

釜式焦化的操作

李 俊 岳編著

石油工业出版社

內 容 提 要

这本小册子介绍了釜式焦化的基本知识，首先叙述了焦化的目的和简单机理，随后介绍了釜式焦化的工艺流程，设备构造及其功用，生产操作方法，几种原料性质和操作条件的选择，最后还讲到安全要点，容易发生的事故和防止方法。

这本小册子的特点是密切结合实际情况，根据现场生产经验编写而成。

本书可供焦化操作工学习用，也可供有关技术人员和技校学生参考。

統一書号: T 15037·805

釜 式 焦 化 的 操 作

李 俊 岳編著

*

石油工业出版社出版 (地址: 北京六部街石油工业出版社)

北京市書刊出版業營業許可證出字第089號

石油工业出版社印刷厂印刷 新华書店发行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本 * 印張 $\frac{3}{4}$ * 14千字 * 印1—2,000册

1959年11月北京第1版第1次印刷

定价 (10) 0.13元

目 录

一、焦化的目的和简单机理	1
1. 焦化的目的和焦化方法	1
2. 焦化的反应机理	1
3. 产品性质及其用途	2
4. 物料平衡	3
二、釜式焦化的工艺流程及生产方法	5
1. 流程	5
2. 设备构造及其功用	5
3. 生产操作方法	8
4. 各岗位重点操作方法	11
5. 利用自产瓦斯的操作	15
三、原料性质和操作条件的选择	16
1. 几种天然原油渣油的操作条件	16
2. 低温重焦油馏份焦化的方法	18
四、安全要点	19
1. 防止釜凹	19
2. 防止釜爆	19
3. 爐腔爆噴	20
4. 漏油着火	20
5. 蛇管堵塞	21
6. 其它安全事項	21

一、焦化的目的和簡單机理

1. 焦化的目的和焦化方法

我們都知道，石油是碳氢化合物的混合物，也就是由各种不同分子量的烃类所組成的。因此無論在哪一种加工过程中，很难用一般的方法將它分离成各种单体烃类，目前只能簡單地根据需求和可能来把它分成不同輕重的各种混合餾份来应用。最常用的加工方法就是蒸餾（物理加工）和热裂化（化学加工），但是这两种加工过程，除了得到所需要的汽油、灯油、柴油等透明产品而外；最后都必然会剩余一部份重質殘油；即常減压蒸餾后的瀝青和热裂化以后的渣油，这种殘油很重，有时用它鋪路或直接作为燃料燒掉。这种餾份之所以很重，是因为它含有大量的碳和少量的氢，分子量相当高，沸点也很高，不能再分离为透明油产品。这些重質油的直接利用价值是很低的。因此为了充分合理地利用資源，就必须將殘油 再进行加工，以滿足国民經济发展的迫切需要，加速社会主义建設。

殘油的化学加工，近年来最普遍的就是焦化方法。这种工艺在解放后随着石油工业的发展才普遍采用，並且由簡陋的单独釜逐步发展到焦化釜組、平爐焦化、延迟焦化和接触焦化。

2. 焦化的反应机理

焦化过程是热破坏加工的一种，渣油在受热以后，大分子的烃类进行分解产生气体和含蜡液体餾份，不饱和烃与浓

縮后的芳香烴进行縮合反应，分子量增大，最后轉变为炭青質，即固体产物石油焦。

3. 产品性質及其用途

根据所用原料的品种决定产品质量和它的用途。在一般情况下，是将焦化气作为燃料，因为它含有較多的甲烷和氫气，烯类含量較少，不宜用作叠合原料或有机合成原料。焦化所得液体产品（餾出油）除延迟焦化和接触焦化有分餾裝置以外，其余方法所得餾出油都作为热裂化原料。石油焦是高分子烴类縮合后的产物，适用于制造电极，碳化矽和原子能，半导体工业的无灰石墨。

产品性質見下表：（以釜式焦化渣油原料为例）

（1）焦化气

$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$	%	0.94
NH_3	%	0.73
H_2	%	22.90
CH_4	%	41.70
C_2H_6	%	9.26
C_2H_4	%	4.21
C_3H_8	%	6.60
C_3H_6	%	3.25
C_4H_{10}	%	2.93
C_4H_8	%	3.48
C_5^+	%	3.53

（2）餾出油

比重 D_{40}^{20}	0.9104
------------------	--------

10%,	°C	268
20%,	°C	310
30%,	°C	335
204°C,	%	5
300°C,	%	18
350°C,	%	41

(3) 石油焦

项 目	上 层	中 层	下 层	混 合 样
水 份 , %	0.215	1.45	1.57	0.54
挥发份, %	9.23	1.54	0.37	3.45
硫 磺 , %	-0.178	0.191	0.175	-0.178
灰 份 , %	0.33	0.48	3.65	0.366

4. 物料平衡如下表 (以釜式焦化为例, 原料为100%)

产 品	指 标 % 原 料	减 压 瀝 青	裂 化 渣 油	低 温 重 焦 油
馏出油, %		70	65	55
石油焦, %		18	25	32
气 体 , %		12	10	13

二、釜式焦化的工艺流程及生产方法

1. 流 程 (見附圖)

(1) 几个焦化釜排列为一组，可以单独运转或衔接联合运转。

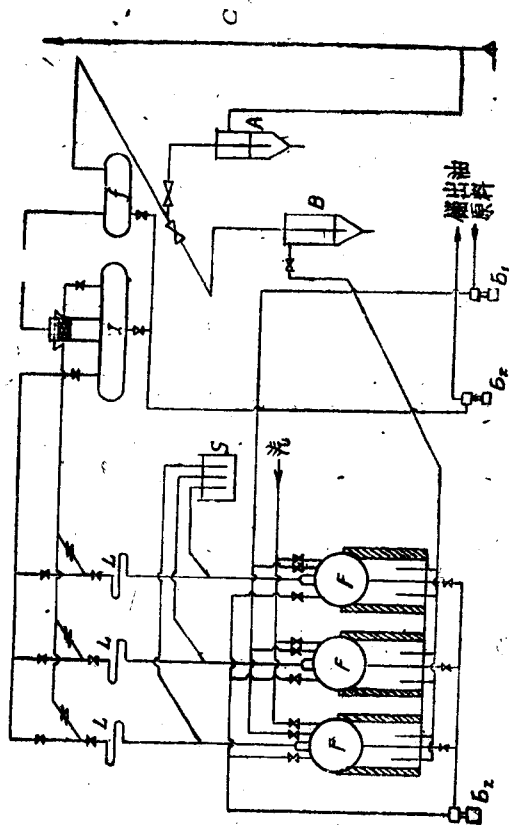
(2) 原料加入焦化釜中，經加热后反应产物由釜頂餾出綫导出至冷凝-冷却器 (簡称冷却槽)，冷却之后流到油气分离器进行分离。常温下不凝結的油气由頂部进入分液器內再停留；分出攜帶的油滴，瓦斯經過水封引去作为加热用的燃料气或直接放空。

釜內縮合产品石油焦，經過焙烧烘干后，吹入蒸汽进行冷却，卸开除焦孔 (釜門)，用捲揚机拉出預先排列的半圓形拉焦板 (焦扒)；焦餅随着被拉出，置于釜前儲焦場。

2. 設備構造及其功用

(1) 焦化釜 (中型的)：

直径2800毫米，长8600毫米，厚度14—16毫米，用Cr₃鋼板焊成的圓筒形焦化釜，有效容积为50米³。釜內有等距离四根槽鋼鉚接而成的鋼梁，与軸綫垂直交叉橫接在中心，与鋼梁相对应，釜外焊有四付耳脚，以支撑釜体全部重量，釜前有缺圓形除焦法兰，釜后有放空管綫，热电偶一个；距离底部600毫米。釜頂中間有聚气室一个；以集中油气由餾出綫导出。釜頂並附有进料管、检尺考克、检查人孔和吹汽口，釜頂后端开有排空大凡尔一个，以便排除废汽。



釜式焦化流程图

(2) 燃燒室 (爐膛):

為方箱式爐膛，長7800毫米；寬2300毫米，高3100毫米。前端有火道兩個，長1500毫米，配有燃料油噴咀和瓦斯噴頭各一套。爐膛內后端筑有耐火磚擋牆一堵，中心具有預熱空間，空氣由前端外部進入，由擋牆繞一周順底部耐火磚層返回；升至火道口供給燃燒之用，以提高熱效率。擋牆處對流室裝有熱偶一支，以示擋牆溫度。

對流室下為總煙道入口，煙道氣經過各釜分煙道（有閘板）進入總煙道，由煙囪排掉廢氣。煙囪為直徑1400毫米，高30毫米（六個焦化釜所用）。爐膛內並有消火蒸汽管兩根。

(3) 冷卻槽 (冷凝-冷卻器):

每排由5根管子組成，利用 89×5 的鋼管。每個冷卻箱有45根管子，共走9折，冷卻面積75平方米。為方箱水浸式。此設備主要是用來冷凝-冷卻焦化餾出產物。冷卻箱后端出口處有輕、重油切換凡爾，聯通管綫將餾出產物放入重油罐或油氣分離器中。

(4) 油氣分離器:

為筒形臥式容器，水平部份直徑1400毫米，長4,000毫米，中間頂部有垂直的一個分離筒，其直徑1,100毫米；高高3,000毫米，內有隔板及填充物（磁環），分離器上有液面計。餾出產物流入分離器中停留一定時間與瓦斯進行充分分離，氣體順垂直部份逸出至分液器，液體產品由底部經抽出泵輸送到儲罐。

(5) 分液器:

為一橫臥筒形容器。直徑800毫米，長為1,500毫米，有

效体积0.75米³。

其功用是收集气体携带的凝缩液，前部与油气分离器相连接，出口通放空烟囱或水封罐。容器顶端有液面计，底部有放油出口。

放空排气管为直径250毫米，高18,000毫米的圆筒，连接在分液器或水封罐后端，以排除过剩或不合格油气。

(6) 抽出油泵：

为250×150×250冷油泵，用来输送焦化馏出油。

(7) 装料泵：

为250×100×250热油泵，用于焦化釜进料。

(8) 紧急放空泵：

为4IT型，流量为34米³/时，耐热350℃，可以在45分钟内将焦化釜内原料紧急抽送至其它空置焦化釜内。

(9) 捲扬机和拉焦板：

采用20马力电动机或汽动捲扬机驱动，滚筒绕有钢丝绳，在卸焦时，钢丝绳通过滑车借每釜前面焦场上垂直建筑的钢柱连接釜内拉焦板，将焦饼卸出。

拉焦板为高500毫米，厚12毫米，与釜底弧线相吻合的月牙形缺圆拉焦板（焦扒）。单拉焦板焊有直径6/8—1"，长2,000毫米的四根拉筋。双扒下边有两根钢管。

(10) 压力维持罐和水封罐：

压力维持罐和水封罐规格相同，直径1,100毫米，高2,200毫米，中间由顶部伸入一根直径250毫米立管，长1,800毫米。出口距底部1,500毫米，直径250毫米。罐底有放水口，罐侧有液面管。並有入水口和自动切水管。

压力维持罐的用途：是调节需用瓦斯的压力，用加入水

面高度可以任意調節。釜內瓦斯壓力超過水柱高度則瓦斯通過水面由排空筒放掉。

水封罐入口與分液器相連接，罐內水面封住入口管，水面低於壓力維持罐，只起安全作用。在正常情況下，瓦斯由分液器進入水封罐，通過水層導入瓦斯管綫，引至爐前作為燃料。如果不使用瓦斯時，壓力自然升高，此時則通過壓力維持罐中水層而跑出，排入大氣中。

3. 生產操作方法

(1) 操作條件：原料預熱至 90°C 以上，釜內預熱至 150°C 以上，並試壓 0.4 公斤/厘米 2 不漏，擋牆溫度 $760-800^{\circ}\text{C}$ ，裝料量 $35-50\%$ （釜容積的百分數）。

(2) 各階段操作方法：

1) 關釜門試壓：釜內清打干淨，檢查好釜底熱電偶及放空綫，擰好拉焦板，然後將除焦孔法蘭（釜門）壓好石棉盤根，把每個螺栓或卡子用力旋緊，爐膛點燃一個火咀，通入蒸汽試壓。蒸汽通入後，壓力達到 0.4 公斤/厘米 2 進行檢查，釜體各處是否嚴密？有無裂縫？釜內置換空氣，貫通管綫，防止堵塞。檢查方法是將冷卻槽出口凡爾全關，檢查釜底及釜體是否有冒汽處，通汽停留 $5-10$ 分鐘，壓力不小於 0.2 公斤/厘米 2 ，被認為不洩漏或不嚴重洩漏。然後全開出口凡爾，將蒸汽及冷凝水放掉，打開採樣口，觀察是否暢通，釜內空氣隨水汽而被驅淨，準備下一步操作。

2) 送料：為了防止驟然冷卻，炸裂釜底，預先加入少量原料約 200 毫米作為油墊，溫度昇至 200°C 左右時，再繼續送料，根據原料的性質（比重、雜質和瀝青含量）確定裝料

量，一般进料为17—19吨（釜容积的45%）。进料完毕，用汽扫好进料口，关闭凡尔，进行下一步操作。

3) 升温：进料完毕，加火升温。开始时缓慢升温，将原料中水份烘掉，待釜内听不到“咕噜”声音时，可以加快升温速度，控制每小时60—80℃，所以要加快升温速度，其目的是在釜底形成一个沸腾层，增强对流传热，搅动起很厚的油层，提高传热效果，并防止提前局部结焦和杂质沉淀，影响传热。

升温时对司爐的操作要求最严格。火焰要控制均匀，火焰鲜明不浑浊，表示燃烧完全；火苗长度一致，不触及釜底，以免热量分布不均而局部过热氧化釜底。因此要求燃料与蒸汽的混合比例一定，既能保证完全燃烧，又要减少过剩空气系数，经常调节风量、汽量和观察烟囱废气情况是必要的。

4) 馏出：当釜内温度加热到380℃以上时，开始有馏份产生，此时为原料中轻质馏份的物理蒸发过程，馏出物颜色较暗。当温度再次升高，到400℃以上时，馏出量增多，釜顶温度（聚气室温度）上升，接近于釜底温度。馏出物颜色变浅，同时可以嗅到大量瓦斯气味，这时是原料激烈地分解反应阶段。随着温度的升高，馏出物的粘度、比重也增高，颜色变深，馏出量减少，釜顶温度逐渐下降，釜底温度升至最高点，此时反应偏重于缩合，即成焦反应阶段，馏出过程終了。

5) 焙焦判断：馏出完毕，开始焙焦，其起迄点判断方法有以下几点：

（一）釜底温度上升到最高点（430—450℃）而釜顶温度下降，证明分解过程終了，不再继续产生轻质馏份。

(二) 炼制瀝青原料时，釜底鋼板漸紅，証明已經开始生焦。炼制裂化渣油时，釜底温度有突然向上“跳一下”的現象，証明是成焦时的突沸放热反应。

(三) 单炼瀝青时，采样口来油成綫，量很少，几乎没有。单炼渣油时，采样口流出很粘的赤色曝吼，为成焦反应开始。

(四) 打开检尺口不冒黄瓦斯，为焦餅已干。

(五) 用尺杆探测，粘油 不大于100毫米，带出后見风变脆，証明焦餅已干。

6) 吹汽冷却：焦餅烘干后，熄灭火咀，进行一段时间均热，然后向釜内吹入大量蒸汽，进行冷却，吹入量用压力控制，一般不大于0.2公斤/厘米²，开始吹汽时，將乏汽貫通冷却槽，然后打开排空大凡尔，排掉热乏汽。

7) 开釜拉焦：检尺口和排汽口乏汽中不带油星，排除乏汽顏色变白，釜底温度降到适当温度（低于馏出物自燃点的50—70℃）开始卸开除焦孔，准备拉焦。

开釜門时，逐渐关小蒸汽閥，以免噴出燙人，留汽量以保持釜内不負压为原则。卸开除焦孔后，用捲揚机鋼絲繩与釜内焦扒掛鈎联接好，再开动捲揚机，將焦餅拉出，順溜焦斜坡流下至儲焦場。

8) 清焦：根据新旧釜底，有两种清焦操作。

新釜：在拉完焦子之后，利用长柄假扒拖入釜内，將殘留碎焦拉出，反复进行几次，碎焦即被扫淨。（机械清焦）

旧釜：拉焦完毕，开动釜前鼓風扇及釜頂噴射器，增強冷空气对流作用而將釜内温度冷至适当温度（60—100℃），操作工人进入釜内进行清扫，同时有检查釜底的目的。

9)排列拉焦板及关釜門：排列拉焦板也有两种情况：

新釜：机械清焦之后，立即將联合双扒推入釜内，再推入一个，用拉鉤及鋼繩联接。

旧釜：工人清扫，检查完毕，將单扒一个个送入釜内，並用拉环和鋼繩联接之后將鉤环或鋼繩头置于釜門口，准备下次拉焦。

拉焦板排列妥善后，除焦法兰口塞垫盘根，扣正釜門，旋紧螺栓或卡子，准备試压。

10)試压：先点燃一个火咀，釜内通汽，控制0.4公斤/厘米²压力，保持10分鐘，詳細检查釜体各处是否洩漏，管綫、法兰是否严密，螺栓是否旋紧，盘根是否压正等情况。試压合格后，將冷却槽后端餾出凡尔及采样口打开，放掉冷凝水与空气。准备下一个周期进料。

4.各崗位重点操作方法

(1)司爐：

1)經常保持液体燃料泵出口压力 6 ± 2 公斤/厘米²，温度85—90℃，經常循环，以防凝固管綫。气体燃料經常保持50毫米水柱以上的压力，以防灭火、回火事故。

2)每次点火前必須用汽吹扫爐膛，以防窝藏爆炸气体。

3)点火时先点燃引火棒，插入火道中的火咀前端，再开燃料噴咀。千万不能先开后点，否則发生爆炸事故或噴火烧人。

4)調节火焰，用凡尔开度控制配汽量和火苗长度。火苗太长且軟而发渾，証明汽量太小；火苗短而发白；証明汽量太大。正常火焰是鮮明集中，伸出火道1—1.5米，煙囪不

冒白汽或黑煙。

5) 正常操作時注意調節通風花門及煙道閘板，務求燃燒完全，且过剩空氣不多，以保護設備，且不浪費燃料。

6) 停火後立即掃淨噴油咀，以備下次應用，防止凝堵。停火後立即關閉煙道閘板及通風門。

7) 釜底漏油造成爐膛着火時，立即關閉火咀，吹入大量蒸汽，關閉通風門，打開煙道閘板。

8) 原料油突沸沖油時，立即關閉火嘴，停止昇溫。釜門漏油着火或釜內產生壓力時也撤火。

9) 經常檢查爐膛火牆及釜底變化情況，以防火牆倒塌和裂紋，釜底是否破裂或剝掉氧化皮。

10) 司爐員經常與釜頂裝料員和冷卻槽崗位保持密切聯系，互相配合，發現情況及時處理。

(2) 裝料:

1) 每次裝料前先檢查壓力表是否靈敏，水封管綫是否暢通。

2) 放掉冷凝水，掃通進料管綫及進口凡爾。

3) 在裝料當中根據原料含水量來控制進料速度，水份蒸发時釜內壓力不大于0.2公斤/厘米²。

4) 經常與原料泵、司爐員，冷卻槽崗位保持密切聯系，以防突沸沖油，泵壓過高或釜底漏油等現象。

5) 釜頂水封凡爾經常打開，以防釜內正負壓危險事故的发生。

(3) 冷卻槽:

1) 在裝料過程中，經常檢查采樣口是否出黑油，如發現沖油立即通知（拉鈴）裝料員關小凡爾。

2) 裝含水冷原料時，冷卻箱內水溫加至 75°C 以上，以免沖油堵塞。

3) 餾出開始，切換輕油凡爾，流入分離器內，並通知輸油泵房。

4) 餾出輕質含蜡油階段（比重 D_{4}^{20} 不大於0.900），調節油溫 $30-45^{\circ}\text{C}$ ，水溫稍高 10°C 。（根據原料品種臨時規定）

5) 餾出油量減少，為出污油階段，或為釜內吹汽扫綫階段，切換重油凡爾至污油罐，關嚴輕油凡爾。

6) 停止運轉的焦化釜，將輕重油凡爾關嚴，通以汽封，以防其它釜內瓦斯回串，發生爆炸事故。正在卸焦的焦化釜也通以蒸汽汽封。

7) 在運轉過程中，如發現（經常觀察采样口）沖油現象，立即打開重油凡爾，流入污油罐，以免堵塞分離器或影響含蜡餾出油質量。

（4）輸油泵：

1) 經常注意油氣分離器油面不大於 $2/3$ ，油面過高時容易發生釜內起壓、釜門漏油、水封冒油等事故。發現油面過高時，應立即開泵抽下液面，輸送至貯罐。

2) 分離器經常脫水，以免影響產品質量。

3) 油面不能太低，以免瓦斯跑出或停留時間太短，瓦斯不能充分分離。

4) 分液器經常放油，以免油多產生阻力或瓦斯帶油，影響正常燃燒。

5) 每次輸油後，立即扫通管綫，以免發生凝堵而造成停車。

(5) 清焦組:

1) 开始拉焦前, 先检查各种工具, 如撇子、錘子、套把及滑車。

2) 检查捲揚机及鋼絲繩。大繩穿過滑輪不要卡住, 以防拉斷。

3) 开釜門时, 釜內稍通蒸汽, 將排空凡尔大开, 保持釜內正压, 不要吸入空气, 但也不要因汽太多而冒汽燙人。卸开除焦孔后留一螺栓, 掛上法兰鈎子再打下螺栓, 移开釜門大法兰盖。

4) 用手錘拨开釜头油焦, 找出焦扒鈎环, 与大鋼絲繩联接牢固, 准备卸焦。

5) 將平台盖板掀开, 人閃两旁, 釜內多通蒸汽, 开动捲揚机, 拉出焦餅, 焦扒拉出后, 暫停捲揚机, 將扒上掛带之油焦, 用尖鎚敲掉, 順溜坡流入儲焦場。清理一个焦扒之后再开捲揚机拉出其余各个焦扒。

6) 拉焦完毕, 有两种操作方法:

(一) 如果需要检查釜底, 則开鼓风机及排空噴射器停止釜內給汽, 加強对流通风冷却。釜內温度降至 60°C 以下时, 进入釜內清焦, 並检查釜底(用錘子及小錘敲打或用电鑽鑽孔检查釜底厚度); 同时检查鋼梁接头和热电偶保护管。

(二) 新釜清焦: 利用假扒(很单薄輕便的长柄拉焦板)拖入釜內, 將碎焦拉出, 反复进行几次, 清扫干淨为止。

7) 装拉焦板, 同样有两种操作方法:

(一) 旧釜底清扫后, 將单扒拖入, 排列整齐, 並用拉鈎联接。將鈎环一端置于釜口, 准备下次卸焦。