

____1____
号____

单位代码____10006____
学 号____13955600414____
分 类 号____T____
密 级____



北京航空航天大学
B E I H A N G U N I V E R S I T Y

毕业设计(论文)

高炉系统工程施工

学 习 中 心 名 称____河北衡水职业教育____
专 业 名 称____机械工程及电气化____

独创性声明

我在此郑重声明，本人所提交的毕业设计（论文），是在导师指导下由本人独立完成的研究成果，对文中所引用他人的成果，均已进行了明确标注或得到许可。毕业设计（论文）中不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果，不包含他人已申请毕业证书（学位）或其他用途使用过的成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确说明并表示了谢意。

本人完全意识到本声明的法律结果，如有不实之处，由本人承担一切相关责任。

学生签名

时 间：2015 年 10 月 20 日



高炉系统工程施工

摘 要

本论文的主要内容包括高炉的钢结构主体的施工、设备施工、工艺管道施工、砌筑施工的主要施工技术参数和技术指导。

高炉主体是获得生铁的主要手段，是钢铁冶金过程中最重要的环节之一。在国民的经济建设中起到举足轻重的作用。其中高炉钢结构主体的施工、高炉设备施工、高炉工艺管道施工、高炉本体砌筑施工是整体施工过程中重要组成部分。高炉主体的施工本着高质量的要求进行施工的。在保证施工质量的同时争取提高施工效率，以达到最佳的施工效果。

关键词：高炉工程, 施工, 钢结构, 设备, 工艺管道, 砌筑



Blast furnace engineering construction technology management

Abstract

This paper mainly the technology of blast furnace steel structure work construction , construction of the equipment , the process piping construction , masonry construction and technical guidance .

Blast furnace is the main means of far cast iron .is one of the important link of the iron and steel metallurgy process. Plays a vital role in national economic construction . The main body of the blast furnace steel structure construction 、 the blast furnace equipment construction 、 the blast furnace process piping construction 、 the blast furnace masonry construction of ontology is an important part in the whole construction process . The blast furnace main body construction in line with the high quality requirements for construction . In at the same time to ensure the quality of construction to improve the efficiency of construction , in order to achieve the best effect of construction

Keyword: The blast furnace engineering, construction, the steel structure , equipment, process piping, masonry



目 录

1 绪 论.....	6
1.1 课题背景	6
1.2 课题研究目的	6
1.3 课题构成及研究内容	6
2 钢结构制作安装.....	8
2.1 结构制作工艺	8
2.1.1 材料使用	8
2.1.2 划线号料	8
2.1.3 切割制作	8
2.1.4 滚圆	8
2.1.5 预装配	8
2.1.6 除锈和涂漆	9
2.2 构件运输	9
2.3 结构安装	9
2.3.1 高炉、热风炉壳体安装	9
2.4 风口法兰安装	11
2.5 高炉热风围管的安装	12
2.6 炉身框架安装	12
2.6.1 炉身框架柱及主梁要求在出厂前进行预组装，预组装的质量要求	12
2.6.2 炉身框架的安装方法及步骤	13
2.7 炉顶刚架的安装	13
2.8 各层平台的安装	13



3 高炉、设备安装.....	14
3.1 炉顶设备安装	14
3.1.1 概况	14
3.1.2 安装应具备的条件	14
3.1.3 设备吊装	14
3.1.4 设备安装	14
3.2 冷却壁安装	16
3.3 炉体设备安装	16
3.3.1 风口装置安装	16
3.3.2 渣口装置和铁口套安装	16
3.3.3 煤气取样器安装	16
3.3.4 炉顶保护板安装	17
4 工艺管道安装.....	18
4.1 施工工艺流程	18
4.2 相关说明	18
4.3 配管一般工艺要求	19
4.4 管道加工	19
4.5 管道的焊接及焊缝检验	19
4.6 管道的系统试验及吹扫	20
4.7 管道安装质量要求	20
5 砌筑工程主要施工方法.....	22
5.1 开工条件	22
5.1.1 总体要求	22
5.1.2 高炉开工条件	22
5.1.3 围管开工条件	22



5.1.4 喷涂施工开工条件	22
----------------------	----



5.1.5 渣铁沟开工条件	23
5.2 耐火材料管理	23
5.3 高炉施工	24
5.3.1 炉底板灌浆	24
5.3.2 炉底找平层施工	24
5.3.3 炉底满铺炭砖的施工	25
5.3.4 炉缸炭砖施工	25
5.3.5 炉底、炉缸陶瓷杯砌筑	26
5.3.6 冷却壁勾缝	27
5.3.7 喷涂	27
5.3.8 炉缸、炉腹、炉腰、炉身的砌筑	28
5.3.9 炉喉钢砖区填料施工	28
5.3.10 炉壳和冷却壁间灌浆	29
5.3.11 风口、渣口、铁口组合砖施工	29
5.4 围管施工	29
5.4.1 施工顺序	29
5.4.2 施工准备工作	29
5.4.3 施工要求	30
总 结.....	31
致 谢.....	32
参 考 文 献.....	33



1 绪论

1.1 课题背景

19 世纪第一次工业革命以后，高炉炼铁工艺经历近 200 年的创新发展与不断完善，已成为当今炼铁工艺的主流技术。进入 21 世纪以来，高炉炼铁工艺再次受到自然资源短缺、能源供给不足以及环境保护等方面的制约，面临较大的发展问题，面临着较大的发展问题。面对当前严峻的形势和挑战，21 世纪高炉如何实现可持续发展，在高效低耗、节能减排、循环经济、低碳冶金、节能环保等发方面取得显著的突破，是当今冶炼行业普遍关注的问题。

其中高炉大型化和长寿化是当今世界高炉炼铁的主要发展趋势，高炉大型化的技术优势主要体现在高效集约、节能减排、低碳环保等方面。大型高炉具有劳动生产效率高、能源消耗低、生产成本低、污染排放少、环境治理效果好等诸多综合优势，大型高炉可以有效地提高炼铁工业的综合装备水平，具有可持续发展的优势和技术装备竞争力。

1.2 课题研究目的

为响应冶金工业发展的号召，大型高炉的建设势在必得，也是形势发展的需要。高炉系统系统工程施工的过程复杂，它的管理难度也相对比较大，在整个施工过程中，为了使得项目能够完全毫无阻碍的完成，那么就要有保证施工质量的技术支持，才能使整个施工的效益才能得以提升。

1.3 论文构成及研究内容



钢铁是重要的金属材料之一，被广泛的应用于各个领域，钢铁生产水平是一个国家发展程度的标志，现在任何国家是否发达的主要标志是工业化及自动化水平，及工业生产在国民经济中所占的比重以及工业的机械化、自动化程度。而劳动生产率是衡量工业化水平极为重要的标志之一。为达到较高的劳动生产率需要大量的机械设备。钢铁工业为制造各种机械设备提供最基本的材料，属于基础材料的范畴。钢铁还可以直接为人民的日常生活服务，如为运输业，建筑业及民用品提供基本材料。固在一定意义上说，一个国家钢铁工业的发展状况也反映其国民经济的发达程度。到目前为止还看不出，有任何其他材料在可预见的未来，能代替钢铁现有地位。其中高炉钢结构主体的施工、高炉设备施工、高炉工艺管道施工、高炉本体砌筑施工是整体施工过程中重要组成部分。高炉主体的施工本着高质量的要求进行施工的。在保证施工质量的同时争取提高施工效率，以达到最佳的施工效果。





2 钢结构制作安装

2.1 结构制作工艺

2.1.1 材料使用

所有材料材质应符合设计图纸及规范的规定，作到专料专用，材料在平直后使用。

2.1.2 划线号料

采用CAD/CAM技术配合数控切割机将炉壳的切割及高炉冷却壁在炉壳上的开孔在制造厂一次完成。号料时预留切割、焊接收缩余量及滚圆压头量400mm。在炉壳结构上，上下相邻的纵向焊缝应错开不小于200mm，壳体上开孔与焊缝尽量错开，若不能错开，则应对孔两侧各部1.5 倍孔径范围内的焊缝进行无损探伤。冷却壁孔与炉皮环、纵缝应错开，整体高度预留余量。

2.1.3 切割制作

所有炉壳、冷却壁孔、测温孔等均采用半自动精密切割和数控切割。

2.1.4 滚圆

滚圆前应查明所滚钢板的正、反面。滚圆时要有专人指挥，并用弦长不小于1.5 米的样板进行检查。

2.1.5 预装配

(1) 在不平度 $\leq 4\text{mm}$ 的预装平台上进行每带（组圈）预装配，立缝间隙预留3mm，立缝要用卡具卡牢，每道立缝卡3 个，以保证上下带组装时的准确和安全，并在距上口700mm



处焊上脚手架挂耳。在焊接挂耳时,注意避开炉壳工艺孔,间距为1.5-2m 左右,其具体尺寸根据跳板长度而定。

(2) 每带预装配之后进行上、下带预组装。每次预装由二至三段外壳组成一个区段,检查合格后,打上印记,焊好定位器。上面的一段要作为后序组装段的底段。

(3) 检查合格后用鲜艳油漆进行编号,并用冲子打出 0° 、 90° 、 270° 、 360° 四条中心线。

(4) 拆开出厂。

2.1.6 除锈和涂漆

(1) 根据图纸要求进行除锈。

(2) 根据图纸要求涂刷漆,焊缝处应留出30-50mm 暂不涂刷。涂刷应均匀,无明显起皱、流挂,并在构件上标注构件的原编号。

2.2 构件运输

为防止构件变形,采用胎具运输炉壳。

2.3 结构安装

2.3.1 高炉、热风炉壳体安装

(1) 安装前组装:从下往上按顺序进行。

①单瓦壳体运至现场后,在不平度 $\leq 4.0\text{mm}$ 的平台上进行每带装配和焊接,然后进行吊装单元的组装焊接,每个吊装单元组成根据现场实际情况确定。

② 按制造厂出厂时的排版图及编号进行组装,测定每带的中心位移、椭圆度、上口水平差、对口错边量、坡口端部间隙等,符合要求后方可施焊。

③ 炉壳的焊接按质量保证措施中焊接规程一节要求进行。

④



吊装单元组焊检查合格后, 与其相连的下个吊装单元预组装, 合格后打上印记, 焊好落位板及吊耳, 按产品标识规定在上下口标记十字中心线, 以便安装对口。

(2) 炉壳焊接: 炉壳焊接为特殊工序

- ① 壳体环缝采用手工电弧焊, 竖缝采用窄间隙电渣焊。
- ② 焊接前要对坡口进行清理。
- ③ 焊条在使用前必须烘干, 使用时要采用保温桶。
- ④ 壳体焊接先焊立缝, 后焊环缝。立缝要对称焊接。焊前构件要预热。
- ⑤ 壳体环缝的焊接采用分段、分层、退步反向及对称焊, 在焊接每道焊缝前应进行清渣, 如发现夹渣、气孔和裂纹等缺陷时, 必须将缺陷清除, 重焊。
- ⑥ 每道焊缝应连续一次焊完, 若中途中断应采取措施防止裂纹, 再次施焊前必须检查, 确认无裂纹后方可继续施焊。
- ⑦ 焊后超声波检查, 抽取焊缝总长的10%进行检查。

(3) 炉壳安装

- ① 安装前的准备工作
 - a. 用水准仪、经纬仪对土建给定的高炉中心线、标高进行复测, 并将中心点做出明显标志, 以便安装时进行吊心检测。并把高炉纵横中心线引伸到基础以外的永久建筑物上(或设立砿标记)。
 - b. 壳体上焊吊装吊耳, 为防止因吊装使壳体变形, 在吊点处加支撑加固。
 - c. 按施工平面图在指定的位置搭设 $17 \times 17\text{m}^2$ 拼装平台三个: 首先把平台的地面夯实, 然后铺设厚350mm 碎石, 长宽为 $18 \times 18\text{m}^2$ 。碎石上铺设厚度为30mm的钢板, 在钢板上铺设I28a 梁, 保证其水平度不大于4mm。
 - d. 根据土建单位提供的观测点, 对高炉基础进行沉降观测, 并做观测记录, 上报项目部及业主。
 - e. 参加安装的有关人员, 必须熟悉图纸, 了解设计和施工组织设计的要求, 构件的平面位置、标高以及构件之间的连接方法、构件重量、安装顺序等。
 - f. 准备吊装机械、运输车辆、吊装索具和其它机具。
 - g. 按施工图纸及施工标准要求, 复查构件炉壳几何尺寸。



- h. 准备炉壳焊接用三角架，并将三角架焊接于炉壳吊装段上，与炉壳一并吊装。



② 炉壳安装

- a. 炉壳采用整圈吊装, 260t 塔吊杆长45m, 回转半径21m 以内, 起重量为42t, 根据塔吊性能及炉壳实际重量, 确定起吊单元, 在现场拼装平台上顺序拼装吊装单元。
- b. 吊装单元拼装经检验合格后方可吊装, 吊装前应焊好挂耳及脚手架, 做好准备工作。
- c. 安装时起钩与回钩要缓慢、平稳, 各吊装单元间要按要求预留间隙, 并对准十字中心线, 然后在测心桥上测量各段炉体中心的偏移及上口水平度并调整错口并用楔子夹紧固定, 同时复测炉皮的安装标高。
- d. 当吊装单元安装合格后, 按要求点焊固定后再按质量保证措施中焊接规程一节要求进行吊装单元与下段间的环缝焊接。

③ 炉壳安装质量要求:

外壳钢板圈的最大与最小直径差: $\leq 3D/1000$, 且不大于10mm

D 为外壳的设计直径

每圈外壳上口水平差: $\leq 4\text{mm}$

对口错边量: $\delta > 40\text{mm}$ 时, $\leq 1/10 \delta$ 且不大于6 (δ 为板厚)

坡口端部间隙: $\delta > 30\text{mm}$ 时 $t+3-0\text{mm}$ (δ 为板厚, t 为坡口间隙)

外壳钢板圈中心对炉底中心的位移: $\leq 2(H-h)/1000$ 但不大于30mm (H —外壳钢板圈的标高 h —炉底的标高)

炉顶法兰标高: + 2949mm

炉顶法兰上平面任何两点的标高差: $\leq D/1000$ 但不大于3mm

④ 高炉炉壳的对接焊缝其外观检查应符合设计及规范要求。

2.4 风口法兰安装

(1) 高炉风口中心标高为10.380m, 按 0° 沿逆时针为起点, 将圆周14 等分, 中心标高极限偏差为 $\pm 3\text{mm}$ 。



(2) 风口法兰应根据法兰面上的水平中心线和垂直中心线的标记组装在炉壳上,全部法兰面风口中心应在同一水平面内,高低差不得大于5mm,且相邻两法兰面不得大于3mm,所有相对法兰风口中心的水平连线与炉体中心线应相交,公差为10mm,法兰面水平中心线的水平度,在法兰直径内公差为2mm。

2.5 高炉热风围管的安装

A. 安装要求:

(1) 制造厂制作时分段出厂

(2) 围管在安装现场进行预组装,预组装时要求上表面水平差不得大于6mm,环管组对时最大直径与最小直径之差不得大于10mm,管子对口错边量不得大于2mm,坡口根部间隙为3mm。预组装严格按照图纸设计及规范要求施工,经检查验收合格后,交付安装单位进行焊接,焊接后要求对所有焊缝做煤油渗透试验及无损检验。

B. 制作热风围管安装用临时支架。根据临时支架布置图进行测量放线,首先放出支架安装标高、中心线,然后在风口平台上放出热风主管中心线,以便对围管进行定位安装。安装临时支架时,支架与炉壳连接焊缝,焊接应采用同炉壳相匹配的焊条,焊后检查焊缝。

C. 围管安放在临时支架上,之后对围管进行定位调整,调整完毕再用四个5吨导链(沿围管均布)将围管挂在炉壳之上。

D. 热风围管标高最后调整,应在围管上部平台安装完毕后,围管吊挂装置到达后再进行,其技术要求为:

环管标高: $\pm 10\text{mm}$

环管上表面水平差: $\leq 10\text{mm}$

从环管外表面至高炉外壳距离偏差: 20mm



2.6 炉身框架安装

2.6.1 炉身框架柱及主梁要求在出厂前进行预组装, 预组装的质量要求

两对角线长度之差不得大于: 10mm

弯曲矢高不得大于: $1/1000L$ 且不大于10mm

2.6.2 炉身框架的安装方法及步骤

(1) 首先根据设计图纸在下部框架上复测, 炉体框架柱脚的安装标高及水平度, 并用垫板垫平, 并放出炉身框架柱脚定位中心线, 并用钢冲打印标记。

(2) 复查炉身框架柱、梁的尺寸, 若有不合格的应立即修复, 然后再在构件上划出柱脚十字中心线、标高检测线及柱的中心线, 并作出标记。

(3) 采用300tm 塔吊进行吊装。

(4) 在构件吊装就位后用经纬仪测量柱的垂直度, 可用倒链做小范围的调整, 达到规范要求后, 进行柱脚焊接固定, 待固定后方可摘钩, 然后进行各层平台安装。

2.7 炉顶刚架的安装

炉顶刚架技术及质量要求:

两对角线长度之差不得大于: 10mm

弯曲矢高不得大于: $1/1000L$ 且不大于10mm。L—框架长度

2.8 各层平台的安装

平台的安装顺序为: 主柱的安装(用经纬仪及缆风绳找好垂直度)—主梁的安装(测量标高; 焊接)—支撑安装(与柱节点间的焊接)—次梁的安装—各节点焊接—铺设平台板并焊接。(个别平台可先安装于刚架上, 视吊车实际起重能力及具体情况定)。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/197155104114006114>