

提升尿素产品质量的原因分析及措施

王 耀 (内蒙古博大实地化学有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017300)

摘 要: 蒸发系统作为尿素生产过程中的最后一个工序, 该系统运行好坏直接影响着产品尿素的质量, 故介绍我厂在运行中发现蒸发系统存在的一些不利因素, 进而做出的一些优化改造, 便于系统稳定运行。

关键词: 尿素装置; 改造; 操作; 质量

1 概述

在尿素生产过程中, 考虑尿素产品质量的指标除了含氮量、力度以外, 主要有水的含量和缩二脲含量两项指标。内蒙古博大实地化学有限公司尿素装置为引进荷兰、日本先进设备, 采用荷兰 Stamicarbon 的 2000TM+ 超优二氧化碳汽提法尿素生产工艺, 设计尿素年生产能力为 80 万 t, 尿素产品质量按照 GB2440-2001 生产优级品标准, 从我公司 2014 年 1 月 23 日开车之初的运行状况来看, 受制于负荷限制、装置稳定性、设备等因素, 尿素的产品质量始终不能做到很高的优等品率, 只有 60% 左右, 这为公司的生产以及销售上带来极大的困难。

本文针对尿素产品质量的控制, 进行探讨, 分别从工艺优化控制、蒸发改造等方面提出有效途径及解决方案, 以此来提升尿素产品质量。

2 尿素产品存在问题及原因分析

2.1 成品缩二脲偏高的原因分析

在实际生产中, 尿素装置缩二脲的生成与温度、氨分压、浓度、停留时间等有关, 其具体关系如下:

- ①温度升高, 缩二脲生成量增加;
- ②尿素中氨分压越低, 缩二脲生成量越高;
- ③缩二脲的生成速度随尿液浓度的提高而加快;
- ④反应时间长, 缩二脲生成量更加增多, 相同的生产控制条件下, 装置生产负荷的大小决定尿液在系统中的停留时间, 负荷越小、物料停留时间越长, 缩二脲生成量越多。

温度和停留时间对缩二脲生成的影响最为明显, 系统负荷的大小也对缩二脲的生成有着较大的影响, 一般来说, 系统负荷越大, 产品合格率与优级品率越高。

尿素生产过程中, 缩二脲的生成由尿素高压合成、低压分解精馏和蒸发过程中产生的, 但蒸发系统产生最多, 从蒸发产生的原因分析又主要是尿液停留时间长温度控制高造成的, 所以在蒸发过程中从温度控制的优化及缩短尿液停留时间上进行改造。

2.2 尿素产品水分高的原因分析

影响尿素成品水分含量的决定因素是一、二段蒸发的真空度, 在真空度角度的情况下, 尿液中的水分不能充分被闪蒸出来, 造成尿液浓度较低, 从而会使得造粒后的尿素产品中水分超标。

2.3 开车实际情况

公司于 14 年 1 月 23 日尿素装置开车, 通过近两个月低负荷运行后、尿素成品指标缩二脲依然达不到优等品、虽然经过两个月调整优化, 但由于受制于低负荷限制、装置稳定性等因素影响, 成品指标仍不稳定、后期装置负

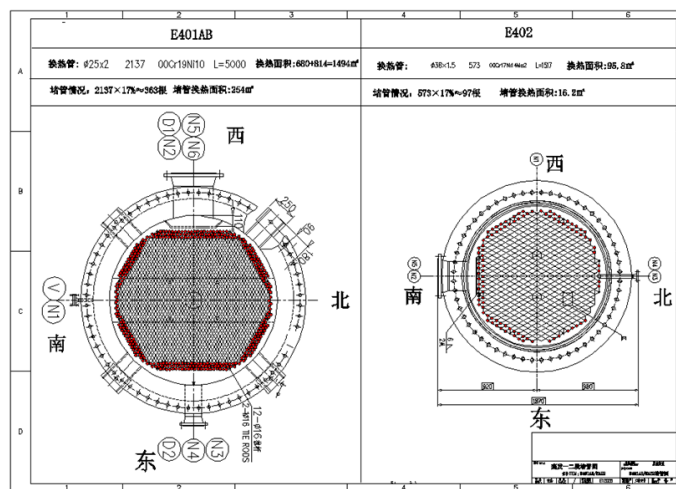
荷不断上升, 尿素质量略有改观, 但是优等品率任然只有 60% 左右。

3 技术及设备改进情况

3.1 蒸发加热器改造

装置开车后, 尿素产品指标不合格, 作为一家行投产化肥制造企业, 将面临着产品无市场, 更说不上满足市场需要了, 针对这一问题, 我公司借鉴同行业经验、查阅原设计相关资料、与设计院进行沟通, 得出一、二段蒸发加热器的换热面积较大, 故将阵法加热器的换热面积适当改小, 堵塞部分加热器换热列管, 减少尿液在一、二段蒸发的停留时间。具体实施如下:

一段堵列管 150 根、二段 62 根、后期增加到一段 200 根、二段 120 根, 后期通过参照同类型装置堵列管方案, 发现二段蒸发器能力不足、调整一二段堵列管数量分别为 230 根、95 根。



通过上述调整手段、尿素成品优等品率大幅上升、由原来的 70-80% 上升到近三个月的 98%、成品质量大幅提高。

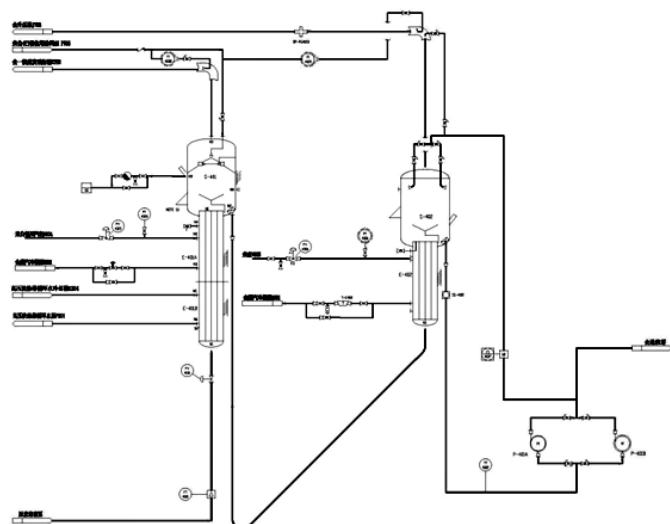
3.2 蒸发系统易波动、稳定性差设备改进

蒸发系统不稳定、易波动主要是气相管线带液、以及蒸发系统频繁打循环的问题。针对该问题从以下方面进行调整:

①因二段气相带液严重、将挡液板砸坏、导致解吸运行难度加大、为改变这种现状、加挡液板加宽 350mm、板材加厚 10mm, 并重新设计支撑板、由原来的三根 120° 支撑、改为 9 根 40° 分布支撑;

②原来尿液冲洗方式、改为蒸汽冷凝液冲洗、并调整喷头位置下移 500mm、防止尿液翻墙进入 V703 内、影响解吸的正常运行。将设备内 8 个冲洗改为蒸汽吹扫, 避免了气相尿液在设备内壁附着, 形成较大结块时、在掉落过

程中、对熔融尿素泵造成影响。



4 工艺操作控制优化

由于受前系统影响，比如蒸汽紧张、汽化倒炉等因素，为了保证尿素的优等品率，在出现上述情况时，尿素装置采用低负荷运行时、停造粒的方式，蒸发系统在破真空下循环运行；尿素产品中缩二脲含量一般偏高，尿素装置开车时，由于尿液槽储存的尿液和负荷低，造成指标超标。因此，在工艺方面对成品尿素指标进行了优化控制：

①降低一二段蒸发温度、由原来的 130/140℃ 降到 127/135℃ 操作；

②降低低压分解温度到 128℃、提高低压压力、减少分解；

（上接第 231 页）象，0.45m 的位置垂直应力减幅最大，应力值达到 2.59MPa，在 0.55m 的位置应力值降低 0.04MPa，相较开挖 1.1m 出现应力值回升的现象，回升值达到 0.75MPa，说明充填体起到支撑的作用，使得直接顶承载能力增强；工作面前方以及后方都出现了应力增高的现象，在工作面后方约 0.05–0.25m 的位置，煤体的应力值最高，达到 1.98MPa；在工作面前方约 1.255m 的位置，应力值增加到 2.71MPa。

2.3 充填体 – 直接顶垂直应力变化分析

待开挖完全平衡后，直接顶上部的垂直应力值分别在 0.5m–0.9m 之间出现增加，增加范围分别为 1.21MPa、0.86MPa、0.35MPa，工作面两侧煤壁应该值也出现增加的现象，工作面后方 0.05m 的位置处，应力值增加幅度达到 2.09MPa，在工作面前方 1.32m 的位置应力值增加幅度达到 4.21MPa。由此可见，在工作面推进过程中进行充填柱进行开采，提高了直接顶的承载能力，达到了实现充填体 – 直接顶复合承载结构的目的。

3 实践分析

通过模拟实验证明，柱式结构充填开采对控制巷道围

③降低高调水温度、防止一段生成过多的缩二脲；

④蒸发系统加配稀氨水、提高游离氨含量；

⑤降低合成塔、汽提塔、低压分解器，尿液槽以及二段蒸发液位；

⑥提高二段蒸发分离器盘管温度、气相管道加盘管、减少结晶机会、防止出现气相管道掉落垢块、造成蒸发打循环、也进一步提高了成品质量，减少了系统波动频次。

通过以上手段调整、蒸发波动现象明显减少、打循环次数由原来的每班一次减少到大约每周一次。

5 总结

通过对一、二段蒸发加热器的改造，缩短了一段、二段蒸发过程中尿液停留时间，有效控制了缩二脲生成的关键环节，达到降低尿素产品中缩二脲，提高产品质量以及市场竞争力的目的。

通过工艺优化控制，针对装置不同的负荷及时调整运行工况，是的产品质量始终保持在较好的水平，达到了工艺优化控制、提高产品的优级品率的目的。

要提高尿素产品质量，关键是要控制缩二脲生成量、防止水分超标、降低尿素粉尘量、防止尿素结块、保证粒度和强度，积极引进、研究先进技术，有针对性的采取有效可行的措施，不断提高尿素产品质量，生产受市场欢迎的尿素产品。

作者简介：

王耀（1979-），男，民族：汉，籍贯：内蒙古鄂尔多斯人，学历：本科，现有职称：高级化工工程师，研究方向：化工工艺。

岩变形具有良好效果，现场实践，对现场开挖进度过程中以及平衡后亚关键层不同测点位置的垂直应力值进行测量统计得到表 1 所示的结果。

从表中可以看出，柱式结构充填开采时亚关键层垂直应力变化范围更大，随着工作面的推进，超前支承压力呈现降低的趋势，降低范围为 0.05–0.45m 之间，当开挖进度大于 0.95m 时，应力值出现增加的现象，可见，柱式结构形成的充填体 – 直接顶复合承载结构增加了直接顶的承载能力，承载力在岩层间传递，间接增强了亚关键层的支撑力，支撑力的增加使得巷道的围岩变形减少，支撑力可有效支撑工作面回采。

4 结论

东曲矿结合 28802 充填工作面地质条件，基于通过对煤矿结构充填开采基础理论和柱式结构充填开采复合承载结构稳定性分析，得到在工作面推进过程中进行充填柱进行开采，可以提高直接顶的承载能力，现场实践达到了充填体 – 直接顶复合承载的目标，承载力可传递至顶板亚关键层，保证矿井安全回采，加强矸石充填工作面智能化应用，实现矿井绿色高效开采。

表 1 充填开采时亚关键层垂直应力变化表（MPa）

测点位置 开挖进度	-0.15m	0.05m	0.25m	0.45m	0.65m	0.95m	1.15m
0.5m	0.07	0	-0.02	-0.11	0.21	-0.02	0.05
1m	0.08	0	-0.02	-0.22	-0.14	-0.02	0.15
1.5m	0.15	0.04	-0.02	-0.16	-0.32	-0.09	0.08
平衡	0.07	0.05	-0.02	-0.2	-0.33	-0.11	0.07