关于安宁草铺云南氟磷电子科技有限公司“3.16”一般灼烫事故系统未破空原因分析

2024年3月16日14时45分，安宁市草铺街道云南氟磷电子科技有限公司发生一起一般灼烫事故，为查明事故发生的经过、原因，认定事故性质及责任，由安宁市应急管理局牵头，安宁市公安局、安宁市总工会、草铺街道办事处、云南安宁产业园区管委会组成安宁草铺云南氟磷电子科技有限公司“3·16”一般灼烫事故调查组，并邀请安宁市应急管理局总工办专家董某某、李某某参与事故调查，经现场勘查、资料查阅、视频分析、工艺记录追踪和对相关人员问询，专家对安宁草铺云南氟磷电子科技有限公司“3.16”一般灼烫事故系统未破空原因分析如下：

一、事故经过

2024年3月16日9时许，在云南氟磷电子科技有限公司生产装备部一车间早班会上，针对B系列一效循环轴流泵（P2103B）机封漏的情况，车间主任孙某某安排将A系列一效循环轴流泵（P2103A）更换至B系列。

DCS主控赵某某在接到班长张某某通知计划停车检修后，于10时13分13秒，赵某某（DCS主控）远程停B系列二效转料泵（P2106B），停止向B系列一效蒸发室（V2013B）进料

10时38分33秒，赵某某（DCS主控）停真空泵（C2101D）。

10时39分55秒，赵某某（DCS主控）停B系列一效循环轴流泵（P2103B）。

后经赵某某（DCS主控）和现场操作工鲁某某联合控制，操作B系列一效转料泵（P2104B），将B系列一效蒸发室（V2013B）、B系列一效加热器（E2103B）内及管道内的氟化铵物料，转输至下游熔融工序精氟溶液储罐。12时30分，赵某某（DCS主控）通知鲁某某（现场操作工）B系列一效转料泵（P2104B）出口流量为“0”。鲁某某（现场操作工）在现场操作B系列一效转料泵（P2104B）时，发现声音不正常，故多次（从DCS流量趋势来看，13时40分许至14时12分许期间现场共13次启泵都有流量）启泵确认物料排空情况。

鲁某某（现场操作工）现场操作B系列一效转料泵（P2104B）停泵后，联合机修工张某某（本次事故伤者之一）拆开排净阀后法兰及以下部分构件，排净管无液体流出。鲁某某（现场操作工）因不确定设备和管道内氟化铵物料排净情况，便用蒸汽软管吹B系列一效转料泵（P2104B）后端管道外壁。同时，机修工刘某某（本次事故死者）、张某某（本次事故伤者之一）开始拆卸B系列一效循环轴流泵（P2103B）。机修工韩某某（本次事故伤者之一）按照机修班班长张某某安排，在旁边更换B系列一效转料泵（P2104B）的减震垫。14时45分，机修工刘某某（本次事故死者）、张某某（本次事故伤者之一）在使用顶丝螺栓顶开B系列一效循环轴流泵（P2103B）法兰时，B系列一效蒸发室（V2013B）、B系列一效加热器（E2103B）内和垂直管道内残存的高温（118.3℃）氟化铵溶液向外喷射，导致参与作业的3名人员（刘某某（本次事故死者）、张某某（本次事故伤者之一）、韩某某（本次事故伤者之一）不同程度灼烫伤。

二、事故现场情况

2024年3月16日18时37分，调查组人员到云南氟磷电子科技有限公司氨解楼二楼B系列一效循环轴流泵（P2103B）处勘察事故现场，事故发生后未完成的检维修作业已完成（原A系列一效循环轴流泵P2103A更换到了B系列一效循环轴流泵P2103B的位置），排净阀处于关闭状态，事故喷溅出的物料冲出一效循环轴流泵P2103B所在围堰到中间走栏及熔融工段的围堰内，喷出物料已有部分结晶。事故现场有四人在清理泄漏物料，泄漏物料污染区域面积约50m2。

三、系统未破空原因分析

2024年3月16日10时38分33秒，DCS主控工赵某某停真空泵C2101D时，未按照《氟化铵蒸发熔融装置工艺规程》7.2第三条：“先要开启真空泵入口管线放空阀，之后停真空泵C2101D，使系统破真空至常压”的要求通知现场鲁某某（现场操作工）打开放空阀，使系统处于负压（P2103B:-3.0Kpa)状态，采用排净阀排空一效循环管内的氟化铵介质未能实现，当机修工张某某（本次事故伤者之一）与现场操作工鲁某某（现场操作工）打开排净阀后法兰无液体流出，就误判为已经排净介质，进而开始拆卸一效循环泵，导致高温氟化铵喷溅的事故发生。

有两种情况会导致在排净管阀门打开的情况下系统未破空：

**（一）情况一**：

一效循环管内液柱无法排净（室外大气压=P1+**ρ**gH），在装置系统未破空并与大气联通的情况下，想要通过排净阀排空一效循环管道内介质，进入循环管道内的空气必须穿透液柱，使液柱上的压力增大，液柱才会下降。但是空气没有动力突破液柱，当介质排放到“室外大气压=P1+**ρ**gH”这个高度时停止外排，达到平衡。当检修人员拆卸一效循环泵P2103B时，系统破空，液柱快速下落，导致高温氟化铵喷溅伤人。

**（二）情况二**：一效循环管的底部排净阀前的￠40的管道堵塞，导致当张某某（本次事故伤者之一）、鲁某某（现场操作工）打开排净阀后的法兰无液体流出。另外事发当天排净阀处于关闭位置，排净阀及周围无被蒸汽吹扫的痕迹，鲁某某（现场操作工）13时40分许至14时12分许期间现场共13次启动一效转料泵P2104B都有流量证明循环管道内介质液位高度仍在一效转料泵P2104B吸入口以上。但是，当时管道内的介质温度是118.3℃（氟化铵熔点为98℃），所以排净阀前的￠40的管道堵塞的可能性不大。

综上所述，我们判断第一种情况比较符合实际情况，判定安宁草铺云南氟磷电子科技有限公司“3.16”一般灼烫事故系统未破空的原因是：在检修氟化铵蒸发熔融装置B系列一效循环泵P2103B前，未按照《氟化铵蒸发熔融装置工艺规程》的操作要求打开破空阀对系统破空；高温氟化铵介质未排净，系统内残存的氟化铵溶液液封作用致使排净阀打开后系统未间接破空。

专家签字：

2024年04月22日