉的客观必要性,重机厂新增替代平炉那部分电炉用废钢料,扣除目前平炉实际废钢用量,每年也只有 20~30 万吨,与钢铁系统相比其量甚微,因此废钢问题已不应再是实现该项技术措施的先决条件了,所以重机厂应抓住机遇,加速这个更替步伐,早日实现炼钢生产装备结构的优化进程,淘汰平炉,实现电炉化生产。

发展电炉炼钢,已经成为一个引人注目的国际趋势,近 20 年来,电炉炼钢通过不断的技术进步,从装备到工艺技术都发生了巨大变化,引起了国内外钢铁生产业界的强烈关注,一重厂在“七五”期间与美国 Lectromelt 公司合作制造的新型 80t 大电炉已于 93 年底顺利投产,为重机厂炼钢生产技术进步,提供了宝贵经验。

电炉技术发展中,单电极直流电弧炉发展较快,在采用中应充分注意,适应重机厂炼钢品种多变,这个特点生产条件。

(二)锻压方面

我国自由锻造水压机多是五十年代产品,设备陈旧,性能落后,沈重与西德合作,为齐齐哈尔钢厂设计制造的新型 3150t 锻造液压机已经投产,中原特钢厂由西德 PAHHNKE 公司对原 2000t 水压机,进行现代化技术改造已于今年 3 月投产,该机采用液压驱动,与操作机联动,计算机控制,都

取得较好效果,这些都为重机厂水压机现代化技术改造提供了宝贵经验。

进行水压机锻造生产现代化技术改造,提高锻件质量,降低成本,为增强国内外市场竞争能力创造条件。

我国拥有万吨级水压机 3 台,同样都是五十年代产品,立柱间净空窄,有的去掉护套也仅有 5m,不能满足大直径筒形件的生产要求,设备超役令运行,每年都需停机维修换件,耗资多影响生产大,因此有必要将其中的一台,参照意大利台尔尼工厂新型 12600t 压机的功能、水平进行现代化替换或技术改造(包括添置体外锻造装置),使其能锻造 $\phi 6\sim 7\text{m}$ 的大直径筒形件,以满足大型化工容器和核电压力容器等大型成套设备的发展要求。

(三)铸造方面:

加速铸钢件生产技术改造,推广采用呋喃树脂砂和有机脂水玻璃自硬砂的应用,提高生产过程机械化、自动化程度,减轻劳动强度,改善劳动条件,旧砂进行再生回用,减少新砂耗量,降低铸件成本。

加强铸钢件精整工序:采用机械化手段(包括机械手),加强清砂、打磨、修补和改造抛丸室,满足用户要求,提供粗加工交货。

对中小型铸钢件,采用 CO_2 水玻璃真空硬化(VRH)法造型、造芯,我国已有几个厂引进了日本该项技术,效果较好,该项技术较适合于我国以水玻璃砂为主的铸造生产习惯,其工艺装备和机械化设施可由国内配套和设计制造供应。

九十年代对我国大型铸锻件生产充满机遇和挑战,只有抓住机遇,用好机遇,抓住时机进行技术改造,创造条件提高质量,增加高技术含量,高附加值产品的生产,同时降低成本,挖掘材料消耗、能源消耗的降低有着很大潜力这个条件,随着企业改革的深化和管理水平的提高,管理费用的降低,利用劳务成本低等优势,参与国际市场竞争的前景将是大好的。