



中国化学品安全协会

“化危为安”线上讲堂

化危为安

危化品典型事故案例分析与反思

化危为安

中国化学品安全协会 程长进

2023年6月30日

化危为安

联系电话：13910538543 邮箱：chengchangjin@ccsa.net.cn



目录
Content

- 01** 2022年-2023年上半年危化品典型案例
- 02** 从盘锦浩业“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理
- 03** 从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控
- 04** 从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控
- 05** 从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

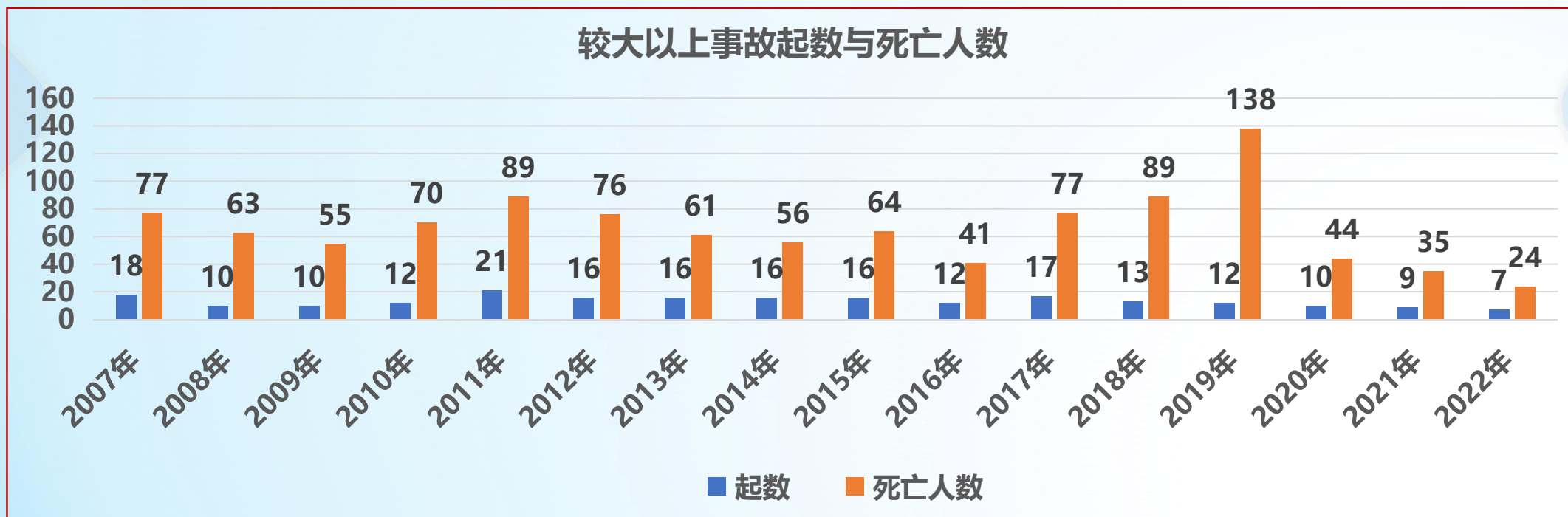
»»» 01 |

2022年-2023年上半年危化品典型案例



2022年危险化学品安全生产形势

2022年，全国共发生化工事故127起、死亡143人，同比减少3起、11人，分别下降2.3%和7.1%。其中较大事故7起、死亡24人，同比减少2起、11人，分别下降22.2%和31.4%。





2022年化工企业较大事故案例

事故时间	事故单位	死亡人数	事故概况	环节
2022.01.05	河南宇天化工有限公司	3	动火前未对葱油储罐进行清洗、置换，残存葱油挥发出的低闪点物质萘、苯并噻吩、1-甲基萘、2-甲基萘、1,6-二甲基萘等可燃蒸汽与罐内空气达到爆炸极限，外来施工人员在尚未办理动火作业审批手续情况下，擅自冒险对T4207储罐人孔处进行焊接作业，造成闪爆着火。	动火
2022.02.22	陕西双翼煤化科技实业有限公司兰炭厂	3	对新建的6号兰炭炉文氏塔（停用）进行检修动火作业过程中，发生闪爆，造成3人死亡。	动火
2022.05.11	安徽昊源化工集团有限公司	3	气化车间在检维修渣锁斗过程作业中，未采取有效强制通风和实时监测措施，2人中毒后，又有1人盲目施救。	受限空间
2022.05.18	交城县炫釜肥业有限公司	3	企业未经正规设计，已被责令停产停业整顿并予以查封。企业私自组织人员开工生产。导热油锅炉运行故障，组织人员进行维修，维修结束点火过程中发生爆炸。	检维修
2022.05.31	芮城县圣奥化工有限公司	3	更换制冷设备中采用了切割作业，产生火花，造成地下集液池易燃易爆气体发生了燃爆，造成3死3伤。	动火
2022.06.16	甘肃滨农科技有限公司	6	污染治理车间设备检修复工时发生一起爆炸事故，造成8人受伤，6人死亡，	检维修
2022.11.25	陕西恒盛诺德高科技有限公司	3	错用盛装过硫酸的吨桶转废液，残余硫酸与硫化氢反应，产生硫化氢致中毒，造成3人死亡1人受伤。	操作



2023年1-6月化工企业较大及以上事故案例

事故时间	事故单位	死亡人数	事故概况	环节
2023.01.15	盘锦浩业化工有限公司	13	烷基化装置碱洗后的物料（主要成分是异丁烷、正丁烷、烷基化油等）管线在带压堵漏时爆裂，遇静电或明火引发爆炸着火。	带压堵漏
2023.03.08	信诺立兴（黄骅市）集团股份有限公司	3	4#废水储罐连通预制的废气排放管道时，作业实施人及监护人违规改变动火地点，在罐顶使用角磨机进行打磨作业，引发4#废水储罐闪爆。	动火作业
2023.03.10	金星钛白集团有限公司	5	2人在进入泥浆罐体检修作业时昏迷，4名监护人员进入罐体施救不当造成6人被困罐内。	受限空间作业
2023.05.01	鲁西化工双氧水新材料科技有限公司	10	将70%浓度双氧水表面漂浮的工作液回收至1号双氧水装置2号工作液配置釜，釜内可能存在杂质，造成双氧水剧烈分解，导致釜体超压爆炸。	非常规作业
2023.05.23	九江金久再生资源有限公司	3	2名员工因擅自进入裂解炉内进行清渣作业导致窒息，另外1名员工在无任何防护措施的情况下盲目进入炉内进行施救而死亡。	受限空间作业



2022年/2023年同比

较大事故同比

2022年1-6月
6起/21人



2023年1-6月
5起/34人

突出问题:

设备完好性

变更管理

检维修

特殊作业

(动火、受限空间作业)

非常规作业

2023年危化品安全生产形势仍然严峻!



02

从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

事故概况：2023年1月15日13时30分左右，盘锦浩业化工烷基化装置在维修过程中发生泄漏爆炸着火事故，造成13人死亡、35人受伤(其中4人重伤)。

事故直接原因：烷基化装置碱洗后的物料（主要成分是异丁烷、正丁烷、烷基化油等）管线在带压堵漏时爆裂，大量物料泄漏，遇静电或明火引发爆炸着火。

- 1.管道设计材质为316L，实际使用材质碳钢。
- 2.事故后对管道测厚，最薄处仅有1mm。
- 3.去年年底就开始打卡子，一直处于带“病”运行状态。
- 4.主要负责人发生了变更。

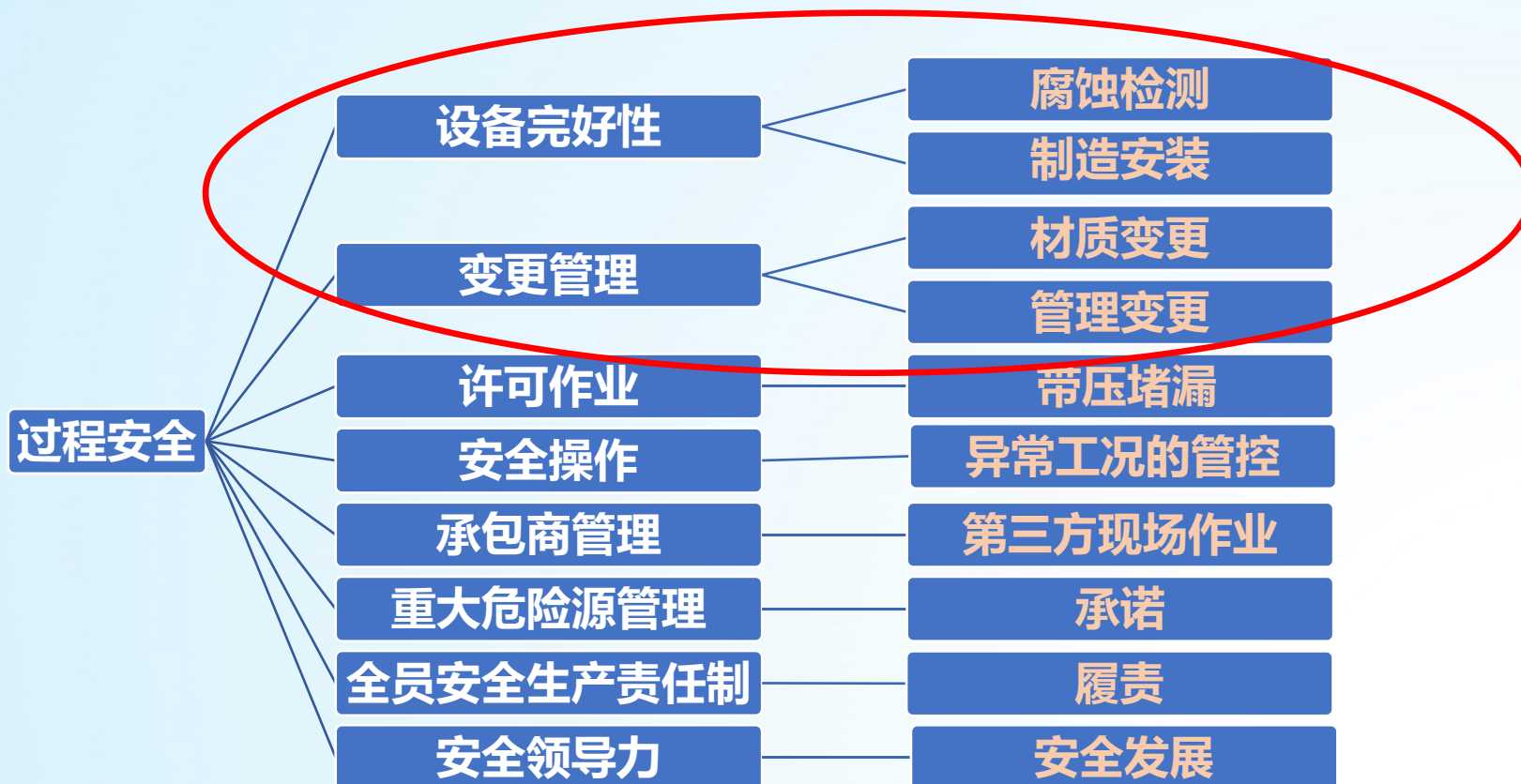


关键词

材质变更 腐蚀检测 带压堵漏 许可作业 管理变更



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理





从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故

事故概况：2022年6月18日4时24分，上海石油化工股份有限公司化工部1#乙二醇装置环氧乙烷精制塔区域发生爆炸事故，造成1人死亡、1人受伤。

事故直接原因

环氧乙烷精制塔T-450塔釜至再吸收塔T-320的管道P-4507由北向南第三夹具处发生断裂，管道内工艺水（约104℃）大量泄漏，导致塔釜内溶液漏空（约68.37吨）后，环氧乙烷落到塔釜底部，沿管道P-4507断口处泄漏至大气中，遇点火源起火爆炸。大火导致塔内环氧乙烷发生自分解反应，造成环氧乙烷精制塔爆炸。

管道断裂原因

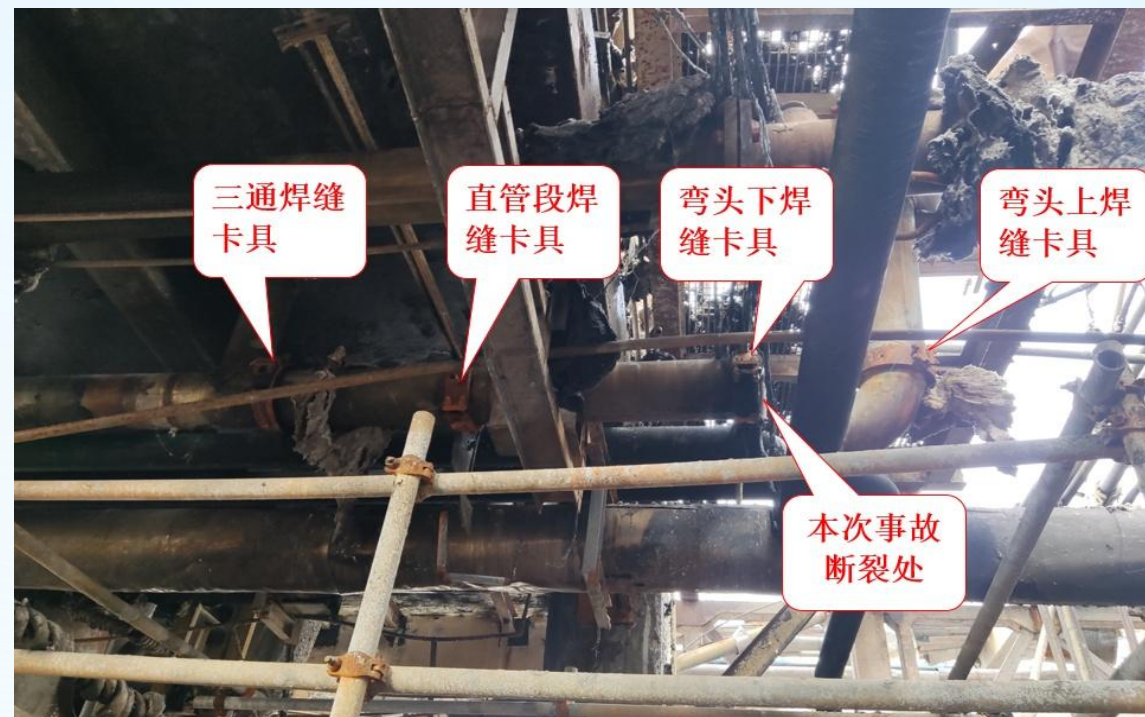
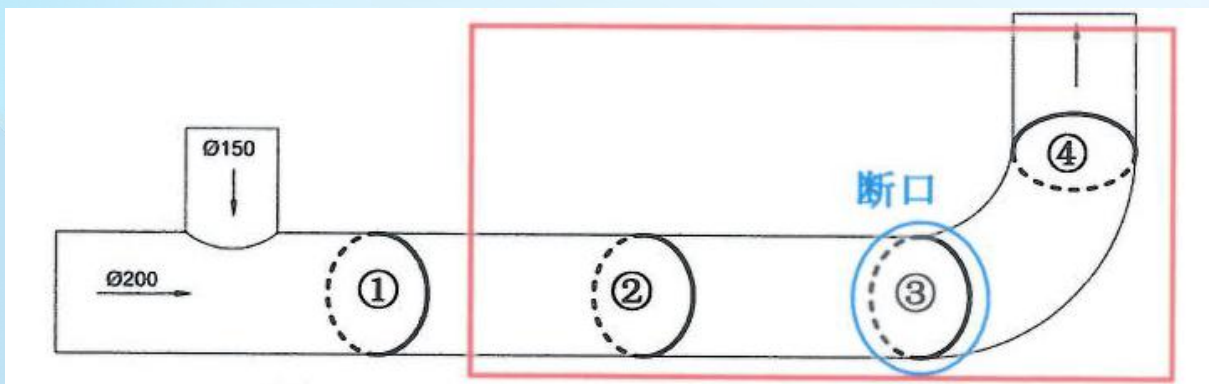
管道（管道材质为304不锈钢）的断裂是由于管道应力变化下的疲劳扩散、焊接缺陷、氯离子引起应力腐蚀共同作用的结果。

事发的P-4507管道内塔釜水溶液中微量氯离子有3处来源：一是微量的抑制剂二氯乙烷；二是调整酸碱度使用的氢氧化钠溶液，其中含有微量氯化钠；三是氧化反应单元原料中的乙烯、甲烷中夹杂氯化物（极微量）。



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故





从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故

焊缝编号	施工时间	泄漏时间	管道检测时间	管道检测单位及结果	备注
①、③、④	2013年6月	—	2013年6月	经山东泰思特检测有限公司检测，检测结果合格。	1. 环氧乙烷精制塔T-450系统建成，此时未产生焊缝②； 2. 按该管道焊接接头数量10%比例进行抽检，焊缝③被抽查检测，经射线检测合格。
—	—	—	2016年8月—9月	经上海石化设备检验检测有限公司检测，检测结果合格。	按该管道焊接接头数量的10%比例且不少于2个进行抽检，抽检未涉及①、③、④焊缝。
①	2018年10月	2018年10月	—	—	夹具带压堵漏。
①、②	2019年12月	—	—	—	1. 此时产生焊缝②及新的焊缝①； 2. 停车检修，更换三通管道。
①	2021年4月	—	2021年4月—5月	经中石化工程质量监测有限公司检测，检测结果合格。	1. 更换异径三通，支管通径由0.1米放大至0.15米。 2. 按该管道焊接接头数量的10%比例且不少于2个进行抽检，抽检未涉及①、②、③、④焊缝。
④	2021年9月8日	2021年9月	—	—	泄漏点位：沿流向看，3点钟位置；夹具带压堵漏。
②	2021年9月27日	2021年9月	—	—	泄漏点位：沿流向看，9点钟位置；夹具带压堵漏。
③	2021年11月18日	2021年11月	—	—	泄漏点位：沿流向看，3点钟位置；夹具带压堵漏。
①	2021年11月26日	2021年11月	—	—	泄漏点位：沿流向看，6点钟位置；夹具带压堵漏。

2018年10月

首次带压堵漏

2021年9月至11月

连续4次带压堵漏



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故暴露出的问题

一是带压堵漏后未及消除隐患。原计划于2022年6月16日-7月19日对1#乙二醇装置进行大修，更换即将过期的银催化剂，同时进行装置设备设施检查、检测和维修。受疫情、检修施工力量安排等影响，大修计划一度调整为7月1日至8月3日，后因疫情有所好转，大修时间再次调整为6月20日至7月23日。

二是老旧装置评估走过场。1#乙二醇装置于1990年建成和投产，属于老旧装置。自查评估中将该装置的安全风险等级评估为“较低”，未辨识出环氧乙烷精制塔T-450系统循环工艺水管道泄漏、塔釜溶液漏空后，环氧乙烷泄漏的爆炸风险；未评估出管道P-4507堵漏打夹具部位突发泄漏引发的后果；未分析氯离子对不锈钢管道焊缝造成的应力腐蚀影响；未组织分析泄漏重复发生的原因，并制定相应的防范措施。

三是本质安全设计有缺陷。工艺设计包未对塔釜液中氯离子含量提出相关分析要求，未制定针对事发装置氯离子的浓度分析、检测指标及相关制度，未分析氯离子对不锈钢管道焊缝造成的应力腐蚀影响。HAZOP报告未对塔釜釜底液位过低进行分析，没有提出防范建议措施。



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

带压堵漏的风险

带压堵漏是风险极大的一项作业，GB 30871-2022中明文要求“生产装置运行不稳定时，不应进行带压不置换动火作业。”

当存在易燃易爆介质管道本体上或焊缝出现严重泄漏时，也应严禁带压堵漏。

压力管道本体泄漏，多是管道腐蚀造成的，或是管道减薄严重，或是点腐蚀造成穿孔，这两种情况即便堵住了一个漏点，但不可能消除管道减薄所带来的风险，不可能阻止已经减薄的管壁因受压力出现新的漏点。

若焊缝发生泄漏，也不能阻止焊缝漏点继续扩大，最大的风险是减薄的管道承压能力降低而撕裂。



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

压力管道失效引发的事故

近几年，管线减薄，尤其是存在腐蚀性介质（硫化氢、氯化氢、硫酸、氟化氢等）的压力管道。因为压力管道失效而引起的事故频发。以下这些工艺压力管道因腐蚀或冲刷造成局部减薄、破裂失效而引发的事故其实就在眼前，应引起各企业高度重视。

2021年，山东某石化公司“1·1”常减压装置稳定塔液化气泵出口管线腐蚀减薄开裂，发生泄漏事故；

2021年，唐山市某钢铁集团煤焦公司“2·23”甲醇合成反应器出口管道法兰焊缝断裂泄漏发生燃爆事故，造成2人死亡；

2020年，珠海某石化公司“1·14”催化重整装置预加氢进料/产物换热器与预加氢产物/脱水塔进料换热器间的压力管道弯头因腐蚀减薄破裂，发生爆燃事故；

2020年，某石化公司“2·27”重催装置分馏塔顶循抽出管线因介质腐蚀、冲刷导致管体减薄管体开裂，发生泄漏事故。

2020年，石家庄某化肥企业合成车间甲醇回收装置合成气管线弯头因冲刷减薄合成气泄漏，发生爆炸事故。



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

山市古玉煤焦化工有限公司2·23爆燃事故

事故概况：2021年2月23日16时30分左右，古玉煤焦化工有限公司10万吨/年甲醇装置发生燃爆事故，造成2人死亡。

直接原因：甲醇合成反应器出口管道法兰焊缝断裂，合成产物（约80℃、5MPa压力，氢气占比约70%）泄漏发生燃爆。

根原因分析：一是设备制造缺陷。甲醇水冷器入口管道连接法兰设计材质为304不锈钢，但实际设备制造选用材质为16锰钢。在环境温度小于100℃、合成气中含有水蒸气的条件下形成了弱酸性环境，对16锰钢材质法兰造成腐蚀，法兰壁厚由18mm减为3mm。在4.2MPa的工作压力下，法兰焊接处整体断裂，泄漏的合成气喷出后与空气形成爆炸性混合物，与管道摩擦产生静电火花引发爆燃。二是未严格履行建设单位职责。设计院在提出水冷器的出入口管道两个连接法兰选用材质应采用304不锈钢，并将设计图纸交付古玉公司后，公司没有将图纸交给施工单位、监理单位和设备供应单位，致使甲醇水冷器法兰仍按最初设计的16锰钢的材质安装。三是组织竣工验收时，未对是否符合设计要求进行审核。



材质变更



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

如皋市众昌化工有限公司“12·18”中毒事故

事故概况：2018年12月18日，如皋市众昌化工有限公司17#厂房东半部分的氟胞嘧啶合成车间的氟化氢冷凝回收岗位R-05冷却釜及外置循环冷却器由于设备冷脆超压爆裂，导致液氮和氟化氢泄漏，造成3人中毒死亡、1人受伤。

根原因分析：

一是氟化氢冷却釜和冷却器壳程材质原设计为可满足液氮深冷的使用要求的**不锈钢S30408 (06Cr19Ni10)**，企业**变更为碳钢Q235B**（热轧钢板不属于低温用钢），受液氮快速降温骤冷作用变脆。

二是R-05冷却釜系搪玻璃釜，氟化氢与搪玻璃反应后，冷却釜内筒受到腐蚀，引起其强度下降。

三是液氮尾气出口阀处于关闭状态，蒸发的氮气造成系统内压力升高。在骤冷、内筒腐蚀以及压力共同作用下，冷却釜夹套和冷却器壳程发生粉碎性炸裂，冷却釜内筒底部破裂，冷却釜内和冷却器管程内的液态氟化氢和夹套、壳程内液氮泄漏。

材质变更



从盘锦浩业化工“1·15”事故反思如何落实设备完好性管理

切实开展设备完好性管理，预防因腐蚀或冲刷减薄引起管道失效而造成事故。

如何做：企业应按照AQ/T3034《化工过程安全管理导则》要求，切实开展设备完好性管理。**腐蚀**

检测是预防性维修的基础：

定期组织开展在用工业压力管道在线检验和全面检验，建立检测数据库。

对存在硫化氢、硫酸、氢氟酸、氯化氢、氢等腐蚀性介质的承压管道等重点部位要加大腐蚀监测、检测力度，缩短检测周期

对腐蚀减薄严重部位，尤其是三通和弯头等因易受冲刷腐蚀的部位，加强检测频次

及时发现和处理管道壁厚减薄情况，掌握腐蚀速率，定期**评估防腐效果和核算设备剩余使用寿命**

及时发现并更新更换存在安全隐患的管道，避免发生泄漏再忙于检修与堵漏。

设备完好性管理是化工过程安全管理中重要的要素，但也是国内化工企业运行较差的要素之一。

设备预防性维修，在很多企业没有得到有效的开展，更多的企业仍然是“事后维修”，难以做到“预防性维修或预知性维修”。

▶▶▶▶ **03** | 从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

2023年5月1日8时36分许，操作人员将1号双氧水装置工作液配置釜（共3台，每台容积为12立方米）用作回收工作液，5月1日凌晨4时左右，现场操作人员将70%浓度双氧水表面漂浮的工作液回收至1号双氧水装置2号工作液配置釜；7时40分左右，该釜液位从15%增加到57%左右（增加约4立方米），操作人员停止回收。8时35分左右，中控室操作人员发现2号工作液配置釜温度迅速上升，虽注入脱盐水稀释降温，但温度仍继续上升，最终发生爆炸，造成现场操作人员和附近正在准备制定双氧水浓缩装置维修方案的人员伤亡。

直接原因：配制釜内可能存在杂质，造成双氧水剧烈分解，导致釜体超压爆炸，爆炸产生的冲击波及金属碎片击中相邻罐区的辛醇储罐及部分管线，引起辛醇储罐和部分管线可燃物料泄漏燃烧。详细原因正在调查中。

工艺变更





从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

事故暴露出如下问题：

- 一是**变更安全风险辨识不到位。2020年5月至2021年8月实施了**升级改造**项目，通过降膜蒸发器浓缩，可以生产50%、60%、70%浓度的双氧水。对工作液配制釜用作回收不同浓度双氧水和工作液等变更带来的安全风险辨识不足。
- 二是**回收双氧水操作安全风险高，管控难度大，在操作规程中缺少相应的管控措施。
- 三是**操作规程不完善，现场回收工作液规程中仅规定配制釜温度高或持续上升停止抽油，注水降温，未按规定上述措施失效后应采取的紧急措施。
- 四是**事故装置自动控制水平不高，回收工作液主要过程需现场手动操作，易产生人员误操作。

工艺变更

风险辨识

连带变更



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

事故时间	事故单位	死亡人数	事故概况	涉及变更内容
2022.01.05	河南宇天化工有限公司	3	对原料罐区的一个集油槽进行补漏焊接时，尚未办理动火作业审批手续情况下，变更作业内容，对T4207储罐人孔处进行焊接作业。	动火作业 变更作业地点
2022.02.22	陕西双翼煤化科技兰炭厂	3	对 新建 的6号兰炭炉文氏塔（停用）进行检修动火作业过程中，发生闪爆，造成3人死亡。	动火 是否存在变更？
2022.05.18	交城县炫釜肥业有限公司	3	私自新建1条硼酸生产线。违规修理导热油炉燃烧器，更换的气动球阀选型错误。	非法承租/变更产品/ 更换气动球阀
2022.05.31	芮城县圣奥化工有限公司	3	2014年该公司利用闲置厂房和设备，建设年产500吨氰乙酰乙基脲生产线。更换制冷设备切割作业，造成地下集液池发生燃爆。	闲置厂房改造 设计变更
2022.06.16	甘肃滨农科技有限公司	6	私自使用未经设计的真空干燥工艺对危险性极高的母液固废进行加热处理，随意过量添加氧化物导致隐患加剧。	污水处理工艺变更/设备变更
2022.11.25	陕西恒盛诺德高科技有限公司	3	错用盛装过硫酸的吨桶转废液，残余硫酸与硫化氢反应，产生硫化氢致中毒，造成3人死亡1人受伤。	废液处置工艺变更or 设计缺陷？
2022.06.03	宁夏亚东化工有限公司	2	污水站废水收集池和废水收集调节池上加盖，未委托有资质的设计单位设计，未进行安全风险辨识。	污水处理设施变更



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

交城县炫釜肥业“5·18”爆炸事故

企业未经正规设计，企业私自组织人员开工生产。违规修理燃烧器，气动球阀选型错误，气动执行器将球阀打开后无法关闭，当程序控制器运行至点火位时引起炉膛爆燃。



反思：控制阀变更如何开展风险分析？



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

山西运城圣奥化工有限公司5·31燃爆事故

2022年5月31日，山西运城圣奥化工有限公司500吨氰乙酰乙基脲生产车间，更换冰机，动火切割故障冰机连接管道时，厂房内临近冰机动火区域的事故池和应急池内存在可燃气体的气相空间被切割火花引燃爆炸。发生燃爆事故，造成3人死亡、3人受伤。



闲置厂房改造为生产车间，如何开展设计变更与风险评估？



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

滨农科技有限公司“6·16”爆炸事故

2022年6月16日，滨农科技有限公司固体废料处理车间（污泥处理工段）发生爆炸事故，造成6人死亡、8人受伤，直接经济损失4190.45万元。

直接原因：当班人员在干燥机未停车、持续加热的情况下，对卸料阀进行维修，导致母液固废在干燥机内加热时间延长约4个小时。干燥机持续加热，内部热量难以散发、持续累积，导致母液固废所含的氯酸钠与有机物的反应放热，并进一步引起有机物的分解放热，干燥机内部温度与压力急剧上升发生爆炸，并殉爆了现场堆放的8袋干燥后的含有氯酸钠、有机物和盐的母液固废废料。



含有机废水处理工艺变更，添加氯酸钠等药剂风险如何辨识？



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

滨农科技有限公司“6·16”爆炸事故

1. 污水处理工艺未按要求设计建设。母液干燥工艺及装置系统未与主体工程同时设计、同时建设、同时投入使用，未对产污节点分析及处理措施的可行性、运行可靠性进行分析，未对母液固废进行危险特性鉴别和认定，私自使用未经设计的真空干燥工艺对危险性极高的母液固废进行加热处理。 **变更1**

2. 随意过量添加氧化物导致隐患加剧。生产草铵磷及其甲基亚磷酸二乙酯中间体的过程中会产生含有高浓有机磷等有机物成分的生产污水，为降低企业外排污水中总磷等含量： **变更2**

- ①在**未对母液固废危险特性分析**
- ②采用**未经设计和风险辨识**的投加氯酸钠等药剂的工艺
- ③**未制定**氯酸钠的添加标准、添加频次等操作
- ④**未规定**对污水中氯酸钠等主要指标进行检测
- ⑤**仅由**污水量及污水气味确定添加量，导致整个污水处理系统氯酸钠含量富集。

3. 设备维修管理存在缺陷。在**未对**母液固废危险特性分析的情况下，**擅自安装**使用母液固废离心干燥装置系统；干燥机出现故障后，边生产边维修，设备“带病”运行；**干燥机冷凝器更换**后，未进行调试验收，违规组织开车。 **变更3**

含有机废水处理工艺变更，添加氯酸钠等药剂风险如何辨识？



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

宁夏亚东化工有限公司“6·3”中毒事故

2022年6月3日，宁夏亚东化工污水站废水收集调节池发生一起中毒事故，造成2人死亡，参与救援的5人轻微中毒。

直接原因：污水站1#废水收集调节池加盖后形成密闭空间，在调节废水pH值作业过程中产生H₂S等有毒有害气体并集聚，操作人员未佩戴防护用品打开1#废水收集调节池观察取样口覆盖物后，H₂S气体从观察取样口溢出，造成作业人员吸入H₂S气体中毒，救援人员未佩戴防护用品进行盲目施救，导致人员伤亡扩大。

1.废水处理设施变更管理不严格。在污水站废水收集池和废水收集调节池上加盖：

未正规设计，自行采购玻璃钢进行了封闭安装，形成了密闭空间；

未进行安全风险分析辨识

未及时修订废水处理有关安全操作规程。

2.未明确废水存储方式。RTO装置的碱液吸收塔废水、循环冷却水、三嗪酮生产线等各种废水在污水站废水收集池和废水收集调节池内存在随意混存问题。

污水池加棚盖改造，环保设施改造变更风险如何管控？

污水混存风险评估？



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

张掖耀邦化工科技有限公司“9·14”中毒事故

废液处置引发的事故

2020年9月14日，张掖耀邦化工污水处理厂发生**硫化氢**气体中毒事故，造成3人死亡。

直接原因：企业污水处理厂当班人员违反操作规程，将**盐酸快速**加入含有大量硫化物的废水池内进行中和，致使大量硫化氢气体短时间内快速溢出，当班人员在未穿戴安全防护用品的情况下冒险进入危险场所，吸入高浓度的硫化氢等有毒混合气体，导致人员中毒。

间接原因：

- ★擅自将尾气处理工艺由利用1号车间尾气处理系统处理，变为将尾气引至中和车间东侧碱洗塔进行处理；
- ★将生产废水由污水处理厂中和车间中和釜反应处理，改为废水池中和处理。
- ★尾气管道上未装设防止烟气逆流的安全设施，致使硫化氢气体经尾气管道倒灌进入污水处理中和车间。

污水尾气处理系统改造，环保设施改造变更风险如何管控？



从鲁西化工“5·1”爆炸事故反思变更风险管控

认真分析和识别变更带来的风险，尤其是涉及材质变化这种重大变更，必须充分进行风险评估。

变更实施后的风险评估应从变更带来的**潜在后果严重性**和**引发后果的可能因素**两方面开展

后果的严重性至少从3个因素进行评估

1.变更后系统中物质危害特性和数量

2.变更后系统内最严苛的工艺运行条件

3.变更后对系统运行以及工艺上下游的影响或相关设备运行的影响

引发后果的可能因素至少从2个方面进行评估

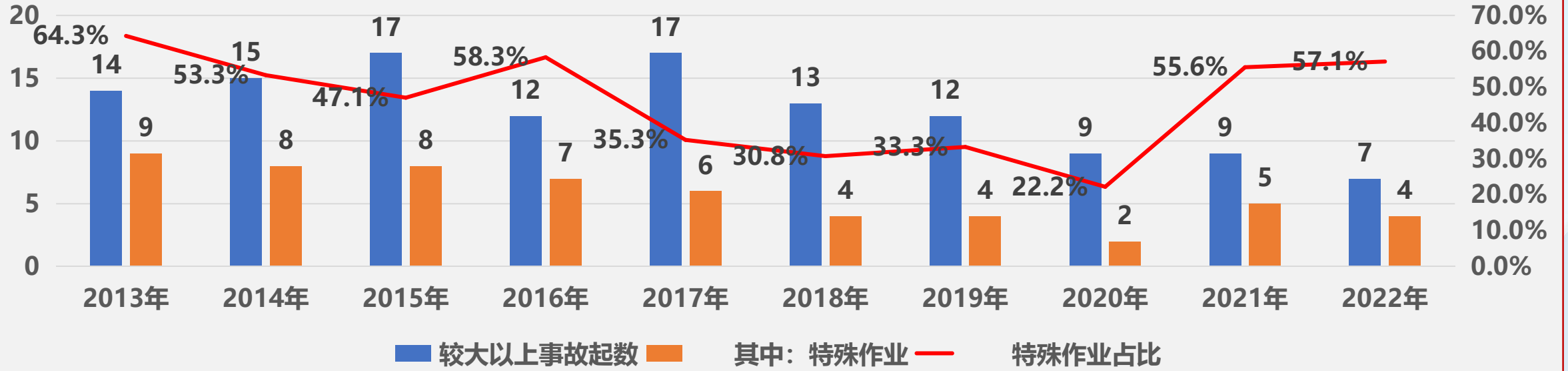
1.变更是否增加了设备或系统的故障模式或故障点

2.变更是否破坏了原有保护层

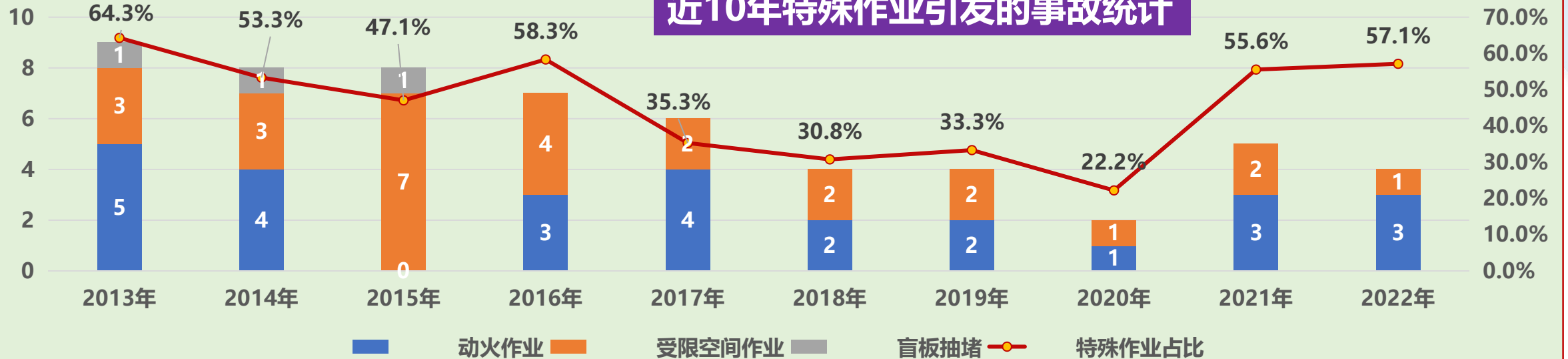
»»» 04 | 从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控



近10年特殊作业引发的事故统计

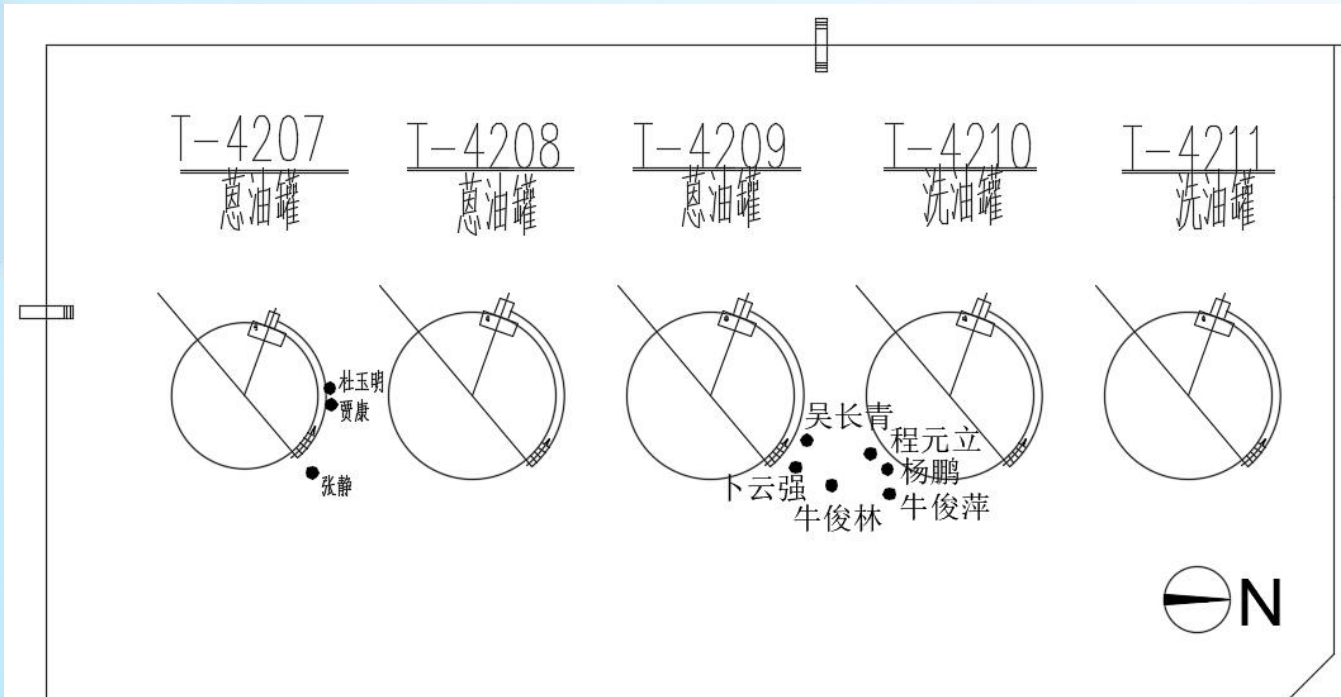




从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从河南宇天化工“1·5”事故反思动火作业风险管控

2022年1月5日，安阳市河南宇天化工有限公司30万吨/年煤焦油加氢精制装置原料罐防火堤内焊接渣油收集槽。焊接完成后，监火人发现7号葱油罐出口管线有漏点，准备汇报公司领导重新开具作业票。在尚未重新办理动火作业审批手续情况下，施工人员擅自动火焊接引发着火事故，造成现场3人死亡。



变更作业内容，风险如何管控？



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从河南宇天化工“1·5”事故反思动火作业风险管控

事故直接原因：T4207储罐动火前未进行清洗、置换，残存葱油挥发出来的低闪点物质萘、苯并噻吩、1-甲基萘、2-甲基萘、1,6-二甲基萘等可燃蒸汽与罐内空气达到爆炸极限，形成爆炸性混合物。外来施工人员贾康、杜玉明违反有关规定，在尚未办理动火作业审批手续情况下，擅自冒险对T4207储罐人孔处进行焊接作业。焊接高温引起罐内爆炸性混合气体爆炸，罐体损毁，罐内物料冲出起火。

一是违规动火作业。在发现作业现场出现新隐患时，**未按**标准要求办理特殊作业证，**超出**动火作业许可范围组织动火作业，**未按**要求对动火全过程监督管理，施工人员**未**取得特种作业人员资格证书。

二是承包商管理制度不落实。**未按**规定委托具备资质的施工单位进行检维修作业，**没有**认真审核外来施工人员从业资格证，对外来施工人员安全教育培训**不到位**。

三是企业主体责任落实不到位。特殊作业周边环境风险分析**不全面、不准确**，**未按**要求对停产的设备设施进行清理置换，施工现场作业人员管理**混乱**，事故救援措施**不科学**。

变更作业内容，风险如何管控？



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

金峰“8·31”闪爆事故

2019年8月31日，福建某企业在停产检修期间，1名安全员与2名检修作业人员在湿式乙炔气柜进行动火作业时，乙炔气柜发生闪爆造成3人死亡的较大生产安全事故。**动火前未进行置换排气，未对气柜内可燃气体浓度（乙炔）进行检测。**

8月29日上午，组织将修好的钟罩**吊装回到气柜中。**

8月30日上午，**投料生产**，气柜钟罩行走卡涩不畅，**再次停产检修。**

8月31日上午6时35分左右，对乙炔发生器进行动火作业，**气柜内残留乙炔与空气**形成的爆炸性混合物被气柜顶部作业产生的点火源点燃，造成闪爆。



变更作业内容，风险如何管控？



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从盐酸储罐闪燃反思设备外壁动火作业风险管控

2023年2月24日，重庆市某氯碱化工有限公司停产检修期间，在对盐酸储罐(储罐区)进行法兰口的切割工作时，盐酸储罐燃爆，造成1人死亡、3人受伤。

2023年3月8日，信诺立兴（黄骅市）集团股份有限公司4#废水储罐连通预制的废气排放管道时，作业实施人及监护人违规改变动火地点，在罐顶使用角磨机进行打磨作业，引发4#废水储罐闪爆，造成3人死亡。

2023年4月29日，山东峻辰新材料有限公司实施储罐区RTO蓄热焚烧装置项目(环保治理)改造，在对储罐的油气回收管线进行焊接作业过程中，储罐顶部发生闪燃。直接原因是：企业在实施RTO项目改造时，停用了苯储罐的氮封措施，储罐内浮顶上部空间进入了空气，与苯挥发气体形成爆炸性混合气体，遇焊接作业产生的电流或火花发生闪燃，进而引起储罐起火。

2023年3月17日，山西焦煤集团五麟煤焦开发有限责任公司化产车间硫铵工段蒸汽冷凝液水箱补焊作业过程中发生闪爆，造成1人死亡。

设备外壁动火气体检测如何做？





从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从盐酸储罐闪燃反思设备外壁动火作业风险管控

2022年1月11日，天津某化学有限公司VCM工厂，在**盐酸**储罐顶部更换雷达液位计作业时发生一起闪爆事故，造成2人死亡。通过分析，裂解炉在生产氯乙烯、氯化氢的同时，产生乙炔等副产物，乙炔夹带在盐酸溶液中进入盐酸储罐(TK3712A/B)，并逐渐挥发至罐顶富集，因盐酸储罐顶部雷达液位计拆除过程中产生撞击火花导致闪爆。

2022年9月18日，吉林省某化工公司，在**盐酸**罐安装液位罩时发生闪爆事故。

2022年6月8日，江西某科技公司2名施工人员在210丙类罐区硫酸钾储罐顶部违规进行动火作业，发生闪爆。直接原因是罐内存在**废盐水**，导致挥发出有机物蒸气，与空气形成爆炸性混合气体。



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

江西永顺新材料“4·3”爆炸事故

2022年4月3日，江西永顺新材料公司三氯化磷生产厂房液氯气化器动火作业过程中发生**热水箱爆裂**事故，造成1人死亡。

直接原因：液氯气化器氯气盘管存在沙眼，导致氯气泄漏进入热水中，使液氯气化器水箱内热水呈酸性，与水箱碳钢材质发生化学反应产生氢气。因未等液氯汽化器水箱放水、氮气置换等准备工作完成，违规动火点燃氢气闪爆，导致水箱爆裂。

隐患排查工作不到位。三氯化磷车间构成重大危险源，但未见重大危险源隐患排查台账，主要负责人、技术负责人、操作负责人均未落实重大危险源包保责任巡检要求。





从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

临汾染化（集团）“12·28”燃爆事故

2021年12月28日，山西临汾染化（集团）有限责任公司组织维修人员在二硝车间一工段对酸性2,4-二硝基氯苯分离器至水洗锅放料管道**蒸汽夹套**接合处漏点进行电焊时，发生爆炸事故，造成4人死亡。

直接原因：补焊二硝车间酸性2,4-二硝基氯苯分离器至水洗锅间的放料管道蒸汽夹套与物料管线结合处的蒸汽漏点时，动火作业人员在未取得焊工操作资格证和未采取断开管线、清洗、置换等安全措施的情况下，违规电焊作业，导致管道内残存酸性2,4-二硝基氯苯受强热分解爆炸。

动火前，酸性2,4-二硝基氯苯分离器放料结束后放料阀关闭，因管道内处于微负压状态，会存有无法排净的物料。

实验表明：酸性2,4-二硝基氯苯在130℃左右就开始缓慢放热，一直持续升温到300℃左右开始剧烈爆炸。电焊动火温度可达1000℃以上，该温度足以引发酸性2,4-二硝基氯苯剧烈分解爆炸。





从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从盐酸储罐闪燃反思设备外壁动火作业风险管控

以上事故均是在储罐或换热器本体外部动火时造成罐内或换热器内易燃易爆气体爆炸而造成作业人员伤亡的，而罐内或换热器内主要的介质是盐酸、循环水或废盐水。这说明企业对于盐酸罐、废水罐或换热器外壁动火的风险还没有引起足够的重视，不了解盐酸罐、废水罐或换热器内还会存在易燃易爆物质。

涉及盐酸、硫酸、废水、循环水、冷却水等储罐、容器、管线表面上看不存在易燃易爆的介质，但实际上由于罐体、容器、管线与工艺设备相连通，因生产过程中溶解、夹带、残留，或设备泄漏，或腐蚀，都可能挥发或产生易燃易爆的气体或残存爆炸物。

外壁动火
特别关注

- 一是储罐、槽、塔等容器内酸、水夹带易燃易爆气体的风险。
- 二是换热设备列管法兰泄漏或管线腐蚀泄漏的风险。
- 三是浓硫酸吸湿稀释对设备本体腐蚀的风险。
- 四是残存物料受热分解爆炸的风险



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从盐酸储罐闪燃反思设备外壁动火作业风险管控

GB30871《危险化学品企业特殊作业安全规范》，特别增加了5.3 b)条款：

在管道、储罐、塔器等设备外壁上动火，应在动火点10m范围内进行气体分析，同时还应检测设备内气体含量。

外壁动火风险管控

一是

企业应抛弃盐酸罐、硫酸罐、水罐、换热设施不存在易燃易爆风险的概念，重视盐酸罐、硫酸罐、水罐、换热设施可能因夹带、泄漏、腐蚀而积聚的易燃易爆气体的风险；重视内部介质、附着物受热分解的风险。

二是

必须对储罐、槽等容器内气相开展气体检测，对塔、釜、管线等设备内介质、附着在内壁的附着物的热稳性进行评估。

三是

作业过程中要加强连续检测。对于生产中可能存在夹带易燃易爆气体的盐酸、废水、循环水等，虽然罐内或设施内气相空间检测合适，但要防止夹带的易燃易爆气体受热后继续逸出或受热分解而产生易燃易爆气体。要防止内壁附着物受热分解释放有毒、易燃物。

四是

在关注酸罐水罐动火爆炸风险的同时，还需要引起重视的是炼化、焦化酸性水罐的风险；重视废水处理设施的夹带易燃易爆气体、有毒气体所引发的爆炸、中毒风险。



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从盐酸储罐闪燃反思设备外壁动火作业风险管控

2023年6月24日，兰州某公司炼油运行二部两酸装置一具酸性水罐发生闪爆。闪爆时现场无人员作业，明火于21时50分左右扑灭，无人员伤亡，事故原因正在调查之中。

2021年2月26日，山东某新能源有限公司在拆除酸性水罐附属管线过程中，2座酸性水罐发生闪爆事故，造成2人死亡，直接经济损失49.3万元。

2004年10月27日，大庆某石化公司炼油厂硫磺回收车间64万吨/年酸性水汽提装置V402原料水罐发生爆炸事故，导致7人死亡。

1.酸性水罐内硫化氢与氧化亚铁反应生成硫化亚铁，当储罐打开与空气接触后存在自燃风险。硫化亚铁的着火点很低，通常在50°C以上可以自燃。在停工维修过程或液位较低时，酸性水罐内产生的硫化亚铁在内壁与氧接触，加上光照使其温度上升，尤其是夏天气温高，很容易自燃。

2.炼化装置酸性水中含有硫化氢、氨气、VOCs等有毒或可燃气体，可能在酸性水罐顶部气相空间积聚，存在外溢造成中毒窒息、火灾、爆炸的风险。

3.炼化装置酸性水中含有少量油污，可能在罐内酸性水表面积聚，存在火灾风险。

4.酸性水中含有的硫化氢等酸性介质对金属罐体腐蚀产生氢气，积聚在罐顶部，存在闪爆风险。



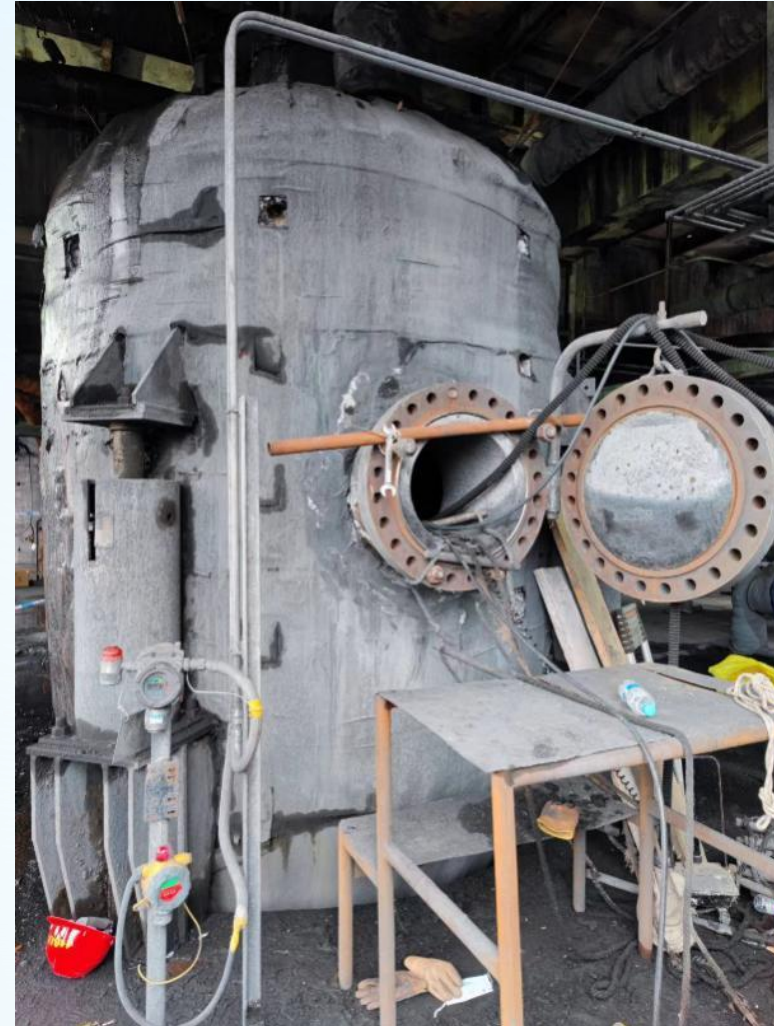
从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从昊源化工“5·11”事故反思受限空间作业风险管控

昊源化工“5·11”中毒事故

2022年5月11日9时45分许，安徽昊源化工集团有限公司气化车间渣锁斗B检修作业中发生一起中毒和窒息事故，造成3人死亡。

直接原因：作业人员未认真落实受限空间作业安全管理有关规定，在办理受限空间作业票证时，取样人员未按照有关要求取样，未能检测出渣锁斗底部二氧化碳气体浓度超标；渣锁斗内通风不彻底；作业人员进入渣锁斗进行作业前，安全措施确认人未对照安全措施进行逐一确认，有关人员进入渣锁斗作业未落实有关安全措施，造成人员窒息死亡。





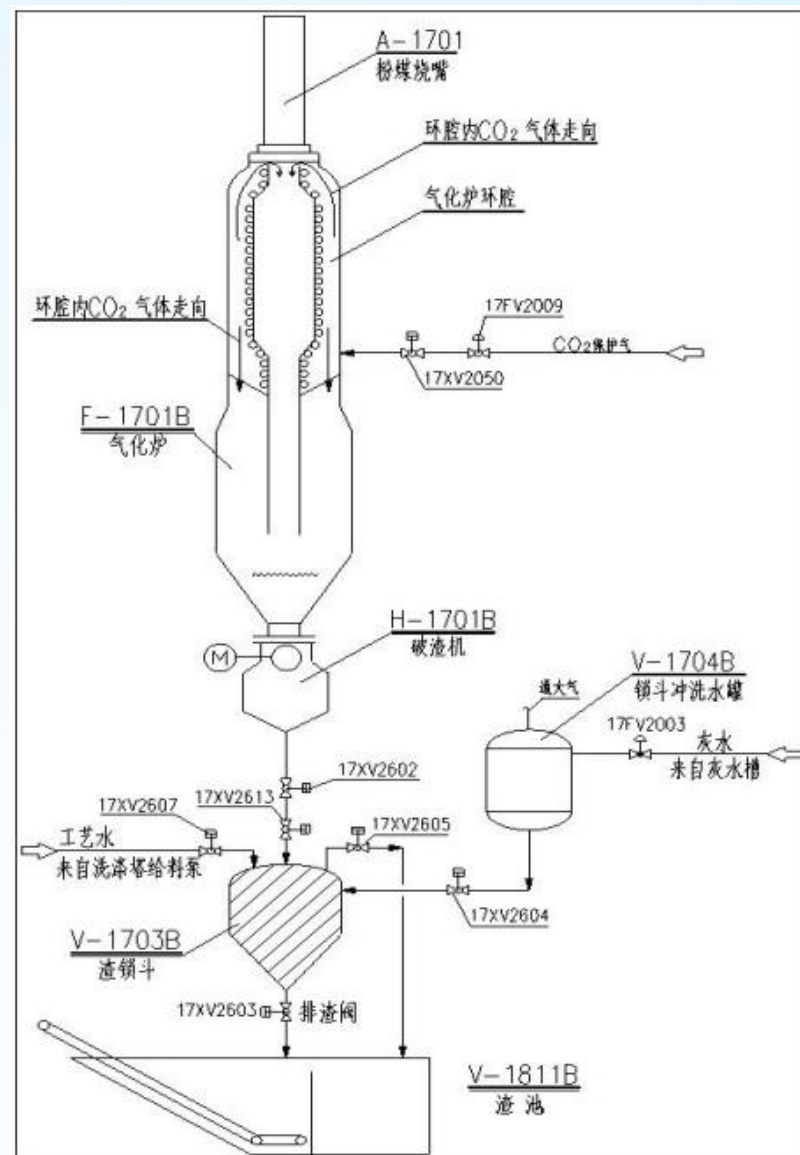
从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从昊源化工“5·11”事故反思受限空间作业风险管控

昊源化工“5·11”中毒事故

渣锁斗内存在的有害气体分析：经调查，气化炉系统在停车置换合格后与其他系统采用盲板进行了隔离，事故渣锁斗B的排渣阀在事故发生前一直处于关闭状态，排除了其他系统、捞渣池内有害气体进入渣锁斗B内的可能。

经分析，由于气化炉内气体处于相对不流动状态，在10余小时的时间里，**气化炉内积灰中解析出**二氧化碳在重力作用下向渣锁斗底部沉积，导致渣锁斗底部二氧化碳不断积聚。



关注：受限空间作业气体检测

受限空间检测合格就一定安全了？

通风，连续监测，内壁附着物



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

从昊源化工“5·11”事故反思受限空间作业风险管控

- ◆ 2015年10月，江苏某企业在甲醇厂气化车间气化A系统真空闪蒸罐进行清灰作业时，3名罐内清灰作业人员（承包商）因一氧化碳、硫化物中毒窒息死亡。
- ◆ 作业前进行了空间气体分析合格。



采用人工进罐清灰作业方式，JSA有没有辨识出硫化亚铁的风险？

是否可以采用机械清灰？

- ◆ **事故原因：**磨煤过程中铁棒与煤块磨擦损耗产生的微米铁粉，与原煤中微量硫，在造气过程还原性高温环境中，与铁直接反应生成**硫化亚铁**；同时送入气化A系统的黑水中所含的少量硫化氢，与铁质容器反应生成的**硫化亚铁**附着在器壁上。

- 因本次清灰作业罐体于10月15日打开后，其间10月17日、18日周末休息停工，罐内壁上灰渣在空气中**暴露时间较长**，灰渣水分含量减少，**硫化亚铁**在灰渣内**缓慢氧化积热**。在清渣作业过程中，在清除罐体下部较厚灰渣时，铁质工具冲击灰渣磨擦**发热**，引起其中的硫化亚铁发生链式**自热反应**，产生的热又引发灰渣中的**煤粉氧化**产生**一氧化碳**，同时释放出灰渣中残存的**硫化物**，造成施工人员中毒窒息死亡。



从宇天化工“1·5”事故反思动火、受限空间作业风险管控

江西春江精细化工有限公司“3·3”中毒窒息事故

2023年3月3日10时20分许，宜春樟树江西春江精细化工有限公司103车间一操作工违反受限空间作业操作规程，在103车间3号反应釜未清洗的情况下，未佩戴相关安全防护用品进入反应釜内捡掉入的一只手套，导致中毒窒息死亡。

金星钛白集团有限公司“3·10”中毒事故

2023年3月10日13时30分许，马鞍山市安徽金星钛白集团有限公司2人在进入泥浆罐体检修作业时昏迷，4名监护人员进入罐体施救不当造成6人被困罐内。截至当日18时，被困人员全部被救出，其中3人死亡、2人昏迷后送医经抢救无效死亡。

九江金久再生资源有限公司“5·23”中毒窒息事故

2023年5月23日17时30分，湖口县九江金久再生资源有限公司裂解车间发生一起事故，两名员工因擅自进入裂解炉内进行清渣作业导致窒息，另外一名员工在无任何防护措施的情况下盲目进入炉内进行施救而死亡。事故共造成3人死亡。

»»» 05 | 从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

为什么精馏？

精馏涉及的物料绝大多数易燃、易爆、有毒或有腐蚀性，在蒸馏过程中，系统的温度、压力、气-液相、物料浓度等变化，都可能将带来安全风险。



物料热分解爆炸的风险

釜底残留物的风险

杂质富集积聚的风险

吸入外界空气的风险

物料泄漏至外界的风险

蒸馏系统静电的风险



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

宁波四明化工有限公司“3·19”爆燃事故

2022年3月19日，宁波四明化工有限公司烷氧胺车间发生爆燃，13时15分许明火扑灭，事故未造成人员伤亡，直接经济损失约460万元。

直接原因：烷氧胺车间烷氧胺盐酸盐水溶液减压浓缩工序长时间超温运行未及时有效处置，釜内烷氧胺盐酸盐部分分解，导致釜内压力、温度明显升高，后物料进一步加剧分解，产生甲醇、氨气等易燃易爆物质，遇点火源引发空间爆燃。

事故现场残留物料（母液、粗品）检测：母液（甲氧胺盐酸盐水溶液）的起始分解温度为116.0℃，分解热682.5J/g；粗品（甲氧胺盐酸盐）的起始分解温度为105.9℃，分解热1721.4J/g。

对烷氧胺盐酸盐易放热分解产生易燃易爆物质的安全风险辨识不足。工艺操作规程存在明显缺陷，无温度控制等针对性操作指标，无异常工况的处置方案。



四个清零之精馏工序风险管控

热稳定性测试+自动化控制



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

众辉生物科技有限公司“5·26”闪爆事故

2022年5月26日，辽宁众辉生物科技有限公司四车间东区R221蒸馏釜发生闪爆事故，造成1人死亡。

直接原因

1.操作工在R221反应釜放料操作前，没有按操作规程进行氮气置换（釜内存有空气），违规通知中控车间进行加料操作，当物料（含有二氯乙烷）开始放入反应釜时，物料直接落入釜底，喷溅产生挥发性二氯乙烷气体，与釜内空气形成爆炸性混合气体。

2.R412釜到R221釜放料管线没有设置完整的静电导出设施，流体与内衬四氟的管壁摩擦产生的静电汇集至放料管口，电荷达到极限放电，产生火花引爆了釜内爆炸性混合气体。

车间情况

事发车间分为东西两个区域，采用防火墙隔离。事发设备是四车间东区R221蒸馏釜，与该设备相连的上游设备是位于四车间西区的R412反应釜，两个设备之间采用 $\phi 50$ 内衬四氟塑料的铁管连接（该管线于2022年3月8日更换）。事发当晚22时左右，R412反应釜工艺过程完毕，反应釜停止搅拌物料静止状态，等待向R221反应釜转移物料（此时R221反应釜处于空釜状态）。



众辉生物科技有限公司“5·26”闪爆事故

间接原因

1. 涉事设备蒸馏管线系统中采用玻璃器件，没有安装加固和防止喷溅装置。
2. 班组级培训内容不符合一线岗位实际，且培训试卷满分较多，有抄袭嫌疑。
3. 公司规定：允许一线员工在工作期间脱岗抽烟。事发时四车间东二楼（共28个釜）配备的4名操作工，有2人到吸烟室吸烟，导致不具备相应安全生产知识和操作技能的学徒工违规操作，现场没有形成监督制约机制。
4. 从车间主任、班组长到一线员工，大部分人员对公司的一些规章制度不掌握，导致实习生未经考核通过即独立上岗操作。
5. 涉事管线更换前没有履行内部变更手续，且更换管线工程涉及四车间东、西两个独立区域，公司没有安排人员进行统一的施工管理；两个车间自行更换完毕后，公司也没进行统一的安全验收，导致四车间西区的放料管线有12处没有实施静电跨接。
6. 隐患排查不细，车间设备存在安全隐患，且新更换管线未实施静电跨接的隐患一直无人发现；四车间安全员因公调动离岗期间，公司安全部未安排专职安全员到岗，安全管理存在盲区。



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

山东海利尔化工有限公司DMF脱溶釜“8·14”超压爆炸事故：2022年8月14日，DCS操作人员违章作业，在脱溶釜顶部温度达到报警值后未及时关闭蒸汽调节阀门并切换热水，因联锁切断阀门内漏，致使脱溶釜内温度持续升高，最终导致DMF脱溶釜过压破裂，造成2人死亡。

脱溶过程使用蒸汽加热，未充分考虑蒸汽温度与釜内物料的分解温度之间逻辑关系，无法确保工艺失控状况下的安全。脱溶后期需要现场操作人员查看釜内物料的粘稠情况，最终确定是否需要改用热水加热，没有依靠脱溶釜DCS系统工艺指标完成控制，工艺控制措施不可靠。

四个清零之精馏工序风险管控



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

仙居县黎明化工有限公司“5·30”爆燃事故。2023年5月30日，蒸馏废甲苯混合溶剂过程中，DCS操作员未对高限报警进行及时发现和处置，在关闭蒸馏釜的蒸汽阀时关错了阀门，导致蒸馏釜内温度持续上升，釜内物料过度蒸馏，蒸馏釜爆炸并引发火灾。

事故暴露出：**一是蒸馏工艺存在缺陷。**未明确一次加料还是多次加料；未明确蒸馏终点工艺指标，员工都是通过目视釜内残液液位来判定蒸馏终点。**二是擅自修改工艺指标**当班人员发现蒸馏釜温度达到140℃触发温控联锁并自动关闭蒸汽阀，擅自蒸馏釜温控温度修改为145℃。**三是DCS自控系统存在缺陷。**蒸馏工艺自动化水平不高，蒸馏时蒸汽阀门、回流比的控制都是通过人工手动操作。**四是危险废物安全数据掌握不全。**未对发生事故批次的废甲苯混合溶剂开展热稳定性分析，未掌握废甲苯混合溶剂分解、爆炸等安全数据，仅凭该物料原有的热稳定性数据即进行蒸馏作业。

四个清零之精馏工序风险管控



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

2017年浙江华邦医药化工公司“1·3”较大爆燃事故，造成3人死亡。

直接原因：当班工人在开始减压蒸馏操作时，擅自加大蒸汽开量，且违规使用蒸汽旁路通道，致使主通道气动阀门自动切断装置失去作用。蒸汽开量过大，外加未反应原料继续反应放热，釜内温度不断上升，并超过反应产物（含乳酸）分解温度105℃。反应产物（含乳酸）急剧分解放热，釜内压力、温度迅速上升，最终导致反应釜超压爆炸。

未对潘生丁二氯物（DDH）生产工艺进行风险论证，未掌握环合反应产物温度达到105℃会剧烈分解，能导致反应釜内压力急剧上升的特点。

1月2日，当班员工由于24小时上班，身体疲劳而在岗位上瞌睡，错过了投料时间，本应在前一天晚上11时左右投料，却在凌晨4时左右才投料；滴加浓硫酸并在20~25℃保温2小时后交班，但却未将投料时间改变和反应时间不足工艺要求的情况向白班交接清楚。

白班人员未按操作规程操作，就直接开始减压蒸馏。蒸馏约20多分钟后，发现没有甲苯蒸出，操作工就继续加大蒸汽量（使用蒸汽旁路通道，主通道自动切断装置失去作用），8:50左右发生爆炸，并引起现场设施和物料起火燃烧。

热稳定性测试+全流程自动化



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

2021年2月26日，**湖北仙隆化工股份有限公司**复工复产期间，**擅自**启用原五硫化二磷车间（停产闲置）蒸馏釜，非法生产甲基硫化物，在进行甲基硫化物蒸馏作业时，临时更换搅拌电机的减速机，致使搅拌停止，且未对蒸馏釜内物料进行冷却，造成蒸馏釜内甲基硫化物升温，导致甲基硫化物剧烈分解引发爆炸，造成3人死亡，5人受伤。

蒸馏工序的工艺和参数为仙隆化工自行试验研究确定。经实验证明，甲基硫化物在60℃开始分解，在90℃时剧烈分解，该工艺在试验阶段选择的破坏性试验方法错误，且未经安全性验证。

热稳定性测试+全流程自动化



从四明化工“3·19”事故反思精馏工序风险管控

2014年**江苏某助剂厂“5.29”爆炸事故**，2014年5月29日，扬州市某助剂厂二甲基乙醇胺溶剂（HY-10母液）蒸馏过程中，大部分溶剂蒸馏出去后，剩余的残余物晶体在**171°C**左右发生化学性分解爆炸，事故造成3人死亡。其生产工艺为水合肼、二氯吡啶进行肼化反应生成3-氯-2-肼基吡啶（KC-190），而二甲基乙醇胺溶剂是生产中的溶剂，HY-10母液回收套用二甲基乙醇胺溶剂。



热稳定性测试+全流程自动化



★为什么要对相关原料、中间产品、产品及副产物进行热稳定性测试和对蒸馏、干燥、储存等单元操作进行安全风险评估？

原料、中间产品、产品及副产物可能具有热敏性，会因为温度升高而发生分解甚至爆炸，需要对反应中涉及的原料、中间产品、产品及副产物等进行热稳定性测试，明确其起始分解温度及分解过程放热量，并在此基础上对蒸馏、干燥、储存等单元操作的安全风险进行评估。

★对蒸馏、干燥、储存等单元操作的安全风险评估重点评估哪些安全风险？

蒸馏过程是物质提纯的过程，如果该物质具有热敏性，很可能在蒸馏过程中发生分解，引发火灾、爆炸事故，因此重点评估蒸馏物料的热稳定性。

热稳定性测试+全流程自动化



★对蒸馏、干燥、储存等单元操作的安全风险评估重点评估哪些安全风险？

干燥过程既要考虑物质热敏性的风险，也要考虑粉尘爆炸风险，因为干燥过程会产生粉尘，与空气混合后，遇静电等点火源可能会发生爆炸，还需重点评估测试粉尘云最小着火能量、粉尘云最低着火温度、粉尘层最低着火温度、粉尘云最大爆炸压力和最大爆炸指数、粉尘云爆炸下限及粉尘云极限氧浓度等燃爆参数。

储存的化学品如果具有热敏性，则具有分解放热并引发火灾、爆炸的风险，因此应重点评估该物质在当前包装规格下的SADT，即一定包装材料和尺寸的化学品在储存过程中的最高允许环境温度，一旦储存环境温度高于SADT，该物质就有发生火灾、爆炸事故的风险。

热稳定性测试+全流程自动化



★2022年底前所有涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置必须实现自动化控制”要求中的“上下游配套装置”如何理解？

之所以规定上下游配套装置必须实现自动化：

一是因为硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置本身容易因反应失控发生事故，而上游物料的添加顺序、加入量、加入速率等对反应速度影响很大，容易因人为操作失误导致反应失控；

二是上述五种工艺的反应产物往往安全风险较大，下游的后续反应或提纯操作也是危险性较高的环节，仅要求工艺装置本身实现自动化，而上下游配套装置自动化控制水平不高，则现场作业人员密集，一旦发生事故，极易引发群死群伤事故。

因此，从防控重大安全风险出发，涉及硝化、氯化、氟化、重氮化、过氧化工艺装置的上下游配套装置必须实现自动化控制，减少现场作业人员数量。

热稳定性测试+全流程自动化



★如何理解“全流程自动化”？实现远程控制是否等同于实现自动化？

全流程自动化是指从原料投入生产开始、到最终产品产出为止的全过程均实现自动化控制，目标是最大限度减少作业场所人数，避免人员误操作带来安全风险。对于目前尚不具备条件实现全流程自动化的，应先实现远程控制从而最大限度减少作业场所人数。但远程控制本质上依然是人工操作，无法解决人员误操作带来安全风险等问题，因此不能等同于实现自动化，企业应在远程操作基础上逐步优化，并最终实现全流程自动化。

热稳定性测试+全流程自动化



结语

回顾了典型事故案例

通过典型案例分析反思如何开展设备完好性管理

通过典型案例分析反思如何管控变更风险

通过典型案例分析反思如何管控动火、受限空间作业风险

通过典型案例分析反思如何管控精馏工序风险

人人讲安全 个个会应急



谢谢!

程长进 13910538543

<http://www.chemicalsafety.org.cn>

