

煤制油尾气脱碳工艺影响因素与优化路径

夏显平 (山西潞安煤基清洁能源有限责任公司, 山西 长治 046200)

摘要: 尾气脱碳技术工艺是煤制油化工生产项目实际运作过程中需要涉及的重要内容组成部分, 为切实解决处置脱碳净化气体混合物中长期普遍存在的 CO₂ 气体物质含量超标问题, 以及能源消耗水平过高问题, 应当针对相关技术影响因素展开系统性研究分析, 并且制定和运用针对性的解决处置措施。文章将会围绕煤制油尾气脱碳工艺影响因素与优化路径, 展开简要的阐释分析。

关键词: 煤制油; 尾气脱碳工艺; 影响因素; 优化路径; 探讨分析

在煤制油项目尾气脱碳技术工艺具体运作过程中, 有多样化因素能够对具体获取的生产技术效果施加影响改变作用, 客观上需要择取和运用适当措施控制降低脱碳净化气体混合物中的 CO₂ 气体物质含量水平。

1 尾气脱碳工艺

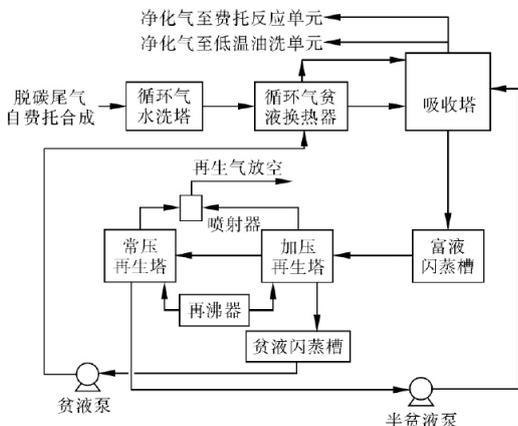


图1 煤制油化工生产项目中尾气脱碳技术工艺流程示意图

图1中列示的是煤制油化工生产项目中尾气脱碳技术工艺流程示意图, 其在执行脱碳处理工艺环节中遵循的基本技术原理为: 处在 CO₂ 吸收塔设备内部的 K₂CO₃ 物质溶液与 CO₂ 气体物质在高压技术条件和低温技术条件作用之下相互发生化学反应过程, 并且具体生成 KHCO₃ 物质, 吸收塔设备内部的溶液态物质在进入再生塔设备之后, 将在低压技术条件和高温技术条件作用之下生成 K₂CO₃ 物质和 CO₂ 气体物质, 继而 CO₂ 气体物质将会经由放空技术系统实现外排, K₂CO₃ 物质溶液在得到再生处理环节之后, 将被重新送入到吸收塔设备内部实现循环使用技术目标。

该技术工艺流程对应的化学反应为:



其单线设计处理尾气量技术参数项目为 $6.50 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$, 正常处理尾气量技术参数项目为 $5.80 \times 10^5 \text{ m}^3/\text{h}$, 其操作弹性技术参数介于 50.00-110.00% 之间, 其实际所用吸收剂中包含的主要物质成分包含 K₂CO₃ 物质、活化剂物质, 以及 V₂O₅ 物质等。

2 尾气脱碳工艺影响因素分析与优化

2.1 吸收塔压力

从图2中列示和呈现的相关数据信息可以知道, 伴随着

吸收塔设备内部压力技术参数项目强度水平的持续提升, 净化气混合物中的 CO₂ 物质体积分数将会呈现出持续降低的变化趋势。

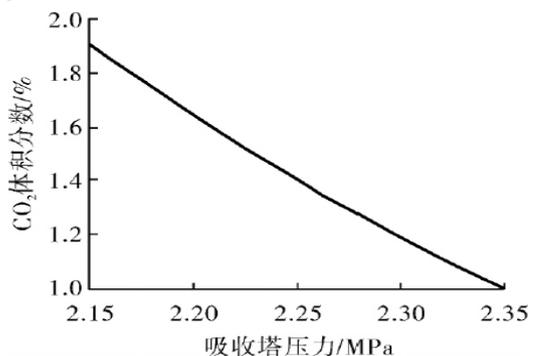


图2 吸收塔压力因素对净化气体混合物中 CO₂ 物质体积分数的影响作用

但是吸收塔设备内部压力技术参数项目的强度水平, 受吸收塔设备设计压力 (3.000MPa) 技术因素, 以及上下游技术装置压力技术因素的影响作用, 在具体化技术操作环节推进过程中无法实现无限度的提升过程。

遵照费托反应器技术组件内部实际分布的压力技术参数, 吸收塔技术设备的最佳操作压力参数设置值为 2.469MPa。

2.2 闪蒸槽温度

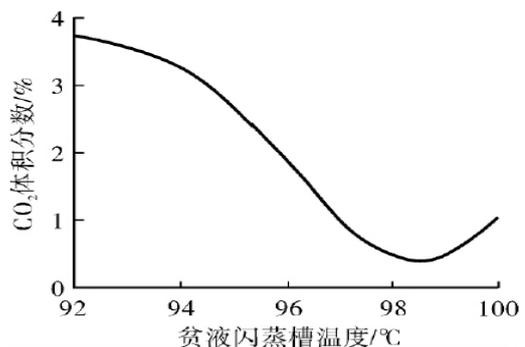


图3 闪蒸槽温度因素对净化气体混合物中 CO₂ 物质体积分数的影响作用

从一般认识角度展开分析, 环境温度升高通常会支持促进化学反应的推进速度显著加快, 但是针对 CO₂ 气体物质进行的吸收反应过程, 属于典型的放热反应, 在高温环境技术条件作用之下, 通常会引致化学反应环节推进过程中的平衡转化率显著降低。

与此同时, 该项技术工艺流程中涉及相关装置具备联合

操作和联合控制的基本特点,如果再生塔设备内部的温度技术参数项目所处水平过高,通常会引致吸收塔设备内部温度项目显著变高,继而给吸收技术过程的具体推进状态造成显著不良影响。而如果再生塔设备内部的温度技术参数项目所处水平过低,通常还会引致溶液物质再生技术环节无法完全彻底推进。

溶液循环技术系统内部分布的测温点数量相对较多,且其受压力技术参数项目变化的影响作用幅度也相对较大,源于贫液闪蒸槽压力技术参数项目的变化发生幅度相对较小,且贫液对净化气体混合物内部 CO_2 物质体积分数具备决定性影响作用,因此选择该测温点作为技术分析环节推进过程中选定的温度点。

2.3 脱碳尾气量

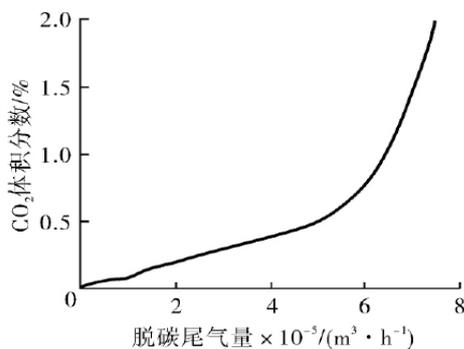


图4 脱碳尾气量因素对净化气

体混合物中 CO_2 物质体积分数的影响作用

从图4中所列示的相关信息可以知道,在吸收塔设备内部的压力技术参数项目设置值为2.469MPa,贫液闪蒸槽的温度技术参数项目设置值为98.52℃技术条件下,脱碳尾气物质的处理数量越小,则净化气混合物中的 CO_2 气体物质所占据的体积分数就减少;在脱碳尾气数量参数超过 $6.50 \times 10^5 \text{m}^3/\text{h}$ 条件下,净化气混合物中的 CO_2 气体物质所占据的体积分数将会呈现出显著增加的变化趋势,而在脱碳尾气数量参数超过 $6.80 \times 10^5 \text{m}^3/\text{h}$ 条件下,净化气混合物中的 CO_2 气体物质所占据的体积分数将会呈现出大幅度增加的变化趋势,并且极易诱导吸收塔设备内部发生液泛技术现象。因此,脱碳尾气

处理量技术参照不宜超过 $6.80 \times 10^5 \text{m}^3/\text{h}$ 。

2.4 K_2CO_3 与活化剂的质量浓度

见表1。

3 结论

①改善提升煤制油尾气脱碳技术工艺执行过程中的吸收塔设备压力技术参数强度、 K_2CO_3 溶液浓度技术参数,以及活化剂物质浓度技术参数,能促进降低脱碳净化气体混合物中 CO_2 气体物质所占据的体积分数;

②煤制油尾气脱碳技术工艺的最优化技术操作条件如下:将吸收塔设备的压力技术参数项目设置为2.469MPa,将闪蒸槽温度技术参数项目设置在98.52℃,将尾气处理量技术参数项目设置在 $6.80 \times 10^5 \text{m}^3/\text{h}$ 以下,将 K_2CO_3 物质溶液的浓度技术参数项目设置为324.00g/L,将活化剂物质的浓度技术参数项目设置为78.00g/L;在最优化技术操作条件设置背景之下,净化气体混合物中的 CO_2 气体物质所占据的体积分数可以被降低到0.17%。

参考文献:

- [1] 于啸,解德甲,侯岩,赵明明,张型波.首台国产化煤制油装置循环换热分离器研制[J].石油化工设备,2021,50(03):10-16.
- [2] 陈颖洁.税收视角下的我国煤制油项目发展研究[J].纳税,2021,15(13):38-39.
- [3] 朱彬彬.新发展阶段煤制油气产业发展趋势和对策建议[J].能源,2021(04):41-45.
- [4] 顾春卫,许嵩,王建卿,熊承玮.基于国家能源安全保障的煤制油发展研究[J].军民两用技术与产品,2021(02):42-47.
- [5] 庞忠荣,王伟.大型煤制油装置年度大修管理创新与实践[J].当代化工研究,2021(03):171-172.
- [6] 马军,屈志英,周波.煤制油尾气脱碳工艺影响因素分析与优化[J].石化技术与应用,2020,38(02):122-124+128.
- [7] 王永良,高辉,袁生斌.煤制油尾气脱碳处理工艺的原理分析[J].科技资讯,2015,13(28):72-73.

表1 K_2CO_3 物质质量浓度与活化剂物质质量浓度对净化气混合物中 CO_2 物质含量的影响

日期	尾气数量参数项目 ($\times 10^5 \text{m}^3/\text{h}$)	吸收塔压力参数项目 (MPa)	闪蒸槽温度参数项目 ($^{\circ}\text{C}$)	K_2CO_3 质量浓度参数项目 (g/L)	活化剂质量浓度参数项目 (g/L)	净化气混合物中 CO_2 体积分数参数项目 (%)
2020-12-17	6.72	2.284	98.30	270.00	55.20	0.97
2020-12-18	6.97	2.301	97.39	284.13	59.42	0.31
2020-12-19	6.75	2.287	97.60	290.38	62.60	0.21
2020-12-20	6.76	2.288	97.44	290.38	63.97	0.20
2020-12-21	6.88	2.310	97.63	307.91	64.30	0.19
2020-12-22	6.97	2.274	97.49	314.50	65.26	0.17
2020-12-23	7.00	2.282	97.59	321.36	68.20	0.16
2020-12-24	7.05	2.291	98.04	324.41	69.24	0.15
2020-12-25	7.10	2.294	98.35	326.53	69.45	0.13
2020-12-26	7.15	2.298	98.47	328.62	69.76	0.10