

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50405 – 2007

钢铁工业资源综合利用设计规范

Code for design of comprehensive utilization of
iron and steel industry resources

2007 – 04 – 06 发布

2007 – 10 – 01 实施

中华人民共和国建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

钢铁工业资源综合利用设计规范

Code for design of comprehensive utilization of
iron and steel industry resources

GB 50405 - 2007

主编部门：中国冶金建设协会

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2007年10月1日

中国计划出版社

2007 北 京

中华人民共和国建设部公告

第 622 号

建设部关于发布国家标准 《钢铁工业资源综合利用设计规范》的公告

现批准《钢铁工业资源综合利用设计规范》为国家标准,编号为 GB 50405—2007,自 2007 年 10 月 1 日起实施。其中,第 4.5.2、4.6.9、4.7.5、4.9.1 条为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

二〇〇七年四月六日

前 言

本规范是根据建设部“关于印发《2005 年工程建设标准规范制定、编制计划(第二批)》的通知”(建标函[2005]124 号)的要求,由中冶京诚工程技术有限公司会同中冶长天国际工程有限责任公司等有关单位编制而成。

本规范共分四章,主要内容有:总则;术语;资源综合利用设计基本原则;钢铁工业资源综合利用设计,包括采矿、选矿、原料场、球团和烧结、焦化、炼铁、炼钢和连铸、轧钢(热轧、冷轧)和金属制品、稀土金属、冶金石灰、轻烧白云石和耐火材料、铁合金、炭素、公用和辅助设施。

本规范以黑体字表示的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中冶京诚工程技术有限公司负责具体技术内容的解释。本规范在执行过程中,请各单位注意总结经验,积累资料,将有关意见反馈给中冶京诚工程技术有限公司环境工程技术所(地址:北京市宣武区白广路 4 号,邮政编码:100053,电话 010-83587313),以供今后修改时参考。

本规范主编单位、参编单位及主要起草人:

主 编 单 位: 中冶京诚工程技术有限公司(原北京钢铁设计研究总院)

参 编 单 位: (按章节顺序排列)

中冶长天国际工程有限责任公司(原长沙冶金设计研究总院)

中冶赛迪工程技术股份有限公司(原重庆钢铁设计研究总院)

中冶北方工程技术有限公司(原鞍山冶金设计
研究总院)

中冶焦耐工程技术有限公司(原鞍山焦耐设计
研究总院)

宝山钢铁股份有限公司

中冶南方工程技术有限公司(原武汉钢铁设计
研究总院)

济南钢铁集团总公司

中冶东方工程技术有限公司(原包头钢铁设计
研究总院)

主要起草人: 祁国琴 杨晓东 刘志鹏 颜学宏 王 冬
昌梦华 蔡承祐 沈晓林 李少岩 叶 冰
胡政波 钮心洁 胡明甫 李 丽 陈惠民
朱慧玲 庞 宏 周玉莲 范 凯 钱理业
谭小华 吴运广 励哉拱 李友琥 励文珠

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	资源综合利用设计基本原则	(5)
4	钢铁工业资源综合利用设计	(7)
4.1	采矿	(7)
4.2	选矿	(8)
4.3	原料场	(8)
4.4	球团、烧结	(9)
4.5	焦化	(9)
4.6	炼铁	(10)
4.7	炼钢、连铸	(11)
4.8	轧钢(热轧、冷轧)、金属制品	(11)
4.9	稀土金属	(12)
4.10	冶金石灰、轻烧白云石、耐火材料	(12)
4.11	铁合金	(13)
4.12	炭素	(14)
4.13	公用、辅助设施	(14)
	本规范用词说明	(16)
	附:条文说明	(17)

1 总 则

1.0.1 为使钢铁工业建设项目的设计全面贯彻执行国家关于清洁生产、资源综合利用的法律、法规和钢铁产业发展政策,发展循环经济,促进清洁生产,节约资源,保护生态环境,提高企业经济效益,走可持续发展道路,制定本规范。

1.0.2 本规范所指的钢铁工业资源综合利用,包括矿产资源的综合利用和钢铁工业再生资源综合利用。

1.0.3 本规范适用于钢铁工业的新建、扩建和改建项目的设计。钢铁工业包括铁矿、锰矿、铬矿采选和烧结、焦化、炼铁、炼钢、轧钢、铁合金、炭素制品、耐火材料、金属制品等工艺及相关配套工艺。

1.0.4 钢铁工业资源综合利用设计,除执行本规范外,尚应符合国家现行的有关法律法规和相关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 循环经济 circular economy

物质闭环流动型经济的简称,其基本含义是指:在物质的循环再生利用基础上发展经济。循环经济是一种“资源—产品—再生资源—再生产品”的反馈式或闭环流动的经济形式。

2.0.2 钢铁工业资源综合利用 comprehensive utilization of iron and steel industry resources

钢铁工业资源综合利用的内容主要包括:对矿产资源进行综合开发利用,提高金属回收率,综合回收共、伴生矿中各种有用成分,开展尾矿、矿渣的综合利用;对钢铁企业生产过程中产生的再生资源(包括各种废渣、废水、废液、废气、余热、余压、可燃气体等)进行综合开发利用,生产高附加值的产品,从而达到节约资源,增加企业经济效益,保护生态环境的目的。

2.0.3 共、伴生矿 coexisting and accompanying minerals

矿石中除含有大量某种主要元素外,往往还共生或伴生其他有用的组分(元素),对这种矿称为共、伴生矿。

2.0.4 可再生资源 renewable resources

人类社会活动(生产和生活)过程中产生的含有有价成分并有回收再利用价值的废弃物料,称为可再生资源。

2.0.5 余热 waste heat

钢铁企业的生产过程大多数是在高温下进行的,其生产产品和排放的烟气和固体废物也大多具有较高的温度(显热)。以环境温度为标准,被考察体系排出的热载体可释放的热称为余热。

2.0.6 余热锅炉 waste heat boiler

以余热为热源生产蒸汽或热水的装置,称为余热锅炉。

2.0.7 余压 excess pressure

以环境大气压为标准,被考察体系排出的压力载体可释放的压力(与常压之间的压差)称为余压。

2.0.8 汽化冷却装置 evaporated cooling device

利用液体蒸发时吸热的原理来冷却热载体的装置。

2.0.9 燃气—蒸汽联合发电 gas and steam combined cycle power plant (CCPP)

由燃气轮机、余热锅炉、蒸汽轮机及发电机等设备组成的联合循环发电系统。

2.0.10 蓄热燃烧技术 regenerative combustion technology

采用蓄热式燃烧装置(由蓄热体、烧嘴、换向阀和快速控制系统组成)的燃烧技术。其工艺系统为:通过烧嘴交替燃烧,换向阀切换燃烧废气和燃气、燃油燃烧用空气的通路,蓄热体反复从燃烧废气中吸收热量(蓄热),并向助燃空气和燃气、燃油散热,然后将高温的热风供给烧嘴。

2.0.11 高炉炉顶煤气余压发电 top gas pressure recovery turbine (TRT)

高炉炉顶煤气余压发电是利用高炉炉顶煤气的压力能,经透平膨胀做功,来驱动发电机发电。

2.0.12 二次能源 secondary energy

由一次能源(从自然界取得的未经任何改变或转化的能源)经过加工或转化得到的能源,称为二次能源。

2.0.13 吨钢综合能耗 comprehensive energy consumption per ton steel

钢铁联合企业内所有各生产厂、车间(包括生产与辅助生产)的年总能耗量(以“kg”标准煤计)与该企业年钢总产量(以“t”计)之比值称为该企业吨钢综合能耗。

年总能耗量必须是将各种能耗按规定的计算方法,分别折算为同一标准单位后的总和。

2.0.14 吨钢可比能耗 comparable energy consumption per ton steel

钢铁联合企业内所有炼焦、球团、烧结、炼铁、炼钢直到成品钢材配套生产所必需的耗能量及企业燃料加工与运输,机车运输能耗及企业能源亏损所分摊到每吨钢的耗能量(以“kg”标准煤计)之和(不计矿山、选矿、耐火材料、炭素制品、焦化回收产品精制、铁合金及其他产品生产、辅助生产及非生产的年总能耗量)与该企业年钢总产量(以“t”计)之比值,称为该企业吨钢可比能耗。

2.0.15 干法熄焦 coke dry quenching (CDQ)

干法熄焦是利用惰性气体在密闭的系统中冷却炽热焦炭的工艺。

3 资源综合利用设计基本原则

3.0.1 贯彻执行国家可持续发展战略,落实国家钢铁产业发展政策、资源综合利用政策和节能、节水等政策。通过结构调整,推行清洁生产,实施废物“资源化”和“减量化、再使用、再循环”的循环经济基本原则,全过程地开展资源综合利用。

3.0.2 坚持资源开发与节约并举、资源综合利用与企业改造和环境保护、节能、节水相结合的原则。最大限度地综合回收利用共生和伴生矿产资源中的有用元素,实现生产过程中产生的废物再资源化,降低原材料、能源和水的消耗,提高经济效益,保护和改善生态环境。

3.0.3 资源综合利用设计应依靠科技进步,加大技术改造力度,积极采用先进生产工艺和技术装备,努力开发高附加值的综合利用产品,全面提高资源综合利用程度和水平。

3.0.4 对矿产资源的综合利用,必须贯彻综合勘探、综合评价、综合开发、综合利用的方针,正确处理当前与长远、局部与整体、单一与综合开发的关系,最大限度地减少资源的损失。对战略性资源必须进行保护性开发。

3.0.5 大力推广钢铁工业少用水、不用水的节水新技术、新工艺、新设备,减少新水用量和废水排放量。

大、中型钢铁联合企业应根据其各生产工序的水处理系统及其排水的水量、水质等情况,建立其相应的循环水系统;并在此基础上,考虑建设全厂性集中污水处理厂,最大限度地回收利用废水资源。

3.0.6 开发和推广效益显著的节能技术,充分回收生产过程中产生的可燃气体和余热、余压等能源,提高能源利用率,降低各生产

工序单位产品能耗、吨钢综合能耗和可比能耗。

大、中型钢铁联合企业应通过建立能源管理中心,加强对企业的能源管理。应用计算机对各类能源进行统一的管理、调度,实行能源优化配置。

3.0.7 资源综合利用设施应与主体工程同时设计,在建设项目设计文件中应有相应的资源综合利用设计内容。

4 钢铁工业资源综合利用设计

4.1 采 矿

4.1.1 采矿的资源综合利用设计必须根据已审批的地质勘察报告书和有关资源综合利用的试验研究报告书进行。在地质勘察报告中,对勘探区内共生和伴生矿物,应按地质规范及有关技术要求标准作出全面评价,对具有工业价值的共生和伴生矿产应单独圈定并计算质量和储量。

4.1.2 有综合利用价值的矿床,在合理确定主体矿开采的同时,应圈定共生、伴生矿和表外矿的开采范围及品级,并提出可行的综合开采方案。

4.1.3 有综合利用项目的矿山,应同时确定有利于综合利用的开采方法、回采程序及相应的回采工艺;应根据选矿工艺或加工工艺的要求,论证分采分运、分级加工的可能性和合理性。

4.1.4 对于附带采出在经济上可以利用而暂时没有用户的产品,应选择便于今后二次装运的场地单独堆置,妥善保管。

4.1.5 井下掘进的废石,露天剥离的表土、岩石,应就近就地经济合理地用作建材等材料或用于充填采空区和作为内排土处理,以减少地面堆场和占用农田。

4.1.6 采矿场、废石场(排土场)的复垦作业必须与矿山开采、排弃工艺相协调,统一规划,采掘和复垦并举。有复垦任务的矿山企业,应委托有资质的设计部门进行土地复垦规划设计。

4.1.7 采矿坑外排的含泥沙废水、含重金属离子和其他污染物的废水、排土场的有毒淋溶水以及炸药加工厂废水,应经沉淀或适当净化处理后循环使用。

4.2 选 矿

4.2.1 选矿的资源综合回收设计应根据地质勘探和选矿试验研究部门提供的地质勘察报告书和选矿试验研究报告书进行。资源综合回收的试验方法和试验规模应由设计与研究部门共同确定。

4.2.2 对干式磁选、重选、重介质选矿的尾矿,宜考虑合理的综合利用途径。

4.2.3 矿石洗矿作业宜采取从洗矿溢流中回收有用矿物的措施。

4.2.4 破碎筛分工段干、湿式除尘的尘泥、矿石转运点冲洗的污泥以及磨矿、选别、脱水作业事故、检修时排放的矿浆宜回收利用。

4.2.5 使用重介质选矿工艺时,必须设置介质回收设施,分离出的稀相废液应循环使用。

4.2.6 生产过程中产生的尾矿浆应进行浓缩,并回收其溢流水。破碎、筛分系统湿式除尘设备的排水以及车间冲洗地坪水,经处理后应直接回收利用或排入尾矿系统。尾矿库溢流水宜回收利用。

4.2.7 湿法选矿的最终产品或中间产品脱水时,其溢流水应作为生产回水循环利用。

4.3 原 料 场

4.3.1 原料场对各工序产生的含铁尘泥、含煤尘泥、石灰石粉尘等,均应就地分类回收,返回原料系统再利用,无法分开的混合尘泥能利用的均应回收利用。

4.3.2 原料场设有混匀设施,应承担送烧结回收利用的固体废物的混匀作业。

4.3.3 参与混匀的含铁污泥必须预先脱水,再送往原料场,并应根据烧结配料要求确定混匀后的含铁固体废物的含铁量。

4.3.4 洗矿废水、冲洗地坪废水及除尘废水等经沉淀池处理后,均应循环使用。

4.4 球团、烧结

4.4.1 原料系统、混合料系统、链算机一回转窑、带式焙烧机、烧结机、竖炉及成品整粒系统除尘等回收的粉尘,应返回工艺系统作为原料回收利用。

4.4.2 烧结和球团厂(车间)冲洗地坪排水和湿式除尘器排水中所含尘泥的主要成分为精矿粉、溶剂、燃料及烧结矿粉等有用矿物,应返回生产系统作为原料回收利用。

4.4.3 球团、烧结湿式除尘系统废水,经加药絮凝、沉淀(浓缩)和过滤等处理后,应考虑串级使用和循环利用。

4.4.4 烧结生产宜推广小球烧结技术,降低粉矿率和燃料消耗;烧结矿显热回收可用于点火空气预热或通过余热锅炉制取蒸汽;有条件的大型烧结厂可利用余热发电。

4.4.5 链算机一回转窑球团、带式焙烧机球团在生产过程中产生的余热(烟气、热风)应综合回收循环利用。

4.5 焦 化

4.5.1 焦化厂宜采用自动配煤炼焦。

4.5.2 钢铁联合企业新建焦炉必须同步配套建设干熄焦装置。

4.5.3 煤粉碎机室除尘器捕集的煤粉尘应返送回上煤系统;焦处理系统、装煤和出焦以及干法熄焦的除尘地面站等干式除尘捕集的焦粉尘应送烧结厂作为燃料使用;湿法熄焦产生的含焦粉废水应排至粉焦沉淀池,沉淀脱水后的焦粉送烧结厂作为燃料使用。

4.5.4 焦化厂应设有焦油氨水分离、煤气脱硫脱氰、煤气脱氨脱苯等装置。

4.5.5 脱硫脱氰装置的废液,应根据不同的工艺流程,回收相应的化工产品或硫资源。

4.5.6 煤气净化车间冷凝鼓风工段排出的焦油渣、硫铵工段排出的酸焦油宜混入炼焦煤料中回收利用。粗苯工段的洗油再生残

渣、溶剂脱酚工段溶剂油再生残渣应兑入原料焦油中回收利用。

4.5.7 煤焦油宜采用集中加工处理,新建单套加工装置规模应达到处理无水焦油 10 万吨/年及以上。

4.5.8 粗苯精制宜采用加氢精制技术,新建单套加工装置规模应达到 5 万吨/年及以上。

4.5.9 酚精制残渣宜直接配制燃料油等油品。

4.5.10 工业萘蒸馏、结片包装捕集的升华萘应返回工艺系统。

4.5.11 设备和管道的各类放空液均应分别汇集于放空槽,并返回工艺系统使用。

4.5.12 可收集的蒸汽凝结水应予以回收利用。

4.5.13 酚氰废水处理站预处理除油设施应回收废水中的油类,并将其送煤气净化系统处理后回收利用。处理后排放的净化废水可作为湿法熄焦补充用水,有条件时也可作为炼铁冲渣或洗煤补充用水。

4.5.14 生活污水宜作为酚氰废水处理站的工艺用水。

4.6 炼 铁

4.6.1 采用含铁共生矿或伴生矿作为高炉炼铁原料时,对其中的有用元素应采取提炼、回收利用等措施。

4.6.2 高炉炼铁应设置喷煤设施,采用高风温、富氧、脱湿鼓风、精料等技术。应回收筛下小块焦用于高炉炼铁。干熄焦除尘系统收集的焦粉宜作为高炉喷吹料利用。

4.6.3 高炉煤气必须净化后作为二次能源回收利用,并应设置煤气柜。

4.6.4 高炉水冲渣和干渣必须全部综合利用。

4.6.5 高炉干渣应加工处理成矿渣碎石,回收渣中粒铁后用作混凝土骨料或筑路材料等。

4.6.6 回收的粉尘应全部作为烧结原料回收利用,含锌、铅、钾、钠等元素较高的粉尘,宜经处理后综合利用。

- 4.6.7 高炉煤气清洗污泥应回收利用。
- 4.6.8 间接冷却净废水和浊废水均应循环使用。
- 4.6.9 高压操作高炉必须设置炉顶煤气余压发电装置。
- 4.6.10 热风炉应配置烟气余热回收装置,预热助燃空气和煤气。

4.7 炼钢、连铸

- 4.7.1 钢渣应全部综合利用,并积极开发加工制造成高附加值的产品。
- 4.7.2 炼钢热熔渣宜建立钢渣处理工艺线。
- 4.7.3 转炉煤气湿式除尘产生的含铁污泥和干法除尘收集的含铁粉尘应回收利用。
- 4.7.4 转炉煤气净化废水应经处理后循环使用。连铸二次冷却水处理后应循环使用,水处理系统收集的氧化铁皮及废油应综合利用。
- 4.7.5 转炉炼钢必须同时配套建设未燃法转炉煤气净化、回收利用系统。
- 4.7.6 转炉高温烟气应经汽化烟道式的余热锅炉产生蒸汽回收利用。
- 4.7.7 连铸坯应热送热装,热送温度应达到 400℃ 以上。
- 4.7.8 大型电炉炼钢应采用炉内排烟烟气净化及预热废钢技术。

4.8 轧钢(热轧、冷轧)、金属制品

- 4.8.1 轧钢油环水经处理后循环使用,水中的油和氧化铁皮应回收利用。大、中型钢铁企业宜设置废油再生站。
- 4.8.2 轧钢加热炉炉渣及火焰清理机熔渣,应送炼钢、炼铁综合利用。
- 4.8.3 轧钢和金属制品酸洗过程中排出的各种废酸液,应回收进行再生处理或用其他方法加以综合利用。
- 4.8.4 热镀锌生产过程中产生的锌尘和锌渣应回收后供冶炼厂

回收提取锌。

4.8.5 轧钢生产应采用连轧技术、低温轧制技术、连铸连轧技术和钢坯热送热装技术,实施一火成材,淘汰落后的多火成材工艺。

4.8.6 加热炉宜采用煤气和助燃空气双预热的高效蓄热式加热炉。工业炉应配置烟气余热回收装置,预热煤气和助燃空气。

4.8.7 拉丝机冷却水经过冷却后应全部循环利用,冷却排污水可用于酸洗等工序冲洗钢丝。

4.8.8 含硫酸亚铁、硫酸锌的酸性废水经中和凝聚处理后,宜回收用于拉丝机冷却和钢丝冲洗。

4.8.9 酸洗间高压冲洗水和连续机组钢丝冲洗水,应部分或全部回收用于钢丝的预清洗或预冲洗。

4.8.10 钢丝磷化处理所产生的磷化渣,应用碱处理制取磷酸三钠或提供给化工厂回收利用。

4.8.11 钢丝热镀锌槽排出的锌渣应回收利用。

4.9 稀 土 金 属

4.9.1 对稀土资源应采取保护性开采利用措施,综合回收利用稀土等资源。

4.9.2 稀土资源综合利用时应加强副产物(非稀土资源)的回收利用。

4.10 冶金石灰、轻烧白云石、耐火材料

4.10.1 石灰石、白云石原料应按粒级范围及性质分别煅烧,最终筛下料可供烧结厂、水泥厂作原料使用或筑路使用。石灰泥作为脱硫剂或配入烧结加以利用。

4.10.2 石灰窑出窑粉料、石灰粒度加工产生的粉料及各生产环节除尘所得的粉料,可供建筑和烧结厂使用,也可压球供炼钢厂使用。

4.10.3 除尘器收集相同品种的粉尘宜返回原生产系统。

- 4.10.4 在钢铁联合企业宜利用煤气煅烧石灰。
- 4.10.5 冶金石灰生产宜考虑二氧化碳回收和综合利用。
- 4.10.6 采用无灰燃料煅烧镁砂、白云石砂时,所收集的细粉及粉尘,宜回收利用,有条件的可压球,供炼钢使用。
- 4.10.7 耐火制品生产中的废坯,宜按比例回混炼工序。
- 4.10.8 耐火制品生产的废砖,宜回收用于不定型、火泥或制砖颗粒等用途。
- 4.10.9 对设备冷却用水,应采取措施循环使用或再次利用。
- 4.10.10 制品埋炭热处理时,应设有粉焦回收再利用设施。

4.11 铁 合 金

- 4.11.1 氢氧化铬法生产金属铬过程产生的废液应回收利用。
- 4.11.2 湿法生产五氧化二钒过程中产生的沉钒废液,宜回收钒。
- 4.11.3 钼铁生产过程中钼矿焙烧产生的低浓度二氧化硫烟气,应回收利用。
- 4.11.4 铁合金渣应回收利用。
- 4.11.5 提钒尾渣是生产五氧化二钒的浸出渣,可用作生产含钒生铁的原料。
- 4.11.6 冶炼粗磷结垢产生的残留物,可用来生产磷酸和过磷酸钙。
- 4.11.7 冶炼钼铁产生的含钼粉尘含钼量高,应回炉做原料使用。
- 4.11.8 冶炼钨铁产生的钨铁粉尘,应作为钨资源回炉使用或用于生产钨酸钠。
- 4.11.9 还原电炉生产硅铁和工业硅产生的硅尘应综合利用。
- 4.11.10 锰铁高炉瓦斯灰可作为生产四氧化三锰的原料。
- 4.11.11 全封闭式电炉煤气的一氧化碳含量高(60%~80%),应作为燃料利用。为减少煤气放散,应配套建设煤气柜。

半封闭式电炉炉气的余热应回收,生产热水、蒸汽或发电。

4.12 炭 素

4.12.1 原料库、中碎配料和制品加工各生产环节除尘器收集的粉料和制品加工过程产生的碎料,可返回配料利用。

4.12.2 沥青熔化、凉料、焙烧、高压浸渍等工序沥青烟中回收的焦油和吸附沥青烟的焦粉,宜送混捏配料利用。

4.12.3 石墨化炉填充料分离出焦炭和碳化硅,应综合利用。

4.13 公用、辅助设施

4.13.1 燃煤锅炉的设计,应符合下列要求:

1 粉煤灰及煤渣应根据当地情况进行综合利用。大、中型燃煤锅炉烟气除尘应采用干法除尘。燃煤的大、中型工业锅炉和自备电厂的建设项目设计,应配置与粉煤灰的处理和综合利用相关的设施。

2 采用干法除尘的燃煤锅炉,应根据粉煤灰的利用途径,设置适当规模的供应原状干灰的贮运设施。

3 钢铁联合企业自备电厂宜使用高炉煤气发电、燃气—蒸汽联合循环发电;不宜采用全烧煤发电。

4.13.2 煤气站的设计,应符合下列要求:

1 煤气站回收的焦油和焦油渣应加以综合利用。

2 煤气站筛下的煤粉应回收供锅炉作燃料用。

3 煤气发生炉的炉渣应根据具体情况加以利用,如用于铺路或制砖等,也可与锅炉煤渣统一处理利用。

4 煤气站煤气冷却洗涤水必须经净化处理后循环使用。

4.13.3 氧气站在进行大型制氧机组设计时,宜设置稀有气体回收装置。

4.13.4 铸造、机械加工的设计,应符合下列要求:

1 机修设施(包括轧辊修磨间)所产生的酸洗废液和废油应回收利用。

2 电镀件漂洗应采用逆流梯级清洗工艺。电镀含铬废液、废水的处理,宜首先回收其中有价值的组分。

3 机修设施产生的金属切屑及边角余料应分类堆存,对于产生金属切屑较多的大型机修设施宜设置打包或压块设施。

4 大型铸造车间的废型砂均宜综合利用。

5 铸造用炼钢炉及化铁炉的炉渣和尘泥,应经处理后综合利用。

4.13.5 乙炔站电石渣可因地制宜加以利用,同时设置必要的贮存和运输设施。

4.13.6 水处理设施的设计,应符合下列要求:

1 各工序冷却用水应采用循环用水。

2 全厂应建立生产废水回收处理站,处理后废水综合利用。对于缺水地区,有条件的应建立雨水回收处理系统。

4.13.7 大型车间及其附属站房采用蒸汽采暖和采暖换热站热媒采用蒸汽换热时,其凝结水应回收利用。

4.13.8 燃油库的含油污水及残油排放的油品应集中收集进行水、油分离,分离出的油品可作为加热炉的燃料使用。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的用词:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的用词:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的用词:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

表示有选择,在一定条件下可以这样做的用词,采用“可”。

2 本规范中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国国家标准

钢铁工业资源综合利用设计规范

GB 50405 - 2007

条文说明

目 次

1 总 则	(21)
3 资源综合利用设计基本原则	(22)
4 钢铁工业资源综合利用设计	(25)
4.1 采矿	(25)
4.2 选矿	(25)
4.3 原料场	(27)
4.4 球团、烧结	(27)
4.5 焦化	(28)
4.6 炼铁	(29)
4.7 炼钢、连铸	(32)
4.8 轧钢(热轧、冷轧)、金属制品	(38)
4.9 稀土金属	(39)
4.10 冶金石灰、轻烧白云石、耐火材料	(40)
4.11 铁合金	(41)
4.12 炭素	(44)
4.13 公用、辅助设施	(44)

1 总 则

1.0.1 钢铁产业是国民经济的重要基础产业,也是资源、能源密集型产业。钢铁生产过程需要消耗大量原、辅料(铁矿石、焦煤等)、燃料(动力煤、可燃气体等)、电能和水等资源、能源。但我国钢铁工业的工艺技术水平 and 物耗与国际先进水平相比还有相当差距,资源、能源等浪费较大,亟须节能降耗,提高资源、能源的回收率和综合利用水平。

本条款就是依据《中华人民共和国清洁生产促进法》和《钢铁产业发展政策》等法律、政策,结合钢铁企业生产实际,并吸收国内外钢铁工业关于资源综合开发和利用方面的先进技术和经验而制定的。

1.0.2 矿产资源的综合开发利用主要是对开采铁矿资源中共生和伴生的有用成分的综合开发和回收利用,以及尾矿、废渣的二次资源利用;钢铁工业再生资源的综合利用主要是对钢铁生产过程中产生的各种具有利用价值资源的综合利用。

1.0.3 钢铁工业资源综合利用设计为钢铁企业新建、扩建和改建项目设计文件中必须包括的重要组成部分。故本规范适用于钢铁企业的新建、扩建和改建项目的设计。

3 资源综合利用设计基本原则

3.0.1 钢铁工业资源综合利用设计应遵循的基本指导思想是建立循环经济的理念。当代资源环境问题日益严重的根本原因,在于工业化以来采用了以“高开采、低利用、高排放”(所谓两高一低)为特征的“资源—产品—污染排放”单向流动的线性经济模式。为此提出人类社会应建立一种以物质闭环流动为特征的经济,即循环经济。它是一种“资源—产品—消费—再生资源—再生产品”的物质反复循环流动的闭环式经济,从而实现可持续发展所要求的环境与经济双赢。

循环经济的基本原则为“3R”原则,即“减量化”(reduce)、“再使用”(reuse)和“再循环”(recycle)。“减量化”实质是减物质化,原材料少,产品重量、体积小,水资源、能源等消耗少。“再使用”即反复利用原则。“再循环”即再循环、资源化或再生利用原则。通过把废弃物再次变成资源,以减少最终处理。

钢铁工业再生资源的综合利用,要在三个层面加以充分循环利用:一是在企业内部的物质循环;二是在企业和企业之间的物质循环;三是在企业与社会之间的物质循环。

3.0.2 钢铁工业资源综合利用应坚持资源开发与节约并举的方针,并要把节约放在首位。我国的铁矿资源并不丰富,而且是富矿少,贫矿多,国家鼓励企业发展低品位矿采选技术,充分利用国内贫矿资源。我国是一个水资源缺乏的国家,特别是华北、西北地区水资源短缺情况较重。石油、电力等能源也显不足。而钢铁工业对铁矿、能源、水等资源的消耗量又相当大,因此必须十分注意对资源的节约,坚持开发与节约并举的方针。近年来我国钢铁工业的生产实践表明,钢铁企业节能、节水、降低原材料消耗的潜力很

大,不少钢铁企业将资源综合利用与企业结构调整、推行清洁生产、企业技术改造和环境保护、节能、节水相结合,已创造出了不少好经验,取得了显著成效,提高了企业经济效益。

我国稀土资源储量丰富,包头白云鄂博铁矿床中共生稀土和铈,属铈—稀土—铁矿石型铁矿。四川省攀枝花和河北省承德市大庙等地区有大型的综合性钒钛磁铁矿。对这些具有战略性意义的共、伴生矿资源,应采取保护性开采利用措施,着重研究共、伴生矿的综合利用。

3.0.3 钢铁工业资源综合利用应依靠科技进步,采用先进的生产工艺和技术装备,以提高资源的综合回收率和综合利用水平。特别是对稀土、钒、钛等资源的综合回收利用,国内的生产技术水平与国外有较大差距,需要加强科研工作,自行开发研究、掌握新技术。

3.0.4 矿产资源开发利用中要有效地保护和合理地开发利用资源,做到综合勘查评价,科学合理开采,综合回收利用,不断提高矿产资源开发利用水平。

对暂时还不能综合开采,或必须同时采出而暂时还不能综合利用的,具有工业价值的共生和伴生元素的矿产以及含有有用组分的尾矿及冶金渣,应采取有效的保存措施,防止损失和破坏,以备将来利用。

3.0.5 水资源是钢铁工业生产不可缺少的资源,而水资源又是我国十分短缺的资源,因此要大力节约用水。2001年10月原国家经贸委颁布了《工业节水“十五”规划》,要求钢铁行业的工业用水重复利用率提高到91%以上,其中普钢为93%,特钢为90%。2005年7月国家发展和改革委员会颁布了《钢铁产业发展政策》,要求全行业2005年吨钢耗新水12t以下,2010年吨钢耗新水8t以下,2020年吨钢耗新水6t以下。钢铁行业开展节水要组织以高炉煤气干法除尘(代替湿式除尘)、废水处理及回用等节水技术为主的重大示范工程;推行清洁生产,实现废水减量化,促进废水

循环利用和综合利用,实现废水资源化。

3.0.6 钢铁联合企业在生产过程中产生大量二次能源(包括焦炉煤气、转炉煤气和高炉煤气)和具有相当高温度的烟气(炉气)、半成品和成品。上述煤气各有不同的热值(化学热),可作为燃料使用。高压炉顶的高炉煤气压力较高($\geq 0.15\text{MPa}$),具有压力能,可通过透平膨胀机将其转化为机械能,驱动发电机发电。焦炉生产的焦炭,出炉时温度很高,每吨赤热的红焦含显热 1600MJ ,如采用干法熄焦可回收热量发电。热烧结矿冷却废风温度较高(达 $300\sim 400^{\circ}\text{C}$),其余热可回收利用。连铸机生产的连铸坯热态时温度可高达 800°C 以上,如不经冷却直接热装热送进行轧制就可节约燃料用量。由此可见,钢铁联合企业如能充分回收利用生产过程中产生的余热、余压等二次能源,对提高能源利用率、降低吨钢综合能耗和吨钢可比能耗将会发挥重要作用。

钢铁联合企业加强对企业各部门的能源管理,对企业优化能源配置、做好节能工作具有重要意义。上海宝钢建立能源管理中心后取得了很好效果,其经验值得学习。

3.0.7 钢铁企业在进行新建、扩建和改建工程项目时,为保证其资源综合利用设施与主体工程同时建成投产及时发挥作用,资源综合利用设施设计应与主体工程设施设计同步进行。在建设项目设计的各专业设计文件中应有相应的资源综合利用设计内容,同时上报有关部门审查批准。

4 钢铁工业资源综合利用设计

4.1 采 矿

4.1.1~4.1.4 我国很多金属矿床中除了主要元素外,还含有多种共生、伴生元素,尤其是许多稀、贵金属都与其他元素伴生于多元素共生矿床中,必须进行综合回收和利用。由于我国目前多数矿山的回采率达不到设计指标,资源综合利用指数只有 50%左右,许多可以综合利用的组分尚未利用,因而造成了环境污染。为此,根据《中华人民共和国矿产资源法》第二十五、二十九、三十条以及国务院《关于进一步开展资源综合利用的意见》中的相关要求,制定 4.1.1~4.1.4 四条规定。

4.1.5、4.1.6 采矿产生的弃土、废石量大,长期、大量的地表堆存已造成对土地和环境较严重的破坏和影响。为保护、节约我国有限的土地资源,并减轻对环境的影响,根据《中华人民共和国矿产资源法》第二十三条和《土地复垦规定》第八、九、十条以及相关的资源综合利用法律法规,特作此两条规定。

4.1.7 采矿过程产生的各种废水直接外排既造成环境污染,又浪费水资源,应经沉淀或进行适当净化处理回用于生产或作为洒水除尘及绿化用水等。

4.2 选 矿

4.2.1 根据地质勘探部门提供的地质勘探报告书,可以确定矿石储量、矿床类型、矿物组成、化学成分、结构构造、有用矿物粒度和嵌布特征、伴生有益有害成分及可供综合回收成分的分布情况和赋存状态等,从而确定综合回收的有用矿物和资源,并确定其建设规模。

选矿试验资料是选矿工艺设计的主要依据。选矿试验成果不仅对选矿设计的工艺流程、设备造型、产品方案、技术经济指标等的合理确定有着直接影响,而且也是选矿厂投产后,能否顺利达到设计指标和获得经济效益的基础。确定试验单位后,设计单位应提出选矿试验方法及规模等试验要求,一般也会了解采样及试验的全过程;回收主要目的矿物时,对综合回收其他有用矿物也应提出试验方法及规模等要求;对选矿试验产生的废水、废气以及其他放射性和有毒元素等提出防治措施;同时提出浮选试验尽量采用无毒、无污染的药剂等要求。

4.2.2 磁选、重选(如摇床、跳汰、重介质选矿)的尾矿,如果有回收价值,应增加有用矿物的选别流程,予以综合回收。如没有回收利用的可能,则可用作高炉护炉材料(混凝土骨料或水泥掺和料)或建筑材料及地下采矿充填料等。

4.2.3 含泥较高的矿石,不利于破碎和筛分。选矿厂处理此类矿石在破碎前会增加洗矿作业,洗矿后的溢流一般品位较高,且不需要磨矿,故应从溢流中回收高品位精矿。例如,海南铁矿的富粉溢流选矿厂就是专门处理次生粉矿和洗矿溢流的选矿厂,从1985年建成生产至今为铁矿创造了可观的经济效益,也为环境保护作出了较大的贡献。

4.2.4 选矿厂设计时,在主厂房都会考虑建污水泵池,位置选在车间的最低平台,专门收集破碎筛分系统除尘的尘泥、冲洗地坪的污水及各段作业检修排放的矿浆,通过污水泵扬送到磁力脱水槽或浓泥斗集中处理后,溢流水返回选别作业进行精矿回收。

4.2.5 重介质(密度大于水的介质)选矿常用黄铁矿、方铅矿、硅铁和刚玉废料等作为加重剂(粒度为2~3mm),入选矿石(50~150mm)在重介质中沉浮而得到轻、重产品。由于重介质选别后可用重、磁选等方法回收重复利用,因此必须设置重介质回收设施,具体回收方法要视采用的加重剂的性质而定。脱介采用直线振动筛,脱介后的稀相废液,可用空气提升器提升(用泵磨损太

大),返回流程循环使用。

4.2.6、4.2.7 选矿厂生产用水大部分伴随精矿和尾矿流走,精矿必须浓缩、过滤脱水后才能成为合格产品,尾矿必须浓缩后高浓度输送到尾矿库。由此将产生大量的溢流水,若外排会造成资源浪费及污染环境。因此,精、尾矿浓缩时的溢流水以及其他辅助设施的排水,均应进入循环水泵房,通过循环水泵扬送,返回流程循环利用。

4.3 原料场

4.3.2 作为烧结配料回收利用的含铁固体废物须先与其他原料混匀后送往烧结。故要求原料场设有混匀设施承担此项混匀任务,为烧结综合利用这些含铁固体废物提供有利条件。进入原料场参与混匀的固体废物,一般有高炉灰、转炉灰、转炉渣、烧结粗粒除尘灰、粒铁、氧化铁皮、含铁尘泥、石灰泥饼等。

4.3.3 为保证做好含铁污泥入混工作,根据国内原料场的生产实践经验,提出入混含铁污泥的含水率要求。一般将其含水率降至15%~20%,北方地区为防止污泥冻结,含水率应控制在10%以下。

4.3.4 为了节约用水,对洗矿废水等经必要净化处理后循环利用。

4.4 球团、烧结

4.4.1、4.4.2 该条文所提及的回收粉尘返回生产系统参加配料,既可充分利用资源,又能消除对环境的污染。

4.4.3 球团、烧结湿式除尘系统的废水经有效的方法处理净化后,可以串级使用或循环使用。

4.4.4 我国烧结原料以细精矿为主,粒度细,透气性差,影响烧结产量和质量的提高,其生产能耗也高。利用小球烧结技术可以解决上述一系列问题。它可以增产10%,烧结矿燃耗降低10kg/t,

小球烧结矿的氧化铁含量较传统工艺烧结矿低 3%，高炉生产吨铁可节焦 21kg。小球烧结现为国家推广采用的烧结节能技术。烧结成品矿冷却的热废风经除尘后回烧结机，可节约点火煤气 20%~25%。

4.5 焦 化

4.5.1 捣固炼焦在达到相同焦炭质量的条件下，其装炉煤中高挥发分气煤配比可增加 20%左右；配型煤炼焦在达到相同焦炭质量的条件下，其装炉煤中高挥发分气煤配比可增加 10%~15%。根据我国煤源具体情况（我国炼焦煤资源中 50%以上的煤属气煤），采用捣固炼焦和配型煤炼焦对于合理地利用我国炼焦用煤，扩大炼焦用煤资源有着深远的意义。

4.5.2 干法熄焦装置能回收 80%红焦的显热生产蒸汽发电，同时还有保护环境和提高焦炭质量的优点。

4.5.5 氧化法焦炉煤气脱硫一般均产生有害的脱硫废液，因此必须进行处理。当以煤气中的氨为碱源时，废液中主要有害物是硫氰酸铵和硫代硫酸铵等铵盐。比较简单的处理方法是将废液回兑到炼焦配煤中，使这些铵盐在炼焦过程中还原分解为硫化氢等成分进入荒煤气中，再随煤气净化处理。由于硫氰酸铵和硫代硫酸铵既是有害物又是宝贵的化工原料，还可以采用蒸发、浓缩、结晶的方法提取这两种盐。比较彻底的处理方法是将废液与回收的硫磺混在一起，采用焚烧的方法制取硫酸。

4.5.7 焦油加工的基本方向就是最大限度地从焦油中分离产品。由于焦油是非常复杂的混合物，其中许多组分的含量小于 1%，所以只有将焦油集中加工，建设大型的焦油蒸馏装置才能有效地得到数量足够的中间馏分，从中提取用途广泛的稠环化合物。

4.5.8 粗苯精制采用加氢精制技术是世界发展的趋向。早在 20 世纪 60 年代，世界上技术发达的国家已经淘汰了酸洗精制工艺，并用加氢精制工艺取代。粗苯加氢精制苯的产率高，几乎占原料

中苯的 100%。苯产品能达到合成苯的指标(如噻吩含量 1ppm 左右)。

4.5.12 可收集的凝结水主要指生产装置蒸汽间接加热器的凝结水和采暖蒸汽凝结水。 6×10^5 t/a 规模焦化厂可回收的凝结水量可在 5t/h 以上,节约资源效果明显。

4.5.14 回收生活污水主要目的是节约新水,同时减少外排污染物总量。回收的生活污水作为生化处理的工艺水,可以对含高浓度酚、氰、化学需氧量(COD)的焦化废水起到稀释作用,有利于提高生化处理效果。此外,生活污水还可为微生物提供营养。

4.6 炼 铁

4.6.1 目前我国采用含铁共生矿或伴生矿作为炼铁原料产生的炉渣中的有用元素尚未得到较好的利用。如某钢铁厂的含钒、钛高炉渣除少量由水泥厂用于生产水泥外,大部分用于生产渣砖。对该炉渣中的钒、钛元素,目前还没有可行的综合利用技术,因此应鼓励相关综合利用技术的开发和研究,促进资源综合利用技术的发展。

4.6.2 焦煤作为生产冶金焦的主要原料,受到焦煤资源短缺的限制,高炉喷吹煤粉是一种替代冶金焦的先进技术,新建高炉均应设置喷煤设施。煤粉喷吹量是衡量高炉技术装备水平的重要技术指标之一,一般向高炉炉缸内喷吹 1t 煤粉可以替代 0.8t 冶金焦。

目前国内冶炼 1t 生铁的最高喷煤量为 220kg/t,不应超过 250kg/t。高炉的喷煤量与富氧率、风温、脱湿鼓风有关,富氧率为 0~3% 时,喷煤量为 110~180kg/t 铁;风温提高到 1200~1250℃ 并进行脱湿鼓风时,喷煤量可增加到 150~220kg/t 铁。

4.6.3 高炉煤气是钢铁联合企业的重要气体能源,占钢铁联合企业回收的全部煤气的 60% 左右(以热值计),占钢铁联合企业能源消耗的 22% 左右。就炼铁单元来说,使用的高炉煤气量占工序总能耗的 35% 左右。因此高炉煤气的回收率和利用率不论是对全

厂能耗指标还是对工序能耗指标的影响均很大。高炉煤气的回收和净化工艺已经很成熟,目前煤气净化技术能够达到含尘 $5 \sim 10 \text{mg/Nm}^3$ 。作为一种可利用的资源 and 能源,高炉煤气应纳入全厂煤气平衡,设置煤气柜。采用高炉煤气—蒸汽联合循环发电、全烧高炉煤气锅炉,热风炉采用带有附加燃烧炉的双预热装置等,以充分利用低热值高炉煤气。

4.6.4 高炉渣的综合利用途径广泛,可作矿渣水泥生产的掺和料、生产水渣微粉、混凝土骨料、筑路材料、膨胀矿渣珠、矿渣棉、铸石等,其中应用最广泛的是利用高炉水冲渣作矿渣水泥的掺和料。近几年对高炉渣的综合利用又成功开发了生产水渣制微粉的利用途径,其生产工艺简单,产生的经济效益比直接出售水渣更高,使资源利用效果有明显的改善。高炉水渣通过磨细制成水渣微粉后同样用于建筑行业,主要用途是在生产混凝土时直接替代水泥使用,水渣微粉替代水泥的比例在 $40\% \sim 50\%$ 时,混凝土在强度性能、抗硫酸盐侵蚀性能、抗氯离子侵蚀性能、工作黏性、粘聚性和抗离析性能等方面比普通水泥性能优越,并且可降低混凝土生产成本。由于水渣微粉社会需求量大,使用广泛,效果良好,能够降低综合利用过程中的能耗和成本,是一种很有发展前景的综合利用途径。

4.6.5 回收粒铁后的高炉干渣和工业垃圾经破碎后,可按渣块的不同粒度进行分级贮存,以便于不同用途的综合利用,如用于作混凝土骨料、筑路材料、填方料等。宝钢的高炉干渣和工业垃圾按此分类处理,目前的综合利用率达到 100% 。

4.6.6、4.6.7 高炉除尘灰一般含铁 $32\% \sim 48\%$,除铁元素可利用外,其中的碳、氧化钙、氧化镁等都是高炉冶炼的有用成分,若弃置不用是对资源的浪费,同时又污染环境。除尘灰回收利用方式很多,可制成小球团配入烧结料中,也可压块后利用,或者进入原料堆场,经混料后配入烧结料中,也可以用作为水泥生产的辅助配料等其他用途。

高炉冶炼过程中,铁矿石中的锌易富集在煤气净化除尘灰或煤气清洗污泥中,炉料中的锌是高炉冶炼的有害元素,它在高炉炉内对高炉炉衬有破坏作用。对含锌较高的含铁尘泥,可采用转底炉脱锌后予以利用。转底炉脱锌工艺是通过将含锌尘泥造球或压块,经火法焙烧制得金属化球团,经脱锌后的金属化球团可直接进高炉冶炼。转底炉烟气经冷却后可回收锌尘,作为有色金属回收利用。

4.6.8 高炉耗用的生产用水量很大,废水直接排放一方面是对水资源的浪费,另一方面会产生环境污染,高炉废水的主要污染物为总悬浮颗粒物(SS)、酚、氰、硫化物等,其中酚、氰毒性很大,对水生态造成的危害是灾害性的影响。

循环用水是节约水资源的有效途径之一。高炉生产用水应根据其水质特征分别设置独立的循环水系统,如软水循环系统、间接冷却水循环系统、煤气洗涤水循环系统、冲渣水循环系统、铸铁机冷却水循环系统、干渣冷却水循环系统等等。高炉生产采用间接冷却水—煤气洗涤水—冲渣水循环系统的串接排污和水质稳定技术可提高循环利用率,达到生产废水不排放的效果。在近海的钢铁厂应充分利用海水作为冷却介质,以节约淡水资源。

4.6.9 国家发展和改革委员会于2005年7月颁布的《钢铁工业产业政策》规定新建高炉必须同步配套高炉余压发电装置(TRT),回收采用高压操作高炉的炉顶煤气余能。高炉余压发电装置产生的能源利用和经济效益是可观的,根据宝钢从2000~2004年的统计,每生产1t铁TRT回收的电量为34.3~39.8kW·h。

高炉煤气应积极采用干法除尘和干法TRT工艺。它与湿法工艺比较,高炉煤气干式净化后的压力损失和温度损失都小得多,能使炉顶余压发电装置多回收36%左右的电能。

4.6.10 热风炉烟气温度一般为250~300℃,排出烟气的余热应回收利用,配置烟气余热回收装置用来预热助燃空气和煤气,提高

助燃空气和煤气的温度,减少热风炉煤气消耗量。同时热风管道的应采用高效隔热内衬;冷风管道应加强外保温,减少管道热损,提高热风温度。

4.7 炼钢、连铸

4.7.1 现行炼钢生产方法主要是转炉炼钢法和电炉炼钢法。炼钢生产过程中为了去除铁水(钢水)中硫(S)、磷(P)等有害杂质,必须在炉内加入一定量的石灰、萤石等辅料,形成钢渣(炉渣)而外排。转炉炼钢产生的钢渣为转炉钢渣;电炉炼钢产生的钢渣,分为氧化渣(氧化期产生的)和还原渣(还原期产生的)。转炉钢渣的产生量为130~240kg/t钢,电炉钢渣的产生量为150~200kg/t钢。钢渣的化学成分见表1。

表1 各类钢渣的化学成分(%)

名称	二氧化硅	三氧化二铝	氧化钙	氧化镁	氧化锰	氧化亚铁	硫	五氧化二磷	游离氧化钙	碱度
转炉钢渣	12~25	3~7	46~60	5~20	0.8~4	12~25	<0.4	0~1	1.6~7	2.1~3.5
电炉氧化渣	21.3	11.05	41.6	13.48	1.39	9.14	0.04	—	—	1.18
电炉还原渣	17.38	3.44	58.53	11.34	1.79	0.85	0.10	—	—	3.6

钢渣的主要矿物组成为硅酸二钙($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、硅酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、铁酸钙($2\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ 和 $\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)及RO相,它与水泥熟料的化学成分相似,具有水硬胶凝性。

钢渣的综合利用:钢渣经预处理(如滚筒法、热闷法、热泼法等)后回收废钢,然后经加工处理后,根据其不同性质可有多用途,其生产技术已趋成熟。现在钢渣已被成功地用作钢铁冶炼的熔剂,作水泥掺和料或生产钢渣矿渣水泥,用于筑路或回填工程材料,生产建材制品,作农肥及土壤改良剂等。

1 作钢铁冶炼熔剂。转炉钢渣一般都含46%~60%的氧化钙,1t钢渣相当于700~750kg的石灰石。因此转炉钢渣可以代替石灰石作为烧结、炼铁生产所需的熔剂。

2 作水泥掺和料或生产钢渣矿渣水泥。由于钢渣具有活性，可以作为普通硅酸盐水泥的掺和料，一般可掺 10%~15% 钢渣。

高碱度钢渣含有大量硅酸三钙、硅酸二钙等活性矿物，将经过处理的钢渣与一定量的高炉水渣、煅烧石膏、水泥熟料及少量激发剂配合球磨，可生产成与普通硅酸盐水泥指标相同的钢渣矿渣水泥。

电炉还原渣除含大量硅酸三钙、硅酸二钙外并具有很高的白度，与煅烧石膏和少量外加剂混合、磨制，可生产成符合国标要求的白水泥。

3 用于筑路和回填工程材料。钢渣抗压强度高，陈化后性能基本稳定。因此陈化钢渣可用作路基材料和回填工程材料。特别是因钢渣具有活性，能板结成大块，用钢渣在沼泽地筑路，更具有其他材料不能替代的效用。

4 生产建材制品。将钢渣与粉煤灰或炉渣按一定比例配合磨细、成型、养生，即可生产成不同规格的砖、瓦、砌块、板等各种建材制品。

5 作农肥和酸性土壤改良剂。钢渣含钙、镁、硅、磷等元素。对含二氧化硅超过 15% 的钢渣，将其磨细至 60 目以下，可作硅肥用于水稻田；含五氧化二磷超过 4% 的钢渣可作为低磷肥料用。对含钙、镁高的钢渣，经磨细后可用作酸性土壤的改良剂。

6 回收废钢。钢渣一般含 7%~10% 废钢，经加工磁选后，可回收其中 90% 的废钢，其经济效益可观，并节省钢铁资源。

4.7.2 转炉炼钢产生的熔融钢渣(炉渣)在冶炼结束后倒入渣罐。电炉炼钢氧化期产生的熔融钢渣在氧化期结束后由炉内倒入渣罐，还原期产生的熔融钢渣在还原期结束后由炉内倒入渣罐。装入高温钢渣的渣罐由渣罐车运至炉渣间，而后进行处理。一套完整的钢渣处理工艺可分为四个工序：预处理工序、加工工序、陈化工序和精加工工序(四个工序可根据企业使用要求予以取舍)。预处理工序的任务是将熔渣处理成粒径小于 300mm 的常温块渣，以

备下道工序加工用;加工工序的任务是对钢渣进行破碎、筛分、磁选,以取得不同含铁量和粒径的产品。鞍钢、首钢从德国引进液压过铁保护装置的颚式破碎机和锤式破碎机,解决了破碎机卡钢问题,延长了使用寿命,提高了产量,但投资较大。唐钢从日本引进自磨机,将钢渣破碎分级。

对于渣应根据情况建立干渣处理系统,设置干渣堆放、破碎、磁选和筛分等设施。

4.7.3 炼钢除尘系统回收大量炼钢烟尘和尘泥。对这些污泥和粉尘,经过加工制成小球或压块,用作炼钢熔剂;也可送烧结厂加以综合利用,但其含水率应满足烧结配料的要求。

转炉采用传统的湿式烟气净化系统,产出的是转炉尘泥;采用干式烟气净化系统,产出的是转炉粉尘。转炉尘泥的产生量为7~15kg/t钢,其主要化学成分为氧化亚铁、氧化铁、氧化钙、二氧化硅、三氧化二铝、氧化镁、氧化锰等,其中总铁含量可达50%~62%。电炉烟气净化系统为干法除尘,产出的是电炉粉尘。电炉粉尘的产生量为10~20kg/t钢,其主要化学成分为氧化亚铁、氧化钙、二氧化硅、氧化镁、锌、铅等,其中总铁含量低于转炉尘泥,小于40%。因为这些尘泥和粉尘的含铁量比较高,是有利用价值的含铁资源,都予以回收利用。对这些尘泥和粉尘,经过加工制成小球或压块,用作炼钢熔剂;也可送烧结厂作为烧结配料予以综合利用。将含水25%~30%的尘泥与烧结厂的返矿混合成球(含水率小于10%)后加入烧结料中配料,可提高混合料的透气性,改善烧结过程。

上海宝钢250t转炉烟气净化引进“LT”系统(干式静电除尘)。烟气溢出炉口进入裙罩中,大约有10%燃烧掉,然后经过烟道冷却后进入蒸发冷却器,冷却烟道中产生蒸汽送入管网。在此过程中烟气中的粗灰被除去,最后在除尘器中进行静电除尘,其效率达99.99%。蒸发冷却器的粗灰以及静电除尘器除尘的细灰,送到压块系统中去,在回转窑前先进混合,然后进入回转窑进行

加热,加热后的粉尘再利用压辊挤压成块状,然后再进一步进行冷却,冷却后的压块作为炼钢熔剂使用或者送到废钢间作为废钢使用。

4.7.4 我国是发展中国家,又是贫水国家,水资源供需矛盾十分突出。钢铁工业是用水大户,节水任务十分紧迫。目前国内钢铁企业转炉烟气净化多数还是采用湿式除尘(OG法),仍有部分生产废水外排,既浪费水资源,又对环境造成污染影响。对转炉烟气净化废水(两级文氏管洗涤废水)应该采取先进有效的治理技术,努力提高水的循环率,实现闭路循环。

武钢二炼钢厂转炉烟气除尘系统原设计废水为直接排放,使用后的转炉烟气废水经处理后达标直排长江。为了消除这部分废水对长江水域造成污染,该厂与转炉扩容改造工程同步进行烟气净化废水循环回用工程建设。废水治理工艺为:转炉烟气净化废水经架空明槽进入粗颗粒分离装置,分离出 $60\mu\text{m}$ 以上的粗颗粒,溢流水进入分配池,在此投加絮凝剂聚丙烯酰胺溶液,然后分流进入两座辐射式沉淀池和一座VC沉淀池。出水经冷却塔降温后流入吸水井,并投加ATMP阻垢剂,最后经泵房加压后供除尘设备循环使用,沉淀池污泥由三台带式压滤机脱水后用作烧结混合料。治理前后水质变化情况如下:

进水水质:总悬浮颗粒物(SS)1800~3700mg/L, pH值为9~8, Ca^{2+} 为90~610mg/L, Mg^{2+} 为5~18mg/L,总硬度2~16mmol/L。

出水水质:总悬浮颗粒物(SS) $\leq 50\text{mg/L}$,水温 $<35^{\circ}\text{C}$ 。

根据上述调查了解情况,氧气转炉烟气净化湿式除尘废水经治理后实现循环运行是可行的,技术上是成熟的。

连铸二次冷却废水主要指连铸二次冷却区直接冷却设备和钢坯所产生的废水以及连铸后步工序中火焰清理机的除尘废水。这些废水中主要含氧化铁皮和油,其处理方法一般采用沉淀、除油、过滤、冷却、水质稳定和循环利用等措施。沉淀和除油一般用铁皮

坑和二次沉淀,以除去氧化铁皮,同时用吸油器将油除去,再经过快速过滤器过滤后冷却回用。近年来又有所发展,利用重力式水力旋流池代替铁皮坑,旋流池出水直接送压力式快速过滤器。为了满足用水的要求,须在冷却水系统中投加阻垢、缓蚀等水质稳定药剂。

上海宝钢现有 3 套连铸油循环水处理系统,均借鉴国内外经验,其水质见表 2。

表 2 上海宝钢 3 套连铸油循环水处理系统水质

项 目	1900 连铸		1450 连铸		电炉圆坯连铸	
	供水	回水	供水	回水	供水	回水
水量(m ³ /h)	2850		1850		260	
pH 值	7~9	7~9	7~9	7~9	7~9	7~9
水温(℃)	35	55	≤33	50~60	35	55
SS(mg/L)	≤20	≤400	≤20	220	≤20	≤1580
油(mg/L)	≤5	30	≤5	25~30	≤3	≤8
循环率(%)	97.5		95.2		95	
浓缩倍数	2.29		2.5		2.0	

根据 1995 年原冶金部发布的《连铸工程设计规定》YB 9059—95 中有关连铸机用水水质参考指标(二次喷淋冷却水部分),总悬浮颗粒物(SS)为≤20mg/L,油为≤15mg/L。上述经处理后的部分连铸回水的总悬浮颗粒物(SS)、油的浓度没有达到连铸机用水水质要求。后来宝钢又进一步采取措施,将水中含油在铁皮坑外环部分离上浮至水面,经挡油板和撇油机被撇除。经上述处理后的水含总悬浮颗粒物(SS)约 60mg/L,油 5~10mg/L,再送往高速过滤器进一步净化除油,达到总悬浮颗粒物(SS)不大于 15mg/L,油不大于 5mg/L。

根据上述调查了解情况,连铸生产废水经加强治理后是可以

实现循环使用的。

4.7.5、4.7.6 炼钢转炉煤气平均含有 70% 的一氧化碳量(最高为 90%),每立方米转炉煤气的热值为 7527kJ(1800kcal)以上,是宝贵的优质能源。转炉炼钢时由于炉内发生化学反应而产生含大量 CO 的烟气。在吹氧初期和吹氧末期的数分钟内,因炉气发生量少,并且 CO 含量较低,采用开罩操作,使炉气在炉口与一定比例的空气混合燃烧。除了吹氧初期和末期外,炉气中一氧化碳含量随着冶炼时间的延长而增多,此时为了回收转炉煤气而改为闭罩操作,以限制炉气在炉口燃烧(称为未燃法)。如果转炉炉口未设置活动烟罩,炼钢时不能进行闭罩操作,则炉气在炉口与空气充分混合而燃烧致使炉气中一氧化碳被烧掉(称为燃烧法),无煤气回收可言,造成大量能源的浪费。

转炉炼钢采用未燃法,每生产 1t 钢可回收 60m³ 以上转炉煤气,随着生产管理水平的提高,其回收量还可增加。宝钢转炉煤气的回收量已经达到吨钢 100m³ 左右,从而达到了“负能炼钢”水平。转炉煤气回收及其综合利用(包括煤气回收量和煤气质量),与钢铁企业节能降耗、增加经济效益、环境保护息息相关。为了能更有效地回收利用转炉煤气,完善转炉煤气的净化和回收利用系统,本规范明确规定“炼钢转炉必须同时配套建设未燃法转炉煤气净化、回收、利用系统”。

炼钢转炉内炉气的温度极高(1450℃),它从炉口逸出经全汽化冷却活动烟罩收集,进入全汽化冷却烟道内进行热交换,回收蒸汽,并使烟气温度的降至 900℃左右,再进入溢流定径内喷文氏管进行灭火、降温和粗除尘。采用“OG”法的转炉烟气净化系统(湿法),其烟气经汽化冷却系统可回收的蒸汽量为 35kg/t 钢(如增设蓄热器后可达 70kg/t 钢)。采用“LT”法的转炉烟气净化系统(干法),其烟气经汽化冷却系统可回收的蒸汽量为 60kg/t 钢。由此可见,转炉烟气汽化冷却系统可回收的能源也是相当可观的,故本规范第 4.7.6 条还规定“转炉高温烟气应经汽化烟道式的余热锅

炉产生蒸汽回收利用”。

4.7.7 连铸机直接铸出的连铸坯,其温度相当高,可达 1100°C 左右。如果连铸坯在冷状态下送往轧机轧制,则必须经加热炉加热到可轧制温度,需要多消耗能源。现在连铸坯多采用热送热装技术,即连铸坯在 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 以上热状态下装入加热炉,除用辊道直送外,可用保温箱运送,以协调连铸及轧钢生产,起到缓冲作用。轧制中采用相应的保温技术,如热卷箱技术,辊道保温技术等。这样就可以把连铸坯的余热回收利用。采用冷坯装炉时,平均热耗为 $2.01\sim 2.09\text{GJ/t}$;如 $50\%\sim 70\%$ 板坯热装时,平均热耗可降至 $0.98\sim 1.15\text{GJ/t}$,与冷装相比,加热炉能耗可降低 $80\sim 120\text{MJ/t}$ 。目前连铸坯热送热装,可以不经加热炉,在其输送过程中通过补热和均热,使铸坯达到可轧制温度直接送轧机轧制。连铸坯热送热装现有几种工艺:连铸坯热装(HCR)、连铸坯直接热装(DHCR)、连铸坯直接轧制(DR)。采用连铸坯热送热装工艺可提高成材率 $0.5\%\sim 1.5\%$,简化生产流程,缩短生产周期。

4.7.8 电炉炼钢多采用高功率和超高功率电炉。电炉在吹氧冶炼过程中,炉内产生大量赤褐色烟气,其温度可达 1300°C 以上。为了回收利用电炉烟气的显热(物理余热),一般采用预热废钢的方式。

4.8 轧钢(热轧、冷轧)、金属制品

4.8.1 轧钢产生的氧化铁皮是可回收利用的再生资源,一般多用作烧结配料。轧钢氧化铁皮经脱水、脱油处理后可与其他含铁生泥混合作烧结原料,也可单独用作炼钢的化渣剂和生粉冶金原料。大、中型轧钢厂的废油(主要是润滑油及水处理设施收集的含水废油等)再生一般可采用加热分解的方法,冷轧含水乳化废油可采用超滤法处理。

4.8.2 轧钢加热炉炉渣及火焰清理机熔渣经过破碎加工处理,可代替矿石作为炼钢用的冷却剂、氧化剂,或供高炉作为校正高炉炉

况和用于清洗炉瘤用。

4.8.3 轧钢和金属制品各种废酸液处理工艺应根据其成分、数量及综合利用的经济效益等因素确定,处理工艺有:

1 硫酸酸洗废液可采用冷冻结晶法、无蒸发冷冻结晶法、真空浓缩冷冻结晶法得到硫酸亚铁结晶,脱盐后的硫酸液返回酸洗机组使用。此外还可利用铁屑法使游离酸全部生成硫酸亚铁。

2 盐酸酸洗废液可采用喷雾焙烧法、硫化床法再生,回收盐酸和三氧化二铁。

3 硝酸—氢氟酸酸洗废液可采用一次减压蒸发法、溶剂萃取法、树脂床或喷雾焙烧法等回收硝酸、氢氟酸。

4.8.4 热镀锌生产产生的锌尘、锌渣为可供利用的含锌资源,收集后可供冶炼厂回收锌,既综合利用了资源,又可消除其对环境的污染。

4.8.6 轧钢加热炉采用高效蓄热式燃烧技术,可使燃烧产生的高温烟气的余热被充分回收利用,提高煤气和助燃空气的预热温度。从而使加热炉燃料全部采用较低热值的高炉煤气,有利于节能。

4.8.7~4.8.9 该条文是对金属制品厂一些生产废水进行回收利用的规定,以节约用水。

4.8.10 钢丝磷化处理产生的磷化渣,属危险固体废物,但可进行综合利用,如用碱处理制取磷酸三钠,或供化工厂回收利用。

4.8.11 钢丝热镀锌产生的锌渣,是可以供冶炼厂回收利用的再生资源。

4.9 稀 土 金 属

4.9.1 国内目前对稀土资源综合利用的成熟技术为:

1 采用酸或碱高温焙烧法分解稀土精矿。

2 采用碳酸盐沉淀法生产混合碳酸稀土或采用溶剂萃取、盐酸反萃法生产混合氯化稀土产品。

3 采用溶剂萃取法、草酸盐沉淀(或碳酸盐沉淀)法、高温焙

烧分解法,生产单一稀土盐类产品或氧化物。

4 以稀土氧化物或氯化物为原料,通过电解还原的方法,制备稀土金属。

5 以稀土精矿或稀土富渣为原料,采用硅热还原法生产稀土硅铁合金;采用硅热还原法或中频炉熔配技术生产稀土镁硅铁系列合金。

6 采用稀土金属生产高性能永磁材料。

目前,扶持和推广的稀土资源综合利用技术为:7 万安以上大电解槽生产稀土金属和合金生产线。

4.9.2 稀土资源利用有关的非稀土资源利用技术为:

1 浓硫酸高温焙烧尾气治理,回收浓硫酸、氢氟酸,利用回收的氢氟酸制备氟化盐(如氟铝酸钠、氟化钠等)。

2 氯化稀土溶液碳沉母液回收氯化铵。

3 氯化稀土溶液草沉母液回收盐酸、草酸。

4 硝酸稀土碳沉母液回收硝酸铵。

5 钡盐渣回收硫酸钡。

6 稀土冶炼废水回收及循环利用。

4.10 冶金石灰、轻烧白云石、耐火材料

4.10.1 不同的窑型适应不同的石灰石、白云石原料粒级范围及性质;相同的窑型可以分粒级煅烧,有条件时应考虑不同粒级分窑煅烧,有利于石灰石、白云石等资源综合利用。

4.10.2 粉料来源有出窑粉料、加工石灰粒度产生的粉料及烟气除尘所得的粉料。以 $<3\text{mm}$ 粉料计算,不同窑型产出率不同,估计产出率在10%以上。经压球可以获得炼钢用块灰。宝钢为了解决 $<3\text{mm}$ 轻烧白云石的利用问题,采用了辊式压球机,压出 $30\text{mm}\times 20\text{mm}$ 椭圆状球块,筛除碎球,合格球块进成品仓供炼钢使用。此外还有武钢轻烧白云石粉压球,本钢石灰粉压球等。

4.10.6 采用无灰燃料煅烧镁砂、白云石砂时,产生的飞灰,属于

无污染的轻烧粉,与条文第 4.10.2 条的粉料利用相同,用于炼钢应该可行。

4.11 铁 合 金

4.11.1 氢氧化铬法生产金属铬过程中产生的废液,主要成分是五水硫代硫酸钠($\text{NaS}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$),俗称海波,废液经净化可采用蒸发结晶法生产固体五水硫代硫酸钠。

4.11.2 湿法生产五氧化二钒过程中,钒的回收率一般为 85%,沉钒废液中尚含有 2%左右的钒,应加以回收。

4.11.3 钼矿焙烧产生的低浓度二氧化硫烟气,一般浓度在 3%以下,不适于制酸,而可用于生产亚硫酸铵。

4.11.4 硅铁渣和无渣法冶炼的硅铁合金渣,含有大量的金属和碳化硅,其数量达 30%。锰铁合金或高碳铬铁电炉返回使用这些炉渣,可显著地降低电耗和提高元素回收率。某厂将硅铁渣用于冶炼锰硅合金,每使用 1t 硅铁渣可降低电耗约 $500\text{kW} \cdot \text{h}$,使锰的回收率提高约 10%。

根据铁合金产品种类及其冶炼工艺,对各种铁合金渣,应合理选用其处理方法和综合利用途径:

1 电炉硅铁、高炉锰铁、碳素铬铁、精炼铬铁、磷铁等铁合金冶炼时产生的渣经水淬后可作为建筑材料利用。

2 硅铁渣可用于冶炼硅锰合金或用于铸造厂代替低硅硅铁。

3 钨铁渣可用作炼铁含锰添加剂。

4 无熔剂法生产碳素锰铁产生的富锰渣、中锰渣可用于冶炼硅锰合金。

5 硅铬渣可用于冶炼碳铬合金。

6 生产金属铬过程产生的铬浸出渣可用作玻璃着色剂、烧结熔剂,也可以生产钙镁磷肥。

4.11.5 提钒尾渣是生产五氧化二钒过程中的浸出废渣,可用做生产含钒 1%~2%生铁的原料。

4.11.6 冶炼粗磷结垢产生的残留物,俗称磷泥,含磷 15%左右,可用来生产磷酸和过磷酸钙。其方法是:把磷泥放在氧化室内,氧化成五氧化二磷气体,再将五氧化二磷气体导入石墨板制的吸收塔用水吸收。产生磷酸用泵循环吸收,浓度达 40%~50%时,送入过滤器过滤除去机械杂质,再加硝酸氧化后,磷酸用间接蒸汽加热浓缩到密度为 $1.64\text{g}/\text{cm}^3$,按 0.5%~0.6%加入双氧水脱色,再次浓缩到 $1.64\text{g}/\text{cm}^3$,为成品磷酸。

磷泥氧化后加入石灰,磷泥与石灰比为 4:1,混合加热到 100~280℃,反应生成过磷酸钙。产品含五氧化二磷为 20%~30%。

4.11.7 生产每吨钼铁平均产生含钼粉尘 12.4kg,含钼粉尘的化学组成及含量为:氧化钼 60.5%,二氧化硅 14.7%,氧化亚铁 8.0%,三氧化二铝 14.9%,氧化镁 1.0%,氧化钙 0.8%。

含钼粉尘的粒度分布:0~5 μm 占 50%,5~10 μm 占 30%,10~50 μm 占 20%。

采用正压大布袋除尘器,布袋材质为 208 工业涤纶绒布。清灰之后,由回转星形阀、螺旋输送机将灰送出,回炉做原料利用。

4.11.8 钨铁烟尘产生量为 60~70kg/t 钨铁,粉尘回收可采用旋风+布袋或电除尘。捕集的粉尘粒度很小,直接回炉会有 70%再次返回烟气中,故需要造球后再返回电炉使用。造球可采用 $\phi 1000\text{mm}$ 圆盘造球机造球,再经反射炉固化焙烧至 973K 返回电炉。

钨尘灰也可与苏打烧结生成钨酸钠。烧结块经水浸过滤,钨酸钠溶液经萃取或离子交换提纯和富集,再经水法处理生产 99%钨酸钠或 99.999%的三氧化钨。

4.11.9 硅尘的二氧化硅含量很高,一般可达 85%~98%,硅尘颗粒极其细微,粒度小于 1 μm 的占 80%以上。平均粒径为 0.1~0.15 μm ,是一种超微细固体物质。硅尘具有的超微特性,在改善和提高材料的性能方面有着极为重要的作用。每吨硅铁(FeSi75)可产生硅尘 200~300kg。

硅尘可作为水泥掺和料,以降低水灰比,提高和易性;掺入混凝土,可以大大提高混凝土的密实性,增加抗渗透性,高强混凝土可广泛地应用于各种早强、高强、耐磨、耐腐等特种混凝土与预应力混凝土工程中。

硅尘可作为制取高级耐火材料的添加剂。

用硅尘可在简化工艺的情况下,生产出模数大于4的水玻璃。模数在4以上的水玻璃为中性,可广泛用于高温喷涂、铸钢等方面。

硅尘的化学成分和主要物理性能与白炭黑相近,可以作为惰性材料,以代替滑石粉和高岭土等硅酸盐材料。硅尘应用于橡胶工业也是一种良好的填料。橡胶中加入硅尘可提高其延展率、抗撕裂及抗老化度。

硅尘与氢氧化钾或碳酸钾混合加热可制成缓效农肥硅酸钾,它不易挥发流失,能保护土壤,促进作物根部发育,抑制病虫害。

为了防止肥料结块,一般采用云母或硅藻土进行特殊处理,造价很高。应用硅尘可以取代这些较昂贵的处理材料。

4.11.10 锰铁高炉瓦斯灰可用作生产四氧化三锰的原料,其产品四氧化三锰主要用于制造软磁铁氧体。用四氧化三锰、锌和铁的氧化物制成的软磁体在电子、电器、电力、微波技术、食品、油漆等工业中有着广泛的用途。高比表面积的四氧化三锰是高附加值的锰系材料,具有广阔的市场。

锰铁高炉瓦斯灰中的氧化钙是烧结矿必需的熔剂,扣除氧化钙和碳等烧损,含锰量可达30%以上。因此,可作为生产自熔性烧结矿,也可作为生产灰渣砖的原料,添加40%~60%瓦斯灰、30%~50%水渣、1%~9%石灰、2%~3%石膏混合,机压制砖,自然养护1天,抗压强度达8.8MPa以上,养护28天可达13.3MPa以上,此砖物美价廉,有很强的市场竞争力。

瓦斯灰还可掺入黏土中烧制成砖。

4.11.11 全封闭式还原电炉煤气的特点是一氧化碳含量高(一般

为 60%~80%),热值也高(8300~11000kJ/Nm³)。为减少煤气放散,应配套建设煤气柜。

半封闭式电炉具有广泛的适应能力,它不仅有效地解决了冶炼 75%硅铁时的工艺操作需要,而且也有效地解决了炉气净化和余热回收利用技术。

电炉能量回收的途径有:

生产热水作生产、采暖通风及生活用热的介质,尤其在严寒地区,利用电炉烟气生产热水,投资少,热能利用率高,具有极大的经济意义。

生产蒸汽可用于动力设备,也可用于一般生产和生活。电炉烟气生产的蒸汽驱动冷凝式抽气发电机组或背压发电机组,可生产一定数量的电能和热能。

4.12 炭 素

4.12.1 原料库、中碎配料、制品加工所收集除尘灰和碎料均含碳,可用作制品生产不同粒级的配料。

4.12.2 沥青烟中回收的焦油,可作为原料沥青黏结剂返回工艺系统利用。焦粉吸附的沥青烟尘也可供工艺系统混捏配料使用。

4.12.3 石墨化炉中生成的碳化硅可供磨料和生产耐火材料使用。因其在炉的部位不同,碳化硅含量有差别,应拣选分级,提高回收价值。

4.13 公用、辅助设施

4.13.1 燃煤锅炉(主要指大、中型工业锅炉)

1~3 燃煤锅炉燃烧产生的粉煤灰、煤渣是可利用的再生资源,其用途相当广泛,应积极开发综合利用,这样既可消除对环境的污染,又能回收有用资源。为有利于粉煤灰的综合利用,必须设有相应的运输、堆存、处理、利用等配套设施。

为了适应灰渣综合利用的需要,及时掌握燃煤和灰渣理化性

能,燃煤一般应每批检验一次;灰渣应根据落实的综合利用项目的要求进行检验。

粉煤灰所含的碳或铁对某些粉煤灰制品的质量有较大影响。在确定粉煤灰的有关用途后,锅炉房设计中应考虑设置对粉煤灰的含碳量进行必要的检验设施,以便生产时据此进行操作管理方面的调整。

燃煤锅炉采用烟气干法除尘时,应根据粉煤灰的利用途径,设置适当规模的供应原状干灰贮存设施,以有利于干灰的利用。燃煤和灰渣的理化性能(如含碳量等)对粉煤灰、灰渣综合利用制品的质量有较大影响,因此应设置必要的设施及时进行检验。

粉煤灰综合利用的途径较多,如对粉煤灰进行分选,提取漂珠、微珠、铁粉、碳等优质材料,用作轻质耐火保温砖、空心微珠保温帽和绝热板、建筑防腐涂料和防火涂料、塑料制品填充剂、水泥掺和料,用于混凝土和水泥砂浆,在筑路工程中作路基掺和料,用于回填土、改良土壤,用于生产膨珠、粉煤灰黏土烧结砖和砌块等。炉渣主要用于筑路及制砖等。

4 钢铁联合企业生产过程中产生大量可燃气体(如高炉煤气、转炉煤气等)和余热、余压等能源,可以用于发电,故钢铁联合企业不宜采用燃煤锅炉发电。

4.13.2 煤气站

1~3 钢铁企业烟煤冷煤气站煤气捕焦油器收集的焦油、煤气洗涤水沉淀池的沉渣(焦油渣)和煤气站筛下的煤粉均有一定的利用价值,应予利用(如作锅炉燃料、沥青防腐材料),并设置必要的焦油加热、贮存、输送等设施。焦油渣不得作为民用燃料,可掺入炼焦配料中。煤气发生炉的炉渣可以用于填坑、铺路、制砖等,也可与锅炉煤渣统一处理利用。

4 煤气站煤气冷却洗涤水经净化降温处理后应循环使用。煤气站实施冷却水封闭循环,禁止煤气站非生产性排水、雨水、不含酚和焦油的一般性生产用水进入该系统,使受污染的冷却水总

量限制在一定水平。

4.13.3 氧气站

在进行大型氧气厂站设计时,宜根据企业的生产需要和 market 情况,考虑是否回收氮、氩等稀有气体资源,设置相关的回收装置。如有需要,则应在落实其用户及用量的基础上设置配套的回收装置。

4.13.4 铸造、机械加工

1 机修设施生产所产生的酸洗废液和废油有一定使用价值,应回收利用。其回收利用方式宜根据废酸、废油的性质、数量及企业(厂、车间)的组织机构等相关情况确定,或由机修厂(车间)独立设置回收利用装置,或由本企业(外部企业)统一集中处理利用。

2 电镀件的漂洗宜选用逆流梯级清洗工艺,可减少废水量。电镀含铬废液废水的处理,宜首先考虑回收利用其有价值的成分,如用离子交换法处理含铬废水能回收铬为铬酐,可回用于生产工艺;处理后水质比较好,可重复使用。但其基建投资较高,所需设备较多。

3 机修设施产生的金属切屑及边角余料应作为废钢资源送炼钢厂回炉冶炼。对产生金属切屑较多的大型机修厂应配置金属切屑的打包压块设施,以利于回收利用。

4、5 大型铸造车间的废型砂,能再生回用的应回用。铸造炼钢炉、化铁炉产生的炉渣可送炼铁厂和炼钢厂干渣处理系统处理后综合利用。

4.13.5 乙炔站

乙炔站产生的电石渣,其主要成分为氢氧化钙,可以回收利用,如作酸性废水中和剂、水质软化剂或建筑材料等使用。

4.13.6 水处理设施

1、2 钢铁联合企业各公用设施、生产工序用的冷却水应按不同分水质采用循环水系统,并设置水质稳定设施,根据循环系统内冷却水的浓缩倍数情况,及时投加水质稳定剂。

各工序产生的废水应在各工序处分质处理达标排放或循环利用,禁止采用稀释等方式处理排放。

为了加强钢铁联合企业节约用水,充分回收利用废水资源,企业在各车间(工序)建立各类循环水系统的基础上,对各系统拟外排的废水,宜因地制宜建立全厂性的废水处理设施(全厂性生产废水回收处理站),经集中处理后的水作为工业补充水进一步回用。对不宜进入全厂总排水系统的废水,如焦化酚氰水等应单成系统进行深度处理。

4.13.7 为节约用水,企业内各大、中型(车间)及其附属建筑物采用蒸汽采暖和采暖换热站,热媒采用蒸汽,换热所产生的凝结水均应回收利用。

4.13.8 钢铁联合企业燃油库产生的含油污水和残油排放的油品应集中处理。含油污水处理后达标排放,分离出的油品可作为燃料使用。