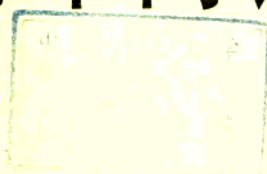




高等专科学校教学用书

GAODENG
ZHUANKE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

轧钢车间设计



冶金工业出版社

高等专科学校教学用书

轧钢车间设计

上海冶金高等专科学校 翁正中 主编

冶金工业出版社

(京)新登字 036 号

高等专科学校教学用书

轧钢车间设计

上海冶金高等专科学校 翁正中 主编

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街莱佛士北巷 39 号)

新华书店总店科技发行所发行

河北省三河市灵山印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张 6.575 字数 186 千字

1994 年 5 月第一版 1994 年 5 月第一次印刷

印数 00,001~39,000 册

ISBN 7-5024-1348-6

TF·312(课) 定价 3.55 元

前 言

本书系根据1990年冶金部高等专科学校教材规划编写的。全书共分9章,比较系统地讲述轧钢车间主设备和辅助设备的选择与计算,及轧钢车间的设计方法和平面布置。本书内容力求贯彻理论联系实际、循序渐进、少而精的原则,反映高等专科教学特色,使学生通过本课程的学习能掌握轧钢车间设计的基本要领和轧钢车间整体布局的设计与方法。

本书第1、6、7、8、9章由天津大学冶金分校张亚松编写,其余各章由上海冶金高等专科学校翁正中编写。

本书除作为冶金高等专科学校轧钢专业教学用书外,也可供有关人员参考。

本书由王秀忠副教授,许云祥高级工程师审阅,并对初稿提出许多宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,错误与缺点在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

1992. 10. 20

目 录

1	轧钢车间设计程序与内容	1
1.1	轧钢车间设计程序	1
1.2	轧钢工艺设计	7
1.3	产品方案的编制	8
2	轧钢生产工艺过程及其制定	9
2.1	制订轧钢生产工艺过程的依据	9
2.2	碳素钢和合金钢的一般生产工艺过程	17
2.3	轧钢生产各基本工序及其对产品质量的影响	19
2.4	拟订轧钢生产工艺过程举例	44
3	轧钢机选择	48
3.1	轧钢机架布置及数目	48
3.2	轧机主要技术参数的确定	51
3.3	轧钢机结构型式	54
4	轧制图表与主电机容量计算	56
4.1	轧制图表	56
4.2	主电机负荷图	61
4.3	可逆式轧机主电机容量计算	64
4.4	带飞轮的主电机容量计算	67
5	轧机产量计算	73
5.1	轧机小时产量计算	73
5.2	车间年产量计算	77
5.3	提高轧机产量的途径	79
6	辅助设备选择	84
6.1	概述	84
6.2	加热设备的选择	86
6.3	切断设备的选择	93
6.4	矫直设备的选择	106
6.5	卷取机选择	119

6.6	冷床的选择	128
6.7	起重运输设备的选择	132
6.8	无损检测设备的选择	139
7	轧钢车间平面与立面布置	151
7.1	轧钢车间平面布置	151
7.2	轧钢车间厂房组成及立面尺寸的确定	164
8	轧钢车间设计的经济核算	169
8.1	轧钢车间基本建设投资总额计算	169
8.2	轧钢车间主要产品单位成本计算	180
8.3	轧钢车间各种消耗指标的确定	182
8.4	轧钢车间综合技术经济指标	194
8.5	降低各项消耗指标的途径	197
9	轧钢厂的环境保护	205
9.1	绿化	205
9.2	各类有害物质的控制与防治	206
9.3	水质的处理	209
9.4	噪声的防治	211
9.5	轧钢车间设计中的环保问题	212
	参考文献	214

1 轧钢车间设计程序与内容

1.1 轧钢车间设计程序

轧钢车间设计程序是指某设计项目从项目建议到竣工验收的整个工作过程中,所经过的各个设计阶段及其先后次序。

车间设计涉及面广,内外协作配合的环节多,需要进行多方面的工作,各个设计阶段都是前后衔接、左右配合的,有的也是相互交叉进行。这些工作必须按照一定的程序,依次进行,才能达到预期的效果,保证拟建项目的顺利施工和正常投产。实践证明,凡严格按照设计程序办事,投资效果和工程建设质量就好,违反科学程序,投资效果就差,工程质量就坏。

轧钢车间设计程序、任务和内容大致如图 1-1 所示。

按照设计性质不同,车间设计可分为新建、改建和扩建设计。新建设计按设计程序从头开始进行,改扩建设计则可以简化程序。

设计程序原先分为三个阶段,即初步设计、技术设计和施工图设计。但是近年来为了确保拟建项目的经济效益,充分发挥项目建成投产后的作用,在设计开始之前,应先进行有关项目的可行性研究。也就是说,设计要在项目可行性研究报告完成的基础上进行。因此,项目可行性研究是设计过程的最初阶段。此时初步设计和技术设计一般就合并成为扩大的初步设计阶段了。只有在个别情况下,如上级机关明确要求或设计项目巨大以及设计内容复杂才继续保留技术设计阶段。

1.1.1 可行性研究

1.1.1.1 可行性研究的阶段划分

可行性研究是运用多种科学研究成果,对建设项目投资决策前进行技术经济论证的一门综合性学科。可行性研究的主要任务是研究新建或改扩建某个建设项目在技术上是否先进、适用、可

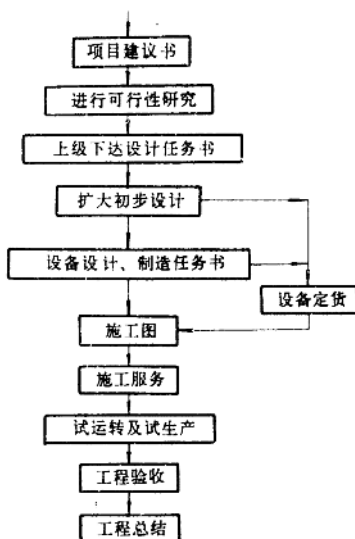


图 1-1 轧钢车间工艺设计程序图

靠,在经济上是否合理,效益是否显著,需要多少人力、物力和资源,多少投资,多长时间建设,投资回收期多长,等等。

在国际上可行性研究一般分为三个阶段,即机会研究、初步可行性研究和可行性研究。

机会研究的任务主要是为建设项目投资提出建议。在一个确定的地区或部门内,以自然资源和市场预测为基础,选择建设项目,寻找最有利的投资机会。

有许多工程项目机会研究之后,还不能决定取舍,还需要进行初步可行性研究。初步可行性研究和机会研究的区别主要在于所获资料的细节不同。如果项目机会研究有足够的数,也可以越过初步可行性研究阶段直接进入可行性研究。

可行性研究是建设项目投资决策的基础,这是一个进行深入技术与经济论证的阶段,必须深入研究有关市场、生产纲领、厂址、工艺技术、设备选型、土建工程以及管理机构等各种可能的选择方

案,以便使投资费用和生产成本减到最低限度,取得显著的经济效果。

1.1.1.2 可行性研究的作用

可行性研究的作用包括:(1)可以作为上级机关编制设计任务书和设计部门进行初步或扩大初步设计的依据;(2)可以作为有关单位对某建设项目进行投资决策的重要根据;(3)可以作为国家银行筹划资金、贷款、拨款的依据;(4)可以作为企业单位与建设项目有关单位签订合同的依据,也可作为进行技术开发、设备引进、安排科研项目的重要参考资料;(5)可以作为进一步开展和落实基建前各项准备工作的依据。大中型项目的可行性研究报告是国家或地区的基建主管部门编制长远规划和技术开发的依据和重要参考资料。

1.1.1.3 可行性研究的内容和步骤

由于各国国情不同,可行性研究报告的具体内容也不一样。根据我国当前实际情况,可行性研究列在设计任务书的前一阶段,其编制内容深度大致相当国外初步可行性研究阶段的要求。

一个工业项目的可行性研究一般来说应包括以下几个方面:

- (1)总论,包括项目的概况,如项目提出的背景、投资的必要性和经济意义、调查研究的主要依据、研究结果概要、存在问题和建议等;
- (2)市场需求情况和拟建规模,包括国内现有工厂生产能力估计、拟建项目产品方案的论证以及经济比较和分析;
- (3)资源、原材料及主要协作条件,如资源的储量、品位、原材料来源、地点、数量及条件等;
- (4)建厂条件和厂址方案,如建厂地区的气象、水文地质条件、交通运输、水电气供应现况、居住条件、厂址与原料产地、市场的距离、选择理由等;
- (5)项目设计方案,如车间组成,所采用的工艺与设备、公用与辅助设施的选择方案、土建与总图运输的方案比较等;
- (6)环境保护,如综合利用与三废治理;
- (7)生产组织、劳动定员和人员培训;
- (8)项目实施计划和进度要求;
- (9)财务和国民经济评价,如总投资费用、资金来源、生产成本计算、财务评价、国民经济评价等;
- (10)评价结论,运用各项数据从技术、财务、经济方面论

述建设项目的可行性、存在问题和建议。

以上10项内容是对新建项目可行性研究而言的。对一个改扩建项目的可行性研究还要将现状调查清楚。对于技术不太复杂、协作关系较简单的可行性研究与设计任务书可合并为一个阶段。

1.1.2 可行性研究的编制步骤

编制一个典型的可行性研究,可以分为以下几个步骤进行(见图1-2)。

1.1.3 车间设计任务书

设计任务书是冶金工业部门及有关部门根据国家、地方的经

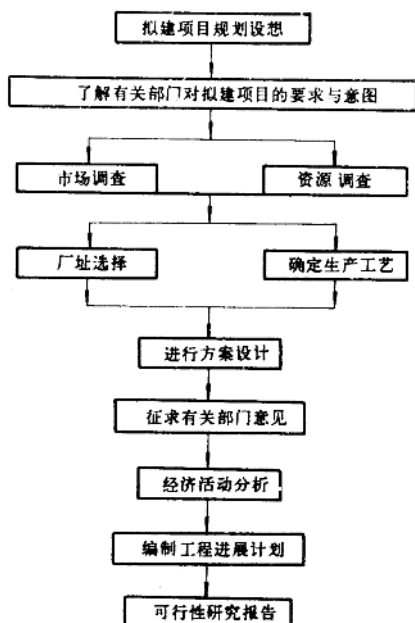


图 1-2 可行性研究的工作程序

济建设计划经过充分讨论后制定的。它是在可行性研究报告的基础上编制的,是可行性研究报告中所提方案的任务化,是上级机关

正式下达的设计文件。因此,一般不能作较大变动。如果在建设规模、产品方案、重要的工艺参数以及投资控制数字等主要问题上发生变动时,应事先呈报原批准机关重新审批和同意,否则就没有赖以进行设计和衡量设计水平、考核设计任务是否完成的准绳了。

一般新建车间的设计任务书应包括以下内容:

(1)车间生产规模、生产钢种、产品品种与规格、生产方法与其他有关的工艺规定;

(2)建厂地点、范围和建厂地区的矿产资源、水文地质、原材料、燃料、动力、水等供应情况以及交通运输情况;

(3)资源综合利用要求和三废治理的标准规定;

(4)拟建车间在全厂所处的位置和今后的发展;

(5)要求达到的经济效益、技术水平、车间总投资以及建设进度等。

对于改建和扩建项目,设计任务书中还应包括对原有固定资产、原有设备利用程度的规定以及建成后车间的发展情况。

1.1.4 扩大初步设计

扩大初步设计是在可行性研究报告的基础上,根据上级机关下达的设计书进行的。其任务是按照设计任务书中给定的条件,确定在技术上可行、经济上合理的设计方案,并对设计中有关的问题进行详细的计算和规定,以作为设备设计与制造和其他设计的依据。通常要拟定几个方案供选择比较,最后确定其中比较先进而又合理的方案。设计完成后应编写设计说明书,呈报上级机关审批。

扩大初步设计的主要内容及其程序是:

(1)选定厂址,确定建厂规模以及总体布置图;

(2)编制产品方案,确定保证产品质量要求的各生产工序,制定详尽的工艺规程;

(3)选择轧机组成,确定其主要的技术性能,并进行轧辊工具设计以及轧制压力、轧制图表、电机能力等方面的工程计算,并对其他有关设备进行技术核算,然后编制有关的技术说明书;

(4)根据自动化程度选择其他各项设备,确定其主要的技术参数,确定各项设备的数量、能力和它们在车间的位置;

(5)拟定轧制程序,计算车间生产能力,编制各个产品的金属平衡,确定车间生产技术经济指标,计算生产所需的金属、轧辊、水、电、燃料、气等各种原材料、燃料和动力的消耗定额;

(6)按照产品生产工艺流程选择设备型式与数量,确定各设备之间在车间内的相互位置,确定跨间组成并绘制车间平面布置图;

(7)进行供电、供水、供气、供油以及通风照明、厂房建筑、自动化、环保等方面的技术设计,并编制相应的设计说明书;

(8)计算产品成本、车间投资概算、编制职工定员、确定劳动组织形式等;

(9)考虑车间综合利用,提出车间今后发展的可能性;

(10)其他有关问题的说明。

1.1.5 施工设计

扩大初步设计批准后,开始施工设计。施工设计是车间设计的最后阶段。对一些比较简单的基建项目,在扩大初步设计中已做了大部分工作后,不等上级机关批准就可着手进行施工设计,以缩短设计时间,加快建设进度。施工设计是设备施工安装、厂房与设备基础以及其他构筑物施工的技术依据。施工设计的主要内容是:1)绘制各种设备的施工安装图纸;2)车间的土建及其他专业的施工图设计;3)施工时有关的文件准备和各项必要说明。

施工设计完成后一般不需要再呈报有关部门审批即可作为施工的依据。

上述设计过程的三个阶段是车间设计的一般程序,但它不是一成不变的,而是根据设计工程项目的重要性、工艺过程的繁简情况、设计构筑物的复杂程度、设计标准高低以及新技术与新设备采用的情况等许多因素来决定的。若设计的车间规模不大又有大批复用资料,经过可行性研究之后,也可以简化设计过程。否则,必须严格按设计程序办事。

1.2 轧钢工艺设计

工艺设计是整个车间设计的主体部分,或者说,工艺设计是整个设计的核心、龙头。其他设计如车间机械设备设计、厂房与设备基础的土建设计、供排水设计、热力与电力设施设计、通风与照明设计、机修设计、总图与环保设计等都必须满足工艺要求,为着同一目的而互相协作,密切配合。它们所需的一切基础资料均按工艺要求而定。

工艺设计的主要内容有:

(1)确定产品方案,将设计任务书中规定的产品和产量,具体落实到合理牌号、交货状态、尺寸规格上。这是设计工作的第一步。这项工作关系到工艺流程的选取、设备型号和数量的配备以及一系列的技术经济指标的确定;

(2)选择坯料、制定产品工艺过程和实现产品方案可以有不同的工艺流程、坯料类型和规格尺寸,设计者的任务就是根据具体条件,找出最佳方案;

(3)确定轧机组成,编制轧制图表,完成与此有关的工艺与设备的计算。根据审定的产品方案、工艺流程和坯料,编制工艺规程,确定各道次的力能参数和轧件尺寸,进而确定轧机数量与规格,编制轧制图表,计算各产品及其原料的需用量等。工艺规程的制定是整个设计所需的原始数据,是计算设备数量、劳动定员、车间面积、水电和原材料量的基本依据;

(4)各种辅助设备的选择与负荷率计算;

(5)画出车间工艺平面布置图,这项工作就是工艺设计的最后部分,它以工程图的形式表达了整个工艺设计的思想和工艺流程。平面布置的合理与否,对车间投产后产品的质量、产量都有很大影响;

(6)提出水、电、热力、通风照明、厂房建筑、设备设计以及环保等设计所需的各种资料;

(7)计算各项材料、原料消耗,确定各项技术经济指标;

(8)编制劳动定员,进行投资及产品成本等方面的估算。

由上述设计内容不难看出,工艺设计的正确与否对其他设计发生直接影响。工艺设计的变更要引起其他专业设计的连锁改动,甚至工艺设计的错误在较长时间内不仅影响本车间,还会给整个企业带来严重影响。所以工艺设计好坏是保证设计质量好坏的关键。

1.3 产品方案的编制

轧钢车间工艺设计首先从拟定车间产品方案开始,有了产品方案就可以进一步选择轧机,确定工艺流程,选择辅助设备等等,即是说,产品方案是进行车间设计的主要依据。

编制产品方案时要注意以下各点:

(1)满足国民经济发展对产品的需求,特别是要解决某些短线产品的供应和优先保证最重要的国民经济部门对产品的需求;

(2)考虑产品的平衡,即是说,要考虑各种产品在全国范围内的平衡和各地区内的平衡问题,以及可能出口的问题;

(3)考虑轧机生产能力的充分利用和建厂地区的合理分工;

(4)考虑建厂地区资源及钢的供应条件,物资和钢材等的运输条件;

(5)根据当前技术上的可能性,逐步解决产品品种规格的更新问题,力争做到产品结构和产品标准的现代化。

产品方案的主要内容包括:(1)车间生产的钢种和生产规模;(2)各类产品的品种和规格;(3)各类产品的数量及其在总产量中的比例。

2 轧钢生产工艺过程及其制定

将不同的原料(不同成分、形状、尺寸的钢锭、钢坯或连铸坯)轧制成具有一定形状、尺寸和性能的钢材所必须进行的一系列加工工序的有顺序的组合叫做轧钢生产工艺过程。制订轧钢生产工艺过程是轧钢车间设计的核心问题,必须予以足够的重视。

制订轧钢生产工艺过程的基本要求是:

(1)优质——生产符合有关标准和技术要求的产品。

(2)高产——在保证产品质量的前提下,提高产量。这不仅取决于工艺过程的合理与否,而且取决于良好的生产组织与管理,使时间和设备得到最充分的利用程度。

(3)低成本——在提高产品质量和产量的同时,应力求降低各种消耗;如原材料、燃料、电能等来降低钢材成本,其中以降低金属消耗尤为重要。

(4)安全——包括工人人身安全、设备安全与环境保护等,这些都是工程技术人员必须全面注意的问题。

要全面地达到上述基本要求,除生产中进行科学的管理外,必须有一整套科学的工艺技术。为此,在了解产品技术要求的同时,必须充分了解钢种的内在特性,特别是加工工艺特性和组织性能特性。然后再根据生产实际情况,制订合理的工艺过程与有效的工艺手段。这样才有可能达到上述的基本要求。

2.1 制订轧钢生产工艺过程的依据

2.1.1 钢材技术要求和产品标准

生产出高质量的产品,是制订轧钢生产工艺过程的重要目标。而钢材技术要求和产品标准是钢材质量的依据。

各种钢材在各种不同条件下使用,根据使用情况对钢材的形状、尺寸、规格和内部性能提出各种要求。例如:对锅炉用钢管,要

求有耐高温抗腐蚀性能;对弹簧钢则要求有良好的弹性和较高的耐疲劳性能;而对冷冲压钢板,则要求有一定的深冲性能。这种对钢材的规格和技术性能的要求统称为产品的技术要求。

由于钢材的使用条件不同,各种钢材的技术要求也不一样。此外,钢材使用中的要求,有时和生产上的可能性会产生一定的距离或矛盾,即该产品的使用要求与当时当地的生产技术水平的可能性或生产的经济合理性产生一定的距离。这就要求生产部门和使用部门双方协商,根据需要与可能统筹兼顾,找到双方都比较满意的产品质量标准来保证产品质量。这就产生了产品标准。此外,有些产品因使用范围较广,生产数量较多,同时又为多家企业生产,为了便于生产和使用,也要制订统一的产品标准。因此钢材的技术要求,往往体现在产品标准上。

由于钢材使用范围及制订权限的不同,产品标准可分下列多种。

(1)企业标准——几个企业之间互相协商后制订的。它仅适用于承认该协议的企业。

(2)地方标准——指对某些只在局部地区通用的产品所制定的标准,它只适用一定的地区。

(3)冶金部标准——(YB)适用冶金工业部下属各企业。

(4)国家标准——(GB)适用全国范围。

(5)国际标准——随着国际间交往的越来越密切与频繁,为了使产品能进入国际市场,许多产品采用国际上公认的产品标准来进行生产。

(6)企业内控标准——某些企业在内部对某些产品规定了比产品标准更高的质量要求,以保证产品的高质量,从而提高其市场竞争能力。这种标准一般称内控标准。

无论采用哪一种标准,一般产品标准都包括下列内容:品种标准,质量性能标准,试验标准,交货标准等。现分述于后。

2.1.1.1 品种标准

也称规格标准。它规定钢材的断面形状,例如要求断面形状正

确,不允许断面歪扭、长度上弯曲和平面不平等等。它规定钢材尺寸及其精度,即允许偏差的大小。钢材尺寸精度之所以重要,它除保证钢材使用性能外,对节约金属具有重大意义。例如直径为6mm的线材,如果超差0.2~0.3mm,就会浪费金属4~10%。为此,在轧制生产中除某些钢材在使用前还必须经过加工处理的(如工具钢要进行退火处理,钢板长度和宽度要进入剪切等工序)产品要求按正偏差交货外,一般钢材则尽可能减少偏差,或在负偏差范围内轧制是非常必要的。这样不但可以大量节约金属,而且还能减轻金属结构的重量,从而获得良好的经济效益。

2.1.1.2 质量性能标准

该标准一般有表面质量与内部性能两个方面。

表面质量主要指钢材表面缺陷的数量与程度、表面光洁平整的水平等,以保证钢材使用性能和寿命。钢材表面缺陷的种类很多,其中最常见的有表面裂纹、结疤、重皮、氧化铁皮等。

内部性能主要有金属的化学成分、力学性能(强度极限、屈服极限、屈强比、韧性、塑性等)、热处理性能、晶粒度、抗腐蚀性能、工艺性能(冷弯、热冲压、冲压、焊接、切削等),某些特殊要求的性能(如耐热、不锈、磁性等)。此外还有钢材内部组织与结构的要求,某些杂质的形态、尺寸和分布等。

实践证明,钢材的表面质量和内部质量,与包括炼钢在内的整个工艺过程的所有工序密切相关。因此必须每一个工序都应有科学的工艺制度,才能使质量获得保证。

2.1.1.3 试验标准

它规定了做试验的取样部位、试样形状和尺寸、试验条件和试验方法等。

2.1.1.4 交货标准

它规定了交货验收时包装、标志(打印,涂色)方法及部位等有关内容。

2.1.2 钢的工艺特性

2.1.2.1 塑性