

安全生产事故分析与预防丛书

催化裂化事故

分析与预防

中国石化集团高级技师燕山培训基地
组织编写



中国石化出版社
[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

安全生产事故分析与预防丛书

催化裂化事故分析与预防

中国石化集团高级技师燕山培训基地 组织编写

中国石化出版社

内 容 提 要

安全生产是企业永恒的主题。本书针对催化裂化装置,有重点地对近年来发生的事故进行整理,遴选了包括催化裂化反再岗位、分离岗位、机组岗位和公用工程系统等四个部分 83 起不同类型的典型事故,每一事故对事故经过、事故原因、事故处理、经验与教训进行分析和总结。希望本书的出版能对石油石化企业催化裂化装置的安全稳定生产起到指导和帮助的作用。

图书在版编目(CIP)数据

催化裂化事故分析与预防/中国石化集团高级技师
燕山培训基地组织编写.

—北京:中国石化出版社,2006
(安全生产事故分析与预防丛书)
ISBN 978-7-80229-188-1

I. 催… II. 中… III. ①石油炼制-催化裂化-
化工设备-事故分析 ②石油炼制-催化裂化-
化工设备-事故-预防 IV. TE687

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122841 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 32 开本 3.75 印张 79 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

定价:10.00 元

《催化裂化事故分析与预防》

编写委员会

主 任：王喜海

副主任：谢景山 李庆萍 鲍金锁

成 员：孙同根 江柱立 周国明 张思豪

贾振东 郝 军 石中辉 杨伟强

陈再超 周永文 王 展 张朱青

印子浩 杨继文 陈玉东 葛大兴

张震华 朱建成 吴耀洪 朱克浩

前 言

历经几代人的不懈努力，我国 FCC 技术已取得长足进步，并为世人瞩目。但基础的薄弱、投入的不足、设备的落后、管理机制的陈旧等诸多因素，仍导致我国 FCC 装置发生了许多突发性的事故。为了提高企业职工防范突发事件能力，增强企业职工应急处理能力，我们对近年来发生的事故进行整理，组织编写出《催化裂化事故分析与预防》。本书遴选了包括催化裂化反再岗位、分离岗位、机组岗位和公用工程系统四个部分 83 起不同类型的典型事故。每一事故对事故经过、事故原因、事故处理、经验与教训进行分析和总结。希望本书的出版能对石油石化企业催化裂化装置的安全、稳定生产起到指导和帮助的作用。

在本书即将出版之时，我们要特别感谢石家庄炼油厂李鸿儒；燕山石化公司杨宝康、宋以常、田爱国及石油大学(北京)高金森教授，在审核过程中对本书给予了充分的肯定，提出了很多宝贵的修改意见。在本书成稿过程中，得到中国石化集团公司人事教育部和安全环保局等领导的不断鼓励和支持，在此也表示衷心的感谢。

由于时间仓促，水平有限，经验不足，书中会存在诸多不妥之处，恳请广大读者和专家批评指正。

中国石化集团高级技师燕山培训基地

目 录

第一部分 反再系统

一、待生塞阀失灵造成装置切断进料	(1)
二、烟囱爆燃事故	(1)
三、再生斜管堵塞, 流化中断	(3)
四、主风分布管人孔盖掀开	(4)
五、气压机喘振, 造成再生斜管下料不畅	(5)
六、待生立管烧坏事故	(6)
七、待生滑阀阀杆断裂事故	(7)
八、三旋单管堵塞事故	(8)
九、再生器脱气罐衬里脱落造成切断进料	(13)
十、DCS 停电故障	(14)
十一、一再、二再差压测量值失灵, 一再双 动滑阀自动关闭	(15)
十二、滑阀控制系统故障导致滑阀失控	(16)
十三、再生滑阀失灵事故	(18)
十四、塞阀阀杆断裂	(19)
十五、再生滑阀控制系统故障造成装置切断 进料事故	(20)
十六、再生器二密床料位塌方误操作事故	(22)
十七、沉降器跑催化剂	(23)
十八、待生滑阀泄漏造成紧急停工事故	(25)
十九、MIP 工艺提升管反应器噎塞故障	(25)

第二部分 分离系统

一、碱罐爆炸	(27)
二、分馏塔底液面满导致再生器超温切断 进料事故	(28)
三、液态烃泵泄压阀未关严造成液态烃放 火炬	(29)
四、稳定汽油带液态烃	(30)
五、解吸塔重沸器出口温度计腐蚀穿孔	(31)
六、容器空间闪爆	(32)
七、干气带油事故	(33)
八、催化裂化汽油带气造成汽油罐拉筋拉脱 ...	(35)
九、分馏塔结盐故障	(36)
十、回炼油泵密封泄漏起火	(38)
十一、溶剂罐损坏事故	(39)
十二、分馏塔油浆系统管线堵塞	(39)
十三、催化装置稳定区 H_2S 中毒事故	(41)
十四、液化气泵着火事故	(42)
十五、分馏塔上部结盐	(44)
十六、油浆泵电机烧毁引起装置停电事故	(45)
十七、硫化氢中毒事故	(46)
十八、误拆换热器漏油事故	(47)
十九、锅炉给水泵故障引起进料自保事故	(48)
二十、精制汽油窜入江水管线	(49)
二十一、检修着火事故	(50)
二十二、分馏塔塔顶回流带水	(51)
二十三、原料油 - 油浆换热器火灾事故	(52)

二十四、硫化氢中毒事故	(53)
二十五、分馏塔油浆循环管线泄漏	(54)
二十六、稳定汽油污染事故	(55)
二十七、瓦斯分液罐底管线腐蚀穿孔泄漏	(56)
二十八、封油带水导致油浆泵抽空故障	(57)
二十九、油浆系统发生漏油导致多次停工	(58)
三十、回炼油泵跳闸导致稳定塔热源中断 事故	(61)
三十一、待生滑阀泄漏造成紧急停工事故	(62)

第三部分 机组系统

一、误动气压机危急保安器造成气压机停机 事故	(63)
二、主风机仪表故障造成紧急停机	(64)
三、气压机控制油管火灾事故	(65)
四、检修单位误操作造成主风机紧急停机	(66)
五、机组联锁动作造成装置切断进料	(67)
六、主风机喘振造成装置紧急停工	(68)
七、主风机倒转，烧毁轴瓦	(70)
八、主风机油压大降，联锁停机	(71)
九、主风入口管线结冰造成主风机联锁停车 ...	(72)
十、增压机喘振造成主风低流量联锁停车	(74)
十一、压缩机氮气密封差压低，机组联锁动作 ...	(76)
十二、气压机停机事故	(77)
十三、雷击事故	(79)
十四、烟机叶片断裂事故	(80)
十五、烟机叶片结垢振动大	(81)

第四部分 公用工程

一、全厂停电, 造成分馏塔塔盘冲翻	(83)
二、蒸汽压力波动引起两器差压自保	(84)
三、锅炉给水调节阀失控造成装置停工	(85)
四、全面停电事故	(86)
五、停泵未关出口阀, 装置切断进料	(87)
六、DCS 故障引起装置进料自保事故	(89)
七、锅炉给水泵故障引起进料自保事故	(90)
八、蒸汽窜入仪表风二再主风自保动作	(91)
九、CO 锅炉闪爆事故	(92)
十、电网晃电事故	(93)
十一、电网晃电事故	(94)
十二、停电事故	(96)
十三、非净化风中断事故	(98)
十四、装置外供净化风、非净化风中断事故 ...	(100)
十五、DCS 死机事故	(101)
十六、DCS 系统故障	(104)
十七、催化装置晃电事故	(106)
十八、催化装置晃电	(108)

第一部分 反再系统

一、待生塞阀失灵造成装置切断进料

1. 事故经过

某炼油厂催化裂化装置为同轴式反再系统，1990年11月19日9时50分，由于待生塞阀控制失灵全关，两器流化中断，再生器一密相、二密相催化剂藏量逐步降到2吨、4吨，由于操作工判断不及时，引起反应温度低低自保动作（该装置设有反应温度低低自保），造成装置切断进料。

2. 事故处理

反应温度低温自保切断进料，待生塞阀修复后，重新组织进料，恢复生产。

3. 原因分析

待生塞阀失灵关死，两器流化中断，反应内操判断不及时，造成反应温度低温自保动作切断进料。

4. 经验与教训

(1) 加强技术培训，制定事故预案，并组织学习，来提高每一位操作人员的技术素质。

(2) 提高事故演练活动的质量，提高每一位操作人员处理突发事件的能力。

二、烟囱爆燃事故

1. 事故经过

某催化装置反再系统结构形式是外置提升管反应器，

再生工艺采用两段串联再生技术，第一再生器和第二再生器并列，沉降器与一再同轴，一再贫氧再生，二再富氧再生。1997年10月22日，三机岗位发现2[#]、3[#]主风机自保盘上“风机保护”红灯亮，3[#]风机自保“电机跳闸”红灯亮，“机组停机”红灯亮，但2[#]、3[#]主风机并未停机。由于“装置自保”信号灯亮，使2[#]、3[#]主风机出口放空阀打开，造成主风总流量低低限自保，带动反应进料、两器差压、增压风自保动作。在消除仪表假信号后2[#]、3[#]主风机重新向再生器供风，在主风自保复位后，一再、二再单容器流化约12分钟，密度、藏量、压力正常后，向二再转剂二再二密相藏量35吨时发生第一次塌方，由于处理及时很快恢复流化，但在三器流化的过程中，二再二密相藏量38吨时发生第二次塌方（二再二密相藏量正常为15~20吨，二再一密相藏量正常为7~9吨），二再二密相藏量催化剂全部塌下至一密，使主风无法进入二再全部走一再。二再压力快速下降，造成提升管油气随蒸汽倒窜入二再，当二再一密催化剂被吹起来流化后，二再烟气带着油气进入烟囱后与一再的富氧烟气混合发生爆燃，装置被迫非计划停工。

2. 事故处理

装置非计划停工，检修23天后恢复生产。

3. 原因分析

(1) 仪表故障造成装置主风总流量低低限自保。

(2) 操作失误，未检查到喷嘴的一个手阀未关严，在恢复三器流化的过程中对二再藏量控制不当，二再二密催化剂塌方。

(3) 操作工未能正确及时处理事故，安全意识不强。

4. 经验与教训

(1) 加强仪表管理、隐患检查和治理工作。

(2) 加强职工技术培训，提高职工技术水平，增强安全意识，并经常组织职工进行事故演练，防止同类事故的发生。

(3) 整改措施：二再分布板堵孔 20%，二再二密藏量自动控制改一密藏量控制半再生滑阀。

三、再生斜管堵塞，流化中断

1. 故障经过

1997 年 11 月 14 日 14 时，某炼油厂 RFCC 装置反应温度、反应压力大幅下降，开大再生滑阀（滑阀压降正常）情况略有好转，至 17 时左右，反应温度控制不住，被迫切断进料，停工处理。

2. 故障处理

反应温度下降后开大再生滑阀，降低进料量，启用提升管事故蒸汽，反应温度稍有回升，再生滑阀差压满量程。结合再生斜管滑阀上方出现大面积红斑，判断再生斜管上方有大面积衬里脱落。堵塞再生滑阀阀道。密切注意反应温度和压力，全开再生滑阀，至反应温度和压力有回升，再关小再生滑阀，往返操作数次。至 17 时，催化剂循环量仍然不能满足正常生产的要求，切断进料，紧急停工抢修。

3. 原因分析

停工打开再生斜管发现斜管内套筒损坏，内衬里大面积脱落，再生斜管人孔内护圈变形脱落，挡在再生滑阀上方，大块衬里堵塞整个通道，催化剂循环受堵。

4. 经验与教训

对反再系统衬里进行修补,特别是斜管要采用整体的方式,并严格按升温曲线升温烘干,不能心存侥幸,抢工期,影响施工质量,给生产带来隐患。

四、主风分布管人孔盖掀开

1. 事故经过

1999年9月6日3时45分,某炼厂催化裂化装置再生器过渡段密度突然下降,密相密度升高,增压风、主风出口管线振动大,三器晃动大,外取热产蒸汽量大幅度波动,当班人员请示值班干部后及时停用外取热器。

(1) 停用外取热后,振动稍有减小,但没有根本转变。

(2) 根据主风出口压力下降(由240kPa降至235kPa)、主风分布管压降下降了5.5kPa(由11kPa降到4.5kPa)及再生器各温度和密度的突变,判断主风分布管严重损坏。请示厂部后,决定停工。9时切断进料,并开始卸剂。

(3) 切断进料后,振动仍然较大。13时30分左右,当再生器藏量降到45吨以下,再生器晃动才基本停止。

(4) 9月8日进再生器检查发现主风分布管人孔盖被吹掉,该人孔上方正对二级旋风分离器的翼阀护罩和舌板被主风吹掉。由于停工及时,未引发次生事故。

2. 事故处理

两主风分布管人孔盖改为对边缘进行切削开坡口后重新进行堆焊恢复;对外取热汽包蒸汽管焊缝进行着色探伤检查未见异常,内取热管弯管测厚并进行外表检查没发现明显的机械损伤,目测无变形。对反再系统进行了全面的外部检查未发现异常。

3. 原因分析

主风分布管人孔盖原设计和施工的焊接方法为角焊。焊点承受的拉力很大。在高温和腐蚀状态下易拉裂。

4. 经验与教训

在处理突发性事故时要正确判断，快速处理，避免事态扩大。

五、气压机喘振， 造成再生斜管下料不畅

1. 事故经过

2000年2月7日9时，某催化装置气压机突然喘振，出口富气量从 $13.5\text{km}^3/\text{h}$ 左右直线下降，反应压力超高，两器差压增大，造成再生斜管下料不畅，提升管出口温度从 512°C 开始缓慢下降，9时27分急剧下降，现场发现大烟囱冒黄烟。

2. 事故处理

反应岗位投进料自保切断进料，各岗位按紧急停工处理。

3. 原因分析

气压机喘振原因主要为因冬季气温低，气压机入口温度最低至 27°C ，造成富气中轻组分含量较多；另外提升管注入预提升干气 $1400\text{m}^3/\text{h}$ ，干气组分较轻， C_3 以下组分占80%，造成气压机喘振。

(1) 气压机调速器有卡涩现象。

(2) 反应岗位放火炬不及时，造成反应压力超高，再生斜管流化失常。

(3) 提升管出口温度滞后，热电偶位置取点不合适，造成实际反应温度过低，原料无法进行裂解，引起待生催化剂带油，导致大烟囱冒黄烟。

4. 经验与教训

(1) 事故处理不果断。气压机发生喘振时，气压机岗位未能及时开气压机出口放火炬。

(2) 反应压力超高时，反应岗位未能及时开气压机入口放火炬，控制好反应压力。

(3) 反应温度取点不合适(于提升管出口粗旋升气孔处)，变化速度太慢，处理事故时只注意此点的温度而忽略了对提升管中部温度的观察，造成实际反应温度过低($<460^{\circ}\text{C}$)致使切进料不及时，待生催化剂带油。

六、待生立管烧坏事故

1. 事故经过

某催化裂化装置采用两段串联再生技术，第一再生器和第二再生器并列，沉降器与一再同轴，一再贫氧再生，二再富氧再生。2001年4月21日，在开工过程中，反再系统升温严格按升温曲线进行，达到拆除大盲板条件，装置开始逐渐关闭待生塞阀和再生滑阀，创造条件给检修人员拆除大油气管线至分馏塔前大盲板。但由于清焦不彻底和操作人员对待生立管个别温度监测不力，待生立管焦炭发生自燃，未及时发现处理，造成发生待生立管烧坏。

2. 事故处理

装置停工，修复待生立管7天后恢复生产。

3. 原因分析

(1) 检修时待生立管清焦不彻底, 由于热胀冷缩焦块脱落至待生立管(待生塞阀已关), 焦块在待生立管发生自燃引起局部高温, 造成待生立管烧坏。

(2) 操作人员对待生立管温度监控不力。

(3) 待生立管焦炭发生自燃时, 未及时发现, 通蒸汽降温处理。

(4) 没有按时记录沉降器关键部位温度。

4. 经验与教训

(1) 把好检修质量关, 在检修完毕后要检查反再系统清焦是否彻底。

(2) 加强职工操作技术培训, 提高职工对危害的认识。

开工升温阶段, 要求按时记录关键部位温度, 特别是在沉降器温度急剧变化的时候。

七、待生滑阀阀杆断裂事故

1. 事故经过

2004年某日零时30分, 某炼油厂1.6Mt/a反再高低并列式催化裂化装置反应操作员发现沉降器料位上升, 一再料位下降, 待生滑阀阀位自锁报警。反应操作员将沉降器料位由自控改为手动控制, 将输出信号减小, 消除阀位自锁后, 发现待生滑阀阀位没有变化, 反应操作员立即通知外操去现场进行确认, 外操到达现场后与内操联系确认发现待生滑阀阀位没有变化, 立即将滑阀改为机械手轮操作, 结果阀位仍未变化。班长立即将情况汇报有关人员, 经过有关职能部门确认, 待生滑阀阀杆断裂, 决定装置停工抢修。

2. 事故处理

装置切断进料后,经检查确认,待生滑阀阀杆已经断裂。更换阀杆后,装置重新组织进料,恢复生产。

3. 原因分析

(1) 待生滑阀阀道吹扫蒸汽量太大,长时间冲刷易造成阀杆断裂。

(2) 待生滑阀阀杆材质不好,质量差,使用年限长,经不起长时间蒸汽吹扫和催化剂的磨损。

4. 经验与教训

(1) 将待生滑阀阀道吹扫蒸汽孔板直径由 15mm 改为 10mm,减少蒸汽量。

(2) 阀道吹扫蒸汽为 24 小时不间断吹扫,改为每班定时、定量吹扫。

(3) 待生滑阀阀道吹扫蒸汽孔板副线用盲板盲死关,禁止使用副线阀吹扫阀杆和阀道。

八、三旋单管堵塞事故

1. 事故经过

某炼油厂 1.6Mt/a 催化裂化装置为高低并列二段再生,一再烟气经旋风分离器后,进入三级旋风分离器,出口进入烟机回收能量,二再烟气去余热锅炉回收能量。三级旋风分离器于 1999 年大修时因为原 VER—II 型分离单管分离效果差,更换为 PSC—250 型立式单管,2004 年 3 月装置 MIP 改造后,于 2004 年 4 月 26 日开工,至 2005 年 4 月份发现三旋工况呈逐渐趋差。5 月 13 日由于积附的催化剂局部脱落和叶片不均匀磨损破坏了转子的动平衡,从而引起烟机振动的上升导致烟机振动高停机一次。检修后