

# 常减压装置停工超级清洗技术总结

中石油 XX 公司常减压蒸馏装置 2012 年 9 月建成投产，设计处理能力为 2.50Mt /a，是按加工轻质、高含硫原油设计的燃料润滑型装置。近年来由于劣质原油有较高的性价比，该公司加工的原油劣质化加剧。而随着加工原油的劣质化及装置的长周期运行要求，原油加工过程中的油垢沉积致使换热器的传热效果加速下降，原油换热终温降低，为了维持装置总拔，必然要增加加热炉负荷、增加装置燃料消耗。

2012 年 9 月该装置开工后，开工初期的原油换热终温为 265℃，随后逐年降低，2015 年 7 月降到了 255℃，装置能耗从 369 MJ/t 上升到 405MJ/t。在装置不大修的情况下，为快速恢复换热终温，经技术交流和分析，采用康业环保科技的油溶性清洗技术，可以实现这个目标。

## 1 油溶性清洗剂的物理性质及清洗机理

### 1.1 物理性质

KYC--1671 是淄博康业环保科技有限公司研发的一种新型油溶性清洗剂，是植物提取物、渗透剂、润湿剂、剥离剂、表面活性剂的复配组份，其外观为浅桔红色液体，水果香味，PH 值为中性，密度 0.92g/ml。

### 1.2 清洗机理

KYC-1671 具有很强的化学渗透性及溶解作用，对大分子的烃类物质，甚至高 C/H 值的沥青质、胶质及 Na, Ca, Mg 等金属的沉淀积垢物都具有很强的化学亲和力，在清洗剂浓度仅 1.8%~2.2%的情况

下即可获得很好的清洗效果。在 KYC-1671 的作用下,垢物分子与清洗剂的亲合作用使清洗剂与垢物相互渗透、润湿、剥离、溶解,最后被大流量的清洗液所融合。另一方面,也是一种特殊的表面活性剂,具有对设备金属材质的相容性且无腐蚀性的特点,使垢物能随清洗液的流动而剥离金属表面。适宜的清洗温度,使黏性垢物的黏附力下降,更易于清洗剂与之相互渗透和溶解,最终使其脱离聚集空间。的清洗过程是对垢物的浸润、渗透、软化、溶解、分散直至剥离的过程,如图 1 所示。

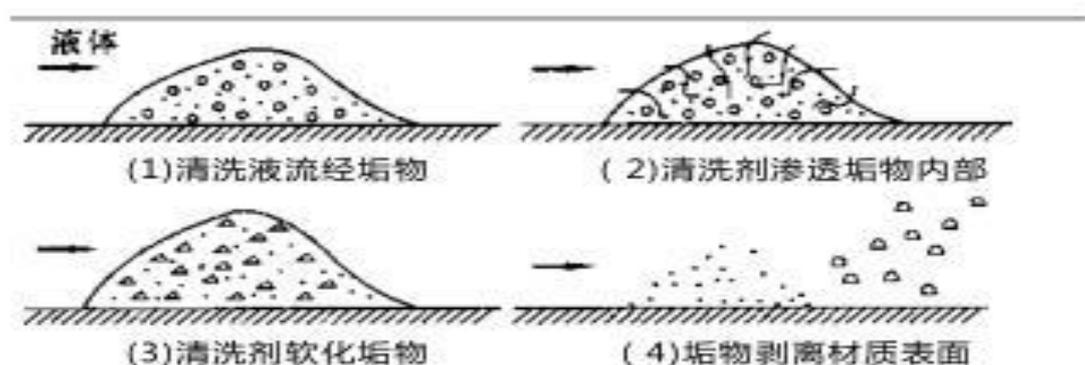


图1油溶性清洗剂对污垢的清洗过程

## 2.1 溶剂注入量

装置采用吹扫设备内存油退油方法,而不采用柴油置换法。为了达到较好的清洗效果,退油后,利用装置停工时间从柴油出装置线引人高含芳烃的三催化柴油约  $330 \text{ m}^3$ ,并建立闭路循环清洗线路。以循环量计算,均匀注入 KYC-1671 约 5.5 t。

## 2.2 操作条件

首先将清洗液(柴油+ KYC-1671)冷态注入系统,循环 6 小时,再加热到  $135^\circ\text{C}$ ,闭路循环 6 h,然后逐渐升温到  $150^\circ\text{C}$  循环 6 h,18 h 后停止循环。

## 2.3 清洗方法

在装置定期检修期间，将 KYC-1671 添加到催化柴油里，利用现有设备（加热炉用来预热清洗液，循环泵用来循环清洗液等），对装置的原油、拔头油、渣油换热器进行在线化学清洗。为节约溶剂，不清洗电脱盐罐、减压炉、减压塔等设备。清洗后，利用渣油冷却器，将清洗液一边冷却，一边退出装置。利用装置的退油线将清洗液排放到原油罐区，与原油相混，再送入蒸馏装置、回收利用。

清洗循环线路如图 2 所示。

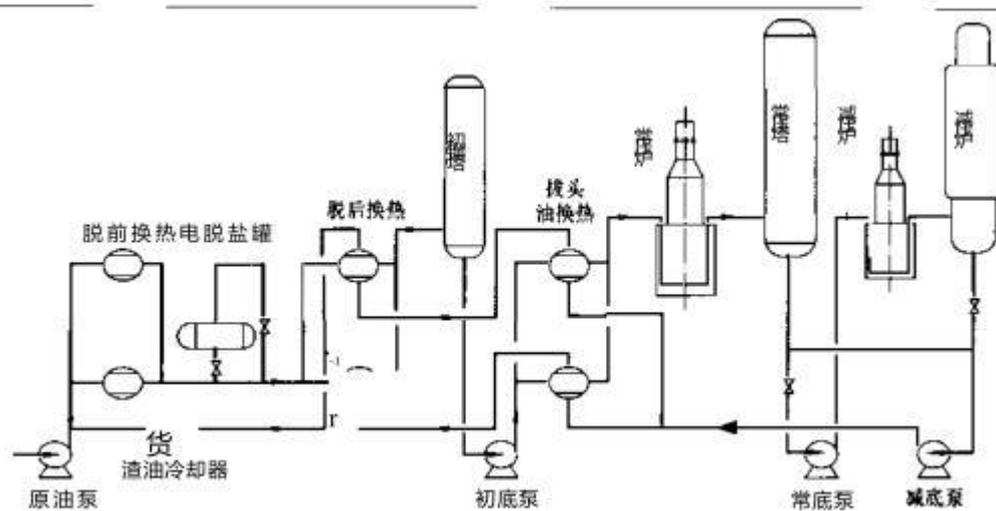


图2清洗循环流程

## 3 清洗的设备

常减压蒸馏装置闭路循环回路内的 56 台重油换热器进行了清洗。

## 清洗的换热器

换热器流程号	介质		台数	备注
	管程	壳程		
换 1/AB	汽油	原油	2	壳程清洗
换 2/AB	汽油	原油	2	壳程清洗
换 3/1AB	煤油	原油	2	壳程清洗
换 3/2AB	煤油	原油	1	壳程清洗
换 4/2AB	柴油	原油	1	壳程清洗
换 4/3AB	柴油	原油	1	壳程清洗
换 5/1	柴油	原油	1	壳程清洗
换 5/2	柴油	原油	1	壳程清洗
换 5/3AB	柴油	原油	2	壳程清洗
换 5/4AB	柴油	原油	2	壳程清洗
换 6/1AB	柴油	拔头油	2	壳程清洗
换 7/2	催化料	原油	1	壳程清洗
换 7/3	催化料	原油	1	壳程清洗
换 8/1	碱二油	原油	1	壳程清洗
换 8/3	碱二油	原油	1	壳程清洗
换 9/2AB	碱二油	原油	2	壳程清洗
换 10/1AB	馏分油	拔头油	2	壳程清洗
换 11/1AB	碱三油	拔头油	2	壳程清洗
换 11/2AB	碱三油	原油	2	壳程清洗
换 11/3AB	碱三油	原油	2	壳程清洗
换 12/1AB	馏分油	拔头油	2	壳程清洗
换 12/2	馏分油	原油	1	壳程清洗
换 13/1ABCD	渣油	拔头油	4	管、壳程清洗
换 13/2ABCD	渣油	拔头油	4	管、壳程清洗
换 13/3ABCD	渣油	原油	4	管、壳程清洗
换 13/4ABCD	渣油	原油	4	管、壳程清洗
换 13/5ABCD	渣油	原油	4	管、壳程清洗

## 4 清洗效果

### 4.1 换热器

以前渣油换热器管束抽芯都很难,一般都要开蒸汽加热让换热器内渣油软化后才能抽出管束,且管束间堵塞满了渣油,只能拉到清洗场,用高压水清洗,还只能清洗表面渣油及杂物,管束之间的油泥及固体杂物很难清除。本次清洗后,对换热器进行抽芯检查,在抽芯过程中没有发生管束与壳体间的黏油咬合,抽芯顺利。换热器管束表面基本没有污垢、露出金属本来的颜色。换热器管束间没有污泥,能清楚看到管束,折流板两侧也基本没有污垢残存。少数管束表面的局部残存一点污垢,但这些污垢已被清洗液软化,而换热器管内部没有污泥残存。如图 3 所示,清洗后的换热器管束表面干净、光亮、无油污,能显露出金属本来的颜色。

### 4.2 换热终温

超级清洗后装置重新开工,在原油同为伊朗重质油+索鲁士油的混合油,炉出口温度、电脱盐前温度等操作参数相同的情况下,装置换热终温提高平均 7℃,而装置在单炼尼罗原油时,换热终温甚至高达到 273℃。

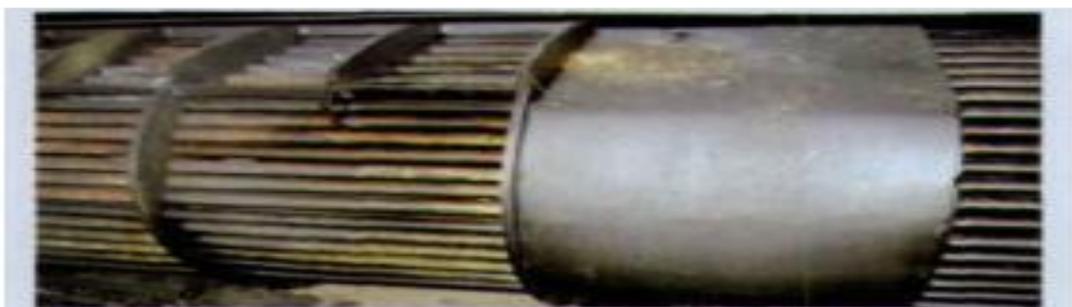


图 3 清洗后换热器管束的照片

### 4.3 清洗效益

清洗后原油换热终温提高,常压炉负荷可相应降低。按常压炉每少提升进料温度 1 °C,可节约燃料 0.04 kg/t 计,清洗后换热终温平均提高 7°C,则可节约燃料 0.28 kg/t, 全年按加工 2.5 Mt 原油计,可节约燃料 70 t,燃料按厂内价格 3000 元/t 计,节约燃料费用  $21 \times 10^4$  元/年。

采用该清洗技术,还减少设备开盖费用,按每台 20 000 万计算,,56 台换热器共节约费用  $112 \times 10^4$  万, 以上合计直接节约费用  $133 \times 10^4$  万,加上节约蒸汽费用和蒸汽吹扫废水处理的费用超过 25 万(不包括提前开工 1 天全厂效益),扣除本次清洗剂费用,年直接效益超过  $100 \times 10^4$  万。此外,本次使用的催化柴油在恢复开工后全部回收,未造成降级使用和相应的花费。

## 5 结论

清洗后的换热器管束表面干净、光亮、无油污,能显露出金属本来的颜色,相对于传统的清洗方法,清洗效果十分理想。

(1)采用换热器油溶性清洗技术,可减少设备开盖率,减轻工人劳动负荷;清洗后,可提高换热终温,节约燃料费用以及维修费用,降低装置加工成本,达到降本增效的效果。

(2)换热器采用油溶性清洗技术,清洗效果好,对人、设备、催化剂及产品没有不良影响,使用过的清洗液可以与原油混合,是品质很好的回炼油,而且不产生废水,节能减排,环保无害。

(3)采用换热器油溶性清洗技术,不需要在常减压蒸馏装置大修期

间实施，可在原油换热终温下降到一定程度后，实施在线清洗，在不影响年度加工计划的前提下，能迅速恢复换热器传热效果和加工负荷。

淄博康业环保科技有限公司

2015/11/29