

# 大型自由锻造液压机车间工艺设计分析

吕增印

(机械工业第六设计研究院第一工程所,河南 郑州 450007)

**摘要:**介绍了自由锻造液压机车间工艺流程及工艺布置,提出了锻造跨+炉子跨双跨和锻造跨+炉子跨+锻造跨三跨两种布置方案,并分析了相应优缺点。另外,详细探讨了液压机、工业炉和其他辅助设备间的配套关系,液压机、工业炉与厂房的相互影响关系以及对公用设施的要求等。对大型自由锻造液压机车间的工艺设计具有较高的参考价值。

**关键词:**机械制造;车间;自由锻造液压机;工艺设计

**中图分类号:**TG49

**文献标识码:**B

## 1 前言

目前,我国已投入运行的 8MN~160MN 自由锻造液压机 150 多台,但是大多数自由锻造液压机为早期的水压机,数控化程度低,生产率低,需要完成 CNC 改造<sup>[1]</sup>并配备锻造操作机,尤其要强化锻造和热处理工业炉的现代化改造。

我国大锻件生产处于“过剩”和“短缺”的双重压力下,即一般大锻件供大于求;而技术含量和质量要求高的大锻件,如百万千瓦级火电和核电用汽轮机转子(超临界、超超临界)、特大支承辊、大型高温高压厚壁筒体、船用大马力低速柴油机组合曲轴等锻件,我们尚处于生产能力低或不能生产的状态。基于此,通过对现有锻造设备及工业炉设备进行升级改造或新建锻造车间,国内企业掀起了投资高品质大型自由锻件制造的热潮。本文通过对大型快速锻造液压机车间的工艺设计及相关配套设施的介绍,希望能对相关企业提供帮助。

## 2 工艺设计

### 2.1 工艺流程

大型自由锻造液压机车间(以下简称“液压机车间”)的工艺流程相对简单,主要为:钢锭→加热→锻造(锻粗、拔长)→热处理→取样→(粗车)。液压机车间接收的钢锭分两种:热钢锭、冷钢锭,装炉方式也分为热装炉、冷装炉两种方式。据统计在热装炉的情况下,1t 钢锭可节约天然气(8500kcal/m<sup>3</sup>)约 60m<sup>3</sup>,

采用该种装炉方式已成为锻造行业的发展趋势。锻造的主要工序为锻粗和拔长,为了反映锻件的变形程度,引入了锻造比( $K$ )的概念,它是工程上常用的变形参数。典型锻件的锻造比见表 1。

表 1 典型锻件的锻造比<sup>[2]</sup>

锻件名称	计算部位	总锻造比 $K$
碳素钢轴 合金钢轴	最大截面	2.0~2.5 2.5~3.0
热轧辊 冷轧辊	辊身	2.5~3.0 3.5~5.0
船用轴	法兰 轴身	>1.5 ≥3.0
水轮机空心轴	法兰 轴身	>1.5 ≥2.5
曲轴	曲拐 轴颈	≥2.0 ≥3.0
模块	最大截面	≥3.0
汽轮机转子 发电机转子	轴身	3.5~6.0
汽轮机叶轮 涡轮盘	轮毂 轮缘	4.0~6.0 6.0~8.0
航空用大锻件	最大截面	6.0~8.0

大锻件形体尺寸大,缺陷多,内应力大,温度分布不均匀,结晶、相变复杂,内部热扩散及氢气扩散困难。所以,冷却和热处理方式多,周期长、工艺过程复杂<sup>[2]</sup>。其热处理方式主要包括锻后冷却、退火(低温退火、中间退火、完全退火、等温退火等)、正火、回火、调质,还有等温冷却及起伏等温退火等,具体热处理工艺根据不同锻件的要求而定,本文不再赘述。热处理后的锻件一般取样检测物理性能,如果需要还可以完成粗车的工序,为下一道半精加工、精加工做好准备。

### 2.2 工艺布置

**2.2.1 设备选型** 液压机车间主要设备为自由锻造液压机和工业炉。液压机的最大压力及其辅助设备由钢锭的重量、材质决定;而锻造液压机的数量配置

收稿日期:2009-11-06

作者简介:吕增印(1979-),男,工程师,主任设计师,从事工厂工艺设计



(1)烟道较短,烟囱抽力损失较少,可降低烟囱高度,减少土建投资,同时又能保证排烟顺畅。根据经验,大型自由锻造液压机车间的最长烟道不超过40m,否则将会导致烟囱高于正常高度(30m左右)或额外增设机械式抽烟设施。而这种布置方式使炉尾靠近厂房外侧的烟囱,缩短烟道长度,避免了设置超高烟囱的情况。

(2)公用设施管线较短。由于液压泵站在厂房的一侧,这给循环水池、冷却塔的就近设置带来方便;压机配电的管线也是同样道理。较短的管线带来较小的路损和较少的投资。

当然,这一布置方式也有缺点,当液压机配置的数量较多时,将会造成厂房的长度加大,从而可能导致整个厂区的物流不顺。在这种情况下就出现了图1b的布置方式。这种布置方式一般由两个锻造主跨和一个炉子跨共三跨组成,其优点如下:

(1)工业炉机群式布置,便于集中控制。

(2)可以有效缩短厂房的长度,便于液压机厂房在整个厂区的布置。

(3)为不同压机共享同一个泵站提供了便利,减少了设备投资和占地面积。如图中所示的锻造工段与后处理工段的两台水压机就是共用一个泵站。

这种布置方式的缺点如下:

(1)烟道较长,烟囱抽力损失多,排烟不利;烟道过锻造跨时容易与设备基础打架,给设计及施工带来不便。

(2)公用设施管线较长,并且地下管线也同样可能存在与其他设备基础打架的情况,管线设计及施工都比较麻烦。

### 2.2.3 设备布置应当注意的事项

(1)工业炉布置 工业炉的布置影响到厂房的跨度、柱距甚至主跨的轨顶标高,见图2。工业炉伸到炉子披屋跨的长度及其预热器、风机、烟道闸门等

的布置方式将直接影响到炉子披屋的跨度;炉体的高度以及维修空间将决定炉子披屋维修起重机的轨顶高度。另外,炉头伸到主跨的长度 $a$ 不得大于起重机吊钩死点到轨道距离 $b$ ,否则运行中的吊钩很可能与炉门或炉头冲撞,造成生产事故。炉门起升后的高度 $h_1$ 不得大于吊钩最高点标高 $h_2$ ,否则炉门起升时起重机不能顺利运行。在炉门的正上方不应设起重机的操作室,否则不但工业炉装出料不方便,而且出炉时的高温气流对司机的身心健康造成极大危害。

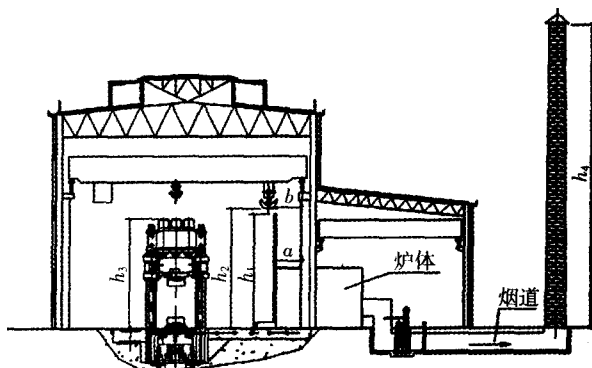


图2 设备-厂房位置关系图

(2)液压机布置 自由锻造液压机的的布置(针对泵站的布置)比较复杂,主要分为全地下布置和半地上布置两种方式。全地下布置时,液压机泵站全部在地下,地下基础大且复杂;这种情况下采用下拉式液压机,地上部分压机的高度 $h_3$ 就降低了,对厂房轨顶标高的要求也降低。当采用半地上式布置时,液压泵站不在压机基础内部而在半地上,泵站应当本着各种公用管线的走线最短、最方便的原则设计;这种情况下一般采用的是上传动式液压机,地上部分液压机的高度 $h_3$ 就较高,对厂房轨顶标高的要求也较高。无论哪种情况,厂房主跨的跨度、轨顶标高必须满足设备布置的要求。各种吨位的液压机厂房配套见表3<sup>[4]</sup>。

表3 自由锻造液压机厂房配套表

液压机吨位/MN	8	12.5	16	20	25	31.5	60	80	125
主厂房跨度/m	18	12~21	21~24	21~24	24	24	27~30	30~33	33~36
披屋(炉子跨)跨度/m	9	12	12	12	12~15	21~15	21~24	24~27	24~30
主厂房轨顶高/m	9~10	10	10	10	13~14	14	18	19	21
披屋(炉子跨)轨顶高/m	8	8	8	6~8	8	8	10	12	14

## 3 公用配套设施

大型自由锻造液压机车间的公用配套设施主要有燃气、循环水、压缩空气或氮气、高低压电源等。

3.1 现在的锻造车间已经摒弃了以煤作为燃料的

生产方式,天然气作为清洁能源已广泛应用于工业生产。

3.2 压缩空气或氮气在锻造车间是不可或缺的动力气体。压机的充液罐间断性用气,保证压机能正常工作。

文章编号:1672-0121(2010)02-0067-03

# 大型锻件几种常见缺陷的防止方法

江荣华

(杭州前进齿轮箱集团股份有限公司, 浙江 杭州 311203)

**摘要:**介绍了所在公司生产的大型锻件在锻造、热处理以及炼钢中产生的缺陷,分析了产生机理,提出了防止方法。

**关键词:**机械制造;缺陷;大型锻件;分析

**中图分类号:**TG316

**文献标识码:**B

## 1 前言

锻件质量与原材料质量(对大型锻件来说即钢锭质量)、锻造工艺及热处理工艺有着密切关系。2006年12月以来,我公司对生产的大型锻件中的

收稿日期:2009-11-29

作者简介:江荣华(1970-),男,工程师,从事锻压工艺设计等工作

628件进行了超声波探伤,其中有120件存在不同的缺陷,占探伤件数的19%。这些缺陷主要有:内部组织偏析、夹杂60件,占50%;白点10件,占8.3%;粗晶31件,占26%;表裂7件,占5.8%,其余还有因折叠、内裂、龟裂、钢锭沿横断面裂或者因组织不合要求而报废的。此外,轴承钢因网状碳化物超级等也造成一些锻件报废。

**3.3 大型自由锻液压机管道中的工作液体长期在高压、快速工况下工作,温度升高快,当温度超过60℃时,液压系统就不能正常工作。因此,要对工作液体实施冷却,冷却液体一般要求为清洁软水,条件不具备时可使用干净的江河水。**

**3.4 大型压机泵站往往配备的有高压(10kV)电机和低压(380V)电机两种,总安装功率很大。因此,锻造车间需要专设(高)低压变电间、配电间。**

## 4 结语

大型自由锻液压机车间的设计是一项复杂的工程。本文通过分析液压机车间工艺设计领域应当注

意的问题并简要介绍相关公用配套设施,使读者对液压机车间的工艺设计有一个清晰的认识。

### 【参考文献】

- [1] 陈柏金,黄树槐,熊晓红.旧式水压机CNC改造.锻压技术,2008,33(1):106-108.
- [2] 王仲仁,皇甫骅,辛宗仁,等.锻造.锻压手册[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [3] 俞新陆,何德誉,等.锻压车间设备.锻压手册[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [4] 机械工业第一设计院,洛阳设计院编.锻压车间设备选用图册.北京:机械工业出版社,1977.

## Analysis of Process Design for Heavy Free Forging Press Workshop

LV Zengyin

(No.1 dept., No.6 Institute of Project Planning & Research of Machinery Industry,  
Zhengzhou 450007, Henan China)

**Abstract:** The process flow and layout of free forging shop have been introduced. The first layout of double-span of forging one & furnace one has been put forward as well as the second triple-span of forging one & furnace one & forging one, both of which the advantages and disadvantages have been analyzed. Besides, the supporting relations among hydraulic press, furnace and other auxiliary equipments have been discussed in details as well as the effect among hydraulic press, furnace and factory with the requirement of public utility. It provides reference for process design of heavy free forging workshop.

**Keywords:** Free forging; Hydraulic press workshop; Process design