

鄂尔多斯市科技计划项目申报书

项目名称： NOx 超低排放转化炉顶改造

申报单位： 内蒙古鄂尔多斯化学工业有限公司

合作单位：

推荐单位： 鄂托克旗工信和科技局

填报日期： 2021 年 12 月 31 日

鄂尔多斯市科学技术局制

项目概况

项目名称	NO _x 超低排放转化炉顶改造		
申报单位	内蒙古鄂尔多斯化学工业有限公司		
所属技术领域	A、农牧业 B 生态 C、能源 D、化工 E、装备制造 F、材料 G、信息 H、生物医药 I、环保 L、社会发展 M、创新平台载体 N、其他		
	化工		
项目类别	A、应用技术与开发 B、科技合作		
	应用技术与开发		
指南代码	801		
项目内容摘要 (300 字以内)	<p>转化炉顶部燃烧器是合成氨制氢生产装置中最重要的设备之一，其运行状况的优劣直接影响企业的产品质量、生产成本、设备安全和环境保护。</p> <p>从了解燃料气成分特性入手，叙述了燃烧器结构设计中的关键参数的计算与选取，并分析了这些特性、参数影响燃烧器各项燃烧性能与火焰特征的诸多问题。主要包括火焰长度与刚性、燃料适应性、NO_x 控制及炉内温度均匀性，并从技术上探讨了解决这些问题的方法、手段，以保证燃烧器的放热量、火焰及 NO_x 排放满足转化工艺的要求及环保标准要求。还通过冷态实验，确定了燃气喷嘴的流量系数，测试了喷孔出口速度分布与喷射角度的对应关系，使燃烧器的设计获得了可靠的技术依据，最后定型设计了新型低 NO_x 顶部燃烧器。</p>		
联系人	刘建强	电话	15648745086
经费概算（万元）	总投资	160.00	其中申请财政资金 80.00
实施年限	2	申报年度	2021

一、项目背景意义及国内外研究进展

项目背景：公司合成氨装置一段炉顶部燃烧器共有 198 个，其主要作用为将提供的空气与燃料天然气混合燃烧，给一段炉转化管提供热源，以此满足一段炉反应制取氢气的工艺需求。目前一段炉部分转化管存在发红、烧嘴火焰过长、炉管局部温度偏高、烧嘴喷头冲刷，舔炉管等现象，偏烧问题严重影响转化管使用寿命，燃烧不充分增加吨氨消耗，同时，燃烧尾气氮氧化物含量高，增加了公司环保支出费用。

鉴于此，公司计划对现行的一段炉顶部燃烧器进行改造，通过调研、技术论证、设计、研发，决定使用超低 NO_x 顶烧制氢气体燃烧器替代现有燃烧器，以此消除火焰过长、舔炉管等燃烧现象，同时降低燃料气消耗及氮氧化物排放含量。

研究进展：适用于一段炉的顶部燃烧器一般有扁平火焰燃烧器、圆形火焰燃烧器和低 NO_x 燃烧器等三种类型。扁平火焰燃烧器主要用于燃烧器间距较大的转化炉，扩展的火焰可以使炉管受热更均匀；圆形火焰燃烧器主要用在燃烧器间距较小的转化炉，这样可以消除火焰间的干扰；而低 NO_x 燃烧器的污染物排放较低，适应更严格的环保要求。这种类型的燃烧器是近些年为适应环境保护的要求而发展起来的，低 NO_x 燃烧器有许多种形式，但原理大致相同，基本采用的都是“分段燃烧”和“烟气再循环”两项低 NO_x 燃烧技术。

二、项目主要内容

通过改造系统存在的不利因素，并按最佳运行工况参数定制“超低

NO_x 气体燃烧器”替换目前处于高耗能、高排放燃烧器，消除“无效能耗”，提高一段炉燃烧工况，确保燃烧器到最佳的节能排放效果。

三、项目创新点

超低 NO_x 气体燃烧器有一中心火道，助燃空气全部由此供入。与传统燃烧器不同的是，燃气喷嘴不是位于火道中心，而是分成多只喷头设置于火道砖外围，以六只喷头为例说明。

1. 六只燃气喷头沿圆周三高三低间隔着均匀布置在中心火道周围，向火道中以不同的角度喷射燃气，燃气在不同高度位置与空气相遇着火燃烧。火道中心设置一稳焰罩，以防止发生脱火。其中三只位置较高（短）的喷头通过火道壁上的侧向开孔将燃气水平喷射进入火道中，在火道中遇空气着火燃烧，这个区域属于“贫燃料区”——也就是少量燃气混入大量的空气中，这里的氧气相对过剩。另外三只位置较低（长）的喷头沿火道外缘斜面斜向中心喷射燃气，在火道出口与空气相遇混合燃烧，在这个地方，先前三只较高位置的喷头燃气燃烧产生的烟气也混入到空气当中，降低了空气中的氧浓度，属于“贫氧区”。这样一来，所有的燃料燃烧都远离了化学当量比，也就降低了火焰燃烧速度和温度，相应地减少了 NO_x 的生成。这就是所谓“分段燃烧” 低 NO_x 燃烧技术。

由于各只喷头都处于火道外的烟气环境中，由于引射作用，燃气从喷孔高速喷出时会卷吸周围的部分炉内烟气，这些烟气相对火焰温度要低很多。尤其是位置较低的三只喷头，它们喷出的燃气在到达火道中

心与空气相遇之前的距离更远，因此卷吸的烟气量更大。烟气混入燃气流中后会稀释燃气可燃物的浓度，结果有两个：一、降低燃烧反应的速度，造成火焰峰值温度降低；二、混入的烟气能够吸收部分燃烧放热，起到降低火焰温度的作用。高温是产生 NO_x 的最主要的因素，降低火焰温度就降低 NO_x 的生成。这就是通常采用的“烟气再循环”低 NO_x 燃烧技术。

四、项目目标

1. 满足现有工艺要求，不影响正常生产。
2. 保证燃烧尾气氮氧化物含量小于 $100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。
3. 节能降耗燃料天然气消耗 1%左右，降低能耗。

五、项目主要方法、技术路线

燃烧器作为转化炉一个重要部件，其作用是不可忽视的。要保证适当的火焰长度，保证燃烧完全，仍然需要燃烧器在设计、加工、调节与维护等方面给予保证。具体如下：

1. 设计方案：

选择圆形火焰，由于该项目单台燃烧器的放热量大，火焰相对较长，为避免相邻火焰之间发生干扰，选择横向尺度较小的圆形火焰。

为了消除供风系统及炉内负压不均匀的影响，每台燃烧器都配置调节风门，通过调节保证各燃烧器的供风量一致。

此外，由于炉子两侧靠墙的两排燃烧器只对一排炉管辐射传热，

因而降低其设计负荷为中间各排燃烧器负荷的 60%，以保证各排具有相同的燃气压力。

2. 加工制造：燃烧器结构设计确定以后，必须保证风门、喷嘴、烧嘴砖等各部件的尺寸一致，保证加工精度，才能使燃烧器在运行时的流量、负荷一致。

燃烧器安装时还要保证壳体、烧嘴砖和燃气喷嘴的同轴度要求，以保证通风阻力降一致，火焰垂直对中。

3. 操作调节：要使炉内温度场均匀，每台燃烧器的放热量均匀是关键。为此，在每台燃烧器燃气进口设置压力表，调节时只要保证各压力表数值一致，燃烧器的放热量就是一致的。

为简化操作，开工初期，只要将每排、每台燃烧器的压力表、风门调节一致，待运行正常后，只需对每排燃烧器进行总阀控制，各燃烧器的负荷统一变化，炉内温度场就能够保持均匀。

燃烧器长期处于高温环境，结焦积碳或氧化腐蚀都会影响到负荷大小和火焰状况，因此，需要定期维护，清理积垢或更换备件。

六、项目计划进度安排

项目实施的年度计划安排与阶段目标

2021 年 10 月前完成项目调研及可行性分析；

2021 年 12 月前完成技术分析工作；

2022 年 3 月完成最终的设计工作，并寻找合适的设备生产厂家进行商务洽谈；

2022年6月设备到货验收；

2022年12月借机完成设备的安装及试运行；

2023年9月完成燃烧器更换的效果验证。

七、经费来源及申请资金预算

(一) 经费来源

单位：万元

分 类	总 额	自 筹	贷 款	申请财政资金
金 额	160.00	80.00	0.00	80.00

(二) 经费预算（申请财政资金部分）

单位：万元

预算科目名称	预算数	备注
总 计	80.00	
直接费用合计：	80.00	
1. 设备费	0.00	
(1) 购置设备费	0.00	
(2) 试制设备费	0.00	
(3) 设备升级改造与租赁费	0.00	
2. 材料费	80.00	
3. 测试化验加工费	0.00	
4. 燃料动力费	0.00	
5. 会议/差旅/国际合作与交流费	0.00	
6. 出版/文献/信息传播/知识产权事务费	0.00	
7. 劳务费	0.00	
8. 专家咨询费	0.00	
9. 其他	0.00	
间接费用合计：	0.00	
1. 仪器设备房屋使用或折旧	0.00	
2. 水、电、气、暖	0.00	
3. 有关管理费用	0.00	
4. 绩效支出	0.00	

预算科目开支范围说明

直接费用：指在科研项目实施过程中发生的与之直接相关的费用。

(一) 设备费, 指在项目研究开发过程中购置或试制专用仪器设备、对现有仪器设备进行升级改造以及租赁外单位仪器设备而发生的费用。

(二) 材料费, 指在项目研究开发过程中消耗的各种原材料、辅助材料、低值易耗品等的采购及运输、装卸、整理等费用。

(三) 测试化验加工费, 指在项目研究开发过程中支付给外单位(包括项目承担单位内部独立经济核算单位)的检验、测试、化验及加工等费用。

(四) 燃料动力费, 指在项目研究开发过程中相关大型仪器设备、专用科学装置等运行发生的可以单独计量的水、电、气、燃料消耗等费用。

(五) 会议/差旅/国际合作与交流费, 是指在项目研究开发过程中发生的差旅费、会议费和国际合作与交流费。

会议费, 指项目研究开发过程中组织召开学术研讨、咨询以及协调项目等会议而发生的费用;

差旅费, 指项目研究开发过程中开展或参加科学实验(试验)、科学考察、业务调研、学术交流等所发生的外埠差旅费、市内交通费等费用;

国际合作与交流费, 指项目研究开发过程中项目研究人员出国(境)参加学术交流活动及国(境)外专家来我市所需要的费用。

(六) 出版/文献/信息传播/知识产权事务费, 指在项目研究开发过程中, 需要支付的出版费、资料费、专用软件购买费、专业技术购买费、文献检索费、专业通信费、专利申请及其他知识产权事务以及科普宣传等费用。

(七) 劳务费, 指支付给参与项目实施的硕士研究生、博士生、访问学者以及项目聘用的研究人员、科研辅助人员等劳务费, 以及临时聘用人员的社会保险补助费用。项目聘用人员的劳务费开支标准, 参照所在地科学研究和技术服务业务从业人员平均工资水平, 根据其在项目研究中承担的工作任务确定, 其社会保险补助纳入劳务费科目列支, 劳务费不设比例限制, 由项目承担单位和科研人员据实编制。

(八) 咨询费, 指在项目研究开发过程中支付给临时聘请的咨询专家的费用。

(九) 其他支出, 指与项目研究开发相关且不能列入上述科目的其他必要费用。

间接费用: 是指承担项目承担单位在组织实施项目过程中发生的, 无法在直接费用中列支的相关费用。主要包括项目承担单位为项目研究开发提供的现有仪器设备及房屋使用折旧, 水、电、气、暖消耗, 有关管理费用的补助支出, 以及绩效支出等。其中绩效支出不设比例限制。间接费用使用分段超额累退比例法计算并实行总额控制, 核定比例提高到不超过财政资金扣除设备购置费的一定比例: 500 万元以下(包括 500 万元)不超过 20%; 500 万元至 1000 万元(包括 1000 万元)不超过 15%; 1000 万元以上不超过 13%。

八、承担项目的技术力量

(一) 项目负责人情况

姓名	张继贤	性别	男	年龄	46
政治面貌	党员	职务	总经理	职称	高级
所学专业	经济管理	学历	学士学位		
主要成就	<p>1. 在鄂尔多斯纺织动力项目，主持鄂尔多斯纺织园物业公司动力车间的项目建设，日常维护，降本增效，技术创新；</p> <p>2. 在鄂尔多斯冶金项目，主持管理鄂尔多斯冶金集团动力部的技术和管理工作；</p> <p>3. 在鄂尔多斯化工集团项目，主持生产电石、多晶硅、PVC、尿素动力设备的管理工作；</p> <p>4. 在鄂尔多斯化工集团水泥项目，担任项目负责人，主持项目的建设、试运行、正常生产、日常维护；</p> <p>5. 在鄂尔多斯化工事业部资源综合利用项目，担任总经理，全面主持公司的日常管理；</p> <p>6. 在鄂尔多斯化工事业部化学工业公司年产 54 万吨合成氨 95 万吨尿素项目，担任总经理，全面主持公司的日常管理。带领公司技术人员不断从生产中寻找创新获得多项实用新型专利。工作中解决了企业大小数项难题，从技术、经济角度为企业带来了效益。大胆创新，完成循环水泵节能项目，完成工业循环水减排项目，完成尿素造粒塔粉尘回收项目，完成合成氨生产净化系统的高位液体能量回收项目等，实现了降本增效。</p>				

(二) 项目参加主要人员情况

姓名	性别	年龄	专业及程度	职称	工作单位
朱咏	男	44	化学工程与工艺	高级	鄂尔多斯化学工业有限公司
李贵	男	36	化学工程与工艺	高级	鄂尔多斯化学工业有限公司

李永伟	男	41	计算机科学与技术	中级	鄂尔多斯化学工业有限公司
丛利伟	男	33	生物工程	中级	鄂尔多斯化学工业有限公司
苏日	男	36	应用化工	中级	鄂尔多斯化学工业有限公司
高军	男	41	无机化工工艺	中级	鄂尔多斯化学工业有限公司
邢国栋	男	36	应用化工	中级	鄂尔多斯化学工业有限公司
王强	男	33	机电一体化	高级	鄂尔多斯化学工业有限公司
刘建强	男	27	化学工程与工艺	中级	内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司
王刚	男	31	煤炭深加工与利用	中级	内蒙古鄂尔多斯电力冶金集团股份有限公司氯碱化工分公司

(三) 项目参加人员总体情况

总人数	高级职称	中级职称	博士	硕士	其它
11	4	7	0	0	11

九、项目支撑条件

1. 资源优势

公司以鄂尔多斯苏里格气田为主要原料。苏里格气田位于内蒙古鄂尔多斯市境内的苏里格庙地区，成为中国目前第一特大型气田。公司位于京包银兰经济带的工业重镇鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井工业园区，占地面积 24 万平方米，充分利用了工业园区循环经济产业链中的水、电、汽资源。

2. 地理优势

公司位于京包银兰经济带的工业重镇鄂尔多斯市鄂托克旗棋盘井工业园区，该园区为自治区级重点工业园区，交通便利，毗邻 109 国道、东乌铁路、国铁京兰线，交叉乌海站，东接京沪广、北上青藏疆、南下银川。

3. 工艺优势

合成氨工艺引进了全球先进的凯洛格生产工艺技术，以天然气为原料，有转化、净化、压缩、合成工段，合成氨装置的关键设备合成塔内件通过引进全球先进的瑞士 Casale（卡萨利）专利技术改造后，装置可日产 1620 吨合成氨，合成氨装置吨氨综合能耗降低到 8.5Gcal，步入国内同类装置节能领先行列。

尿素装置采用全球最富盛名的荷兰 Stamicarbon（斯塔米卡邦）2000+CO₂ 汽提专利技术，同时采用新型专利耐腐蚀材料 Safurxe，可实现无氧操作。

4. 规模优势

公司建成 54 万吨/年合成氨、95 万吨/年尿素的产业规模。该项目是全国最大、全球单系统产能最大的合成氨和尿素项目，是国内建设周期最短、投资最少的项目，也是世界上最先进、最漂亮的化工企业。

十、项目实施组织措施

1.张继贤：项目总负责人；

2.朱咏：负责生产调试、开车；

3.李贵：负责技术及技改项目管理及效果验证；

- 4.高军：负责技术管理；
- 5.苏日：负责具体实施的管理工作；
- 6.丛利伟、李永伟、王强、邢国栋：负责施工管理、协调和运行。
- 7.刘建强：项目联系人

十一、申请单位意见

申请单位意见：

单位负责人（签字或签章）：

（申请单位盖章）

年 月 日

十二、推荐单位意见

推荐单位意见：

单位负责人（签字或签章）：

（推荐单位盖章）

年 月 日

十三、相关附件（与项目相关的佐证材料）

附件目录：

- 1、营业执照
- 2、专利
- 3、可研

4、财务审计报告

5、检测报告

6、项目验收大纲