

油田气二氧化碳脱除工艺优选

任晓红 (大庆油田天然气分公司)

安新明 (大庆油田采油一厂)

1. 脱除工艺简介

目前在石油、天然气开采及下游加工领域内应用比较普遍的 CO₂ 脱除技术, 大致有以下几种: 变压吸附技术、低温甲醇吸收技术、膜分离技术、醇胺溶液化学吸收技术, 以下作简要介绍。

(1) 变压吸附技术 (PSA)。变压吸附技术是利用吸附剂的平衡吸附量随组分分压升高而增加的特性, 进行加压吸附、减压脱附的操作方法。PSA 已广泛用于气体分离领域。PSA 技术有以下几个特点: 工艺简单, 装置操作弹性大; 能适合原料气量和组成较大波动; 原料气中有害微量杂质可作深度脱除; 无溶剂和辅助材料消耗; 无三废排放, 对环境不会造成污染。位于西南化工研究设计院的国家变压吸附技术研究推广中心在合成氨、尿素、甲醇等生产领域, 应用 CO₂ 脱除工艺有诸多业绩。

(2) 低温甲醇吸收技术 (Rectiso)。该技术是 20 世纪 50 年代由德国林德 (Linde) 公司和鲁奇 (Lurgi) 公司联合开发的。工艺以冷甲醇为吸收溶剂, 利用甲醇在低温下对酸性气体溶解度极大的优良特性, 脱除原料气中的酸性气体。气体的脱硫和脱碳可在同一个塔内分段、选择性地地进行。具有气体净化度高, 选择性好, 溶剂廉价易得等特点。已广泛应用于合成氨、甲醇、羰基合成、城市天然气脱硫等气体净化装置中。其中大庆甲醇厂合成气脱碳即采用此项技术。

(3) 膜分离工艺 (Membrane)。膜分离是利用薄膜材料对各种气体的渗透率不同来实现分离的方法, 膜分离工艺装置简单, 操作方便, 能耗低。近些年膜分离技术在天然气净化领域发展很快, 国外许多大石油公司如 UOP、ABB (MTR) 等均有很成熟的技术。膜分离装置占地和空间都很小, 在海上石油平台有独到的优势, 在天然气脱硫、脱碳、伴生气回收轻烃方面国外油田都有很多业绩。

(4) 醇胺溶液化学吸收工艺 (MDEA)。在世界范围内, 目前醇胺化学溶剂吸收法是天然气酸性气处理使用最频繁的方法。CO₂ 等酸气的脱除过程

主要为化学反应过程所控制, 而较少依赖组分的分压。化学溶剂对烃类溶解度很小, 不会造成大的烃损失。目前国内很多类似装置均采用以 MDEA (甲基二乙醇胺) 溶剂为吸收液的脱除技术 (见表 1)。

表 1 国内部分醇胺法脱碳装置

单 位	大庆石化 化工二厂	大港油田 潜山净化厂	重庆净化厂 长寿分厂
原料气类型	合成气	气井气	气田气
原料气压力(MPa)	2.8	7.0	4.8
处理量(万 m ³ /d)	22	180	400
脱碳溶剂	CT8-9 (改良 MDEA)	活化 MDEA	CT8-5 (配方 MDEA)
原料气 CO ₂ 含量(%)	13.4	8	1.71
净化气 CO ₂ 含量(%)	≤0.1	≤3.0	脱硫为主

2. 技术对比与选择

(1) 自身特性。目前国内还没有针对油田伴生气脱碳的同类装置, 针对油田气初加工系统现状, 总结如下 3 个特性: ①原料气组分 C₂⁺ 烷烃含量高, 脱除率要求不高, 但损耗要求应最低; ②原料气与类似装置相比, 压力低, 不利于吸收过程; ③脱出装置应与油田气加工系统相互匹配。

(2) 技术对比与选择。目前膜分离装置国内没有先例, 需引进国外设备, 国外公司报价比较昂贵, 技术的成熟性有一定风险, 因此不宜采用膜分离脱碳技术。变压吸附技术对原料气损耗比较大, 因此, 吸附脱碳技术也不适于拟建的装置。低温甲醇吸收工艺因其能溶解一定量的烃类, 带来一定的原料气损耗, 另外需要甲醇制冷系统, 所以也不作为被选技术。MDEA 脱碳工艺因其溶剂对烃类相对低的溶解度, 建议作为油田伴生气脱碳处理的候选技术。

(栏目主持 樊韶华)