



IChemSafe-化工安全人

宁波四明化工有限公司“3·19”爆燃事故 调查报告

http://www.zh.gov.cn/art/2022/12/1/art_1229034574_59154735.html

2022年3月19日12时30分许，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。

事故发生后，经宁波市镇海区人民政府同意并受其委托，由宁波石化开发区应急局牵头，会同镇海区公安分局、镇海区市场监管局、镇海区消防救援大队、石化开发区总工会等相关单位组成调查组开展事故调查。事故调查组邀请了化工工艺、自动化控制和安全管理等专业的三位专家组成专家组参与事故调查工作。经实地勘察事故现场，调阅事故调查笔录、DCS原始数据、视频监控及其他相关资料，询问事故目击者和相关人员等，现形成调查报告如下：

一、基本情况

（一）事故相关单位情况

1. 宁波四明化工有限公司（以下简称：四明化工公司），宁波工业投资集团有限公司占股49.1%，恒河材料科技股份有限公司占股44%。安全生产许可证编号：（ZJ）WH安评证字（2022）-B-1396，有效期：至2025年3月8日。成立日期：2004年07月07日，企业类型：有限责任公司，住所：宁波石化经济技术开发区北海路801号，统一社会信用代码：91330211732133204M，法定代表人：马亚明。经营范围：液氨、粗甲醇、过氧化氢、二氧化碳、氢气、工业煤气、工业氨水、硫磺的生产、储存；甲氧胺盐酸盐、叔丁醇（回收）、甲苯（回收）的生产（限有效危化品安全生产许可证许可品种）等。

2. 北京中安质环技术评价中心有限公司（以下简称：中安质环公司），证书编号：APJ-（京）-008，有效期：至2024年12月30日。系四明化工烷氧胺车间复产安全评估单位。2021年1月完成四明化工烷氧胺车间装置复产安全评估。

3. 广东政和工程有限公司（以下简称：广东政和公司），证书编号：A144003911，有效期：至2024年1月29日。系四明化工烷氧胺车间装置区整体复工诊断设计单位。2020年10月完成设计，2021年1月7日竣工验收。



IChemSafe-化工安全人

（二）事故车间相关情况

宁波四明化工有限公司烷氧胺车间（以下简称：烷氧胺车间），前身为宁波欧迅化学新材料技术有限公司，后被四明化工公司收购作为下属车间，安全生产许可证编号：（ZJ）WH 安评证字（2019）-B-2159，有效期：至 2022 年 8 月 8 日。其生产运行由四明化工公司统一管理。烷氧胺车间主要产品为 5000 吨/年酮肟系列产品、2000 吨/年烷氧胺盐酸盐系列产品。

（三）事故车间重整建设情况

2019 年 9 月 12 日，烷氧胺车间在停产维护过程中可燃气体与空气形成混合气体遇明火发生剧烈燃烧，并伴有闪爆，事故造成 1 人死亡。该事故发生后，四明化工公司对烷氧胺车间进行重整。

2020 年，四明化工公司组建烷氧胺装置重整复产工作领导小组，并委托广东政和公司进行工程设计，项目于 2021 年 1 月完成项目硬件施工。2021 年 1 月，四明化工公司委托浙大中控公司对复产项目做软件联锁调试，并委托中安质环公司对复产项目进行专项核查评估。期间，四明化工公司未按设计要求落实相关设备设施在异常状态下的 45 个联锁点位设置，仅按照烷氧胺车间主任俞阳晨自行编写的 24 个联锁点位进行设置。2021 年 1 月 22 日，四明化工公司组织召开项目竣工验收会议，四明化工公司、广东政和公司、中安质环公司及施工单位等相关单位参加，并形成一致意见，通过了项目竣工验收。

（四）事故车间重整前后情况对比

事故装置原生产工艺、设计产能（2000 吨/年）和产品在重整前后均未发生明显变化，对原 DCS 控制系统进行了整体重新设计。主要生产烷氧胺盐酸盐系列产品，产品主要有甲氧胺盐酸盐、乙氧胺盐酸盐、苄氧胺盐酸盐。由于市场需求量降低，装置采用降低负荷运行，该车间烷氧胺盐酸盐系列产品实际生产量小于 200 吨/年，部分设备设施在生产过程中作为备用设备确保装置稳定运行。

（五）事故装置相关情况

事发地点为烷氧胺车间二层的浓缩反应釜，工序为烷氧胺盐酸盐水溶液减压浓缩，浓缩反应釜（分离锅）设备位号为 R202B，正常工艺操作参数：釜内压力值-0.08MPa，温度为 70-80℃。该釜容积为 5000L，待浓缩的烷氧胺水溶液体积约为 4000L 左右。

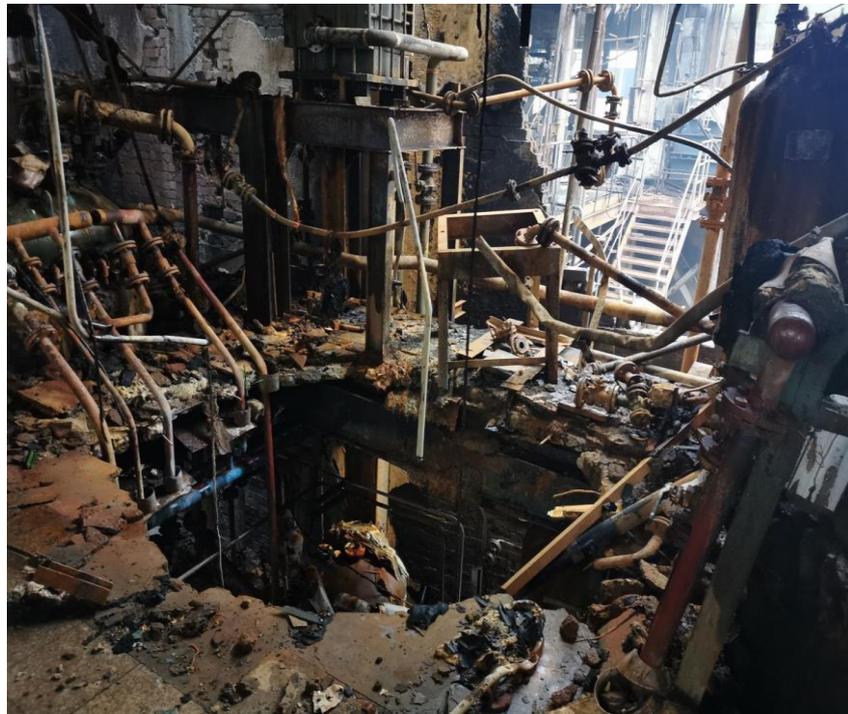


IChemSafe-化工安全人

浓缩反应釜结构为分体式，釜身、釜盖用 AM20 卡子相连，数量共计为 68 件。事故发生后，该设备本体未破损，釜身与釜盖分离，连接卡子全部脱开；安装位置移位，设备从原烷氧胺装置二楼楼面掉至一楼地面。



图一 R202B 浓缩反应釜事故现场图 1



图二 R202B 浓缩反应釜事故现场图 2



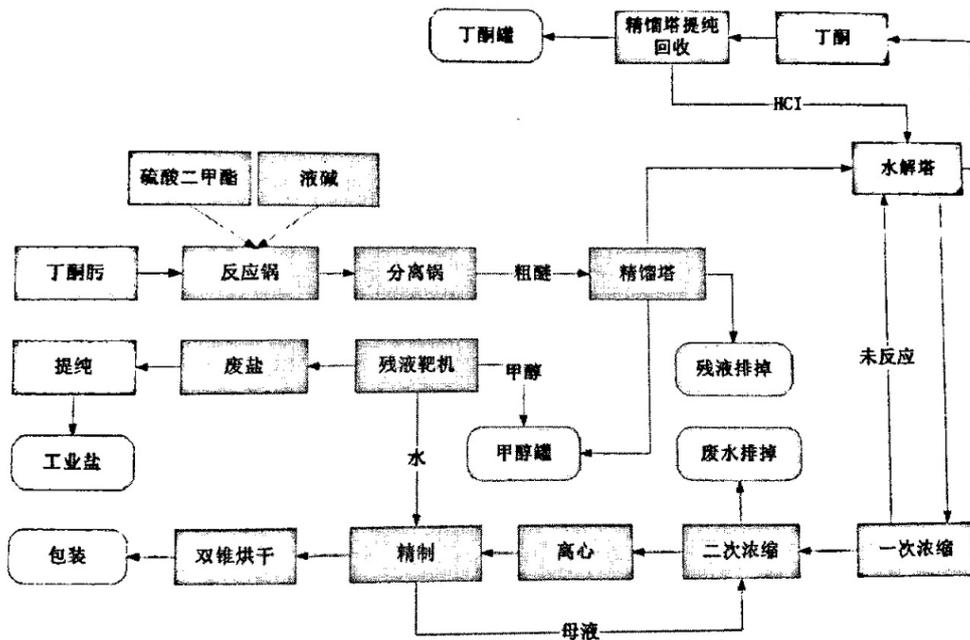
图三 R202B 浓缩反应釜事故现场图 3

(六) 事故相关物料情况

R202B 浓缩反应釜主要物料：

1. 进料：母液（甲氧胺盐酸盐水溶液），主要组分：40%左右的甲氧胺盐酸盐。
2. 出料：粗品（甲氧胺盐酸盐），主要组分：90%左右的甲氧胺盐酸盐。

(七) 事故装置相关工艺流程情况



烷氧胺盐酸盐工艺流程框图

1. R202B 浓缩反应釜前单元为二次浓缩工艺。甲氧胺水溶液滴加盐酸至 pH=1 成盐，成盐后减压浓缩，控制真空度小于-0.075MPa，温度控制在 80℃左右，浓缩出约 1000L 左右的水后放入中间罐待去三次浓缩时补加。

2. R202B 浓缩反应釜所在单元为三次浓缩和母液回收工艺。二次浓缩后的甲氧胺盐酸盐水溶液进入三次浓缩釜，开启真空泵控制真空度大于-0.075MPa，减压浓缩蒸汽加热，控制温度在 75~85℃左右，浓缩至取样有固体析出判断浓缩结束，浓缩完成后转料至结晶冷却釜离心分离。

3. R202B 浓缩反应釜后单元为冷却结晶工艺。三次浓缩结束后将物料转至结晶釜冷却结晶、离心，离心得到的粗品加水精制得到精品，精品区双锥烘干后包装入库，离心后的母液继续回成盐浓缩釜浓缩至有固体析出后转结晶釜冷却结晶、精制后得到合格的产品。

(八) 事故相关人员情况

马亚明 四明化工公司法定代表人、总经理

周淑章 四明化工公司原副总经理（2003 年 5 月-2021 年 8 月期间），烷氧胺装置复产工作领导小组组长

石园庆 四明化工公司总经理助理，分管公司生产工作



IChemSafe-化工安全人

俞阳晨 烷氧胺车间主任，烷氧胺装置复产工作领导小组组员，全面负责烷氧胺车间生产、安全等工作

王军波 烷氧胺车间副主任（负责设备管理，事发当天当班领导）

李海朝 烷氧胺车间班长（事发当天当班班长）

母然忠 烷氧胺车间操作工（事发当天当班操作工）

杨棕茸 烷氧胺车间中控室 DCS 操作人员（事发当天 DCS 操作人员）

（九）事故发生经过及救援情况

2022 年 3 月 18 日 7 时许，烷氧胺盐酸盐水溶液开始减压浓缩工艺。

3 月 19 日 4 时，中控室 DCS 数据显示烷氧胺车间 R202B 浓缩反应釜内压力值-0.086MPa，温度为 84℃。

当日 8 时交接班时，现场外操人员母然忠发现现场仪表显示 R202B 釜内温度为 100℃，认为温度偏高，于是向班长李海朝汇报，李海朝未采取处置措施。

11 时 30 分许，母然忠取样发现有部分结晶，向李海朝报告是否进入下道工序；李海朝认为结晶情况不太好，决定继续浓缩。

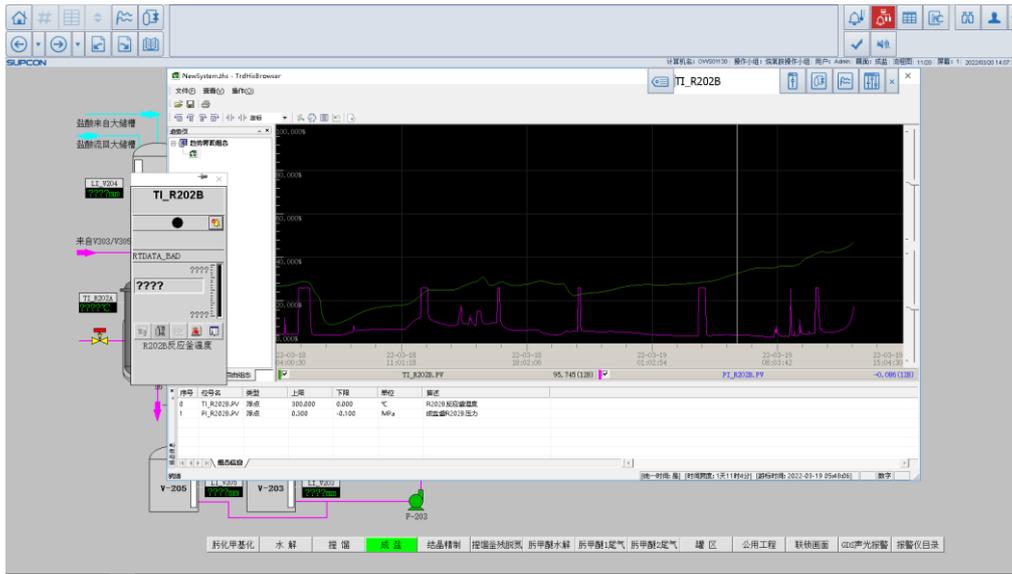
12 时 20 分许，中控室操作人员杨棕茸听到报警，发现 DCS 压力数据异常（R202B 釜内压力值-0.03MPa），遂通知班长李海朝，班长李海朝和母然忠赶至现场，关闭蒸气阀停止加热，并依次打开循环水回水、循环水进水阀，此时班长李海朝听到循环水设备发出异响，于是将循环水进水阀重新关闭，并安排母然忠打开了放空阀，放空口马上有白色烟雾冒出，后两人离开现场前往车间外 1 楼检查真空系统是否正常，并打开了真空缓冲罐的放空阀。

放空口白色烟雾持续冒出 2-3 分钟后，R202B 反应釜多处部位也有大量白色烟雾冒出，弥漫至整个车间，12 时 30 分许车间内发生爆炸、燃烧。

12 时 42 分消防部门到达现场开展救援，12 时 59 分火势得到控制，13 时 15 分扑灭明火，现场无人员伤亡。



IChemSafe-化工安全人



图四 R202B DCS 曲线图 1



图五 R202B DCS 曲线图 2

二、技术鉴定情况

事故发生后，事故调查组将事故现场残留物料（母液、粗品）取样送测，经浙江省应急管理科学研究院检测：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。

同时，事故调查组组织专家进行分析并委托中国科学院材料所对样品物料进行组分技术鉴定，根据专家分析结论及鉴定报告结论，甲氧胺盐酸盐受热分解产生白色烟雾，白色烟雾中含有甲醇、氨气、氯化铵等物质。



IChemSafe-化工安全人

二、事故原因

（一）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（详见附图四、附图五），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。

（二）间接原因

（1）四明化工公司在烷氧胺车间重整建设期间项目管理混乱，工艺连锁施工委托与设计不符，未按设计要求落实事故工况的工艺连锁设置，未实现异常工况的自动化控制，项目验收走过场。

（2）四明化工公司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。

（3）四明化工公司工艺安全管理失当。事故当天，当班人员未及时处置超温异常工况；事发前，烷氧胺盐酸盐浓缩工况多次发生超温运行情况，企业未采取针对性有效措施。

（4）四明化工公司员工教育培训不到位。日常生产安全教育流于形式，针对性不强，当班人员对岗位异常工况的处置不熟悉、不掌握。

（5）中安质环公司2021年1月26日出具的《宁波四明化工有限公司（烷氧胺车间）烷氧胺装置复产安全评估报告》与车间现状不符，在连锁控制评价章节出具失实报告。广东政和公司在项目验收时未严格对工艺连锁情况进行确认，未发现连锁设置现况和设计不符情况。

三、事故性质

经调查认定，宁波四明化工有限公司“3·19”爆燃事故是一起生产安全责任事故。

四、事故责任及处理建议

（一）建议追究刑事责任人员

1. 周淑章，四明化工原副总经理，烷氧胺装置复产工作领导小组组长，在担任烷氧胺装置复产项目总负责人期间，组织开展项目验收工作，未严格落实相关方对



IChemSafe-化工安全人

现场的逐项核查，在项目现状与设计不符的情况下即通过项目验收，管理严重缺位，对事故发生负有直接领导责任，涉嫌重大责任事故罪，建议由公安司法机关依法追究刑事责任。

2. 俞阳晨，烷氧胺车间主任。现场工艺安全管理缺位，未对烷氧胺车间日常存在的超温运行情况进行有效管理，风险辨识、风险防控不到位；对操作人员异常工况下的处置培训不到位；对员工岗位纪律管理不严，对事故发生负有直接管理责任，涉嫌重大责任事故罪，建议由公安司法机关依法追究刑事责任。

3. 李海朝，烷氧胺车间班长。事故当天，对班组人员反映的温度、压力等工艺参数超标情况未予以处置；在工艺异常情况加剧后未及时报告且现场处置不当，对事故发生负有直接责任，涉嫌重大责任事故罪，建议由公安司法机关依法追究刑事责任。

（二）建议行政处罚的单位

1. 四明化工公司，未有效落实安全生产主体责任，公司规章制度和操作规程不完善；工艺安全管理失当，风险辨识不足；生产安全教育和培训不到位，未保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的生产安全规章制度和操作规程，掌握有关的安全操作技能，对事故发生负有责任，建议由镇海区应急管理局依法给予行政处罚，并提请浙江省应急厅吊销四明化工烷氧胺车间的安全生产许可证。

2. 中安质环公司，2021年1月26日出具的《宁波四明化工有限公司（烷氧胺车间）烷氧胺装置复产安全评估报告》与车间现状不符，在联锁控制评价章节出具失实报告，建议由镇海区应急管理局依法给予行政处罚。

3. 广东政和公司，在项目验收时未严格对工艺联锁情况进行确认，未发现联锁设置现况和设计不符情况，建议由镇海区建设交通局依法处理。

（三）建议行政处罚的人员

1. 马亚明，四明化工公司法定代表人、总经理。履行安全生产第一责任人职责不到位，未严格组织制定并实施本单位安全生产规章制度和操作规程。任职期间，企业四年内发生两起产生一定社会影响的生产安全责任事故；在2019年烷氧胺车间发生“9·12”亡人事故后，对烷氧胺车间的安全生产工作仍不重视，在企业日常生产安全管理、烷氧胺车间重整建设等方面的管理缺位，对事故发生负有领导责任，建议由镇海区应急管理局依法给予行政处罚。建议宁波工业投资集团有限公



IChemSafe-化工安全人

司、恒河材料科技股份有限公司免去马亚明四明化工公司法定代表人及总经理职务。

2. 石园庆，四明化工公司总经理助理（分管公司生产工作），对烷氧胺车间生产安全工作不重视，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，对车间现场存在的问题未落实有效管理，建议由镇海区应急管理局依法给予行政处罚。

（四）建议企业内部处理的人员

1. 王军波，烷氧胺车间副主任，事故当天车间值班领导，现场安全生产管理缺位，未能及时发现事故当天工艺异常情况并有效处置，建议四明化工公司内部处理，处理结果报镇海区应急管理局备案。

2. 杨棕茸，烷氧胺车间 DCS 操作工，未及时发现反应釜长时间超温异常情况，且存在不遵守工作纪律等情况。对事故发生负有责任，建议四明化工公司内部处理，处理结果报镇海区应急管理局备案。

五、事故防范和整改措施建议

（一）切实落实企业安全生产主体责任。四明化工公司要认真吸取事故教训，举一反三，认真履行企业安全生产主体责任，制订完善各项管理制度和操作规程。对照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》要求，开展企业内大排查，提升化工装置自动化控制水平，严格工艺安全管理，有针对性的开展风险辨识和防控，强化对从业人员的再教育再培训，加强工艺操作和应急处置能力培训，提高员工异常工况下应急处理能力。

（二）切实规范安评、设计等中介机构服务。相关行业主管部门要加强安评、设计等中介服务机构的监管，督促中介服务机构严格依照法律法规、国家和行业标准的规定，遵守执业准则，恪守职业道德，认真开展中介服务工作。中安质环公司、广东政和公司要吸取事故教训，举一反三，认真履职，客观、如实反映服务对象的实际情况。

（三）切实履行安全生产行业监管责任和属地管理责任。牢固树立安全发展理念，按照“三管三必须”的要求，切实强化安全监管，针对本次事故暴露出的问题，在石化区范围内举一反三，应急管理部门要开展园区危化及化工企业工艺操作安全专项整治，同时督促企业按照《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》



IChemSafe-化工安全人

要求开展针对性的事故隐患大排查，明确问题隐患清单，制定整改计划和具体措施并严格落实，不断提升企业化工装置自动化控制水平、工艺安全管理水平及风险辨识和防控能力；督促相关企业按要求落实项目建设阶段的 HAZOP 分析意见，提升企业本质安全水平；督促企业强化工艺操作和应急处置能力培训，提升员工异常工况下应急处理能力，避免同类事故发生。

宁波四明化工有限公司“3•19”爆燃事故调查组

2022 年 9 月 20 日