

主编 倪文龙 查文炜

建材过程装备 成套技术

JIANCAI GUOCHENG ZHUANGBEI CHENGTAO JISHU

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

主编 倪文龙 查文炜
副主编 曹 卫

建材过程装备 成套技术

JIANCAI GUOCHENG ZHUANGBEI CHENGTAO JISHU

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

建材过程装备成套技术 / 倪文龙, 查文炜主编. —
镇江: 江苏大学出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-81130-952-2

I. ①建… II. ①倪… ②查… III. ①建筑材料工业—生产过程—成套装置—成套技术 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 113611 号

建材过程装备成套技术

主 编/倪文龙 查文炜
责任编辑/张小琴
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/http://press. ujs. edu. cn
排 版/镇江文苑制版印刷有限责任公司
印 刷/江苏凤凰数码印务有限公司
经 销/江苏省新华书店
开 本/787 mm×1 092 mm 1/16
印 张/12. 75
字 数/300 千字
版 次/2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-952-2
定 价/30. 00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

序

2010年7月上旬,中国建材机械协会和盐城工学院共同举办了“全国机械专业教材编写暨建材机械工程师培训中心筹备会”,武汉理工大学、西南科技大学、洛阳理工学院、盐城工学院四所高校的专业教师和中国建材机械协会及江苏科行集团、江苏鹏飞集团股份有限公司、江苏苏亚机电制造有限公司、江苏飞鹏重型设备有限公司、江苏海建集团股份有限公司、南京旋立重型机械有限公司等企业负责人共聚盐城,为“培养人才,振兴建材”献策。此次会议得到了教育部“过程装备与控制工程”专业教学指导委员会的支持。会议商定:在教学大纲与教材体系基本符合专业教学指导委员会意见的原则下,四所高校“过程装备与控制工程”专业的专业教材应体现建材机械方向的特色;且所编教材不仅用于本科专业教学,也可选用于建材机械企业建材机械工程师培训和相关的专科、职高的专业教学。

50多年来,建材机械专业(本科)的名称几经变化,最后与化工机械、冶金机械等专业一起定名为“过程装备与控制工程”,成为现代“过程工程”学科的重要组成部分,这是一种拓展与进步!现代过程工程将推动高效、清洁的物质转化工艺、流程的创建和设备的研发,进而促进过程工业的产业发展。建材工业与其他过程工业一样,正在进行绿色的产业变革。以水泥工业为例,当前在孕育着“第二代”新型干法水泥技术,即以悬浮预热和预分解技术为核心,综合运用多种学科的同时“协同处置”废弃物,让中国水泥工业从原来节能、减排的被动约束变成建设生态文明的自觉行为。这对于“过程装备与控制工程”专业(建材机械方向)的教师、学生和技术人员来说,将是一个难得的发展机遇和挑战。为此,必须进行知识的提高、拓宽和更新!

“过程装备成套技术”是“过程装备与控制工程”专业教学指导委员会规划开设的一门综合性专业课程,其目的是围绕过程工业中“成套装备”这个主题、结合其他专业课程的内容,补充从产品研发、可行性研究、工艺设计、专用设备设计、定型装备的选型配套,到设备的安装、调试、投产全过程所需的知识,以拓宽知识面,为学生今后在从事过程工业装备的建设与管理中既具有独立工作能力,又善于与其他专业人员和操作工人协同工作而做一定的铺垫。建材工业中,成套装备是生产的硬件,是高效、清洁、安全生产的关键。设备的功能融合、产能匹配,液、气、料通道的经济性、可靠性,以及各种设备的安装、调试、运行、维护乃至更新中的技术经济问题,涉及很多规范、标准等众多知识。倪文龙、查文炜、曹卫等老师根据盐城

会议编写的《建材过程装备成套技术》率先成书,为建材机械的发展做了一件有益的事,这得益于盐城工学院良好的专业环境和编者在业务上的执着。我深感高兴,作序以表之。

武汉理工大学 黄之初

2014年11月25日

目 录

第 1 章 概 论

- 1.1 过程工业、过程装备成套技术的含义 / 001
 - 1.1.1 过程工业 / 001
 - 1.1.2 过程装备成套技术 / 002
- 1.2 典型成套装备示例 / 002
- 1.3 本课程的主要任务和基本要求 / 007
 - 1.3.1 本课程的性质 / 007
 - 1.3.2 本课程的目标 / 007
 - 1.3.3 本课程的任务和基本要求 / 008

第 2 章 过程工艺开发设计前期工作

- 2.1 过程工艺开发设计前期工作的主要内容及步骤 / 009
 - 2.1.1 立项调研 / 010
 - 2.1.2 方案设计 / 011
 - 2.1.3 过程试验与研究 / 013
 - 2.1.4 代拟设计任务书 / 014
 - 2.1.5 初步设计 / 015
 - 2.1.6 工程设计 / 015
 - 2.1.7 施工 / 015
- 2.2 项目建议书 / 015
 - 2.2.1 总论 / 016
 - 2.2.2 项目建设的必要性和条件 / 016
 - 2.2.3 建设规模与产品方案 / 017
 - 2.2.4 技术方案、设备方案和工程方案 / 017
 - 2.2.5 投资估算及资金筹措 / 017
 - 2.2.6 效益分析 / 018



- 2.2.7 结论 / 018
- 2.2.8 附件附图 / 018
- 2.3 可行性研究 / 018
 - 2.3.1 概述 / 018
 - 2.3.2 可行性研究报告编制内容及深度要求 / 020
 - 2.3.3 厂址选择 / 024
- 2.4 经济分析与评价 / 027
 - 2.4.1 投资估算 / 027
 - 2.4.2 生产成本和费用分析 / 033
 - 2.4.3 经济评价 / 037
- 2.5 环境影响评价 / 043
 - 2.5.1 环境影响评价的基本原则 / 043
 - 2.5.2 环境影响评价的具体规定 / 044
 - 2.5.3 环境影响评价的主要工作内容和程序 / 045
 - 2.5.4 环境影响评价分析的方法 / 046
 - 2.5.5 环境影响报告书的主要内容 / 046

第3章 过程工艺设计

- 3.1 工艺设计的内容及设计文件 / 048
 - 3.1.1 工艺设计的基本原则 / 048
 - 3.1.2 工艺设计的内容和程序 / 050
 - 3.1.3 初步设计说明书的内容和编写要求 / 051
 - 3.1.4 施工图设计说明书的内容和编写要求 / 052
 - 3.1.5 工艺设计中的全局性问题 / 053
- 3.2 工艺流程设计及工艺流程图 / 055
 - 3.2.1 工艺流程设计的原则 / 055
 - 3.2.2 工艺流程图绘制 / 056
 - 3.2.3 工艺流程图实例 / 061
- 3.3 工艺平衡计算 / 065
 - 3.3.1 物料平衡 / 065
 - 3.3.2 主机平衡 / 069
 - 3.3.3 储库平衡 / 070
- 3.4 工厂总平面布置 / 070
 - 3.4.1 总平面设计的基本要求 / 070
 - 3.4.2 总平面设计的主要内容 / 071
 - 3.4.3 总平面设计的步骤 / 072
 - 3.4.4 工厂总平面设计的基本原则 / 073

- 3.4.5 总平面布置的竖向布置 / 075
- 3.4.6 总平面布置实例 / 076
- 3.5 车间工艺布置及设备布置设计 / 078
 - 3.5.1 车间工艺布置 / 078
 - 3.5.2 设备布置设计 / 081

第 4 章 过程装备成套设计与选型

- 4.1 物料破碎 / 091
 - 4.1.1 破碎系统的发展概况 / 091
 - 4.1.2 破碎系统的选择与破碎设备的选型 / 091
 - 4.1.3 破碎车间的布置 / 094
 - 4.1.4 破碎车间工艺布置实例 / 095
- 4.2 物料的烘干 / 098
 - 4.2.1 烘干系统的发展趋势和选择原则 / 098
 - 4.2.2 回转式烘干机的选型计算 / 100
 - 4.2.3 燃烧室 / 108
 - 4.2.4 烘干车间的布置 / 111
- 4.3 物料粉磨 / 113
 - 4.3.1 原料粉磨系统 / 113
 - 4.3.2 煤粉制备系统 / 120
 - 4.3.3 水泥粉磨系统 / 123
 - 4.3.4 磨机计算 / 129
- 4.4 熟料烧成 / 142
 - 4.4.1 概述 / 142
 - 4.4.2 熟料烧成系统选择的原则 / 152
 - 4.4.3 熟料烧成系统的设计及主机设备的选型 / 153
 - 4.4.4 烧成车间工艺布置 / 163
- 4.5 物料均化 / 167
 - 4.5.1 物料均化的意义 / 167
 - 4.5.2 生料均化的基本原理 / 168
 - 4.5.3 均化过程的基本参数 / 168
 - 4.5.4 生料均化的基本部件 / 172
 - 4.5.5 生料均化库的类型 / 173
 - 4.5.6 生料均化的工艺技术 / 180



第5章 过程工业管道设计

- 5.1 管道设计的基本要求与一般程序 / 182
 - 5.1.1 管道设计的基本要求 / 182
 - 5.1.2 管道设计的一般程序 / 185
- 5.2 管道组成件 / 185
 - 5.2.1 管道材料选择的基本原则 / 185
 - 5.2.2 管子、管件和附件 / 186
 - 5.2.3 阀门 / 187
 - 5.2.4 其他组成件 / 189
- 5.3 装置用管道设计 / 190
 - 5.3.1 管廊的布置 / 190
 - 5.3.2 管廊上的管道布置 / 192
 - 5.3.3 设备配管的一般原则 / 193
 - 5.3.4 换热设备管道设计的特殊问题 / 193



第1章 概论

1.1 过程工业、过程装备成套技术的含义

1.1.1 过程工业

过程工业是以自然资源或他废物为主要处理对象,通过特定的物理与化学工艺过程,连续不断地完成从原材料到产品的全部或部分生产过程的总称。

自然资源包含矿物、动物、植物、水和大气。他废物包括其他工业过程中的三废物,按照循环经济理论,物态之进化不是“从摇篮到坟墓”,而是“从摇篮到摇篮”,A过程的废弃物可进入B工艺成为其原料。特别在矿产资源日渐枯竭,海底资源明争暗夺的当今社会,他废物的资源化利用,成为过程工业的一种社会责任。

在工业生产中,很多生产过程处理的物料为流程性物料。流程性物料具有连续的计量性特征,如气体、液体、粉体、块状、线状和板状等,从原材料到最后产品的生产过程要进行一系列的化学、物理过程,以改变物质的状态、结构、性质;各种化学、物理过程往往在密闭状态下连续进行;生产过程中原料和中间反应产物往往还需要传输。建材、化工、制药、染料、食品、炼油、轻工、热电、核工业、公用工程、冶金、环境保护等生产过程大都处理流程性物料,处理过程中几乎都包含改变物质的状态、结构、性质的生产过程。这些工业都属于过程工业。在这些过程中都需要使用多种机器、设备、管道,如各种形式的压缩机、泵、换热设备、反应设备、干燥设备、分离设备、炉窑、管道等,以完成生产过程中的各种化学反应、热交换、分离、各种原料(包括中间产物)的传输和储存等。在过程工业中过程装备是主体,但只有这些机器、设备还不能完成生产的全过程,它们之间还要用各种管道连接起来才能形成一个完整的系统。为保证各种机器、设备正常运行,在关键部位还要设置各种参数显示和控制装置,如压力表、温度计、流量计及相应的自动检测和控制装置等,当压力超标时自动打开安全阀,锅炉液位过高或过低时自动报警。系统具有自控功能、自动调整有关工艺参数的能力时,才能构成一个完整的过程工业的生产系统,并保持生产正常进行。

过程工业生产过程的特点可归纳如下:

- (1) 生产过程大多处理流程性物料。
- (2) 有物理化学变化,传质传热运动(包含物料输送),且往往在密闭状态下连续进行。



(3) 现代生产过程使用多种机器装备、输送管道及自动控制系统。

(4) 生产过程大多与环境保护循环经济密切相关。

建材生产中的水泥、玻璃、砖瓦、石灰就是以流程性物料石灰石、黏土等原料,或者某些工业废弃物,通过破碎、粉磨、煅烧、混合、分离、输送等装备,经过各种化学、物理变化,生产出状态、结构、性质完全不同的产品,它是一种过程工业。

随着工业的发展,工业生产产生的废气、废液、废渣越来越多,严重污染人类的生存环境。“三废”的治理已越来越引起人们的广泛重视,其中很多治理过程是流程性的,要在各种反应设备、换热设备中进行化学、物理处理,从而使物质的状态、结构、性质发生变化。所以,它们也是一种过程工业。

同样,矿业、冶金、制药、染料、食品、轻工、热电、核工业、公用工程等许多工业领域中若干生产过程都可以归入过程工业。

1.1.2 过程装备成套技术

过程工业生产中为完成某一工艺目标,需配置各种机器装备、管道及必要的控制手段,按一定的工艺流程要求组装成一套有机联系的、相互影响的、连续完整的生产系统,其所涉及的各项技术总和统称过程装备成套技术。

过程工业装置种类繁多,用途各异。它们都要用到多种机器装备。但只有机器装备还不能完成工业生产的任务,需要用由各种组件构成的管道将它们联系起来,形成一个连续、完整的系统,即将所需的机器装备按工艺流程要求组装成一套完整的装置,并配以必要的控制手段才能达到预期的目的。而且机器装备都有不同的型号和规格,如何选择性能好又经济的机型和规格是一个十分重要而又复杂的问题。另外,有些反应、传热、压缩过程有自己的特殊性,目前有可能没有现存理想的机器和设备型号,需做专门的设计。有了主体设备、机器和管道还要按照一定的技术要求运输到现场,并安装定位,最后还要检验、试车,达到预定的技术要求和技术指标后才能投入正常运行。完成所有这些工作所涉及的各项技术就构成了本书所指的“过程装备成套技术”。

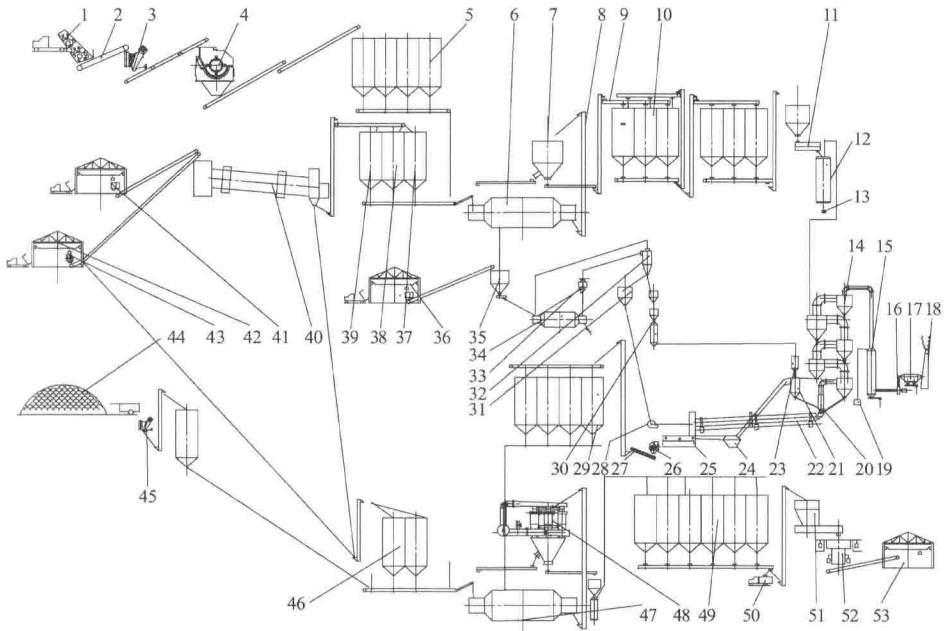
1.2 典型成套装备示例

成套装备是为生产某些产品或完成一定任务所必需的整套设备,过程工业成套装备是过程工业生产用的主要机器、设备和各种辅助设备由管道连接起来组成的能完成特定工艺过程的一整套设备。在建材、化工、制药、染料、轻工、生物工程、环保等各种过程工业中都有广泛的应用。只要仔细分析,就不难发现各种生产装置的基本组成并没有根本的不同。

图 1-1 是窑外分解水泥生产工艺流程。水泥生产主原料石灰石经过装卸车 1、皮带输送机 2、一级破碎机 3、二级破碎机 4、输送机进入石子库 5;水泥生产的另一原料黏土和校正料铁粉等经烘干机 40 进入黏土库 37、铁粉库 38、煤库 39;经配料后进入生料磨 6 粉磨,出磨物料经提升机 8、进选粉机 7 选粉,粗粉回磨,合格品经提升机、螺旋输送机 9 送至生



料库 10;双管螺旋输送机 11 将生料粉喂入气力提升泵 12,通过罗茨风机 13 将生料粉送入旋风预热器 14,旋风预热器一般 5 级串联最末第二节旋风筒的出料进入预分解炉 21,经再加热后被从窑尾进入的废气向上送入最末节旋风筒,经热交换后生料粉进入回转窑 22 发生固相反应,煅烧熟料的热能由窑头的多通道燃烧器供给,煤粉仓 31 的煤粉通过仓式泵 30、喷煤管风机 28 进入多通道燃烧器燃烧;烧成熟料进入篦冷机 25 冷却;从预热器出来的热烟气,经增湿塔 15、高温风机 16、电收尘 17 除尘后从烟囱 18 排出;预分解炉内的供热方式通常有两种,大型窑用熟料冷却机的三次风,中小型窑用手一辅助燃烧室 24;篦冷机后通常设置熟料破碎机 26,经破碎后的熟料经链斗输送机 27 送入熟料库 29;进入多通道燃烧器燃烧的煤粉通常需专门的煤磨完成。煤库 36 的煤通过煤仓 35 进入煤磨 34,并经粗粉分离器 33、细粉分离器 32 收集后进仓待烧;烧成熟料磨制水泥时通常要加混合材,如煤矸石、矿渣、粉煤灰等,煤矸石矿渣库 42 的混合材经反击破 43 破碎后进烘干机烘干,进入矿渣煤矸石库 46;石膏堆的石膏经颚式破碎机 45 破碎后进入石膏库等待与熟料一起配料入水泥磨 47 粉磨,并旋风选粉机 48 选粉后入库包装或散装出厂。



1—石灰石装载机;2—皮带输送机;3—一级破碎机;4—二级破碎机;5—石子库;6—生料磨;7—选粉机;8—提升机;9—螺旋输送机;10—生料库;11—双管螺旋输送机;12—气力提升泵;13—罗茨风机;14—旋风预热器;15—增湿塔;16—高温风机;17—电收尘;18—烟囱;19—高压泵;20—混合室;21—预分解炉;22—回转窑;23—煤粉仓;24—辅助燃烧室;25—篦冷机;26—熟料破碎机;27—链斗输送机;28—喷煤管风机;29—熟料库;30—仓式泵;31—煤粉仓;32—细粉分离器;33—粗粉分离器;34—煤磨;35—煤仓;36—煤库;37—黏土库;38—铁粉库;39—煤库;40—2.4×18.35 烘干机;41—黏土铁粉库;42—煤矸石矿渣库;43—反击破;44—石膏堆;45—400×600 颚式破碎机;46—矿渣煤矸石库;47—3×11 水泥磨;48—旋风选粉机;49—水泥库;50—水泥散装车;51—回转筛;52—包装机;53—成品库

图 1-1 窑外分解水泥生产工艺流程



图 1-2 为基础化学工业的冷法联合制碱生产流程。这个生产过程,由盐析结晶器上部流出的母液经贮槽由泵送入热交换器。经吸氨器吸收氨气,制成氨母液(氨盐水)。清液由泵送至碳化塔上部,与由塔中部和下部进入的二氧化碳气体反应生成碳酸氢钠,经过滤机送煅烧炉煅烧得成品纯碱。同时,原盐在回旋洗盐机中用饱和盐水洗涤,除去钙、镁等。洗浴的盐经球磨机粉碎至一定的粒度(一般 40 目以下的占 70%以上),再到离心机脱水。自制碱工序流出来的母液,经吸氨器吸氨后,进热交换器与出盐析结晶器的母液 II 换热降温进入冷析结晶器,冷析结晶器上部分液由主轴流循环泵送外冷器用液氨冷却降温后回冷析结晶器。冷析结晶器上部溢流母液流入盐析结晶器,加入细盐粉再次析出氯化铵结晶,晶浆送回冷析结晶器。冷析结晶器在低温下析出氯化铵结晶,晶浆经稠厚器后到离心机分离,晶体至于干燥炉干燥得氯化铵产品。初看起来,制碱生产装置和合成氨生产装置迥然不同。但仔细分析,构成制碱生产装置的机器、设备仍然是热交换器、塔器、离心机、离心泵、轴流泵、过滤机、煅烧炉等,机器、设备之间的连接依然是管道、管件、阀门等。

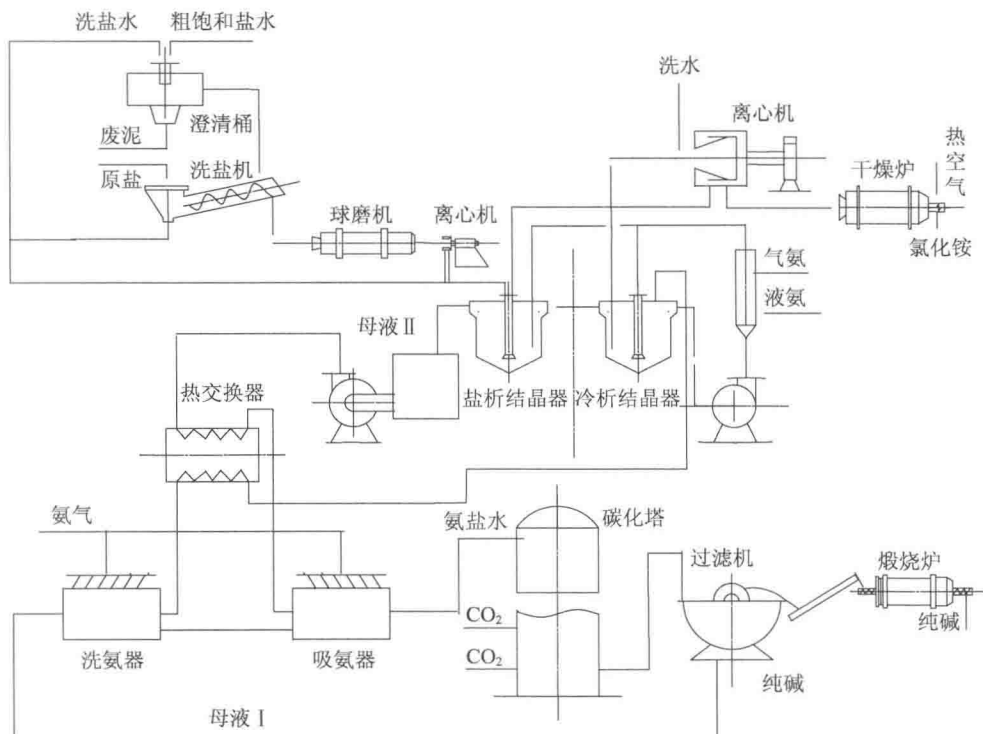
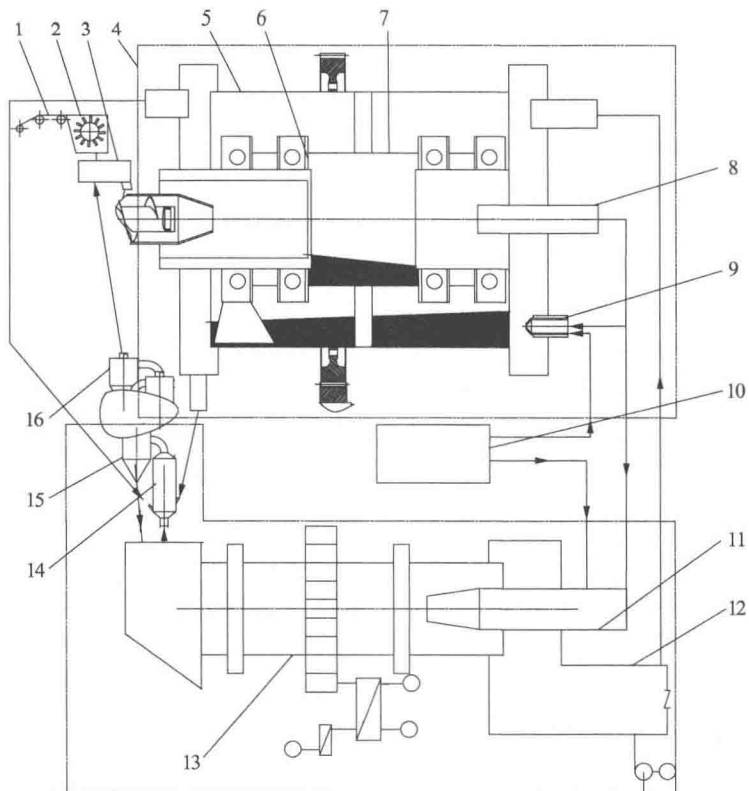


图 1-2 冷法联合制碱生产流程

随着工业的发展,工业生产废弃物的排放严重影响人类生存环境质量,环境保护已提到议事日程。国家对废水、废气、废渣的排放陆续制定有关标准,对“三废”治理已经逐步与主产品生产放到同等的重要位置。

图 1-3 为盐城工学院与江苏鹏飞集团股份有限公司产学研合作前瞻性研究项目水泥回转窑协同热解生活垃圾的工艺流程。



1—垃圾分拣装置；2—破碎装置；3—烘干装置；4—双筒回转热解窑；5—外筒体；6—热载体进口通道；7—内筒体；8—复合燃气导出管；9—补热燃烧通道；10—氧化装置；11—多通道燃烧器；12—熟料冷却机；13—水泥回转窑；14—预分解炉；15—末级预热器；16—首级预热器

图 1-3 水泥回转窑协同热解生活垃圾的工艺流程

该工艺过程是：经过前处理（分拣、破碎、烘干）的生活垃圾进入双筒回转热解窑 4 的热解通道，与在灰渣返热通道加热至 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ 左右，并经料勺、热载体进口通道 6 进入热解通道的垃圾灰渣混合，由于采用热载体传热法，使垃圾温度很快升至 $850\ ^\circ\text{C}$ 以上，垃圾在缺氧条件下被热解为复合燃气（ $\text{C}_1\sim\text{C}_5$ 的小分子链烃、 H_2 、 CO 等）及碳状物（含有残碳的灰渣）；复合燃气从双筒回转热解窑的内筒，经窑尾罩的复合燃气导出管 8 导出，通过复合燃气管道，进入水泥回转窑 13 的多通道燃烧器 11，配氧燃烧，为水泥窑煅烧熟料供热；垃圾热解后的碳状物在内筒导料装置的导料作用下移动到内筒体 7 尾端，由于阶梯缩颈圆筒内置阻料螺旋的阻料作用，迫使碳状物经阶梯缩颈圆筒外围的热载体出口通道，进入内、外筒体间的灰渣返热通道，在外筒导料装置导料作用下，向筒体首端运动；同时，从熟料冷却机 12 出来的热风（水泥煅烧中俗称“三次风”，约 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ ）通过三次风管道、热风导入接口、热气体进口进入灰渣返热通道，加热碳状物，同时，碳状物中的残碳在三次风中燃烧并供热，碳状物中残碳燃尽，即为垃圾灰渣；当三次风热源及残碳燃烧不足以使垃圾灰渣升温到设计的工艺温度（约 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ ）时，开启补热燃烧器，将复合燃气从复合燃气分流管道导入，配氧



燃烧,热气体经补热燃烧通道 9、热气体进口进入灰渣返热通道,为垃圾灰渣供热到热解工艺要求的热载体工艺温度;经加热的高温灰渣在外筒导料装置的导料作用下,返移到外筒体 5 首端的溢渣环板时,被热载体进口通道的料勺掏取,进入螺旋状环管,当料勺在最低点掏取高温垃圾灰渣向上转动时,料勺后半周的球阀口的钢球相继离开球阀口,在导球槽板作用下,滚落至球槽,球槽偏离螺旋状环管的内环,因而钢球不堵塞灰渣的螺旋状环管前进,进入料勺的垃圾灰渣相继通过球阀口,进入后一环段,实施从螺旋状环管进口端向出口端的部分迁移;料勺前半周的球槽里的钢球,随球阀口驶过最高点,相继回到球阀口,防止垃圾灰渣返流,同时,因为在任一时刻,至少有一个球阀口被钢球封住,因而任何时刻内外筒体的气道均被阻隔。热载体出口通道的通料阻气原理与热载体进口通道相同,只是前者没有接装料勺,而且前者将热解通道末端的热载体导出热解通道至灰渣返热通道接受再加热,后者将灰渣返热通道中已受热的高温热载体导入热解通道,热载体进口通道、热载体出口通道的通料阻气性能再配以喂料装置与热解通道的动态密封、窑头罩、窑尾罩与灰渣返热通道的动态密封,共同构成热解的厌氧条件,使热解得以持续;所述多通道燃烧器和补热燃烧器燃烧所需的配氧由氧化装置 10 的配氧管道和配氧支管完成。

灰渣返热通道中返移到外筒体首端的溢渣环板的高温灰渣,一部分进入热解通道作为热载体,另一部分经溢渣出气口、垃圾渣出口、垃圾渣管道、侧进料口进入预分解炉 14,作为水泥煅烧的原料;控制灰渣掺入量对于水泥熟料比例,不调整配料工艺也不会影响水泥质量。

灰渣返热通道中的高温烟气经溢渣出气口、排出废气接口、废气余热管道、侧进热风口进入预分解炉,加热从上一级旋风预热器进入预分解炉的物料,替代原水泥煅烧工艺中的三次风,且比原三次风的温度高,因而水泥生料粉的预分解效果更好,不会负面影响原水泥煅烧工艺。热物料与烟气从预分解炉上排气口进入预热器,气固分离,固体粉料进入水泥回转窑窑尾部继续煅烧成熟料。

上述工艺形成了水泥回转窑协同热解生活垃圾,实现垃圾资源化利用和零污染排放。该工艺的主要优点是:

(1) 将生活垃圾无氧或缺氧高温热解,可得高热值的复合燃气,并充分利用高温热解的复合燃气的显热,直接进入多通道燃烧器,比垃圾直接焚烧发电具有更高的热值利用率。

(2) 采用回转窑熟料冷却的三次风(1 000 °C左右)加热垃圾热解的碳状物,既可充分利用碳状物中的残碳作热源,又可利用高温热载体快速加热垃圾实现 850 °C以上的高温热解,从根本上避免二噁英的生成条件。

(3) 采用固体热载体法热解垃圾,比外热式热解炉换热效率高得多。

(4) 作为垃圾热解产物之一的复合燃气用来煅烧水泥和为热载体补热;热解产物之二的碳状物中残碳再燃烧的热值用作热载体热源;燃尽残碳的灰渣作热解垃圾的热载体,多余热灰渣进入预分解炉作为水泥生产过程的热原料,全被资源化利用,无二次污染;垃圾热解灰渣量少(约 10%),容易满足不影响熟料整体强度的安全掺入量条件,因而无须另行调整水泥配料工艺。



(5) 热解窑排出的热废气替代原水泥生产工艺中的三次风,进入预分解炉,温度略高于原三次风温度,更有利于碳酸盐预分解,不影响原水泥煅烧工艺。

(6) 垃圾中难处理的微量重金属元素通过水泥混凝土固化在建筑结构中,可实现无害化处理。

分析上述3种工艺流程可以看出:

所有的生产过程都是以各种机器和设备为基础,伴以不同的输送手段,并且大多为连续生产。

不同产品使用的机器和设备各不相同,根据它们的作用大致可以分为:改变物理形貌的设备、改变化学性能的设备;混合配料均化设备、分级分离设备、能量转换和交换设备、储存设备、输送设备、环保设备、检测控制系统、管道连接系统。

各种机器、设备之间都要用管道连接,过去存在重设备轻管道的思想,造成很多安全事故。为加强压力管道安全管理工作,原国家劳动部在1996年4月颁布了《压力管道安全管理及监察规定》,对压力管道的设计、制造、安装、检验、使用和修理各个环节实行严格的管理制度。

为确保生产装置能长周期安全运行、并能处于最佳运行状态,现代化大型装置都使用了各种自动控制系统,其中计算机控制系统在现代工业生产装置中的应用越来越广泛。自动控制基础知识,对从事过程工业生产管理的技术人员已是不可缺少的一部分知识。

1.3 本课程的主要任务和基本要求

1.3.1 本课程的性质

本课程是过程装备与控制工程专业的一门综合性专业课程,是融装备、工艺和控制技术于生产实际,综合性、实践性较强,涉及知识面很广的技术课程。

从1.2节所列的过程工业典型生产流程中可以看到,不同的产品生产过程所用的原料不同,生产工艺不同,所用的机器和设备也不同。其中很多机器、设备都有定型产品,只要根据实际需要选择合适的型号和规格。另外一些设备由于工艺参数不同,对其性能有较大影响,不能选到合适的型号、规格,这就需要进行专门的设计。

为此,本课程的内容涉及新产品生产工艺开发和项目可行性研究、工艺设计、经济性评价和环境评价、机器和设备的型式选择、重要工艺参数的自动控制方案选择与设计、管道设计、绝热与防腐蚀设备、装置的安装及检验、装置的试车等与过程装置设计、建设全过程有关的各种工程知识。

1.3.2 本课程的目标

当今时代,科技飞速发展,知识爆炸,市场竞争激烈,新产品层出不穷,社会对人才需求越来越多元化和复合性,培养对社会需求的普适性能力的最直接的方式是拓宽知识面教学,也称系统工程教学。本课程的目标正是使学生掌握从过程装备成套



技术的设计开发、可行性研究、工艺设计、专用设备设计、定型机器设备选型、生产参数自动控制到装置安装、调试、投产全过程所需知识中其他专业课程没有涉及的知识,以拓宽知识面、开拓思路,培养系统工程的综合能力,为学生毕业后从事过程性设备的设计、制造、管理、技术改造和创新、创业工作打下基础。

1.3.3 本课程的任务和基本要求

过程装备的主要机械,粉碎煅烧分级分离输送等工作机理,力学分析虽然在建材生产通用设备课程中已有讨论,但仅有这些生产过程的关键设备并不能使生产过程顺利进行,需要按规定将这些设备运输到现场并安装就位,需要用管道将它们连接起来,还需要按设计要求配置相应的控制系统,最后还要质检、清扫和试车。这些环节也都有各自的专门知识。“过程装备成套技术”课程的任务是补充这些知识,并努力使所学的全部知识系统化。另外本课程还增加产品开发与工艺设计所涉及的一些主要问题,为将来从事这方面的工作奠定基础,主要包括下述要求:

(1) 熟悉过程工业与过程装备成套技术的定义、主要任务和基本要求,掌握工艺开发与工艺设计基本方法,学会编写项目建议书,学会投资估算与成本分析,了解环境评价。

(2) 掌握工艺设计的基本原则和程序、工艺平衡计算方法、工艺流程设计方法,学会绘制工艺流程图,了解工厂总平面图设计的内容和步骤,熟悉生产车间工艺流程的选择。

(3) 掌握各工艺过程装备的选型设计,掌握破碎车间、粉磨车间、煅烧车间工艺布置,掌握破碎、粉磨、煅烧工艺的关键技术。

(4) 掌握均化与储存、输送设备、收尘设备的选型计算。

(5) 掌握管道附件及非标设备设计,了解包装、发运、安装、调试、控制系统的设计。