

轻柴油裂解年产
三十万吨乙炔
技术资料

第四册

试车考核

化学工业出版社

81.283
171
=4

81

3
2
1

轻 柴 油 裂 解
年 产 三 十 万 吨 乙 烯 技 术 资 料
第 四 册

试 车 考 核

北 京 石 油 化 工 总 厂 编

化 工 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书系在北京石油化工总厂轻柴油裂解年产三十万吨乙烯装置试车和考核的技术总结的基础上编写而成的。

全书分三章。第一章试车准备。内容是大型乙烯装置在试车前所必须进行的各项准备工作,包括方案及其实施情况。第二章化工试车。介绍该装置如何运转起来直到生产出各种合格产品,并叙述开车过程中出现的一些问题及其处理方法。第三章技术考核。介绍该装置在逐台增炉至全负荷运行的情况,并对装置的性能作了分析,对生产能力作了核算。

本书可供从事石油化工生产、设计、科研等单位的人员参考。

轻柴油裂解
年产三十万吨乙烯技术资料
第 四 册
试 车 考 核
北京石油化工总厂 编

化 学 工 业 出 版 社 出 版
(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印张 $38 \frac{1}{2}$ 字数 976 千字 印数 1—4,500

1979年5月北京第1版 1979年5月北京第1次印刷

书号 15063·3039 定价 3.90 元

限 国 内 发 行

目 录

第一章 试车准备	1
第一节 概述	1
第二节 仪表空气压缩机的试运转	3
第三节 废热锅炉与蒸汽过热炉联合化学清洗	8
第四节 火炬点火	19
第五节 燃料和原料油的接收	21
第六节 蒸汽过热炉烘炉和烧油试验	22
第七节 裂解炉烘炉和蒸汽开车	27
第八节 裂解、急冷系统管线的吹扫	40
第九节 急冷系统的油试运和水试运	44
第十节 裂解炉投油前急冷系统的准备	49
第十一节 蒸汽系统管线的吹扫	54
第十二节 裂解气压缩机的试运转	56
第十三节 丙烯压缩机的氮气试运转	96
第十四节 乙烯压缩机的氮气试运转	111
第十五节 甲烷压缩机的试运转	124
第十六节 机泵的单机试运转	136
第十七节 系统的空气吹扫	150
第十八节 综合气密检查	155
第十九节 系统的空气干燥	161
第二十节 系统的氮气置换	166
第二十一节 裂解气干燥器内干燥剂的空气、氮气再生	168
第二十二节 催化剂、干燥剂和化学药剂的填装	171
第二十三节 外供粗丙烯的精制	176
第二十四节 丙烯压缩机的丙烯(无冷负荷用户)试运转	178
第二十五节 开工锅炉及汽机的试车	181
第二章 化工试车	206
第一节 概述	206
第二节 轻柴油裂解炉	218
第三节 裂解气急冷系统	222
第四节 裂解气压缩机	226
第五节 汽油汽提塔及凝液汽提塔	240
第六节 碱洗塔	242
第七节 丙烯制冷系统	244
第八节 乙烯制冷系统	257

第 九 节	冷箱及脱甲烷系统	269
第 十 节	甲烷化反应	300
第 十 一 节	甲烷的压缩	308
第 十 二 节	脱乙烷系统	311
第 十 三 节	乙炔加氢反应	316
第 十 四 节	乙烯精馏系统	327
第 十 五 节	脱丙烷系统	339
第 十 六 节	丙二烯加氢反应	342
第 十 七 节	丙烯精馏系统	350
第 十 八 节	脱丁烷系统	356
第 十 九 节	物料平衡	362
第 二 十 节	公用工程	363
第三章	技术考核	370
第 一 节	概述	370
第 二 节	轻柴油裂解炉及其废热锅炉(附: 任丘轻柴油的裂解情况)	377
第 三 节	乙烷裂解炉及其废热锅炉	399
第 四 节	蒸汽过热炉	402
第 五 节	汽油分馏塔系统	406
第 六 节	急冷塔系统	413
第 七 节	裂解气的压缩	414
第 八 节	裂解气的碱洗	421
第 九 节	汽油汽提和凝液汽提操作	429
第 十 节	丙烯制冷系统	429
第 十 一 节	乙烯制冷系统	456
第 十 二 节	压缩机机械性能分析	471
第 十 三 节	干燥与干燥剂的再生	476
第 十 四 节	冷箱及脱甲烷系统	484
第 十 五 节	甲烷化反应	519
第 十 六 节	脱乙烷系统	523
第 十 七 节	乙炔加氢反应	538
第 十 八 节	乙烯精馏系统	544
第 十 九 节	脱丙烷系统	557
第 二 十 节	丙二烯加氢反应	567
第 二 十 一 节	丙烯精馏系统	572
第 二 十 二 节	脱丁烷系统	583
第 二 十 三 节	火炬系统	588
第 二 十 四 节	物料平衡	590
第 二 十 五 节	公用工程	602

第一章 试车准备

第一节 概 述

一、化工试车准备阶段的任务

我厂年产三十万吨乙烯装置是一九七五年十二月三十一日基本完成安装的。为争取早日投产，于一九七五年十月开始了化工投油试车前的各项准备工作，其主要任务如下。

1. 炉区

(1) 废热锅炉、蒸汽过热炉的联合化学清洗，以清除设备、管道内的各种杂质与铁锈，并使设备管线内形成良好的保护膜。

(2) 火炬点燃后(应在分离系统氮气置换后)由界区引入液化气，供烘炉时作燃料用。

(3) 蒸汽过热炉和裂解炉的烘炉，以除去耐火材料内的水分。

蒸汽过热炉用十个临时气烧嘴烘炉，控制横跨处烟气温度 200°C (炉管内可通入氮气)。此外蒸汽过热炉在裂解炉烘炉期间还要进行烧嘴的烧油试验，将裂解炉烘炉时所产蒸汽通过蒸汽过热炉过热，并由 PIG-174 控制蒸汽压力达 137 公斤/厘米^2 (表)，对安全阀 SV-171、SV-172 进行定压。

裂解炉烘炉时向炉管内通入稀释蒸汽，在炉管出口温度为 200°C 和 400°C 的条件下分别脱除耐火材料吸收的水分和结晶水。当炉管出口温度达 760°C 时，副产 137 公斤/厘米^2 (表) 的高压蒸汽，此时，进行汽包安全阀的定压。

(4) 裂解炉投油前裂解炉进行蒸汽开车，此时废热锅炉副产高压蒸汽经蒸汽过热炉过热后并入高压蒸汽管网。炉管内的稀释蒸汽出口温度为 760°C ，经废热锅炉、急冷器冷却至 220°C 进入汽油分馏塔。

2. 急冷区

(1) 系统的蒸汽吹扫和氮气置换。用中压蒸汽发生稀释蒸汽 (6.5 公斤/厘米^2 左右)，对炉区、急冷区的稀释蒸汽系统管线进行吹扫。蒸汽分别进裂解轻柴油汽提塔及裂解燃料油汽提塔 (DA-102) 的底部，然后经汽油分馏塔 (DA-101) 的侧线采油管线及汽相返回管线进入汽油分馏塔 (DA-101) 中部，从 DA-101 塔人孔放空，以进行吹扫。用次低压蒸汽直接通入工艺水汽提塔 (DA-104) 底部再进入 DA-103 塔进行吹扫。用烘炉时裂解炉的稀释蒸汽 (在 280°C 以下) 对裂解气总管进行吹扫，DA-101 人孔复位后再对急冷塔 DA-103 进行吹扫。复位后，由裂解气压缩机供气 (由各设备的备用口用临时管线引入) 在 3.1 公斤/厘米^2 压力下进行气密试验。合格后用氮气进行置换，并以 0.4 公斤/厘米^2 (表) 氮气保压。

(2) 用轻柴油 (沸程 $245\sim 360^{\circ}\text{C}$) 对原料轻柴油系统、急冷油系统、裂解轻柴油系统、裂解燃料油系统和调质油系统，用减压渣油对开工燃料油系统进行“油试运”。其目的是清洗设备、管线，检查机泵和仪表运转是否良好。油试运时为防止油与空气形成爆炸性混合物，应以 0.4 公斤/厘米^2 的氮气保压。油试运后的油品经燃料油罐 FB-705 送出界区作燃料。

(3) 急冷水系统用锅炉水进行“水试运”，以清洗有关设备、管线，检查机泵和仪表运转是否良好。

(4) 接收调质油和开工汽油。接收调质油(催化裂化重柴油, 沸程 172~378℃)作开工急冷油, 并进行循环和加热(当裂解炉蒸汽开车后急冷油温度升到 180℃ 以上时, 可开始发生稀释蒸汽)。

接收开工汽油(抽余油, 沸程 47.5~193℃)并打通整个装置的汽油流程, 冲洗裂解汽油系统设备及管线, 检查机泵及仪表是否运转正常。冲洗后的汽油用汽油汽提塔釜液泵 GA-201 送至界区。当裂解炉蒸汽开车时开始汽油分馏塔 DA-101 的汽油回流操作。由于有部分汽油在 DA-101 中冷凝, 故要间断地由界区补充开工汽油。

(5) 配制好缓蚀剂和消泡剂, 在裂解炉蒸汽开车时开始往急冷水、工艺水汽提塔注入上述药品和碱液、氨水。

3. 压缩区

(1) 为进行“三机”的试运转, 须先对装置内的高压、中压蒸汽系统进行严格吹扫。

(2) 为裂解气压缩机(GB-201)进行试运转, 须对该系统设备、管线进行吹扫或人工清扫, 并做气密试验等工作。

(3) 裂解气压缩机试运转。包括蒸汽透平(GT-201, 单机)、GB-201 空气无负荷、GB-201 空气负荷、GB-201 空气负荷升压等试运转工作。待空气升压负荷试运转稳定后, 压缩机出口的压缩空气供压缩、分离系统吹扫、气密检查、干燥等用气。

(4) 丙烯压缩机(GB-501)试运转。包括蒸汽透平(GT-501, 单机)及 GB-501 的氮气试运转。在裂解炉投油前, GB-501 进行丙烯无冷负荷运转。

(5) 乙烯压缩机(GB-601)试运转。包括蒸汽透平(GT-601, 单机)、GB-601 的氮气负荷试运转。

(6) 甲烷压缩机(GB-301)试运转。包括蒸汽透平(GT-301, 单机)、GB-301 的空气负荷及 GB-301 的氮气负荷运转工作。在自产甲烷合格前, 应稳定进行 N₂ 气运转, 以供应干燥剂再生用氮气。

(7) 在裂解炉投油前, 配制碱液并进行碱洗塔各段碱液的循环。

4. 冷区和热区

(1) 用 GB-201 供应的空气(压力为 10 公斤/厘米²)按系统分别进行吹扫, 以吹出脏物和铁锈。

(2) 吹扫合格后, 向各干燥器、反应器内填装干燥剂和催化剂。

(3) 用 GB-201 供应的空气, 按各系统综合气密检查时要求的不同压力等级(10 公斤/厘米²、20 公斤/厘米²、22 公斤/厘米²、25 公斤/厘米²)用肥皂水进行气密检查, 并对要求严密切断的阀门进行内漏试验。

(4) 用 GB-201 供应的空气, 经裂解气干燥器干燥露点降至 -60~-70℃, 按系统分别进行干燥。要求排放空气的露点在 -50~-60℃。

(5) 在进行系统气密检查、干燥时, 裂解气干燥器的干燥剂要进行空气再生。

(6) 在裂解炉投油前, 压缩区, 分离系统, 燃料气系统进行氮气置换, 使系统氧含量低于 0.5%(体), 以免在裂解气进入后形成易爆混合物。各干燥器均要进行一次氮气再生。

(7) 为使丙烯压缩机在投油前能运行起来, 要先自界区外接收粗丙烯, 并由丙烯精馏塔进行精制后往丙烯压缩机系统充液。

5. 其他

(1) 仪表空气压缩机要提前试运, 并使之稳定运行, 以保证各仪表的校验和试运。

(2) 在 GB-201 试车前, 必须准备好冷却水、电、蒸汽、氮气等公用工程条件。

(3) 对装置的各类机泵进行单机试运转。按生产的不同要求, 分别以水、油、甲醇、丙烯为介质进行试运。由透平带动的泵, 应先进行透平的单体试运, 试运前对其蒸汽管线要严格吹扫。

二、化工试车准备阶段的工作安排

由于试车准备阶段工作较多并互相联系, 因此必须做好周密的计划, 才能使工作顺利进行, 减少所需时间; 有利于早日投油试车。

从全局考虑最关键的是尽早组织裂解气压缩机(GB-201)的试运转。因为 GB-201 除了完成单机试运转外, 尚需为压缩、分离系统的吹扫、气密试验、干燥提供空气, 在分离系统进行吹扫气密、干燥时, 由于火炬系统管线有空气, 这时如向装置引入燃料, 则会引起爆炸。所以火炬点火及燃料气的引入必须安排在系统吹扫、气密、干燥完成以后进行。相应裂解炉及蒸汽过热炉的烘炉也只能在其后才能进行。

为保证 GB-201 试运, 公用工程系统必须提前投入使用, 即: 开工锅炉必须能提前供汽; 循环水系统必须提前运行; 电必须送入装置; 仪表空气压缩机必须提前试运转。由于公用工程的建设进度往往要慢一些, 故 GB-201 试运转对公用工程的工作也是一个促进。

在 GB-201 试运转的同时, 可安排炉区的化学清洗。在炉区进行烘炉时可安排各机泵的试运, 急冷系统的油试运和水试运及粗丙烯的精制。

三、化工试车准备阶段的实际进程

乙烯装置化工试车准备阶段的工作进展情况, 大致可以分成两个阶段。

(1) 自一九七五年十月二十日裂解气压缩机单机试运开始至一九七六年一月, 是以压缩、分离区的“三机”试运转、系统吹扫、气密检查、干燥、氮气置换和炉区的化学清洗工作为主。

(2) 自一九七六年三月十八日点燃火炬开始到一九七六年四月底, 是以炉区烘炉和急冷区油运转、水运转、稀释蒸汽发生工作为主。

一九七六年五月初, 乙烯装置已处于全面联动运转状态, 具备了化工试车条件。

由于化工试车准备工作进行得细致、踏实, 为五月八日裂解炉投油, 五月十七日顺利生产出合格乙烯、丙烯等产品打下了良好的基础。

化工试车阶段的实际进程, 详见表 1-1-1。

第二节 仪表空气压缩机的试运转

一、无负荷试运

1975 年 8 月 5、6、7 日分别对三台仪表空气压缩机 (GB-801 A、B、C) 进行了无负荷试运。

1. 信号联锁试验

在压缩机无负荷运转前, 必须先进行信号联锁试验, 以确保压缩机试运及正常运转的安全进行。在信号联锁试验时, 主机不启动, 只看联锁信号线路继电器的动作, 试验的信号联锁有下列五项。

(1) 低油压报警与停机联锁。启动油泵, 油压正常后停油泵, 油压下降, 观察低油压报警及停机联锁情况。

(2) 冷却水低流量报警与停机联锁。关小冷却水供给阀, 观察冷却水流量过低时报警及切断主机情况。

[illegible]

(3) 压缩机二段出口温度高报警与停机连锁。改变信号线路接点, 观察报警及停机情况。

(4) 油泵及主机有启动。在仪表内给假信号, 观察油泵电机及主机电源开关继电器能否动作。

(5) 卸载装置信号空气三通电磁阀动作。人工改变电磁阀电气信号观察电磁阀动作情况及空气的通断。

2. 主机启动试验

先启动润滑油泵, 待油压及油的运转正常后, 作主机启动试验。在主机启动时, 卸载装置应处于 100% 卸载状态。启动主机, 30 秒钟后停机, 观察主电机的运转方向是否正确, 启动是否顺利。

3. 五分钟无负荷运转

利用卸载装置在 100% 卸载情况下, 主机运转五分钟, 观察运转情况, 停机后检查各运转部位, 十字头, 滑板磨损情况。

4. 30 分钟无负荷运转

在 100% 卸载情况下, 运转 30 分钟, 停机检查曲轴箱, 十字头, 滑板。

5. 四小时无负荷连续运转

在 100% 卸载情况下, 连续运转四小时, 运转中应检查轴承温度、润滑油系统的运转情况及主机各部分运转情况。停机后各运转部分均拆开检查 (曲轴箱、汽缸、进出气阀等)。

6. 试验结果(以 GB-801 A 为例)

(1) 连锁信号试验。

试 验 项 目	试 验 结 果
低油压报警与停机连锁	低报警值 1 公斤/厘米 ² (表) 主机切断值 0.5 公斤/厘米 ² (表)
水流量低报警与停机连锁 二段出口温度高报警与停机连锁 自启动试验 三通电磁阀动作试验	关小冷却水供给阀。报警、主机切断(数据缺) 改变电路接点。报警主机切断(数据缺) 给假信号。油泵及主机自启动(数据缺) 用临时气源通到三通阀, 电磁阀切换动作良好

(2) 主机启动试验。

a. 启动油泵, 调整油压为 3.1 公斤/厘米²(表)。

油温 冷却器进口: 28°C 出口: 25°C。

b. 启动主电机, 30 秒后停机。

作用到电磁阀上的气压(氮气钢瓶供给)7.5~8 公斤/厘米²(表)。检查转动方向正确。

c. 启动主电机, 五分钟后停机。

打开曲轴箱盖检查。无问题。

d. 启动主电机, 运转 30 分钟停机。

油压 2.7 公斤/厘米²(表)。油温 冷却器进口 36~40°C, 出口 32~33°C。

停机后打开曲轴箱盖检查, 无问题。

e. 启动主电机, 连续运转四小时。

油压 3 公斤/厘米²(表)。油温 冷却器进口 46°C, 出口 41°C。

表 1-2-1 GB-801 A 负荷试车记录

时 间	电 流 安	PG-8011 一段排 出压力 公斤/ 厘米 ² (表)	PG-8012 二段排 出压力 公斤/ 厘米 ² (表)	PG-8013 油泵出 口压力 公斤/ 厘米 ² (表)	PG-756 FA-802 压 力 公斤/ 厘米 ² (表)	PG-757 FA-801 压 力 公斤/ 厘米 ² (表)	TG- 8011 一段出 口温度 °C	TG- 8012 二段吸 入温度 °C	TG- 8013 二段出 口温度 °C	TG- 8014 油冷器 前油温 °C	TG- 8015 油冷器 后油温 °C	备 注
8:59				3.6								启动油泵
9:00	9	0.7	0	3.0	0	0	40	25	25	26	22	主电机启动
9:10	12	0.4	1.1	2.9	1.8	1.8	50	23	38	33	29	50%负荷
9:20	12	1.0	2.5	3.0	2.6	2.6	75	22	47	36	29	
9:30	12	1.40	3.5	3.0	3.8	3.8	92	23	58	39	31	
9:40	12	1.50	4.8	3.0	5.2	5.2	100	23	72	41	35	
9:50	12	1.60	5.8	3.1	6.0	6.0	104	23	80	41	36	
10:00	12.3	1.80	6.7	3.0	6.8	6.8	107	24	87	42	37	
10:08	15.0	1.63	7.6	3.0	7.9	7.9	108	24	94	42	38	100%负荷, 当 PG-757 为 7.7 时 50%卸载
10:20	9	1.90	8.8	3.0	8.9	8.9	100	24	95	44	39	当 PG-757 为 8.8 时 100%卸载
10:30			8.7									手动泄压
10:32	13		8.3									50%负荷
	15		6.8			给定值 7.3						100%负荷
10:38	13		7.7			给定值 7.8						50%负荷卸载
	15		8.8									100%负荷卸载
10:48						给定值 6.3						停止电机, 停油泵后 均放“自动”位置
10:56	15	6.0										油泵自启动后1~2秒 钟主电机启动, 15秒钟 后50%负荷, 25秒钟后 100%负荷
11:00	15	1.6	7.4	3.0	7.8	7.8	102	25	97	42	38	
11:03	14		7.7									50%负荷
11:16	10	1.83	8.8	3.1	8.9	8.9	105	25	104	44	39	0%负荷
11:18												停机, 泄压

电机轴承温度 外侧 47°C, 压缩机侧 38°C。

停机后打开曲轴箱盖检查, 无问题。一段缸面发黑, 二段缸面清洁、发亮。

二、负荷试验

1. 方案

(1) GB-801 开车前的准备及操作按操作法进行。

(2) GB-801 仪表、电器均投入使用(包括联锁)。

(3) 试验项目。

a. GOS 1 置于 0% 启动并运转 30 分钟, 作运转过程的机械检查, 并记录确定吸气阀的动作压力。

b. GOS 1 置于 50% 运行 1 小时, 使 FA-801 压力达 7.3~7.8 公斤/厘米²(表)(用 FA-801 的备用阀控制), 同时进行机械检查。

c. GOS 1 置于 100% 维持压力在 7.3~7.8 公斤/厘米²(表) 运行 1 小时同时进行机械检查。

d. 卸载机构试验

FA-801 达 8.7 公斤/厘米²(表)100%卸载;
 FA-801 压力降到 8.3 公斤/厘米²(表)50%卸载;
 FA-801 压力降到 7.3 公斤/厘米²(表)0%卸载;
 FA-801 升压到 7.8 公斤/厘米²(表)50%卸载;
 FA-801 升压到 8.7 公斤/厘米²(表)100%卸载。

e. 自启动试验

当 FA-801 压力达 8.7 公斤/厘米²(表)时, 手动停主电机, 然后停油泵, 并保持 FA-801 的压力;

主电机及油泵投入自动启动状态;

将 FA-801 由备用阀慢慢放压到 6.3 公斤/厘米²(表)时油泵和压缩机应自动启动。

2. 方案的实施情况

仪表空气压缩机(GB-801)应是乙烯装置(包括开工锅炉)最先试车及投运的系统, 从而满足开工锅炉运行及仪表校验的要求。但因施工进度安排, 仪表空气压缩机试运在开工锅炉投运以后, 开工锅炉投运时采用了临时气源。

在仪表空气压缩机(GB-801)无负荷试车后, 即可进行 GB-801 的负荷运转。

1975 年 8 月 6 日开始进行了 GB-801 A 台的负荷运转。在加负荷后发现一段吸入管线, 因支撑设计不好, 有强烈振动而停车。7 日又进行了一次加负荷运转, 0%负荷运转 10 分钟, 50%负荷运转 30 分钟, 仍因一段吸入管线振动太厉害而停机。8 日对一段吸入管线临时加固后, 作完了 A 台的负荷试验。

经过三天对 A 台的负荷试运, 认为一段吸入管线及其支架必须重新修改, 修改后 A 台于 9 月 3 日投运, 供仪表空气系统管线及氮气系统管线吹扫。

在 GB-801 B、C 两台一段吸入管线及支架修改完成后于 9 月 9 日也进行了负荷试运。GB-801 负荷试车情况良好。其负荷试车操作数据(以 A 台为例)见表 1-2-1。

第三节 废热锅炉与蒸汽过热炉联合化学清洗

化学清洗的目的是为了在开工前清除裂解装置高压蒸汽发生系统内的杂质(如: 油、二氧化硅、污垢、铁锈、砂土等), 保证内壁光滑清洁并形成保护膜, 能供给透平用合格蒸汽, 确保安全操作。

一、化学清洗方案

1. 清洗范围

锅炉给水管	21.6 米 ³	BA-121 辐射管	5.7 米 ³
BA-121 锅炉给水预热器	10.0 米 ³	废热锅炉上升管和下降管(11 组)	39.6 米 ³
废热锅炉(22 台)	9.6 米 ³	主蒸汽管	10.5 米 ³
废热锅炉汽包(11 台)	70.7 米 ³	临时设备和管道	53.5 米 ³
裂解炉锅炉给水预热管(11 组)	18.2 米 ³		
BA-121 总管	10.6 米 ³	总计:	250 米 ³

2. 清洗方法

(1) 本系统采用柠檬酸酸洗, 再用亚硝酸钠进行钝化处理, 使形成保护膜。

(2) 废热锅炉和蒸汽过热炉连在一起, 整体进行化学清洗。11 台裂解炉的废热锅炉分为四组, 裂解炉 BA-101~BA-103 的废热锅炉、汽包作为第一组; BA-104~BA-106 的作为第二组; BA-107~BA-109 的作为第三组; BA-110 和 BA-111 的作为第四组。过热炉及裂

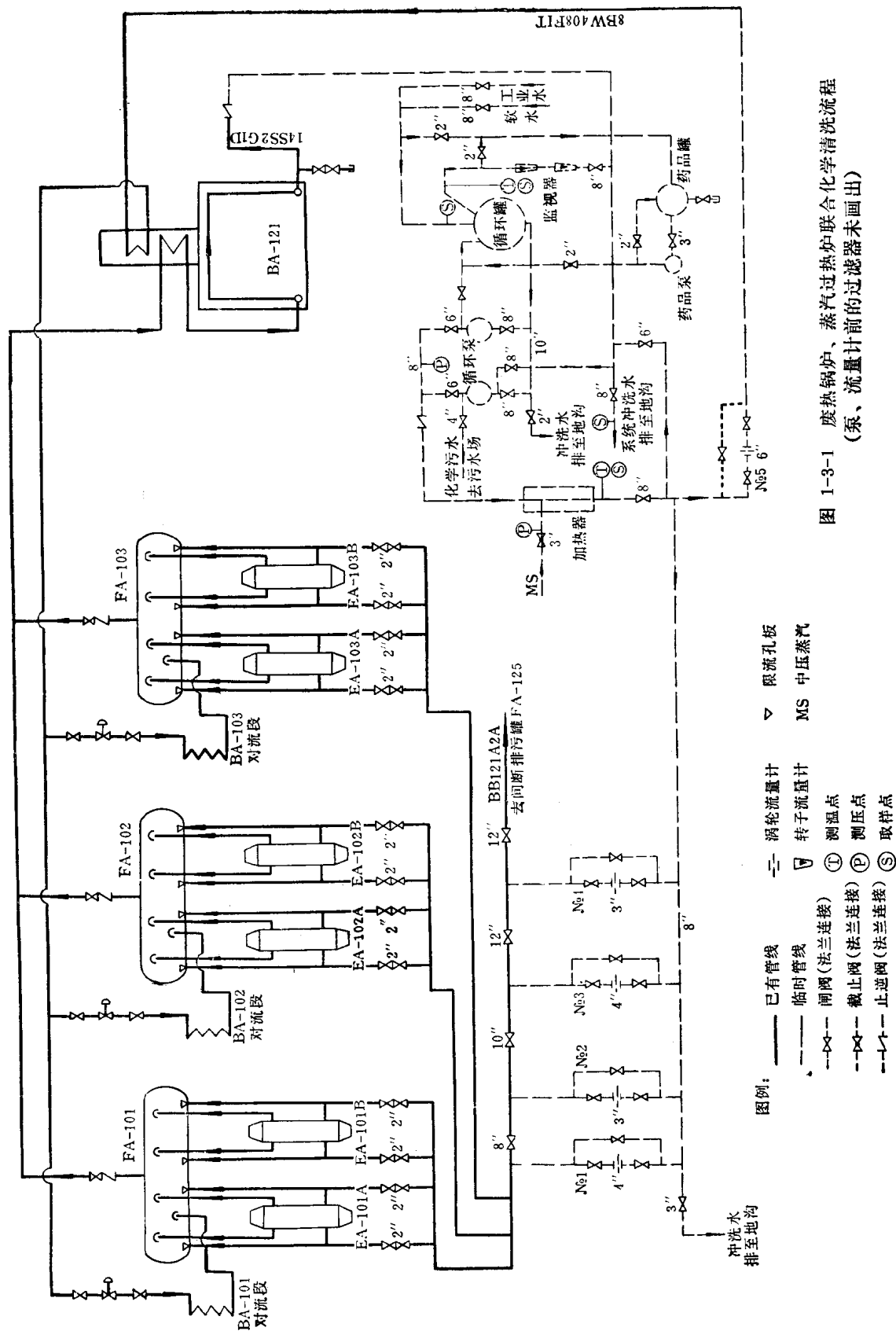


图 1-3-1 废热锅炉、蒸汽过热炉联合化学清洗流程
(泵、流量计前的过滤器未画出)

解炉对流段的锅炉给水管线作第五组同时进行。

(3) 临时管线和设备安装完毕, 并经水压试验及冲洗后, 按如下顺序进行操作: 水冲洗→加热→脱脂处理→冲洗→加热→酸洗→冷却→钝化→冲洗→N₂气吹扫→充N₂气保护。

(4) 过热炉出口管应与SS总管切断, 切断后的一段管线, 应用蒸汽吹扫, 并经铜片检查合格。

3. 化学清洗应具备的条件

(1) 高压蒸汽及锅炉水系统安装工作全部完毕, 经检查无误, 且耐压试验合格, 保温工程完毕。

(2) 临时配管和设备、仪表安装完毕, 且耐压试验合格, 水冲洗完毕。

(3) 软水及工业用水准备就绪(软水量: 200 米³/小时, 共约 2000 米³, 工业用水量: 200 米³/小时, 共约 2600 米³)。

(4) 化学分析所用仪器、药剂准备完毕。

(5) 化学清洗用各材料、药品准备齐全。

(6) 界区内具备排水条件, 废酸液等污水具备处理条件。

4. 临时管线的说明

(1) 临时设备和管线的连接(如图 1-3-1 所示)。

(2) 试片 为测定缓蚀剂的效果, 确定酸洗条件和检查酸洗时实际的腐蚀速率, 应按图 1-3-2 制作试片。

试验前用 200 号, 400 号, 600 号砂纸抛光。进行清洗时, 在汽包 FA-101、FA-104、FA-107、FA-110 中及监视器中将二种材料试片各挂一个。汽包内试片悬挂在汽包里的排污管上。

(3) 限流孔板 为保证洗涤流体能通过废热锅炉的列管, 而不全从下降管走短路, 故在下降管上设置限流孔板。限流孔板简图见图 1-3-3。

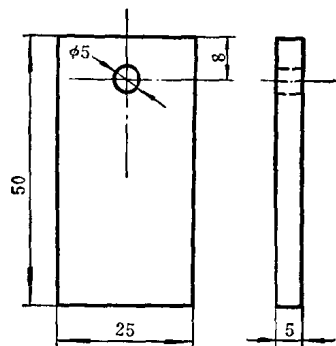


图 1-3-2 试片制作图(材料: SS 41, STPT 42, 光洁度: ∇7)

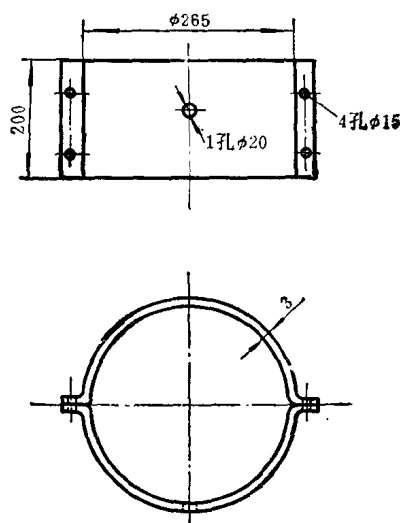


图 1-3-3 限流孔板简图

限流孔板安装在汽包内下降管口上, 安装时两半合起来和下降管口的圆形挡板形成一罩子, 使洗涤液只能从图上 φ 20 小孔流入下降管。

(4) 混合加热器 为保证化学清洗的操作湿度, 在循环泵出口总管上焊接一混合加热器, 用蒸汽直接加热。混合加热器的简图见图 1-3-4。

(5) 水压试验

临时管线和设备安装完毕后应进行 7 公斤/厘米² (表) 的水压试验。

(6) 临时管线的冲洗

临时管线试压合格后, 按以下流程进行冲洗, 要求排出水干净为止。

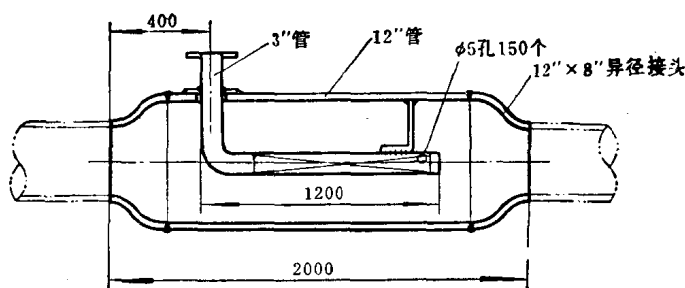


图 1-3-4 混合加热器简图

- a. 工业水 → 循环罐 → 循环泵 → 混合加热器
 ↓ ↑
 药品罐 → 药品泵 → 排放
- b. 工业水 → 循环罐 → 循环泵 → 混合加热器 → 1~4 组流量计及其旁路 → 间断排污管 → 间断排污罐。
- c. 上述管线冲洗合格后, 用清水充满全部汽包 (各高处排空阀打开令水溢出), 然后由各排水处排水使各临时管线都冲洗干净。

5. 化学清洗顺序

(1) 水冲洗 水冲洗是用工业水把系统内的污物冲除。水冲洗按下列方法进行。

a. 分组反向冲洗。进行方向如下

工业水 → 循环罐 → 循环泵 → 混合加热器 → 蒸汽过热炉 BA-121 对流段的锅炉给水预热段 → 裂解炉对流段的锅炉给水预热段 → 汽包 → 废热锅炉 → 流量计旁路 → 排放

冲完一组再冲一组, 直到四组全冲干净。

b. 整体顺向冲洗。按如下方向进行

工业水 → 循环罐 → 循环泵 → 混合加热器 → 1~5 组流量计 (或旁路) → 汽包 → 高压蒸汽管线 → BA-121 → 排放。

冲洗至排出水清洁。

(2) 加热 冲洗干净后, 排完工业水, 接收软水, 按整体顺向冲洗的方向往系统充入软水。充满软水后系统形成闭合循环, 开始往混合加热器通入中压蒸汽使系统温度逐渐升到 90°C。

(3) 脱脂处理 脱脂处理是为了除去系统中的油污、浮锈和松动铁锈以提高酸洗效果。

脱脂药品的配方和用量

药品名称	碳酸钠	磷酸钠	亚硫酸钠	洗涤剂
配方, % (重)	0.3	0.3	0.03	0.05
用量, 公斤	750	750	75	125

药品的溶解和注入 当软水加热到 90°C 后, 开始进行药品的溶解和注入。注入方法是: 将上述各药品等分为三份, 分三批加入药品罐, 溶解在 90°C 的软水中 (药品加入不论先后), 每批分别用药品泵循环为均匀溶液后, 注入循环罐并进入系统, 估计每批约需时 30 分钟, 共 90 分钟。

化学药品全部注入系统后, 按整体顺向冲洗流程循环 12 小时, 即完成脱脂过程, 同时由油含量的平衡作为鉴别脱脂合格与否的参考。循环过程中始终维持温度为 80~90°C。

分析项目: 碱浓度 1 次/时; 油含量 1 次/时; pH 值 1 次/2 小时。

脱脂合格后, 用工业水将系统内的含油含碱污水置换至污水处理场。

(4) 冲洗 在常温下, 用工业水冲洗系统至 pH 值小于 8 为止。冲洗过程中, 每小时分析 pH 值一次。

(5) 软水置换和加热(方法与步骤 2 同)。

(6) 酸洗 为了除去高温氧化铁皮、铁锈, 使系统得到清洁的金属表面。

药品的配方和用量:

药品名称	缓蚀剂	柠檬酸	酸性氟化铵
配方, 重%	0.3	2.5	0.3
用量, 公斤	750	6250	750

酸洗时先加柠檬酸 6250 公斤, 另有 1250 公斤(即柠檬酸浓度由 2.5% 提高到 3%)以后再补加, 详见后。

药品的溶解和注入 当软水加热到 90℃ 后, 开始进行药品的溶解和注入, 此后整个酸洗均应维持 80~90℃。方法是首先将循环泵出口热水适量加入药品罐, 再将联氨 125 公斤加入, 用药品泵循环至全部溶解后, 泵入循环罐并进入系统。待循环一小时后, 开始注入其余三种药品(缓蚀剂、柠檬酸、酸性氟化铵)。这三种药品的溶解和注入与脱脂基本相同, 即等分为三份, 分批在药品罐内用药品泵循环, 溶解均匀后经由循环罐用泵送入系统, 时间约需 90 分钟。所不同的也是要特别注意的是, 药品应先后按缓蚀剂、柠檬酸和酸性氟化铵的顺序加入。

三批药品均进入系统后, 分析 pH 值, 若小于 3, 应加入液氨调节 pH 值为 3~3.5。液氨由氨瓶经针型阀减压后, 由小钢管直接导入循环罐。为了控制好 pH 值, 此时应勤加分析。

加完药品, 按整体顺向冲洗流程循环 4~6 小时后, 系统内的铁离子 (Fe^{+++} 、 Fe^{++}) 一般可达平衡。为了验证酸洗是否充分, 此时将原先留下的 1250 公斤柠檬酸追加入系统, 观察铁离子浓度是否仍处于平衡, 如若铁离子仍达到平衡, 则说明酸洗已完成。酸洗循环一般约需 10 小时。

分析项目: pH 值约 1 次/时; 柠檬酸浓度 1 次/时; 铁含量 1 次/时。

(7) 冷却 酸洗合格后, 仍维持原循环不变, 但停止蒸汽加热, 使之自然降温至 65℃ 左右, 以便进行钝化处理。整个钝化过程仍维持此温度。

(8) 钝化处理 为在酸洗后已清洁的金属表面上形成保护膜, 需要进行钝化处理。

a. 药品的配制和注入。用液氨调节系统 pH 值, 应严格控制在 9~9.5 之间, 此时注意进行分析。合格后, 加入钝化剂亚硝酸钠 1250 公斤(按浓度为 0.5% 计)。药品分二批按前述的溶解和注入法将药品溶解后注入系统。

b. 按整体顺向冲洗流程循环约 8 小时。

c. 钝化完后, 将系统中的废液排至污水场进行处理。

d. 系统的 pH 值必须控制在 9~9.5, 若 pH 值小于 7 就加入亚硝酸钠, 其亚硝酸根 (NO_2^-) 在酸性溶液中, 会分解而生成氮的各种氧化物, 这是一些有毒的物质。

由于钝化废液可能生成剧毒物质, 故必须正确而仔细地排至污水处理场。

(9) 冲洗 用软水将系统内的铁渣、固体不溶物和废液全部冲洗干净。

按 200 米³/时的水量, 连续接受、循环和连续排放进行冲洗, 约需冲洗 5 小时。

按 12.5 公斤/时连续加入联氨, 维持系统内联氨含量为 50 ppm。

当系统冲至 pH 值小于 8.5 时, 则认为冲洗合格。