



中华人民共和国国家标准

GB/T 42609—2023

煤粉给料三通换向阀

Coal feed flow three-way diverter valve

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 一般要求 2

 4.2 压力-温度额定值 3

 4.3 结构尺寸 3

 4.4 连接端 3

 4.5 最小壁厚 4

 4.6 换向阀流道 4

 4.7 阀体 4

 4.8 阀芯和阀杆 4

 4.9 填料函 4

 4.10 驱动装置 4

 4.11 无损检测 5

 4.12 壳体试验 5

 4.13 密封试验 5

 4.14 动作性能和工况性能试验 5

 4.15 外观质量 5

 4.16 换向阀安装 5

5 材料 6

 5.1 材料选用 6

 5.2 金属材料质量控制 6

 5.3 填料 6

6 检验和试验方法 6

 6.1 尺寸检查 6

 6.2 壁厚测量 6

 6.3 化学成分分析 6

 6.4 力学性能试验 6

 6.5 无损检测 7

 6.6 壳体试验 7

 6.7 密封试验 7

 6.8 动作性能试验 7

 6.9 工况性能试验 7

 6.10 外观质量 7

 6.11 阀体标志、铭牌检查 7

7 检验规则 8

7.1 检验项目 8

7.2 出厂检验 8

7.3 型式试验 8

8 标志 9

9 包装、运输和贮存..... 9

10 交付文件..... 9

附录 A（资料性） 煤粉给料三通换向阀作用、安装位置和工艺安全要求 10

图 1 换向阀换向示意图 2

图 2 换向阀结构尺寸示意图 3

图 3 换向阀流道示意图 4

图 A.1 煤粉给料三通换向阀在典型煤粉气化气力输送系统中的安装位置 10

表 1 换向阀的结构尺寸 3

表 2 换向阀零部件材料 6

表 3 检验项目 8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国阀门标准化技术委员会(SAC/TC 188)归口。

本文件起草单位：合肥通用机械研究院有限公司、合肥通用环境控制技术有限责任公司、中国石油化工股份有限公司安庆分公司、国家能源集团宁夏煤业有限责任公司、东华工程科技股份有限公司、中石化宁波工程有限公司、中安联合煤化有限责任公司、陕煤集团榆林化学有限责任公司、中国五环工程有限公司、中国寰球工程有限公司北京分公司、苏州安特威工业智能科技股份有限公司、浙江石化阀门有限公司、中国天辰工程有限公司、陕西榆能化学材料有限公司、华东理工大学、浙江大学、江苏苏盐阀门机械有限公司、保一集团有限公司、江苏万恒铸业有限公司、浙江伯特利科技股份有限公司、江苏江沅机械有限公司、奥工阀门有限公司、江苏宏泰石化机械有限公司、凯瑞特阀业有限公司、江苏雄越石油机械设备制造有限公司、凯斯通阀门有限公司、天津市中核科技实业有限公司、江苏大升液压设备有限公司、武汉华科能源环境科技股份有限公司、上海美科阀门有限公司、盐城市精工阀门有限公司、西派集团有限公司、秦皇岛中青冶金阀门有限公司。

本文件主要起草人：王渭、明友、陈凤官、李江平、张国民、吴越峰、施建设、汪永庆、郑宝祥、余宏兵、何德颂、杜剑、黎玉飞、苏荆攀、黄源、张军录、陆海峰、钱锦远、韩正海、张晓忠、曹峤、金卡迪、韩文豪、张雄杰、姜金维、彭宇林、徐培杰、林虎、王志坚、胡廷文、张传虎、康世屏、项石、庄新、赵庆辉。

煤粉给料三通换向阀

1 范围

本文件规定了法兰连接煤粉给料三通换向阀的技术要求,材料,检验与试验方法,检验规则,标志,包装、运输和贮存,以及交付文件。

本文件适用于公称压力 PN16~PN100(Class150~Class600)、公称尺寸 DN25~DN100(NPS1~NPS4)、介质为气载煤粉的煤粉气化炉专用煤粉给料三通换向阀。

注:气载煤粉是以氮气或二氧化碳为载气、被输送物质为煤粉的气固两相介质,介质温度 80℃~200℃,煤粉当量直径小于 0.1 mm,煤粉含水量低于 3%(质量分数)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 9124(所有部分) 钢制管法兰
- GB/T 12220 工业阀门 标志
- GB/T 12224 钢制阀门 一般要求
- GB/T 12228 通用阀门 碳素钢锻件技术条件
- GB/T 12229 通用阀门 碳素钢铸件技术条件
- GB/T 13927 工业阀门 压力试验
- GB/T 13927—2022 工业阀门 压力试验
- JB/T 6439 阀门受压件磁粉检测
- JB/T 6439—2008 阀门受压件磁粉检测
- JB/T 6440 阀门受压铸钢件射线照相检测
- JB/T 6440—2008 阀门受压铸钢件射线照相检测
- JB/T 6617 柔性石墨填料环技术条件
- JB/T 6902 阀门液体渗透检测
- JB/T 6902—2008 阀门液体渗透检测
- JB/T 6903 阀门锻钢件超声波检测
- JB/T 6903—2008 阀门锻钢件超声波检测
- JB/T 7927 阀门铸钢件外观质量要求
- JB/T 12380 承压部件用耐腐蚀双相(奥氏体-铁素体) 不锈钢铸件
- JB/T 12797 煤化工装置用阀门 技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤粉给料三通换向阀 coal feed flow three-way diverter valve

将煤粉输送至气化炉或换向输送至常压煤仓,结构型式为一进两出的两位三通换向阀。

3.2

共线出口 collinear outlet

与气化炉连接的煤粉给料三通换向阀出口(见附录 A 中图 A.1)。

注：该出口流动轴线与进口流动轴线共线(见图 1)。

3.3

斜向出口 sloped outlet

与常压煤仓连接的煤粉给料三通换向阀出口(见图 A.1)。

注：该出口流动轴线与进口流动轴线夹角(见图 1)。

3.4

给料阀位 coal feed flow position

煤粉给料三通换向阀进口与共线出口连通时的阀位[见图 1 a)]。

3.5

旁路阀位 coal bypass position

煤粉给料三通换向阀进口与斜向出口连通时的阀位[见图 1 c)]。

3.6

换向过程 process of valve position alternating

煤粉给料三通换向阀在给料阀位与旁路阀位之间切换的过程[见图 1 b)]。

3.7

换向次数 times of valve position alternating

煤粉给料三通换向阀从旁路阀位换向到给料阀位或从给料阀位换向到旁路阀位的次数。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 煤粉给料三通换向阀(以下简称“换向阀”)设计应符合 GB/T 12224、JB/T 12797 和本文件的规定。

4.1.2 换向阀应能将入口的煤粉输送至两个出口中的任何一个,且换向过程中煤粉不断流。

4.1.3 换向阀处于给料阀位时,连通的流道应为直线型式;换向阀处于旁路阀位时,连通的流道应为沿流向顺时针偏转锐角的折线型式,见图 1。

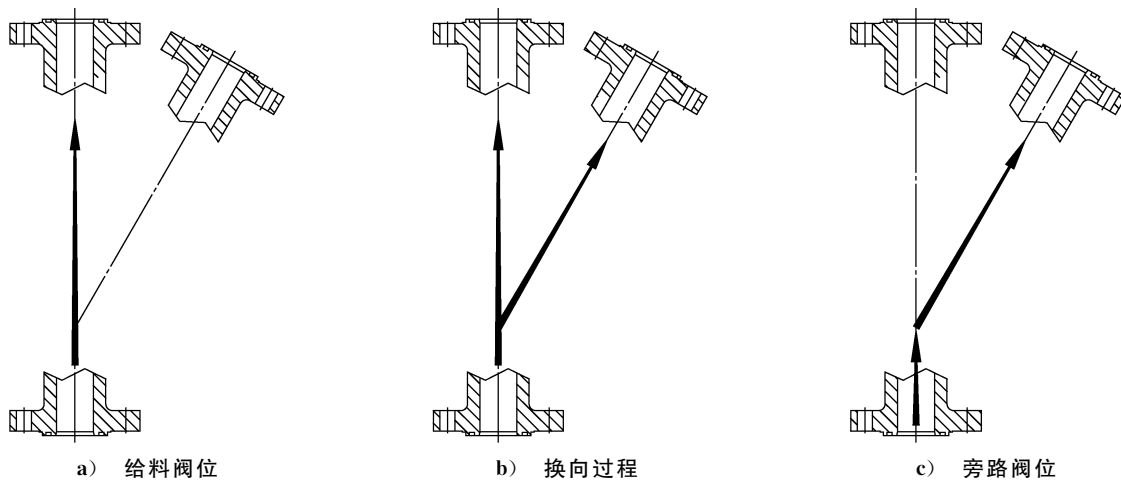


图 1 换向阀换向示意图

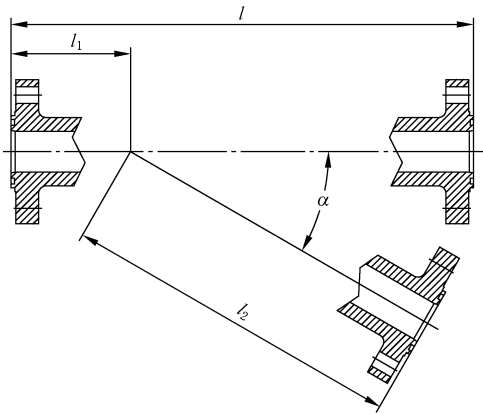
- 4.1.4 换向阀设计应避免煤粉进入阀芯与阀体之间配合间隙、增大阀体两个出口之间的流动阻力，防止换向卡涩和出口之间串流。
- 4.1.5 换向阀与介质接触的零件表面应保持清洁干燥，不应有油脂和水渍。
- 4.1.6 换向阀应快速换向，避免扰动煤粉流动。
- 4.1.7 换向阀应设计成耐火结构和防静电结构。

4.2 压力-温度额定值

换向阀的压力-温度额定值应按 GB/T 12224 的规定。换向阀在某一温度下的最大允许工作压力取阀体和阀内件材料在该温度下最大允许工作压力值中的小值。

4.3 结构尺寸

换向阀的结构尺寸见图 2，结构长度的尺寸和偏差按照表 1 的规定， $l_2=l-l_1$ ， α 为锐角。



- 标引符号说明：
- l ——进口法兰与共线出口法兰的法兰距；
- l_1 ——进口法兰端面到流向偏转点的距离；
- l_2 ——流向偏转点到斜向出口法兰端面的距离；
- α ——共线出口流向与斜向出口流向之间的夹角，推荐 30° 。

图 2 换向阀结构尺寸示意图

表 1 换向阀的结构尺寸

单位为毫米

公称尺寸	DN	25	32	40	50	65	80	100
	NPS	1	1¼	1½	2	2½	3	4
结构长度(l)		400	400	450	500	610	700	800
结构长度(l_1)		100	100	112	128	158	176	176
结构长度偏差		±2						

4.4 连接端

- 4.4.1 换向阀采用法兰连接，端部法兰应符合 GB/T 9124(所有部分)的规定，或按订货合同的要求。
- 4.4.2 铸造阀体连接端法兰应与阀体一体铸造；锻造阀体与连接端法兰可以用对接焊方式焊接，对焊端坡口尺寸应按 GB/T 12224 的规定。

4.4.3 换向阀连接端法兰流道与管道法兰流道应保证对中。

4.5 最小壁厚

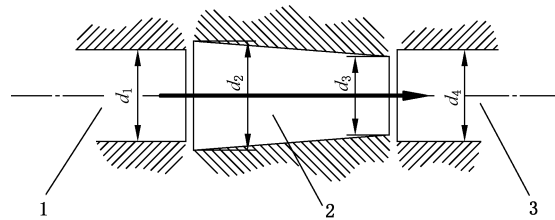
换向阀阀体最小壁厚应按 JB/T 12797 的规定。

4.6 换向阀流道

4.6.1 换向阀流道截面应为圆形,表面粗糙度 Ra 值应不大于 $12.5\ \mu\text{m}$ 。

4.6.2 以换向阀连接管道内径为基准,换向阀流道直径的缩小或扩大值宜控制在管道内径的 5% 以内。

4.6.3 阀芯流道应沿流向呈圆锥形,即阀芯流道的进口直径 d_2 略大于阀体进口流道直径 d_1 ,阀芯流道出口直径 d_3 略小于阀体出口流道直径 d_4 ,见图 3。



标引序号说明:

1——阀体进口流道;

2——阀芯流道;

3——阀体出口流道。

图 3 换向阀流道示意图

4.6.4 阀体进口及出口法兰内径应等于所连接管道的内径。

4.7 阀体

阀体设置有进口、共线出口、斜向出口,进出口流道的轴线在同一平面内;阀体内表面应平整光滑连续。

4.8 阀芯和阀杆

4.8.1 阀芯应设置双流道,其中一个流道将阀体进口与阀体共线出口相连通,形成换向阀给料阀位流道;换向后另一个流道将阀体进口与阀体斜向出口相连通,形成换向阀旁路阀位流道。

4.8.2 阀芯和阀杆宜为整体结构,阀杆的薄弱处应在压力边界之外,阀杆应设置径向和轴向定位。

4.8.3 阀杆采用填料密封,阀杆与填料接触表面的粗糙度 Ra 值应不大于 $0.8\ \mu\text{m}$ 。

4.9 填料函

4.9.1 填料函内置组合填料,组合填料两端为防挤出的耐磨编织填料,中间为柔性石墨环。

4.9.2 填料函设计应能防止煤粉颗粒对填料的破坏,填料压盖对组合填料的压紧力应随时可以调节。

4.10 驱动装置

4.10.1 换向阀由弹簧复位气动装置驱动,驱动装置得电得气,换向阀气动换向至图 1 a) 所示的给料阀位;驱动装置失电失气,换向阀弹簧复位至图 1 c) 所示的旁路阀位,或按订货合同的要求。

4.10.2 驱动装置输出扭矩或推力应不小于换向阀最大计算需求值的 1.5 倍。

4.10.3 气源压力 $0.4\ \text{MPa}$ 时,驱动装置应保证换向阀换向时间不大于 $3\ \text{s}$ 。

4.10.4 驱动装置应设置阀位指示。

4.11 无损检测

4.11.1 磁粉检测

承压碳钢铸件磁粉检测区域为所有外表面和可触及的内表面,检测结果应不低于 JB/T 6439—2008 中 2 级的规定,或按订货合同的要求。

4.11.2 渗透检测

承压铸钢件渗透检测区域为所有外表面和可触及的内表面,检测结果应不低于 JB/T 6902—2008 中 2 级的规定,或按订货合同的要求。

4.11.3 射线检测

承压铸钢件射线检测部位应按 GB/T 12224 或 JB/T 6440 的规定,检测结果应符合 JB/T 6440—2008 中 6.1 的规定,或按订货合同的要求。

4.11.4 超声检测

承压锻钢件超声检测部位应按 GB/T 12224 的规定,检测结果应不低于 JB/T 6903—2008 中 2 级的规定,或按订货合同的要求。

4.12 壳体试验

4.12.1 换向阀应进行液体壳体试验,经试验后,换向阀壳体应无结构损伤,表面不应有明显可见的液滴或潮湿。

4.12.2 换向阀应进行气体壳体试验,经试验后,换向阀壳体、垫片、O 形圈、填料处应无气泡漏出。

4.13 密封试验

4.13.1 换向阀低压密封试验的最大允许泄漏率应不超过 GB/T 13927—2022 中 B 级的规定。

4.13.2 换向阀高压密封试验的最大允许泄漏率应不超过 GB/T 13927—2022 中 C 级的规定。

4.14 动作性能和工况性能试验

换向应灵活,无卡涩或爬行现象,换向时间不超过 3 s;换向后,阀芯流道与阀体流道的相对位置应符合 4.8.1 的要求、密封试验应符合 4.13 的要求。

4.15 外观质量

4.15.1 阀体表面的铸字、钢印、介质流向箭头应清晰完整。铸钢件表面缺陷类型按照 JB/T 7927 的规定,缺陷类型 a) 以及缺陷类型 b)~d) 中除 A 和 B 以外程度的缺陷是不可接受的。不锈钢铸锻件应进行表面处理,表面应无皱褶和有害缺陷。

4.15.2 换向阀表面应涂漆,油漆的漆膜应厚薄均匀,色调一致。

4.16 换向阀安装

4.16.1 阀体流道轴线平行于水平面,且宜对换向阀进行固定支撑。

4.16.2 换向阀工作时,阀体宜伴热保温,伴热温度为换向阀操作温度 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

5 材料

5.1 材料选用

阀体、阀芯材料推荐选用见表 2 或按订货合同的要求。

表 2 换向阀零部件材料

零部件名称	材料类别	典型牌号	执行标准
阀体	碳素钢	WCB、ZG250-485 25、A105	GB/T 12229 GB/T 12228
阀芯	不锈钢	022Cr22Ni5Mo3N、05Cr17Ni4Cu4Nb ZG03Cr22Ni6Mo3N	GB/T 1220 JB/T 12380

5.2 金属材料质量控制

5.2.1 化学成分和力学性能

铸钢件和锻钢件的化学成分和力学性能应符合相应材料标准的规定。

5.2.2 热处理

铸钢件和锻钢件热处理工艺按相应材料标准要求，锻钢件热处理应在锻后进行。

5.3 填料

石墨填料应按 JB/T 6617 的要求。石墨填料环应含有缓蚀剂，石墨中氯含量应不大于 80 μg/g。

6 检验和试验方法

6.1 尺寸检查

用量具对换向阀的结构长度、端部尺寸进行测量。

6.2 壁厚测量

用测厚仪测量阀体壁厚。

6.3 化学成分分析

6.3.1 用光谱或化学方法，对阀体和阀芯材料进行化学成分分析时，材料标准中规定的相应材料的所有元素都应进行分析，并出具分析报告。

6.3.2 每批同炉号的锻件或铸件至少检验一次化学成分。

6.4 力学性能试验

6.4.1 每炉钢液浇注铸件时，应用同炉钢液浇注标准试棒，用作力学性能试验。若试验不合格，则该炉铸件应重新进行热处理，并加倍进行试验。重新热处理不应超过两次。

6.4.2 每批锻件(指同材质、同炉号、同热处理条件)至少检验一次力学性能。如一次不合格可重新热

处理后再加倍检验。重复热处理次数不超过 2 次。

6.4.3 力学性能试验方法按相应材料标准的规定。

6.5 无损检测

磁粉检测方法按 JB/T 6439 的规定、渗透检测方法按 JB/T 6902 的规定、承压铸钢件射线检测方法按 JB/T 6440 的规定、承压锻钢件超声检测方法按 JB/T 6903 的规定,或按订货合同的要求。

6.6 壳体试验

6.6.1 换向阀承压壳体应在装配前按 GB/T 13927 的规定进行液体壳体试验。

6.6.2 液体壳体试验合格后,将清洁干燥的零件装配为换向阀(不含驱动装置),然后进行气体壳体试验:

- a) 气体壳体试验介质为氮气等干燥洁净气体,气体壳体试验在室温下进行;
- b) 气体壳体试验时,换向阀手动处于图 1 b)所示的状态,换向阀出口封闭,从进口充气至换向阀设计压力,保压最短持续时间为 5 min;
- c) 气体壳体试验应确保试验人员和试验设备的安全。

6.7 密封试验

6.7.1 气体壳体试验合格后,换向阀在驱动装置驱动下,分别进行给料阀位和旁路阀位的密封试验。

6.7.2 密封试验介质为氮气,低压密封试验压力为 $0.6\text{ MPa} \pm 0.1\text{ MPa}$ 、高压密封试验压力为换向阀设计压力,保压最短持续时间为 5 min。

6.7.3 换向阀处于给料阀位,封闭阀体共线出口,进口打气压,检测阀体斜向出口泄漏率。

6.7.4 换向阀处于旁路阀位,封闭阀体斜向出口,进口打气压,检测阀体共线出口泄漏率。

6.8 动作性能试验

6.8.1 低压密封试验合格后,在室温下进行动作性能试验,换向阀驱动装置气源压力为 0.4 MPa 或按订货合同的要求。

6.8.2 换向阀换向次数达 10 次后,检测换向时间、换向灵活性,再按 6.7 的规定做低压密封试验。

6.9 工况性能试验

6.9.1 动作性能试验合格后,换向阀加温至 $80\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 后进行工况性能试验,换向阀驱动装置气源压力为 0.4 MPa 或按订货合同的要求。

6.9.2 换向阀出口封闭,进口充气至设计压力,从给料阀位换向,换向次数达 10 次后,检测换向时间、换向灵活性和斜向出口泄漏率。

6.9.3 换向阀出口封闭,进口充气至设计压力,从旁路阀位换向,换向次数达 10 次后,检测换向时间、换向灵活性和共线出口泄漏率。

6.10 外观质量

目视检查。

6.11 阀体标志、铭牌检查

目视检查。

7 检验规则

7.1 检验项目

换向阀的检验项目按表 3 的规定执行。

7.2 出厂检验

换向阀应逐台进行出厂检验与试验,检验合格后方可出厂。检验项目、技术要求和检验方法按表 3 的规定,或按订货合同的要求。

表 3 检验项目

检验项目	检验种类		技术要求	检验和试验方法
	出厂检验	型式试验		
尺寸检查	√	√	4.3、4.4	6.1
阀体壁厚 ^a	—	√	4.5	6.2
壳体试验	√	√	4.12	6.6
密封试验	√	√	4.13	6.7
动作性能试验	√	√	4.14	6.8
工况性能试验	—	√	4.14	6.9
无损检测 ^{a,b}	—	√	4.11	6.5
材料化学成分 ^a	—	√	5.2.1	6.3
材料力学性能 ^a	—	√	5.2.1	6.4
外观质量 ^a	—	√	4.15	6.10
阀体标志检查	√	√	8.2	6.11
铭牌标志检查	√	√	8.3	6.11
注：“√”为检验项目，“—”为不做检验项目。				
^a 原材料入库前完成。				
^b 根据订货合同要求决定是否做。				

7.3 型式试验

7.3.1 有下列情况之一时,应对样机进行型式试验,试验合格后方可批量生产:

- 新产品试制定型;
- 正式生产后,如产品结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能。

7.3.2 技术协议要求进行型式试验时,应抽样进行型式试验。抽样可在生产线的终端经检验合格的产品中随机进行抽样,也可在产品成品库中随机抽取或者从已供给用户但未使用并保持出厂状态的产品中随机抽取 1 台。对整个系列产品进行质量考核时,根据该系列范围大小情况从中抽取 2 个或 3 个典型规格进行试验。

7.3.3 型式试验的全部项目应符合表 3 的规定。

8 标志

8.1 换向阀的标志应按 GB/T 12220 的规定,并应符合 8.2 和 8.3 的规定。

8.2 阀体上应永久标志下列内容:

- a) 公称尺寸;
- b) 公称压力;
- c) 阀体材料;
- d) 铸造炉号或锻造批号;
- e) 制造商的商标;
- f) 介质流向。

8.3 换向阀铭牌上应标志下列内容:

- a) 公称尺寸;
- b) 公称压力;
- c) 阀体材料;
- d) 制造商名称及商标;
- e) 最高工作温度;
- f) 最高工作压力;
- g) 产品编号;
- h) 生产日期。

9 包装、运输和贮存

9.1 包装应考虑吊装、运输过程中换向阀不承受导致其变形的外力,且应防雨水及其他外部介质腐蚀。

9.2 应采用木材、塑料或橡胶帽对换向阀的连接管道的端口进行保护。

9.3 在运输过程中,所有换向阀的部件和密封面都应避免机械损坏。

10 交付文件

换向阀出厂时应给用户提供下列资料:

- a) 主要承压件的化学成分、力学性能报告;
- b) 无损检测报告(如有);
- c) 换向阀出厂检验报告;
- d) 产品合格证;
- e) 产品使用说明书;
- f) 合同规定的其他技术文件。

附 录 A
(资料性)

煤粉给料三通换向阀作用、安装位置和工艺安全要求

A.1 煤粉给料三通换向阀在煤粉气化气力输送系统中的作用、安装位置

典型煤粉气化工艺系统中,煤粉给料三通换向阀安装在气化炉烧嘴上游,控制煤粉在气化炉给料管道和煤粉旁路管道之间切换流动,如图 A.1 所示。

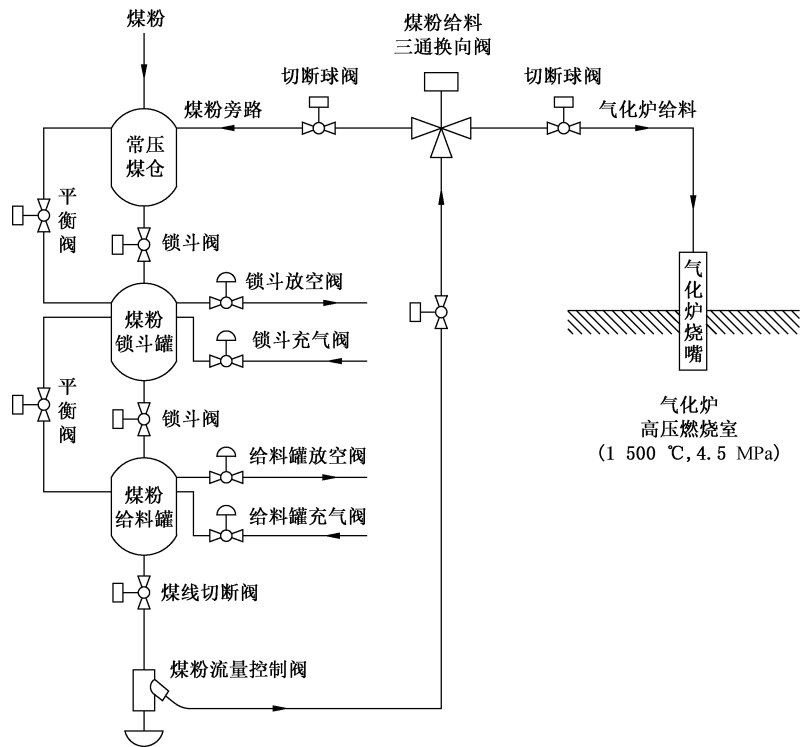


图 A.1 煤粉给料三通换向阀在典型煤粉气化气力输送系统中的安装位置

A.2 工艺安全要求

A.2.1 如图 A.1 所示,换向阀出口两路管道分别设置至少一台切断球阀,切断球阀的启闭状态分别与图 1 所示换向阀流道通断状态一致,将换向阀出口两路管道相互隔离,避免发生气化炉回火事故。

A.2.2 换向阀长期处于给料阀位时,由于换向阀出口两路管道之间压差高,一旦换向阀的密封及其斜向出口下游切断球阀的密封同时失效,换向阀进口管道及气化炉内的高压介质通过换向阀给料阀位流道向常压煤仓方向串流,可能导致气化炉氧煤比失控。出于气化工艺安全要求,推荐采用旋塞结构的换向阀,提高换向阀共线出口与斜向出口之间流动阻力,降低气化炉回火风险。