

陕西省示范性高职院校建设

— 石油化工生产技术专业实训教材

# 化工工艺 仿真实训

徐仿海 李恺翔 朱玉高 编

HUAGONG GONGYI  
FANGZHEN SHIXUN



化学工业出版社

陕西省示范性高职院校建设

——石油化工生产技术专业实训教材

# 化工工艺仿真实训

徐仿海 李恺翔 朱玉高 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以介绍化工仿真操作为主线,注重培养学生规范操作、团结合作、安全生产、节能环保等职业素质,通过仿真机运行与真实系统相似的操作控制系统,模拟真实的生产装置,再现真实生产过程(或装置)的实时动态特性,使学生可以得到非常逼真的操作环境,进而取得非常好的操作技能训练效果,为其更好地适应工作岗位群的需要打下坚实基础。

本书内容包括常减压装置工艺仿真;鲁奇加压气化工艺仿真;甲醇合成、精制工艺仿真;合成氨转化工段、净化工段、合成工段工艺仿真;350万吨/年重油催化裂化装置反再工段、分馏工段仿真系统;260万吨柴油加氢装置仿真系统;延迟焦化装置仿真系统;6万立方米空分工艺仿真系统等共计12个项目涵盖认识生产工艺、熟悉工艺列表、熟悉仪表列表、熟悉工艺卡片、掌握生产过程联锁自控、掌握操作规程、读识现场图、读识PI&D图、读识DCS图等各类工作任务88项。

本教材可作为高职高专化工技术类、医药类专业学生的实训教材,也可作为技术培训、岗位培训教材,还可作为相关专业学生的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

化工工艺仿真实训/徐仿海,李恺翔,朱玉高编.—北京:化学工业出版社,2015.1  
ISBN 978-7-122-22003-5

I. ①化… II. ①徐…②李…③朱… III. ①化工过程-生产工艺-计算机仿真 IV. ①TQ02-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第228473号

---

责任编辑:张双进 旷英姿  
责任校对:王素芹

装帧设计:关飞

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)  
印装:三河市万龙印装有限公司  
787mm×1092mm 1/16 印张31 $\frac{3}{4}$  字数820千字 2015年3月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:59.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

随着化工生产技术的飞速发展，生产装置的大型化、生产过程的连续化和自动化程度不断提高。化工生产常伴随有高温、高压、易燃、易爆、有毒、有害等不安全因素，为了保证生产安全稳定、长周期、最优化地运行，常规的教育和培训方法已不能满足对新老职工的培训要求。仿真教学是运用实物、半实物或全数字化动态模型，深层次地提示教学内容的新方法，为受训人员提供安全、经济的离线培训条件，越来越受到人们的重视。

由于工厂顾及安全和效益，一般不允许学生动手操作，因此学生下厂实习效果普遍不好，学校由于缺乏经费，难于承受不断上涨的实习费用，学生实习难已经成为长期困扰学校的普遍性问题。仿真实习技术是解决以上难题的最佳选择和理想方法。用仿真机运行与真实系统相似的操作控制系统，模拟真实的生产装置，再现真实生产过程（或装置）的实时动态特性，使学员可以得到非常逼真的操作环境，进而取得非常好的操作技能训练效果。

本书依据高职高专人才培养目标，突出能力本位，强调实践操作，并力求做到理论联系实际，注重理论性和实用性的统一。全书采用项目化的编排结构，强调学生能力、知识、素质培养的有机统一。注重培养学生的规范操作、团结合作、安全生产、节能环保等职业素质。

全书包括常减压装置工艺仿真；鲁奇加压气化工艺仿真；甲醇合成、精制工艺仿真；合成氨转化工段、净化工段、合成工段工艺仿真；350万吨/年重油催化裂化装置反再工段、分馏工段仿真系统；260万吨柴油加氢装置仿真系统；延迟焦化装置仿真系统；6万立方米空分工艺仿真系统等共计12个项目涵盖认识生产工艺、熟悉工艺列表、熟悉仪表列表、熟悉工艺卡片、掌握生产过程联锁自控、掌握操作规程、读识现场图、读识PI&D图、读识DCS图等各类工作任务88项。

本书由延安职业技术学院徐仿海（项目一、项目八～项目十）、李恺翔（项目二～项目七）、朱玉高（项目十一、项目十二）共同编写。

本书在编审过程中，得到了化学工业出版社的大力支持，同时北京东方仿真软件技术有限公司、延长石油延安炼油厂、永坪炼油厂等校企合作企业单位也给予大力支持，并提出许多宝贵意见在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中的不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2014年9月

# 目 录

<b>项目一 常减压装置工艺仿真系统 .....</b>	<b>1</b>
任务一 认识装置概况 .....	1
任务二 装置冷态开工过程 .....	4
任务三 装置正常停工过程 .....	10
任务四 紧急停车 .....	11
任务五 事故处理 .....	12
任务六 掌握下位机画面设计 .....	14
任务七 读识现场图和 DCS 图 .....	15
<b>项目二 鲁奇加压气化工艺仿真系统 .....</b>	<b>22</b>
任务一 认识工艺过程 .....	22
任务二 认识设备 .....	26
任务三 掌握过程自控及仪表 .....	32
任务四 开车操作 .....	34
任务五 停车操作 .....	40
任务六 事故处理 .....	46
任务七 掌握顺控及联锁 .....	46
任务八 读识现场图和 DCS 图 .....	53
<b>项目三 甲醇合成工艺仿真系统 .....</b>	<b>60</b>
任务一 认识甲醇 .....	60
任务二 认识甲醇合成工段 .....	61
任务三 岗位操作 .....	66
任务四 事故处理 .....	70
任务五 读识现场图和 DCS 图 .....	72
<b>项目四 甲醇精制工艺仿真系统 .....</b>	<b>77</b>
任务一 认识甲醇精制仿真软件系统 .....	77
任务二 读识 DCS 图 .....	86
<b>项目五 合成氨工艺转化工段仿真系统 .....</b>	<b>88</b>
任务一 装置认识 .....	88

任务二	岗位操作 .....	93
任务三	事故处理 .....	101
任务四	读识现场图和 DCS 图 .....	103

## 项目六 合成氨工艺净化工段仿真系统 ..... 108

任务一	工艺认识 .....	108
任务二	装置冷态开工 .....	110
任务三	装置正常停工 .....	113
任务四	事故处理 .....	113
任务五	熟悉自动保护系统 .....	115
任务六	读识现场图和 DCS 图 .....	115

## 项目七 合成氨工艺合成工段仿真系统 ..... 120

任务一	工艺认识 .....	120
任务二	熟悉装置 .....	128
任务三	装置冷态开工 .....	131
任务四	正常操作规程 .....	132
任务五	装置正常停工 .....	133
任务六	事故处理 .....	134
任务七	熟悉自动保护系统 .....	135
任务八	读识现场图和 DCS 图 .....	136

## 项目八 350 万吨/年重油催化裂化装置反再工段仿真系统 ..... 142

任务一	认识工艺流程 .....	142
任务二	熟悉设备 .....	144
任务三	掌握工艺卡片 .....	144
任务四	掌握操作规程 .....	146
任务五	读识现场图和 DCS 图 .....	161
任务六	读识装置仿真 PI 图 .....	185
任务七	掌握联锁一览表 .....	195

## 项目九 350 万吨/年重油催化裂化装置分馏工段仿真系统 ..... 196

任务一	认识工艺流程 .....	196
任务二	熟悉设备列表 .....	198
任务三	熟悉仪表列表 .....	200
任务四	熟悉装置主要现场阀列表 .....	201
任务五	掌握操作规程 .....	202
任务六	熟悉复杂控制回路 .....	223
任务七	熟悉工艺卡片 .....	224
任务八	掌握事故项目列表 .....	225

任务九	读识仿真 PI&D 图	227
任务十	读识现场图和 DCS 图	243

## 项目十 260 万吨柴油加氢装置仿真系统 265

任务一	认识工艺流程	265
任务二	熟悉设备列表	276
任务三	熟悉仪表列表	278
任务四	掌握装置主要现场阀列表	280
任务五	熟悉工艺卡片	282
任务六	掌握操作规程	283
任务七	读识现场图和 DCS 图	290
任务八	读识联锁图	325

## 项目十一 延迟焦化装置仿真系统 355

任务一	认识工艺流程	355
任务二	熟悉设备列表	357
任务三	熟悉仪表列表	359
任务四	掌握装置主要现场阀列表	363
任务五	掌握操作规程	367
任务六	掌握焦炭塔阶段性操作法 (切塔操作)	403
任务七	认识复杂控制回路	405
任务八	熟悉工艺卡片	407
任务九	掌握事故项目列表	407
任务十	掌握加热炉联锁逻辑	408
任务十一	读识仿真 PI&D 图	410
任务十二	读识现场图和 DCS 图	428

## 项目十二 6 万立方米空分工艺仿真系统 464

任务一	认识工艺流程	464
任务二	熟悉设备列表	465
任务三	熟悉仪表列表	466
任务四	掌握现场阀列表	475
任务五	熟悉工艺卡片	477
任务六	掌握物料平衡	478
任务七	熟悉复杂控制过程	478
任务八	掌握联锁系统	479
任务九	掌握操作规程	479
任务十	读识现场图和 DCS 图	496

## 参考文献 501



# 项目一

## 常减压装置工艺仿真系统

### 任务一 认识装置概况

本装置为常减压蒸馏装置，原油用原油泵抽送到换热器，换热至 110℃ 左右，加入一定量的破乳剂和洗涤水，充分混合后进入一级电脱盐罐。同时，在高压电场的作用下，使油水分离。脱水后的原油从一级电脱盐罐顶部集管流出后，再注入破乳剂和洗涤水充分混合后进入二级电脱盐罐，同样在高压电场作用下，进一步油水分离，达到原油电脱盐的目的。然后再经过换热器加热到一般大于 200℃ 进入蒸发塔，在蒸发塔拨出一部分轻组分。

拨头原油再用泵抽送到换热器继续加热到 280℃ 以上，然后去常压炉升温到 356℃ 进入常压塔。在常压塔拨出重柴油以前组分，高沸点重组分再用泵抽送到减压炉升温到 386℃ 进入减压塔，在减压塔拨出润滑油料，塔底重油经泵抽送到换热器冷却后出装置。

#### 一、工艺流程简述

##### 1. 原油系统换热

罐区原油 (65℃) 由原油泵 (P101/1, 2) 抽入装置后，首先与初馏塔顶、常压塔顶汽油 (H-101/1~4) 换热至 80℃ 左右，然后分两路进行换热：一路原油与减一线 (H-102/1, 2)、减三线 (H-103/1, 2)、减一中 (H-105/1, 2) 换热至 140℃ 左右；二路原油与减二线 (H-106/1, 2)、常一线 (H-107)、常二线 (H-108/1, 2)、常三线 (H-109/1, 2) 换热至 140℃ 左右，然后两路汇合后进入电脱盐罐 (R-101/1, 2) 进行脱盐脱水。

脱盐后原油 (130℃ 左右) 从电脱盐出来分两路进行换热，一路原油与减三线 (H-103/3, 4)、减渣油 (H-104/3-7)、减三线 (H-103/5, 6) 换热至 235℃；二路原油与常一中 (H-111/1-3)、常二线 (H-108/3)、常三线 (H-109/3)、减二线 (H-106/5, 6)、常二中 (H-112/2, 3)、常三线 (H-109/4) 换热至 235℃ 左右；两路汇合后进入初馏塔 (T-101)。也可直接进入常压炉。

闪蒸塔顶油气以 180℃ 左右进入常压塔第 28 层塔板上或直接进入汽油换热器 (H-101/1-4)、空冷器 (L-101/1-3)。

拨头原油经拨头原油泵 (P102/1, 2) 抽出与减四线 (H-113/1) 换热后分两路：一路与减二中 (H-110/2-4)，减四线 (H-113/2) 换热至 281℃ 左右；二路与减渣油 (H-104/8-11) 换热至 281℃ 左右，两路汇合后与减渣油 (H-104/12-14) 换热至 306.8℃ 左右再分两路进入常压炉对流室加热，然后再进入常压炉辐射室加热至要求温度入常压塔 (T-102) 进料段进行分馏。



## 2. 常压塔

常压塔顶油先与原油 (H-101/1-4) 换热后进入空冷 (L-101/1, 2), 再入后冷器 (L-103/3) 冷却, 然后进入汽油回流罐 (R-102) 进行脱水, 切出的水放入下水道。汽油经过汽油泵 (P103/1, 2) 一部分打顶回流, 一部分外放。不凝汽则由 R-102 引至常压瓦斯罐 (R-103), 冷凝下来的汽油由 R-103 底部返回 R-102, 瓦斯由 R-103 顶部引至常压炉作自产瓦斯燃烧或放空。

常一线从常压塔第 32 层 (或 30 层) 塔板上引入常压汽提塔 (T-103) 上段, 汽提油汽返回常压塔第 34 层塔板上, 油则由泵 (P106/1, 2) 自常一线汽提塔底部抽出, 与原油换热 (H-107) 后经冷却器 (L-102) 冷却至 70℃ 左右出装置。

常二线从常压塔第 22 层 (或 20 层) 塔板上引入常压汽提塔 (T-103) 中段, 汽提油汽返回常压塔第 24 层塔板上, 油则由泵 (P107, P106/2) 自常二线汽提塔底部抽出, 与原油换热 (H-108/1, 2) 后经冷却器 (L-103) 冷却至 70℃ 左右出装置。

常三线从常压塔第 11 层 (或 9 层) 塔板上引入常压汽提塔 (T-103) 下段, 汽提油汽返回常压塔第 14 层塔板上, 油则由泵 (P108/1, 2) 自常三线汽提塔底部抽出, 与原油换热 (H-109/1-4) 后经冷却器 (L-104) 冷却至 70℃ 左右出装置。

常压一中油自常压塔顶第 25 层板上由泵 (P110/1, 2) 抽出与原油换热 (H-111/1-3) 后返回常压塔第 29 层塔板上。

常压二中油自常压塔顶第 15 层板上由泵 (P110/2, P111) 抽出与原油换热 (H-112/2, 3) 后返回常压塔第 19 层塔板上。

常压渣油经塔底泵 (P109/1, 2) 自常压塔 T-102 底抽出, 分两路去减压炉 (炉-102, 103) 对流室、辐射室加热后汇合成一路以工艺要求温度进入减压塔 (T-104) 进料段进行减压分馏。

## 3. 减压塔

减压塔顶油汽二级抽真空系统后, 不凝汽自 L-110/1, 2 放空或入减压炉 (炉-102) 作自产瓦斯燃烧。冷凝部分进入减压塔顶油水分离器 (R-104) 切水, 切出的水放入下水道, 污油进入污油罐进一步脱水后由泵 (P118/1, 2) 抽出装置, 或由缓蚀剂泵抽出去闪蒸塔进料段或常一中进行回炼。

减一线油自减压塔上部集油箱由减一线泵 (P112/1, 2) 抽出与原油换热 (H-102/1, 2) 后经冷却器 (L-105/1, 2) 冷却至 45℃ 左右, 一部分外放, 另一部分去减压塔顶作回流用。

减二线油自减压塔引入减压汽提塔 (T-105) 上段, 油汽返回减压塔, 油则由泵 (P113, P112/1) 抽出与原油换热 (H-106/1-6) 后经冷却器 (L-106) 冷却至 50℃ 左右出装置。

减三线油自减压塔引入减压汽提塔 (T-105) 中段, 油汽返回减压塔, 油则由泵 (P114/1, 2) 抽出与原油换热 (H-103/1-6) 后经冷却器 (L-107) 冷却至 80℃ 左右出装置。

减四线油自减压塔引入减压汽提塔 (T-105) 下段, 油汽返回减压塔, 油则由泵 (P115, P114/2) 抽出, 一部分先与原油换热 (H-113/1, 2), 再与软化水换热 (H-113/3, 4->H-114/1, 2) 后经冷却器 (L-108) 冷却至 50~85℃ 出装置; 另一部分打入减压塔四线集油箱下部作净洗油用。

冲洗油自减压塔由泵 (P116/1, 2) 抽出后与 L-109/2 换热, 一部分返塔作脏洗油用,

另一部分外放。

减一中油自减压塔一、二线之间由泵 (P110/1, 2) 抽出与软化水换热 (H-105/3), 再与原油换热 (H-105/1, 2) 后返回减压塔。

减二中油自减压塔三、四线之间由泵 (P111, P110/2) 抽出与原油换热 (H-110/2-4) 后返回减压塔。

减压渣油自减压塔底由泵 (P117/1, 2) 抽出与原油换热 (H-104/3-14) 后, 经冷却器 (L-109) 冷却后出装置。

## 二、主要设备工艺控制指标

### 1. 初馏塔 T-101

名称	温度/℃	压力(表)/MPa	流量/(t/h)
进料流量	235	0.065	126.262
塔底出料	228	0.065	121.212
塔顶出料	230	0.065	5.05

### 2. 常压塔 T-102

名称	温度/℃	压力(表)/MPa	流量/(t/h)
常压塔顶回流出塔	120	0.058	
常压塔顶回流返塔	35		10.9
常一线馏出	175		6.3
常二线馏出	245		7.6
常三线馏出	296		9.4
进料	345		121.2121
常一中出/返	210/150		24.499
常二中出/返	270/210		28.0
常压塔底	343		101.8

### 3. 减压塔

名称	温度/℃	压力/mmHg	流量/(t/h)
减压塔顶出塔	70	-700	
减一线馏出/回流	150/50		17.21/13.
减二线馏出	260		11.36
减三线馏出	295		11.36
减四线馏出	330		10.1
进料	385		
减一中出/返	220/180		59.77
减二中出/返	305/245		46.687
脏油出/返			
减压塔底	362		61.98

注: 1mmHg=133Pa, 下同。

#### 4. 常压炉 F-101、减压炉 F-102、F-103

名称	氧含量/%	炉膛负压/mmHg	炉膛温度/℃	炉出口温度/℃
F-101	3~6	2.0	610.0	368.0
F-102	3~6	2.0	770.0	385.0
F-103	3~6	2.0	730.0	385.0

## 任务二 装置冷态开工过程

### 一、开工具备的条件

- ① 与开工有关的修建项目全部完成并验收合格；
- ② 设备、仪表及流程符合要求；
- ③ 水、电、汽、风及化验能满足装置要求；
- ④ 安全设施完善，排污管道具备投用条件，操作环境及设备要清洁整齐卫生。

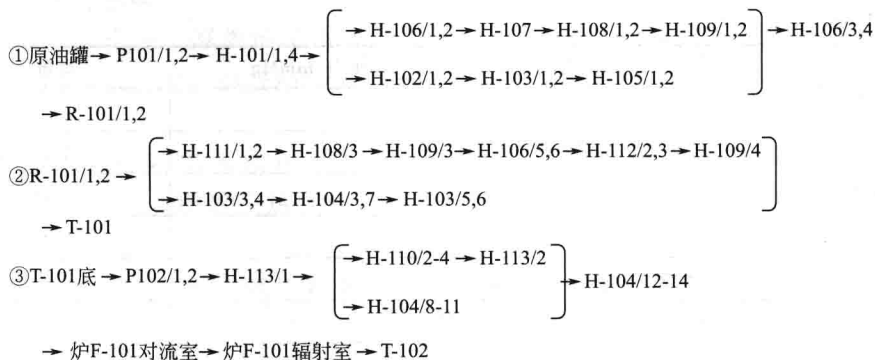
### 二、开工前的准备

- ① 准备好黄油、破乳剂、20号机械油、液氨、缓蚀剂、碱等辅助材料；
- ② 原油含水 $\leq 1\%$ ，油温不高于 $50^{\circ}\text{C}$ ，原油与副炼联系，外操（外操作工的简称）做好从罐区引燃料油的工作；
- ③ 准备好开工循环油、回流油、燃料气（油）。

### 三、装油

装油的目的是进一步检查机泵情况，检查和发现仪表在运行中存在的问题，脱去管线内积水，建立全装置系统的循环。

#### 1. 常压装油流程



#### 2. 常减压装油步骤

- ① 启动原油泵 P-101/1, 2（在泵图页面上点击 P-101/1, 2，其中一个泵变绿色表示该泵已经开启），打开调节阀 FIC-1101、TIC-1101，开度为 $50\%$ ，将原油引入装置；
- ② 原油一路经换热器 H-105/2，另一路经 H-106/4，现场打开 VX0001、VX0002、

VX0007 开度为 100%；

③ 两路混合后经含盐压差调节阀 PDIC-1101（开度为 50%）到电脱盐罐 R-101/1；

④ 再打开 PDIC-1102（开度为 50%）引油到电脱盐 R-101/2，后经两路换热器 H-109/4 一路和 H-103/6 一路；

⑤ 打开温度调节阀 TIC-1103，开度 50%，使原油到初馏塔（T-101），建立初馏塔塔低液位；

⑥ 待初馏塔 T-101 底部液位 LIC-1103 达到 50%时，启动初馏塔底泵 P102/1、2（去泵现场图查找该泵，并左键点击一次开启该泵，下同）；

⑦ 打开塔底流量调节阀 FIC-1104（逐渐开大到 50%），打开 TIC1102（开度为 50%）流经换热器组 H-113/2 和 H-104/11，H-104/1；

⑧ 分两股进入常压炉（F-101）；在常压炉的 DCS 画面上打开进入常压炉流量调节阀 FIC1106、FIC1107（开度各为 50%）；

⑨ 原油经过常压炉（F-101）的对流室、辐射室；

⑩ 两股出料合并为一股进入到常压塔（T-102）进料段（即显示的 TO T102）；

⑪ 观察常压塔塔低液位 LIC1105 的值，并调节初馏塔进出流量阀，控制初馏塔塔低液位 LIC1103 为 50%左右（即 PV=50）。

### 3. 减压装置流程及步骤

#### (1) 减压装油流程

T-102 → P109/1、2 → 炉-102，103 → T-104

#### (2) 减压装油步骤

① 待常压塔 T-102 底部液位 LIC-1105 达到 50%时（即 PV=50），启动常压塔底泵 P109/1、2 其中一个（方法同上述启动泵的方法）；

② 打开 FIC-1111 和 FIC-1112（开度逐渐开大到 50%左右，调节 LIC1105 为 50%），分两路进入减压炉 F-102 和 F-103 的对流室、辐射室；

③ 经两炉 F-102 和 F-103 后混合成一股进料，进入减压塔 T-104；

④ 待减压塔 T-104 底部液位 LIC-1201 达到 50%时（即 PV=50 左右），启动减压塔底 P117/1、2 其中一个；

⑤ 打开减压塔塔底抽出流量控制阀 FIC-1207，开度逐渐开大，控制塔底液位为 50%左右。并到减压系统图现场打开开工循环线阀门 VX0040，然后停原油泵，装油完毕。

注：首先看现场图的手阀是否打开，确认该路管线畅通；然后到 DCS 画面上，先开泵，再开泵后阀，建立液位。

进油同时注意电脱盐罐 R101/1、2 切水。即：间断打开 LIC1101、LIC1102 水位调节阀，控制不超过 50%。

## 四、冷循环

冷循环目的主要是检查工艺流程是否有误，设备、仪表是否有误，同时脱去管线内部残存的水。待切水工作完成，各塔底液面偏高 50%左右，便可进行冷循环。

① 冷循环具体步骤与装油步骤相同，流程不变；

② 冷循环时要控制好各塔液面稍过 50%左右（LIC1103、LIC1105、LIC1201），并根据各塔液面情况进行补油；

③ R-101/1、2 底部要经常反复切水：间断打开 LIC1101、LIC1102 水位调节阀，控制

不超过 50%；

④ 各塔底用泵切换一次，检查机泵运行情况是否良好（在该仿真中不做具体要求）；

⑤ 换热器、冷却器副线稍开，让油品自副线流过（在该仿真中不做具体要求）；

⑥ 各调节阀均为手动，随时调节流量大小；

⑦ 检查塔顶汽油，瓦斯流程是否打开，防止憋压（现场打开 VX008 初馏塔顶，VX0042、VX0050、VX0017、VX0020、VX0018 常压塔顶部，VX0019 从初馏塔出来至常压塔中部偏上进气线，位置在常压塔现场图）；

⑧ 启用全部有关仪表显示；

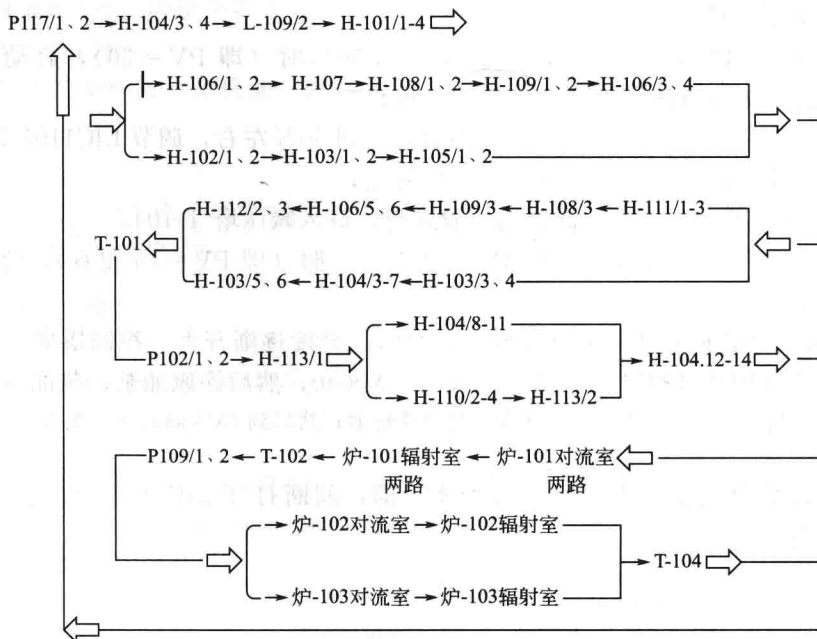
⑨ 如果循环油温 TI1109 低于 50℃ 时，炉 F-101 可以间断点火，但出口温度 TI1113 或 TI 1112 不高于 80℃。

⑩ 冷循环工艺参数平稳后（主要是 3 个塔液位控制在 50% 左右），运行时间可少于 4h，在此做好热循环的各项准备工作。

注：加热炉简单操作步骤（以常压炉为例），在常压炉的 DCS 图中打开烟道挡板 HC1101 开度 50%，打开风门 ARC1101，开度为 50% 左右，打开 PIC1102，开度逐渐开大到 50%，调节炉膛负压，到现场打开自然风，现场打开 VX0013，开度为 50% 左右，点燃点火棒，现场点击 IGNITION 为开状态。再在 DCS 画面中稍开瓦斯气流量调节阀 TIC11105，逐渐开大调节温度，见到加热炉底部出现火燃标志图证明加热炉点火成功。

调节时可调节自然风风门、瓦斯及烟道挡板的开度，来控制各项指标，实际加热炉的操作包括烘炉等细节，这里不做具体要求。

冷循环流程如下：



## 五、热循环

当冷循环无问题处理完毕后，开始热循环，流程不变。

### 1. 热循环前准备工作

① 分别到各自现场图中打开 T-101、T-102、T-104 的顶部阀门，防止塔内憋压（部分

在前面已经开启)。

② 在现场图(泵图)中启动空冷风机 K-1、2;到3号和5号图的现场画面中打开各冷凝冷却器给水阀门,检查 T-102、T-104 馏出线流程是否完全贯通,防止塔内憋压。

常压塔现场图:打开 VX0051、VX0052、VX0053 开度 50%。

减压塔现场图:打开 VX0054、VX0055、VX0056、VX0057、VX0058、VX0059、VX0060 开度为 50%。

③ 循环前在2号图的现场画面将原油入电脱盐罐副线阀门全开,开 VX0079、VX0006、VX0005(在后面还要关死这几个副线阀门)甩开电脱盐罐 R101/1、2,防止高温原油烧坏电极棒。

## 2. 热循环升温、热紧过程

① 炉 F-101、F-102、F-103 开始升温,起始阶段以炉膛温度为准,前 2h 温度不得大于 300℃,2h 后以炉 F-101 出口温度为主,以 20~30℃/h 速度升温(在这里只要适当控制升温速度即可,不要太快,在这里可省去步骤,在工厂要严格按升温曲线进行升温操作)。

② 当炉 F-101 出口温度升至 100~120℃ 时恒温 2h 脱水,温至 150℃ 恒温 2~4h 脱水。

③ 恒温脱水至塔底无水声,回路罐中水减少,进料段温度与塔底温度较为接近时,炉 F-101 开始以 20~25℃/h 速度升温至 250℃ 时恒温,全装置进行热紧。

④ 炉 F-102、103 出口温度 TIC1201、TIC1203 始终保持与炉 F-101 出口温度 TIC1104 平衡,温差不得大于 30℃。

⑤ 常压塔顶温度 TIC1106 升至 100~120℃ 时,引入汽油开始打顶回流(在常压塔塔顶回流现场图中打开轻质油线阀 VX0081),打开 FIC1110 开度要自己调节,此时严格控制水液面,严禁回流带水;

⑥ 常压炉 F-101 出口温度升至 300℃ 时,常压塔自上而下开侧线,开中段回流(到现场图中打开手阀及机泵,在 DCS 操作画面中打开各调节阀)。

常压塔现场操作部分:依次打开 FIC1116、FIC1115、FIC1114 开度为 50%,FIC1108、TIC1107、FIC1109、TIC1108 开度为 50%,启动泵 P104、P105、P103、P106、P107、P108。

升温阶段即脱水阶段,塔内水分在相应的压力下开始大量汽化,所以必须加倍注意,加强巡查,严防 P102/1、2, P109/1、2, P117/1、2 泵抽空。同时再次检查塔顶汽油线是否导通,以免憋压。

## 3. 热循环过程注意事项

① 热循环过程中要注意整个装置的检查,以防泄漏或憋压;

② 各塔底泵运行情况,发现异常及时处理;

③ 严格控制好各塔底液面;

④ 升温同时打开炉 F-101、F-102、F-103 过热蒸汽(分别在4号和6号的DCS画面中打开 PIC-1203、PIC-1202、PIC-1205 开度为 50% 即可),并放空,防止炉管干烧。

## 六、常压系统转入正常生产

### 1. 切换原油

① T-102 自上而下开完侧线后,启动原油泵,将渣油改出装置,启用渣油冷却器 L-109/2,将渣油温度控制在 160℃ 以内,在 5 号图的现场打开 VX0078、关闭开工循环线

VX0040, 原油量控制在 70~80t/h;

② 导好各侧线、冷换热设备及外放流程, 关闭放空, 待各侧线来油后, 联系调度和轻质油, 并启动侧线泵 (前面已经打开) 侧线外放;

③ 当过热蒸汽温度超过 350℃时, 缓慢打开 T-102 底吹汽现场开启 VX0014, 关闭过热蒸汽放空阀;

④ 待生产正常后缓慢将原油量提至正常 (参数见指标表格)。

## 2. 常压塔正常生产

① 切换原油后, 炉 F-101 以 20℃/h 的速度升温至工艺要求温度;

② 炉 F-101 抽空温度正常后, 常压塔自上而下开常一中、常二中回流 (前面已经开启了);

③ 原油入脱盐罐温度低于 140℃时, 将原油入脱盐罐副线开关关闭;

④ 司炉工控制好炉 F-101 出口温度, 常压技工按工艺指标和开工方案调整操作, 使产品尽快合格, 及时联系调度室将合格产品改入合格罐;

⑤ 根据产品质量条件控制侧线吹汽量。

## 3. 注意事项

① 控制好 V-102 汽油液面及油水界面, 待汽油液面正常后停止补汽油, 用本装置汽油打回流;

② 过热蒸汽压力控制在 3.0~3.5kgf/cm<sup>2</sup> (1kgf/cm<sup>2</sup>=98.0665kPa, 下同), 温度控制在 380~450℃; 开塔顶部吹汽时要先放净管线内冷凝水, 再缓慢开汽, 防止蒸汽吹翻塔盘;

③ R-101/1、2 送电, 脱盐工做好脱盐罐切水工作, 防止原油含水过大影响操作;

④ 严格控制好侧线油出装置温度;

⑤ 通知化验室按时作分析。

# 七、减压系统转入正常生产

## 1. 开侧线

① 当常压开侧线后, 减压炉开始以 20℃/h 的速度升温至工艺指标要求的范围内;

② 当过热蒸汽温度超过 350℃, 开减压塔底吹汽, 现场打开 VX0082, 关过热蒸汽放空 (仿真中没做);

③ 当炉 F-102、103 出口温度升至 350℃时, 炉 F-102、103 开炉管注汽打开 VX0021、VX0026, 减压塔开始抽真空;

抽真空分三段进行: 第一段 0~200mmHg; 第二段 200~500mmHg; 第三段 500~最大真空度。

操作步骤: 在抽真空系统图上, 先打开冷却水现场阀 VX0086, 然后依次打开 VX0084、VX0085 各级抽真空阀门, 并打开 VX0034 和泵 P118/1、2。

④ T-104 顶温度超过工艺指标时, 将常三线油倒入减压塔顶打回流, 待减一线有油后改减一线本线打回流, 常三线改出装置, 控制塔顶温度在指标范围内;

⑤ 减压塔自上而下开侧线, 操作方法同常压步骤, 基本相同。

## 2. 调整操作

① 当炉 F-102、F-103 出口温度达到工艺指标后, 自上而下开中段回流, 开回流时先放净



设备管线内存水，严禁回流带水；

- ② 侧线有油后联系调度室、轻质油工序，启动侧线泵将侧线油改入催化料或污油罐。
- ③ 倒好侧线流程，启动 P116/1、2，开脏洗油系统，同时启用净洗油系统；
- ④ 根据产品质量调节侧线吹汽流量；
- ⑤ 司炉工稳定炉出口温度，减压技工根据开工方案要求，尽快调整产品使其合格，将合格产品改进合格罐；
- ⑥ 将软化水引入装置，启用蒸汽发生器系统。自产气先排空，待蒸汽合格不含水后，再并入低压蒸汽网络或引入蒸汽系统。

### 3. 注意事项

- ① 开炉管注汽，塔部吹气应先放净管线内冷凝存水；
- ② 过热蒸汽压力控制在  $2.5 \sim 3.0 \text{ kgf/cm}^2$ ，温度控制在  $380 \sim 450^\circ\text{C}$  范围内；
- ③ 抽真空前先检查抽真空系统流程是否正确，抽真空后，检查系统是否有泄漏，控制好 R-105 液面；
- ④ 控制好蒸汽发生器水液面，自产蒸汽压力不大于  $6 \text{ kgf/cm}^2$ ；
- ⑤ 开净洗油、脏洗油系统，应先放尽过滤器、调节阀等低点冷凝水；应缓慢开启，防止吹翻塔盘；
- ⑥ 将常三线油引入减压塔顶打回流前必须检查常三线油颜色，防止黑油污染减压塔；打回流时减一线流量计，外放调节阀走副线。

## 八、投用一脱三注

### 1. 投用

生产正常后，将原油入电脱盐温度控制在  $120 \sim 130^\circ\text{C}$ ，压力控制在  $8 \sim 10 \text{ kgf/cm}^2$  范围内，电流不大于  $150 \text{ A}$ 。然后开始注入破乳剂、水。

### 2. 常压塔顶开始注氨、注破乳剂

操作步骤如下。

在电脱盐图页现场开破乳剂泵 P120 和水泵 P119，然后打开出口阀 VX0037、VX0087 开度 50%，在 DCS 图上，打开 FIC1117、FIC1118 开度都为 50%。

注：生产正常，各项操作工艺指标达到要求后，主要调节阀所处状态如下。

- ① 原油进料流量 FIC1101 投自动， $SP=125$ 。
- ② 初馏塔底液位 LIC1103 投自动， $SP=50$ 、初馏塔底出料 FIC1104 投自动， $SP=121$ ；
- ③ 常压炉出口温度 TIC1104 投自动， $SP=368$ ；炉膛温度 TIC1105 投串级；风道含氧量 ARC1101 投自动， $SP=4$ ；炉膛负压 PIC1102 投自动， $SP=-2$ ；烟道挡板开度 HC1101 投手动， $OP=50\%$ ；
- ④ 常压塔塔底液位 LIC1105 投自动， $SP=50$ ；塔底出料 FIC1111、FIC1112 都投串级；塔顶温度 TIC1106 投自动， $SP=120$ ；塔顶回流量 FIC1110 投串级；塔顶分液罐 V-102 油液位 LIC1106 投自动， $SP=50$ ；水液位 LIC1107 投自动， $SP=50$ ；
- ⑤ 减压炉出口温度 TIC1201、TIC1202 投自动， $SP=385$ ；炉膛温度 TIC1203、TIC1202 投串级；风道含氧量 ARC1201、ARC1202 投自动， $SP=4$ ；炉膛负压 PIC1201、PIC1204 投自动， $SP=-2$ ；烟道挡板开度 HC1201、1202 投手动， $OP=50\%$ ；
- ⑥ 减压塔塔底液位 LIC1201 投自动， $SP=50$ ；塔底出料 FIC1207 投串级；塔顶温度

TIC1205 投自动, SP=70; 塔顶回流量 FIC1208 投串级; LIC1202 投自动, SP=50;

⑦ 现场各换热器, 冷凝器手阀开度为 50%, 即 OP=50%。各塔底注汽阀开度为 50%; 抽真空系统蒸汽阀开度为 50%。泵的前后手阀开度为 50%。

补充说明:

① 1 号 DCS 图是整个装置的全貌图, 对应的现场图是整个装置的机泵图区 (相当于工厂的冷热泵房);

② 2 号图是电脱盐系统和初馏塔的 DCS 图、现场图;

③ 3 号图是常压塔系统的 DCS 图、现场图;

④ 4 号图是常压炉系统的 DCS 图、现场图;

⑤ 5 号图是减压塔系统的 DCS 图、现场图;

⑥ 6 号图是减压炉系统的 DCS 图、现场图;

⑦ 7 号图是公用工程系统及抽真空系统的 DCS 图、现场图。

## 任务三 装置正常停工过程

### 一、降量

① 降量前先停电脱盐系统。

a. 打开 R-101/1、2 原油副线阀门, 关闭 R-101/1、2 进出口阀门, 停止注水、注破乳剂。静止送电 30min 后开始排水, 使原油中水分充分沉降。

b. 待 R-101/1、2 内污水排净后, 启动 P119/1、2 将 R-101/1、2 内原油自原油循环线打入原油线回炼。

注: 待 R-101/1、2 罐内无压力后打开罐顶放空阀。

c. R101/1、2 内原油退完后, 将常压线油自脱盐罐冲洗线倒入 R-101/1、2 内进行冲洗。在罐底排污线放空。

d. 各冲洗 1h。

② 降量分多次进行, 降量速度为 10~15t/h。

③ 降量初期保持炉出口温度不变, 调整各侧线油抽出量, 保证侧线产品质量合格。

④ 降量过程中注意控制好各塔底液面, 调节各冷却器用水量, 将侧线油品出装置温度控制在正常范围内。

### 二、降量关侧线阶段

当原油量降至正常指标的 60%~70% 时开始降炉温。炉出口温度以 25~30℃/h 的速度均匀降温。

① 降温时将各侧线油品改入催化料或污油罐, 常、减压各侧线及汽油回流罐控制高液面, 作洗塔用;

② 炉 F-101 出口温度降到 280℃ 左右时, T-102 开始自上而下关侧线, 停中段回流, 各侧线及汽油停止外放;

③ 炉-102、103 出口温度降到 320℃ 左右时, T-104 开始自上而下关侧线, 停中段回流, 各侧线及汽油停止外放;