

宝钢环保技术

(续篇)

第二分册

焦化环保技术



《宝钢环保技术(续篇)》编委会

二〇〇〇年三月

宝钢环保技术

(续篇)

第 二 分 册

焦 化 环 保 技 术

《宝钢环保技术(续篇)》编委会

二〇〇〇年三月

《宝钢环保技术(续篇)》编委会

主 任 李海平

副 主 任 杨铁生 沈晓林

编 委 (共12人,按姓氏笔划为序)

王绍文 李友琥 李成江 杨丽芬 武秀菊 郑文华

胡成丰 胡国良 赵克斌 唐昭武 顾德章 焦凤山

技术审查 李友琥 沈晓林

《宝钢环保技术(续篇)》各分册主编

第一分册 宝钢环保综合防治技术 主编 严 科

第二分册 焦化环保技术 主编 潘洪文、郭 伟

第三分册 烧结环保技术 主编 王学群

第四分册 炼铁环保技术 主编 郝润平

第五分册 炼钢环保技术 主编 吴治成

第六分册 轧钢环保技术 主编 陈永和、赵金标

第七分册 电厂环保技术 主编 姚 洁

第八分册 公用及辅助设施环保技术 主编 严 科

第九分册 宝钢单项技改工程环保技术 主编 胡成丰、朱锡恩

第十分册 宝钢环境工程图册 主编 杨丽芬

出版前言

宝钢是我国改革开放以来兴建的大型钢铁企业。一、二期工程相继于 1985 年和 1991 年建成投产。三期工程从 1997 年起陆续建成投产(2000 年上半年最后一个项目 1550 投产),形成了年生产能力 1100 万吨钢的规模。

宝钢三期工程共有 12 个生产单元,26 个建设项目,投资 623.4 亿元,其中环保设施 88 项,投资额 33 亿元,占总投资的 5.3%。三期工程的建设者们从一开始就遵循国家为其提出的“三期工程要立足于国内设计制造”的要求,实行了以我为主的“点菜式”引进,单机或小成套引进,国产化率达到 80%,其中已投产的 3 号高炉国产化率提高到 95%。宝钢三期工程在设计上以清洁生产为指导思想,采用了国际上先进的冶金技术和装备,三废治理设施在一、二期的基础上又有新的发展,引用了一些当今最新技术,其主要环保指标在国内遥遥领先,基本上达到或超过世界同类企业的先进水平。

及时认真地总结宝钢工程中体现出的新思想、新概念、新技术,这无论是对宝钢自身的发展,还是对我国冶金环保领域的科技进步,都起着不可估量的作用。

早在 1987 年,冶金部环境保护综合利用信息网配合原冶金部安环司组织承担宝钢工程设计单位的有关同志编辑出版了《宝钢环保技术》汇编。汇编按工艺分八个分册和一个图册,较全面系统地总结了宝钢一、二期工程采用的环保技术,对宣传宝钢、促进全国冶金环保工作的发展起到了很好的推动作用。

在这世纪之交值此宝钢三期工程即将全部完工之际,宝钢为更好地消化、掌握和推广三期环保新技术,首先提出编制宝钢环保新技术,并与冶金部环境保护综合利用信息网合作,组织承担宝钢三期工程设计的主要单位的有关专家和科技工作者,在认真总结宝钢三期工程环保技术、项目的基础上,系统编写并出版《宝钢环保技术》(续篇)。

《宝钢环保技术》(续篇)的内容与设计内容基本一致,以三期工程为主,同时包括一、二期的改造工程和已立项的三期后工程中所上的全部环保项目,并在各册中都增加了清洁生产章节。

该“续篇”与1987年编写的《宝钢环保技术》一起,形成一套完整的、涵盖宝钢一、二、三期以及三期后工程的、全面反映当今宝钢环保技术与装备水平的技术资料。希望能为我国冶金战线上的广大环保工作者了解宝钢、学习宝钢、提高冶金环保总体水平有所帮助。

《宝钢环保技术》(续篇)共分十个分册,各分册自成体系。除仍按工艺分为八个分册和一个图册外,增加了单项技改工程分册。重庆钢铁设计研究院负责主编第一分册、第四分册、第七分册和第八分册;鞍山焦化耐火材料设计研究院负责主编第二分册;长沙冶金设计研究院负责主编第三分册;北京钢铁设计研究总院负责主编第五分册;武汉钢铁设计研究院负责主编第六分册;宝钢(集团)公司设计院负责主编第九分册;冶金部建筑研究总院负责主编第十分册。上海冶金设计研究院、华东电力设计院也参加了部分章节的编写工作。

国家冶金局环保办公室的李友琥同志、宝钢安环处的沈晓林同志以及各主编单位的负责同志和参编人员都对本书的出版做了大量细致的工作,冶金部环境保护综合利用信息网在《宝钢环保技术》(续篇)的编写、审稿、编辑和出版过程中,做了大量的组织协调工作。

由于本书的编写、编辑及出版工作的时间较为仓促,如有不妥之处,请批评指正。

《宝钢环保技术》(续篇)编委会

一九九九年十二月

本册编辑说明

本册为《宝钢环保技术》(续篇)的第二分册“焦化环保技术”，由鞍山焦化耐火材料设计研究院负责编写。

本分册共分七章。各章编写的重点是清洁生产技术、烟尘与废气的治理、废水的治理、废渣及废液的治理与综合利用、噪声治理等，并对环保投资、技术特点以及最终环保效果等进行了比较分析。

本分册可供从事环境保护工作的设计、施工、科研及管理人员参考。

参与本册各章、节编写的人员如下：

第一章由潘洪文负责编写；

第二章的第一节由高家生、姜德玉、徐英姬、张春华、黄德贵、孙虹、杨雪松编写；第二节、第三节由潘洪文编写；

第三章由陈宝信、姜德玉、高家生、张春华、孙虹编写；

第四章的第一节、第二节由高家生编写，第三节、第四节由张春华、黄德贵、孙虹编写；第五节由王福臣编写；

第五章的第一节由陈宝信编写，第二节由高家生、扈本忠、张春华编写，第三节由高家生、张春华编写；

第六章由陈宝信、张春华、徐英姬、高家生等编写；

第七章的第一节和第三节由潘洪文编写，第二节由李刚编写。

全文由叶永存、郭伟、初亚文审核。

主编单位：鞍山焦化耐火材料设计研究院

主 编：潘洪文、郭伟

责任编辑：杨丽芬、武秀菊

印 刷：北京百善印刷厂

第二分册目录

第一章 概述	(1)
第一节 主要工程概况	(1)
第二节 生产工艺及技术特点	(1)
第三节 工程污染及排放状况	(4)
第二章 清洁生产技术	(9)
第一节 新工艺、新技术	(9)
第二节 清洁的燃料	(26)
第三节 能源与资源节约技术	(27)
第三章 烟尘与废气的治理	(30)
第一节 炼焦厂的烟尘与废气治理	(30)
第二节 煤气精制和化工产品精制系统废气的治理	(41)
第四章 废水的治理	(46)
第一节 溶剂脱酚	(46)
第二节 废水蒸氨	(48)
第三节 煤焦除尘污水的处理	(50)
第四节 煤气精制和化工产品精制系统废水的治理	(50)
第五节 酚氰废水处理	(51)
第五章 废渣及废液的治理与综合利用	(62)
第一节 煤焦粉尘的处理	(62)
第二节 废渣的治理	(62)
第三节 废液的治理	(65)
第六章 噪声控制	(67)
第一节 低噪声设备的采用	(67)
第二节 消声	(67)
第三节 隔声	(67)
第四节 隔振与减振	(67)
第七章 环保技术特点及其评述	(68)
第一节 环保技术特点及其评述	(68)
第二节 环保投资分析	(71)
第三节 环保技术效益分析	(74)

第一章 概 述

第一节 主要工程概况

一、一、二期工程概况

宝钢炼铁厂炼焦分厂一、二期工程分别于 1985 年和 1991 年投产,现有 8 座炭化室高 6m 的大容积焦炉。其中一期的 4 座焦炉为新日铁 M 型,由日本新日铁公司设计并提供成套设备,产干全焦 171 万 t/a。二期的 4 座焦炉为鞍山焦耐院自行设计的 JN60-87 型,产干全焦 178 万 T/a。一、二期总计产干全焦 349 万 t/a。

宝钢煤气精制厂和化产厂一、二期工程分别于 1985 年和 1991 年投产,其中煤气精制厂建有两套系统,煤气处理能力均为 105000m³/h,生产装置主要有煤气排送、焦油氨水分离、煤气脱硫(一期为塔希法,二期为索尔菲班法)、硫铵制造(二期为无水氨)、轻油回收等。一期煤气精制全套引进;二期除脱硫、无水氨两套装置引进外,其余装置国内设计,部分单机引进,大部分设备由国内供货。化产厂现有苯加氢精制、古马隆树脂制造、焦油萘蒸馏、萘精制、酚精制、吡啶精制、沥青焦等装置;化产厂各装置能力均与两系统煤气精制能力相配套,仅在二期工程中增建了一套国内设计的处理规模为 10 万 t/a 的焦油蒸馏装置,其余为一期引进建成。

二、三期工程概况

为了配合宝钢 3 号高炉的建设,需对焦化分厂进行三期扩建。炼焦三期工程建设规模为产干全焦 171 万 t/a。设计采用 4×50 孔 JNX60-2 型炭化室高 6m 的大容积焦炉及与之相配套的煤处理、成型煤、干熄焦、焦处理及生产、生活辅助设施。工程占地面积 21×10⁴m²,工程总投资为 157139.84 万元。

三期工程化产回收与 4×50 孔大容积焦炉相配套的新建项目,分煤气精制和化产两部分,其中煤气精制由煤气排送、煤气脱硫及硫酸制造、煤气脱氨(无水氨)及轻油回收等系统组成。煤气排送系统包括煤气排送、焦油氨水分离、溶剂脱酚、蒸氨及煤气精制槽区等装置;轻油回收系统包括轻油捕集及轻油蒸馏装置。化产由苯加氢和化产品深加工两个系统组成,其中化产品深加工系统包括蒽油加工、萘精制、洗油加工和油品配制等装置。

煤气精制煤气最大处理量:105000m³/h。

苯加氢系统处理轻油(粗苯):50000t/a。

宝钢三期化产回收工程占地面积 30×10⁴m²,工程总投资为 126987.12 万元。(潘洪文)

第二节 生产工艺及技术特点

一、生产工艺流程

1、三期炼焦工程

将一次粉碎后的来煤送至配煤槽,经自动配煤装置,按一定比例配合后进入二次粉

碎机室粉碎。二次粉碎后的煤料 30%经型煤车间配制成型煤,处理后的煤料均送入贮煤塔。

煤塔中的煤料经装煤车装入焦炉炭化室中,经煤气加热进行高温干馏生成焦炭及荒煤气。焦炉加热的废气经焦炉烟囱排入大气。荒煤气经上升管、集气管、吸气管后送往煤气净化系统。焦炭由推焦机推出,依次经拦焦车、焦罐车,经提升机与横移牵引装置送入干熄焦槽,干熄后的焦炭经炉前焦库送至筛焦楼,经筛分后根据其粒径分别送往高炉焦库及烧结粗焦槽。

焦炉装煤、推焦时产生的烟尘均送入地面除尘站处理。

2、三期化产回收工程

(1) 煤气精制系统:炼焦系统引出的荒煤气依次经气液分离器、煤气初冷器、直冷塔、煤气鼓风机、电捕焦油器、中冷洗萘塔、 H_2S 吸收塔、氨吸收塔、终冷塔及轻油吸收塔后成为净煤气外供。气液分离器引出的焦油氨水混合液经焦油氨水分离装置分离出氨水一部分送焦炉成为循环氨水,其余则为剩余氨水经槽罐区依次送溶剂脱酚装置、蒸氨装置,产生的氨汽送中冷洗萘塔,蒸氨废水则送污水处理系统。焦油氨水分离装置分离出的焦油经超级离心机分离出焦油渣,焦油送往槽罐区。 H_2S 吸收塔引出的硫浆送制酸装置生产硫酸。氨吸收塔引出的氨水经解吸精馏装置生产出液氨送往无水氨罐区。轻油吸收塔引出的富油经轻油蒸馏装置生产粗苯送往槽罐区。

(2) 化产系统:轻油蒸馏装置生产的粗苯经槽罐区送苯加氢精制装置生产纯苯、甲苯、二甲苯等产品。

洗油加工装置采用日本新日铁成套设备和工艺,由重质中油蒸馏、工业萘蒸馏、脱盐基、粗甲基萘蒸馏及 β -甲基萘蒸馏等几部分组成。

工业萘同现有焦油加工系统产生的精析残油作为原料送萘精制装置生产精萘产品;现有焦油加工系统产生的蒽油送至精蒽装置生产精蒽产品,精蒽再送至蒽醌装置生产蒽醌。

二、技术装备特点

1、煤处理和成型煤系统

煤处理工艺采用分组粉碎流程,系统采用 PLC 和 CPU 控制,系统中锤式粉碎机和定量給料装置为引进设备,技术装备水平高于国内一般焦化厂。

成型煤系统采用型煤与粉煤混合输送的工艺流程,其工艺设备为小成套引进新日铁技术,其中成型机、混练机、定量給料装置等引进国外技术,中方完成施工设计,系统采用 PLC 和 CPU 控制。成型煤系统主要有如下特点:混煤机和混捏机合二为一,取消了成品冷却系统和成品槽,设备减少,流程简化;型煤和粉煤同步输送,型煤破碎率降低。

2、炼焦系统

焦炉采用 JNX60-2 型,为双联火道、废气循环、焦炉煤气下喷、贫煤气和空气侧入、蓄热室分格及下部调节的复热式焦炉。三期工程在总结二期设计的基础上作了许多改进,继承了二期焦炉的优点,并且又前进了一大步。该型焦炉结构严密,异型砖数量少,高向加热均匀,容易调节,炉顶面的操作环境得到进一步改善,具有国内先进水平。

3、焦处理系统

焦处理系统采用与一、二期焦处理类似的流程,工艺设备均由国内供货,系统采用 PLC 控制,从而实现全自动,技术装备水平处于国内领先地位。

4、干熄焦系统

干熄焦系统的设计规模与一、二期相同,仍为 $4 \times 75\text{t/h}$ 的装置,其中电机车、焦罐吊车、循环风机为单机引进,工艺技术在—、二期基础上进行了改进。

5、煤气排送及焦油氨水分离系统

该系统采用高效节能的横管煤气初冷器,并设焦油氨水喷洒装置,保证了传热效率和煤气的畅通;采用三段焦油脱渣工艺,脱渣效率可达 97%;各装置的放散气体采用集中洗涤净化措施,环境得到改善。煤气鼓风机及附属设施引进,系统的整体装备水平处于国内最先进行列,

6、中冷洗萘、煤气脱硫及硫酸制造系统

中冷洗萘装置采用一、二期已经运行并行之有效的油水水脱萘工艺,脱萘效果好;煤气脱硫及硫酸制造系统的设备为国外引进,其中煤气脱硫脱氰引进日本大阪煤气公司湿法 F.R.C 苦味酸脱硫工艺,以煤气自身的氨为碱源,不需外购碱液,脱硫脱氰效率高。其中 H_2S 的脱除率约 96%,HCN 的脱除率约 90%;脱硫装置中再生塔采用高效预混喷嘴,大大降低了压缩空气的用量;硫酸装置为引进技术,采用燃烧液和助燃料同时燃烧及两段燃烧方式,严格控制污染物的生成,在系统中设置废热锅炉回收余热,最大限度利用能源。

7、无水氨系统

无水氨系统为从美国引进的 PHOSAM 生产工艺,主要设备为国外供货,该工艺采用磷铵溶液作为对氨的吸收液,吸收性强;该溶液化学稳定性好,用量少;解吸和精馏在压力下操作,节省蒸汽,基本无有害气体和液体外排。

8、轻油捕集及轻油蒸馏系统

轻油捕集采用两台串联的洗苯塔洗苯,轻油蒸馏采用一台脱苯塔。脱苯塔为 50 层泡罩塔,脱苯脱萘效果好;采用管式炉法生产粗苯,节省大量的蒸气;贫油冷却器采用螺旋板换热器,传热效率高,传热系数大;放散气体引至管式炉焚烧处理,有利于保护环境。

9、溶剂脱酚及氨水蒸馏系统

溶剂脱酚为管道混合器 4 段碱洗 4 段分离的连续流程,采用轻苯作萃取剂及 10% 的再生氢氧化钠作碱源,脱酚效率达 90%。流程中设置了脱硫塔脱除 H_2S ,从而改善酚盐分解时的操作条件并防止设备腐蚀;工艺流程中设置放散气体冷凝器,避免轻苯的损失和环境的污染。

蒸氨系统为国内较常用的工艺流程,采用一台蒸氨塔,将氨水及废水中的氨汽提出兑入初冷器前的吸煤气管道中,减轻氨造成的污染。

10、苯加氢精制系统

宝钢三期苯加氢系统为引进德国(Krupp-Koppers)公司的苯加氢精制技术,系 BASF 公司所开发的苯加氢精制工艺,并经 K.K 公司加以改进,以及 K.K 公司所开发的莫菲兰(MORPHYLANE)萃取蒸馏工艺,该工艺过程连续操作,生产环境清洁,操作简便,与酸洗法相比,加氢油量约多 8%~10%;与其它工艺相比,氢的使用量较小,产品纯度高,废液量小,操作弹性大,流程短,为目前最先进的苯加氢精制技术之一。

11、葱油加工系统

葱油加工系统的精葱部分从法国 BEFS 公司引进, 葱醌部分从德国引进, 直接从葱油馏分中提取精葱、精咪唑, 并将精葱进一步制成葱醌。该工艺流程不经过粗葱的步骤, 生产过程简化, 产品收率及纯度高, 不排放废水废渣, 葱醌尾气进行焚烧处理, 有利于保护环境; 流程中换热设备较多, 采用余热产生蒸汽, 能源得到充分利用, 为目前最先进的葱油加工技术之一。

12、萘精制系统

萘精制系统分结晶及结片两部分, 生产工艺采用法国 BEFS 公司引进技术, 结晶部分全部自动化操作, 为目前最先进的萘精制技术之一。

13、油品配制系统

油品配制系统采用国内开发的生产流程及设备, 工艺技术成熟可靠, 简便实用。

14、洗油加工系统

洗油加工装置是采用从日本引进的成套设备和工艺, 由重质中油蒸馏、工业萘蒸馏、脱盐基、粗甲基萘蒸馏及 β -甲基萘蒸馏等几部分组成。其中重质中油蒸馏、 β -甲基萘蒸馏为减压蒸馏, 其余为常压蒸馏。其特点是工艺新, 流程短, 结构紧凑, 为目前最先进的洗油加工技术之一。

(潘洪文)

第三节 工程污染及排放状况

一、主要污染源及主要污染物

1、大气污染

(1)煤处理和成型煤系统: 本系统主要污染物为煤尘, 其排放源主要有: 煤粉碎装置、煤转运站、运煤胶带输送机、配煤室等。本系统的煤尘基本呈面源连续性排放。

(2)炼焦系统: 炼焦炉体排放出的大气污染物主要有: 烟尘、BaP、SO₂、NO_x、H₂S、CO、CmHn、NH₃和酚类及HCN等。污染物主要来源于装煤及推焦的操作过程、炉顶与炉门的泄漏等。焦炉体污染物基本呈面源无组织排放。

焦炉烟囱排放的大气污染物为煤气经燃烧后产生的废气, 主要有SO₂、NO_x、CO及烟尘等, 污染物呈有组织高架点源连续性排放。

(3)焦处理系统: 焦处理系统排放的大气污染物主要为焦尘, 其排放源主要有: 炉前焦库、筛焦楼、回送焦台及各焦转运站等, 焦尘基本呈面源连续性排放。

(4)煤气精制系统: 煤气净化系统向大气排放的污染物主要来自化学反应和分离操作的尾气、系统和设备管道的放空、放散与滴漏、燃烧装置的烟囱等, 排放的污染物主要有原料中的挥发性气体、尾气中的分解气体、燃烧废气及粉尘颗粒等。排出的废气中主要含NH₃、H₂S、HCN、CmHn、SO₂、NO_x、CO及烟尘等污染物。

煤气净化系统污染物基本呈面源连续性排放。

(5)化产系统: 化产系统向大气排放的污染物主要来自生产中的废气、系统和设备管

道的放散与滴漏、燃烧装置的烟囱等，排放的污染物主要有原料中的轻组分气体、尾气中的有害物质、燃烧废气及粉尘颗粒等。排出的废气中主要含 NH_3 、 H_2S 、 HCN 、 CmHn 、 SO_2 、 NO_x 、 CO 、粉尘及烟尘等污染物。污染物基本呈面源连续性排放。

2、水污染

本工程废水可分为两类，即生活污水及生产废水。生活污水量较小，一般含有 COD 、 BOD_5 、氨氮、氯化物、溶解性固体等，其主要来源于厂内的厕所、卫生间、浴室、食堂等生活设施。生产废水主要来自两个方面，其一是来自装入炼焦炉的煤；其二是产生于焦化生产过程的生产用水、蒸汽等。

(1) “剩余氨水”：炼焦用煤一般都经过洗选，常规炼焦时，装炉煤水份控制在10%左右，部分附着水在炼焦过程中挥发逸出；同时煤料受热裂解析出化合水。这些水蒸汽随粗干馏煤气一起从焦炉引出，以初冷器冷却形成冷凝水，称剩余氨水，含有高浓度的氨、酚、氰化物、硫化物及有机油类，是焦化工业要治理的主要废水；

(2) 生产净废水：用于设备、工艺过程不与物料接触的用水和用汽形成的废水，一般称为生产净废水，如间接冷却水、加热蒸汽冷凝水等；

(3) 生产污水：在工艺过程中与各类物料接触的工艺用水和用汽形成的废水，这一类废水由于直接与物料接触，均受到不同程度的污染，一般称为生产污水。本工程生产污水按接触物质不同，可分为接触粉尘废水及含酚氰污水。接触粉尘废水主要有煤处理和成型煤系统除尘洗涤水、筛贮焦系统除尘洗涤水、热电站锅炉冲灰渣废水等，这种主要是含有较高浓度的固体悬浮物；含酚氰污水主要有煤气的直接冷却水、粗苯分离水、蒸氨废水等，这种污水含有较高浓度的酚、氰化物、硫化物及油类，同剩余氨水一样，水量较大且成份复杂。

3、废渣及废液

本工程产生的废渣及废液主要有如下几种：

- (1) 煤气精制系统产生的焦油渣、再生器残渣、沥青渣、脱硫废液等。
- (2) 污水处理站产生的剩余污泥。
- (3) 各除尘系统回收的粉尘。
- (4) 少量的生活垃圾等。

4、噪声污染

本工程产生的噪声为由于机械的撞击、磨擦、转动等运动而引起的机械噪声以及由于气流的起伏运动或气动力引起的空气动力性噪声，主要噪声源有：煤破粉碎设备、筛焦设备通风机组、鼓风机、引风机、蒸汽放散管、空压机、泵类等，各主要噪声源源强见表1-3-1。

除上述各类污染外，本工程尚有不同程度产生恶臭及振动等污染。

本工程属典型的以煤为原料的化工企业，以大气污染为其主，水污染为其次，以下依次为废渣废液污染，噪声振动污染等。

表1-3-1

各主要噪声源源强

噪声源	噪声强度/dB(A)	噪声源	噪声强度/dB(A)
破碎机	88~97	泵类	85~96
筛焦设备	92~99	通风机组	100~110
煤气鼓风机	91~96	引风机	~100
空气鼓风机	95~112	压缩机	~90
蒸汽放散管	>120	空压机	90~100

二、污染排放状况

从全部三期的建设情况来看,一、二期的建设内容与三期的建设内容基本相同,生产工艺及环保设施的设置与装备水平非常接近,因此,为了更好的说明问题,本章只详细介绍三期的情况,一、二期的情况参照三期(以下均为三期的排放情况)。

1、粉尘及废气排放情况

(1) 煤处理和成型煤系统:煤处理系统粉碎机室设置反吹风袋式除尘器,其除尘效率达 99%,其排放口高度 15m,含尘浓度低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$,满足《上海市工业废气排放试行标准》的要求。

成型煤系统产生的煤尘或沥青烟经湿式文丘里除尘器或排气洗净塔净化后排放。含尘浓度低于 $100\text{mg}/\text{m}^3$,满足《上海市工业废气排放试行标准》的要求。

经采取控制措施后,煤处理和成型煤系统的煤尘排放量约为 147t/a。

(2) 炼焦车间

① 焦炉炉体:焦炉炉体排放颗粒物浓度低于 $3.5\text{mg}/\text{m}^3$ 、苯可溶物(BS0)浓度低于 $0.8\text{mg}/\text{m}^3$ 、苯并(a)芘(Bap)浓度低于 $0.004\text{mg}/\text{m}^3$ 。满足《炼焦炉大气污染物排放标准》的要求。焦炉大气污染物排放量总计约为 600t/a。主要采取以下措施:

装煤孔盖采用密封结构,可减少 90~95%的烟尘外逸;上升管盖、桥管承插口采用水封装置,可使外逸烟尘减少 95%;上升管根部,采用耐热编织绳填塞,特制泥浆封闭,可使外逸烟尘减少 90%。采用弹簧刀边炉门可有效防止炉门泄漏,使外逸烟尘减少 90%。

装煤时采用消烟除尘车,捕集装煤时逸散的烟尘送地面除尘站净化后排放,可减少外逸烟尘约 95%。地面站排放口含尘浓度低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$,满足《上海市工业废气排放试行标准》的要求。

焦炉推焦时产生的烟尘送入地面除尘站净化后排放,地面站排放口含尘浓度低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$,满足《上海市工业废气排放试行标准》的要求。

② 熄焦系统:干熄炉顶和出焦口设吸气罩,经布袋除尘器净化后排放,除尘效率为 99.6%,排放口含尘浓度低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$,满足《上海市工业废气排放试行标准》的要求。干熄焦系统排放的粉尘污染物约 105t/a。

③ 焦炉烟囱:焦炉加热采用脱硫后的焦炉煤气或混合煤气,燃烧废气由 120m 高的烟囱高空放散,与大气充分混合、扩散、稀释,其大气污染物主要有 SO_2 、 NO_x 及烟尘等。排放速率或浓度详见表 1-3-2。各类污染物均符合《上海市工业废气排放试行标准》的要求。焦炉烟囱排放的大气污染物分别为 875t/a(采用脱硫的焦炉煤气加热)和 2230t/a(采用混合煤气加热)。

表 1-3-2

焦炉烟囱排放的大气污染物

污染源	源高	污染物排放速率			备 注
		烟尘/ $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	$\text{SO}_2/\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$	$\text{NO}_x/\text{kg} \cdot \text{h}^{-1}$	
6B 焦炉烟囱	120	55	3.4	11.8	焦炉煤气加热
		37.2	10	10.7	混合煤气加热
5A 焦炉烟囱	120	55	3.4	11.8	焦炉煤气加热
		37.2	10	10.7	混合煤气加热
6A 焦炉烟囱	120	55	6.8	23.5	焦炉煤气加热
和 5B 焦炉烟囱		37.2	20	21.4	混合煤气加热
上海市工业废气		150	80	30	
排放试行标准			(60m)	(80m)	

④、焦处理工段：在焦处理系统的炉前焦库、筛焦楼、回送焦台及焦转运站等扬尘点设反吸风布袋除尘系统，其除尘效率为 99.6%，排放口粉尘浓度均小于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，排放口高度均大于 15m，符合《上海市工业废气排放试行标准》的要求。经采取控制措施后，筛焦系统排放的大气污染物约 177t/a。

(3) 煤气精制系统

在煤气排送系统，设置了很多焦油、氨水贮槽，温度 $75\sim 80^\circ\text{C}$ ，从放散管处排出的废气中主要含 NH_3 、 H_2S 、HCN 及 CmHn 等污染物。槽罐区中设置焦油贮槽、粗苯贮槽，其放散管排出 CmHn、 H_2S 、HCN 及 NH_3 等污染物。

脱硫缓冲槽放散管排出 NH_3 、 H_2S 、HCN 及 CmHn 等污染物；再生塔尾气则含 NH_3 、 H_2S 等污染物；脱硫浓缩塔排放的气体中则含 NH_3 等污染物。

在轻油蒸馏系统，粗苯蒸汽在冷凝冷却过程中有一部分气体属于不冷凝气体，如 H_2S 、HCN 和少量轻苯，积存在油水分离器和设备管道中，最后经放散管排出形成污染。

管式炉燃烧煤气后其烟囱向大气排放出 SO_2 、 NO_x 、CO 等污染物。

硫酸系统的氨中和塔则排出含有 SO_2 及 NO_x 等的尾气。

煤气净化系统污染物基本呈面源连续性排放。煤气精制系统各类大气污染物排放量计约 551.5t/a（包括污水处理站）。

(4) 化产系统：三期化产回收工程各类污染物得到有效控制，其中各除尘装置排放气体含尘浓度低于 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ，符合上海市工业“废气”排放试行标准等规定；化产系统各类大气污染物排放量计约 218.5t/a。

2、废水排放情况

三期炼焦工程外排水主要是生产净废水，外排水量约 $62.4\text{m}^3/\text{h}$ （最大量）。

三期化产回收工程排出的生活污水量约 $9\text{m}^3/\text{h}$ ；生产净废水排水量为 $156\text{m}^3/\text{h}$ 。

三期生产污水主要有煤气的蒸氨废水等，这种污水含有较高浓度的酚、氰化物、硫化物及油类等，水量虽不大但成分复杂。

煤成型机除尘废水、焦炉上升管水封水及干熄焦水封污水经由粗颗粒分离器、中和混合槽、沉淀池等设施处理后循环使用，抽出 $6\text{m}^3/\text{h}$ 的浊循环水与煤气管道冷凝水 $12\text{m}^3/\text{h}$ 送至三期工程新建的污水处理站。无水氨装置排出的污水 $6\text{m}^3/\text{h}$ ，煤气排送系统排气洗净塔

排污水20m³/h, 轻油捕集装置终冷塔排污水6m³/h, 轻油蒸馏装置分离器粗苯分离水5m³/h, 槽罐区排气洗净塔排污水20m³/h。

精萘油水分离槽排污水44m³/a、萘醌装置排污水0.4m³/h。

制酸装置氨中和塔排污水3m³/h; 排烟脱硫装置排污水0.3m³/h。

苯加氢装置高压分离器排水0.5m³/h~1m³/h; 洗油加工系统盐基中和水55m³/a; 原料槽分离水100m³/a。

送至污水处理站的废水共计约162m³/h (蒸氨后废水), 其水质见表1-3-3。

表1-3-3		废水水质					
成 分	氟化物	NH ₃ -N	酚	COD _{cr}	油	BOD ₅	CN
含量/ mg·l ⁻¹	20~40	80~120	74.5~264	1000~1800	0.8~5.5	240~460	57

3、废渣排放情况

三期工程排出的固体废弃物主要为废渣, 主要有焦油渣、再生器残渣、沥青渣等, 均具有一定的毒性, 有些易挥发并可燃。其中焦油渣、沥青渣及再生器残渣主要成份为各种烃类, 并含少量如碳粉等颗粒物。

煤气排送系统冷凝鼓风机工段焦油分离器等产生的焦油渣约9360t/a; 轻油蒸馏装置再生器产生的再生器残渣约1460t/a; 污水站产生的剩余污泥量约1825t/a(含水87%); 苯加氢装置产生的溶剂再生残渣约0.6t/a。

4、噪声排放情况

三期工程主要噪声源有: 通风机组、鼓风机、蒸汽放散管、空压机、泵类等, 一般情况下, 在采取噪声控制措施前, 在测定的生产岗位及设备中多数测点超过85dB(A)。

(潘洪文)

第二章 清洁生产技术

第一节 新工艺、新技术

一、炼焦新工艺

1、大容积炼焦炉

宝钢一、二、三期均为四座 50 孔炭化室高 6m 焦炉。一期是引进新日铁 M 型焦炉；二期是借鉴、消化了一期 M 型焦炉技术，并结合我国大容积焦炉设计经验自行设计的 JN60-87 型焦炉；三期焦炉是在总结了一、二期焦炉生产的基础上进行的改进设计为 JNX60-2 型、双联火道、废气循环、焦炉煤气下喷、贫煤气和空气侧入、蓄热室分格及下部调节的复热式焦炉。

(1) 焦炉炉体：该炉体结构严密，加热均匀，易于调节，热工效率较高。焦炉炉体的主要尺寸及有关技术指标如下：

炭化室全高：6000mm，有效高 5650mm；

炭化室全长：15980mm，有效长 15140mm；

炭化室平均宽：450mm，锥度 60mm；

炭化室中心距：1300mm，炭化室有效容积 38.5m^3 ；

燃烧室立火道中心距：480mm，加热水平 905mm。

(2) 焦炉机械：四座焦炉的焦炉机械配置如下：

推焦机 3 台，其中备品一台；拦焦机 3 台，其中备品一台；装煤车 3 台，其中备品一台；电机车 3 台，其中备品一台；焦罐车、焦罐台车、运载车各 5 台，其中备品一台（总称为焦罐车）；液压交换机 2 组，牵车台台车 1 组。

这些焦炉机械应用了多项成熟可靠的新技术，充分考虑了焦炉生产机械化操作和减少对环境污染的要求。

全套焦炉机械均按 5-2 推焦串序，一次对位，由司机进行操作，采用单元程序进行控制，并带有手控装置。移动机械出炉操作时间平均 8.5min，最短操作时间 7.5min；推焦机和拦焦机之间设有 γ 射线装置，以及由拦焦机控制推焦杆的事故刹车装置，拦焦机与焦罐车之间设对位联锁装置。各司机室设有载波电话，推焦机、拦焦机上设置工业电视，以提高机械运行的可靠性。

推焦机还具有以下功能：设有推焦、平煤、取闭炉门，机械清扫炉门及炉框的装置，小炉门清扫及平煤密封装置，余煤回送机构，头尾焦回收装置，操作台清扫装置，上升管根部除石墨装置及炭化室顶部除石墨装置。

装煤车采用电磁铁启闭炉盖，圆盘给料装煤，并设有机械关闭上升管盖和切换高低压氨水阀，炉顶清扫，浇泥密封炉盖装置，以及装煤时采用套筒抽吸烟尘，掺混空气降温，送至地面站进行除尘处理的装置。

拦焦机设有取闭炉门和导焦机构，机械清扫炉门，炉框机构，头尾焦回收装置和操作台清扫装置，并设有出焦除尘罩，通过集尘管与地面除尘站连通，实现消烟出焦。

电机车为引进设备，采取电机车前后各牵引一台焦罐车交替接焦，运往干熄焦工段的运行方式，电机车具有高速、中速、低速三种运行速度，与拦焦机之间依靠电磁式和电容式两种无触点开关进行联锁控制。

液压交换机采用双泵、双阀系统互为备用，配置 5 个油缸，具有自动、半自动、手动三种工作制度，并设有氮气蓄能充压和直流电池操作电磁阀的装置，以备停电时用。

(3) 工艺装备

① 集气系统：包括集气管、桥管、水封阀、上升管、高低压氨水管道及相关的操作台等。

焦炉采用单集气管，集气管为 U 型焊接结构，集气管的压力自动调节，为防止荒煤气放散时污染大气，在集气管上设置两个带自动点火装置的放散管，可在焦炉停电或事故状态、集气管内压力上升超过 300Pa、连续 10 秒钟时，使放散管下的水封阀自动打开，把集气管内放散出来的荒煤气中的可燃成分烧掉，消除浓烟。

桥管内设有两个氨水喷嘴，其中一个为清扫桥管用低压氨水喷嘴，使桥管的拐弯处常有氨水喷洒，将装煤时带出的煤粉及粘附在桥管拐弯处的焦油渣冲刷干净；另一个为高低压氨水合用喷嘴，装煤时通过三通球阀切换，连通高压氨水，该喷嘴即喷高压氨水将装煤时产生的部分荒煤气吸入集气管。装煤结束后，通过三通球阀切换，连接低压氨水管道，该喷嘴即喷低压氨水来冷却荒煤气。见图 2-1-1。

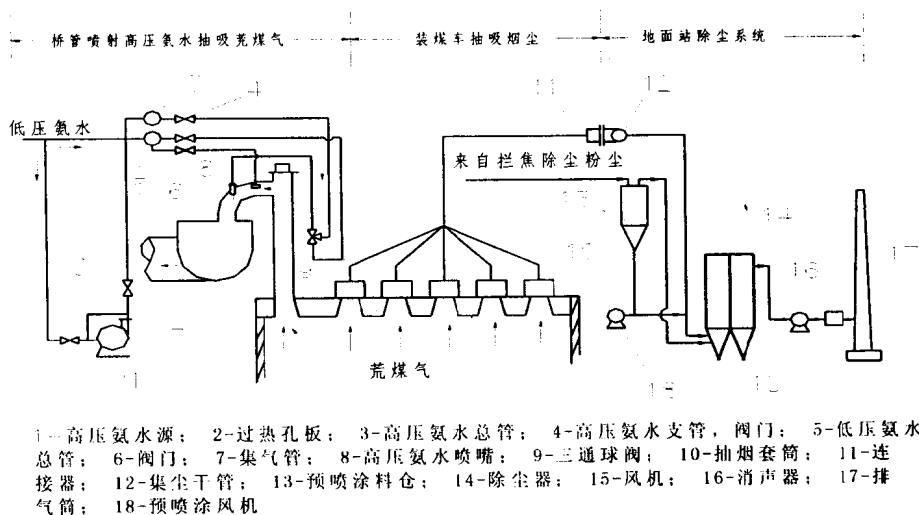


图 2-1-1 焦炉炉顶无烟装煤示意图

高低压氨水喷洒的操作与上升管及装煤车的操作是紧密相关的。其操作机构与桥管水封阀联动。关闭水封阀，用人工手动，打开水封阀及切换高低压氨水由装煤车专用机构完成。

上升管为厚壁钢板制造，外设隔热罩，下部用铸铁座与炉体相连接。

采用水封式上升管盖，桥管与水封阀的连接用水封式承插结构，保证生产时荒煤气不泄漏。

装煤时由于装煤车采用圆盘给料器和抽吸烟尘设施，以及桥管处高压氨水喷射，平煤小炉门密封，实现焦炉消烟装煤操作，改善炉顶操作环境。