

《高炉炉顶均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》

行业标准编制说明

2022年1月

《高炉炉顶均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》

行业标准编制说明

一、任务来源

根据工业和信息化部办公厅《关于印发 2020 年第二批行业标准制修订计划和外文版项目计划的通知》(工信厅科函〔2020〕181号)的要求,由宝钢股份有限公司、冶金工业规划研究院等单位负责制定《高炉均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》(2020-0438T-YB)的编制工作。

本标准由工信部钢铁行业资源综合利用标准化工作组提出并归口。由宝钢股份有限公司、北京中冶蓝天科技有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同参与前期调研、资料收集、标准编制、数据验证等工作。

二、制定本标准的目的和意义

高炉冶炼生产过程中,炉顶料罐内的高炉均压煤气和休风煤气通过旋风除尘器和消音器后,通常是直接排入大气。高炉炉顶均压煤气和休风煤气含有大量CO、CO₂和灰尘的有毒、可燃物的混合气体,易造成大气环境污染,同时也浪费了能源。

为符合日益严苛的环保政策,适应钢铁行业超低排放的要求。

《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》环大气〔2019〕35号要求“高炉炉顶料罐均压放散废气应采取回收或净化措施”。2020年我国年产生铁8.88亿吨左右,如果全部采用高炉均压煤气和休风

煤气回收技术，按照回收煤气放散 $6\text{Nm}^3/\text{t}$ 铁计算，将获得巨大的经济效益和显著的环保效果。

在我国环保形势越来越严峻的情况下，高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收技术的应用前景十分广阔。高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收技术能够彻底解决炉顶均压煤气和休风煤气回收难的问题，是有效避免有毒气体及粉尘向大气排放、回收能源并改善环境的行之有效的措施。该项技术不仅能为企业和社会带来良好的环保效益，也给企业带来可观的经济效益，成本回收期短，具有很好的市场前景，成为助力钢铁企业实现安全生产、降本增效、环保节能的技术典范。

面对环保、节能减排、降本增效的压力，众多钢铁企业将选择实施改造以降低系统运营成本。在环保、成本要求日益提高的背景下，高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收技术是助力建设绿色钢铁企业的可靠有效的技术。

三、主要工作过程

1. 开展的阶段工作

立项批准后成立了标准工作组，组织专家走访有关生产、设计、使用、施工等单位，了解高炉均压煤气及休风煤气回收利用的应用情况，同时收集国内外有关技术资料及应用情况，为制定标准奠定基础。

2. 国内外情况

目前已实施高炉均压煤气回收利用技术的钢铁企业有宝钢股份、首钢股份、首钢京唐、鞍钢、普阳钢铁 6[#]~8[#]、兴华钢铁、邯钢、东海特钢 2[#]~7[#]、天津铁厂、济源钢铁、安阳永通钢铁等数十座高炉。经查新，国内外尚无高炉均压煤气及休风煤气回收利用相同或相近标准或技术规范，不能满足行业内生产制造企业的要求，故应对其进行规范化指导。

3. 编制单位及工作过程

本标准由冶金工业规划研究院负责组织协调，吸收国内影响力较大生产、设计、使用单位参加标准的起草工作。根据工作要求，确定参加本标准起草单位为宝钢股份有限公司、中冶蓝天科技有限公司、冶金工业规划研究院、盐城市联鑫钢铁有限公司、山东冶金设计研究总院、北京首钢股份有限公司、中冶赛迪工程技术股份有限公司、中冶东方工程技术有限公司、中钢设备有限公司、河北普阳钢铁有限公司、武安市裕华钢铁有限公司、唐山港陆钢铁有限公司等。

2020年8月~12月：开展资料收集和调研；

2021年1月~4月：进行现状分析；

2021年4月~6月：完成高炉均压煤气及休风煤气回收利用的分析研究，编写《高炉均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》标准，7月~8月完成初稿，并在工作组内部进行审核，7月提交初步成果；

2021年8月~9月：针对初稿内容广泛征求各方面的意见；

2021年10月~11月：邀请专家，开展专家咨询工作；

2021年12月:召开标准研讨会,行业标准编制组分别说明了各项标准的编制背景和意义。与会领导及专家针对该行业标准的技术内容进行充分研讨,并提出专业意见和建议。

2022年1~2月:完成征求意见稿并征求意见。

四、标准化对象简要情况

高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收利用已成功推广应用于多座高炉,使用效果良好,回收成本快,受到用户一致好评。含尘量高,压力波动大,寿命低,对净煤气管网造成污染等是以往各种煤气回收技术难以解决的问题,该技术有效解决了有毒气体排放和粉尘污染问题,减轻了消音器负荷,炉顶布置方便,满足日益增强的环境保护要求。

《高炉均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》的生产制造、设计与编制主要以问题与需求为导向,针对目前市场高炉均压煤气及休风煤气回收利用市场比较混乱,各类型高炉均压煤气及休风煤气回收利用节能减排效果不一,为了让企业少走弯路,高效、快捷的利用高炉均压煤气及休风煤气回收利用,需要制定相关标准规范市场和引导企业。

《高炉均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》制定需要以工程公司的案例以及钢铁企业实际应用的具体情况为研究基础,以科学严谨的工作态度,制定本标准。弥补钢铁基础标准缺失,加快高炉均压煤气及休风煤气回收利用技术的普及力度,为实现钢铁企业的节能减排、可持续发展提供支撑。

五、标准编制原则

本标准在制定过程中，遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，注重标准制定与技术创新、产业推进、应用推广相结合，本着先进性、科学性、合理性和可操作性以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性的原则来进行本标准的制定工作。

本标准按GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分:标准的结构和编写规则》的要求进行编写。

六、标准的主要内容

1. 工艺流程

对高炉均压煤气自然回收和强制回收流程进行说明；同时，对高炉休风煤气强制回收工艺流程进行说明。

1.1 工艺流程的选择应根据高炉生产规模、设备配置和运行状态、结合实际，并经方案经济效益比选后确定。

1.2 高炉炉顶均压煤气及休风煤气回收工艺分为两大类：自然回收和强制回收。用户可根据情况进行选择。

1.3 高炉炉顶均压煤气自然回收工艺流程

是指高炉炉顶料罐装料前，料罐内压力高于炉内压力，处于高压状态，而与常压煤气管网连接的煤气回收装置内压力为常压状态，开启料罐与回收装置之间的煤气回收阀，利用自然压差，对料罐排出的

煤气进行自然回收。待料罐与回收装置内的压力达到平衡时，关闭煤气回收阀门，回收过程结束，再按照高炉装料程序将料罐内剩余的壓力接近常压的煤气进行放散。

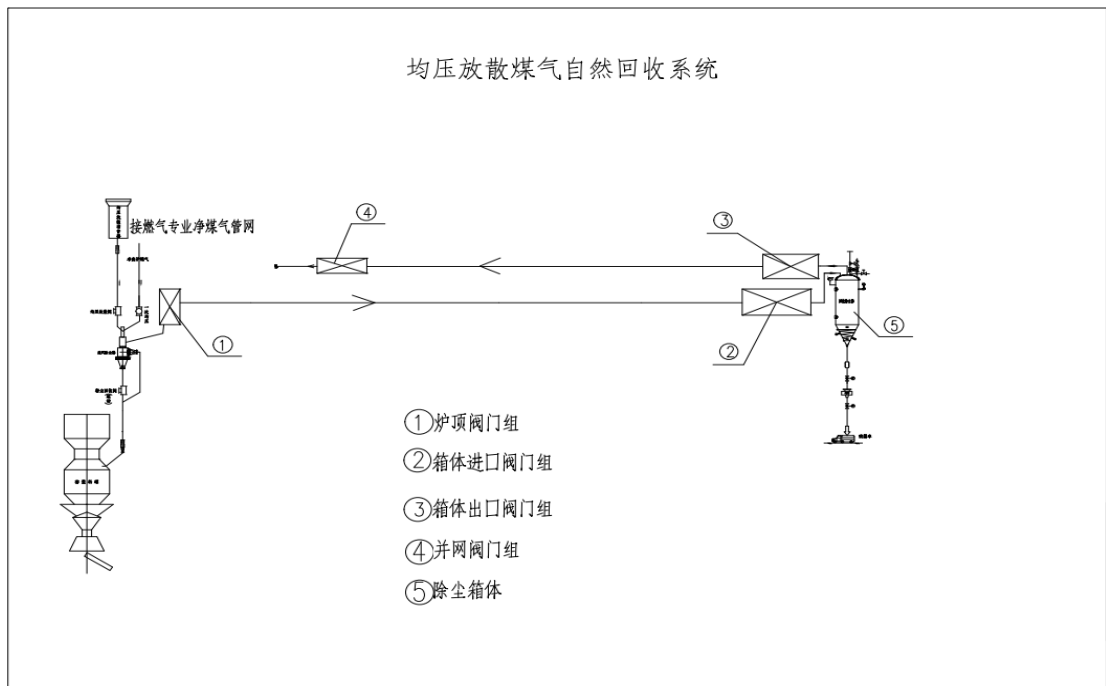


图1 高炉炉顶均压煤气自然回收工艺流程示意图

1.4 高炉炉顶均压煤气强制回收工艺流程

是指自然回收结束后，打开引射阀组，利用负压引流工艺将料罐内剩余煤气引至回收装置，当料罐内压力降至上密封阀能够打开的压力时切断回收系统，按照高炉装料程序打开上密封进行装料。回收阀门的开关时间，可以根据压力控制，也可根据计算得到相应的回收时间，进而采用时间控制。炉顶均压煤气强制回收工艺流程图中引射器位于除尘器后端，即后引射法，引射器也可布置在除尘器前端，即前

引射法, 优先选用后引射法; 若回收时间无法满足炉顶作业率要求时, 可采用“前+后引射法”。

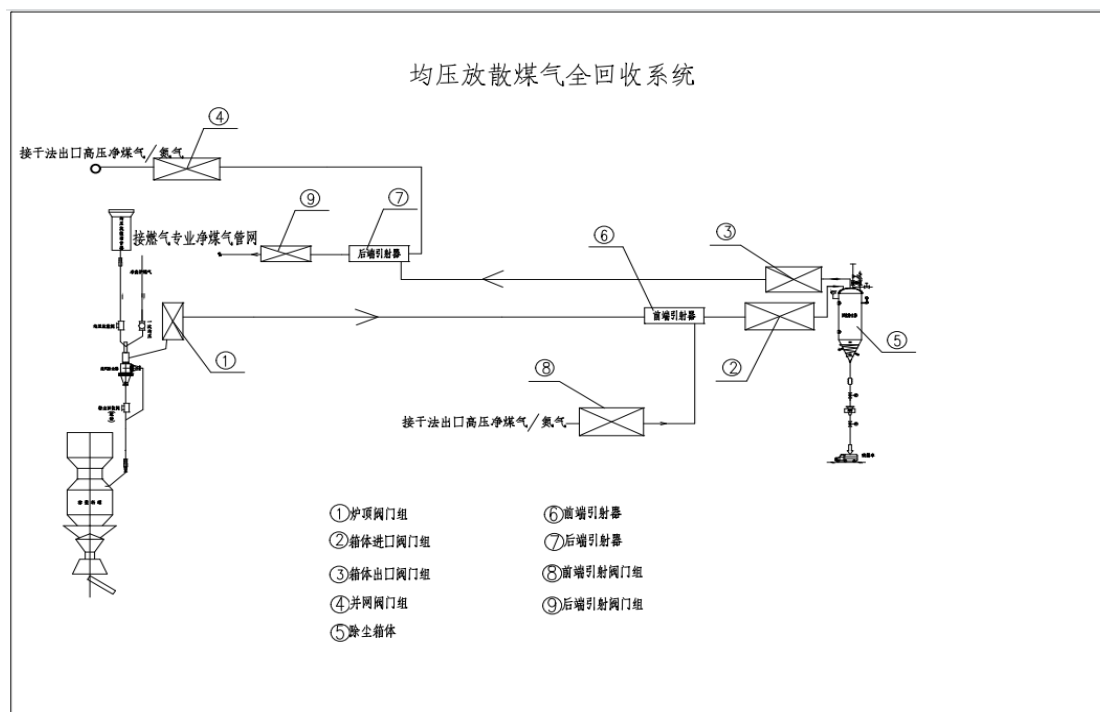


图2 高炉炉顶均压煤气强制回收工艺流程示意图

1.5 高炉休风煤气强制回收

是指采用引射法或煤气引风机等将剩余煤气进行回收的过程。

高炉休风煤气强制回收工艺流程示意图。当休风时炉顶压力逐渐降低, 降低至可回收压力, 打开休风回收阀, 前期通过压差进行自然回收; 回收末期残余煤气则可以通过后端引射器进行带动回收。在回收过程中, 系统设置气体分析仪对于回收煤气成分进行在线分析, 当系统监测气体不再适合进行回收时, 则通过除尘箱体过滤后对空排放。

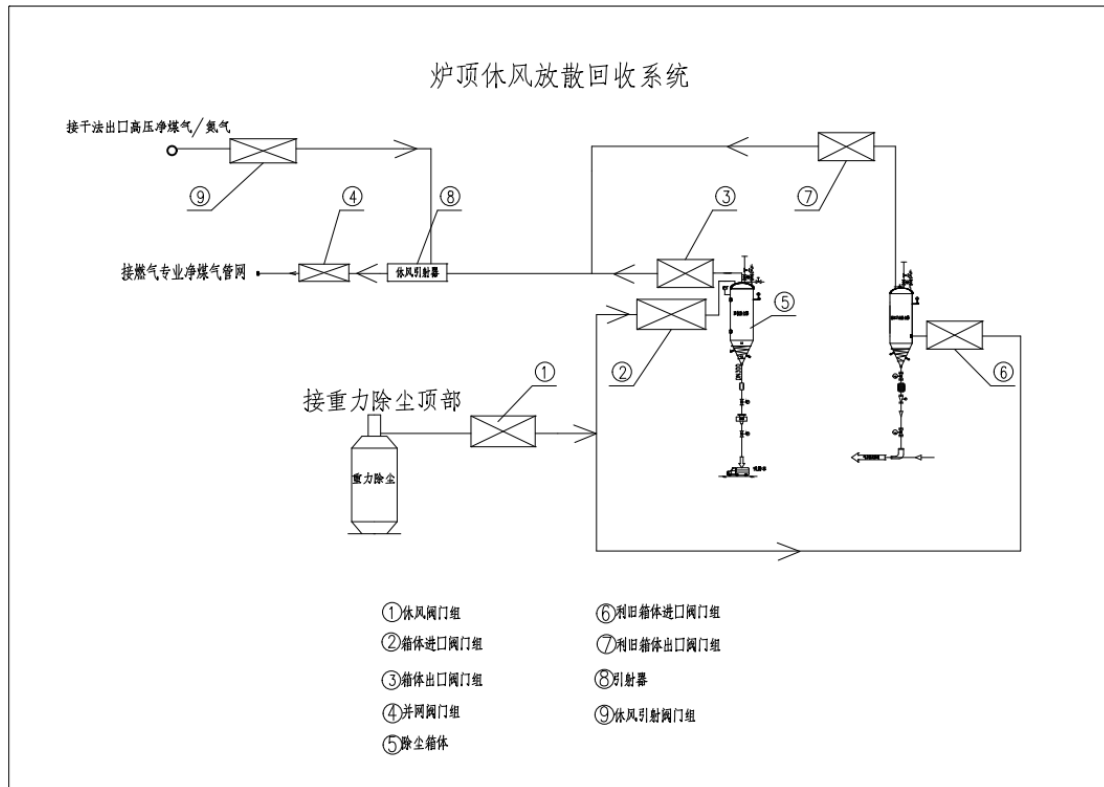


图3高炉休风煤气回收工艺流程示意图

2. 技术要求

技术要求分为总体要求和一般要求。

2.1 总体要求

2.1.1 高炉炉顶均压煤气回收量考虑回收终点时料罐内的残留煤气，炉顶均压放散煤气自然回收回收率达到大于 80%。

高炉煤气回收率按公式 (1) 或 (2) 计算，

$$\xi = Q_1 / Q_2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\xi = V_1 \times T_1 / V_2 \times Q_t \times 350 \dots \dots \dots (2)$$

式中：

ξ -高炉煤气回收率， %；

Q_1 -实际回收的煤气量, m^3 ;

Q_2 -全年需要回收高炉煤气总量, m^3 ;

V_1 -料罐几何容积, m^3 ;

T_1 -每天放散次数, 次;

V_2 -高炉容积, m^3 ;

Q_t -吨铁产生的煤气量, m^3 ;

350-高炉每年运行时间, d。

根据已实施高炉均压煤气自然回收的回收率统计, 自然回收率均达到 80%以上。

2.1.2 高炉炉顶均压煤气回收量考虑回收终点时料罐内的残留煤气, 全回收可以实现均压放散煤气回收率达到大于 95%。

均压煤气回收率按公式 (3) 计算,

$$\beta = Q_2 / (K \times Q_u) \dots \dots \dots (3)$$

式中:

β -均压煤气回收率, %;

Q_2 -全年需要回收高炉煤气总量, m^3 ;

K -一年的装料罐数, 次;

Q_u -一罐的煤气量, m^3 。

根据采用高炉均压煤气和休风煤气全回收使用案例, 煤气回收率均超过 95%, 大多数均能达到 98%以上, 少部分达到接近 100%。

2.1.3 排放含尘量达到工程项目所在地排放标准；过滤后并网的回收煤气粉尘排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。

按照超低排放要求，回收煤气粉尘排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。高炉均压煤气和休风煤气回收排放浓度必须满足超低排放要求。

2.1.4 距离设备 1m 处，设备运行噪音 $< 85\text{dB (A)}$ 。

2.1 一般要求

2.2.1 安全连锁，所有安装的监测点，全部实现实时数据显示，一旦超出系统设定范围，系统自动切出，以确保高炉正常安全生产。

2.2.2 新增煤气回收系统的运行，不得影响高炉上料作业率。

2.2.3 新增回收系统设备等防爆要求：高炉炉顶均压及休风放散煤气回收系统所用设备以及控制系统应符合高炉煤气区域防爆要求和符合 GB50009《建筑结构荷载规范》要求。

2.2.4 煤气回收管道的荒煤气管道壁厚应不小于 12mm，煤气过滤后的净煤气管道壁厚不小于 10mm。合机应设置加液口和除尘口。

2.2.5 应符合 GB 6222《工业企业煤气安全规程》，管径选择以迅速、安全完成煤气回收，不对正常高炉生产工艺产生影响为宗旨。

2.2.6 考虑到荒煤气中粉尘含量大，煤气管道流速高，为保证回收系统正常的使用寿命，宜对管道进行耐磨耐冲刷处理，必要位置做耐磨涂层。

2.2.7 压力管道布置, 必须在满足工艺以及仪表流程图的要求的前提下首先考虑采用架空方式敷设, 以方便安装、操作、检修等。在管道应力条件许可范围内, 尽量避免拐弯交叉等, 管道布置尽可能整齐美观。符合GB/T 20801.5《压力管道规范工业管道第5部分: 检验与试验》要求。

2.2.8 应符合GB 50205《钢结构工程施工质量验收规范》要求, 煤气回收管道安装完成后, 进行试压试验。

2.2.9 宜设置固定式管道气体检测仪, 主要安装在煤气回收系统的净煤气管网中, 用于监测管道中CO、O₂等的含量, 通过与煤气回收的控制系统连接, 确保煤气回收系统安全稳定运行。

2.2.10 对于煤气回收量进行统计, 有班/日累计回收量、月累计回收量、年来累计回收量。

2.2.11 引射器是高炉实现全回收的核心设备, 应符合实际炉况进行设计计算, 并经过试验合格后安装。

2.2.12 炉顶休风专用除尘器, 应具有耐高温作业能力, 炉顶休风专用除尘器滤袋耐温160℃以上。

2.2.13 安装在爆炸和火灾危险环境的仪表、仪表线路、电气设备及材料, 应符合技术文件的规定。防爆设备应有铭牌和防爆标志, 并在铭牌上标明国家授权的部门所发给的防爆合格证编号。

七、与专利的关系

本标准不涉及专利内容。

八、产业化情况、推广应用、经济效果

该标准的制定对推广高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收利用产品、规范高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收利用升级改造，强化高效回收高炉炉顶均压煤气和休风煤气回收利用，规范行业生产和贸易秩序，指导生产和自律具有重要意义。对行业生产有较高的指导价值和应用规范。制定的原则体现了标准的先进性，科学性。

九、与国内其它法律、法规的关系

制定本标准时依据并引用了国内有关现行有效的标准，也不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

十、标准属性

本标准属于工信部钢铁行业资源综合利用标准。

十一、废止或代替现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

《高炉炉顶均压煤气及休风煤气回收利用技术要求》标准编写工作组

2022年1月