



湖南石油化工职业技术学院

Hunan Petrochemical Vocational Technology College

学生毕业设计成果

设计题目：提高尿素粉尘回收装置运行周期的方法

专业名称：石油化工技术

班级名称：石化 3174 班

学生姓名：樊建峰

指导教师：张晓磊

责任领导：刘芬

二〇二〇年四月

学生毕业设计成果要求

1、学生毕业设计成果要全面概述了毕业设计思路、毕业设计成果形成过程、成果特点等；相关文档结构完整、要素齐全、排版规范、文字通畅，表述符合行业标准或规范要求。字数应不少于 4000 字。

2、毕业设计成果要能正确运用本专业的相关标准，逻辑性强，表达（计算）准确；引用的参考资料、参考方案等来源可靠；能体现本专业新知识、新技术、新工艺、新材料、新方法、新设备、新标准等。

3、学生毕业设计成果应表现为物化产品、软件、文化艺术作品、方案等形式。其中，表现形式为物化产品、软件、文化艺术作品的，须另附说明（内容包括毕业设计思路、毕业设计成果形成的过程及特点等）。学生毕业设计成果不得以论文、实习总结、实习报告等形式替代。

4、严禁剽窃、抄袭他人成果；不得与他人成果内容完全雷同或基本相同。

5、文本格式规范必须符合一下要求。

(1)使用 A4 纸，页面设置为左边距为 3 厘米，上、下边距和右边距为各为 2.5 厘米。正文统一为小四仿宋体，全文首行缩进 2 字符，行距为 26 磅。

(2)全文不要超过四级标题，文章标题为三号黑体加粗，居中，段后 0.5 行，副标题四号黑体，居中，段后 1 行，若文章无副标题，须将标题的段后间距设为 1 行；一级标题为四号仿宋体加粗，段后 0.25 行；二级标题为四号仿宋体，段后 0.25 行；三级标题为小四号仿宋体加粗，段后 0.25 行；四级标题为小四号仿宋体，段后 0.25 行。

(3)目录只显示三级目录，字体为小四仿宋体，行距为 1.5 倍行部距。页脚中插入页码，仿宋体六号居中。


(4)表格居中，标题仿宋体小四加粗居中，段后 0.5 行；表格的表头行为小四仿宋体正中，表格中的数据行为小四仿宋体，并需进行合理格式设置。图片标号仿宋体五号居中，段前、段后各 0.25 行。

(5)参考文献用样文中的规定格式，顶行，字体为五号仿宋体，行距为 24 磅。

6、承诺书中的签字和日期必须由本人亲笔签字，不得打印或代签。

学生毕业设计真实性承诺书

本人郑重承诺：我所递交的毕业设计材料，是本人在指导老师的指导下独立进行完成的；除文中已经注明引用的内容外，不存在有作品（产品）剽窃和抄袭他人成果的行为。对本设计的共同完成人所做出的贡献，在对应位置已以明确方式标明。若被查出有抄袭或剽窃行为，或由此所引起的法律责任，本人愿意承担一切后果。

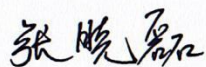
学生（确认签字）：

签字日期：2020.4.20

指导教师关于学生毕业设计真实性审核承诺书

本人郑重承诺：已对该生递交的毕业设计材料中所涉及的内容进行了仔细严格的审核，其成果是本人在的指导下独立进行完成的；对他人成果的引用和共同完成人所做出的贡献在对应位置已以明确方式标明。不存在有作品（产品）剽窃和抄袭他人成果的行为。若查出该生所递交的材料有学术不端的行为，或由此所引起的法律责任，本人愿意承担一切责任。

指导教师（确认签字）：



签字日期：

2020年4月25日

目 录

一、成果简介.....	1
（一）尿素粉尘回收装置运行周期原因.....	1
（二）尿素粉尘回收装置运行周期措施.....	3
二、设计思路.....	3
三、设计过程.....	4
（一）影响粉尘回收装置运行的末端原因.....	4
（二）粉尘回收装置运行的末端原因分析.....	5
四、成果特点.....	11
五、收获与体会.....	11
参考文献.....	12

提高尿素粉尘回收装置运行周期的方法

一、成果简介

(一) 尿素粉尘回收装置运行周期原因

表 1 要因分析计划表

序号	末端原因	确认内容	确认方法	确认标准
1	喷头选型不当	对比粉尘回收装置建成前后的喷头造粒状况和粉尘产生量	对比粉尘回收装置建成前后成品分析数据、粒子温度和粉尘产生量	①对比正常生产成品合格率（100%），粒子粒径 $\geq 93\%$ ②粒子温度上涨 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ③粉尘产生量增加 $\leq 3\%$
2	喷头转速与系统负荷不匹配	通过系统加减负荷期间统计喷头转速与负荷对应关系	在不同负荷下，通过改变喷头转速分析粒子状况和粒子温度，对比粉尘产生量	①粒子粒径 $\geq 93\%$ ②粒子温度 $\leq 65^{\circ}\text{C}$ ③粉尘产生量增加 $\leq 3\%$
3	V401 温度低 冬季气温低	实测冬季每个月的水箱温度和气温	用测温枪实测水箱温度，用温度计实测冬季气温，并记录	①水箱温度 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ ②大气温度和环境温度 实测记录
4	三级喷淋分配管布置不当；喷嘴选型不当	确认三级喷淋在正常情况下喷嘴雾化状况	观察喷嘴出水雾化程度，对比靠近分配管和远离分配管的喷嘴雾化状况	①对比靠近分配管和远离分配管的喷嘴雾化状况 ②对比各级喷淋喷嘴的雾化状况 ③各喷嘴雾化状况良好视为合格

5	P-401 打量不好，过滤网选型不当	<ul style="list-style-type: none"> ①机械问题 ②确认过滤网结晶或者结冰 ③确认过滤网是否选型不当 ④回收浓度过高 	<ul style="list-style-type: none"> •检查机泵 •倒泵清洗过滤网 •喷嘴堵塞则需要提高P401压力，停车清洗喷嘴 •过滤网选型需做长时间运行对比 •对粉尘回收液浓度做分析 	<ul style="list-style-type: none"> ①联系机械检查正常 ②倒泵清洗过滤网，确认干净 ③过滤网满足机泵运行 ④回收浓度≤ 40
6	粉尘回收装置填料层倾斜角度不当	<ul style="list-style-type: none"> •填料层倾斜角度影响通风量和接触面积 •造成粒子温度上涨 	检测不同倾斜角度下造粒通风量和粒子温度的关系	<ul style="list-style-type: none"> ①倾斜角度按5°从60°递减检测通风量 ②粒子温度不发生突然增涨
7	装置杂质多	<ul style="list-style-type: none"> •施工垃圾未清理 •项目焊渣等 •造粒塔周边保温棉和柳絮 •尿液结晶 	<ul style="list-style-type: none"> ①检查过滤网堵塞后的杂质成分 ②清洗水箱和收集槽，检测组分 ③分析回收液浓度 	<ul style="list-style-type: none"> ①施工完毕确保工完料尽场地清 ②每次停车清洗过滤网、水箱和收集槽，确保干净开车 ③保持装置周边卫生整洁 ④回收浓度≤ 40
8	人为因素	<ul style="list-style-type: none"> •操规学习不到位 •巡检操作 	<ul style="list-style-type: none"> ①员工进行成绩考查 ②规定巡检路线和设立巡检牌 	<ul style="list-style-type: none"> ①员工考查成绩≥ 80分 ②巡检路线能够涉及各个检查项

		不到位 • 主控监盘 不力	③加强监盘考查力度	③主控培训，择优入选
9	造粒塔通风 风量变小	检查粉尘回收装置填料层倾斜角度对通风量的影响	检测不同倾斜角度下造粒通风量和粒子温度的关系	①倾斜角度按 5° 从 60° 递减检测通风量 ②粒子温度不发生突然增涨

(二) 尿素粉尘回收装置运行周期措施

1、回收装置位于造粒塔顶，如何掌握设备安全运行。措施：维护设备安全运行对顶端设备支撑固定检查和防腐，加强巡检。

2、除尘液的循环量造成除尘效果差和能耗大。措施：减少粉尘排放和系统能耗，分析造粒塔顶端粉尘排放量和循环液浓度指标控制循环量和输送至系统量。

3、造粒通风量不够造成尿素粒子温度高。措施：粉尘回收装置运行不影响造粒通风量和粒子温度，控制喷淋量大小对喷淋装置的清洗，通过分析控制循环液浓度。

4、回收液浓度高。措施：循环量越少，回收液结晶的可能性越小，但本装置能耗越高，系统增加的水负荷越高；反之，循环量越多，回收液结晶的可能性越大，但本装置能耗越低，系统增加的水负荷越低，粉尘回收率影响不大。通过上述分析，我们发现回收液在一定的温度范围存在一个最适宜浓度区间，通过试运行和分析，得出以下结论：夏季最适宜浓度区间 35%-40%，冬季最适宜浓度区间 30%-35%。

二、设计思路

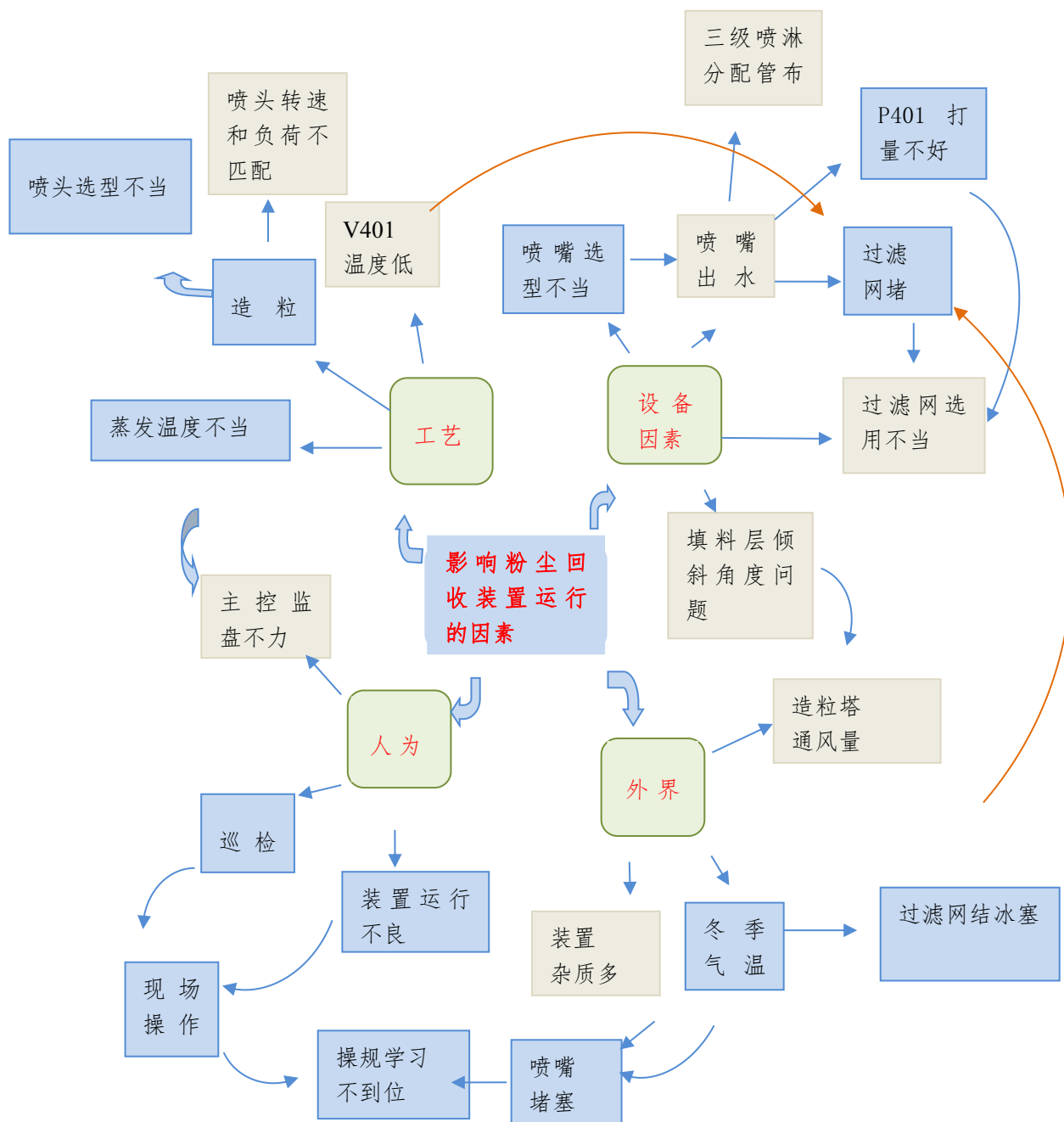
安全环保是企业的生命线，在塔式造粒的尿素生产过程中不可避免的会产生一些尿素粉尘。这些粉尘的产生不但污染环境，而且浪费原料。公司建立了尿素造粒粉尘回收装置回收一定的尿素，提高和改善环境质量。本人在与车间沟通后，在厂方提供的装置设计数据和工艺操作规程基础上对尿素造粒粉尘回收装置的控制与优化进行

攻关活动，从而提高尿素粉尘回收装置的运行周期。

通过对此问题的分析，加强尿素造粒粉尘回收装置的控制与优化，提高尿素粉尘回收装置的运行周期，达到装置稳定运行，改善环境质量，减少原料的浪费，消除对周边居民和土地的影响，保证尿素粉尘和氨含量排放符合国家标准。

三、设计过程

(一) 影响粉尘回收装置运行的末端原因



(2) 确认标准：①对比正常生产成品合格率（100%），粒子粒径 $\geq 93\%$ ；②粒子温度上涨 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ ；③粉尘产生量增加 $\leq 3\%$

(3) 对比粉尘回收装置建成前后的喷头造粒状况和粉尘产生量

表 2 成品分析数据

日期	取样时间	>3.35	3.35-2.00	2.00-1.18	<1.18	3.35-1.18	是否运行
2019.11.1	3:34	3.2	53.6	41.1	2.1	94.7	是
	9:40	3.9	62.9	32.8	0.4	95.7	是
	15:55	4.4	64.8	30.2	0.6	95	是
	21:30	2	55.6	41.8	0.6	97.4	是
2019.11.2	4:37	2.5	54.1	42.7	0.7	96.8	是
	9:55	2.4	52.8	43.1	1.7	98.9	是
	14:10	2.3	59.2	37.4	1.1	96.6	是
	21:55	2.8	63.8	32.7	0.7	96.5	是
2019.11.3	5:10	3.1	59.8	36.7	0.4	96.5	是
	9:46	2.3	47.7	48.2	1.8	95.9	是
	15:28	2.6	55.3	40.1	2	95.4	是
	22:05	2.3	56.5	38.8	2.4	95.3	是
2019.11.4	4:30	1.7	52.4	43.8	2.1	96.2	否
	9:30	2.8	58.9	37.3	1	96.2	否
	16:15	1.6	51.4	46.1	0.9	97.5	否
	21:28	2.4	56.8	38.8	2	95.6	否
2019.11.5	4:55	1.2	51.9	44.4	2.5	96.3	否
	9:30	1.7	60.6	37.1	0.6	97.7	否

	15:35	1.4	63	35.1	0.5	98.1	否
	21:21	2	65.2	32.2	0.6	97.4	否
2019.11.6	4:50	2.5	58	38.1	1.4	96.1	否
	9:05	3.6	61.1	34.2	1.1	95.3	否
	14:50	1.3	66.2	32.1	0.4	98.3	否
	22:15	1.3	63.4	34.8	0.5	98.2	否

通过在 2019.11.1 至 2019.11.6 连续生产的情况下对粉尘回收装置开停两种工况下，分析采集成品分析数据，经对比粒子粒径质量无明显变化，粉尘量增加不明显，故该喷头可满足粉尘回收装置运行条件下的正常造粒，喷头选型正确，为非重要因素。

2、喷头转速与系统负荷不匹配

(1) 确认方法：在不同负荷下，通过改变喷头转速分析粒子状况和粒子温度，对比粉尘产生量

(2) 确认标准：①粒子粒径 $\geq 93\%$ ；②粒子温度 $\leq 65^{\circ}\text{C}$ ；③粉尘产生量增加 $\leq 3\%$

(3) 通过系统加减负荷期间统计喷头转速与负荷对应关系

(4) 前提：由厂方提供的喷头运行方案得知，喷头转速和负荷不匹配将严重影响成品质量和增加粉尘量，故喷头转速与系统负荷不匹配为重要因素，后续将实验得出喷头转速与系统负荷匹配关系。见下表：

表 3 喷头负荷转速匹配表

负荷/喷头	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
A	195	200	205	210	215	220	230	240	245	250
B	132	144	156	168	179	189	199	208	216	224

保证喷头负荷和转速匹配，前工段运行正常，则后续粒子任何问题就是因为粉尘回收装置调节造成的变化，如何让粒子受影响情况最小化且回收效果相对最佳则为后续研究主题。

3、V401 温度低，冬季气温低

(1) 确认方法：用测温枪实测水箱温度，用温度计实测冬季气温，并记录

(2) 确认标准：①水箱温度 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ ；②大气温度和环境温度实测记录

(3) 确认内容：实测冬季每个月的水箱温度和气温

由于本粉尘回收装置建成后，因为冬季气温低造成 P-401 过滤网堵塞，V-401 水箱和收集槽温度低而造成结冰，导致 P-401 过滤网和喷嘴堵塞，本 QC 小组已于前期建议车间技改在 V-401 水箱增设盘管蒸汽，当气温接近 0°C 投用。通用后 V-401 水箱和收集槽瞬时温度均大于 0°C ，现在 V401、V402、T401 和 P401 不会出现因为循环水结冰影响装置运行的情况。

4、三级喷淋分配管布置不当；喷嘴选型不当

(1) 确认方法：①对比靠近分配管和远离分配管的喷嘴雾化状况；②对比各级喷淋喷嘴的雾化状况；③各喷嘴雾化状况良好视为合格。

(2) 确认标准：观察喷嘴出水雾化程度，对比靠近分配管和远离分配管的喷嘴雾化状况

(3) 确认内容：确认三级喷淋在正常情况下喷嘴雾化状况

在 2018 年 12 月和 2019 年 1 月两个月中，在粉尘回收装置正常运行的情况下，安排袁军专人跟踪三级喷淋喷嘴雾化状况，通过经验判断，发现靠近分配管附近的喷嘴雾化状况相对优于远离分配管的喷嘴雾化状况，三级喷嘴都能达到雾化的目的，故我们得出三级喷淋喷嘴选型合格，但分配管有待改进，考虑到重新布置分配管施工难度大，因此此次 QC 暂不考虑重新布置，待后期想办法技改。综上所述，三级喷淋分配管布置不当；喷嘴选型不当为非重要因素。

5、P-401 打量不好，过滤网选型不当

(1) 确认方法：①检查机泵；②倒泵清洗过滤网；③喷嘴堵塞则需要提高 P401 压力，停车清洗喷嘴；④过滤网选型需做长时间运行对比；⑤对粉尘回收液浓度做分析

(2) 确认标准：①联系机械检查正常；②倒泵清洗过滤网，确认干净；③过滤网满足机泵运行；④回收浓度 ≤ 40

(3) 确认内容：①机械问题；②确认过滤网结晶或者结冰；③确认过滤网是否选型不当；④回收浓度过高

P401 打量不好涉及的原因有：①机械问题；②过滤网堵塞；③过滤网选型不对；④回收浓度过高。我们针对这几点一一分析，机械问题是运行过久或者备件故障，倒泵联系维修可解决；过滤网堵塞需统计堵塞频率，且过滤网前期建成后因堵塞频率过高，联系维修派专人清洗过滤网，由王文言同志专门跟踪，为期一月，之后过滤网堵塞频率大大降低。目前，如果过滤网堵塞，则要求当班相应岗位人员倒泵，然后联系钳工清洗过滤网。过滤网选型问题经过两年多的考察，过滤网选型满足生产需要。回收浓度高的问题我们需要想办法监测控制，确保粉尘回收液浓度受控。综上所述，P-401 打量不好，过滤网选型不当为非重要因素，但回收液浓度为重要因素。

6、粉尘回收装置填料层倾斜角度不当

(1) 确认方法:检测不同倾斜角度下造粒通风量和粒子温度的关系

(2) 确认标准：①倾斜角度按 5° 从 60° 递减检测通风量；②粒子温度不发生突然增涨

(3) 确认内容：①填料层倾斜角度影响通风量和接触面积；②造成粒子温度上涨

检测发现粉尘回收装置填料层角度的变化直接影响通风量，而通风量直接影响粒子质量和粒子温度，故粉尘回收装置填料层倾斜角度不当为重要因素。

表 4 填料层角度和造粒通风量及粒子温度的关系

填料层 角度	60	50	45	40	35	30	25	20	15
造粒通 风量 (m ³)	952000	941000	938000	935000	927000	921000	890000	868000	820000
夏季粒 子温度	55	55	56	56	57	58	68	72	75

(°C)									
冬季粒	51	51	52	52	53	54	65	68	69
子温度									
(°C)									

从上表得出，填料层角度 30°时，造粒通风量由 921000m³突降，粒子温度由 63°C 突升，但填料层角度越大粉尘和吸收液的接触面积也越大，故填料层角度为 30°是最理想角度，施工填料层我们要求施工方镇江恒升达按 30°进行安装。

7、装置杂质多

(1) 确认方法：①检查过滤网堵塞后的杂质成分；②清洗水箱和收集槽，检测组分；③分析回收液浓度

(2) 确认标准：①施工完毕确保工完料尽场地清；②每次停车清洗过滤网、水箱和收集槽，确保干净开车；③保持装置周边卫生整洁；④回收浓度≤40

(3) 确认内容：①施工垃圾未清理；②项目焊渣等；③造粒塔周边保温棉和柳絮；④尿液结晶

装置杂质问题现场施工完毕后及时清理施工遗留垃圾，保证装置周边卫生清洁，经 1 年多运行，项目施工垃圾已基本清理干净，造粒塔周边卫生属于低标准范围，划为公共区域白班清扫，尿液结晶系温度低，浓度高所致，注意调节即可。通过上述分析，装置杂质多为非重要因素。

8、人为因素

(1) 确认方法：①员工进行成绩考查；②规定巡检路线和设立巡检牌；③加强监盘考查力度

(2) 确认标准：①员工考查成绩≥80 分；②巡检路线能够涉及各个检查项；③主控培训，择优入选

(3) 确认内容：①操规学习不到位；②巡检操作不到位；③主控监盘不力

粉尘回收装置建成以后，车间安排员工多次参加培训，之后统一安排考试，考试合格率 100%。主控选拔考试措施车间一致实施，效果明显，故人为因素为非重要因

素。

四、成果特点

尿素造粒塔增设粉尘回收装置后，对正常生产无任何影响，提高和改善了环境质量，减少对周围环境的危害，有利于安全文明生产、经济技术指标合格，消耗降低，尿素造粒塔尾气粉尘实现环保达标排放。尿素粉尘直接危害和影响作业区和生活区职工身体健康、对生产设备带来一定的腐蚀和损害的现象消失，社会效益和环境效益显著。尿素造粒塔增设粉尘回收装置符合国家环保产业政策及构建和谐社会的要求。增加了企业效益，减轻了环境污染，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

五、收获与体会

尿素造粒塔增设粉尘回收装置后，对正常生产无任何影响，对尿素颗粒成型影响可控，可大大改善周边环境质量，减少对周围环境的危害，有利于安全文明生产、经济技术指标合格，消耗降低，尿素造粒塔尾气粉尘实现环保达标排放。尿素粉尘直接危害和影响作业区和生活区职工身体健康、对生产设备带来一定的腐蚀和损害的现象消失，社会效益和环境效益显著。尿素造粒塔增设粉尘回收装置符合国家环保产业政策及构建和谐社会的要求。增加了企业效益，减轻了环境污染，具有良好的社会效益、经济效益和环境效益。

对于设计内容的完成，首先要感谢我的指导老师张晓磊，其次要感谢实习单位对本人的大力支持，最后要感谢实习师傅陈枣的耐心答疑解惑。本人通过此次毕业设计，真正做到了学以致用和开阔视野，无论是课本上的专业知识，还是生产中的各项操作规程，以及各参考文献中的行业标准，本人均有所收获，为自己以后参加工作、投身社会发展提供了大量的理论基础。

参考文献

- [1]王文善,程忠振,池树增等.尿素工学[M].北京:化学工业出版社,2013.
- [2]熊焯.清洁生产在尿素生产装置中的应用[J].化工设计通讯,2008,34(2).
- [3]GB16297-1996,大气综合排放标准[S].北京:中国标准出版社 1996.
- [4]GB3095-1996,环境空气质量标准[S].北京:中国标准出版社 1996.
- [5]GBT16157-1996,固定污染源排放颗粒物检测与气态污染物采样方法[S].北京:中国标准出版社 1996.
- [6]张禄奎,谭玮.尿素装置操作手册[M].宁夏和宁化学有限公司,2017.
- [7]GBZ1-2002,仪器符合工业企业卫生标准[S].北京:中国标准出版社 1996.
- [8]李珊珊.尿素合成工艺的比较[J].科技情报开发与经济,2010,(1).
- [9]蒋军成.化工安全[M].北京:机械工业出版社,2008.
- [10]王自亮.粉尘浓度传感器的研制与应用[J].工业安全与环保,2006,32(4):24-27.