

硝酸铵生产过程中的安全技术研究

陈 炜

山西中煤平朔能源化工有限公司 山西朔州 036000

摘 要: 主要就硝酸铵的各类物理、化学等性质进行分析,了解工业领域中使用频率较高的一类硝酸铵生产工艺流程,并以其为前提条件,依据企业实际生产现状,就其在生产时期容易产生硝酸铵均相分解爆炸等各类影响要素进行探究,同时还需要详尽地分析其他危险性的因素,制定出更为合理化的预防管理措施。硝酸铵也是生产复合肥的原料,用于生产硝基复合肥。由于硝酸铵中的铵根具有氮元素最低价,有强烈的还原性,而它的阴离子团硝酸根却具有氮的最高价,有强烈的氧化性,所以两者形成化合物具有不稳定性,在加热或强烈撞击下就会迅速发生自我的氧化还原反应,在有限空间内就会发生爆炸,尤其固态硝酸铵,这就是它的爆炸特性,因此硝酸铵也是炸药的原料。硝酸铵主要是以硝酸及氨气为原材料,采用加压中和管式反应器硝酸铵生产工艺,硝酸铵生产工艺发展已经趋于成熟化,硝酸铵溶液产生所引发的爆炸性事件并不常见。

关键词: 硝酸铵生产过程; 安全技术; 研究

引言:

硝酸铵在工业、农业及国防上都有着极其重要的应用,是民用爆炸物品和农用肥料、军用含能材料的基本原料。纯硝酸铵在常温下是稳定的,受打击、碰撞或摩擦均不敏感,但随着温度的升高以及某些杂质的作用,其物理和化学性质将受到影响或改变,甚至导致体系的不稳定或爆炸。

1 生产过程的安全措施

1.1 严格控制原料中杂质

液氨和硝酸是生产硝酸铵的主要原料。硝酸中影响硝酸铵热稳定性的杂质主要为氮氧化物和氯离子,氮氧化物和氯离子对硝酸铵的分解均有催化作用,含有大量氧化氮气体的稀硝酸,在硝酸铵管式反应器内,氨与稀硝酸中和反应时会生成易爆炸的亚硝酸铵,因此在实际生产中按时分析化验原料稀硝酸的氮氧化物含量,保证原料质量。尤其是在酸性条件下,氯化物可大大加速硝酸铵的分解,相当数量的硝酸铵爆炸事故,特别是硝酸铵水溶液爆炸事故,均涉及到大量氯离子的混入。液氨中影响硝酸铵热稳定性的杂质主要为油,油的存在会使硝酸铵的热稳定性降低。因此在生产过程中要严格监控液氨、硝酸中各杂质的含量,杂质超标时要停车处理,指标正常后方可开车。

通讯作者简介: 陈炜; 1984年03月,男;汉族;山西朔州;山西中煤平朔能源化工有限公司;技术主管,助理工程师;大学本科;研究方向:化工安全生产管理;邮箱:706804647@qq.com。

1.2 防止氨系统排污管线堵塞

液氨蒸发系统设置了排污蒸发器,目的是及时排出液氨中的油和水,防止油积聚在氨系统中,若氨蒸发器排污管线堵塞,会导致蒸发器内积存的油、水过多,蒸发器内油污的液面升高,可能导致油、水进入硝酸铵中和器系统。因此要定期进行排污,并且要对排污管线进行确认,保证排污管线畅通,当液氨中油、水含量高时,要增加氨系统排污频率。

1.3 严禁酸性操作

硝酸铵的生产是通过硝酸和气氨反应来完成的,反应中过量的硝酸便成为最易引入的促进硝酸铵溶液分解的物质,因此中和工序要严格控制氨酸比,保证中和反应在过氨的条件下进行,闪蒸槽气相pH要控制为碱性。加负荷时要先加氨、后加酸,减负荷要先减酸、后减氨,保证加、减负荷为碱性操作。同时开车前管式反应器内应有一定的气氨,防止发生强剧烈的反应,开车时应先对管式反应器进行吹扫。生产过程中,当中和大幅度波动,闪蒸槽气相pH不易控制时,要停车处理。

2 硝酸铵生产过程危险性分析及对策分析

固体硝酸铵是无色无臭的透明结晶或呈白色的小颗粒,有潮解性。熔点(℃):169.6;沸点(℃):210(分解)。相对密度(水=1):1.72。溶解性:易溶于水、乙醇、丙酮、氨水,不溶于乙醚。本品助燃,强氧化剂。遇可燃物着火时,能助长火势。与可燃物粉末混合能发生激烈反应而爆炸。受强烈震动也会起爆。急剧加热时可发生爆炸。与还原剂、有机物、易燃物如硫、磷或金

属粉末等混合可形成爆炸性混合物。有害燃烧产物：氮氧化物。

对固体硝酸铵进行加热处理时，固体硝酸铵会在185~200℃呈现出分解的状态，进而释放出 N_2O_3 。持续性地加热，让其温度超过230℃，那么其就会释放出氧气。若硝酸铵达到300℃，那么其就会存在着爆炸的风险，需要将其含水量控制到3%以上，这样会保障其操作的安全性。虽然硝酸铵为爆炸性的物质，但是其自身对于引爆作用的敏感性会比较差。举例来说，在加热容器的过程中，如果没有对其热分解物质进行导出，那么硝酸铵就会引发爆炸的事件，硝酸铵也会受到其他局部爆炸因素的影响进而形成冲击，达到传爆的目的。除此之外，若其存在杂质，比如盐酸等，在这种状况下，硝酸铵热分解的速度会持续性的加快，氯化物及固化物这类杂质会对硝酸铵的热分解起到较强的催化效应，在这些因素的影响下，都会使得其在生产中的危险系数变得更高。

2.1 爆炸分解和传爆作用

生产条件下，硝酸铵熔体和浓溶液产生爆炸分解和传爆作用，在这种状况下，温度会直接影响到硝酸铵的分解状态，二者呈现出正比的关系，其会随着温度的升高而提升硝酸铵分解的可能性，在工业生产过程中，会将其溶液的加热温度控制在190℃，纯硝酸铵在190℃时会分解出 N_2O 。若硝酸铵的量较大，不能及时将热量导出，那么硝酸铵分解过程就会不断加快，其会和自身所释放出的二氧化氮形成反应，进而出现一系列的放热问题，硝酸铵的分解变得更加的强烈，其具体反应方程式为： $NH_4NO_3 + 2NO_2 \rightarrow N_2 + 2HNO_3 + H_2O$ 所以在实际的生产过程中，必须要对高温熔体在设备的停留时间进行综合化的考量及分析，在生产条件状况下，185℃的熔体停留时间需要控制在1min之内，不得超过这一数值，两台中和器的工艺装置要共用2~3台的蒸发机械设备（管式反应器、降膜蒸发器都是有效降低物料停留时间提高装置安全性能的先进设备）。在必要的状况下，需要考虑使用一段或者二段的蒸发设备，这样操作可以进一步降低硝酸铵在设备之中所停留的时间，但是如果其出现停车或者工序故障等问题时，就需要及时使用避免硝酸铵热分解的管控措施，可以降低温度，也可以用水去稀释溶液，让其达到一种安全的浓度状态。如果需要切断设备长时期的停车，那么就需要将设备当中所存留的硝酸铵溶液或者熔体排放出来，让其和正处于运行状态的设备保持独立且分割的状态，这是由于这部分产品一旦长时间滞

留在设备中，其设备不会自行运转，就会增加生产时期的潜在危险系数。

2.2 硝酸铵内存有杂质

如果游离酸的质量分数增加超过1%，那么硝酸铵其有效分解温度就会从原本的210℃下降至185~190℃，如果当中的氯化物质量分数采取氯离子折算的形式达到0.15%，那么其分解温度就会下降至193℃。如果其存在1%的硝酸，那么温度就会下至180℃，并且其分解速度会增加超过一倍。在实际生产时期，很容易产生均相热分解的问题，这是由于硝酸铵溶液蒸浓及标准熔体制备时期的危险性会比较大，在这两个环节中容易产生硝酸铵均相分解爆炸的事件。当前，我国大部分大规模的硝酸铵生产设备中，蒸浓环节会使用联合蒸发设备，对其管壁进行加热，热载体控制其温度为200℃，让其和蒸浓溶液相接触，在这一过程中，其介质温度能够高达185℃，其上下浮动的数值不超过5℃，并且其还会存在氧气，氧气的存在会使硝酸铵的分解速度变得更快，同时还会增加其对于外界爆炸因素的敏感性。硝酸铵溶液蒸浓时期的温度及硝酸分解极限温度相对来说会比较贴近，所以在蒸浓时期，如果温度大于硝酸分解的极限温度值时，就会引发一些危险性的问题，进而形成危险均相分解的事件，在较短的时间内就会引发爆炸的问题，所以需要使用相对应的处理措施，防止蒸浓时其温度数值超过硝酸铵分解的极限温度，大于其规程条件。另外，还需要保持硝酸铵的热稳定性，应当在蒸浓溶液的过程中，添加特殊的抑制剂，这样可以使得硝酸铵不管是在设备，还是在管道中的热稳定性都会有所提升。另外，还需要使用一些特殊化的紧急措施，防止一些催化性的杂质混入到其中，升高溶液的酸度。

2.3 硝酸铵-亚硝酸铵溶液积聚在洗涤器和管道

中和法生产硝酸铵时期，中和设备上部洗涤位置很容易聚集硝酸铵-亚硝酸铵，硝酸铵-亚硝酸铵混合物在中和设备上部位置出现爆炸性的事件，甚至还会出现设备反应区爆炸，波及其他设备。为防止硝酸铵-亚硝酸铵生成、积聚及避免在中和设备中可能发生爆炸，应根据设计要求，严格遵守硝酸中和工艺规程。中和设备洗涤部分应有冷凝液喷淋装置。另外，还应自动调节硝酸预热器和其他热交换设备中二次蒸汽冷凝的条件。

3 化工企业安全生产管理现状及问题

3.1 生产环境的影响

化工企业在生产的过程中，会在特定的环境中进行操作，避免因为生产材料与外界环境发生反应，对化工

生产安全产生影响。化工企业在生产的过程中, 会利用化学变化和物理变化实现对化学产品的加工。在此过程中, 需要高温高压、负压深冷的环境支持, 以保证各个工艺的实施。在这一环境中, 对岗位操作人员的技术水平要求较高, 必须经过严格的岗位培训, 具备化工专业知识技能, 同时在操作中要严格遵守岗位操作规程, 若是操作不规范, 则会引发各种安全事故。

3.2 安全管理投入不足

精细化工安全管理是专业性和系统性极强的工作, 所以需要的资金投入也相对较大, 但是由于部分化工企业在安全管理方面的投入不足, 导致安全管理工作效果受到影响。例如, 在新型设备引进方面, 因资金不足而无法购入先进的生产与检测设备; 其次, 在安全管理人员的聘用方面也会受到影响, 部分企业为了节省资金, 只是让现场工作人员充当安全管理人员, 并未聘请专业

的安全监督检测机构, 这也是导致企业安全管理工作不到位的重要因素之一。

4 结语

硝酸铵生产、储存过程中的危险性是客观存在的, 因此我们必须提高对硝酸铵危险性的认识, 在生产过程中要严格执行操作规程, 加强对原料、硝酸铵溶液等关键工艺参数的控制, 做好硝酸铵产品储存的管理, 做好各项预防措施, 才能保证企业的安全生产。

参考文献:

- [1]黄敏慧. 化工企业火灾事故特点及消防安全思考[J]. 化工设计通讯, 2021, 47(03): 106-107.
- [2]陆国库. 精细化工安全管理中存在的问题及对策[J]. 化工设计通讯, 2021, 47(03): 110-111.
- [3]谢辉. 探究化工生产技术管理与化工安全生产的关系[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019(1): 93-94.

