

浸出油厂的安全生产措施

左 青

(江苏丰尚油脂技术工程有限公司,江苏扬州 225000)

摘要:浸出油厂的安全生产包括工艺设备、粉尘和正己烷、厂库建筑、电气系统、安全管理制度。针对目前存在的浸出油厂安全隐患预防和防护措施不足的问题,结合浸出油厂运行实际,重点对来自粉尘、正己烷、消防系统、厂库建筑、电气系统的安全隐患进行分析并提出相应的事故预防和控制措施,如改进除尘器、安装溶剂探测器、浸出车间放置高位凉水塔和循环水池、雨淋系统增加消火栓和泡沫灭火装置以减少正己烷二次燃烧、通过倒仓等方式防止大豆立筒仓自燃、对火灾进行差异化调查等,以使浸出油厂的生产 and 物流在符合规定的条件下进行,保证人员安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏,保证生产经营得以顺利进行。

关键词:浸出油厂;安全生产;粉尘;正己烷;工艺设备;厂库建筑;管理制度

中图分类号:TS228;TQ647 **文献标识码:**B **文章编号:**1003-7969(2021)08-0140-07

Measures to ensure safety production in oil leaching plant

ZUO Qing

(Jiangsu Fengshang Oil Technology Co., Ltd., Yangzhou 225000, Jiangsu, China)

Abstract: The safety production in leaching oil plant includes process equipment, dust and *n*-hexane, plant and warehouse building, electrical system, and safety management system. According to the existing problems of inadequate safety hazards prevention and protection measures in the leaching oil plant, and the actual operation of leaching oil plant, the safety hazards from dust, *n*-hexane, fire fighting system, plant and warehouse building, electrical system were mainly analyzed and corresponding accident prevention and control measures were proposed, such as improving dust collector, installing solvent detector, placing high level cool water tower and circulating pool in leaching plant, adding fire hydrants and foam fire extinguishing devices in rain shower system to reduce secondary combustion of *n*-hexane, preventing spontaneous combustion of soybean vertical silos by reversing silos, and conducting differential investigation of fires, etc, so that the production and logistics of the leaching oil plant could be carried out in compliance with the prescribed conditions to ensure the safety and health of personnel, equipment and facilities from damage, and the environment from destruction, and to ensure the smooth operation of production.

Key words: oil leaching plant; safety production; dust; *n*-hexane; process equipment; factory and warehouse building; management system

随着工业技术进步和各项管理制度的完善,政府安监部门对企业安全生产抓得越来越紧,但我国住房和城乡建设部对新版浸出油厂的设计防火规范一直没有颁布,1991年颁布的规范有些滞后,企业

自定的一些规范大都是参照执行其他行业安全规范或欧美的消防防火规范,存在各浸出油厂安全措施差异较大问题。虽然大型粮油集团采取标准化管理,自制的管理制度比较完善,在安全措施上投入多,安全教育和交流多,安全意识较强;但有些中小浸出油厂,只是消极应对政府安监部门的安全检查,对浸出油厂的安全隐患预防和防护措施不足。针对浸出油厂和厂库运行的实际情况,本文重点对粉尘

收稿日期:2020-07-31;修回日期:2021-02-08

作者简介:左青(1958),男,高级工程师,主要从事油脂企业的生产技术管理工作(E-mail)zuoqing_bj@163.com。

和正己烷、工艺设备、厂库建筑、电气系统、管理制度进行讨论,目的是采取相应的预防措施,使得浸出油厂的生产和物流在符合规定的条件下进行,保证人员安全与健康、设备和设施免受损坏、环境免遭破坏,保证生产经营得以顺利进行。

1 粉尘、气体爆炸危险场所及防爆措施

浸出油厂存在粉尘和正己烷液体、气体,有一定的危险。

依照 AQ 4230—2013《粮食平方仓 粉尘防爆安全规范》、GB 17440—2008《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》,将存在连续释放或长期出现爆炸性粉尘、可燃粉尘与空气混合物可能无法控制,积尘厚度、粉尘扬起偶尔出现爆炸性粉尘混合物,在异常情况下可燃性粉尘偶尔出现且只是短时间存在分别定位为 20、21 区和 22 区。

参照规范,将立筒仓内部、仓下输送设备内部、密闭型皮带输送机定为 20 区,斗升机、热风干燥器、吸皮器及整个脱皮系统内部也应参照 20 区。按照规范如果存在下列条件的可划分为非防爆危险区域:①有效的除尘装置;②安全装置、单向通风道和阻火装置;③粉尘量小,在排风柜内或吸尘罩下。

按照《建筑设计防火规范》和《浸出制油工厂防火安全规范》划分,将浸出车间和溶剂库的火灾危险类别划分为甲类,其他车间和场所划分为丙类。正己烷为 11A 类温度组别 T_3 ,属于易燃易爆液体和气体,依据连续释放源、周期或偶尔释放和偶尔短时释放 3 种类型分别划分尾气出口、排水口、水封池、热井为 0 区,阀门和取样口为 1 区,泵、法兰、连接件、管道接头、安全阀为 2 区。

1.1 粉尘爆炸和阴燃条件及防爆措施

粉尘是指浮在空气中的微小固体颗粒,粒径大于 $1\ \mu\text{m}$ 。把粒径小于等于 $10\ \mu\text{m}$ 、大于 $2.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒称为可吸入颗粒物(PM10),粒径小于等于 $2.5\ \mu\text{m}$ 、大于 $0.1\ \mu\text{m}$ 的颗粒称为细颗粒物(PM2.5)。

粉尘的滑动角与粉尘粒径、含水率、颗粒形状、颗粒表面光滑程度及粉尘黏性有关。粉尘在运动中因互相碰撞、摩擦、电晕放电及接触带电体而带有一定的电荷,从而改变了粉尘凝聚性、附着性及稳定性,粉尘的荷电量随着温度升高、表面积加大和含水率减小而增大。粉尘达到爆炸浓度遇点火源立即爆炸,在没有点火源情况下发生阴燃。

大豆粉尘层最低着火温度为 $270\ ^\circ\text{C}$,最低爆炸浓度为 $35\ \text{g}/\text{m}^3$,最大爆炸压力为 $0.79\ \text{MPa}$ 。

1.1.1 粉尘阴燃和爆炸的条件

(1)可燃粉尘在受限空间内与空气混合形成粉

尘云,遇点火源快速燃烧,引起温度、压力急剧升高。不同物质的粉尘爆炸极限不同,一般粉尘爆炸上限为 $20\sim 60\ \text{g}/\text{m}^3$,爆炸下限为 $2\sim 6\ \text{g}/\text{m}^3$ 。形成爆炸“粉云层”,粉尘粒径小于 $10\ \mu\text{m}$ 有扩散作用,含有一定量粒径小于 $500\ \mu\text{m}$ 的可燃粉尘可能产生爆炸,粒径小于 $50\ \mu\text{m}$ 爆炸烈度明显增加。

(2)在氧气浓度大于 21% 可燃,达到 24% 燃烧加速。

(3)粉尘相对湿度小于 65%。

(4)火源或强烈振动与摩擦。火源先加热或热解可燃气体,粉尘爆炸最小引爆能达 $10\ \text{mJ}$ 以上。

(5)粉尘堆积结厚。在较高温度下随着时间延长,或在高温下高速气流摩擦,逐渐炭化、焦化、阴燃。

1.1.2 防止粉尘层阴燃和粉尘爆炸措施

(1)把粉尘云的相对湿度提高到大于 65%,增加含粉尘空气的导电性,减少静电。在爆炸性粉尘场所,禁止压缩空气吹扫。定期清理设备,积尘厚度不得大于 $1\ \text{mm}$ 。

(2)斗升机等设备安装泄爆装置,把泄爆口位置尽可能用导管引出门外,或不产生火焰的泄压装置。在距离进料点 $2.5\sim 3\ \text{m}$ 安装吸尘罩。

(3)调质塔内顶层和内部每个热风层、热风干燥器和流化床安装自动蒸汽灭火喷嘴。

(4)干式除尘网要求^[1]

①保持合适的风速防止灰尘沉降,风速和风压管道温度不高于 $70\ ^\circ\text{C}$;②为各旁管吸尘罩提供风量、风压,每个吸风口分别安装截止阀,在风压低时报警;③减小气体流动压损和管道磨损,气流速度在 $1.167\sim 1.5\ \text{m}/\text{s}$,保持尘粒在气流中;④水平输送管每隔 $6\ \text{m}$ 和风管转弯夹角大于 45° 设手孔和观察窗;⑤配置脉冲除尘器和刹克龙二级除尘系统,排空气体含尘小于等于 $50\ \text{mg}/\text{m}^3$ 。

(5)大豆热脱皮喷风干燥器及脱皮风网

按工艺需要排出含尘气量在 30% 左右,70% 热风循环使用,保持大豆温度,大豆表面不产生凝结水和节省蒸汽。控制喷风干燥器和流化床干燥器的温度在 $105\sim 108\ ^\circ\text{C}$ 、脱皮风网温度在 $66\sim 68\ ^\circ\text{C}$ 。

(6)除尘器及配置要求

除尘器滤袋为阻燃及防静电材料,与滤袋连接的金属构件静电接地。

在除尘器进风管安装温度计和隔爆阀。在温度高于 $70\ ^\circ\text{C}$ 时,隔爆阀关闭,温度检测连到电脑发出声光报警。在进、出口安装风压检测报警装置,每 $8\ \text{h}$ 记录进、出口风压,在进、出口风压变化大于额定值 20% 时发出声光报警。滤袋脉冲清灰,清灰后

积尘厚度设定值不大于 1 mm。

在大型布袋除尘器内安装粉尘火花探测器,反应时间在 0.5 ms,敏感度在 100 nW,探测温度在 -40 ~ 60 °C,探测角度 110°。控制引燃热源。布袋除尘器接灰斗中旋转刮刀不能触底运行,维护到位,经常巡查。注意集尘器和除尘器的卸灰斗和溜管上面的积灰。检测风管和刹克龙的积尘处气流摩擦的温度。

把蒸汽喷嘴安装在除尘器的底部,把蒸汽喷嘴、风机、关风器与火花探测器连锁。在除尘器起火时,风机和关风器关停,蒸汽喷射灭火。防止火势沿沉积粉尘蔓延或引发连锁燃烧甚至爆炸。

(7) 吸湿风网

若 1 台调质塔、1 台逆流干燥器分别配置 1 组风网,根据风量和空间可以把各轧坯机下面接料斗的吸湿风网并入逆流干燥器风网中。吸湿风管尽可能减少水平段,管道保温,风机出风口安装在水平方向,便于风机排水。

(8) 大豆筒仓

立筒仓进料,开启呼吸阀,保持部分含尘气流向上排出,降低混流的速度和混流量。立筒仓群(≤4 万 t)防火间距为 15 ~ 20 m。

(9) 粕库

控制豆粕、菜籽粕残溶低于 250 mg/kg,豆粕、菜籽粕形状、质量不同,粉尘互相对撞产生的能量不大,所以不易爆炸。但是为预防摩擦起火,豆粕和菜籽粕在风网中不得进入风机转鼓。

1.2 正己烷溶剂气体

正己烷是易燃易爆液体、气体,浸出车间是甲类防爆车间。正己烷闪点 -26.1 °C,燃烧极限 6.9% ~ 11.2% (体积分数),蒸汽密度 2.97 kg/m³,沸点 68.95 °C。正己烷着火,从上向下,火焰高度达 10 ~ 20 m,正己烷溶于水,水中的溶剂可以产生二次燃烧。采用以下措施防止溶剂气体爆炸:

(1) 溶剂探测器

溶剂检测探头放置在底层设备可能泄漏处和取样口,连线到自动控制系统,如果溶剂泄漏,空气中溶剂含量超出容许值,控制系统发出声光报警。一般 3 500 t/d 浸出车间放置 10 ~ 12 个探测器。

(2) 在浸出器和 DC 的内部安装蒸汽自动灭火喷嘴

浸出器在运行中充满正己烷,如果出现任何火情则瞬时爆炸,是无法扑救的。浸出器安装蒸汽自动灭火喷嘴,在浸出器内部维修时出现可能性火灾时起到扑救作用。在 DC 的热风夹层中遇到高温高速气流,可能引起粕粉尘燃烧,采取自动蒸汽灭火扑救。

(3) 浸出器进料密封绞龙上方安装气动阀

在突然停电或其他突发性停机时,浸出器内正己烷经过料封从进料口挥发,通过密封绞龙和输料刮板进入预处理车间,安装气动阀能够瞬时关闭进料口,起到及时隔离作用。

(4) 车间明沟和整体地面

为了方便混合油循环泵清洗,欧洲工程公司设计在混合油循环泵外侧做水沟,清洗污水流入外面水封池。另一种方法是地面整体向水封池方向倾斜。在地面最低点安装溶剂探测器。

(5) 浸出车间房顶放置凉水塔和循环水池

在房顶上面放置凉水塔和循环水池,整体投资比在禁区放置要节省。在突然停电时,水池里的水自流到下面各个冷凝器,保证大多数溶剂能够冷凝,维护车间安全。

(6) 安全风网

按照底层地面上可能泄漏点安装吸风口,吸风口距离地面 30 mm,从地面吸走含正己烷空气再从车间顶部排出。在北方封闭型厂房能起到保护性作用,而南方采取敞开厂房,无需吸风网。

(7) DC 的含尘废气回收

从 DC 排出的含粉尘气体经洗涤塔水帘冲洗,水的温度升到 60 ~ 70 °C,过滤尘渣,热水可以用来加热 DC 的空气预加热器,然后水进入循环水池。在加工热损率很高的巴西大豆时,豆粕含溶超标,这时应处理热水含溶,或进入煮水器蒸发出溶剂,然后回收。

1.3 浸出油厂消防系统

GB 50016—2014《建筑设计防火规范》(2018 年)和 GB 50084—2017《自动喷水灭火系统设计规范》指出,在火灾危险性大、着火后燃烧速度快或可能发生爆炸燃烧的厂房及易燃物品仓库当面积较大或储存量较大时发生火灾,影响面较大的需要尽快控制的高火灾危险场所安装自动喷水灭火系统。在大面积的粕库安装自动喷淋成水帘装置。雨淋系统是自动喷水灭火,主要是扑救燃烧猛烈、蔓延快的大面积火灾。水喷雾灭火系统喷出的水滴直径小于等于 1 mm,水雾能吸收大量的热量,有良好的降温作用,水在热作用下迅速变成水蒸气,包裹保护对象,起到部分窒息灭火的作用。但是,水中溶解的正己烷存在二次燃烧的可能性,泡沫发生器的泡沫起到覆盖窒息二次燃烧的作用。

雨淋控制阀采用空气传动管控制,配备 1 个大于等于 1 m³的压缩空气储罐,确保传动空气系统压力稳定,在储罐出口管装有节流装置,确保雨淋阀动作可靠,在任意区域发生火灾时,火焰引爆该区感温

闭式喷头后,泄掉传动气压,快速启动全部雨淋控制阀后先喷约 10 min 泡沫混合液灭火,后喷水冷却 1 h,雨淋总喷水流量不小于 672 L/s。同时须在预处理车间控制室外设置雨淋阀的手动控制阀,以便手动启动全部雨淋阀组。

整个厂区设置 3 个消防给水系统和 1 个泡沫发生系统,各消防水网的压力和作用如下:

(1)室外消火栓低压(供水压力 0.4 MPa)稳压(变频恒压供水)系统。该系统负责全厂室外地面式消火栓供水、预处理车间、精炼车间、油品包装、粕库、油库、筒仓、锅炉、办公楼等的供水。

(2)室内消火栓高压稳压(变频恒压供水)系统,供水压力 0.6 MPa(根据建筑物高度要求设计压力),在预处理车间楼顶(41.5 m)上设置 1 个 18 m³ 的高位消防水箱。

(3)消防雨淋高压稳压(变频恒压供水)供水系统,供水压力 0.6 MPa。该系统主要提供浸出车间消防全喷淋消防供水,在正常时系统由浸出车间楼顶 1 个 18 m³ 的高位消防水箱 10 min 的局部喷淋供水,喷淋阀启动后联动启动消防喷淋水泵,供连续消防喷淋用水。

(4)泡沫消防系统。该系统提供浸出车间火灾 10 min 和消防雨淋系统配合的泡沫混合喷淋灭火,泡沫发生器和输送泵安装在浸出车间外。在浸出车间发生火灾时,10 min 内通过浸出车间的喷淋系统提供 2 000 m³ (3 000 ~ 4 000 t/d 浸出车间处理量)混合泡沫,覆盖浸出车间内部所有设备,隔绝空气阻燃,喷淋水冷却覆盖所有设备。

2 厂库建筑

按照 SBJ 04—1991《浸出制油工厂防火安全规范》,生产建筑火灾危险性类别和耐火等级,浸出车间火灾危险性类别为甲级,耐火等级二级;预处理车间、压榨车间、精炼车间、原料库和粕库火灾危险类别为丙级,耐火等级为三级;锅炉房火灾危险类别为丁级,耐火等级为三级。车间建筑和库房建筑的耐火等级、层数和占地面积根据 GB 50016—2014《建筑设计防火规范》(2018)设计。

2.1 粉尘防爆和泄压

爆炸性粉尘在屋顶集聚,屋顶面采用轻质材质。墙和地面坑洼处积尘,防止摩擦起火花。

在 20、21、22 区建筑厂房(仓库)四周设宽于 4 m 的消防车通道。20、21、22 区建筑设泄爆口或轻质墙体。对于墙体耐火等级,筒仓大于等于二级,房或仓大于等于三级。平房仓、预处理车间、精炼车间和包装车间为丙类,对钢结构建筑要求如下:

(1)节点缝隙或金属承重构件节点的外露部位,做防火保护层。

(2)一、二、三级最大防火分区的长度 250 m,建筑面积 3 000 m²。

(3)在不同高程地坪上的同一建筑之间有防火墙分隔,各设安全出口,沿建筑 2 个长边设计贯通式或尽头式消防车道。

(4)消防车道宽度大于等于 4 m,转弯半径大于 9 ~ 10 m。

2.2 正己烷气体防爆

距离浸出车间墙外 12 m 建 1.5 m 高的非燃烧围墙,围墙内列为禁区。浸出车间除主屋架外,所有钢结构、平台高度和楼梯位置应与设备的操作面结合考虑,方便观察和操作,钢结构要涂防火漆,特别是节点缝隙。

(1)厂房泄压面积:采用泄压门窗和轻质屋盖。泄压面积比大于 0.05 ~ 0.1,轻质房盖墙体的质量小于等于 120 kg/m²,便于在爆炸时泄压,侧面维护墙为三面,迎雨面墙的下面设计百页窗,另二面墙设计下面全开,设计一面敞开,使空气流通,便于泄压和降低室内溶剂气的浓度,同时也降低室内温度。

(2)浸出车间和溶剂库:溶剂罐直接埋地下,浸出车间与溶剂库间距应有 8 m,四周大于等于 6 m 的消防通道。对于 1 000 t/d 以上的浸出车间,行业规定限溶剂罐的容积在 80 ~ 100 m³,做溶剂罐基础承台,溶剂罐定位后用钢带固定,做静电接地网,溶剂罐落地前进行防腐处理。溶剂库顶部阻火器用管道连接到自由气体平衡罐或尾气管道。各工艺管道和设备封闭性可靠,在需要的地方设取样和放空阀门;溶剂库或地下溶剂库的呼吸阀后端和吸收塔的排气管要装防火器。

(3)消防栓:在浸出禁区内专设 1 个消防室,存放消防器材。车间内四面墙上设消防栓。

(4)地面处理与周边建筑处理:浸出车间地面要有一定的坡度,按 0.05%,以保持车间内部地面不积水,因溶剂气相对密度为空气的 2.97 倍,从设备逸出容易在地沟或低凹地沉积。不得开暗沟,开明沟时在明沟或泄漏处安装安全风管,吸口距离地面 30 mm。排水管和沟不与相邻厂房相通,下水道设隔油池。浸出车间距厂区道路 10 m。

3 电气防爆

3.1 电气粉尘防爆

在粉尘和正己烷爆炸危险场所,电缆架高空、直接埋地、电缆沟充砂并有排水。电缆穿孔要有非燃性材料堵塞。不得明设绝缘导线或塑料管。电缆不

能有中直接头。如果在 2 区用铝芯电缆,与电气设备连接需要可靠的铜-铝过渡接头。

隔爆面紧固件设弹簧,拧紧。电气设备的接地装置与避雷针接地要分开,但可以和建筑接地装置合并。对于大于 50 m³设备,要多于 2 处接地点。正压型电气设备要有专门接地装置。

(1) 电缆布线

在 20、21、22 区布线,电缆敷设在有螺纹连接的无缝钢管或有缝焊接钢管中,电缆用铜芯 2.5 mm² 绝缘线,不得裸线。在 20 区,单相网络专供的相线及中性线均应装短路保护,使用双极开关同时切断相线 and 中性线。分线盒接线盒,在 20 区采取 DIPIP6x,螺纹旋合大于 5 扣;在 21 区采取 DIPIP6x、IP5x,螺纹旋合大于 5 扣;在 22 区采取 DIPIP5x,螺纹旋合大于 5 扣。暗敷在楼板内管线距离地面大于 40 mm。

电缆采取阻燃电缆。电缆引入装置的橡胶密封圈与引入电缆外径相等,配压紧螺母或压盘充分压紧。

(2) 设备保护

立筒仓内的机械设备应设置过载保护。

振动设备采取大于等于 6 mm² 的铜芯绞线接地。皮带传动机械和皮带用防静电接地刷,防护罩接地。

在爆炸性粉尘环境中用 DIP 电机。

3.2 正己烷危险场所防护

浸出和预处理车间电气控制室均设置在预处理车间二楼。浸出车间的法兰、接头、喷嘴,采取铜芯软绞线跨接接地。电缆不能有中直接头。所有设备专门接地。在爆炸性气体环境中用 Diibt4、Diict6 电机。

消防电网要求:从消防泵房的消防泵组控制柜总进线柜下端头至全厂消防用电设备,消防报警系统电源就近取自各车间的动力电源。

3.3 避雷和防静电

3.3.1 雷电和避雷

厂区所有建筑物和构筑物的顶部必须安装避雷针,设厂房立柱静电接地,厂房周围地下按规定设接地网络。禁区内金属物(设备、管道、构架、电缆、外皮、钢屋架、钢窗)和突出屋面的金属物(风管、放散管等),均应接到防雷电感应接地装置上。接地电阻小于等于 10 Ω,可以和电气设备接地装置共用。高处装避雷针,设独立的接地装置,其冲击接地电阻小于等于 10 Ω。

避雷针采用圆钢或焊接钢管制成,避雷网和避雷带要按行业规定核定保护面积,避雷网和避雷带

及引下线采用圆钢或扁钢,做好防腐,按国家建筑规范掩埋深度和距离制作。每年应对防雷装置检测 1 次,长期停机也应检测 1 次。

(1) 防雷避雷

GB 50057—1994 规定接地地网接地电阻小于等于 10 Ω,对于有计算机信息系统的工作场所,工作接地、直流接地、防静电接地应各自独立存在,若占地面积条件限制可以将上述接地互相搭接使用,共用接地地网的接地电阻要小于 2 Ω。对于计算机通信机房要求接地电阻应小于 2 Ω,对大型计算机通信机房或运算中心要求接地电阻小于 1 Ω。

计算机网络系统的防雷击电磁脉冲:建筑物内部及计算机房所处的位置为非防爆区,分为 LPZ1、LPZ2 区,越往内部,危险程度越低,雷击过电压对内部电子设备的损害主要是沿电源线路、信号线路和天馈线进入。在各个易浸入雷电过电压的通道做好避雷保护。

第一级避雷保护的电源避雷器雷电电流大于 60 kA(8/20 μS),启动电压小于 800 V,对地漏电流小于 30 μA,残压小于 1 000 V;第二级避雷保护的电源避雷器雷电通流大于 40 kA(8/20 μS),启动电压小于 630 V,对地漏电流小于 30 μA,残压小于 800 V;第三级避雷保护的电源避雷器雷电通流大于 20 kA(8/20 μS),启动电压小于 330 V,对地漏电流小于 30 μA,残压小于 400 V。

在通信线路输入输出端安装一级信号专线避雷器,在程控电话或专用数据线路安装信号专线避雷器,要求避雷器的启动电压为所保护信号电压峰值的 1.5 倍,雷电通流大于 0.2 kA。通信专线避雷要求其传输速度大于 9 600 bps,雷电通流大于 0.5 kA。插入衰减小于 0.3 db。为保护服务器的安全,在服务器前端安装一级网络避雷保护模块。为了保护网络线路和各终端设备的安全,在网络路由器前安装一级网络避雷保护器。

(2) 等电位连接

实行等电位连接的主体应为微电子设备所在建筑物的主要金属构件和进入建筑物的金属管道,供电线路含外露可导电部分,计算机房内的防静电地板等。实行等电位连接的连接体为金属连接导体,在无法直接连接时应使用瞬态等电位连接的电涌保护器。计算机房六面应敷设金属屏蔽网,屏蔽网应与机房内环形接地母线均匀多点相连。通过星型(S 型结构或网形 M 型)结构把设备直接地以最短的距离连到邻近的等电位连接带上。小型机房选 S 型,大型机房选 M 型。

3.3.2 静电预防和消除措施

(1) 预防措施

通过接地将电荷及时泄放,提高环境湿度,减小摩擦,如在地面上铺橡皮垫,在车间扶梯入口处设静电释放接地棒,员工穿防静电工作服,涂抹防静电油。在天气干燥期间要注意防静电。整体地面设防静电接地。

(2) 跨接与接地

在车间浸出分岔处安排接地,长管无支管按100 m接地1次。工艺管道伴热管、进汽口、回水口与工艺管道等电位连接。平行敷设的管道、构架、电缆外皮,其净距小于100 mm,应每隔20~30 m用金属跨接;交叉净距小于100 mm时,交叉处应跨接。架空金属管道和埋地或地沟内的金属管道,在进入建筑物处,应与防雷感应接地装置相连。距离建筑物100 m内的架空管道,每隔25 m接地1次,其冲击电阻小于等于20 Ω 。

所有管道进行防腐处理。含溶剂或混合油管道金属部分均应接地,其电阻小于100 Ω ,管件法兰应用铜丝带做跨接,跨接电阻小于0.03 Ω ,溶剂管内流速应小于4 m/s。

电气设备按规范进行过载保护,保证电器设备和电缆在规定的负荷内运行,应留有余量。配电柜和所选用电器耐热温度在50~60 $^{\circ}\text{C}$,配电房后墙上部设通风孔和排气扇。变电间内集中配电房要安装空调器降温。

4 管理制度

逐级签订安全生产责任书。制订危险源识别及评价条款、风险评估和控制管理、禁火区和动火区设立、动火作业、密闭空间作业、登高作业、吊机作业、搬运作业、特种设备安全操作与特种作业许可、危险化学品安全管理、机电安全管理、特殊场合上锁/挂牌、浸出车间消溶方案、车辆交通安全管理、消防及安全设施管理、事故应急预案、重大事故报告制度、重大危险源档案、安全生产培训制度等等。

5 存在问题及讨论

5.1 雨淋系统

现在存在争议的是浸出溶剂正己烷火灾,用水是无法灭火的,想取消雨淋系统,用消防栓替代。

一旦出现正己烷火灾,正己烷的火是从上向下燃烧,火焰10多米高,用水是无法灭火的,设计是分区雨淋,采取车间各层设自动喷射泡沫液喷头,配备泡沫罐,由泡沫罐产生泡沫液。出现火情后,对其他设备垂直喷水起到防护性降温和水帘隔绝火接触被保护的。但是正己烷部分溶于水,在火熄灭后,

水中的正己烷聚集后可能发生二次燃烧,因此用泡沫覆盖,隔离空气。

在车间禁区外设立水炮,在灭火喷水时容易把火溅到其他地方,散放火源,后续喷出的泡沫量要大。

目前存在两种雨淋系统:①自动喷水灭火系统+消防栓+泡沫。采取车间各层设一定数量的泡沫灭火枪,由泡沫灭火汽车临时接泊并供给泡沫液。②自动喷水灭火系统+消防栓+泡沫罐。

5.2 大豆粉尘与豆粕粉尘

大豆粉尘是无机粉尘,无机粉尘在运动中互相碰撞、摩擦、电晕放电及接触带电体,带有一定量的电荷,粉尘带电改变其凝聚性、附着性及稳定性,粉尘的荷电量随着温度升高、表面积加大和含水率减小而增大。粉尘在分子达到爆炸浓度遇点火源立即爆炸,粉尘堆积结厚在较高温度下随着时间延长,或在高温下高速气流摩擦,一步一步炭化、焦化、阴燃。所以须高度关注原粮立筒仓和输送设备内部的通风。

豆粕粉尘含35%~50%的大豆蛋白,米糠粕淀粉含量高,蛋白和淀粉是阻燃材料。豆粕、菜籽粕粉尘形状和质量不同,质量和形状不同的粉尘在混流中对撞几乎不可能达到爆炸所需的能量,不易爆炸。为预防摩擦起火,豆粕和菜籽粕在风网中不得进入风机转鼓。

5.3 高位水池与凉水塔

在浸出车间房顶放置凉水塔和循环水池与在禁区放置凉水塔和循环水池比较:①在投资方面。在房顶放置比在地面放置投资小(含地面压桩和占地),原因是钢柱抗压能力强,钢柱厚度增加少,减少管道长度、水泵的扬程增加15~20 m,但是屋顶防水层要做好;而放置在浸出禁区地面,要压桩做水池、占地、增加管道和循环泵的基础。②在突然停电时,水自流到冷凝器进行降温,如东莞中储粮油脂公司在4000 t/d大豆压榨设计房顶循环水池和凉水塔,面积是32 m \times 24 m,水深1~1.1 m,约800 t水顺400 mm管道流到各个冷凝器,供水30 min。③与一条3500 t/d大豆压榨生产线(循环水池和凉水塔放置禁区地面)相比,长期运行节电1.5~2 kW \cdot h/t。

5.4 大豆立筒仓自燃

土壤中的微生物附在成熟的农产品上,在入仓后,仓内害虫和螨类的活动也影响微生物区系,继而产生发霉、发热等变质现象。

大豆表面光滑、堆积密度空隙度小,散落性好,

料堆积热和积湿不易散发,大豆内部油脂在酶、微生物的作用下容易发生氧化、水解。大豆水分超过13%、温度超过25℃会发生赤变。在仓体的局部发生储藏条件的恶化,在少量大豆吸水产生放热反应后,使局部粮堆大量滋长霉菌后会产生水分和热量,使霉菌和热量迅速蔓延和扩展,导致储粮大量霉变、发热。据我们在深圳赤湾港监测粮情发现:大豆温度高于46℃后,粮堆温度会迅速上升,出现焦化和炭化;如果粮堆温度高于环境温度2~3℃,储粮内气流稳定向上运动,仓内冷空气自仓壁下移,移向粮堆中心,上升到粮堆表面;如果粮堆温度低于环境温度2~3℃,则粮堆内气流运动方向相反。热损失率达20%~40%的大豆,对通风换气起阻力作用。

钢板仓的导热性强使钢板隔热性能差,仓内储粮温度随着环境温度变化很快,在夏季高温季节出现仓内温度高于环境温度,最高达45℃,使油料发烧。秋冬季气温下降,储粮温度下降速度比环境温度下降的速度慢,上层300mm长期处在高温状态,距离仓壁300mm处粮温变化快,容易结露,这样仓内储粮产生上下两层、外圈与内心形成温差,油料结露。

从在线测温检查比较各仓的粮温,如果是同一品种,水分杂质情况和保管条件基本相同,但它们的温度相差3~5℃以上,就可以判定是发热现象,须启动倒仓出粮。

5.5 地下溶剂库设计

我国设计地下溶剂库的程序是:如果地质条件差,下面要压桩,在桩基上做溶剂罐混凝土承台,把溶剂罐直接吊装在承台上,用钢带绑紧,直接填土。美国是在桩基上面做大混凝土池子,溶剂罐承台与池底连在一起,溶剂罐放置在承台上面,填土和地面一样。美国的规范是防止溶剂罐出现溶剂渗漏进入土壤中造成污染,保护土壤环境,但是会增加建设投资。

5.6 关于粉尘爆炸两个参数

点火温度:云状与层状粉尘的点火温度不同(在Godbert-Greenwald炉测定),一般粉尘云的点火温度为粉尘层的2倍左右(粉尘层厚5mm)。

最小点火能:粉尘最小点火能在Hartmann管测定,实际上因存在粉尘云状态很难测准。

5.7 火灾调查

在火灾后要写调查报告,总结教训,教育大家增强防火意识。美国消防协会(NFPA)编写火灾调查

报告与我国的不同。NFPA会安排调查专家和消防工程专家到火灾现场,在当地消防部门支持下搜集资料,经分析研究后编写,重点了解火灾发生和蔓延的情况,建筑物消防设施的状况及在火灾中的作用,人在火灾中的行为,火灾扑救与救援的过程。

根据观察现场毁坏的程度进行爆炸和压力计算,结果表明在主要设备和管线中存在冲击波,仔细检查残片得到金属材质状况,确定主要设备破裂时对其中冲击波峰的位置,通过管线损折的地点和装置各个部件的位置分析,确定火势行程的方向,根据事实,结合已知的爆震性质,将引燃后的事故发展次序再现,从而使得表面矛盾的物证和目击人的描述取得一致。在以后制订防火规范和安全教育中更加有操作性。

6 结束语

浸出油厂的安全因原料和产品的特点、浸出溶剂的特点,危险场所主要在立筒库、浸出车间,《浸出制油厂防火安全规范》要求厂房危险类别和建筑的耐火等级符合实际,但是新编《浸出油厂设计防火安全规范》还没有问世,后来的《粮食加工、储运系统粉尘防爆安全规程》和《粮食平方仓粉尘防爆安全规程》中仅将油厂立筒库和密封皮带输送机划为20区,其他为非防爆区。通过梳理浸出油厂的安全隐患和确定危险源点,建议:①根据实际情况画出生产厂区危险场所分布图,标出原粮立筒仓、仓下密封型皮带输送机、热风干燥器、流化床干燥器、调质塔、二次脱皮系统、除尘系统、密封型清理筛、计量秤、打包秤、原料暂存仓、履带式干燥器、浸出车间禁区、精炼车间废白土间、化学品仓库、车间化学剂配制罐、高压锅炉、冷冻机、脱溶罐和脱色罐的真空泵、脱臭塔真空泵水封池、油库区隔油池、锅炉房及煤场等。②制订动火点,并画出厂区动火点分布图。根据图上标出的危险源,做出有效的应急预案,有效预防并在突发性火情时应急灭火。

致谢:感谢中国粮油学会油脂分会会长何东平教授,江苏省国安消防科技有限公司丁焰芳先生,福建漳州中粮油脂公司肖福泽、杜玉锁、付学华高级工程师对本文的技术支持!

参考文献:

- [1] 左青,左晖. 大豆预处理车间除尘风网及防燃、防爆措施[J]. 中国油脂,2020,45(11):127-132,137.