

# 高压油煤浆进料泵操作及故障处理

宋庆旭

中国神华煤制油化工有限公司鄂尔多斯分公司 内蒙古 鄂尔多斯 017209

**摘要：**某化工单位进料泵是一种特殊制作的高压往复泵。该泵的作用是将上游 0.5-0.7mpa (g) 的混合煤浆（由煤粉、溶剂油、催化剂组成。其中固体含量约 50%）通过升压到 20.1 mpa (g) 后进入煤浆加热炉。该泵的技术和结构复杂，其设计充分考虑了固体进料、高温、高扬程、流量大的工艺条件，满足了煤液化生产要求，是煤液化核心设备之一，也是煤液化装置重点引进设备之一。

**关键词：**进料泵；新旧启停方法；急停原因；处理办法

## 1 煤液化进料泵的介绍：

### 1.1 煤液化进料泵的作用：

煤液化反应进料泵是将煤浆搅拌罐底循环泵送来的煤浆，通过升压和煤浆加热炉升温，然后进入反应器进行煤浆加氢裂化反应，生成液化油。

### 1.2 进料泵的形式：

为料浆式固定排量五柱塞往复泵，

### 1.3 设备组成

- 动力端：包括曲轴箱、曲轴、连杆、十字头等部件；
- 液力端：包括填料、柱塞和出入口排液阀组件等；
- 电动机部分：包括电机和 VFD 调速系统；
- 减速机系统；
- 润滑、冲洗系统：包括注油、冲洗油和润滑油系统；
- 出入口脉动抑制器等等。

### 1.4 结构特点：

该泵为了防止煤浆颗粒磨损填料，柱塞采用同步的轴头泵注入清洁油品；为了冲洗、润滑高压填料，中部（高、低压填料中间）采用冲洗油；末端填料处采用密封油进行冷却和润滑。

### 1.5 注射油、冲洗油、密封油

煤浆进料是进料泵的技术难点之一。在介质中含有固体颗粒，在柱塞的往复运动中会进入填料函，磨损填料和柱塞，导致密封失效。因此，进料泵在解决此问题时，主要从两个方面：一是通过工艺手段提高柱塞表面的硬度，另一方面增加注油，使填料处于洁净环境，提高填料寿命。

冲洗油及注射油系统：

P405 来中温冲洗油，一部分不经轴头泵加压直接作为冲洗油使用，一部分油品经轴头泵加压后作为注射油。

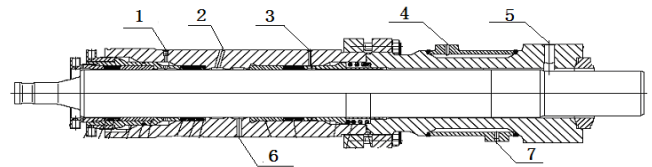
(1) 冲洗油：冲洗油连续不断的注入低压填料和高压填料之间，起到润滑和带走可能通过高压填料带来的固体颗粒的作用。消耗量为 1000L/h 左右。

(2) 注射油：为防止煤浆进入高压填料，采用泵送介质注入填料。注入量约为介质质量的 1.4~3% 大约 2800L/h。注油泵采用柱塞泵，为保证在主泵吸入冲程时注入，注油泵和主泵轴头连接，并保证一定的相位差，确保注油泵和主泵运行一致，即：在主泵的吸入冲程，注入泵是在排出冲程。在节流衬套和缸内形成部分洁净空间，隔离煤浆。每个液缸设有单独的注入线，每条线设有单向阀和溢流安全阀。注油单向阀在主泵排出冲程时由于压差作用下关闭，停止注油，注入冲洗油和介质一起进入系统。

密封油系统

煤液化进料泵密封油系统，采用压力输送，将温度 20 度~50 度，粘度 40~50mm<sup>2</sup>/s 的油送入密封的后端，对低压

填料进行冷却和润滑，延长填料使用寿命。消耗量为 5L/h。



- 1—为密封油入口 2—冲洗油入口 3—注射油入口  
4—预热蒸汽入口 5—泵体安全阀安装口  
6—冲洗油回油口 7—预热蒸汽冷凝回水口

### 1.6 操作特点：

由于煤浆固体含量高，对于实现备用设备的切换极为困难。该进料泵采用 6 台并联工作，没有备用泵组。为了方便操作，每台泵的额定流量是最大工作流量的 110%，当其中一台泵组出现问题时，可以通过调整其他泵组的流量，保持反应总进料的相对稳定。

### 1.7 原油煤浆进料泵启动步骤

- 确认主泵、润滑油泵、密封油泵及各油箱加热器送电
- 确认润滑油、密封油及轴承箱油质正常，油位在 1/2~2/3
- 泵头预热蒸汽投用、持续预热至泵头温度大于 90 度
- 确认循环水总线阀打开、循环水投用，各分支部分循环水手阀打开，循环水投用
- 确认出入口压力表、安全阀、出口单向阀等处于正常状态
- 确认润滑油泵运行正常，启动密封油泵、启动加热器并打到自动位置
- 确认各远传压力表正常，各阀门动作正常。
- 确认出入口排污阀关闭，引低压紧急冲洗油灌泵确认无漏点后、引入油煤浆介质，正常后关低压紧急冲洗油阀门并调整压力
- 引冲洗油，确认压力 >0.5MPa
- 确认投用入口大返回和出口返回线，调整入口压力 >0.5MPa
- 确认出口阀全开，出口切断阀强制关闭，给开信号，出口返回调节阀全开
- 内操确认各报警条件消除并复位，联系外操盘车正常
- 内操通知电气及调度准备启泵，确认机泵变频为零
- 启动进料泵逐渐关小出口返回升压
- 出口压力升至系统压力后解除出口切断阀强制关，将返回全关

(16). 根据系统进料量调整变频

(17). 停泵头暖泵蒸汽

### 1.8 停泵操作

将该列两台泵的变频逐渐转移至另外四台泵, 使该列两台泵变频降至 0, 系统总进料量维持不变。

联系灌区启低压紧急冲洗油大流量泵, 压力控制 0.9MPa 左右。

(1) 旁路泵出口与炉入口压差联锁。

(2) 开低压紧急冲洗油手阀、切断阀, 进冲洗油。待泵入口压力升高, 联系仪表人员强制关闭泵入口切断阀, 将煤浆切出。

(3) 煤浆切出的同时, 将入口返回线手阀关至 1/3 左右, 冲洗五分钟后, 关死。泵体冲洗 5 分钟左右, 稍开出口返回阀, 冲洗出口返回线 1 ~ 2 分钟。

(4) 停泵, 将出口切断阀强制关闭。

(5) 停泵后迅速将该列另一台泵变频提至 56 左右, 以维持该列进料不变。

(6) 关出口手阀; 出口返回线手阀、角阀; 低压紧急冲洗油手阀、切断阀。

(7) 轴头泵入口 P405 来冲洗油手阀及回油手阀关闭。

(8) 停工艺及仪表冲洗油。

(9) 排油、需检修部位断电。

### 1.9 新煤浆进料本启泵步骤

由于返回角阀经常内漏, 有可能造成串压泄露等严重事故, 目前改为不用返回角阀启动进料泵。

(1). 关闭泵的各排污手阀。

(2) 打开泵入口缓冲罐顶部氮气对泵进行气密, 如有漏点及时联系处理。

(3) 气密无问题后, 投用泵的预热蒸汽。

(4) 调盲入口缓冲罐氮气盲板。

(5) 进料泵送电, 启动润滑油泵。

(6) 打开泵入口低压紧急冲洗油手阀, 联系内操对泵进行灌泵, 外操通过出口缓冲罐顶排气。

(7) 通知仪表人员投用进料泵入口压力表冲洗油。投用安全阀、切断阀等相关冲洗油。

(8) 联系仪表人员将泵入口切断阀强制关解除, DCS 给开信号, 打开泵入口切断阀, 关闭低压紧急冲洗油切断阀和手阀, 进料由冲洗油切换为煤浆。

(9) 投用 P-405 来冲洗油和柱塞冲洗油返煤浆罐手阀。

(10) 启动密封油泵。

(11) 打开并投用大循环手阀, 关注泵入口压力变化。

(12) 打开出口手阀。

(13) 联系仪表人员将泵出口切断阀强制关解除, DCS 给开的信号。现场允许启动灯亮。

(14) 通知煤浆和反应岗位注意操作。

(15) 内操将进料泵变频给零, 联系外操启动进料泵, 关注泵出口压力变化。

(16) 通知仪表人员投用进料泵出口压力表冲洗油。

事故处理:

## 2 单台油煤浆进料泵急停

原因:

触发 103-IS-1009 联锁停高压煤浆进料泵 P-102A

(1) P-102A 入口切断阀 UV-1003 关闭

(2) 煤浆混合罐 D-102A 料位低低 LSL-0404: 25%

(3) P-102A 出口切断阀 UV-1005 关闭

(4) 当泵出口压力与加热炉两炉管入口压力差 PT-13104A 与 PT-1601A/B 均 < 0.05MPa 时, 延时 5S

(5) P102A 出口压力 103-PT-13104A 达到 21.5MPa 报警; 高至 23.0MPa, 并持续 3S

(6) 冲洗油压力: L (0.5MPa), LL (0.35MPa)

润滑油压力: 35℃ 以上, LL (0.08MPa), 35℃ 以下, LL (0.25MPa)

电机温度: 高

连锁触发:

(1) 停 P-102A

(2) 触发 103-IS-1005, 关闭泵出口切断阀

注: 启泵时将泵出口与炉入口压差低低和压力高高旁路处理原则:

(1) 通知煤浆反应岗位 P102A 泵突然停止,

(2) 提高 103-P102B 泵的变频同时注意 P405 来冲洗油压力, 保证煤浆加热炉温度不大幅超温以及反应岗位操作调整。

(3) 检查 P102A 泵突然停止运行状态原因, 内操检查 P102A 泵所有联锁触发点, 通知仪表, 电气, 设备, 查找原因。

(4) 联系外操到现场检查 P102A 泵现场状态完好。

(5) 联系仪表 PT13104A 旁路联系外操开大 P405 来冲洗油, 仪表 P102A 泵出口切断阀强制关, 内操给 UV1005 开的信号。注意控制泵入口压力 (0.70-0.80MPa)。

(6) 外操启动密封油泵, 润滑油泵内操按复位按钮。

(7) 允许启动灯亮后通知调度电气, 准备启动。HV1001A 全开, 现场启动主泵, 缓慢关 HV1001A 待出口压力达到 19.8MPa 左右 (与 F201A 入口压差为 0.4MPa 左右) 将 UV1006 强制关闭解除, P102A 泵并入系统。

(8) 由于现在进料泵出口返罐角阀内漏, 大部分角阀都已经切除, 请思考现实工况下的启泵方法。

## 3 特殊工况处理

### 3.1 102A正在检修P102B单泵运行突然停运

现运行泵为 P102B, 因不明原因突然联锁停泵, 立即提高高压紧急冲洗油泵 P206 的出口压力。

(1) 如果由于进料泵入口压力低低、进料泵自身联锁等导致该列油煤浆进料泵联锁停, 第一时间内油煤浆进料泵可以重新启动, 变频手动给为 0, 中控室自启 102B, 提到正常进料量, 降低紧急冲洗油泵 P206 的变频, 正常备用。

(2) 如果油煤浆进料泵设备故障停 (如发生泄漏), 需停泵维修, 短时间内油煤浆进料泵不能重新启动, 恢复正常进料。立即提高高压紧急冲洗油泵 P206 的出口压力并打开去对列的煤浆炉的切断阀, P206 出口注入加热炉的瞬时流量要大于 70T/H, 内操应立即联系班长或上报值班领导, 同时联系外操及 设备人员到现场查明停泵原因。外操人员做好相关故障处理配合及泵的启停, 改流程等工作。用紧急冲洗油冲洗管线, 并通过泵体排污, 冲洗故障泵, 交付检修。

### 3.2 六台油煤浆进料泵全停

六台油煤浆进料泵同时停运的情况极其罕见, 大多数原因是由于 P405 来冲洗油压力低导致。

(1) 如果六台进料泵全停应该第一时间将高压冲洗油泵升压对三台油煤浆加热炉进行冲洗降温同时调整炉子瓦斯用量防止炉子超温。

(2) 如果是因为 P405 运行泵机械故障导致停泵而备用泵没有自启, 应迅速的将备用泵启动, 再将进料泵启动。

(3) 如果是因为 D403 罐液位低低联锁导致, 应联系仪表人员将液位低低联锁旁路, 迅速启动 P405B 泵并逐台启动进料泵。联系仪表人员查找液位波动的原因并及时解决, 确保液位无问题后再将液位联锁恢复正常。

操作注意事项:

正常生产时确保高压冲洗油泵处于备用状态。进料泵故障引起系统波动时, 注意进料量的变化情况。并及时调节炉温, 严禁炉管超温, 同时第一时间提高高压冲洗油泵的出口压力并及时利用高压冲洗油冲洗煤浆加热炉炉管。

## 结束语

通过对高压煤浆泵操作进行了详细的讲解, 对出现异常情况下给出了处置办法, 本文为该设备在实际应用中的故障排除和操作提供了指导。进一步完善和改进这些解决办法, 将有助于提高高压煤浆泵的可靠性和工作效率, 同时保障生产安全和提高设备利用率, 为煤液化的安全稳定运行提供保障。

## 参考文献

- [1] 张书宝.GEHO 高压煤浆泵常见故障分析原因[J]. 云南化工.2018,(3).214-215.
- [2] 黄见东. 高压煤浆泵故障分析及对策措施[J]. 中国石油和化工标准与质量.2019,(16).35-36.