

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50432 – 2007

炼焦工艺设计规范

Code for design of coking technology

2007 – 10 – 25 发布

2008 – 05 – 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

炼焦工艺设计规范

Code for design of coking technology

GB 50432 - 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：2008年5月1日

中国计划出版社

2008 北 京

中华人民共和国国家标准

炼焦工艺设计规范

GB 50432-2007

☆

中国冶金建设协会 主编

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码:100038 电话:63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 2.25 印张 54 千字

2008 年 2 月第一版 2008 年 2 月第一次印刷

印数 1—10100 册

☆

统一书号:1580058·971

中华人民共和国建设部公告

第 745 号

建设部关于发布国家标准 《炼焦工艺设计规范》的公告

现批准《炼焦工艺设计规范》为国家标准,编号为GB 50432—2007,自 2008 年 5 月 1 日起实施。其中,第 5.4.1 (3)、5.4.4 (5)、7.3.1、8.1.5、8.1.6、8.1.7、8.1.10、8.2.5、8.2.7、8.2.8、8.2.9 条(款)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
二〇〇七年十月二十五日

前 言

本规范是根据建设部建标函〔2005〕124 号文《关于印发“2005 年工程建设标准规范制订、修订计划(第二批)”的通知》的要求,由主编单位中冶焦耐工程技术有限公司会同有关单位共同编制完成。

本规范在编制过程中,深入进行调查研究,认真总结了多年来炼焦工艺设计的经验,吸取了近年来国内外炼焦工艺的新技术和新成果,并在广泛征求意见的基础上,经反复讨论、认真修改,最后经审查定稿。

本规范共分 8 章,主要包括:总则,术语,基本规定,原料、燃料的要求,焦炉,干熄焦,烟尘治理,电气与自动化。

本规范中以黑体字标志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,由中冶焦耐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,如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄至中冶焦耐工程技术有限公司质量科技部(地址:辽宁省鞍山市胜利南路 27 号,邮编:114002),以供今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人:

主 编 单 位:中冶焦耐工程技术有限公司

参 编 单 位:鞍钢集团新钢铁有限责任公司化工总厂

武钢集团焦化有限责任公司

主要起草人:于振东 蔡承祐 王明登 马希博 刘智平

张长青 孙秉侠 姜 宁 王 满 李 刚

刘 冰 王 亮 陈本成 王 充 牟卫国

方丽明 张晓光 陈宝信 杨 华 刘承智
杨俊峰 尹君贤 凌 丹 武 剑 何 平
马广泉

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(4)
4	原料、燃料的要求	(5)
4.1	装炉煤的质量要求	(5)
4.2	燃料的要求	(5)
5	焦 炉	(7)
5.1	炼焦主要设计技术指标	(7)
5.2	焦炉炉体	(8)
5.3	炼焦工艺布置	(8)
5.4	炼焦工艺装备	(9)
5.5	焦炉爆炸危险区域的划分	(13)
5.6	焦炉设备与建(构)筑物之间的安全距离	(13)
6	干熄焦	(15)
6.1	干熄焦主要设计技术指标	(15)
6.2	干熄焦砌体	(15)
6.3	干熄焦工艺布置	(16)
6.4	干熄焦工艺装备	(17)
7	烟尘治理	(19)
7.1	装煤烟尘治理	(19)
7.2	出焦烟尘治理	(19)
7.3	干熄焦烟尘治理	(20)
8	电气与自动化	(21)
8.1	炼焦电气与自动化	(21)

8.2 干熄焦电气与自动化 (22)

本规范用词说明 (23)

附:条文说明 (25)

1 总 则

1.0.1 为在炼焦工艺设计中贯彻国家法律、法规和有关方针、政策,加强焦化工程项目建设的科学管理,合理确定炼焦企业的装备水平,促进技术进步,提高经济、环境和社会效益,确保炼焦行业可持续发展,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于炭化室高度 4.3m 及以上、生产冶金焦的顶装焦炉和捣固焦炉的工艺设计。

1.0.3 炼焦工艺设计应积极采用先进适用、安全可靠、经济合理和节能环保的新技术、新工艺,提高综合效益。

1.0.4 炼焦工艺设计除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 顶装焦炉 top-charging coke oven

装炉煤从炉顶装煤孔装入炭化室的焦炉。

2.0.2 捣固焦炉 stamp-charging coke oven

装炉煤用捣固机捣成煤饼,煤饼从焦炉机侧送入炭化室的焦炉。

2.0.3 装炉煤 coal charge

将不同牌号的炼焦原料煤经过配合、粉碎和混合供焦炉炼焦的煤。

2.0.4 干熄焦 coke dry quenching

利用惰性气体冷却炽热焦炭的工艺。

2.0.5 装炉煤细度 fineness of coal charge

量度装炉煤粉碎程度的一种指标,用 0~3mm 粒级煤占全部煤的质量百分数表示。

2.0.6 煤气低发热值 low calorific value of gas

单位体积的煤气完全燃烧且燃烧产物中水呈汽态时所放出的热量。

2.0.7 混合煤气 mixed gas

少量焦炉煤气掺入高炉煤气后形成的焦炉加热用低热值混合燃气。

2.0.8 焦炉周转时间 gross coking time

焦炉操作中,同一炭化室两次推焦(或装煤)的时间间隔。

2.0.9 装炉煤散密度 bulk density of coal charge

焦炉炭化室中单位容积装炉煤的质量。

2.0.10 煤饼密度 density of coal cake

单位体积煤饼的质量。

2.0.11 全焦产率 coke yield

焦炉高温干馏生成的焦炭量(干基)与所用装炉煤量(干基)的质量百分比。

2.0.12 冶金焦率 metallurgical coke yield

粒度大于 25mm 的焦炭占全焦的质量百分数。

2.0.13 炼焦耗热量 heat consumption for coking

将 1kg 装炉煤炼成焦炭需要供给焦炉的热量。

2.0.14 湿煤耗热量 heat consumption for wet coal

将 1kg 湿装炉煤炼成焦炭需要供给焦炉的热量。

2.0.15 相当干煤耗热量 equivalent heat consumption for dry coal

将以 1kg 干煤为计算基准的湿煤炼成焦炭需要供给焦炉的热量。

2.0.16 炉墙极限侧负荷 ultimate side load of heating wall

焦炉燃烧室砌体能抵抗侧向压力的最大值。

2.0.17 贫煤气 lean gas

焦炉加热用发热值低的煤气,如高炉煤气、发生炉煤气以及混合煤气等。

2.0.18 焦炉机械 coke oven machinery

炼焦操作用专用机械的总称。

2.0.19 干熄炉高径比 ratio between height and diameter of C. D. Q chamber

干熄炉冷却室的当量高度与其内径的比值。

3 基本规定

3.0.1 在进行炼焦工艺设计时,应按本规范的要求落实原料、燃料的数量、质量和供应条件。

3.0.2 焦炉的炉型和炉孔数,应根据建设规模、建设条件、煤炭资源、技术装备水平以及炼焦工艺的选择等综合确定。

4 原料、燃料的要求

4.1 装炉煤的质量要求

4.1.1 装炉煤的质量宜符合表 4.1.1 的要求。

表 4.1.1 装炉煤的质量要求

项 目	符号	指 标	
		顶装焦炉	捣固焦炉
水分(%)	M_t	≤ 10	9~11
细度(<3mm)(%)	—	76~80	≥ 90
灰分(%)	A_d	≤ 10	≤ 10
硫分(%)	$S_{t,d}$	< 0.9	< 0.9
挥发分(%)	V_{daf}	24~31	30~33
粘结指数(%)	G	58~82	55~72
胶质层指数(mm)	Y	14~22	12~15

4.2 燃料的要求

4.2.1 加热用焦炉煤气应符合下列要求：

- 1 低发热值： $Q_{net} \geq 16500 \text{kJ/m}^3$ 。
- 2 质量指标： $\text{H}_2\text{S} \leq 300 \text{mg/m}^3$ ； $\text{NH}_3 \leq 100 \text{mg/m}^3$ ；萘 $\leq 500 \text{mg/m}^3$ ；焦油 $\leq 50 \text{mg/m}^3$ 。
- 3 压力稳定，接点压力 $P \geq 3.5 \text{kPa}$ 。

4.2.2 加热用混合煤气应符合下列要求：

- 1 低发热值： $Q_{net} \geq 3980 \text{kJ/m}^3$ 。
- 2 质量指标：含尘量 $< 15 \text{mg/m}^3$ ；温度(湿法除尘) $< 45^\circ\text{C}$ 。
- 3 压力稳定，接点压力 $P \geq 4.0 \text{kPa}$ 。

4 焦炉煤气混入量不应超过 10%。

4.2.3 加热用发生炉煤气应符合下列要求：

1 低发热值： $Q_{\text{net}} \geq 5020 \text{kJ/m}^3$ 。

2 质量指标：含尘量 $< 15 \text{mg/m}^3$ ；含焦油量 $< 20 \text{mg/m}^3$ 。

3 压力稳定，接点压力 $P \geq 4.0 \text{kPa}$ 。

5 焦 炉

5.1 炼焦主要设计技术指标

5.1.1 计算焦炉设计能力的主要指标宜符合表 5.1.1 的要求。

表 5.1.1 计算焦炉设计能力的主要指标

序号	项 目 名 称				指标	备注
1	年工作日(d)				365	—
2	焦炉周转时间(h)	顶装焦炉	炭化室高度 ≥6m	炭化室平均宽度 530mm	22	—
				炭化室平均宽度 500mm	21	—
				炭化室平均宽度 450mm	19	—
		捣固焦炉	炭化室高度大于等于4.3m,小于6m	炭化室平均宽度 500mm	20.5	—
				炭化室平均宽度 450mm	18	—
				炭化室平均宽度 554mm,煤饼宽度500mm	25	—
			炭化室平均宽度 500mm,煤饼宽度450mm	22.5	—	
3	焦炉紧张操作系数				≤1.07	—
4	装炉煤散密度(以干煤计,顶装焦炉)(t/m³)				0.73~0.76	—
	煤饼密度(以干煤计,捣固焦炉)(t/m³)				0.95~1.03	—
5	全焦产率 (对干煤,含焦粉)(%)	顶装焦炉			74~79	其准确值应按配煤炼焦试验确定
		捣固焦炉			71~75	
6	冶金焦率 (对干全焦)(%)	初步计算焦炉冶金焦产量用(%)			86	
		计算焦处理能力用	采用湿法熄焦		91.5	
			采用干熄焦		90	
7	初步计算产量用焦炉煤气产率(对干煤,热值17900kJ/m³)(m³/t)				300~360	
8	炉组检修时间(h/d)				2~3	—

5.1.2 焦炉的热工指标应符合表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 焦炉的热工指标(kJ/kg)

指 标 名 称			指 标	
			湿煤耗 热量	相当干煤 耗热量
按设计周转时间， 含水分 7% 的每公斤 顶装焦炉煤的炼焦 耗热量	计算生产 消耗定额用	焦炉煤气加热	2250	2419
		混合煤气加热	2550	2742
	计算焦炉 加热系统用	焦炉煤气加热	2390	2570
		混合煤气加热	2645	2844
煤料水分以 7% 为基准，每增减 1% 时，相应的耗热量增减量		焦炉煤气加热	29	58
		贫煤气加热	33	67

5.2 焦 炉 炉 体

5.2.1 焦炉宜采用双联火道、废气循环、焦炉煤气下喷、贫煤气和空气侧入的复热式焦炉炉体。对贫煤气和空气侧入的焦炉，可采用蓄热室不分格或分格下调两种结构。

5.2.2 焦炉炉体应具有足够的强度，其炉墙极限侧负荷应符合下列规定：

- 1 炭化室高度小于 7m 的顶装焦炉不应小于 8.0kPa。
- 2 炭化室高度 7m 及以上的顶装焦炉不应小于 9.0kPa。
- 3 捣固焦炉不应小于 9.5kPa。

5.2.3 焦炉炉体应采取节能措施，其热工效率应大于 70%。

5.2.4 焦炉设计服务年限不应低于 25 年。

5.3 炼焦工艺布置

5.3.1 焦炉工艺布置应根据选定的焦炉炉型、炉孔组成和焦炉机械的配置确定。

5.3.2 焦炉炉组纵轴线宜与当地常年最大频率风向夹角最小。

5.3.3 一个炉组宜由两座焦炉组成。

5.3.4 建设规模较大且总图布置允许时，两个或两个以上炉组应

布置在同一条中心线上,且两炉组间宜设置大间台。

5.3.5 一个炉组的两座焦炉之间应设置一座煤塔。煤塔的有效贮量应满足两座焦炉连续生产 8~16h 的用量。煤塔应采用双曲线斗嘴。

5.3.6 捣固焦炉的煤塔应布置在焦炉机侧。

5.3.7 顶装焦炉的煤塔与焦炉之间应设置炉间台。

5.3.8 焦炉炉组两端应设置炉端台。

5.3.9 焦炉机、焦两侧应设置操作台。

5.3.10 湿熄焦系统应布置在炉组的端台外。熄焦塔中心线与炉端炭化室中心线间的距离应大于 40m,并应满足焦侧操作台布置的需要。

5.3.11 湿熄焦系统和干熄焦系统宜分别布置在炉组的两端。

5.3.12 电机车、熄焦车或焦罐车应设置备品存放及修理设施。

5.3.13 焦炉烟囱可布置在焦炉机侧、焦侧或炉端台外。

5.3.14 焦台每个停车位应保证存放一炉焦炭,其晾焦时间不应少于 30min。

5.3.15 确定焦炉基础顶板标高时,应保证焦炉地下室通风良好。

5.4 炼焦工艺装备

5.4.1 集气系统的设计应符合下列要求:

1 上升管盖、桥管与水封阀承插处应采用水封结构。

2 集气管的直径和吸气管的数量应保证集气管内压差不大于 20Pa。

3 集气管必须设置荒煤气放散管,放散管的排出口应设置自动点火装置。

4 当采用高压氨水喷射实现消烟装煤时,高压氨水泵应设置变频调速系统。

5 吸气弯管应设置手动调节翻板及自动调节翻板。

6 上升管外壁应采取隔热措施。

- 7 集气管应设置氨水清扫装置。
- 8 集气管应设置蒸汽或氮气吹扫、充压设施。
- 9 应设置停氨水时补充事故用水的设施。

5.4.2 加热交换系统的设计应符合下列要求：

1 加热煤气管道的设计应符合下列要求：

- 1) 加热煤气管道的组成应根据焦炉加热用煤气的种类、煤气的热值、炉体结构以及焦炉加热对煤气热值的要求等确定；
- 2) 加热煤气管道应设置煤气放散装置、冷凝液排放装置以及送往每个燃烧室和立火道的加热煤气流量调节装置；
- 3) 加热焦炉用的焦炉煤气应经预热器预热，预热温度不宜低于 45℃；
- 4) 地下室煤气管道末端所设自动放散装置的放散管应高出集气管操作走台 4m。

2 废气系统的设计应符合下列要求：

- 1) 交换开闭器应具有足够的进空气和排废气的流通断面，吸力调节应灵敏、方便；
- 2) 焦炉的分烟道上应设置吸力自动调节翻板，总烟道上应设置手动调节翻板和排水设施。

3 交换系统的设计应符合下列要求：

- 1) 应采用液压交换机，液压交换机宜设置停电用蓄能设施；
- 2) 焦炉煤气换向应采用交换旋塞；贫煤气换向可采用煤气砣或交换旋塞。

5.4.3 护炉设备的设计应符合下列要求：

1 炉柱施加给焦炉砌体的保护性压力应根据焦炉砌体的结构参数确定。

2 焦炉的炉柱宜采用 H 型钢。

3 焦炉应设置纵横拉条，并应在拉条端部设置压缩弹簧。

4 焦炉的炉门宜采用弹簧门栓、弹性刀边、悬挂式空冷炉门。

5 焦炉应采用大保护板。

5.4.4 湿熄焦系统的设计应符合下列要求：

1 湿法熄焦宜采用新型湿法熄焦。

2 熄焦塔顶应设置高效捕尘装置。

3 粉焦沉淀池的尺寸应能满足粉焦完全沉降和焦粉收集机械作业的要求。

4 收集粉焦沉淀池内的粉焦可采用电动抓斗起重机或刮板式焦粉收集机械。应设置存放或修理粉焦收集机械的设施。

5 粉焦沉淀池内的熄焦废水应闭路循环使用，不得外排。

6 处理后的酚氰废水可用于熄焦补充水，其水质应达到下列要求：

pH 值 6 ~ 9；CODCr $\leq$ 150mg/l；氨氮 $\leq$ 25mg/l；石油类 $\leq$ 10mg/l；挥发酚 $\leq$ 0.5mg/l；氰化物 $\leq$ 0.5mg/l。

7 粉焦沉淀池应设置液位控制装置。

5.4.5 焦炉机械的装备水平及配置数量应符合下列要求：

1 焦炉机械操作宜实现一次对位作业。

2 推焦机和拦焦机应设置炉门、炉框清扫装置及头尾焦回收装置；装煤车应设置机械化启闭装煤孔盖装置，装煤车宜设置炉顶清扫装置。

3 焦炉机械的各单元操作应实现程序控制。

4 推焦机宜设置事故停电时退回推焦杆、平煤杆的动力装置。

5 推焦机、拦焦机和熄焦车之间应设置可靠的联锁装置。电机车应设置能控制推焦杆开始推焦以及事故状态时停止推焦的联锁装置。

6 机、焦侧焦炉机械的司机室应设置可双向联络并抗干扰的通讯设施。

7 焦炉机械的司机室应设置空调装置和工业电视监视系统。

8 焦炉机械中各移动车辆的配置数量(含备品车辆)，应满足

炉组的生产操作和检修的要求。典型顶装焦炉炉组的焦炉机械配备宜符合表 5.4.5-1 的规定；典型捣固焦炉炉组的焦炉机械配备宜符合表 5.4.5-2 的规定。

表 5.4.5-1 典型顶装焦炉炉组的焦炉机械配备(台)

炭化室高度及炉孔数		6.98m 4×50~ 4×55		6.98m 2×50~ 2×55		6.0m 4×50~ 4×55		6.0m 2×50~ 2×55		4.3m 2×72	
		操作		操作		操作		操作		操作	
		操作	备用	操作	备用	操作	备用	操作	备用	操作	备用
装煤车		2	1	1	1	2	1	1	1	2	0
推焦机		2	1	1	1	2	1	1	1	2	1
拦焦机		2	2	1	1	2	2	1	1	2	1
熄焦车	湿法熄焦	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
	干熄焦为主,湿法熄焦备用	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
电机车		2	1	1	1	2	1	1	1	1	1
交换机		4	0	2	0	4	0	2	0	2	0

注：炭化室高 4.3m 的 2×72 孔焦炉为宽炭化室焦炉，其炭化室平均宽度为 500mm。

表 5.4.5-2 典型捣固焦炉炉组的焦炉机械配备(台)

炭化室高度及炉孔数		5.5m 2×50~2×55		4.3m 2×72	
		操作	备用	操作	备用
导烟车或消烟除尘车		1	1	2	0
装煤推焦机		2	0	—	—
(捣固)装煤车		—	—	2	0
(捣固)推焦机		—	—	2	0
拦焦机		1	1	2	1
熄焦车	湿法熄焦	1	1	1	1
	干熄焦为主,湿法熄焦备用	0	1	0	1
电机车		1	1	1	1
交换机		2	0	2	0
煤饼捣固机		2	0	2	0

- 注：1 装煤推焦机为装煤及推焦一体车。
- 2 炭化室高 5.5m 的 2×50~2×55 孔焦炉为宽炭化室捣固焦炉，其炭化室平均宽度为 554mm。
- 3 炭化室高 4.3m 的 2×72 孔焦炉为宽炭化室捣固焦炉，其炭化室平均宽度为 500mm。
- 4 煤饼捣固机的单位为套。

5.5 焦炉爆炸危险区域的划分

5.5.1 焦炉爆炸危险区域的划分应符合表 5.5.1 的规定。

表 5.5.1 焦炉爆炸危险区域的划分

名 称		爆炸危险区域
焦炉地下室		1 区
焦炉两侧 烟道走廊	下喷式	无危险场所
	侧喷式	1 区
炉间台底层		2 区
炉顶集气管仪表室 (变送器配置在室外)		无危险场所
炉端台底层		2 区
煤塔底层		无释放源时,无危险场所
		有释放源时(变送器在室内),变送器室为 1 区

5.6 焦炉设备与建(构)筑物之间的安全距离

5.6.1 焦炉设备与建(构)筑物之间的安全距离不应小于表5.6.1 的规定。

表 5.6.1 焦炉设备与建(构)筑物之间的安全距离

名 称	安全距离(mm)
推焦杆头与焦炉正面线的距离	1500
推焦机在行走时,前面突出部分与余煤提升机外缘的净空 距离	100
推焦机小炉门开启装置与吸气管桥架托架间的距离	150
推焦机与吸气管桥架下弦的净空高度	250
推焦机推焦杆的后端与外部建筑物边界线的距离	450
操作台下部推焦机滑触线保护网的净空高度	1900
装煤车平台下部距炉顶的净空高度	1900
装煤车下煤导套提升后与炉顶砌体面的距离	200

续表 5.6.1

名 称	安全距离(mm)
装煤车煤斗顶部与煤塔前檐的距离	200
装煤车与煤塔内操作台的距离	100
装煤车与炉顶工人休息室间的距离	750
拦焦机与炉柱及炉门突出部分的距离	100
熄焦车底板与焦台上部边缘的净空高度	250
吸气弯管与集气管走台面的净空高度	1900
地下室煤气分配支管净空高度	1800
两侧烟道走廊内的通道净宽	700

6 干 熄 焦

6.1 干熄焦主要设计技术指标

6.1.1 干熄焦装置的优化配置应符合下列要求：

1 配套建设干熄焦时，应根据焦炉或焦炉组生产能力经济合理地配置干熄焦装置，并宜以湿法熄焦作为备用。

2 干熄焦装置的配置套数应根据焦炉或焦炉组的生产能力、是否备用湿法熄焦，以及单套干熄焦装置处理能力的大小确定。

6.1.2 干熄焦基本工艺参数宜符合表 6.1.2 的要求。

表 6.1.2 干熄焦基本工艺参数

序号	项 目 名 称	指 标
1	单套干熄焦装置处理能力(t/h)	≥ 70
2	干熄焦装置强化操作系数	1.07~1.1
3	干熄时间(h)	≤ 2
4	干熄后焦炭水分(%)	≤ 1
5	干熄炉焦炭烧损率(%)	≤ 1
6	干熄焦粉焦率(%)	2~2.5
7	干熄炉年工作日(d)	340~350
	干熄炉计划检修次数(次/年)	1
	干熄炉年修时间(d/年)	15~25

6.2 干熄焦砌体

6.2.1 干熄炉砌体宜采用圆筒竖窑式结构，并应由冷却室、斜道区和预存室组成。

6.2.2 干熄炉冷却室容积应根据干熄焦装置的最大处理能力、焦

炭的堆积密度及干熄时间等综合确定。干熄炉的高径比宜为0.8~1.1。

6.2.3 干熄炉斜道区的隔墙应采用强度大的结构；斜道区入口的跨顶砖宜采用拱形结构。

6.2.4 干熄炉预存室的容积宜按焦炉或焦炉组1~1.5h的产焦量进行设计。

6.2.5 一次除尘器砌体顶部及挡墙底部宜采用砖拱结构。

6.2.6 干熄炉砌体与一次除尘器砌体耐火材料的设计,应根据各部位的工作条件选用不同的耐火材料和辅助材料。冷却室直段砌体、预存室的环形气道砌体,以及一次除尘器拱顶内侧和上拱墙宜采用高强耐磨、耐急冷急热的耐火砖砌筑;斜道隔墙及干熄炉装焦口应采用抗折、抗压、耐急冷急热、韧性好、超高强度的耐火砖砌筑;砌体周围还应砌有耐火隔热保温层。耐火泥浆应具有足够的冷态抗折粘结强度。

6.3 干熄焦工艺布置

6.3.1 干熄站的工艺布置应根据干熄焦处理能力、干熄炉个数、干熄站相对焦炉的位置,以及干熄焦工艺装备水平等综合确定。干熄站的工艺布置应方便干熄焦各设备的维护与检修。

6.3.2 焦炉或焦炉组需设置两套或两套以上干熄焦装置时,宜集中布置在一个干熄站内。

6.3.3 除氧给水泵站应布置在干熄焦锅炉附近,可独立设置或与干熄焦系统其他构筑物统一联合布置,并应为施工、安全运行、巡回检查和方便操作创造条件。

6.3.4 大型焦化厂设置两台或两台以上干熄焦锅炉时,除氧给水泵站和汽轮发电站应根据干熄焦锅炉的布置统一设置,宜设置一座除氧给水泵站和一座汽轮发电站。

6.3.5 钢铁联合企业的焦化厂与热电厂毗邻时,干熄焦锅炉所需除盐水应由热电厂的除盐水处理站提供;相距较远时应通过技术经济

比较确定是否在焦化厂自建除盐水处理站。干熄焦锅炉所需除盐水处理必须由焦化厂自建的除盐水处理站提供时,应近期、远期统一规划,并应只设一座除盐水处理站。

6.3.6 焦粉输送、贮存装置应布置在干熄焦装置本体附近。

6.3.7 干熄焦主框架应设置电梯。

6.4 干熄焦工艺装备

6.4.1 红焦输送系统的设计应符合下列要求:

1 红焦输送系统的设备配置应根据干熄站相对焦炉的位置、焦炉的出焦操作周期、接焦方式以及单孔炭化室的焦炭产量等确定。

2 采用湿法熄焦备用时,应采用干湿两用电机车。

3 一台电机车应牵引两台焦罐车。焦罐车应设置一套备品。

4 对位装置、横移牵引装置、起重机及装入装置等应实现程序控制、自动运转。

6.4.2 干熄炉及供气装置的设计应符合下列要求:

1 干熄炉预存室应设置放散装置。

2 干熄炉环形气道或一次除尘器应设置空气导入装置。

3 干熄炉顶部应设置水封式装焦口。

6.4.3 装入装置的设计应符合下列要求:

1 装入装置台车的移动与炉盖的开闭应采用联动方式。

2 装入装置应设置布料器。

6.4.4 排出装置的设计应符合下列要求:

1 应配置可准确调节排焦量的密闭、连续式排焦设备,并应实现程序控制、自动运转。

2 多个干熄炉处于同一中心线上且共用同一运焦系统时,应设置可互为备用的两条带式输送机。

3 排出装置下的带式输送机应设置事故洒水装置。

6.4.5 气体循环系统的设计应符合下列要求:

1 干熄炉与一次除尘器之间、一次除尘器与干熄焦锅炉之间应设置高温补偿器。

2 二次除尘器及循环气体管路应设置防爆装置。

3 一次除尘器顶部应设置放散装置。

4 干熄炉入口的循环气体管路应设置气体冷却器。

5 循环气体管路应设置补偿器和氮气补充装置。

6 风机出口的循环气体管路应设置自动调节预存室压力的放散装置。

7 干熄炉入口循环气体中，一氧化碳(CO)的浓度应小于或等于6%(体积百分比)；氢气(H₂)的浓度应小于或等于3%(体积百分比)。

8 循环风机宜设置速度调节装置。

9 循环风机应与锅炉汽包液位、锅炉给水泵及主蒸汽温度等设置联锁。

6.4.6 干熄焦锅炉应符合下列要求：

1 干熄焦锅炉的压力、温度参数应根据企业蒸汽需求的近、远期规划和技术经济比较确定。

2 干熄焦锅炉宜选用强制循环与自然循环相结合的循环方式。每台干熄焦锅炉应设置2台强制循环水泵，并应互为热备用。

3 在非严寒地区宜选用露天干熄焦锅炉；在寒冷地区宜选用紧身封闭的干熄焦锅炉。

4 选用露天干熄焦锅炉时，应对锅炉本体及其附属系统和管道采取防雨、防冻、防腐、承受风压和减少热损失等措施。

5 选用紧身封闭的干熄焦锅炉时，应要求紧身罩具有良好的采光、通风和保温阻燃性能，且封闭体内应设置必要的检修通道。

6 选用紧身封闭的干熄焦锅炉时，炉顶应设置检修用单轨吊车。

7 干熄焦锅炉易磨损部位应采取耐磨措施。

8 干熄焦锅炉汽包宜设置停炉时充氮气保护用接口。

7 烟尘治理

7.1 装煤烟尘治理

7.1.1 焦炉装煤车的结构形式应满足装煤烟尘治理的需要。

7.1.2 焦炉装煤烟尘治理系统宜采用干式除尘地面站形式。

7.1.3 干式除尘地面站式的焦炉装煤烟尘治理系统的设计应符合下列规定：

1 装煤车上的烟尘捕集设施,应具备防止可燃气体发生爆炸的功能,并应设置安全泄爆装置。

2 烟气连接管路应设置事故断电紧急切断设施。

3 应设置阻断烟尘中高温明火颗粒的设施。

4 应采取降低烟尘粘结特性的措施。

5 系统通风机组应采取安全可靠的调速措施。

6 应确保净化装置内部不存在集尘死角,并应将收集的灰尘及时排出。

7 整个系统应采取防静电积聚措施,并应设置安全泄爆装置。

7.1.4 焦炉装煤烟尘治理系统应采用先进可靠的自动控制系统。

7.1.5 捣固焦炉的装煤推焦机(或捣固装煤车)宜设置推送煤饼时密封机侧炉门的设施。

7.2 出焦烟尘治理

7.2.1 焦炉拦焦机的结构形式应满足焦炉出焦烟尘治理的需要。

7.2.2 焦炉出焦烟尘治理系统宜采用干式除尘地面站形式。

7.2.3 干式除尘地面站式的焦炉出焦烟尘治理系统的设计应符合下列规定：

- 1 应设置阻断烟尘中高温明火颗粒的设施。
 - 2 应采取降低烟尘温度的措施。高温烟尘宜采用自然冷却方式进行冷却。
 - 3 系统通风机组应采取安全可靠的调速措施。
 - 4 应确保净化装置内部不存在集尘死角,并应将收集的灰尘及时排出。
 - 5 整个系统应采取防静电积聚措施。
- 7.2.4 焦炉出焦烟尘治理系统应采用先进可靠的自动控制系统。

7.3 干熄焦烟尘治理

- 7.3.1 干熄焦装置中,干熄炉顶的装入装置、预存室事故放散口、预存室压力自动调节放散口和干熄炉底的排出装置、运焦带式输送机受料点等产尘点必须设置烟尘捕集设施。
- 7.3.2 干熄焦环境烟尘治理系统应采用干式除尘地面站形式。
- 7.3.3 干熄焦环境烟尘治理系统的干式除尘地面站设计应符合下列规定:
- 1 应对干熄炉顶装入装置和预存室事故放散口收集的烟尘,设置高温明火颗粒阻断处理设施。
 - 2 应确保净化装置内部不存在集尘死角,并应将收集的灰尘及时排出。
 - 3 整个系统应采取防静电积聚措施,并应设置泄爆防护装置。
- 7.3.4 干熄焦环境烟尘治理系统应采用先进可靠的自动控制系统。

8 电气与自动化

8.1 炼焦电气与自动化

- 8.1.1 炼焦供电应按双回路电源设计。
- 8.1.2 焦炉移动车辆、液压交换机应采用 PLC 控制,焦炉移动车辆的走行电机宜配置变频装置。
- 8.1.3 焦炉移动车辆宜设置炉号自动识别、连锁对位及作业管理控制系统。
- 8.1.4 焦炉工作场所应设置正常照明及应急照明,焦炉烟囱应设置障碍照明。
- 8.1.5 焦炉烟囱、煤塔和熄焦塔等必须设置防雷接地装置。
- 8.1.6 采用贫煤气加热的焦炉地下室必须设置固定式一氧化碳检测及报警装置。
- 8.1.7 焦炉交换机室、控制室和配电室等场所必须设置火灾检测及报警装置。
- 8.1.8 焦炉应设置中央控制室,并应采用集散控制系统进行集中操作、监视和管理。
- 8.1.9 焦炉加热系统应设置温度、压力、流量和热值的测量装置,以及压力或流量的调节装置。
- 8.1.10 焦炉应设置加热煤气的低压报警和联锁装置。
- 8.1.11 焦炉集气管应设置荒煤气温度、压力测量装置以及压力自动调节装置。
- 8.1.12 焦炉分烟道应设置废气温度及含氧量的测量装置,并应设置吸力测量及自动调节装置;总烟道应设置废气温度和吸力测量装置。
- 8.1.13 焦炉应设置下列检测装置:

- 1 推焦电流自动检测和传送装置。
- 2 基于每座焦炉的加热用煤气流量自动累积记录装置。
- 3 测量焦炉炉温、具有数据储存与处理功能的红外高温计。
- 4 焦炉装煤量自动称量装置和装炉煤水分自动检测装置。

8.1.14 应按所在地的环保要求,设置相应的焦炉烟囱废气排放自动检测装置。

8.1.15 焦炉加热宜采用计算机加热控制和管理系统。

8.2 干熄焦电气与自动化

8.2.1 干熄焦供电应按双回路电源设计。

8.2.2 干熄焦应设置中央操作室,并应对整个生产过程采用工业控制计算机系统进行控制。

8.2.3 干熄焦起重机应采用 PLC 控制,其提升及走行用电机应配置变频调速装置。

8.2.4 干熄焦工作场所应设置正常照明及应急照明。

8.2.5 干熄焦装置必须设置防雷接地装置。

8.2.6 干熄焦排出装置的振动给料器及旋转密封阀周围,应设置一氧化碳和氧气浓度的检测及报警装置。

8.2.7 干熄焦排出装置的排焦溜槽及运焦带式输送机位于地下时,排焦溜槽周围及运焦通廊的地下部分,必须设置固定式一氧化碳和氧气浓度的检测及报警装置。

8.2.8 干熄焦综合电气室必须设置火灾检测及报警装置。

8.2.9 干熄焦装置必须设置下列安全联锁所需的检测装置:

- 1 预存室上、下料位的检测。
- 2 循环气体成分的在线分析。
- 3 排焦温度的检测。
- 4 锅炉汽包液位的检测。

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

炼焦工艺设计规范

GB 50432 - 2007

条文说明

目 次

1	总 则	(29)
2	术 语	(30)
4	原料、燃料的要求	(32)
4.1	装炉煤的质量要求	(32)
4.2	燃料的要求	(34)
5	焦 炉	(36)
5.1	炼焦主要设计技术指标	(36)
5.2	焦炉炉体	(39)
5.3	炼焦工艺布置	(40)
5.4	炼焦工艺装备	(42)
5.5	焦炉爆炸危险区域的划分	(47)
6	干熄焦	(48)
6.1	干熄焦主要设计技术指标	(48)
6.2	干熄焦砌体	(49)
6.3	干熄焦工艺布置	(50)
6.4	干熄焦工艺装备	(51)
7	烟尘治理	(56)
7.1	装煤烟尘治理	(56)
7.2	出焦烟尘治理	(57)
7.3	干熄焦烟尘治理	(58)
8	电气与自动化	(60)
8.1	炼焦电气与自动化	(60)
8.2	干熄焦电气与自动化	(61)

1 总 则

1.0.1 本规范是指导编制或审批新建或改扩建焦炉以及干熄焦建设工程的项目建议书(项目申请报告)、可行性研究、初步设计和施工图设计等各阶段工艺设计的主要依据。

1.0.2 本条说明如下:

1 对生产铸造焦及铁合金焦的焦炉,因其原料及产品与冶金焦(高炉焦)有差异,其炼焦工艺的设计需作调整,本规范未详细论述,可参照执行本规范。

2 本规范适用的焦炉炭化室高度确定为 4.3m 及以上,是因为:国家发改委“钢铁产业发展政策”规定“钢铁联合企业的焦炉炭化室高度应在 6m 及以上”;“焦化行业准入条件”要求“新建或改扩建焦化项目的年生产能力应达到 60 万吨及以上,炭化室高度必须达到 4.3m 及以上”;“清洁生产标准炼焦行业”二级标准要求“新建或改扩建焦化项目的年生产能力应达到 60 万吨及以上,炭化室高度必须达到 4m 及以上,单孔炭化室容积应达到 23.9m^3 及以上”。

综上所述,按国家有关产业政策,新建或改扩建焦化项目焦炉炭化室的高度应不小于 4.3m;对钢铁联合企业,炭化室的高度应不小于 6m。因此,炭化室高度小于 4.3m 的焦炉将不再允许建设,故本规范确定的适用范围为焦炉炭化室的高度 4.3m 及以上。

1.0.4 凡在其他有关规定、规范中涉及炼焦工艺设计的内容,应按本规范执行。在炼焦工艺设计中,有关环保、劳动安全、职业卫生、消防、节能、节水和资源综合利用等,除应符合本规范的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.4 干熄焦

冷却焦炭的惰性气体是指:空气与红焦多次接触、燃烧后形成的废气,其主要成分是氮气,还包括二氧化碳、一氧化碳、氢气、水蒸气及氧气等。

2.0.11 全焦产率

全焦产率定义中的“焦炭量”是指从焦炉炭化室推至焦罐或湿熄焦车中的全部焦炭及头尾焦量之和。

在工业标定中,除运焦系统的计量秤测得的干基焦炭量外,全焦产率定义中的“焦炭量”还应包括头尾焦量(干基)、熄焦系统收集的焦粉量(干基)以及焦炭计量之前的焦处理系统收集的焦粉量(干基);采用干法熄焦时,还应包括干熄炉内焦炭的烧损量。其中,熄焦系统收集的焦粉应包括干熄焦系统收集的焦粉及(或)湿法熄焦的粉焦沉淀池收集的焦粉。

2.0.18 焦炉机械

顶装焦炉用的焦炉机械包括装煤车、推焦机、拦焦机、焦罐车及(或)熄焦车、电机车、液压交换机等。

捣固焦炉用的焦炉机械包括捣固机、装煤推焦机、导烟车或消烟除尘车、拦焦机、焦罐车及(或)熄焦车、电机车、液压交换机等。装煤与推焦采用分体车操作时,“装煤推焦机”将由“捣固装煤车”和“捣固推焦机”代替,捣固、装煤与推焦采用一体车操作时,“捣固机”和“装煤推焦机”将由“捣固装煤推焦机”代替。

2.0.19 干熄炉高径比

计算干熄炉高径比时使用的高度不是干熄炉冷却室直段的实

际高度,而是利用干熄炉冷却室有效容积计算出的当量高度。干熄炉冷却室的有效容积包括冷却室直段容积、斜道区有效容积以及供气装置上锥斗扣除风帽体积后的有效容积。

4 原料、燃料的要求

4.1 装炉煤的质量要求

4.1.1 装炉煤的质量要求应按照下列原则确定：

1 严、宽适度。我国地域辽阔，资源分布不均，优质煤资源有限，且焦化企业遍及全国各地，条件各异。如对装炉煤质量要求过严，势必给资源利用和焦化企业采购带来困难；相反，如对装炉煤质量要求过低，也会造成焦炭质量下降，给炼铁生产带来不利。

本规范从装炉煤对炼焦生产的适应性、安全性以及能够生产出具有可使用性的焦炭这几方面提出了装炉煤的质量要求，且装炉煤的质量指标是控制在一定范围而未规定绝对数值。

2 装炉煤的质量指标应根据用户对产品质量的要求，最终按炼焦配煤实验结果确定。对捣固焦炉，为保证煤饼的稳定性，宜作煤料捣固试验。当装炉煤的挥发分较低、膨胀压力较大且采用捣固炼焦工艺时，为保证焦炉炉体安全，宜作煤饼膨胀压力试验。

3 为适应高炉大型化要求，与大型高炉相配套的焦炉在选择原料时应根据炼焦用煤的资源状况、供应条件以及高炉大型化对焦炭质量的要求等综合确定装炉煤的质量指标。

根据以上原则，结合近年来我国焦炉装炉煤的实际情况，本规范规定装炉煤的质量指标应符合下列要求：

装炉煤水分：对于顶装焦炉，规定为“ $\leq 10\%$ ”。采用较低的装炉煤水分，可以降低运费、缩短结焦时间、减少炼焦耗热量、减小剩余氨水处理量以及延长焦炉炉龄等。但考虑到我国焦化企业多采用露天煤场，夏季雨水较多时装炉煤的水分较高（南方地区更加明显，部分企业装炉煤水分甚至达到 14% 及以上），且对装炉煤的水分缺乏有效控制手段，故在进行炼焦工艺设计时，应使所设计的焦

炉在稍高的装炉煤水分如“ $\leq 14\%$ ”的情况下也能正常工作。国内外炼焦工艺设计中,如未特别指明,装炉煤水分一般按 10% 进行设计。

根据国内外捣固焦炉多年来的生产经验,采用 $9\% \sim 11\%$ 的水分有利于提高捣固煤饼的稳定性,故捣固焦炉的装炉煤水分规定为“ $9\% \sim 11\%$ ”。

装炉煤细度:对于顶装焦炉,规定为“ $76\% \sim 80\%$ ”,这是根据以下两方面资料确定的:一是全国各主要焦化企业近几年实际装炉煤细度的统计结果,二是国外各焦化企业总结的生产经验——为提高焦炭质量宜适度提高装炉煤细度。

对于捣固焦炉,规定为“ $\geq 90\%$ ”。根据国内外捣固焦炉多年来的生产经验,采用较高的细度指标有利于提高捣固煤饼的强度和稳定性,且近年来的生产实践表明,捣固煤料的粉碎能够达到该细度指标的要求。

装炉煤的灰分及硫分:鉴于“焦化行业准入条件”中要求“新建或改扩建焦化项目所生产的冶金焦焦炭质量必须达到二级或二级以上”,所以本规范对装炉煤的灰分及硫分指标是按能生产出二级冶金焦来确定的。若要生产一级冶金焦或质量更高的焦炭,相应的装炉煤的灰分及硫分指标的限值应降低。

装炉煤的挥发分、粘结指数及胶质层指数:本规范中装炉煤挥发分的上限指标和粘结指数、胶质层指数的下限指标是根据装炉煤对炼焦生产的适应性、能生产出合格的焦炭以及充分利用各种炼焦煤资源等原则来确定的;而装炉煤挥发分的下限指标和粘结指数、胶质层指数的上限指标是根据近年来全国各主要焦化企业上述指标的统计结果来确定的。

在我国的炼焦煤资源中,粘结性差的高挥发分煤居多。为了合理利用资源,我国炼焦生产宜选择可以多配这类煤的工艺,而捣固焦炉在达到相同焦炭质量的前提下可以多配弱粘结性高挥发分煤,所以捣固焦炉是适合上述要求的首选工艺。本规范正是以此

来确定捣固焦炉装炉煤的挥发分、粘结指数和胶质层指数等指标的。相应地,采用多配弱粘结性高挥发分煤捣固炼焦时,全焦产率较低,煤气产率较高。

4.2 燃料的要求

4.2.1 加热用焦炉煤气的质量要求的确定依据为:

1 低发热值。装炉煤炼焦产生的荒煤气经净化后的低发热值约为 $17900\text{kJ}/\text{m}^3$ 。因煤气净化采用的工艺不同,在掺入脱硫尾气或氨分解尾气等发热值较低的气体后,焦炉加热用焦炉煤气的低发热值将比 $17900\text{kJ}/\text{m}^3$ 低,但一般在 $16500\text{kJ}/\text{m}^3$ 以上,故本规范确定焦炉加热用焦炉煤气的低发热值应“ $\geq 16500\text{kJ}/\text{m}^3$ ”。

2 质量指标。加热用焦炉煤气的质量指标应能保证焦炉的正常生产以及满足焦炉烟囱达标排放的要求。

按“焦化行业准入条件”要求,焦化企业生产的工业或其他用煤气中 H_2S 含量应不大于 $300\text{mg}/\text{m}^3$,故本规范规定加热用焦炉煤气中 H_2S 的含量应“ $\leq 300\text{mg}/\text{m}^3$ ”。

为防止堵塞加热系统管道及管件,本规范规定了煤气中萘及焦油的含量。

4.2.2 加热用混合煤气的质量要求的确定依据为:

1 低发热值。随着高炉大型化以及高炉采用高压炉顶技术,高炉煤气的低发热值不断降低。热值过低的高炉煤气直接用于焦炉加热,不利于焦炉的加热调节和管理,且热损失也较大。因此,要混入一定比例的焦炉煤气,使混合煤气的低发热值至少达到规定值 $3980\text{kJ}/\text{m}^3$ 。

2 质量指标。对于混合煤气和发生炉煤气的质量要求主要是含尘量。如果焦炉加热用贫煤气含尘量过大,会造成格子砖堵塞,系统阻力增大,且蓄热室格子砖清扫困难。为避免格子砖堵塞,应严格控制贫煤气的含尘量。

混合煤气的含尘量和温度与净化高炉煤气采用的除尘方式有

关。考虑到炼铁行业高炉煤气净化工艺正在由湿法除尘向干法除尘过渡,干法除尘的应用还不十分普及,故本规范所确定的混合煤气的含尘量及温度指标仍采用湿法除尘指标:含尘量 $<15\text{mg}/\text{m}^3$;对温度指标,基于南方地区在夏季高温采用湿法除尘时难以将高炉煤气温度降至较低水平,本规范将其确定为“ $<45^\circ\text{C}$ ”。

4 焦炉煤气是一种发热值高的煤气,是冶金厂、化肥厂需要的优质气体燃料或原料,故焦炉加热应尽量采用发热值低的煤气,且混合煤气中焦炉煤气的掺混比例不宜过大。若高炉煤气的发热值较低,且要求混合煤气的低发热值达到 $3980\text{kJ}/\text{m}^3$ 以上,则混合煤气中焦炉煤气的混入比例一般在 $3\%\sim 9\%$ 之间,故本规范规定“焦炉煤气的混入量不应超过 10% ”是合理的。

5 焦 炉

5.1 炼焦主要设计技术指标

5.1.1 本条规定了焦炉设计的主要技术指标：

1 年工作日：年工作日定为 365 日，是因为焦炉连续生产。

2 焦炉周转时间：

1) 焦炉周转时间与多种因素有关，如炭化室宽度、炉墙厚度、装炉煤水分和标准火道温度等。以炭化室平均宽为 450mm、炉墙厚度为 100mm 的焦炉为例，以前周转时间定为 17h，但通过多年生产实践认为偏紧，较难达到设计年产量。所以确定炭化室平均宽为 450mm 的焦炉在采用常规工艺炼焦时，其周转时间为 18h。

2) 炭化室高度较高的焦炉一般是为大型高炉提供优质焦炭而配套建设的。为满足大型高炉对焦炭质量需求的日益提高，实际生产中一般增加 1h 左右的焖炉时间以提高焦炭强度，还可减少出焦时的烟尘污染。故本规范中对炭化室高度较高的焦炉，在同样炭化室宽度的情况下，周转时间稍有延长。如炭化室平均宽度为 450mm 的 4.3m 焦炉周转时间为 18h；而 6m 焦炉周转时间则定为 19h。

3) 本规范对国内近年来新开发的炉型，如炭化室平均宽为 530mm 顶装焦炉、炭化室平均宽为 554mm 和 500mm 捣固焦炉（煤饼平均宽度分别为 500mm 和 450mm），暂定了设计周转时间，待经过一段时间的生产实践检验后再作调整。

新开发设计炉型的炭化室宽度不在表中所列范围时，焦炉周转时间可按相应经验公式及上述原则推导确定；也可利用如下相关关系推导确定，并最终结合生产实践作相应调整。其关系式为：

新开发炉型的周转时间和某一基准炉型的周转时间之比等于

新开发炉型的炭化室宽度和该基准炉型的炭化室宽度之比的 n 次方。当火道平均温度在 $1300 \sim 1350^{\circ}\text{C}$ 之间、炭化室宽度在 $450 \sim 600\text{mm}$ 之间时, n 的取值在 1.1 至 1.3 之间。一般将炭化室宽度为 450mm 的焦炉作为基准炉型, 其周转时间按不包括焖炉时间的 18h 进行计算。

3 焦炉紧张操作系数:焦炉紧张操作系数是为了当生产发生事故、短时影响生产时, 采用紧张操作赶完生产任务而设立的。一般采用缩短焦炉周转时间的方式。但为了保证焦炉炉体寿命以及焦炉能顺利、稳定地操作, 焦炉周转时间不宜缩短太多。一般规定, 与设计周转时间相比, 周转时间缩短长度不宜超过 1h 。

4 装炉煤散密度或煤饼密度:常规顶装焦炉的装炉煤散密度(以干煤计)为 $0.73 \sim 0.76\text{t}/\text{m}^3$ 。如采用煤调湿、配型煤或煤预热等其他炼焦新工艺时, 装炉煤散密度需依据工艺不同作相应调整。

捣固炼焦的煤饼密度与捣固工艺有关。国内外近年来捣固炼焦的生产实践证明, 在使用连续薄层给料、多锤固点捣打的自动捣固技术后, 一般捣固煤饼的体积密度可达到 $1.1\text{t}/\text{m}^3$ (湿基), 最高可达 $1.15\text{t}/\text{m}^3$ (湿基)。故本规范将煤饼密度规定为“ $0.95 \sim 1.03\text{t}/\text{m}^3$ (干基)”。

5 全焦产率:全焦产率主要决定于装炉煤性质, 挥发分的影响尤其明显。全焦产率的数值波动较大, 其准确数值应通过配煤炼焦实验确定。各焦化企业在实际生产中累积了很多的数据。根据国内各焦化企业全焦产率数据的统计结果, 其值一般在 $71\% \sim 79\%$ 之间。故本规范对以干煤计的全焦产率规定为: 顶装焦炉 $74\% \sim 79\%$, 捣固焦炉 $71\% \sim 75\%$, 且规定全焦应包含头尾焦和焦粉。

6 冶金焦率:冶金焦率是以干全焦为基准的, 其数值大小与取样地点有关。

对初步计算焦炉冶金焦产量用冶金焦率, 将其取样地点确定为高炉炼铁工段入炉前的筛分处。对计算焦处理能力用的冶金焦

率,其取样地点确定为:湿法熄焦时,焦台下的第一条运焦带式输送机头部;干熄焦时,排出装置下的第一条运焦带式输送机头部。

冶金焦率的准确数值应通过配煤炼焦实验确定。对计算焦处理能力用的冶金焦率,与包含焦粉的全焦相对应,湿法熄焦时,冶金焦率的数值为 91.5%;而干熄焦时,综合焦炭烧损、粉焦率较高以及干熄焦对焦炭的整粒作用等因素,冶金焦率将降至 90%。

7 焦炉煤气产率:煤气产率主要决定于装炉煤性质,也受炼焦操作条件的影响。

8 焦炉检修时间:我国焦炉检修执行的是循环检修制度,一般为每个周转时间一次,每次 2h。如此确定的原因主要是焦炉机械需要定期检修,且这种较大检修所需时间不能过短。

近年来,新建焦炉大多配置了备品焦炉机械。因为有了备品车,焦炉机械每段检修时间的长度可以缩短;同时在采用干熄焦后,干熄炉预存室的容积限制了焦炉每段检修时间不能过长。故本规范是按照如下原则来确定焦炉检修制度的:

焦炉或焦炉组每天检修时间的长短等于 24h 与全炉或炉组每天总操作时间的差值。焦炉或焦炉组每天检修次数以及每段检修时间的长短应根据检修工作量的大小、干熄炉预存室的有效容积等综合确定。据调查,多数炼焦企业将检修制度与四班三运转的交接班制度相结合,采用的检修制度为每天检修三次(即每班一次),每次 $2/3 \sim 1$ h,也有部分企业采用每天检修两次,每次 $1 \sim 1.5$ h。故本规范确定焦炉或焦炉组每天总的检修时间为 $2 \sim 3$ h,且每段检修时间的长度不能超过干熄炉预存室允许的最大装焦时间间隔。

5.1.2 本条规定了焦炉的热工指标:

1 焦炉热工指标中的“计算生产消耗定额用”指标采用了“焦化行业准入条件”中规定的数值。从国内多个焦化厂的实际生产操作数据分析,焦炉无论是采用焦炉煤气加热还是混合煤气加热,均可以达到本规范提出的指标。

2 当焦炉采用混合煤气以外的其他贫煤气加热时,其炼焦耗热量可依据煤气热值进行折算。

3 依据国家产业政策及相关法规,本规范未涉及“炭化室高度 4.3m 以下焦炉”的炼焦耗热量指标。

4 计算焦炉加热系统用的指标高于计算生产消耗定额用的指标,是为了确保焦炉炉体、烟道、烟囱以及加热煤气管道等具有足够的备用系数,以保证在生产条件波动时焦炉能正常生产。

5 捣固焦炉的炼焦耗热量可参照执行。

5.2 焦炉炉体

5.2.1 目前我国新建和正在生产的焦炉,除少数从国外引进的焦炉(如新日铁 M 型焦炉以及德国 7.63m 焦炉)以外,大多采用双联火道、废气循环、焦炉煤气下喷、贫煤气侧入的复热式焦炉。

焦炉煤气是一种发热值高的煤气,是冶金厂、化肥厂需要的优质气体燃料或原料,同时也是民用煤气的重要气源之一。如果以焦炉煤气加热焦炉,则有 40% 以上的产出煤气要消耗于焦炉自身,从能源综合利用的角度来看是不合理的。另一方面,如果贫煤气供应系统发生故障,或者焦炉严重老化需要局部检修时,往往必须使用焦炉煤气加热。因此,通常采用复热式焦炉。

由于焦炉日益大型化,炭化室高度不断增加,从焦炉顶部来调节斜道口调节砖十分困难。为此,近年来国内外炭化室高度较高的焦炉均采用了下部调节的方式。这种下调式焦炉调节方便、灵敏。但选用下调式焦炉,蓄热室必须分格。

5.2.2 对于炭化室高度较低的焦炉(如不大于 4m 的焦炉),炉体强度较易满足焦炉生产需要,但随着焦炉炭化室高度的增加,有必要对焦炉炉墙极限侧负荷提出要求。

焦炉炉墙极限侧负荷的大小应根据焦炉砌体的结构参数确定。炉墙极限侧负荷应大于整个结焦周期相邻两侧炭化室煤料的膨胀压力之差,或推焦操作作用于炉墙的压力与相邻炭化室煤料

的膨胀压力之差。

与顶装焦炉相比,捣固焦炉煤饼的密度要大得多,煤料膨胀压力增大,侧压力差值也将增大,故捣固焦炉炉墙极限侧负荷应较同样高度的顶装焦炉大。

5.2.3 焦炉作为复杂的热工设备,基建投资大;同时焦炉操作管理水平的日益提高也为焦炉炉龄的延长提供了可能,故本规范将焦炉服务年限定为“不低于 25 年”。根据我国近年来焦炉的生产实践看,这项规定是较为合适的。

5.3 炼焦工艺布置

5.3.2 为减小风对焦炉炉体的损坏以及便于生产操作,焦炉炉组纵轴线宜与当地最大频率风向夹角最小。

5.3.3 基于下列因素,本规范确定一个炉组宜由两座焦炉组成:

1 两座焦炉组成一个炉组,构成一个生产系统,工艺管理比较方便,可共用焦炉机械或辅助生产设施和设备,如煤塔、炉门修理站、推焦杆及平煤杆(或煤槽底板)更换站、余煤提升机、炉顶起重机(或电动葫芦)、高压氨水系统以及熄焦系统等,从而减少建设和运行费用。

2 两座焦炉组成一个炉组,当一座焦炉大修时,另一座焦炉可以继续生产,这样可以尽可能减少焦炉大修对焦炭供应的影响。

5.3.4 随着建设规模的增大,采用两个炉组的情况越来越多。在布置许可的情况下,两个炉组的四座焦炉布置在一条中心线上且炉组间设置大间台,可以减少焦炉机械的备用数量、减少占地面积,从而节约建设和运行费用。

两个炉组间大间台的长度取决于设备的布置、焦炉机械的边炉操作和备用车辆的停放位置等。如大间台焦侧布置干熄焦装置,则大间台长度还受干熄站布置的影响。

5.3.5 两座焦炉中间设煤塔,是为了操作上的方便,装煤车到煤塔受煤时走行距离最短,节省操作时间。

煤塔有效贮量是根据备煤车间供煤条件而定的。对生产能力较大的炉组来说,如规定煤塔有效贮量过大,将使得煤塔的建设投资很高;同时,随着备煤系统操作制度的改变、设备可靠性和检修水平的提高,煤塔有效贮量可以适当减小。而对生产能力不是很大的炉组来说,可按保证焦炉连续生产 16h 来考虑煤塔的有效贮量。故本规范将煤塔有效储量确定为“焦炉连续生产 8~16h 的用量”。

5.3.6 捣固焦炉采用固定捣固站时,其煤塔的作用与顶装焦炉煤塔的作用相同,但捣固焦炉不是从炉顶装煤,而是从焦炉机侧炉门推入煤饼,所以将煤塔设在焦炉机侧的装煤推焦机轨道上方,以便往装煤推焦机的煤槽内装煤。近年来,国内外还采用了将容积较小的煤塔设在捣固装煤推焦机上、用胶带输送机向车上小煤塔送煤的方式。

5.3.7 在顶装焦炉的煤塔与焦炉之间设置炉间台,用于布置交换传动、余煤提升机、加热煤气管道或煤气预热器等。

5.3.8 焦炉炉组两端设置的炉端台的顶层用于存放备品装煤车及布置悬臂起重机(或电动葫芦),二层用于布置炉门修理站、推焦杆及平煤杆(或煤槽底板)更换站等。

5.3.9 在焦炉机、焦两侧设置操作台,用于焦炉操作和承载拦焦机等。当拦焦机两条走行轨道均设在焦侧操作台上时,为便于走行机构的检修,应在焦侧操作台设拦焦机修理坑。

5.3.10 为改善焦炉操作环境,减少对设备的腐蚀,湿熄焦系统一般布置在炉组的端台外,且熄焦塔中心线与炉端炭化室中心线间的距离应大于 40m。

5.3.12 当炉组熄焦车辆的数量较少时,一般利用道岔(或轨道端部)停放备用车辆或实现熄焦车辆的维修与更换;当炉组熄焦车辆较多时,应设置迁车台。

5.3.13 焦炉烟囱应根据焦炉炉型、分总烟道的布置和煤塔上煤带式输送机、焦台、运焦带式输送机通廊等设施的位置,布置在焦

炉机侧、焦侧或炉端台外。

5.3.14 焦炭在焦台上的晾焦时间不少于 30min,是为了有足够的时间蒸发焦炭中的水分和降低焦炭温度。

5.4 炼焦工艺装备

5.4.1 本条规定了焦炉集气系统的设计要求。对条文的规定分别说明如下:

1 上升管盖、桥管与水封阀承插处采用水封结构是成熟的技术,密封效果好、投资少。

2 根据生产经验,集气管端部与集气管中部吸气管处的压差要限制在一定范围内才能使各炭化室压力比较均匀且易于控制。当焦炉炉孔数较多时,为减少建设投资,一般不采用增大集气管管径的方法,而是采用两个或三个吸气管。

3 集气管设置荒煤气放散管,是为了当焦炉遇到事故时,可以打开放散阀排出荒煤气以减小炭化室及荒煤气导出系统的压力,防止冒烟或着火。排出的荒煤气如不点燃会恶化周围环境。为此,应在放散管排出口设置自动点火装置,将排出的荒煤气燃烧。

4 焦炉采用高压氨水喷射与除尘地面站或除尘装煤车相配合的方式,可以很好地实现对焦炉装煤烟尘的治理。高压氨水泵设变频调速系统有利于节能。

5 吸气弯管设手动调节翻板,是为了粗调集气管压力,以提高自动调节的灵敏度,从而保证集气管压力稳定。

6 焦炉上升管外壁无隔热措施时,表面温度可达 200℃ 以上,将恶化炉顶操作环境,为此要求采取隔热措施。

7 集气管设置氨水清扫装置有利于焦油、氨水的顺利排出。

8 集气管设置蒸汽或氮气(有氮气供应的情况下)吹扫、充压设施,可方便集气管在开工、停工或集气管内煤气压力较低时使用。

9 氨水管道设置补充事故用水设施,可在长时间停止氨水供应的事故状态下,用工业水代替氨水冷却荒煤气,避免烧坏集气管。

5.4.2 本条规定了焦炉加热交换系统的设计要求。对条文的规定分别说明如下:

1 加热煤气管道:

1)与大、中型高炉相配套的焦炉,应以高炉煤气为焦炉主要加热燃料。但当高炉煤气的热值较低不能满足焦炉加热要求时,应混配焦炉煤气。因此,复热式焦炉一般需要布置三套加热煤气管道:高炉煤气管道、焦炉煤气管道和混合用的焦炉煤气管道。当混合煤气已在能源供应部门按要求混和好时,焦化区域不需再设置混合用的焦炉煤气管道。当焦炉采用符合热值要求的单种煤气加热时,只需设置相应的单种加热煤气管道,如焦炉煤气管道、发生炉煤气管道或高炉煤气管道中的一种。

3)为防止萘等杂质低温凝结,堵塞加热煤气管道及管件,一般要求焦炉煤气预热温度不低于 45°C 。

2 废气系统:

1)废气排出系统中,交换开闭器的阻力占总阻力的比例较大。克服 10Pa 的阻力就需加高烟囱 2m ,因此设计应使用阻力小、调节灵敏的交换开闭器。

2)烟囱根部的总烟道上设排水设施,有利于及时排出积水,防止烟气流通断面过小造成焦炉加热系统吸力不足。

3 交换系统:

1)液压交换机占地面积小、设备简单、操作轻便,所以交换系统应采用液压交换机。液压交换机设置蓄能设施,可在停电情况下实现几个周期的交换,保证焦炉稳定生产。

2)向焦炉供应煤气的控制设备有交换旋塞或煤气砣,各有优点。但近年来为减少煤气向地下室泄漏的机会,高炉煤气系统多采用煤气砣(尽管它向烟道漏煤气的机会增多,会损失部分煤气)。

5.4.3 本条规定了焦炉护炉设备的设计要求。对条文的规定分

别说明如下：

1 炉柱通过保护板施加给焦炉砌体足够的保护性压力,可使焦炉砌体能够抵抗结焦过程中煤料膨胀力的作用,还可使焦炉砌体虽然受到温度变化及机械力的作用也不致产生变形或破损,从而保持焦炉砌体的完好和严密。随着炭化室高度的增加,炉柱施加给焦炉砌体的保护力应大幅增加。

2 H 型钢具有同样重量刚度大或同样刚度重量轻的优点,所以焦炉的炉柱宜采用 H 型钢的组合构件。

3 为使炉柱能够对焦炉砌体施加足够的保护力,为使抵抗墙能够对焦炉砌体均匀施加保护力,焦炉的横向和纵向必须设置拉条。在烘炉及生产期间,按计划调节拉条端部压缩弹簧的负荷,可以达到对焦炉砌体均匀施加保护力的目的。

4 焦炉炉门是焦炉的关键设备。为了显著改善焦炉的操作环境,宜采取有效的技术措施以提高炉门的严密性。如:采用弹簧门栓、弹性刀边可使炉门刀边受力均匀并便于调节;采用悬挂式结构可使炉门对位准确、刀边不易位;采取空冷措施可降低炉门温度梯度,减少热变形等。

5 大保护板具有较高的强度和刚度,对焦炉炉头有较好的保护效果,故焦炉应采用大保护板。

5.4.4 本条规定了焦炉湿法熄焦系统的设计要求。对条文的规定分别说明如下：

1 焦炭水分主要因熄焦方式而异。高炉用焦的水分应低且保持稳定,水分波动会影响高炉炉况的稳定。近年来,国内外开发出低水分熄焦和稳定熄焦等新型湿法熄焦工艺。焦炉采用新型湿法熄焦,可以降低并稳定焦炭的水分。

2 湿法熄焦是焦化厂的重要污染源之一。为此,湿法熄焦的设计必须采取严格的环保技术措施。在熄焦塔顶设置高效捕尘装置(如带折流板的捕尘装置),可以有效地捕集熄焦时散发出来的蒸汽中夹带的粉尘和水滴。

3 粉焦沉淀池是处理熄焦水的重要设施,应具有足够的尺寸,以保证含粉焦的熄焦水有较好的沉淀效果。

4 粉焦沉淀池内的粉焦收集一般采用电动抓斗起重机。近年来,为将沉淀池中的粉焦清除干净并实现无人操作,开发出可自动往复运行的刮板式粉焦收集机械,效果较好。

5 为节约用水以及避免熄焦废水外排污染环境,正常生产时粉焦沉淀池内的熄焦废水应实现闭路循环,不得外排。

6 为了减少焦化企业生产污水的外排量,可以使用处理后的酚氰废水作为熄焦补充水,其水质指标与《污水综合排放标准》GB 8978—1996中规定的二级排放标准相同。确定这样的水质指标,是基于以下两方面来考虑的:

1)降低熄焦蒸汽中有害物质的含量,从而减少对环境的污染;

2)处理后的酚氰废水达到这些指标后,既可以按二级排放标准的要求外排,也可以作为熄焦补充水。

7 粉焦沉淀池设置液位控制装置,用于控制熄焦补充水的供应和停止。

5.4.5 本条规定了焦炉机械的装备水平和配置数量。对条文的规定分别说明如下:

1~3 确定焦炉机械的装备水平应以提高操作效率、降低劳动强度和改善操作环境为出发点,以先进、安全、实用和成熟可靠为原则。

焦炉机械的“一次对位”是指某一焦炉机械停在某一作业位置上,不需移动车辆就能完成本次所有作业。以推焦机为例,当推焦机准确停止在某一炭化室时,不需移动车辆位置,就可完成本炉的摘门、推焦、清扫炉门和炉框、关门以及对前一作业炉进行平煤等操作。

4. 焦炉推焦机虽设有推焦杆和平煤杆的手动退回装置,但在事故停电时,手动操作困难且耗时较长,不能及时将推焦杆退回,难以避免发生烧坏推焦杆和平煤杆的现象。故有条件时,宜在推

焦机上设柴油机或柴油发电机,在事故停电时能及时退回推焦杆或平煤杆,且可减轻工人的劳动强度。

7 焦炉的大型化使得焦炉机械的车体越来越庞大,为防止因司机视线受到限制影响焦炉的安全生产,焦炉机械应设置必要的工业电视监视系统。

8 焦炉机械中各移动车辆的配置数量应按照下列原则来确定:

各移动车辆完成一炉操作所需时间应小于按焦炉或焦炉组的炉孔数、周转时间以及检修时间等计算出的单孔操作时间,并应配置备品车辆以满足焦炉的连续、稳定生产。

对“典型炉组的焦炉机械配备”,本规范按“顶装焦炉”及“捣固焦炉”分别列出。对近年来新开发投产的炉型及其典型炉组的焦炉机械配置也纳入其中,且未涉及不符合国家产业政策要求的炭化室高度低于 4.3m 焦炉的内容。这些新开发炉型包括:炭化室高 6.98m 焦炉、炭化室高 4.3m 的宽炭化室焦炉、炭化室高 5.5m 的宽炭化室捣固焦炉以及炭化室高 4.3m 的宽炭化室捣固焦炉。

“典型顶装焦炉炉组的焦炉机械配备”表中,炭化室高 4.3m 的 2×72 孔宽炭化室顶装焦炉的装煤车,规定为 2 台操作,未配置备品车。这是因为若配备三台装煤车,当中间一台装煤车出现故障时,无停放位置且影响焦炉装煤操作;此外,近年来的生产实践表明,采用 2 台装煤车操作且不配置备品车,完全可以满足焦炉的生产操作。同理,炭化室高 5.5m 的 2×50 孔捣固焦炉的装煤推焦机,以及炭化室高 4.3m 的 2×72 孔捣固焦炉的消烟车、(捣固)装煤车和(捣固)推焦机均未配置备品车。

湿熄焦车的配置数量依焦炉采用的熄焦方式而定:如焦炉熄焦全部采用干熄焦,则无需配置湿熄焦车;如焦炉采用以干熄焦为主、湿法熄焦备用的熄焦方式,则需配置 1 台备用湿熄焦车;如焦炉投产初期完全采用湿法熄焦,则除每个熄焦塔需配置 1 台操作

用湿熄焦车外,还需考虑备用湿熄焦车。

电机车的配置数量将不因熄焦方式的改变而变化。如焦炉熄焦全部采用干熄焦,可采用干熄焦用电机车;若焦炉采用以干熄焦为主、湿法熄焦备用的熄焦方式,可采用干湿两用电机车,故其数量不变。

在焦炉投产前,不能订购备品焦炉机械时,应订购部分必需的焦炉机械备件以保证焦炉连续、稳定生产。

5.5 焦炉爆炸危险区域的划分

结合生产实际,本规范中焦炉爆炸危险区域划分主要遵循以下原则:

1 将焦炉视为生产装置,以建、构筑物为单位对其进行爆炸危险区域的划分。

2 本规范中焦炉爆炸危险区域划分与《钢铁冶金企业设计防火规范》GB 50414 划分的等级基本一致。

3 对炉顶集气管仪表室,当变送器设置在室外时,划分为无危险场所。

4 对下喷式焦炉的两侧烟道走廊,因无煤气设备且通风良好,在正常生产时可使煤气浓度不超过下限的 10%,故划分为无危险场所;对侧喷式焦炉的两侧烟道走廊,因有较多的煤气设备,存在释放源,故划分为 1 区。

5 对煤塔底层,当变送器不集中设置在煤塔下而是分散设置在煤塔外时,煤塔内无释放源,煤塔底层划分为无危险场所;当煤塔内设有集中的变送器室时,变送器室内有释放源,变送器室应划分为 1 区。

6 干 熄 焦

6.1 干熄焦主要设计技术指标

6.1.1 选择确定干熄焦装置处理能力时,应遵循下列基本原则:

1 根据焦炉或焦炉组的生产能力配套建设大型干熄焦装置,并以湿法熄焦作为备用,可以减少干熄焦装置的建设套数,减少占地,方便维护与检修,降低建设投资和运行成本,提高干熄焦装置的经济效益。此外,采用湿法熄焦备用还可确保焦炉的连续、稳定生产。

从国内外多年来的建设经验看,绝大多数企业采用了配置大型干熄焦装置并备用湿法熄焦的方式,只有前苏联的焦化企业(因气候原因)以及我国宝钢采用全干熄方式。

2 若焦炉所生产的焦炭全部干熄时,应配置备用干熄炉。

6.1.2 本条规定了干熄焦设计基本工艺参数。对条文的规定分别说明如下:

1 单套干熄焦装置的处理能力:国外一般为 56~200t/h 之间,最大达到 250t/h;国内在 65~160t/h 之间,并形成与焦炉或焦炉组生产能力相适应的系列化配置。

2 干熄焦装置强化操作系数:干熄焦装置作为焦炉的后续工段,应考虑一定的强化操作系数,以确保生产过程中当单孔装煤量增加、全焦产率提高或者周转时间缩短等导致焦炉生产能力增加时,干熄焦装置能够处理焦炉所生产的全部焦炭。该强化操作系数一般在 1.07~1.1 之间取值。

3 干熄时间:干熄时间的长短决定了冷却室容积的大小。干熄时间主要取决于循环气体与焦炭间的综合传热系数,而该传热系数与循环气体的粘度、流速、密度以及焦炭床层的空隙率和颗粒

直径等多种因数有关,一般取值小于或等于 2h。

4 干熄后焦炭水分:干熄后焦炭水分理论上为 0,考虑到焦炭吸附空气中水分以及为防止焦炭转运过程中扬尘太大而增设加湿措施后,焦炭水分一般控制在小于或等于 1%,且较为稳定。

5 焦炭烧损率:焦炭烧损率的大小与干熄焦气体循环系统的严密性以及系统为控制循环气体可燃组分浓度而采取的操作制度有关,其准确数值可通过对干熄焦装置进行标定和物料、热量衡算求得。设计中一般要求焦炭烧损率小于或等于 1%。在干熄焦装置生产后期,系统严密性可能会降低,造成焦炭烧损率增大。

6 干熄焦粉焦率:干熄焦粉焦率是指干熄焦系统回收的焦粉与装入红焦的质量百分比。

干熄焦系统回收的焦粉包括一次除尘器、二次除尘器收集的焦粉以及干熄焦烟尘治理系统收集的焦粉。

7 干熄炉的检修:对单个干熄炉,检修周期取决于干熄焦锅炉的检修制度,一般为每年检修一次;每次检修时间的长短取决于维修量的多少以及检修的熟练程度。由多个干熄炉组成的干熄站,一般连续生产,各干熄炉轮流检修,只有当多个干熄炉的共用设施检修时,干熄站才停止生产。

干熄焦装置检修期间,可利用备用的湿法熄焦或备用干熄炉完成焦炉的熄焦操作。

6.2 干熄焦砌体

6.2.1 除德国曾开发出方形干熄炉外,目前国内外正在生产的干熄炉大多采用圆筒竖窑式结构。为解决焦炉的循环检修、间歇出焦与干熄焦装置连续稳定生产之间的矛盾,需要在干熄炉中设置预存室。干熄炉的预存室还有焖炉改善焦炭质量的作用。

6.2.2 干熄炉的高径比与干熄炉的冷却特性、循环风机的配置、干熄焦装置的建设投资和运行成本等有关,现代大型干熄炉的高径比宜为 0.8~1.1。干熄炉的冷却特性受多项因素影响,如干熄

炉内焦炭的粒度偏析程度、焦炭下降的均匀性、循环气体分配的合理性和均匀性、循环气体上升的均匀性以及冷循环气体的温度高低等。

6.2.3 干熄炉斜道区的隔墙逐层悬挑,负荷巨大,又易被焦炭堵塞,故应尽量采用强度大的结构,且水平夹角宜在 $70^{\circ}\sim 78^{\circ}$ 之间。斜道区入口的跨顶砖也应采用拱形结构以防止斜道隔墙受力过大。

6.2.4 干熄炉预存室的有效容积应根据焦炉中断供焦时间的长短确定。除此之外,还需在上料位以上留出一炉焦炭的容积,以防本炉装入的焦炭达到上料位时,同一时间推出的一炉焦炭无法装入干熄炉。一般预存室的有效容积按能储存焦炉 $1\sim 1.5\text{h}$ 的产焦量进行设计。

6.2.5 一次除尘器砌体顶部及挡墙底部采用拱形结构,强度大,结构简单,维修更换工作量小。

6.2.6 耐火泥浆是耐火砖间的连接材料。耐火砌体的强度与耐火泥浆的性质、粘结强度有很大的关系。故耐火泥浆除应与耐火砖的化学组分相近、物理指标达到工况要求外,还应具有足够的冷态抗折粘结强度。

6.3 干熄焦工艺布置

6.3.1 干熄站可根据总图位置布置在炉组中部的焦侧区域或焦炉的某一端。干熄站的工艺布置受干熄焦装置处理能力、干熄炉个数、干熄站相对焦炉的位置以及干熄焦工艺装备水平等因素的影响。

干熄焦装置的处理能力不同,设备大小也不同,从而影响工艺布置;干熄炉个数不同,干熄站的占地及布置差异较大;干熄站相对焦炉的位置不同,红焦输送系统的配置以及排出冷焦的运送方向就不同,也将影响到工艺布置;干熄焦工艺装备水平不同,如是否设置气体冷却器等,也将影响干熄焦的工艺布置。

干熄焦装置中许多设备的体积庞大,重量较重,且安装高度较高,在年修时需要移出外运检修,故干熄站内的工艺布置应方便干熄焦各设备的维护与检修。

6.3.2 当焦炉组需配置多套干熄焦装置时,在总图布置允许的情况下,干熄焦装置宜集中布置在一个干熄站内。这有利于干熄焦公辅系统、烟尘治理系统、冷焦运送系统以及发电等配套设施的集中布置和管理,从而降低建设投资和运行成本。

6.3.3 除氧给水泵站布置在干熄焦锅炉附近,可使干熄焦热力系统的锅炉、除氧器、锅炉给水泵及加药装置、取样装置等主机设备和辅机设备布置位置恰当、合理,热力管线布置短捷,阻力小,符合工艺流程和长期运行的经济性要求。

根据厂区的统一规划,有条件时除氧给水泵站可独立设置。当独立设置有困难时,一般采取将除氧给水泵站与干熄焦系统其他构筑物(如汽轮发电站、除盐水处理站、主控楼等)统一联合布置,以减少占地。

6.3.4 设置一座除氧给水泵站和一座汽轮发电站,便于操作管理,同时可减少厂区占地,节省建设投资。

6.3.7 干熄焦装置主框架顶层一般在距地面约 45m 高空,为方便巡检及检修人员的维护与操作,干熄焦主框架应设置电梯。

6.4 干熄焦工艺装备

6.4.1 本条规定了红焦输送系统的设计要求。对条文的规定分别说明如下:

1 红焦输送系统的设备配置与干熄站相对焦炉的位置、焦炉的出焦操作周期、焦炉前接焦操作的方式以及单孔炭化室的焦炭产量等因素有关:

干熄站相对焦炉的位置不同,红焦输送系统的设备配置也可能不同,如是否需要采用横移牵引装置,是否需要设置移动式提升导轨等;

焦炉出焦操作周期不同,红焦输送系统各设备的操作周期也不一样,红焦输送系统各设备的性能也会有差异;

单孔炭化室的焦炭产量不同,红焦输送系统各设备的规格也会有较大差异;

焦炉前接焦操作的方式不同,设备配置以及设备的性能也不同。焦炉前的接焦操作主要有圆形旋转焦罐定点接焦、方形焦罐定点接焦以及方形焦罐小幅移动接焦三种。

3 为缩短红焦输送系统的操作周期,一台电机车应牵引两台焦罐车(运载车及焦罐)交替接焦。为保证红焦输送系统操作的稳定性和可靠性,焦罐车应设置一套备品。采用横移牵引装置时,焦罐车除包括运载车及焦罐外,还包括焦罐台车。

4 电机车为有人驾驶,但参与红焦输送系统的自动运转。

6.4.2 本条规定了干熄炉及供气装置的设计要求。对条文的规定分别说明如下:

1 干熄炉预存室放散装置用于开工、停炉及事故情况下干熄炉内循环气体的放散。

2 在干熄炉内循环气体与焦炭的逆流换热过程中,高温焦炭与循环气体发生化学反应造成焦炭烧损以及预存室中的焦炭析出残余挥发分等,都使得循环气体中可燃组分的浓度不断增加。同时,干熄炉内红焦的温度较高(最高可达 1000°C 以上),且无法保证系统不从环境吸入空气,故当可燃组分的浓度达到爆炸极限就有爆炸的危险。

为保证干熄焦装置生产操作的安全性,必须有效控制循环气体中可燃组分的浓度。实际生产操作的经验表明,干熄炉入口循环气体中一氧化碳(CO)的浓度控制在小于或等于 6% (体积百分比)、氢气(H_2)的浓度控制在小于或等于 3% (体积百分比),就可避免发生爆炸。将循环气体中可燃组分的浓度控制在安全范围内一般有两种方法:一种是连续向气体循环系统供入一定量的氮气,另一种是在干熄炉环形气道或一次除尘器引入空气将可燃组

分燃烧。后一种方法因较为经济且可多生产蒸汽而被广泛采用。

6.4.3 本条规定了装入装置的设计要求。对条文的规定分别说明如下：

1 装入装置台车的移动与炉盖的开闭采用联动方式,可以缩短装焦料斗与炉盖的替换时间,从而减小干熄炉中粉尘的外逸。

2 装入装置下口设置钟形布料器,可以减小干熄炉内焦炭的粒度偏析,从而改善干熄炉的冷却性能,降低干熄焦装置的建设投资和运行成本。

6.4.4 本条规定了排出装置的设计要求。对条文的规定分别说明如下：

1 采用排焦量可准确调节的密闭、连续式排焦设备,实现冷焦的连续均匀排出,可以避免排焦时的粉尘外逸并保证干熄焦系统的压力稳定,还可有效降低整个排出装置的高度。

3 当安装在运焦带式输送机上的辐射温度计检测到排出冷焦的温度超过规定值时,自动启动事故洒水装置向焦炭洒水,防止烧损胶带。

6.4.5 本条规定了气体循环系统的设计要求。对条文的规定分别说明如下：

1 在干熄炉与一次除尘器之间、一次除尘器与干熄焦锅炉之间设置高温补偿器,可以吸收因开工、停工及温度波动产生的膨胀与收缩,避免连接口处产生泄漏,影响气体循环系统的严密性。

3 设置在一次除尘器顶部的放散装置可作为系统事故状态下的紧急放散口和烘炉时的空气吸入口。

4 在循环风机出口至干熄炉入口间的循环气体管路上设置气体冷却器,用锅炉给水与循环气体进行换热,可以降低进入干熄炉的循环气体的温度,从而强化干熄炉的换热效果;用从循环气体中回收的热量加热锅炉给水,可以节约除氧器的蒸汽耗量,从而降低整个干熄焦装置的能耗。

5 在停电、循环风机出现较大故障或其他紧急停运等异常情

况时,可通过循环气体管路上设置的氮气补充装置自动向系统内导入氮气,保持系统正压,防止循环气体中可燃组分浓度达到爆炸极限,避免发生爆炸。

6 利用设置在风机出口循环气体管路上调节预存室压力的自动放散装置,可将为控制气体循环系统中可燃组分浓度而产生的多余气体放散,从而保证气体循环系统压力稳定以及保持预存室顶部空间的压力满足生产要求。

7 见条文说明 6.4.2 条中第 2 款。

8 循环风机的功率较大,是干熄焦装置主要的耗能设备之一。考虑到干熄焦装置的设计能力与实际处理能力间可能存在差异,循环风机宜设置速度调节装置以节能。

6.4.6 本条规定了干熄焦锅炉的设计要求。对条文的规定分别说明如下:

2 将干熄焦锅炉的循环方式确定为“宜选用强制循环与自然循环相结合的方式”,主要是基于以下考虑:

1)据调查,目前已投产的干熄焦项目,干熄焦锅炉的循环方式普遍采用强制循环与自然循环相结合的方式;

2)采用强制循环与自然循环相结合的方式,干熄焦锅炉循环气体入口的标高与一次除尘器出口的标高较为一致,易于连接,可保证循环气体流通顺畅;

3)与采用自然循环的锅炉相比,采用强制循环与自然循环相结合的方式,干熄焦锅炉具有汽包容积较小,水冷壁管径小,循环系统重量轻、循环倍率低,水动力安全可靠,启动和停炉速度快,适应能力强,锅炉体积显著减小等明显优点,特别适于干熄焦装置的实际应用。

采用强制循环与自然循环相结合的方式时,设置 2 台强制循环水泵的目的,是为了在其中一台运行的强制循环水泵发生故障时,另一台备用泵能立即启动,从而保证干熄焦锅炉能够连续稳定的运行。由于强制循环水泵是在锅炉汽包压力的饱和温度下工

作,故应互为热备用。

3 根据相关规程如《火力发电厂设计技术规程》DL 5000—2000,对非严寒地区的划定界限为累年最冷月平均温度高于 -10°C 的地区。

干熄焦锅炉选用紧身罩紧身封闭,可看成是一种室内布置形式。因干熄焦锅炉炉型瘦长,与屋内布置相比,采用紧身封闭既容易布置又较为经济,故在寒冷地区宜选用紧身封闭的干熄焦锅炉。

8 一般电站锅炉的汽包上不设充氮气保护用接口,停炉时采用其他措施防止锅炉的氧腐蚀。焦化厂的干熄焦装置均有可靠的氮气来源,停炉时采取向锅炉汽包充入氮气的措施防止氧腐蚀简捷易行。

7 烟尘治理

7.1 装煤烟尘治理

7.1.1 焦炉装煤时烟尘散发点随装煤车工作位置的变化而变化,因此应在装煤车(或导烟车)上设置烟尘捕集设施及(或)与地面除尘站固定管道相连接的烟尘转换装置,以满足各种形式装煤烟尘治理的需要。

7.1.2 早期国内装煤烟尘治理采用湿法除尘,耗水、耗电量大,除尘工艺流程长;后来采用干式除尘地面站形式。与湿法除尘相比,干式除尘地面站具有技术先进、节能及节水效果显著等特点,因此推荐采用干式除尘地面站形式。

7.1.3 干式除尘地面站式的焦炉装煤烟尘治理系统应配备必要的保护装置:

1 焦炉装煤过程产生的烟尘含有荒煤气,且其中可燃气体的成分和浓度随时都在变化,故存在燃烧或爆炸的可能。因此,装煤车上的烟尘捕集、导烟设施应具备防止烟尘发生爆炸的功能,并应设置安全泄爆装置。

2 突然断电时,除尘风机的风量迅速减小,装煤烟尘吸入口掺入的空气量也减少,进入地面站的烟气中可燃成分的浓度增大,极易产生爆炸,危及设备和人身安全,因此有必要设置事故断电紧急切断设施。

3 烟尘经过高温明火颗粒阻断处理,可防止烟尘携带明火或大颗粒燃煤进入除尘器烧毁滤袋,从而保障净化装置的正常运行。

4 装煤烟尘温度高,烟尘中除含有粒径不等的固体悬浮物外,还含有挥发性焦油、水汽等,直接进入除尘器易堵塞滤袋,使其丧失过滤功能。故应将烟气进行处理,对粘结性焦油采取适当措

施,以利于净化装置的清灰,保证除尘器安全可靠运行。

5 焦炉装煤的作业周期一般为 8~10min,而真正作业时间只有 3min 左右,其余的 5~7min 为间歇时间,不产生烟尘,因此该烟尘亦称作阵发性烟尘。大型除尘风机和电机不宜频繁停机、启动,故一般在电机和除尘风机之间加装调速装置,通过调速装置调节风机在作业和间歇时间的不同转速(风量)来实现除尘并达到节约电能、降低运行能耗的目的。

6 这样规定的目的是为了防止煤尘自燃或爆炸。

7 因为焦炉装煤除尘治理系统收集的粉尘属可燃导电性粉尘,所以净化系统应采取消除静电积聚的措施,并应设置安全泄爆装置。

7.1.4 焦炉装煤过程产生的烟尘属阵发性烟尘,除尘风机升速、降速频繁,需要程序控制;除尘地面站设备较多,人工管理复杂困难,需采用全自动控制系统。

7.1.5 当捣固焦炉从机侧炉门向炭化室推送煤饼时,利用设置在装煤推焦机(或捣固装煤车)上的机侧炉门密封设施,可以有效避免烟尘从炉内外逸,污染操作环境。

7.2 出焦烟尘治理

7.2.1 焦炉出焦时烟尘散发点随推焦机及拦焦机工作位置的变化而变动,因此应在拦焦机上设置烟尘捕集设施及与地面除尘站固定管道相连接的烟尘转换装置,以满足焦炉出焦烟尘治理的要求。

7.2.2 出焦烟尘干式除尘地面站净化系统具有净化效率高、节水、综合能耗低、自动控制、管理简单等优点,也是国内外普遍采用的形式。

7.2.3 干式除尘地面站应配备必要的保护装置:

1 出焦烟尘温度高,常含有粒径不等的红焦,烟尘直接进入除尘器易损坏滤袋,故需先将烟尘进行冷却、消除大颗粒红焦的预

处理后,再进入除尘器净化,从而保障净化装置的正常运行。

2 焦炉出焦时产生的烟气温度高,需要冷却或预处理。烟气的冷却采用自然风冷方式较机冷、水冷方式,更方便,更经济。

3 出焦操作的作业周期与装煤操作相同,作业时间比装煤还短,故通风机组更需配置调速装置,以实现低能耗运行。

4 这样规定的目的是为了防止焦尘自燃或爆炸。

5 因为焦炉出焦烟尘治理系统收集的粉尘属可燃导电性粉尘,所以净化系统应采取消除静电积聚的措施。

7.2.4 焦炉出焦产生的烟尘属阵发性烟尘,除尘风机升速、降速频繁,需要程序控制;除尘地面站设备较多,人工管理复杂困难,需采用全自动控制系统。

7.3 干熄焦烟尘治理

7.3.1 干熄焦作为冶金行业重大环保节能技术,必须具备完善的环保措施。所以,干熄焦装置中炉顶的装入装置、预存室事故放散口、预存室压力自动调节放散口和干熄炉底的排出装置、运焦带式输送机受料点等产尘点必须设置烟尘捕集设施,以使装焦、排焦、预存室放散及风机后放散等处产生的烟尘进入干熄焦地面站除尘系统进行净化处理。

7.3.2 干式除尘地面站净化系统具有净化效率高、节水、综合能耗低、自动控制、管理方便等优点,故干熄焦环境烟尘治理系统应采用干式除尘地面站形式。

7.3.3 干式除尘地面站应配备必要的保护装置:

1 干熄焦的炉顶装入装置和预存室事故放散口收集的烟尘为阵发性高温烟尘,可能携带大颗粒红焦,不宜直接进入除尘器,应先进入高温烟尘预处理装置,经冷却、除掉大颗粒红焦后,再进入净化装置处理。

2 这样规定的目的是为了防止焦尘自燃或爆炸。

3 干熄焦装置炉顶收集的烟气中可燃组分的含量有时较高,

净化系统有发生燃烧或爆炸的可能,故净化系统应设置泄爆防护装置。焦粉尘属可燃导电性粉尘,故净化系统应采取消除静电积聚的措施。

7.3.4 干熄焦装置炉顶装焦产生的烟尘属阵发性烟尘,除尘风机升速、降速频繁,需要程序控制;除尘地面站设备较多,人工管理复杂困难,需采用全自动控制系统。

8 电气与自动化

8.1 炼焦电气与自动化

8.1.1 炼焦电气负荷属一、二级负荷,为确保供电的可靠性,供电应按双回路电源设计。炼焦应包括焦炉本体、湿熄焦系统及烟尘治理系统。

8.1.2 焦炉移动车辆及液压交换机的控制要求高且较为复杂,应采用 PLC 控制;变频装置具有启动平稳、冲击电流小和节能等优点,可很好地满足焦炉移动车辆的运行工况要求。

8.1.3 装备水平较高且具有良好管理基础的焦化厂可根据实际情况选择能够适应焦炉恶劣环境、性能可靠的炉号自动识别、联锁对位及作业管理控制系统。

8.1.5 焦炉烟囱、煤塔和熄焦塔的高度均在 20m 以上,按《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定应划为第三类防雷建筑物,故焦炉烟囱、煤塔和熄焦塔等必须设置防雷接地装置。

8.1.6 焦炉加热用高炉煤气中一氧化碳的含量较高,且地下室加热煤气管道的压力为正压,使用贫煤气加热的焦炉地下室可能存在一氧化碳泄漏或聚集。为确保焦炉操作人员的人身安全,避免发生中毒现象或引发火灾或爆炸,本规范规定采用贫煤气加热的焦炉地下室必须设置固定式一氧化碳检测及报警装置。

8.1.7 焦炉交换机室是布置液压交换机的重要场所,一旦发生火灾容易导致焦炉停止加热,从而严重影响生产;焦炉控制室和配电室是布置控制设施及配电设施的重要场所,且容易发生火灾。根据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定,为确保人员及焦炉生产操作的安全,本规范规定焦炉交换机室、控制室和配电室等场所必须设置火灾检测及报警装置。

8.1.10 焦炉加热用煤气管道的压力较低时,容易从管外吸入空气,从而形成爆炸性气体,而爆炸性气体在遇到明火时,容易发生爆炸,故焦炉加热系统必须设置加热煤气的低压报警和联锁装置。在煤气管道的压力下降至设定的下限时报警,当压力进一步降低至下下限时,应能自动切断向炉内的煤气供应。

8.1.13 焦炉设置这几项检测装置,可以实现对测量数据的自动记录和分析管理,从而实现焦炉加热的自动控制和科学管理。

4 为了经济核算和焦炉自动加热系统的需要以及保证焦炉稳定生产,焦炉应设置可靠的装煤量自动称量装置,准确计量每孔炭化室装煤量。在计算每孔炭化室的实际装煤量时,应将推焦机平煤时带出的余煤量扣除。该余煤量可通过生产标定或者在推焦机余煤收集斗下设置称量装置等方式获得。

8.2 干熄焦电气与自动化

8.2.1 干熄焦用电负荷属一、二级负荷,为确保供电可靠性,供电应按双回路电源设计。

8.2.2 设置中央操作室可以实现对整个干熄焦生产过程的集中操作、监视和管理。采用工业控制计算机系统可以满足干熄焦工艺的需求,且运行状况良好。干熄焦本体工业控制计算机系统的过程控制网络总线、现场控制单元的 CPU 及电源等重要模块均应采用热备配置。

8.2.3 干熄焦起重机是干熄焦关键设备之一,控制要求高,且极为复杂,必须具备完善的安全联锁保护功能。干熄焦起重机可采用单独的 PLC 系统,与本体控制系统采用点对点连接或串口通讯方式通讯,CPU 可采用热备配置。起重机的提升及走行用电动机采用变频装置驱动,具有启动平稳、冲击电流小和节能等优点。

8.2.5 干熄焦装置主框架的高度在 20m 以上,按《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定应划为第三类防雷建筑物,故干熄焦装置必须设置防雷接地装置。

8.2.7 当干熄焦排出装置中的排焦溜槽及运焦带式输送机位于地下时,排焦溜槽周围及运焦通廊的地下部分可能存在一氧化碳及氮气等有毒、有害气体的泄漏和滞留,为保证人身安全,必须设置固定式一氧化碳和氧气浓度的检测及报警装置。

8.2.8 干熄焦综合电气室是布置干熄焦配电设施及控制设施的重要场所,且容易发生火灾,同时还是干熄焦装置的操作控制室,根据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定,为确保人员及干熄焦装置生产操作的安全,本规范规定干熄焦综合电气室必须设置火灾检测及报警装置。

8.2.9 为保证安全运行,除必须设置规定的几项检测装置外,干熄焦装置还需设置各单体设备自身的安全联锁保护装置、各单体设备之间的安全联锁保护装置以及干熄焦装置需要的其他温度、压力、流量、料位或液位等的检测、联锁和调节装置。