# 设项目工程分析

## 企业项目建设情况

河南黄河新材料科技有限公司原名新乡市黄河精细化工有限公司，于2021年9月6日更名为河南黄河新材料科技有限公司，现有两个厂区，南厂区位于原阳县城关镇原官路东、工纬四路南约750米处，厂区内现有项目为“年产3万吨无水氟化氢项目”；北厂区位于原阳县城关南关，现有项目为“年产180吨高纯氟化钾和3000吨大比重氟化钾技术改造项目”。

两个厂区内现有项目的基本情况、环评、竣工验收情况见下表。

表3‑1 两个厂区现有项目的基本情况、环评及竣工验收情况表

| 序号 | 项目名称 | 位置 | 批复文号及时间 | 产品方案 | 验收文号及时间 | 排污许可 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 年产180吨高纯氟化钾和3000吨大比重氟化钾技术改造项目 | 北厂区 | 新环监（2004）269号2004.9.25 | 高活性氟化钾6000t/a、氟化铝5000t/a、冰晶石5000t/a、高纯氟化钾180 t/a、大比重氟化钾3000t/a | 新环验（2007）77号  2007.10.12 | 编号：9141072517332437XG002V  有效期限：2023.4.14-2028.4.13 | 氟化铝、冰晶石生产线于2018年起长期停产，其他产品正常生产 |
| 2 | 年产3万吨无水氟化氢项目 | 南厂区 | 豫环审[2011]64号  2011.3.21 | 无水氟化氢3万t/a | 一期：豫环审（2015）45号，2015.2.2；  二期自主验收，固废验收意见：原环验（2019）12号，2019.3.18 | 编号：9141072517332437XG001R  有效期限：2022.12.31-2027.12.30 | 正常生产 |

鉴于两个厂区分别建设，分别申请了排污许可证，不存在依托关系，故本次将对北厂区（即本项目所在厂区）进行单独分析，不再详细阐述南厂区情况。

## 现有项目工程分析

### 现有工程概况

表3‑2 项目基本情况

| 序号 | 项目 | 内容 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 项目名称 | 年产180吨高纯氟化钾和3000吨大比重氟化钾技术改造项目 |
| 2 | 建设单位 | 河南黄河新材料科技有限公司 |
| 3 | 建设地点 | 新乡市原阳县城关南关 |
| 6 | 总投资 | 1000万元 |
| 7 | 产品方案 | 高活性氟化钾6000t/a、高纯氟化钾180 t/a、大比重氟化钾3000t/a、氟化铝5000t/a、冰晶石5000t/a |
| 8 | 占地面积 | 47000m2 |
| 9 | 职工人数 | 共50人 |
| 10 | 生产制度 | 年工作日300天，三班制，每班8h |

### 现有工程基本组成

表3‑3 项目组成情况

| 序号 | 项目 | 建设内容 | 数量、规模 | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 主体  工程 | 氟化钾一车间  （大比重氟化钾） | 1层，建筑面积450m2 | | | |
| 氟化钾二车间  （高活性氟化钾） | 1层，建筑面积340m2 | | | |
| 氟化钾三车间  （高活性氟化钾） | 1层，建筑面积700m2 | | | |
| 氟化铝车间  （氟化铝、冰晶石） | 1层，建筑面积620m2 | | | |
| 氟化钾五车间  （高纯氟化钾） | 2层，建筑面积115m2 | | | |
| 兑料车间  （反应岗位） | 1层，2座，总建筑面积1170m2 | | | |
| 2 | 辅助  工程 | 办公室 | 1层，3座，总建筑面积950m2 | | | |
| 化验室 | 1层，建筑面积300m2 | | | |
| 配电室 | 1层，总建筑面积383m2 | | | |
| 配件室 | 1层，2座，总建筑面积850m2 | | | |
| 3 | 储运  工程 | 原料棚 | 1层，建筑面积390m2 | | | |
| 氟化铝仓库 | 1层，建筑面积810m2 | | | |
| 一号成品仓库 | 1层，建筑面积485m2 | | | |
| 二号成品仓库 | 1层，建筑面积450m2 | | | |
| 三号成品仓库 | 1层，建筑面积770m2 | | | |
| 氟化钾中转暂存库 | 1层，建筑面积260m2 | | | |
| 4 | 公用  工程 | 供水 | 集聚区供水管网 | | | |
| 供电 | 集聚区供电电网，厂区内设置变压器2台，分别为50KWA和1600KWA | | | |
| 供气 | 新乡市东升燃气有限公司统一供应 | | | |
| 供热 | 泰阳热力统一供应，10t/h燃气锅炉作为备用 | | | |
| 氮气系统 | 容积流量：2.7m³/min；排气压力：0.8Mpa | | | |
| 罐区 | 4个48%KOH储罐、5个40%氢氟酸储罐、2个无水氟化氢储罐、3个氟化钾溶液储罐 | | | |
| 5 | 环保  工程 | 废气 | 10t/h备用燃气锅炉 | 低氮燃烧+65m排气筒DA001 | | |
| 中和反应废气 | 两级碱洗+一级水洗 | | 65m排气筒DA002 |
| 蒸发浓缩废气、闪蒸干燥废气 | / | 多层净化塔+麻石除尘器 |
| 热风炉天然气燃烧废气 | 低氮燃烧器 |
| 冷却包装废气 | 旋风除尘器 |
| 储罐废气 | 水吸收塔处理后尾气随氢氟酸管道进入生产系统 | | |
| 废水 | 生活污水经化粪池处理后定期清运不外排  循环冷却水循环使用不外排 | | | |
| 固废 | 1座一般工业固废暂存间（500m2）  1座危险废物贮存库（20m2） | | | |
| 风险防范措施 | 事故废水收集池1座（3200m3） | | | |

### 现有工程产品方案

**表3‑4 现有工程产品方案一览表**

| **类别** | **产品名称** | **现有工程生产规模（t/a）** | | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **环评批复** | **实际情况** |
| 产品 | 高活性氟化钾 | 6000 | 6000 | 正常生产 |
| 大比重氟化钾 | 3000 | 3000 |
| 高纯氟化钾 | 180 | 180 |
| 氟化铝 | 5000 | 0 | 长期停产 |
| 冰晶石 | 5000 | 0 |

### 现有工程主要设备

现有工程产品中大比重氟化钾、高纯氟化钾、高活性氟化钾正常生产，氟化铝和冰晶石生产线自2018年起停产，部分设备已拆除，本次对厂区内现有设备进行介绍，具体如下：

表3‑5 现有工程主要设备概况

| **序号** | **设备名称** | **设备型号** | **数量**  **（台/套）** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **一** | **氟化钾一车间（大比重氟化钾）** | | | |
| 1 | 浓缩釜 | Φ5.0\*5000 | 1 | 大比重浓缩 |
| 2 | 浓缩真空泵 | 21kW-6 | 1 |
| 3 | 真空冷凝器 | / | 1 |
| 4 | 冷凝水输送泵 | 50-32-160 | 1 |
| 5 | 结晶罐 | Φ2.8\*2250 | 1 | 快速结晶 |
| 6 | 350型卧螺离心机 | 350型LWL-2 | 1 | 离心 |
| 7 | 全自动电加热器 | 300kW | 1 | 闪蒸干燥 |
| 8 | 空气加热器 | 1000\*1000 | 1 |
| 9 | 斯德干燥机 | SKSD-65 | 1 |
| 10 | 旋风分离器 | Φ800\*4000 | 1 |
| 11 | 产品降温绞龙 | Φ0.3\*6000 | 1 | 冷却 |
| 12 | 输料绞龙 | Φ0.3\*6000 | 3 | 物料输送 |
| 13 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 14 | 废水浓缩釜 | Φ4.5\*5000 | 1 | 备用浓缩釜 |
| 15 | 浓缩釜循环泵 | ISR80-65-160 | 1 | / |
| 16 | 螺杆泵 | G40-1 | 1 |
| 17 | 产品外输泵 | ISR80-65-160 | 2 |
| 18 | 凉水塔 | 5m×5m×5m | 1 | 公用配套 |
| 19 | 凉水塔循环泵 | 流量100m³/h  （1用1备） | 2 |
| **二** | **氟化钾二车间（高活性氟化钾）** | | | |
| 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 11 | 蒸发浓缩 |
| 2 | 生产罐 | 柱体Φ3.9\*3500，锥体H=1.3米 | 2 | 调pH |
| 3 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 |
| 4 | 雾化器 | 2000型 | 1 |
| 5 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 6 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 小绞龙 | Φ0.35m\*1500 | 1 | 物料转移 |
| 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 |
| 10 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| 11 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 12 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **三** | **氟化钾三车间（高活性氟化钾）** | | | |
| 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 1 | 蒸发浓缩 |
| 2 | 生产罐 | Φ3.0\*4000 | 1 | 调Ph |
| 3 | 生产罐 | Φ3.9\*3200 | 1 |
| 4 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 |
| 5 | 雾化器 | 2000型 | 1 |
| 6 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 7 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 |
| 8 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 |
| 9 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料转移 |
| 10 | 电葫芦 | CD-1 | 1 |
| 11 | 掺料绞龙 | Φ0.108m\*400 | 1 |
| 12 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| 13 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 14 | 制氮机 | RSPE18.5-8  容积流量2.7m³/min；排气压力0.8Mpa | 1 | 公用配套 |
| 15 | 空气干燥机 | ASD-068  处理风量：6.8 m³/min；排气压力：0.7-1.3Mpa | 1 |
| 15 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **四** | **氟化铝车间（氟化铝、冰晶石）** | | | |
| 1 | 滚筒冷却转炉 | Φ2.5m\*25000 | 1 | 冷却 |
| 2 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料输送 |
| 3 | 电葫芦 | CD -1T | 1 |
| 4 | 燃气热风炉 | TDL-8MW | 1 | 烘干 |
| 5 | 闪蒸干燥炉 | / | 1 |
| 6 | 旋风分离器 | FL-80 | 1 |
| 7 | 空气压缩机 | CF-50A/8G  容积流量：6.5 m³/min；排气压力：0.8Mpa； | 1 | 公用配套 |
| 8 | 空气压缩机 | KG-75A  容积流量：10.1m³/min；排气压力：0.8Mpa | 1 |
| **五** | **氟化钾五车间（高纯氟化钾）** | | | |
| 1 | 蒸发罐 | Φ1.2\*8500 | 1 | 蒸发浓缩 |
| 2 | 生产罐 | Φ1.8\*3200 | 1 | 调Ph |
| 3 | 喷雾干燥塔 | Φ4.9\*12400 | 1 | 喷雾干燥 |
| 4 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 5 | 雾化器 | 500型 | 1 |
| 6 | 旋风分离器 | Φ1.25\*5000 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.0\*14000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 小绞龙 | Φ0.3\*6000 | 1 | 物料转移 |
| 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 |
| 10 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 11 | 泵类 | / | 5 | 物料输送 |
| **六** | **兑料车间** | | | |
| 1 | 反应釜 | Φ2.6m\*3000  容积：16m³ | 2 | 大比重氟化钾、高纯氟化钾中和反应 |
| 2 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000  容积：16m³ | 1 | 氟化铝、冰晶石反应 |
| 3 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000  容积：16m³ | 1 | 高活性氟化钾中和反应 |
| 4 | 高活性氟化钾沉降罐 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 2 | 沉降 |
| 5 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 |
| 6 | 氟化铝、冰晶石沉降罐 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 2 |
| 7 | Φ2.4\*3300  容积：20m³ | 1 |
| 8 | 大比重氟化钾沉降罐 | Φ6.0\*11000  容积：30m³ | 2 |
| 9 | 高纯氟化钾沉降罐 | Φ2.4m\*3300  容积：20m³ | 1 |
| 10 | 压滤机 | 700\*700\*3000 | 1 | 大比重氟化钾、高纯氟化钾压滤 |
| 11 | 不锈钢滤液槽 | 1100\*2500 | 1 |
| 12 | 废水沉降罐 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 | 废气处理设施废液回收处理 |
| 12 | 溶料搅拌槽 | Φ2.0\*2000 | 1 | 旋风除尘器回收粉尘处理 |
| 13 | 泵类 | / | 8 | 物料输送 |

表3‑6 现有工程已拆除设备概况

| **序号** | **设备名称** | **设备型号** | **数量**  **（台/套）** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **一** | **氟化钾一车间（大比重氟化钾）** | | | |
| 1 | 水环式真空泵 | 18.5kW | 1 | 真空过滤 |
| 2 | 真空圆盘过滤机 | 直径2m | 1 |
| 3 | 储水罐 | 10m3 | 1 |

### 现有工程原辅材料

现有工程原辅材料消耗情况见下表。

表3‑7 现有工程主要原辅材料消耗表

| **序号** | **名称** | **规格** | **单耗（kg/t-产品）** | **年使用量（t/a）** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **高活性氟化钾6000t/a** | | | | | |
| 1 | 氢氧化钾 | 90%，固体 | 981.7 | 5890.2 | / |
| 2 | 氢氟酸 | 40%，液体 | 846 | 5076 | / |
| 3 | 天然气 | / | 180m3 | 108万m3 | / |
| 4 | 蒸汽 | / | 300 | 1800 | / |
| **大比重氟化钾3000t/a** | | | | | |
| 1 | 氢氧化钾 | 48%，液体 | 346.8 | 1040.4 | / |
| 2 | 无水氟化氢 | 99.97%，液体 | 2006.2 | 6018.6 | / |
| 3 | 蒸汽 | / | 2500 | 7500 | / |
| **高纯氟化钾180t/a** | | | | | |
| 1 | 氢氧化钾 | 48%，液体 | 2011.5 | 362.07 | / |
| 2 | 无水氟化氢 | 99.97%，液体 | 347.6 | 62.568 | / |
| 3 | 氢氟酸 | 40%，液体 | 0.25 | 0.045 | / |
| 4 | 天然气 | / | 180m3 | 3.24万m3 | / |
| **氟化铝5000t/a** | | | | | |
| 1 | 氢氧化铝 | 90%，固体 | 1060 | 5300 | 生产线已于2018年起停产，按照停产前实际使用情况统计 |
| 2 | 氢氟酸 | 40%，液体 | 1850 | 9250 |
| 3 | 蒸汽 | / | 300 | 1500 |
| 4 | 天然气 | / | 180m3 | 90万m3 |
| **冰晶石5000t/a** | | | | | |
| 1 | 碳酸钠 | 98%，固体 | 530 | 1590 | 生产线已于2018年起停产，按照停产前实际使用情况统计 |
| 2 | 铝酸钠 | 98%，固体 | 410 | 1230 |
| 3 | 氢氟酸 | 40%，液体 | 1470 | 4410 |
| 4 | 蒸汽 | / | 300 | 1500 |
| 5 | 天然气 | / | 180m3 | 90万m3 |
| **公用能源** | | | | | |
| 1 | 水 | / | / | 972 | / |
| 2 | 电 | / | / | 215万kwh | / |

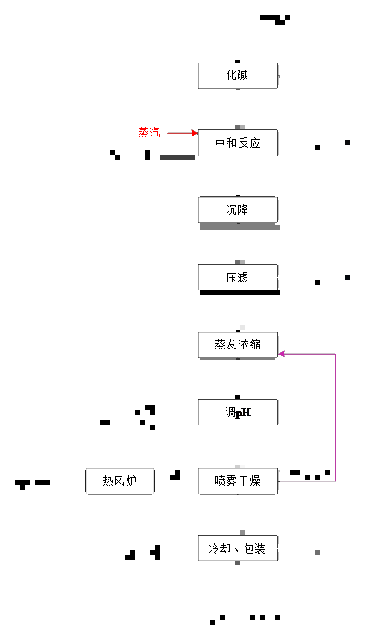
现有工程原辅材料储存情况一览表见下表。

表3‑8 现有工程原辅材料储存情况一览表

| **物料名称** | **储存方式** | **规格** | **数量（座）** | **最大贮存量t** | **储存地点** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 48%氢氧化钾 | 罐储 | 1356m3，φ12000\*12000立式 | 4 | 5425 | 氢氧化钾储罐区 |
| 40%氢氟酸 | 罐储 | 30m3，φ3000\*4000  立式 | 5 | 150 | 氢氟酸仓库 |
| 无水氟化氢 | 罐储 | 120m3，φ3000\*17000卧式 | 2 | 240 | 氟化氢储罐区 |
| 氟化钾溶液 | 罐储 | 2649m3，φ15000\*15000立式 | 3 | 5000 | 氟化钾储罐区 |
| 90%氢氧化钾 | 袋装 | 500kg/袋 | 300袋 | 150 | 原料棚 |

### 现有工程生产工艺

#### 高活性氟化钾



**图3-1 高活性氟化钾生产工艺流程及产污环节示意图**

**工艺流程如下：**

1、化碱

先将回用水及新鲜水通入16m3反应釜内，外购90%KOH固体通过汽车运输卸料至厂区原料库，通过叉车转运至生产车间，人工投料至16m3反应釜，边加边搅拌使固体充分溶解配置成48% KOH溶液。投料过程会有少量粉尘产生，拆包过程产生废包装材料。

2、中和反应

外购40%HF溶液，通过罐车进厂后卸料至储罐内储存。通过计量泵先在16m3反应釜内通入48%KOH溶液，之后从反应釜底部缓慢加入40%HF溶液并通入蒸汽进行间接加热，控制加酸速度，可以使HF溶液尽量发生反应而减少逸出损耗，同时观察反应状态，待溶液出现沸腾冒泡时关闭蒸汽阀，之后进行中和反应1h。中和反应属放热反应，会使温度升高，并生成水蒸气，水蒸气的逸出会夹带微量氟化氢和氟化钾，形成中和废气，中和废气经两级碱洗塔+一级水洗塔吸收处理后经排气筒DA002排放。碱洗塔吸收液采用48%KOH溶液配置，水洗塔吸收液为新鲜水，定期回收至化碱过程再利用。

化学反应机理如下：

HF+KOH→KF+H2O

3、沉降、压滤

反应结束后通过管道输送至高活性氟化钾沉降罐进行沉降20h，使杂质分子聚集，有利于后续压滤分离。沉降结束后全部溶液进入90型压滤机进行压滤，氟化钾溶液收集后通过管道输送至蒸发罐，少量固体杂质残留在滤布上，定期刮下作为固废处理。

4、蒸发浓缩、调pH

压滤后的氟化钾溶液通过管道输送至蒸发罐内，来自喷雾干燥塔的热干燥尾气也直接通入蒸发罐内对氟化钾溶液进行加热浓缩，加热温度约110℃。浓缩之后输送至生产罐内测定其pH，搅拌状态下加入40%氢氟酸溶液将氟化钾溶液调整pH至中性，之后进行喷雾干燥。

调pH过程氢氟酸溶液用量极少，不再考虑挥发废气；蒸发浓缩废气进入多层净化塔+麻石除尘器进行处理后经排气筒DA002排放。

净化塔和麻石除尘器的吸收液采用循环泵打料循环，吸收液中氟化钾浓度达到40%左右时进行回收，回用至化碱工序再利用。

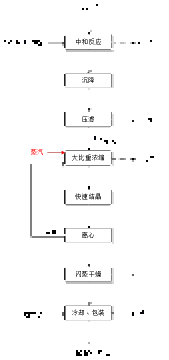
5、喷雾干燥

喷雾干燥是利用天然气燃烧产生的热空气与物料直接接触进行干燥，喷雾干燥的热源由天然气热风炉提供。热风炉内空气经过滤和加热后温度稳定在500～600℃，之后热空气进入干燥塔顶部空气分配器，从塔顶向下呈螺旋状均匀地进入干燥室。浓缩后的料液经塔体顶部的高速离心雾化器或高压雾化器，自上而下喷雾成极细微的雾状液珠，与热空气并流接触在极短的时间内可干燥为成品。成品随热风一起连续的由干燥塔底部排出进入旋风分离器，其中成品粉料进入冷却、包装工序，而喷雾干燥尾气含有大量热水蒸气（温度约160-180℃）及少量氟化钾颗粒物，则直接通入蒸发罐内将热量回收用于氟化钾溶液的蒸发浓缩，蒸发浓缩尾气进入多层净化塔+麻石除尘进行处理后经排气筒DA002排放。

6、冷却、包装

旋风分离器输出的无水氟化钾进入密闭滚筒冷却转炉进行降温冷却，之后输送至包装车间，进行包装后入库待售。滚筒冷却转炉采用室温循环冷却水间接冷却，冷却水循环使用；滚筒冷却转炉为密闭设备，冷却过程产生的废气与包装过程废气都经包装出料口排出，一起进入旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器进行吸收处理后经排气筒DA002排放。

#### 大比重氟化钾



**图3-2 大比重氟化钾生产工艺流程及产污环节示意图**

**工艺流程如下：**

1、中和反应

外购48%KOH溶液和无水氢氟酸，通过罐车进厂后分别卸料至各自的储罐内储存。通过计量泵先在16m3反应釜内通入48%KOH溶液，之后从反应釜底部缓慢加入无水氟化氢，控制加酸速度，可以使氢氟酸尽量发生反应而减少逸出损耗，之后在常温下进行中和反应1h。中和反应属放热反应，会使温度升高，并生成水蒸气，水蒸气的逸出会夹带微量氟化氢和氟化钾，形成中和废气，中和废气经两级碱洗塔+一级水洗塔吸收处理后经排气筒DA002排放。碱洗塔吸收液采用48%KOH溶液，水洗塔吸收液采用新鲜水，均循环使用，定期回收至高活性氟化钾化碱过程再利用。化学反应机理如下：

HF+KOH→KF+H2O

2、沉降、压滤

反应结束后的溶液通过管道输送至大比重沉淀罐进行沉降48h，使杂质分子聚集，有利于后续压滤分离。沉降结束后全部溶液进入压滤机进行压滤，氟化钾溶液收集后通过管道输送至浓缩釜，少量固体杂质残留在滤布上，定期刮下作为固废处置。

3、大比重浓缩、快速结晶

氟化钾溶液通过管道输送至浓缩釜内，开启蒸汽加热装置，反应釜温度升至80℃，0.08MPa条件下将氟化钾溶液浓缩至70%左右出现结晶体为止，之后通过管道输送至结晶罐内降温的同时实现快速结晶。快速结晶过程为连续进料出料，氟化钾溶液不在结晶罐内停留。

浓缩过程产生的蒸汽经真空冷凝器冷凝后管道输送至化碱工序使用。

4、离心

结晶物料通过密闭管道输送至卧螺离心机中进行固液分离，滤液通过密闭管道回到大比重浓缩釜进行再浓缩，滤饼由离心机内刮刀刮下通过卸料口进入离心机下方密闭卸料斗，送入下一步操作工序。

5、闪蒸干燥

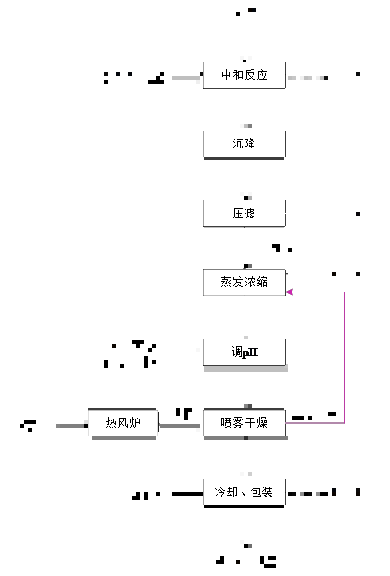
本项目利用斯德干燥机对氟化钾进行干燥。使用电加热制得热空气，温度为300-450℃、压力为0.09Mpa的热空气切线进入干燥器底部，在搅拌器的带动下形成旋转风场。离心分离后的氟化钾湿料由输料绞龙、送料送入斯德干燥机内，在高速搅拌桨叶的作用下，物料经撞击、摩擦、剪切而得到分散，并与热空气充分接触，升温、干燥，干燥机内温度170-185℃。脱水后的干燥物料随热气上升，升级环将大颗粒截留，小颗粒从环中心排出干燥器外。被干燥的物料随热风一起输送至旋风分离器，其中成品进入冷却、包装工序，而尾气则进入多层净化塔+麻石除尘器进行吸收处理后经排气筒DA002排放。

6、冷却、包装

干燥后的氟化钾精品通过降温绞龙进行降温冷却，之后输送至包装车间，进行包装后入库待售。由结晶闪蒸得到的为晶体状大比重氟化钾，比重较高，冷却、包装过程中无粉尘产生。降温绞龙采用室温循环冷却水间接冷却，冷却水循环使用。

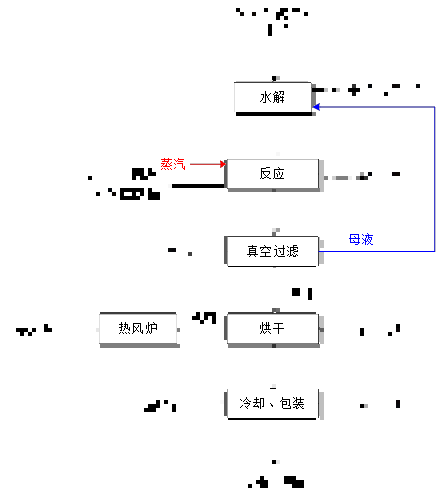
#### 高纯氟化钾

高纯氟化钾和大比重氟化钾所用原料一致，均为无水氟化氢和48%KOH溶液，中和反应、沉降、压滤工序物料加入量及控制参数基本一致，此处工艺流程描述不再赘述；高纯氟化钾的蒸发浓缩、调pH、喷雾干燥、冷却、包装工序与高活性氟化钾生产线工艺及控制参数基本一致，此处工艺流程不再赘述，仅给出工艺流程及产污环节图。



**图3-3 高纯氟化钾生产工艺流程及产污环节示意图**

#### 冰晶石



**图3-4 冰晶石生产工艺流程及产污环节示意图**

**工艺流程如下：**

1、水解

先将过滤母液和真空过滤回用水通入反应釜内，外购98%铝酸钠固体通过汽车运输卸料至厂区原料库，通过叉车转运至生产车间，根据使用比例人工投料至反应釜，边加边搅拌使固体充分溶解并发生水解反应生产氢氧化铝和氢氧化钠。投料过程会有少量粉尘产生，拆包过程产生废包装材料。水解过程如下：

NaAlO₂+2H₂O→Al(OH)₃+NaOH

2、反应

外购40%HF溶液，通过罐车进厂后卸料至储罐内储存。通过计量泵先在反应釜内通入水解后的氢氧化铝和氢氧化钠溶液，之后从反应釜底部缓慢加入40%HF溶液并通入蒸汽进行间接加热，控制加酸速度，可以使HF溶液尽量发生反应而减少逸出损耗，同时投入碳酸钠固体，观察反应状态，待溶液出现沸腾冒泡时关闭蒸汽阀，之后进行反应1h。反应温度升高生成水蒸气，水蒸气的逸出会夹带微量氟化氢，形成废气。拆包过程产生废包装材料。化学反应机理如下：

Al(OH)₃+6HF→H₃AlF₆+3H₂O

2H₃AlF₆+3Na₂CO₃→2Na₃AlF₆+3CO₂↑+3H₂O

2NaOH+CO₂→Na₂CO₃+H₂O

制得冰晶石的总反应方程式：

6HF+Na2CO3+NaAlO₂→Na3AlF6↓+CO2↑+3H2O

3、真空过滤

反应结束后的溶液通过管道输送至真空圆盘过滤机进行真空过滤，过滤得到的液体进入储水罐回用于铝酸钠的水解过程，固体进入下一步工序。

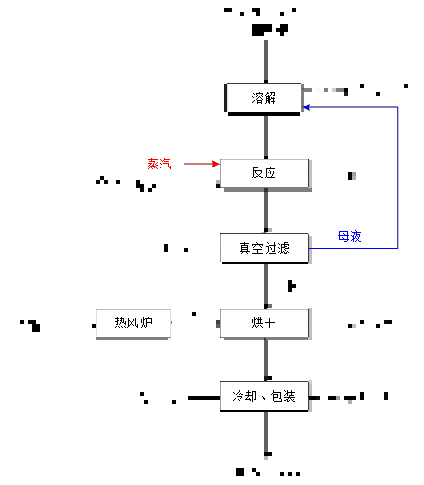
3、烘干

本项目利用闪蒸干燥炉对冰晶石进行干燥。利用天然气燃烧产生的热空气与物料直接接触进行干燥，热源由天然气热风炉提供。热风炉内空气经过滤和加热后温度稳定在300～400℃，之后热空气进入干燥炉底部，在搅拌器的带动下形成旋转风场。过滤后的冰晶石湿料由送入干燥炉内，在高速搅拌桨叶的作用下，物料经撞击、摩擦、剪切而得到分散，并与热空气充分接触，升温、干燥。脱水后的干燥物料随热气上升，升级环将大颗粒截留，小颗粒从环中心排出干燥炉外。被干燥的物料随热风一起输送至旋风分离器，其中成品进入冷却、包装工序，而尾气则进入吸收塔+净化塔进行吸收处理后排放。

4、冷却、包装

干燥后的冰晶石精品通过密闭滚筒冷却转炉进行降温冷却，之后输送至包装车间，进行包装后入库待售。滚筒冷却转炉采用室温循环冷却水间接冷却，冷却水循环使用，由闪蒸干燥炉得到的为晶体状产品，冷却、包装过程中无粉尘产生。

#### 氟化铝



**图3-5 氟化铝生产工艺流程及产污环节示意图**

**工艺流程如下：**

1、溶解

先将过滤母液和真空过滤回用水通入反应釜内，外购90%氢氧化铝固体通过汽车运输卸料至厂区原料库，通过叉车转运至生产车间，人工投料至反应釜，边加边搅拌使固体充分溶解。投料过程会有少量粉尘产生，拆包过程产生废包装材料。

2、反应

外购40%HF溶液，通过罐车进厂后卸料至储罐内储存。通过计量泵先在反应釜内通入氢氧化铝溶液，之后从反应釜底部缓慢加入40%HF溶液并通入蒸汽进行间接加热，控制加酸速度，可以使HF溶液尽量发生反应而减少逸出损耗，同时观察反应状态，待溶液出现沸腾冒泡时关闭蒸汽阀，之后进行反应1h。反应温度升高生成水蒸气，水蒸气的逸出会夹带微量氟化氢，形成废气。化学反应机理如下：

3HF+Al（OH）3→AlF3+3H2O

3、真空过滤

反应结束后的溶液通过管道输送至真空圆盘过滤机进行真空过滤，过滤得到的液体进入储水罐回用于氢氧化铝的溶解过程，固体进入下一步工序。

4、烘干

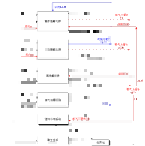
本项目利用闪蒸干燥炉对氟化铝进行干燥。利用天然气燃烧产生的热空气与物料直接接触进行干燥，热源由天然气热风炉提供。热风炉内空气经过滤和加热后温度稳定在300～400℃，之后热空气进入干燥炉底部，在搅拌器的带动下形成旋转风场。过滤后的氟化铝湿料由送入干燥炉内，在高速搅拌桨叶的作用下，物料经撞击、摩擦、剪切而得到分散，并与热空气充分接触，升温、干燥。脱水后的干燥物料随热气上升，升级环将大颗粒截留，小颗粒从环中心排出干燥炉外。被干燥的物料随热风一起输送至旋风分离器，其中成品进入冷却、包装工序，而尾气则进入吸收塔+净化塔进行吸收处理后排放。

5、冷却、包装

干燥后的氟化铝精品通过密闭滚筒冷却转炉进行降温冷却，之后输送至包装车间，进行包装后入库待售。滚筒冷却转炉采用室温循环冷却水间接冷却，冷却水循环使用，由闪蒸干燥炉得到的为晶体状产品，冷却、包装过程中无粉尘产生。

### 现有工程水平衡、蒸汽平衡

氟化铝和冰晶石产品处于停产状态，不再对其水和蒸汽的使用情况进行统计，大比重氟化钾、高纯氟化钾、高活性氟化钾正常生产情况下的水平衡、蒸汽平衡情况如下。



**图3-6 现有工程水平衡图 单位：m3/d**

### 现有工程产污环节

表3‑9 现有工程污染物产排及治理措施情况一览表

| 污染因素 | 污染工序 | | | 污染物 | 处理措施 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 废气 | 高活性氟化钾 | | 中和反应 | 氟化氢、氟化钾 | 两级碱洗+一级水洗 | | 65m排气筒DA002 |
| 蒸发浓缩 | 氟化钾 | / | 多层净化塔+麻石除尘器 |
| 燃气热风炉燃烧废气 | 颗粒物、SO2、NOx | 低氮燃烧 |
| 冷却、包装 | 氟化钾 | 旋风除尘器 |
| 90%氢氧化钾投料 | 颗粒物 | 车间内沉降后无组织排放 | | |
| 大比重氟化钾 | | 中和反应 | 氟化氢、氟化钾 | 两级碱洗+一级水洗 | | 65m排气筒DA002 |
| 闪蒸干燥 | 氟化钾 | 多层净化塔+麻石除尘器 | |
| 高纯氟化钾 | | 中和反应 | 氟化氢、氟化钾 | 两级碱洗+一级水洗 | |
| 蒸发浓缩 | 氟化钾 | / | 多层净化塔+麻石除尘器 |
| 燃气热风炉燃烧废气 | 颗粒物、SO2、NOx | 低氮燃烧 |
| 冷却、包装 | 氟化钾 | 旋风除尘器 |
| 10t/h备用燃气锅炉 | | | 颗粒物、SO2、NOx | 低氮燃烧+65m排气筒DA001 | | |
| 40%氢氟酸储罐、无水氟化氢储罐 | | | 氟化物 | 水吸收罐处理后尾气通过氢氟酸输送管道进入生产系统 | | |
| 氟化铝、冰晶石 | 反应 | | 氟化物 | 碱吸收塔+15m排气筒 | | |
| 烘干 | | 颗粒物（氟化物） | 吸收塔+净化塔+15m排气筒 | | |
| 燃气热风炉燃烧废气 | | 颗粒物、SO2、NOx |
| 碳酸钠、铝酸钠、氢氧化铝投料 | | 颗粒物 | 车间内沉降后无组织排放 | | |
| 废水 | 浓缩冷凝水、废气处理设施废水 | | | pH、COD、SS、氟化物 | 全部回用于高活性氟化钾生产，不外排 | | |
| 生活污水 | | | pH、COD、SS、石油类、总氮、氨氮、总磷、总氮 | 经化粪池处理后定期清运，不外排 | | |
| 循环冷却水 | | | COD、SS | 循环使用不外排 | | |
| 蒸汽冷凝水 | | | COD、SS | 回用于生产线和循环冷却系统 | | |
| 噪声 | 离心机、泵类、干燥塔、压滤机等 | | | 噪声 | 基础减振、厂房隔音、消声 | | |
| 固废 | 旋风除尘器 | | | 回收粉尘 | 全部溶解后回用于生产 | | |
| 压滤 | | | 杂质 | 一般固废间暂存，定期外售 | | |
| 氢氧化钾包装 | | | 废包装袋 | 于危废贮存库暂存，定期送有相应危废处置资质的单位处置 | | |

### **现有工程污染物排放情况**

#### 废气

**现有工程废气主要有工艺废气、储罐废气和锅炉废气，废气污染物达标分析及污染物排放量核算具体分析如下：**

**一、工艺废气、储罐废气**

现有工程氟化铝、冰晶石生产线已于2018年起长期停产，废气治理设施及部分生产设备已拆除，同时该生产线验收之后厂区内存在治理设施的改造，因此无相关生产线的检测报告；储罐区40%氢氟酸储罐和无水氟化氢储罐废气经水吸收罐处理后尾气通过氢氟酸管道进入生产系统，最终通过一根65m高排气筒DA002排放；高活性氟化钾、大比重氟化钾、高纯氟化钾生产线中和反应尾气引入两级碱喷淋+一级水喷淋装置处理；燃气热风炉天然气燃烧废气经低氮燃烧预处理、冷却包装废气经旋风除尘器预处理后与蒸发浓缩废气、闪蒸干燥废气一起进入多层净化塔+麻石除尘器处理，所有废气经同一根65m高排气筒DA002排放。

河南申越检测技术有限公司于2024年12月18日对排气筒DA002进行了自行监测，自行监测结果如下：

**表3‑10 现有工程工艺废气排气筒DA002检测结果一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **检测日期** | **排气筒高度/内径（m）** | **污染物** | **废气量(m3/h)** | **排放浓度(mg/m3)** | **排放速率（kg/h）** | **排放标准(mg/m3)** | **达标情况** |
| 2024.12.18 | 65/1.0 | 颗粒物 | 25000-26700 | 2.2-2.8 | 0.0561-0.0728 | 10 | 达标 |
| SO2 | 7-8 | 0.187-0.208 | 100 | 达标 |
| NOx | 9-11 | 0.23-0.294 | 100 | 达标 |
| 氟化物 | 24500-26000 | 0.53-0.65 | 0.0133-0.0169 | 3 | 达标 |

由上表可知，工艺废气中颗粒物、氟化物、SO2、NOX排放浓度能够满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB31573-2015）及修改单中表4颗粒物10mg/m3、氟化物3mg/m3 、SO2 100mg/m3、NOX 100mg/m3的限值要求。

根据企业提供的生产记录，监测期间高活性氟化钾、高纯氟化钾、大比重氟化钾均正常生产，生产负荷90%，根据排放速率最大值折算全厂满负荷生产时污染物排放量为颗粒物0.5824t/a、氟化物0.1352t/a、SO2 1.664t/a、NOX 2.3520t/a。

**二、锅炉废气**

现有工程10t/h燃气锅炉已于2024年11月停运改为备用，本次引用锅炉停炉前的自行监测数据内容对锅炉废气达标情况进行分析。河南鑫成环境保护监测有限公司于2023年9月27日对锅炉废气排放口DA001进行了自行监测，监测结果如下：

**表3‑11 现有工程锅炉废气排气筒DA001检测结果一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **检测日期** | **排气筒高度/内径(m)** | **污染物** | **废气量(m3/h)** | **排放**  **浓度(mg/m3)** | **折算**  **浓度(mg/m3)** | **排放速率（kg/h）** | **含氧量(%)** | **排放**  **标准(mg/m3)** | **达标情况** |
| 2023.9.27 | 65/1.0 | 颗粒物 | 25100-25400 | 2.0-2.9 | 2.3-3.2 | 0.05-0.074 | 5.1-5.6 | 5 | 达标 |
| SO2 | ＜3 | / | 0.038 | 10 | 达标 |
| NOx | 23-25 | 26-28 | 0.584-0.630 | 30 | 达标 |

由上表可知，颗粒物、SO2、NOx折算浓度满足《锅炉大气污染物排放标准》（DB41 2089-2021）表1在基准含氧量3.5%的条件下颗粒物、SO2、NOx排放浓度分别不高于5、10、30mg/m3的限值要求。

根据企业提供的生产记录，监测期间锅炉满负荷运行，污染物排放量为颗粒物0.0333t/a、SO2 0.0171t/a、NOX 0.2835t/a。

**三、无组织废气**

现有工程高活性氟化钾生产线90%氢氧化钾投料过程会产生粉尘，原环评未对该部分投料废气进行识别，未给出允许排放量，故本次评价对氢氧化钾投料粉尘量进行重新核算。根据现有工程高活性氟化钾实际运行过程中的原辅用料数据统计，氢氧化钾投料粉尘产生量为0.3kg/t产品，高活性氟化钾总产量为6000t/a，则粉尘产生量为1.8t/a，目前在车间内无组织散失，其中约60%沉降在封闭车间内，剩余的40%经过门窗缝隙逸散到大气中，无组织散失量为0.72t/a。现有工程无组织废气还包括冷却包装工序未被收集的颗粒物和氟化物废气，河南申越检测技术有限公司于2024年12月18日对厂界无组织污染物进行了自行监测，检测结果如下：

**表3‑12 现有工程厂界无组织污染物监测结果一览表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **采样日期** | **检测项目** | **检测结果（mg/m3）** | **排放标准（mg/m3）** | **达标情况** |
| 2024.12.18 | 颗粒物 | 0.225-0.384 | 0.5 | 达标 |
| 氟化物 | 0.7-1.4μg/m3 | 20μg/m3 | 达标 |

由上表可知，氟化物厂界无组织排放浓度满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB31573-2015）及修改单中表5企业边界氟化物20μg/m3的限值要求；颗粒物厂界无组织排放浓度满足《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表2颗粒物周界外浓度最高点1.0 mg/m3的限值要求，同时满足《新乡市生态环境局关于进一步规范工业企业颗粒物排放限值的通知》其他涉气工业企业厂界边界颗粒物浓度不超过0.5mg/m3的限值要求。

#### 废水

现有工程生产废水全部回用不外排，生活污水经化粪池处理后定期清运不外排，因此本次不再对废水达标排放情况进行分析。

#### 噪声

现有工程主要噪声源主要为压滤机、泵类、空气压缩机等，其噪声值在80-95dB(A)之间，企业针对各噪声源采用了隔声、减震等措施。河南申越检测技术有限公司于2024年12月17日对厂界噪声进行了自行监测，监测结果如下：

**表3‑13 现有工程厂界噪声监测结果一览表 单位：dB（A）**

| **检测时间** | **检测点位** | **监测值** | |
| --- | --- | --- | --- |
| **昼间** | **夜间** |
| 2024.12.17 | 东厂界 | 57 | 46 |
| 南厂界 | 53 | 42 |
| 西厂界 | 54 | 44 |
| 北厂界 | 54 | 43 |

由上表可知，现有工程各厂界昼间夜间噪声值均能够满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3标准要求（昼间≤65dB（A）、夜间≤55dB（A））。

#### 固废

现有工程产生的固废包括一般固废和危险废物，主要包括压滤杂质、氢氧化钾废包装袋、旋风除尘器回收粉尘等。固废产生及处置情况见表3-13。

**表3‑14 一般固体废物详情一览表**

| **排放源** | **固废名称** | **固废性质** | **类别代码** | **产生量（t/a）** | **处理措施** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 旋风除尘器 | 回收粉尘 | / | / | 1.7613 | 全部溶解后回用于生产 |
| 压滤 | 杂质 | 一般固废 | 261-004-49 | 16.872 | 一般固废间暂存，定期外售 |
| 氢氧化钾包装 | 废包装袋 | 危险废物 | 900-041-49 | 17.83 | 于危废贮存库暂存，定期由厂家回收再利用 |

现有工程已设置一般固废临时堆场1座约500m2，地面进行了硬化，有防渗漏、防雨淋、防扬尘设施，满足《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）中的防渗漏、防雨淋、防扬尘等环境保护要求。

危险废物暂存间1座约50m2，已采用防风、防晒、防雨淋、防扬散、防流失、防渗漏措施，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。

### 现有工程污染物排放量

企业现有项目排污许可证管理类别为重点管理，排污许可证已于2023年4月申报完成，许可证编号：9141072517332437XG002V。根据企业现有工程的实际排放情况和现有工程环境影响评价文件、排污许可证申请内容，企业污染物排放总量情况见下表。

表3‑15 现有工程污染物排放量 单位：t/a

| 污染因子 | | | 实际排放量 | | 环评许可排放量 | | 排污许可证（出厂量） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 出厂量 | 污水处理厂出口 | 出厂量 | 污水处理厂出口 |
| 废水 | 废水量（万t/a） | | 0 | 0 | / | 0.15 | / |
| COD | | 0 | 0 | / | 0.17 | / |
| NH3-N | | 0 | 0 | / | / | / |
| TP | | 0 | 0 | / | / | / |
| TN | | 0 | 0 | / | / | / |
| 氟化物 | | 0 | 0 | / | 0.013 | / |
| 废气 | 氟化物 | | 0.1352 | | 0.38 | | / |
| 颗粒物 | 粉尘 | 0.6157 | | 0.65 | | / |
| 烟尘 | 14.6 | | 1.4885 |
| SO2 | | 1.6811 | | 51.76 | | 28.897 |
| NOx | | 2.6355 | | / | | 43.49 |

注：原环评批复较早，环评文件中未对燃煤燃烧产生的氮氧化物排放量进行核算。

### 现有工程存在的问题及整改措施

根据现场调查并结合当前环境管理要求，现有工程现状存在的问题及企业应采取的整改措施如下。

表3‑16 现有工程存在的问题及整改措施

| 序号 | 现状存在的问题 | 整改措施 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 高活性氟化钾生产线90%KOH固体物料投料废气未收集，目前在车间内沉降后无组织排放 | 将投料工序设置在密闭投料间，同时在投料口上方安装集气罩进行收集，收集后引入覆膜袋式除尘器处理，尾气经15m排气筒DA003排放 |
| 2 | 循环冷却水随使用时间增加，循环水中含盐量增加导致冷却效果降低 | 将循环冷却水定期排放一部分以提升冷却效果 |
| 3 | 项目所在区域污水管网已铺设到位，但厂区生活污水目前经化粪池处理后定期清运不外排 | 按照要求接通开发区污水管网，生活污水经化粪池处理后排入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理 |
| 4 | 现有工程排污许可证与现场实际情况及目前的管控要求存在不一致的情况 | 根据现场实际情况及目前最新的管控要求重新申请排污许可证。 |
| 5 | 现场部分设备老旧，跑冒滴漏现象较多；管道布置杂乱，无物料走向；车间地面破损，有污染物下渗风险；厂区地面有破损等 | 按照《新乡市医药化工行业绿色标杆企业环保提升改造实施方案》（新环〔2020〕44号）中的要求进行整改，达到“管道化、密闭化、自动化、循环化、信息化、系统化”的目标。 |

## 本项目工程分析

本项目为产品结构调整及节能技术改造项目，在现有工程基础上进行产品结构调整，对现有同时对现有设备进行节能技术改造。本次工程进行的产品结构调整包括以下内容：1、将现有工程氟化铝、冰晶石产品调整为高活性氟化钾产品；2、对现有工程高活性氟化钾生产工艺进行改造，原料由氢氟酸改为氟硅酸钾；3、对现有工程大比重氟化钾生产工艺进行改造，原料及反应过程不变，精制过程进行升级改造，产能不变。项目建成后全厂所有产品总产能不增加，仍为19180t/a。

本次工程进行的节能技术改造包括以下内容：1、升级电机和泵的效率，采用高效节能型设备，减少电能消耗；2、将喷雾干燥塔、多层净化塔、蒸发罐、燃气热风炉进行内部结构改造，更换了雾化器、喷淋头、燃气嘴，实现了能源的高效利用和对尾气的净化吸收，降低了天然气消耗；3、将原料罐、反应釜，沉降罐、生产罐改造增加了全自动化控制系统，实现了原料的精准控制，减少原料损耗。改造完成后可提高能源利用效率，降低能源消耗量，提高产品质量。

### 项目基本情况

本项目基本情况见下表。

表3‑17 项目基本情况

| 序号 | 项目 | 内容 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 项目名称 | 河南黄河新材料科技有限公司产品结构调整及节能技术改造项目 |
| 2 | 建设单位 | 河南黄河新材料科技有限公司 |
| 3 | 建设地点 | 新乡市原阳县城关南关 |
| 4 | 建设性质 | 改建 |
| 5 | 总投资 | 1000万元 |
| 6 | 占地面积 | 47000m2 |
| 7 | 建设内容 | 在现有工程基础上进行产品结构调整及节能技术改造，主要改建内容为：①对现有设备进行升级改造或更换，降低能源消耗量；②将现有工程氟化铝、冰晶石产品调整为高活性氟化钾产品；③对现有工程高活性氟化钾生产工艺进行改造，原料由氢氟酸改为氟硅酸钾；④对现有工程大比重氟化钾生产工艺进行改造，原料及反应过程不变，精制过程进行升级改造，产能不变。项目建成后全厂所有产品总产能不增加，仍为19180t/a |
| 8 | 产品方案 | **1、产品：**  本工程：高活性氟化钾16000t/a、大比重氟化钾1000t/a；现有工程：大比重氟化钾2000t/a、高纯氟化钾180t/a，合计19180t/a  **2、副产品：**  二氧化硅2822.88t/a |
| 9 | 主要原辅材料 | **高活性氟化钾：**48%氢氧化钾、90%氢氧化钾、40%氟硅酸、99%氟硅酸钾、40%氢氟酸  **大比重氟化钾：**48%氢氧化钾、无水氟化氢 |
| 10 | 生产工艺 | **高活性氟化钾：**原料经合成反应、碱解反应得到粗品，精制后作为成品外售  **大比重氟化钾：**原料经中和反应得到粗品，精制后作为成品外售 |
| 11 | 职工人数 | 利用现有员工50人，新增5人，共55人 |
| 12 | 生产制度 | **高活性氟化钾：**年工作300天，每天24小时，全年7200小时  **大比重氟化钾：**年工作300天，每天24小时，全年7200小时 |
| 13 | 供水 | 由集聚区供水管网供水 |
| 14 | 排水去向 | 进入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理后排入东关排，最终汇入文岩渠 |

### 项目组成

本项目基本组成见下表。

表3‑18 项目组成情况

| 序号 | 项目 | 建设内容 | 数量、规模 | | | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 主体  工程 | 氟化钾一车间  （大比重氟化钾） | 1层，建筑面积450m2 | | | 依托现有 |
| 氟化钾二车间  （高活性氟化钾） | 1层，建筑面积340m2 | | | 依托现有 |
| 氟化钾三车间  （高活性氟化钾） | 1层，建筑面积700m2 | | | 依托现有 |
| 氟化钾四车间（高活性氟化钾） | 1层，建筑面积620m2 | | | 氟化铝车间改造 |
| 兑料车间  （反应岗位） | 1层，建筑面积1170m2 | | | 依托现有 |
| 氟硅酸钾反应车间 | 1层，建筑面积580m2 | | | 现有闲置车间改造 |
| 2 | 辅助  工程 | 办公室 | 1层，3座，总建筑面积950m2 | | | 依托现有 |
| 化验室 | 1层，建筑面积300m2 | | | 依托现有 |
| 配电室 | 1层，总建筑面积383m2 | | | 依托现有 |
| 配件室 | 1层，2座，总建筑面积850m2 | | | 依托现有 |
| 3 | 储运  工程 | 原料棚 | 1层，建筑面积390m2 | | | 依托现有 |
| 一号成品仓库 | 1层，建筑面积485m2 | | | 依托现有 |
| 二号成品仓库 | 1层，建筑面积450m2 | | | 依托现有 |
| 三号成品仓库 | 1层，建筑面积770m2 | | | 依托现有 |
| 氟化钾中转暂存库 | 1层，建筑面积260m2 | | | 依托现有 |
| 4 | 公用  工程 | 供水 | 集聚区供水管网 | | | / |
| 供电 | 集聚区供电电网，厂区内设置变压器2台，分别为50KWA和1600KWA | | | 依托现有 |
| 供气 | 新乡市东升燃气有限公司统一供应 | | | / |
| 供热 | 泰阳热力统一供应，10t/h燃气锅炉作为备用 | | | / |
| 氮气系统 | 容积流量：2.7m³/min；排气压力：0.8Mpa | | | 依托现有 |
| 罐区 | 4个48%KOH储罐、3个40%氢氟酸储罐、25个40%氟硅酸储罐、3个氟化钾溶液储罐 | | | 48%KOH储罐、40%氢氟酸储罐依托现有，其他为新增 |
| 5 | 环保  工程 | 废气 | 投料废气、烘干废气 | 覆膜袋式除尘器+15m排气筒DA003 | | 新建 |
| 中和反应废气 | 两级碱洗+一级水洗 | +65m排气筒DA002 | 依托现有 |
| 蒸发浓缩废气、燃气热风炉废气、冷却包装废气 | 低氮燃烧/旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器 |
| 废水 | 排入原阳县产业集聚区污水处理厂，处理后排入东关排，最终汇入文岩渠 | | | 新建 |
| 固废 | 1座一般工业固废暂存间（500m2）  1座危险废物贮存库（50m2） | | | 依托现有 |
| 风险防范措施 | 事故废水收集池1座（3200m3） | | | 依托现有 |

### 产品方案

#### 产品及规模

本项目为改建项目，在现有工程基础上进行产品结构调整，将现有工程氟化铝、冰晶石产品调整为高活性氟化钾，同时对现有工程高活性氟化钾、大比重氟化钾工艺进行改造，改建后全厂产品总产能不变，仍为19180t/a，本项目产品方案及本次改建项目建成后全厂产品方案见下表。

表3‑19 本项目产品方案一览表

| **类别** | **产品名称** | **生产规模（t/a）** | **产品用途** | **包装规格** | **执行标准** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品 | 高活性氟化钾 | 16000 | 农药、医药、新能源电池、光伏与新材料等 | 20kg/袋 | 《工业无水氟化钾》（HG/T）2829-2008 |
| 大比重氟化钾 | 1000 | 20kg/袋 |
| 副产品 | 二氧化硅 | 2822.88 | 橡胶行业补强剂 | 1000kg/袋 | 《橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅》（HG/T）3061-2009 |

表3‑20 本项目建成后全厂产品方案一览表 单位：t/a

| **类别** | **序号** | **产品名称** | | **现有工程** | **本工程** | **本项目建成后全厂** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 产品 | 1 | 高活性氟化钾 | | 6000 | 10000 | 16000 | 合成反应工艺改造，产能增加 |
| 2 | 大比重氟化钾 | 现有工艺 | 3000 | -1000 | 2000 | 精制烘干工艺改造，总产能不变 |
| 本次工艺 | / | 1000 | 1000 |
| 3 | 高纯氟化钾 | | 180 | 0 | 180 | 产能不变 |
| 4 | 氟化铝 | | 5000 | -5000 | / | 淘汰 |
| 5 | 冰晶石 | | 5000 | -5000 | / | 淘汰 |
| 合计 | | | 19180 | / | 19180 | / |
| 副产品 | 1 | 二氧化硅 | | / | 2822.88 | 2822.88 | / |
| 合计 | | | / | 2822.88 | 2822.88 | / |

#### 工程产品质量标准

表3‑21 产品质量指标一览表

| **性质** | | **单位** | **标准** |
| --- | --- | --- | --- |
| **无水氟化钾** | | | **《工业无水氟化钾》（HG/T2829-2008）优等品** |
| 外观 | | 白色粉末 | |
| 氟化钾 ≥ | | w/% | 99 |
| 氯化物（以Cl计） ≤ | | w/% | 0.3 |
| 水分 ≤ | | w/% | 0.2 |
| 游离酸或游离碱 | 游离酸（以HF计） ≤ | w/% | 0.05 |
| 游离碱（以KOH计） ≤ | w/% | 0.05 |
| 硫酸盐（以SO4计） ≤ | | w/% | 0.1 |
| 氟硅酸盐（以SiO2计） ≤ | | w/% | 0.05 |
| **二氧化硅** | | **《橡胶配合剂 沉淀水合二氧化硅》（HG/T 3061-2020）** | |
| 外观 | | 粒/粉状 | |
| 二氧化硅含量（干品） ≥ | | % | 95-98 |
| 颜色 | | / | 不次于标样 |
| 加热减量 | | % | 4.0-8.0 |
| 灼烧减量(干品) ≤ | | % | 7.0 |
| pH值 | | / | 5.0-8.0 |
| 水可溶物 ≤ | | % | 2.5 |

### 主要原辅材料及能源消耗

#### 原辅材料及能源消耗情况

本项目原辅材料及能源消耗情况见下表。

表3‑22 本项目原辅材料及能源消耗量

| **产品** | **名称** | **含量** | **规格** | **单耗（kg/t）** | **年用量（t/a）** | **来源地** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 高活性氟化钾 | 氢氧化钾 | 48% | 液体，储罐 | 462.1 | 7393.6 | 山东 |
| 氢氧化钾 | 90% | 固体，500kg/袋 | 500 | 8000 | 山东 |
| 氟硅酸 | 40% | 液体，储罐 | 117.5 | 1880 | 山东 |
| 氟硅酸钾 | 99% | 固体，1000kg/袋 | 549.6 | 8793.6 | 湖北 |
| 氢氟酸 | 40% | 液体，储罐 | 5.2 | 83.2 | 新乡 |
| 水 | / | / | 498.7 | 7979.2 | / |
| 蒸汽 | / | / | 330 | 5280 | / |
| 天然气 | / | / | 170m3 | 272万m3 | / |
| 大比重氟化钾 | 氢氧化钾 | 48% | 液体，储罐 | 346.8 | 346.8 | 山东 |
| 无水氟化氢 | 99.97% | 液体，储罐 | 2006.2 | 2006.2 | 新乡 |
| 蒸汽 | / | / | 800 | 800 | / |
| 公用能源 | 水 | / | / | / | 1215 | / |
| 蒸汽 |  |  | / | 255 | / |
| 电 | / | / | / | 182万kwh | / |
| 氢氧化钾 | 48% | 液体，储罐 | / | 300 | 山东 |

**原料质量标准如下：**

表3‑23 原料质量指标一览表

| **性质** | **单位** | **标准** |
| --- | --- | --- |
| **氟硅酸溶液40%** | | **《工业氟硅酸》（HG/T 2832-2020）Ⅰ型优等品** |
| 氟硅酸(H2SiF6) ≥ | w/% | 40 |
| 游离酸（以HF计） ≤ | w/% | 2.5 |
| 五氧化二磷（P2O5） ≤ | w/% | 0.5 |
| 硫酸盐（以SO4计） ≤ | w/% | 1.5 |
| **氢氧化钾溶液48%** | | **《工业氢氧化钾》（GB/T 1919-2023）液体Ⅰ型** |
| 氢氧化钾(KOH) ≥ | w/% | 48 |
| 碳酸钾(K₂CO₃) ≤ | w/% | 0.5 |
| 氯化物(以Cl计) ≤ | w/% | 0.005 |
| 硝酸盐及亚硝酸盐（以N计） ≤ | w/% | - |
| 铁(Fe) ≤ | w/% | 0.0003 |
| 钠(Na) ≤ | w/% | 0.5 |
| 镍(Ni) ≤ | w/% | 0.0005 |
| 重金属(以Pb计) ≤ | w/% | 0.0005 |
| **氢氧化钾固体90%** | | **《工业氢氧化钾》（GB/T 1919-2023）固体Ⅱ型** |
| 氢氧化钾(KOH) ≥ | w/% | 90 |
| 碳酸钾(K₂CO₃) ≤ | w/% | 0.5 |
| 氯化物(以Cl计) ≤ | w/% | 0.01 |
| 硝酸盐及亚硝酸盐(以N计) ≤ | w/% | 0.001 |
| 铁(Fe) ≤ | w/% | 0.0005 |
| 钠(Na) ≤ | w/% | 1 |
| 镍(Ni) ≤ | w/% | 0.001 |
| 重金属(以Pb计) ≤ | w/% | 0.001 |
| **氢氟酸溶液40%** | | **《工业氢氟酸》（GB/T 7744-2023）Ⅰ类** |
| 氟化氢（HF） ≥ | w/% | 40 |
| 氟硅酸(H2SiF6) ≤ | w/% | 0.02 |
| 不挥发酸（H2SO4） ≤ | w/% | 0.02 |
| 灼烧残渣 ≤ | w/% | 0.05 |
| **氟硅酸钾99%** | | **《工业氟硅酸钾》（HG/T4693-2014）一等品** |
| 氟硅酸钾（K2SiF6） ≥ | w/% | 99 |
| 游离酸(以HCl计) ≤ | w/% | 0.3 |
| 干燥减量（水） ≤ | w/% | 0.3 |
| 水不溶物（SO2） ≤ | w/% | 0.4 |
| **无水氟化氢** | | **《工业无水氟化氢》（GB/T 7746-2023）合格品** |
| 氟化氢（HF） ≥ | w/% | 99.97 |
| 水分 ≤ | w/% | 0.008 |
| 氟硅酸(H2SiF6) ≤ | w/% | 0.01 |
| 二氧化硫（SO2） ≤ | w/% | 0.01 |
| 不挥发酸（H2SO4） ≤ | w/% | 0.01 |

#### 原辅材料储存及运输情况

一、原料储存

本工程原辅材料储存情况一览表见下表。

表3‑24 本工程原辅材料储存情况一览表

| **物料名称** | **储存方式** | **规格** | **数量** | **最大贮存量t** | **储存地点** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 48%氢氧化钾 | 罐储 | 1356m3，φ12000\*12000立式 | 4 | 5425 | 氢氧化钾储罐区 | 依托现有 |
| 40%氟硅酸 | 罐储 | 30m3，φ3000\*4000立式 | 25 | 750 | 氢氟酸仓库 | 新增 |
| 40%氢氟酸 | 罐储 | 30m3，φ3000\*4000  立式 | 5 | 150 | 依托现有 |
| 无水氟化氢 | 罐储 | 120m3，φ3000\*17000卧式 | 2 | 240 | 氟化氢储罐区 |
| 氟化钾溶液 | 罐储 | 2649m3，φ15000\*15000立式 | 3 | 5000 | 氟化钾储罐区 |
| 氟硅酸钾 | 吨包装 | 1000kg/袋 | 150 | 150 | 原料棚 | 新增 |
| 90%氢氧化钾 | 袋装 | 500kg/袋 | 300 | 150 | / |

二、运输方式

企业固体、液体原辅料及产品均由汽车运输至厂内，蒸汽、天然气等采用管道输送至界区。

#### 原辅材料及产品理化、毒理性质

本项目主要原辅材料及产品理化性质见下表。

表3‑25 主要原辅材料及产品理化性质一览表

| **名称** | **理化特性** |
| --- | --- |
| **原辅料** | |
| 氟化氢 | 化学式HF，常温常压下为无色气体，有刺激性气味，液态时无色透明。毒性：剧毒，接触皮肤致深度溃烂，吸入蒸气可致命；环境危害：污染水体，长期接触致骨骼畸形、牙齿酸蚀；其他风险：吸湿性强，空气中形成白雾（“发烟”）；与氧化剂（如氯酸钠）混合可能爆炸。氟化氢是一种高沸点（因氢键缔合）、强腐蚀性、剧毒的气体/液体，与水互溶生成弱酸性的氢氟酸，需严格防护使用 |
| 氢氟酸 | 化学式为HF，氟化氢气体的水溶液，清澈，无色的腐蚀性液体，具有强烈的刺激性气味。它是一种弱酸，但具有极强的腐蚀性，能腐蚀金属、玻璃和含硅的物质，如石英。由于其强腐蚀性，氢氟酸对玻璃尤其具有破坏作用。吸入氢氟酸蒸气或接触皮肤可引起严重灼伤，且可能导致深层组织损伤，严重时可能危及生命。氢氟酸溶液的常见浓度为40%。密度约为1.18 g/cm³，能够与水、醇类、醚类等溶剂混溶。它不溶于有机溶剂如苯等。 |
| 氟硅酸 | 又称硅氟氢酸，化学式为H2SiF6，分子量144.09，无色透明液体，熔点-20℃至-17℃，沸点108-109℃，水溶性：可溶，密度：1.22 g/cm³，主要用作制备氟硅酸盐及四氟化硅的原料，也应用于金属电镀、木材防腐、啤酒消毒等。氟硅酸是一种配位酸，酸性很强，0.03mol/L浓度下pH为1.6（不考虑分解，酸性与硝酸相近），若用塑料容器存放，室温下在稀溶液中稳定，络离子氟硅酸根（SiF62-）很稳定，六个F的存在以及非常对称的结构使得负电荷可以很好的分散，使得氟硅酸能够很好地释放出氢离子，其盐类溶解度特殊，钾盐与钡盐不溶，钠盐、锂盐和铵盐可溶。受热分解放出有毒的氟化物气体，具有较强的腐蚀性。 |
| 氢氧化钾 | 常见的无机碱，化学式为KOH，分子量为56.1。白色粉末或片状固体，熔点361℃，沸点1320 ℃，相对密度1.45g/cm3，折射率n20/D 1.421，蒸气压1mmHg（719 ℃）。其性质与氢氧化钠相似，具强碱性及腐蚀性，0.1 mol/L溶液的pH为13.5。极易吸收空气中水分而潮解，吸收二氧化碳而成碳酸钾。毒性：LD50：273mg/kg（大鼠经口）。 |
| 氟硅酸钾 | 别名硅氟化钾，化学式K2SiF6，分子量220.26，白色结晶粉末，无臭无味。密度：2.665g/cm3。有吸湿性。几乎不溶于冷水，不溶于液氨及醇，可溶于盐酸，溶解度随温度升高而略有增加，在热水中水解生成硅酸、氟化钾和氟化氢。急性毒性：小鼠经口LD50：70mgkg；大鼠经口LD50：156mg/kg。 |
| **产品及副产品** | |
| 氟化钾 | 化学式为KF，分子量58.1。白色单斜结晶或结晶性粉末，味咸。熔点858℃，沸点1505℃，相对密度2.48g/cm3。易吸湿。溶于水、氢氟酸、液氨，不溶于醇，其水溶液呈碱性，能腐蚀玻璃和瓷器。 |
| 二氧化硅 | 酸性氧化物，对应水化物为硅酸（H₂SiO₃）。二氧化硅是硅最重要的化合物之一。[熔点](https://baike.so.com/doc/367780-389604.html)、沸点较高（熔点1723℃，沸点2230℃）。[折射率](https://baike.so.com/doc/4729804-4944678.html)大约为1.6.地球上存在的天然二氧化硅约占地壳质量的12%，其存在形态有结晶型和无定型两大类，统称硅石。 |

### 主要设备

本项目为改建项目，在现有工程基础上进行产品结构调整及节能技术改造，将现有工程氟化铝、冰晶石产品调整为高活性氟化钾产品，因此本次将现有氟化铝车间设备改造为高活性氟化钾生产设备；同时本次对现有工程高活性氟化钾生产工艺进行改造，增加氟硅酸钾反应及精制设备；对现有工程大比重氟化钾生产工艺进行改造，对现有精制设备进行改造并增加部分精制设备，因此本项目及本项目建成后全厂主要设备情况如下：

表3‑26 本项目主要设备概况

| **序号** | **设备名称** | **设备型号** | **数量（台/套）** | **所用工序** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一 | **氟化钾一车间（大比重氟化钾）** | | | | / |
| 1 | 浓缩釜 | Φ4.5\*5000 | 1 | 大比重浓缩 | 现有改造 |
| 2 | 浓缩真空泵 | 18kW-6 | 1 |
| 3 | 结晶罐 | Φ2.6\*2250 |  | 结晶 |
| 4 | 预热罐 | 20m3 | 1 | 预热 | 新增 |
| 5 | 10m3 | 2 |
| 6 | 结晶塔 | 10m3 | 1 | 真空结晶 |
| 7 | 水环式真空泵 | 22kW | 1 |
| 8 | 缓冲罐 | 3m3 | 1 |
| 9 | 350型卧螺离心机 | 350型LWL-2 | 1 | 离心 | 依托现有 |
| 10 | 干燥机 | 3m3 | 3 | 干燥 | 新增 |
| 11 | 电导热油炉 | 功率90kW  尺寸：1.3m×1.3m×0.5m | 1 |
| 12 | 导热油箱 | 0.144m3 | 1 |
| 13 | 产品降温绞龙 | Φ0.4\*8000 | 1 | 降温 |
| 14 | 真空封口机 | / | 1 | 包装 |
| 15 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| 16 | 凉水塔 | 5m×5m×5m | 1 | 公用配套 | 依托现有 |
| 17 | 凉水塔循环泵 | 流量100m³/h | 2（1用1备） |
| **二** | **氟化钾二车间（高活性氟化钾）** | | | | **/** |
| 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 11 | 蒸发浓缩 | 依托现有 |
| 2 | 生产罐 | Φ3.9\*3500 | 2 | 精调pH |
| 3 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 |
| 4 | 雾化器 | 2000型 | 1 |
| 5 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 6 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 小绞龙 | Φ0.35m\*1500 | 1 | 物料转移 |
| 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 |
| 10 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| 11 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 12 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **三** | **氟化钾三车间（高活性氟化钾）** | | | | **/** |
| 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 1 | 蒸发浓缩 | 依托现有 |
| 2 | 生产罐 | Φ3.0\*4000 | 1 | 精调pH |
| 3 | 生产罐 | Φ3.9\*3200 | 1 |
| 4 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 |
| 5 | 雾化器 | 2000型 | 1 |
| 6 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 7 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 |
| 8 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 |
| 9 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料转移 |
| 10 | 电葫芦 | CD-1 | 1 |
| 11 | 掺料绞龙 | Φ0.108m\*400 | 1 |
| 12 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| 13 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 14 | 制氮机 | RSPE18.5-8  容积流量2.7m³/min；排气压力0.8Mpa | 1 | 公用配套 |
| 15 | 空气干燥机 | ASD-068  处理风量：6.8 m³/min；排气压力：0.7-1.3Mpa | 1 |
| 16 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **四** | **氟化钾四车间（高活性氟化钾）** | | | | **氟化铝车间改造** |
| 1 | 蒸发罐 | Φ6.0\*18000 | 1 | 蒸发浓缩 | 新增 |
| 2 | 生产罐 | Φ3.9\*3200 | 2 | 精调pH |
| 3 | 喷雾干燥塔 | Φ10.0\*24000 | 1 | 喷雾干燥 |
| 4 | 雾化器 | 10000型 | 1 |
| 5 | 燃气热风炉 | TLD-8MW | 1 | 现有改造 |
| 6 | 旋风分离器 | FL-80 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ2.5m\*25000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料转移 | 依托现有 |
| 9 | 电葫芦 | CD -1T | 1 |
| 10 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 | 新增 |
| 11 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| 12 | 封口机 | / | 1 | 包装 | 依托现有 |
| 13 | 空气压缩机 | CF-50A/8G  容积流量：6.5m³/min；排气压力：0.8Mpa； | 1 | 公用配套 |
| 14 | 空气压缩机 | KG-75A  容积流量：10.1m³/min；排气压力：0.8Mpa | 1 |
| **五** | **兑料车间** | | | | **/** |
| 1 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000容积：16m³ | 1 | 高活性氟化钾合成反应 | 现有改造 |
| 2 | 反应釜 | Φ2.6m\*3000  容积：16m³ | 2 | 大比重氟化钾中和反应 | 依托现有 |
| 3 | 中转罐 | Φ2.6m\*4000容积：16m³ | 1 | 80%氟硅酸钾暂存 | 现有改造 |
| 4 | 高活性氟化钾沉降罐 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 4 | 沉降 | 依托现有/现有改造 |
| 5 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 | 依托现有 |
| 6 | Φ2.4\*3300  容积：20m³ | 1 | 现有改造 |
| 7 | 大比重氟化钾沉降罐 | Φ6.0\*11000  容积：30m³ | 2 | 依托现有 |
| 8 | 压滤机 | 700\*700\*3000 | 1 | 大比重氟化钾压滤 | 依托现有 |
| 9 | 不锈钢滤液槽 | 1100\*2500 | 1 | 依托现有 |
| 10 | 废水沉降罐 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 | 氟化钾废气处理设施废液回收处理 | 依托现有 |
| 11 | 溶料搅拌槽 | Φ2.0\*2000 | 1 | 旋风除尘器回收粉尘处理 | 依托现有 |
| 12 | 泵类 | / | 6 | 物料输送 | 依托现有 |
| **六** | **氟硅酸钾反应车间** | | | | **现有闲置车间改造** |
| 1 | 离心机 | LW520型 | 1 | 离心 | 新增 |
| 2 | 中转罐 | Φ3.0m\*6000 | 1 | 离心母液暂存 |
| 3 | 暂存罐 | Φ3.0m\*3000 | 1 |
| 4 | 碱解反应釜 | Φ3.0m\*3000  容积：21m³ | 4（3用1备） | 碱解反应、粗调pH |
| 5 | Φ3.5m\*3500  容积：33m³ | 2 |
| 6 | 中转罐 | Φ3.0m\*3000 | 3 | 碱解反应料液中转储存 |
| 7 | 中转罐 | Φ3.5m\*3500 | 2 |
| 8 | 1#压滤机 | 650型 | 1 | 固液分离 |
| 9 | 2#压滤机 | 800型 | 1 |
| 10 | 成品罐 | Φ3.5m\*11000 | 1 | 固液分离液体储存 |
| 11 | 洗料罐 | Φ3.5m\*11000 | 3 | 二氧化硅滤饼冲洗水储存 |
| 12 | 储水罐 | Φ3.5m\*11000 | 1 |
| 13 | 应急罐 | Φ3.5m\*11000 | 1 | 备用罐 |
| 14 | 平板过滤机 | 1000\*1000 | 2 | 氟化钾储罐输送至蒸发浓缩过程料液除杂 |
| 15 | 斯德干燥机 | SKSD-65 | 1 | 二氧化硅干燥 |
| 16 | 悬臂吊 | BZ2T | 2 | 固体物料转运 |
| 17 | 三效蒸发器 | 13t/h | 1 | 循环冷却水蒸发，公用配套 |
| 18 | 螺杆空气压缩机 | E-37A  容积流量：6.51 m³/min；排气压力：0.8Mpa； | 1 | 公用配套 |
| 19 | 空气储罐 | Φ1.2m\*1800  容积：25m³ | 1 |
| 20 | 泵类 | / | 6 | 物料输送 |

表3‑27 本项目建成后全厂主要设备一览表

| **改造前** | | | | | **改造后** | | | | | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **设备型号** | **数量**  **（台/套）** | **所用工序** | **序号** | **设备名称** | **设备型号** | **数量**  **（台/套）** | **所用工序** |
| **一** | **氟化钾一车间（大比重氟化钾）** | | | | **一** | **氟化钾一车间（大比重氟化钾）** | | | | **/** |
| 1 | 浓缩釜 | Φ5.0\*5000 | 1 | 大比重浓缩 | 1 | 浓缩釜 | Φ4.5\*5000 | 1 | 大比重浓缩 | 设备改造 |
| 2 | 浓缩真空泵 | 21kW-6 | 1 | 2 | 浓缩真空泵 | 18kW-6 | 1 |
| 3 | 真空冷凝器 | / | 1 | 3 | 真空冷凝器 | / | 1 | 不变 |
| 4 | 冷凝水输送泵 | 50-32-160 | 1 | 4 | 冷凝水输送泵 | 50-32-160 | 1 |
| 5 | 结晶罐 | Φ2.8\*2250 | 1 | 快速结晶 | 5 | 结晶罐 | Φ2.6\*2250 | 1 | 快速结晶 | 设备改造 |
| 6 | 350型卧螺离心机 | 350型LWL-2 | 1 | 离心 | 6 | 350型卧螺离心机 | 350型LWL-2 | 1 | 离心 | 不变 |
| 7 | 全自动电加热器 | 300kW | 1 | 闪蒸干燥 | 7 | 全自动电加热器 | 300kW | 1 | 闪蒸干燥 |
| 8 | 空气加热器 | 1000\*1000 | 1 | 8 | 空气加热器 | 1000\*1000 | 1 |
| 9 | 斯德干燥机 | SKSD-65 | 1 | 9 | 斯德干燥机 | SKSD-65 | 1 |
| 10 | 旋风分离器 | Φ800\*4000 | 1 | 10 | 旋风分离器 | Φ800\*4000 | 1 |
| 11 | 产品降温绞龙 | Φ0.3\*6000 | 1 | 冷却 | 11 | 产品降温绞龙 | Φ0.3\*6000 | 1 | 冷却 |
| 12 | 封口机 | / | 1 | 包装 | 12 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 13 | 输料绞龙 | Φ0.3\*6000 | 3 | 物料输送 | 13 | 输料绞龙 | Φ0.3\*6000 | 3 | 物料输送 |
| 14 | 废水浓缩釜 | Φ4.5\*5000 | 1 | 备用浓缩釜 | 14 | 废水浓缩釜 | Φ4.5\*5000 | 1 | 备用浓缩釜 |
| 15 | 浓缩釜循环泵 | ISR80-65-160 | 1 | / | 15 | 浓缩釜循环泵 | ISR80-65-160 | 1 | / |
| 16 | 螺杆泵 | G40-1 | 1 | 16 | 螺杆泵 | G40-1 | 1 |
| 17 | 产品外输泵 | ISR80-65-160 | 2 | 17 | 产品外输泵 | ISR80-65-160 | 2 |
| 18 | 凉水塔 | 5m×5m×5m | 1 | 公用配套 | 18 | 凉水塔 | 5m×5m×5m | 1 | 公用配套 |
|  | 凉水塔循环泵 | 流量100m³/h | 2（1用1备） | 19 | 凉水塔循环泵 | 流量100m³/h | 2（1用1备） |
|  |  |  |  |  | 20 | 预热罐 | 20m3 | 1 | 预热 | 新增 |
|  |  |  |  |  | 21 | 10m3 | 2 |
|  |  |  |  |  | 22 | 结晶塔 | 10m3 | 1 | 真空结晶 |
|  |  |  |  |  | 23 | 水环式真空泵 | 22kW | 1 |
|  |  |  |  |  | 24 | 缓冲罐 | 3m3 | 1 |
|  |  |  |  |  | 25 | 干燥机 | 3m3 | 3（2用1备） | 干燥 |
|  |  |  |  |  | 26 | 电导热油炉 | 功率90kW  尺寸：1.3m×1.3m×0.5m | 1 |
|  |  |  |  |  | 27 | 导热油箱 | 0.144m3 | 1 |
|  |  |  |  |  | 28 | 产品降温绞龙 | Φ0.4\*8000 | 1 | 冷却 |
|  |  |  |  |  | 29 | 真空封口机 | / | 1 | 包装 |
|  |  |  |  |  | 30 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **二** | **氟化钾二车间（高活性氟化钾）** | | | | **二** | **氟化钾二车间（高活性氟化钾）** | | | | **/** |
| 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 11 | 蒸发浓缩 | 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 11 | 蒸发浓缩 | 不变 |
| 2 | 生产罐 | 柱体Φ3.9\*3500，锥体H=1.3米 | 2 | 调pH | 2 | 生产罐 | 柱体Φ3.9\*3500，锥体H=1.3米 | 2 | 调pH |
| 3 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 | 3 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 |
| 4 | 雾化器 | 2000型 | 1 | 4 | 雾化器 | 2000型 | 1 |
| 5 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 | 5 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 6 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 | 6 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 | 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 小绞龙 | Φ0.35m\*1500 | 1 | 物料转移 | 8 | 小绞龙 | Φ0.35m\*1500 | 1 | 物料转移 |
| 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 | 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 |
| 10 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 | 10 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| 11 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 | 11 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **三** | **氟化钾三车间（高活性氟化钾）** | | | | **三** | **氟化钾三车间（高活性氟化钾）** | | | | **/** |
| 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 1 | 蒸发浓缩 | 1 | 蒸发罐 | Φ4.0\*14000 | 1 | 蒸发浓缩 | 不变 |
| 2 | 生产罐 | Φ3.0\*4000 | 1 | 调ph | 2 | 生产罐 | Φ3.0\*4000 | 1 | 调ph |
| 3 | 生产罐 | Φ3.9\*3200 | 1 | 3 | 生产罐 | Φ3.9\*3200 | 1 |
| 4 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 | 4 | 喷雾干燥塔 | Φ7.0\*15980 | 1 | 喷雾干燥 |
| 5 | 雾化器 | 2000型 | 1 | 5 | 雾化器 | 2000型 | 1 |
| 6 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 | 6 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 7 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 | 7 | 旋风分离器 | FL-22 | 1 |
| 8 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 | 8 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.4m\*24000 | 1 | 冷却 |
| 9 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料转移 | 9 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料转移 |
| 10 | 电葫芦 | CD-1 | 1 | 10 | 电葫芦 | CD-1 | 1 |
| 11 | 掺料绞龙 | Φ0.108m\*400 | 1 | 11 | 掺料绞龙 | Φ0.108m\*400 | 1 |
| 12 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 | 12 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| 13 | 制氮机 | RSPE18.5-8  容积流量2.7m³/min；排气压力0.8Mpa | 1 | 公用配套 | 13 | 制氮机 | RSPE18.5-8  容积流量2.7m³/min；排气压力0.8Mpa | 1 | 公用配套 |
| 14 | 空气干燥机 | ASD-068  处理风量：6.8 m³/min；排气压力：0.7-1.3Mpa | 1 | 14 | 空气干燥机 | ASD-068  处理风量：6.8 m³/min；排气压力：0.7-1.3Mpa | 1 |
| 15 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 | 15 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **四** | **氟化铝车间（氟化铝、冰晶石）** | | | | **四** | **氟化钾四车间（高活性氟化钾）** | | | | **改造** |
| 1 | 闪蒸干燥炉 | / | 1 | 烘干 | / | / | / | / | / | 拆除淘汰 |
| 2 | 水环式真空泵 | 18.5kW | 1 | 真空过滤 | / | / | / | / |
| 3 | 真空圆盘过滤机 | 直径2m | 1 | / | / | / | / |
| 4 | 储水罐 | 10m3 | 1 | / | / | / | / |
| 5 | 燃气热风炉 | TDL-8MW | 1 | 烘干 | 1 | 燃气热风炉 | TDL-8MW | 1 | 喷雾干燥 | 不变 |
| 6 | 旋风分离器 | FL-80 | 1 | 2 | 旋风分离器 | FL-80 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ2.5m\*25000 | 1 | 冷却 | 3 | 滚筒冷却转炉 | Φ2.5m\*25000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 封口机 | / | 1 | 包装 | ~~4~~ | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 9 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料输送 | 5 | 小绞龙 | 转子直径350 | 1 | 物料输送 |
| 10 | 电葫芦 | CD -1T | 1 | 6 | 电葫芦 | CD -1T | 1 |
| 11 | 空气压缩机 | CF-50A/8G  容积流量：6.5 m³/min；排气压力：0.8Mpa； | 1 | 公用配套 | 7 | 空气压缩机 | CF-50A/8G  容积流量：6.5 m³/min；排气压力：0.8Mpa； | 1 | 公用配套 |
| 12 | 空气压缩机 | KG-75A  容积流量：10.1m³/min；排气压力：0.8Mpa | 1 | 8 | 空气压缩机 | KG-75A  容积流量：10.1m³/min；排气压力：0.8Mpa | 1 |
| / | / | / | / | / | 9 | 蒸发罐 | Φ6.0\*18000 | 1 | 蒸发浓缩 | 新增 |
| / | / | / | / | / | 10 | 生产罐 | Φ3.9\*3200 | 2 | 精调pH |
| / | / | / | / | / | 11 | 喷雾干燥塔 | Φ10.0\*24000 | 1 | 喷雾干燥 |
| / | / | / | / | / | 12 | 雾化器 | 10000型 | 1 |
| / | / | / | / | / | 13 | 压滤机 | 90型 | 1 | 压滤 |
| / | / | / | / | / | 14 | 泵类 | / | 4 | 物料输送 |
| **五** | **氟化钾五车间（高纯氟化钾）** | | | | **五** | **氟化钾五车间（高纯氟化钾）** | | | | **/** |
| 1 | 蒸发罐 | Φ1.2\*8500 | 1 | 蒸发浓缩 | 1 | 蒸发罐 | Φ1.2\*8500 | 1 | 蒸发浓缩 | / |
| 2 | 生产罐 | Φ1.8\*3200 | 1 | 调pH | 2 | 生产罐 | Φ1.8\*3200 | 1 | 调pH |
| 3 | 喷雾干燥塔 | Φ4.9\*12400 | 1 | 喷雾干燥 | 3 | 喷雾干燥塔 | Φ4.9\*12400 | 1 | 喷雾干燥 |
| 4 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 | 4 | 燃气热风炉 | TLD-3MW | 1 |
| 5 | 雾化器 | 500型 | 1 | 5 | 雾化器 | 500型 | 1 |
| 6 | 旋风分离器 | Φ1.25\*5000 | 1 | 6 | 旋风分离器 | Φ1.25\*5000 | 1 |
| 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.0\*14000 | 1 | 冷却 | 7 | 滚筒冷却转炉 | Φ1.0\*14000 | 1 | 冷却 |
| 8 | 小绞龙 | Φ0.3\*6000 | 1 | 物料转移 | 8 | 小绞龙 | Φ0.3\*6000 | 1 | 物料转移 |
| 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 | 9 | 电葫芦 | CD -1 | 1 |
| 10 | 封口机 | / | 1 | 包装 | 10 | 封口机 | / | 1 | 包装 |
| 11 | 泵类 | / | 5 | 物料输送 | 11 | 泵类 | / | 5 | 物料输送 |
| **六** | **兑料车间** | | | | **六** | **兑料车间** | | | | **/** |
| 1 | 反应釜 | Φ2.6m\*3000容积：16m³ | 2 | 大比重氟化钾、高纯氟化钾中和反应 | 1 | 反应釜 | Φ2.6m\*3000容积：16m³ | 2 | 大比重氟化钾、高纯氟化钾中和反应 | 不变 |
| 2 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000容积：16m³ | 1 | 高活性氟化钾中和反应 | 2 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000容积：16m³ | 1 | 合成反应 | 现有改造 |
| 3 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000容积：16m³ | 1 | 氟化铝、冰晶石反应 | 3 | 反应釜 | Φ2.6m\*4000容积：16m³ | 1 | 合成反应备用釜 |
| 4 | 高活性氟化钾沉降罐 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 2 | 沉降 | 4 | 高活性氟化钾沉降罐 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 2 | 沉降 | 不变 |
| 5 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 | 5 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 |
| 6 | 氟化铝、冰晶石沉降罐 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 2 | 6 | Φ3.0\*2200  容积：20m³ | 2 | 现有改造 |
| 7 | Φ2.4\*3300  容积：20m³ | 1 | 7 | Φ2.4\*3300  容积：20m³ | 1 |
| 8 | 大比重氟化钾沉降罐 | Φ6.0\*11000  容积：30m³ | 2 | 8 | 大比重氟化钾沉降罐 | Φ6.0\*11000  容积：30m³ | 2 | 不变 |
| 9 | 高纯氟化钾沉降罐 | Φ2.4m\*3300  容积：20m³ | 1 | 9 | 高纯氟化钾沉降罐 | Φ2.4m\*3300  容积：20m³ | 1 |
| 10 | 压滤机 | 700\*700\*3000 | 1 | 大比重氟化钾、高纯氟化钾压滤 | 10 | 压滤机 | 700\*700\*3000 | 1 | 大比重氟化钾、高纯氟化钾压滤 |
| 11 | 不锈钢滤液槽 | 1100\*2500 | 1 | 11 | 不锈钢滤液槽 | 1100\*2500 | 1 |
| 12 | 废水沉降罐 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 | 废气处理设施废液回收处理 | 12 | 废水沉降罐 | Φ2.3\*2200  容积：14m³ | 1 | 废气处理设施废液回收处理 |
| 13 | 溶料搅拌槽 | Φ2.0\*2000 | 1 | 旋风除尘器回收粉尘处理 | 13 | 溶料搅拌槽 | Φ2.0\*2000 | 1 | 旋风除尘器回收粉尘处理 |
| 14 | 泵类 | / | 8 | 物料输送 | 14 | 泵类 | / | 8 | 物料输送 |
| / | / | / | / | / | **七** | **氟硅酸钾反应车间** | | | | **现有闲置车间改造** |
| / | / | / | / | / | 1 | 离心机 | LW520型 | 1 | 离心 | 新增 |
| / | / | / | / | / | 2 | 中转罐 | Φ3.0m\*6000 | 1 | 离心母液暂存 |
| / | / | / | / | / | 3 | 暂存罐 | Φ3.0m\*3000 | 1 | 80%氟硅酸钾暂存 |
| / | / | / | / | / | 4 | 碱解反应釜 | Φ3.0m\*3000  容积：21m³ | 4（3用1备） | 碱解反应 |
| / | / | / | / | / | 5 | Φ3.5m\*3500  容积：33m³ | 2 |
| / | / | / | / | / | 6 | 中转罐 | Φ3.0m\*3000 | 3 | 碱解反应料液中转储存 |
| / | / | / | / | / | 7 | 中转罐 | Φ3.5m\*3500 | 2 | 80%氟硅酸钾暂存 |
| / | / | / | / | / | 8 | 1#压滤机 | 650型 | 1 | 固液分离 |
| / | / | / | / | / | 9 | 2#压滤机 | 800型 | 1 |
| / | / | / | / | / | 10 | 成品罐 | Φ3.5m\*11000 | 1 | 固液分离液体储存 |
| / | / | / | / | / | 11 | 洗料罐 | Φ3.5m\*11000 | 3 | 二氧化硅滤饼冲洗水储存 |
| / | / | / | / | / | 12 | 储水罐 | Φ3.5m\*11000 | 1 |
| / | / | / | / | / | 13 | 应急罐 | Φ3.5m\*11000 | 1 | 备用罐 |
| / | / | / | / | / | 14 | 平板过滤机 | 1000\*1000 | 2 | 氟化钾储罐输送至蒸发浓缩过程料液除杂 |
| / | / | / | / | / | 15 | 斯德干燥机 | SKSD-65 | 1 | 二氧化硅干燥 |
| / | / | / | / | / | 16 | 悬臂吊 | BZ2T | 2 | 固体物料转运 |
| / | / | / | / | / | 17 | 三效蒸发器 | 13t/h | 1 | 循环冷却水蒸发，公用配套 |
| / | / | / | / | / | 18 | 螺杆空气压缩机 | E-37A  容积流量：6.51 m³/min；排气压力：0.8Mpa； | 1 | 公用配套 |
| / | / | / | / | / | 19 | 空气储罐 | Φ1.2m\*1800  容积：25m³ | 1 |
| / | / | / | / | / | 20 | 泵类 | / | 6 | 物料输送 |

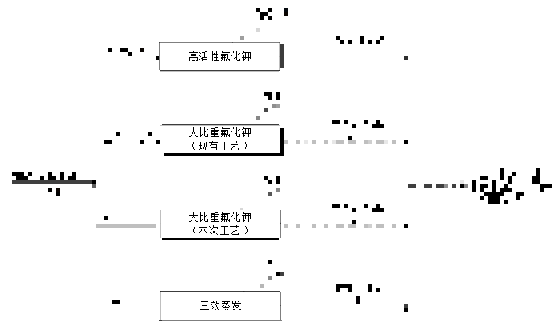
### 公用、辅助工程

#### 供电

本项目电源由集聚区供电网经由厂区变电站提供，可以满足本项目生产及生活用电所需。厂区内设置有变压器2台，分别为1600KWA和50KWA，分别满足生产和生活用电需求。

#### 供热

项目用热采用集聚区集中供热，由河南泰阳热力有限公司统一供应，厂区内现有10t/h燃气锅炉改为备用，满足生产需求。



**图3-7 本工程建成后全厂蒸汽平衡图 单位：t/d**

#### 给排水

（1）给水

供水：厂区用水采用集聚区供水管网作为用水来源，能够满足本项目用水需要。

循环冷却水：厂区现有循环水池容积125m3、循环能力设计100m3/h，本次工程所需循环水量10m3/h，本次工程建成后全厂所需循环水量20m3/h，均由现有循环冷却水系统提供，循环冷却系统采用风冷式循环冷却水系统，能够满足本次工程循环冷却使用。

根据《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T50050-2017）、《化学工业循环冷却水系统设计规范》（GB50648-2011），间冷开式循环冷却水系统的补充水量按下列公式计算：

Qm=Qe+Qb+Qw

Qe=k·△t·Qr

Qb=Qe/（N-1）-Qw

Qw=Qr·Pw/100

式中：Qm——补充水量（m³/h）；

Qe——蒸发水量（m³/h）；

Qb——排污水量（m³/h）；

Qw——风吹损失水量(m3/h)；

Pw——冷却塔的风吹损失水率（%），机械通风取0.05~0.1%，自然通风0.05%，本次为机械通风取0.1%。

Qr——循环冷却水量（m³/h）；即10m³/h。

△t——循环冷却水进、出冷却塔温差（℃）；本项目循环冷却水进冷却塔温度35℃，出冷却塔温度25℃，温差为10℃。

k——蒸发损失系数(1/℃)。经查阅该设计规范，气温为中间值时采用内插法计算。本次取0.0015。

N——浓缩倍数（循环冷却水与补充水含盐量的比值）；间冷开式系统的设计浓缩倍数不宜小于5.0，且不应小于3.0。本次取3.0。

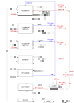
经计算，本项目循环冷却水系统产生的蒸发水量Qe为0.15m3/h（即3.6m3/d），排污水量Qb为0.065m3/h（即1.56m3/d），风吹损失水量Qw为0.01m³/h（0.24m3/d）。本项目新鲜补充水量为0.225m3/h（即5.4m3/d）。

本项目建成后全厂循环冷却水系统产生的蒸发水量Qe为0.3m3/h（即7.2m3/d），排污水量Qb为0.13m3/h（即3.12m3/d），风吹损失水量Qw为0.02m³/h（0.48m3/d）。全厂新鲜水补充量0.45 m3/h（即10.8m3/d），排污水量0.13 m3/h（即3.12m3/d）

（2）排水

本次工程产生的废水主要有生活污水和生产废水，生产废水包括离心母液、结晶冷凝水、循环冷却系统排水、蒸汽冷凝水、废气处理设施废水，其中离心母液、结晶冷凝水、蒸汽冷凝水、废气处理设施废水全部直接回用于生产，循环冷却系统排水经三效蒸发器蒸发后冷凝水全部回用于循环冷却系统补水，外排废水仅为生活污水。生活污水经化粪池处理后排入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理后排入东关排，最终汇入文岩渠。

本次工程为改建工程，对现有产品结构进行调整且高活性氟化钾、大比重氟化钾工艺调整，因此本次评价仅对本次工程建成后全厂水平衡情况进行分析，见下图。



**图3-8 本工程建成后全厂水平衡图 单位：m3/d**

#### 制氮装置

本次工程包装工序使用氮气保护，氮气依托现有1套2.7m3/min的制氮机，能够满足本次工程建成后全厂的氮气需求。

### 项目生产工艺及产排污环节分析

#### 高活性氟化钾

##### 一、生产工艺

本次工程对现有高活性氟化钾工艺进行改造，改造后的工艺以氟硅酸钾和氢氧化钾为原料经碱解反应制得氟化钾，其中所用氟硅酸钾部分由氟硅酸和氢氧化钾经合成反应制得，部分直接外购。基本原理如下：

氟硅酸和氢氧化钾经合成反应生成氟硅酸钾，氟硅酸钾和氢氧化钾经碱解反应生成低浓度氟化钾溶液，经浓缩、干燥成高活性无水氟化钾。化学反应机理如下：

2KOH +H2SiF6→K2SiF6+2H2O

K2SiF6+4KOH→6KF+SiO2+2H2O

**工艺流程简述如下：**

1、合成反应

外购40%H2SiF6溶液和48%KOH溶液，通过罐车进厂后分别卸料至各自的储罐内储存。通过计量泵先在合成反应釜内通入48%KOH溶液，开启搅拌之后再缓慢通入1.25倍的 40%H2SiF6溶液，边加边搅拌，加料完成再继续搅拌反应0.5h-1h，根据反应情况进行pH调节，适量补充KOH溶液或H2SiF6溶液直至溶液pH达到7左右，生成氟硅酸钾和水。反应完成后边搅拌、边将料浆经泵打入离心机。

2、离心

氟硅酸钾料浆经密闭管道打入520型离心机进行固液分离，离心母液进入中转罐暂存，回用于化碱过程，离心得到的氟硅酸钾（含量80%左右）输送至中转罐内暂存备用。

离心母液W1-1主要成分为氟硅酸钾、氟化钾和大量水，全部回用于化碱工序。

3、化碱

先将回用水通入碱解反应釜内，外购90%KOH固体通过汽车运输卸料至厂区原料库，通过叉车转运至生产车间，通过密闭投料间内固体投料器投入反应釜，边加边搅拌使固体充分溶解配置成48% KOH溶液。氢氧化钾投料过程会产生颗粒物废气G1-1。

4、投料、碱解反应

通过计量泵在碱解反应釜内再通入部分外购的48%KOH溶液，开启搅拌机，搅拌状态下按照比例缓慢加入自制的80%氟硅酸钾固体和外购的99%的氟硅酸钾固体同时通入蒸汽进行间接加热，氟硅酸钾加料过程中观察反应状态，溶液出现沸腾冒泡时关闭蒸汽阀，进行反应3h，之后进行自然降温冷却至70℃以下，停止搅拌，准备出料进行固液分离。反应后氟化钾含量达到50%左右。自制的80%氟硅酸钾物料通过管道输送至反应釜内，外购的99%氟硅酸钾在密闭投料内通过固体投料器投入反应釜内，99%氟硅酸钾投料过程产生颗粒物废气G1-2。

该过程氟硅酸钾转化率为98%。

5、固液分离、冲洗、压滤

反应后的溶液通入新鲜水进行稀释后通过泵送至650型压滤机内进行固液分离，液体物料进入成品罐暂存，滤渣进行冲洗，冲洗后使用800型压滤机压滤，反复冲洗、压滤三次得到二氧化硅滤饼，冲洗水收集至洗料罐依次循环使用，直至废水中KF含量达到40%以上经管道输送至罐区的氟化钾溶液储罐暂存，之后直接进行蒸发浓缩。

二氧化硅滤饼主要成分为二氧化硅、氟硅酸钾、氟化钾、氢氧化钾和水，采用斯德干燥机将水分烘干至5%以下得到副产品二氧化硅。烘干采用蒸汽作为热源，烘干过程会有颗粒物废气G1-3产生。

6、粗调pH、沉降、压滤

成品罐内溶液呈碱性，打开出料泵将其打入碱解反应釜，搅拌状态下加入40%氢氟酸溶液进行粗调pH，将pH调至中性，之后经管道输送至沉降罐进行沉降24h，使杂质分子聚集，有利于后续压滤分离。沉降结束后上清液通过管道直接输送至蒸发罐，底部杂质进入650型压滤机压滤后滤液输送至蒸发罐进行蒸发浓缩，滤饼（含K2SiF6杂质）返回碱解反应釜再次进行碱解反应。

调pH过程氢氟酸溶液用量极少，不再考虑挥发废气。

7、蒸发浓缩

沉降后的上清液和氟化钾溶液储罐收集的氟化钾溶液分别通过管道输送至蒸发罐内，来自喷雾干燥塔的热干燥尾气也直接通入蒸发罐内对氟化钾溶液进行加热浓缩，加热温度约110℃，浓缩后氟化钾溶液浓度达到43-45%左右。蒸发浓缩过程中随着水分的蒸出使杂质分子更好的聚集，便于后续压滤分离。浓缩废气G1-4进入多层净化塔+麻石除尘器进行处理后排放。

8、压滤、精调pH

浓缩后的溶液进入90型压滤机进行压滤，滤液输送至生产罐测定其pH，搅拌状态下加入40%氢氟酸溶液和蒸汽冷凝水将氟化钾溶液稀释并调整pH至中性，之后进行喷雾干燥，滤饼（含K2SiF6杂质）再返回21m3反应釜再次进行碱解反应。调pH过程对氟化钾溶液稀释可以提高氟化钾的活性，经喷雾干燥后得到高活性氟化钾。

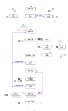
调pH过程氢氟酸溶液用量极少，不再考虑挥发废气；净化塔和麻石除尘器的吸收液采用循环泵打料循环，吸收液中氟化钾浓度达到40%左右时进行回收，回用至化碱工序再利用。

9、喷雾干燥

喷雾干燥是利用天然气燃烧产生的热空气与物料直接接触进行干燥，喷雾干燥的热源由天然气热风炉提供。热风炉内空气经过滤和加热后温度稳定在500～600℃，之后热空气进入干燥塔顶部空气分配器，从塔顶向下呈螺旋状均匀地进入干燥室。浓缩后的料液经塔体顶部的高速离心雾化器或高压雾化器，自上而下喷雾成极细微的雾状液珠，与热空气并流接触在极短的时间内可干燥为成品，成品含水率约0.2-0.3%。成品随热风一起连续的由干燥塔底部排出进入旋风分离器，其中成品粉料进入冷却、包装工序，而喷雾干燥尾气含有大量热水蒸气（温度约160-180℃）及少量氟化钾颗粒物，则直接通入蒸发罐将热量回收用于氟化钾溶液的蒸发浓缩，蒸发浓缩尾气G1-4进入多层净化塔+麻石除尘进行处理后排放。

10、冷却、包装

喷雾干燥塔输出的氟化钾经密闭滚筒冷却转炉进行降温冷却，之后输送至包装车间，进行包装后入库待售。滚筒冷却转炉采用循环冷却水间接冷却；滚筒冷却转炉为密闭设备，冷却过程产生的废气与包装过程废气都经出料口排出即G1-5，一起进入旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器进行吸收处理后排放。



**图3-8 高活性氟化钾工艺流程及产污环节图**

##### 二、生产周期及物料平衡、水平衡

###### 1、各工段生产周期

高活性氟化钾生产线主要生产工段生产周期见下表。

**表3‑28 高活性氟化钾主要生产工段运行时间核算表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **产品名称** | **产能（t/a）** | **主要工段** | **设备数量（台/套）** | **生产能力** | **进物料量（t/a）** | **批次数** | **生产周期（h/批次）** | **年运行时间（h）** |
| 高活性氟化钾 | 16000 | 合成反应 | 1 | 12t/釜 | 3368 | 281 | 4 | 1124 |
| 离心 | 1 | 2t/h | 3368 | / | / | 1684 |
| 碱解反应 | 3 | 16t/釜 | 31453.28 | 322 | 8 | 2576 |
| 2 | 25t/釜 | 8 |
| 固液分离 | 1 | 4.5t/h | 31453.28 | / | / | 7007 |
| 烘干 | 1 | 2t/h | 3464.48 | / | / | 1762 |
| 沉降 | 4 | 20t/釜 | 32260.8 | 283 | 26 | 7400 |
| 1 | 14t/釜 |
| 1 | 20t/釜 |
| 蒸发浓缩 | 2 | 40t/釜 | 62425.6 | 283 | 25.5 | 7200 |
| 1 | 130t/釜 |
| 喷雾干燥 | 2 | 1.4t/h | 45448 | 283 | 25.5 | 7200 |
| 1 | 3.5t/h |

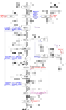
**备注：①各工序运行时间除反应时间外，还包括投加物料、升温、降温及物料转运、搅拌等时间。**

**②喷雾干燥过程为连续进料出料，故生产周期以批次计。**

**③蒸发浓缩工序属于喷雾干燥工序的配套环节，生产周期与喷雾干燥工序一致。**

###### 2、物料平衡、元素平衡、水平衡

（1）总物料平衡图、平衡表



**图3-9 高活性氟化钾物料平衡图 单位:kg/t产品**

**表3‑29 高活性氟化钾物料平衡表**

| **投入** | | | **产出** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **投入物料** | **投入量（kg/t）** | **全年投入量（t/a）** | **产出物料** | | **产出量（kg/t）** | **全年产出量（t/a）** |
| 40%氟硅酸 | 117.5 | 1880 | 高活性氟化钾 | | 1000.0 | 16000 |
| 99%氟硅酸钾 | 549.6 | 8793.6 | 二氧化硅 | | 176.43 | 2822.88 |
| 48%KOH | 462.1 | 7393.6 | 水蒸气 | | 1661.9 | 26589.2 |
| 90%KOH | 500.0 | 8000 | 氢氧化钾投料G1-1 | 颗粒物 | 0.2 | 3.2 |
| 废气处理设施废液\* | 47.9 | 765.88 | 氟硅酸钾投料G1-2 | 颗粒物 | 0.3 | 4.8 |
| 大比重氟化钾产品浓缩冷凝水 | 217.03 | 3471.60 | 烘干G1-3 | 颗粒物 | 0.1 | 1.6 |
| 新鲜水 | 498.7 | 7979.2 | 蒸发浓缩  G1-4 | 氟化钾 | 3.4 | 54.4 |
| 40%HF | 5.2 | 83.2 | 冷却、包装G1-5 | 氟化钾 | 0.5 | 8 |
| 蒸汽冷凝水 | 444.8 | 7117.0 |  |  |  |  |
| 总计 | 2842.83 | 45484.08 | 总计 | | 2842.83 | 45484.08 |
| 注：\*全厂所有的废气处理设施废液均回用于高活性氟化钾生产线，因此投入量大于产出量。 | | | | | | |

（2）元素平衡

**表3‑30 特征因子氟元素平衡表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **投入** | | | **产出** | | |
| **投入物料** | **投入量（t/a）** | **氟元素量（t/a）** | **产出物料** | **产出量（t/a）** | **氟元素量（t/a）** |
| 40%氟硅酸 | 752.0 | 639.000 | 高活性氟化钾 | 16000.0 | 5180.793 |
| 99%氟硅酸钾 | 8793.6 | 4504.941 | 二氧化硅 | 2822.88 | 5.866 |
| 废气处理设施废液 | 765.9 | 33.836 | G1-2 | 4.8 | 2.484 |
| 大比重氟化钾产品浓缩冷凝水 | 217.0 | 0.157 | G1-4 | 54.4 | 17.790 |
| 40%HF | 83.20 | 31.616 | G1-5 | 8.0 | 2.616 |
| 总计 | | 5209.549 | 总计 | | 5209.549 |
| 注：\*全厂所有的废气处理设施废液均回用于高活性氟化钾生产线，因此投入量大于产出量。 | | | | | |

（3）水平衡表

**表3‑31 高活性氟化钾水平衡表**

| **进水/生成水** | | | **出水** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **物料** | **投入量（kg/t）** | **全年投入量（t/a）** | **物料** | **产出量（kg/t）** | **全年产出量（t/a）** |
| 物料带入 | 357.8 | 5724.8 | 水蒸气 | 1658.9 | 26542.4 |
| 反应生成 | 116.7 | 1867.2 | 进入产品高活性氟化钾 | 2.0 | 32 |
| 废气处理设施废液 | 34.9 | 558.21 | 进入副产品 | 6.0 | 96 |
| 大比重氟化钾产品浓缩冷凝水 | 217.00 | 3472 | 进入废气处理设施 | 3 | 48 |
| 新鲜水 | 498.7 | 7979.2 |  |  |  |
| 蒸汽冷凝水 | 444.8 | 7117.0 |  |  |  |
| 合计 | 1669.9 | 26718.4 | 合计 | 1669.9 | 26718.4 |
| 注：\*全厂所有的废气处理设施废液均回用于高活性氟化钾生产线，因此投入量大于产出量。 | | | | | |

#### 大比重氟化钾

##### 一、生产工艺

现有工程大比重氟化钾的生产能力为3000t/a，本次工程对现有工程大比重氟化钾部分产能后端的精制工序进行生产工艺改造，前端化学反应过程、所用原辅材料种类及比例均一致，工艺改造后的产品与现有产品相比纯度更高，粒径更大，仍属于大比重氟化钾。本次工程建成后大比重氟化钾产品总产能仍为3000t/a，现有工艺生产能力2000t/a，本次工艺生产能力1000t/a。

本次工艺以无水氟化氢和48%氢氧化钾为原料经中和反应生成低浓度氟化钾溶液，经真空结晶、干燥成大比重无水氟化钾。化学反应机理如下：

HF+KOH→KF+H2O

**工艺流程简述如下：**

本次工艺前端的中和反应、沉降、压滤工序与现有工程大比重氟化钾一致且共用设备，此处不再赘述，本次涉及改造的工艺流程简述如下：

1、预热、真空结晶

氟化钾溶液通过管道输送至预热罐内，搅拌状态下通入蒸汽进行间接加热至100℃，之后直接通过管道输送至结晶塔内，开启水环式真空泵，将塔内抽至负压状态（塔内真空度-0.08Mpa左右）。真空状态下水的沸点降低，抽真空过程中大量水蒸气随空气排出，氟化钾溶液随着水分的排出和温度的降低逐渐析出结晶体，结晶体经管道输送至缓冲罐内暂存。结晶过程为连续进料出料，结晶塔内物料量维持在同一水位线上。结晶过程抽出的水蒸气经换热器冷却后冷凝水W2-1经管道输送至化碱工序使用。

2、离心、干燥

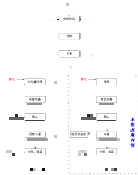
缓冲罐内的结晶物料通过密闭管道输送至卧螺离心机中进行固液分离，滤液通过密闭管道回到预热罐内进行再次加热，滤饼由离心机内刮刀刮下通过卸料口进入离心机下方密闭卸料斗，通过泵送至干燥机内进行干燥。

3、干燥

本次工程干燥工序采用电导热油炉作为热源进行加热，导热油经电加热后输送至干燥机夹层的管道内对氟化钾结晶体进行加热，物料加热温度约140-160℃。物料在干燥机内经旋转绞龙缓慢旋转被均匀加热，直至物料中水分降至0.1%以下。本工艺制得的大比重氟化钾为晶体状，粒径较大，比重高，且干燥机为密闭设备，无粉尘产生。

4、冷却、包装

干燥后的氟化钾精品通过降温绞龙进行降温冷却，冷却后输送至包装间，进行包装后采用真空封口机进行封口，之后入库待售。降温绞龙采用室温循环冷却水间接冷却；本工艺制得的大比重氟化钾为晶体状，粒径较大，比重高，冷却、包装过程中无粉尘产生。



**图3-10 大比重氟化钾工艺流程及产污环节图**

##### 二、生产周期及物料平衡、水平衡

###### 1、各工段生产周期

大比重氟化钾生产线主要生产工段生产周期见下表。

**表3‑32 大比重氟化钾主要生产工段运行时间核算表**

| **产品名称** | **产能（t/a）** | **主要工段** | **设备数量（台）** | **生产能力** | **处理物料量（t/a）** | **批次数** | **生产周期（h/批次）** | **年运行时间（h）** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 大比重氟化钾 | 1000 | 中和反应 | 2 | 12t/釜 | 2353 | 98 | 4 | 392 |
| 沉降 | 2 | 24t/釜 | 2329.8 | 49 | 50 | 2450 |
| 压滤 | 1 | 2t/h | 2329.8 | / | / | 1170 |
| 结晶 | 1 | 8t/釜 | 2245.3 | 49 | 146 | 7154 |
| 离心 | 1 | 2t/h | 1068.6 | / | / | 535 |
| 干燥 | 2 | 2.5t/釜 | 1014.2 | 49 | 146 | 7154 |

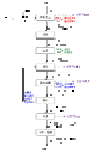
**备注：①各工序运行时间除反应时间外，还包括投加物料、升温、降温及物料转运、搅拌等时间。**

**②本次工程中和反应、沉降、压滤、离心工序与现有工程共用设备。**

**③结晶、干燥过程为连续进料出料，生产周期以批次计。**

###### 2、物料平衡、元素平衡、水平衡

（1）总物料平衡图、平衡表



**图3-11 大比重氟化钾物料平衡图 单位:kg/t产品**

**表3‑33 大比重氟化钾物料平衡表**

| **投入** | | | **产出** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **投入物料** | **投入量（kg/t）** | **全年投入量（t/a）** | **产出物料** | | **产出量（kg/t）** | **全年产出量（t/a）** |
| 99.97%HF | 346.8 | 346.8 | 大比重氟化钾 | | 1000 | 1000 |
| 48%KOH | 2006.2 | 2006.2 | 水蒸气 | | 200.4 | 200.4 |
|  |  |  | 中和反应废气G2-1 | 氟化氢、氟化钾 | 23.2 | 23.2 |
|  |  |  | 蒸汽冷凝水W2-1 | | 1129 | 1129 |
|  |  |  | 杂质S2-1 | | 0.4 | 0.4 |
| 总计 | 2353 | 2353 | 总计 | | 2353 | 2353 |

（2）元素平衡

**表3‑34 特征因子氟元素平衡表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **投入** | | | **产出** | | |
| **投入物料** | **投入量（t/a）** | **氟元素量（t/a）** | **产出物料** | **产出量（t/a）** | **氟元素量（t/a）** |
| HF | 346.8 | 329.460 | 大比重氟化钾 | 1000.0 | 325.713 |
|  |  |  | G2-1 | 23.2 | 3.649 |
|  |  |  | W2-1 | 1129.0 | 0.098 |
| 总计 | | 329.460 | 总计 | | 329.460 |

（3）水平衡表

**表3‑35 高活性氟化钾水平衡表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 进水/生成水 | | | 出水 | | |
| 物料 | 投入量（kg/t） | 全年投入量（t/a） | 物料 | 产出量（kg/t） | 全年产出量（t/a） |
| 物料带入 | 1040.2 | 1040.2 | 水蒸气 | 320.4 | 320.4 |
| 反应生成 | 308.9 | 308.9 | 进入产品 | 1.0 | 1.0 |
|  |  |  | 进入固废 | 0.1 | 0.1 |
|  |  |  | 进入废气处理设施 | 18.9 | 18.9 |
|  |  |  | W2-1 | 1128.7 | 1128.7 |
| 合计 | 1349.1 | 1349.1 | 合计 | 1349.1 | 1349.1 |

### 产污环节及治理措施

根据上述工艺流程可知，本工程生产过程中产生的污染因素有废水、废气、噪声和固废。

**表3‑36 工程污染物产排及治理措施情况一览表**

| **污染因素** | **污染工序** | | **污染物** | **治理措施** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 废气 | 氢氧化钾投料 | G1-1 | 颗粒物 | 覆膜袋式除尘器+15m排气筒DA003 | | |
| 氟硅酸钾投料 | G1-2 | 颗粒物（氟硅酸钾） |
| 烘干 | G1-3 | 颗粒物 |
| 蒸发浓缩（含燃气热风炉） | G1-4 | 颗粒物（氟化钾） | / | 多层净化塔+麻石除尘器 | 65m排气筒DA002 |
| 颗粒物、SO2、NOX | 低氮燃烧 |
| 冷却、包装 | G1-5 | 颗粒物（氟化钾） | 旋风除尘器 |
| 中和反应 | G2-1 | 氟化氢、氟化钾 | 两级碱洗+一级水洗 | |
| 废水 | 氟硅酸钾离心母液 | W1-1 | pH、COD、SS、氟化物 | 全部回用于化碱工序使用，不外排 | | |
| 结晶冷凝水 | W2-1 | pH、COD、SS、氟化物 |
| 废气处理设施废液 | / | pH、COD、SS、氟化物 |
| 三效蒸发冷凝水 | / | pH、COD、SS | 全部回用于加压反应和过滤工序，不外排 | | |
| 循环冷却排污水 | / | pH、COD、SS | 经三效蒸发器蒸发后回用于循环冷却系统，不外排 | | |
| 蒸汽冷凝水 | / | pH、COD、SS | 全部回用于循环冷却系统和生产线使用，不外排 | | |
| 生活污水 | / | pH、COD、SS、氨氮、总磷、总氮 | 经化粪池处理后排入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理 | | |
| 噪声 | 压滤机、离心机、热风炉、泵类等 | | 噪声 | 基础减振、厂房隔声 | | |
| 固废 | 大比重氟化钾压滤 | S2-1 | 杂质 | 一般固废间暂存，定期外售 | | |
| 旋风除尘器回收粉尘 | / | 氟化钾 | 回收后溶解回用于高活性氟化钾生产 | | |
| 袋式除尘器回收粉尘 | / | 氟硅酸钾、氢氧化钾、二氧化硅 |
| 三效蒸发残渣 | / | 废盐杂质 | 于危废贮存库暂存，定期送有资质的单位处置 | | |
| 电导热油炉 | / | 废导热油 |
| 氟硅酸钾、氢氧化钾废包装袋 | / | 氟硅酸钾、氢氧化钾 | 于危废贮存库暂存，由厂家回收再利用 | | |

## 本项目污染物产排情况

### 施工期污染源分析

本项目依托原有厂房和生产设备进行生产，在原有设备基础上新增部分设备及配套管道等。新增的生产设备及配套管道均在厂区内进行安装，且厂区路面及车间均已硬化，不存在施工扬尘和水土流失等生态影响，主要会产生焊接烟尘、生活污水、废焊材等。这些污染因素对环境造成的影响是短期的，随着施工的结束，这些影响也将随之消失。具体分析如下：

**1、废气**

（1）焊接烟尘

施工期安装设备及配套管道时需要进行焊接，焊接过程会产生焊接烟尘，经移动式焊接烟尘净化器（去除效率90%）进行处理后排放。处理后排放量较小，不会对周围大气环境产生明显影响。

（2）车辆尾气

施工中将会有各种设备运输用车来往于施工现场。施工现场汽车尾气对环境空气的影响有如下几个特点：车辆在施工现场范围内活动，尾气呈面源污染形式；车辆排气筒高度较低，尾气扩散范围不大，对周围地区影响较小；车辆为非连续形式状态，污染物排放时间及排放量相对较少，对周边环境及居民影响较小。

**2、废水**

施工期主要安装设备及配套管道，不存在施工作业废水。施工期废水主要来源于项目施工人员排放的生活污水，主要污染物为COD、SS和NH3-N。施工期生活污水经厂区污水处理站处理后排放，外排废水经市政管网进入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理。施工期废水能够得到妥善处理，不会对地表水环境造成较大影响。

**3、噪声**

项目安装设备及管道时，使用的施工设备主要为切割机、焊接机、电锯、升降机等，使用的车辆主要为轻型载重卡车。这些突发性非稳态噪声源将对施工人员和周围居民产生不利影响。通常70dB（A）以上高噪声机械设备的影响范围达10~100m，昼夜所有机械设备，在40m处均能达到《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）昼间为70dB（A）的要求，而夜间各种机械设备至少要在250m处才能达到55dB（A）的要求。通过现状识别可知，项目厂址距离各敏感点距离较远（均>250m），由此可见本项目施工期不会产生噪声扰民现象

**4、固废**

施工期的固废主要有焊接过程产生的废焊材、施工人员的生活垃圾和各种废弃安装材料等。

（1）废焊材

施工期焊接过程中需要用到焊材，焊材使用到一定程度后由于长度限制不能再使用，会产生一定量的废焊材；项目焊材总用量为1.0t/a，废焊材产生量按1%计算，则本项目废焊材产生量为0.01t/a，废焊材集中收集后，定期外售。

（2）生活垃圾

施工高峰期施工人员约10人，工地生活垃圾按0.2kg/人·d计，故项目施工期产生的生活垃圾产生量为2kg/d。评价提出：施工人员产生的生活垃圾严禁随意抛弃，桶装收集后，由环卫部门清运。

（3）废弃安装材料

设备及管道安装过程中会产生废弃管材等安装材料，产生量约为0.5t。评价提出：废弃管材等安装材料由施工方进行分类收集，能回收利用的应进行二次利用，不能回收利用的应及时清理后处置。

施工期过程中，固体废物经过以上措施处理后，不会对环境质量造成影响。

### 运营期污染源分析

本次工程产品蒸发浓缩前的工序为分批次进行生产，蒸发浓缩后的工序为连续生产，本次核算污染物产生源强考虑污染物最大时排放量的产生源强。根据《污染源源强核算技术指南 准则》（HJ 884-2018），污染源源强核算方法包括实测法、物料衡算法、产污系数法、排污系数法、类比法、实验法等，源强核算方法应按优先次序选取。本次工程污染源核算方法选取情况见下表。

表3‑37 本项目污染物源强核算方法选取汇总

| **要素** | **污染源** | | **污染物** | **核算指南中核算方法及优先选取次序** | **本次工程选取次序** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 废气 | 氢氧化钾投料 | G1-1 | 颗粒物 | 1.实测法、2.物料衡算法、3.类比法、4.产污系数法 | 物料衡算法 |
| 氟硅酸钾投料 | G1-2 | 颗粒物 | 物料衡算法 |
| 烘干 | G1-3 | 颗粒物 | 物料衡算法 |
| 蒸发浓缩（含燃气热风炉） | G1-4 | 颗粒物 | 物料衡算法 |
| 颗粒物、SO2、NOX | 产污系数法（采用排污许可证产污系数 |
| 冷却、包装 | G1-5 | 颗粒物 | 物料衡算法 |
| 中和反应 | G2-1 | 氟化氢、氟化钾 | 物料衡算法 |
| 废水 | 生活污水 | / | pH、COD、SS、氨氮、总磷、总氮 | / | 类比法（类比同类项目废水水质） |
| 固废 | 大比重氟化钾压滤 | S2-1 | 杂质 | 1.实测法、2.物料衡算法、3.类比法、4.产污系数法 | 物料衡算法 |
| 旋风除尘器 | / | 回收粉尘 | 物料衡算法 |
| 袋式除尘器 | / | 回收粉尘 | 物料衡算法 |
| 电导热油炉 | / | 废导热油 | 物料衡算法 |
| 氟硅酸钾包装 | / | 废包装袋 | 物料衡算法 |
| 氢氧化钾包装 | / | 废包装袋 | 物料衡算法 |

#### 废气

##### 一、有组织废气

根据物料核算和产污系数，工艺废气污染物产排情况如下。

1、氢氧化钾投料废气G1-1

项目化碱工序氢氧化钾固体投料过程会产生粉尘。根据物料平衡，氢氧化钾固体投料粉尘产生量为0.2kg/t-产品，故氢氧化钾粉尘产生量为3.2t/a。氢氧化钾固体投料废气通过集气风管进行收集，送覆膜袋式除尘器处理，粉尘收集效率以95%计，氢氧化钾固体投料时间915h/a、粉尘收集量为3.04t/a、产生速率3.3224kg/h。

2、氟硅酸钾固体投料废气G1-2

项目碱解反应工序外购的99%氟硅酸钾固体投料过程会产生粉尘。根据物料平衡，99%氟硅酸钾固体投料粉尘产生量为0.3kg/t-产品，故氟硅酸钾粉尘产生量为4.8t/a。氟硅酸钾固体投料废气通过集气风管进行收集，送往覆膜袋式除尘器处理。粉尘收集效率以95%计。投料时间915h/a，则粉尘收集量为4.56t/a、产生速率4.9836kg/h。

3、烘干废气G1-3

二氧化硅滤饼烘干过程产生颗粒物废气。根据物料平衡核算，烘干颗粒物废气产生量为0.1kg/t-产品，故烘干粉尘产生量为1.6t/a。烘干废气经管道收集后引入覆膜袋式除尘器处理。烘干工序工作时间1762 h/a，则废气产生速率0.9106kg/h。

4、蒸发浓缩废气G1-4

蒸发浓缩工序所用热源为喷雾干燥尾气，喷雾干燥工序采用天然气热风炉产生的热风对物料进行干燥，因此蒸发浓缩废气包含两部分，一是天然气热风炉天然气燃烧废气，二是喷雾干燥过程产生的氟化钾粉尘。

（1）燃气热风炉天然气燃烧废气

本次工程高活性氟化钾工艺改造前后天然气使用环节一致，燃烧温度及参数一致，采用的治理措施一致，因此本次类比现有工程高活性氟化钾天然气燃烧废气污染物的排放情况计算本项目天然气燃烧废气污染物排放量。

现有工程高活性氟化钾天然气使用量为102万m3/a，根据河南申越检测技术有限公司于2025年3月15日对现有工程高活性氟化钾产品污染物排放情况的监测数据核算，SO2产污系数为14.9647kg/万m3，NOx产污系数为22.3765kg/万m3。根据企业提供的设计资料，本次工程天然气年用量为272万m3/a，年运行时间为7200h，则SO2产生量为4.0704t/a，NOx产生量为6.0864t/a。

因高活性氟化钾排放的颗粒物废气包含天然气燃烧产生的烟尘和蒸发浓缩、冷却、包装过程产生的氟化钾粉尘，因此无法单独核算烟尘排放量，故天然气燃烧产生的烟尘量采用产污系数法确定。根据《排污许可证申请与核发技术规范 工业炉窑》，项目所属行业未规定基准排气量，因此本项目选取绩效值法对污染物年排放量进行计算。本项目使用的天然气低位热值为34.007 MJ/m3，根据插值法计算得颗粒物的绩效值为0.1624g/m3，则颗粒物产生量为0.4417t/a。

根据物料平衡，蒸发浓缩工序氟化钾粉尘产生量为3.4kg/t-产品，氟化钾粉尘产生量为54.4t/a。该工段工作时间为7200h/a，与天然气燃烧废气一同引入多层净化塔+麻石除尘器处理后排放。

5、冷却、包装废气G1-5

滚筒冷却转炉为密闭设备，冷却过程及包装过程废气G1-5都经出料口排出。根据物料平衡，冷却、包装工序氟化钾粉尘产生量为0.5kg/t-产品，8t/a。采用封闭式集气罩收集，收集效率以95%计，则粉尘收集量为7.6t/a；冷却、包装工序运行时间7200h/a，则产生速率1.0556kg/h，废气经收集后进入旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器进行吸收处理后排放。

6、中和反应废气G2-1

大比重氟化钾生产线中和反应过程使用无水氟化氢，反应过程随水蒸气会带出氟化氢废气和氟化钾粉尘。根据物料平衡，氟化氢废气产生量为2.1kg/t-产品，氟化钾粉尘产生量为3.6 kg/t-产品。本次工程大比重氟化钾产能为1000t/a，故氟化氢废气产生量为2.1t/a，氟化钾粉尘产生量为3.6t/a。中和反应废气通过密闭管道进行收集，送往两级碱洗装置+一级水洗装置进行处理。中和反应运行时间368h/a，则产生速率4.9836kg/h。

综上，本项目有组织废气污染物产生环节和产生量见下表。

**表3‑38 本项目有组织废气产生情况一览表**

| **污染源名称** | | | **污染物名称** | **核算方法** | **产生情况** | | | | | | **处理措施** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **kg/t-产品** | **产生量t/a** | **收集效率** | **收集量t/a** | **工作时间h/a** | **速率kg/h** |
| 氢氧化钾投料 | | G1-1 | 颗粒物 | 物料衡算法 | 0.2 | 3.2 | 95% | 3.04 | 915 | 3.3224 | 覆膜袋式除尘器 |
| 氟硅酸钾投料 | | G1-2 | 氟化物（以氟计） | 物料衡算法 | 0.1552 | 2.4839 | 95% | 2.3597 | 915 | 2.5789 |
| 颗粒物\* | 0.3 | 4.8 | 95% | 4.56 | 915 | 4.9836 |
| 烘干 | | G1-3 | 颗粒物 | 物料衡算法 | 0.1 | 1.6 | 100% | 1.60 | 1762 | 0.9081 |
| 蒸发浓缩 | 工艺 | G1-4 | 氟化物（以氟计） | 物料衡算法 | 1.112 | 17.79 | 100% | 17.79 | 7200 | 2.4708 | 多层净化塔+麻石除尘器 |
| 颗粒物\* | 3.4 | 54.4 | 100% | 54.4 | 7200 | 7.5556 |
| 天然气燃烧 | 颗粒物 | 产污系数法 | / | 0.4417 | 100% | 0.4417 | 7200 | 0.0614 |
| SO2 | 类比法 | / | 4.0704 | 100% | 4.0704 | 7200 | 0.5653 | / |
| NOX | / | 6.0864 | 100% | 6.0864 | 7200 | 0.8453 | 低氮燃烧 |
| 冷却、包装 | | G1-5 | 氟化物（以氟计） | 物料衡算法 | 0.1635 | 2.6162 | 95% | 2.4854 | 7200 | 0.3452 | 旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器 |
| 颗粒物\* | 0.5 | 8.0 | 95% | 7.6 | 7200 | 1.0556 |
| 中和反应 | | G2-1 | 氟化物（以氟计） | 物料衡算法 | 3.6489 | 3.6489 | 100% | 3.6489 | 364 | 10.0245 | 两级碱洗+一级水洗装置 |
| 颗粒物\* | 0.7 | 0.7 | 100% | 0.7 | 364 | 1.9231 |
| **注：\*表示颗粒物包含氟化物。** | | | | | | | | | | | |

##### 二、有组织废气产排污汇总及达标分析

本次工程氢氧化钾投料粉尘G1-1、氟硅酸钾投料粉尘G1-2、烘干废气G1-3采用覆膜袋式除尘器处理后经15m高排气筒DA003排放，设计风量为15000m3/h，覆膜袋式除尘器对粉尘的处理效率按99%计。

冷却包装废气G1-5先经过旋风除尘器预处理，之后与蒸发浓缩废气G1-4经管道引入现有工程“多层净化塔+麻石除尘器”处理后经65m高排气筒DA002排放。该处理设施设计风量为25000m3/h，旋风除尘器、多层净化塔、麻石除尘器对氟化钾粉尘的处理效率分别为60%、85%、95%，多层净化塔+麻石除尘器对烟尘的处理效率为50%。

中和废气G2-1经管道引入现有工程“两级碱洗装置+一级水洗装置”处理后经65m高排气筒DA002排放。该处理设施设计风量为5000m3/h，两级碱洗装置、一级水洗装置对氟化物（氟化钾和氟化氢）的处理效率分别为99%、80%。

综上分析，本次工程有组织废气产排污汇总及达标分析情况如下：

**表3‑39 本次工程有组织废气产排情况一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **污染源** | | | **污染物** | **运行时间h/a** | **产生情况** | | | | **治理措施** | | **排放情况** | |
| **产生量(t/a)** | **收集效率** | **收集量(t/a)** | **产生速率(kg/h)** | **工艺** | **处理效率** | **排放量(t/a)** | **排放速率(kg/h)** |
| 氢氧化钾投料 | | G1-1 | 颗粒物 | 915 | 3.2 | 95% | 3.04 | 3.3224 | 覆膜袋式除尘器 | 99% | 0.0304 | 0.0332 |
| 氟硅酸钾投料 | | G1-2 | 氟化物  （以氟计） | 915 | 2.4839 | 95% | 2.3597 | 2.5789 | 99% | 0.0236 | 0.0258 |
| 颗粒物\* | 4.8 | 95% | 4.56 | 4.9836 | 99% | 0.0456 | 0.0498 |
| 烘干 | | G1-3 | 颗粒物 | 1762 | 1.6 | 100% | 1.60 | 0.9081 | 99% | 0.0160 | 0.0091 |
| 蒸发浓缩 | 工艺 | G1-4 | 氟化物  （以氟计） | 7200 | 17.79 | 100% | 17.79 | 2.4708 | 多层净化塔+麻石除尘器 | 99.25% | 0.1334 | 0.0185 |
| 颗粒物\* | 54.4 | 100% | 54.4000 | 7.5556 | 99.25% | 0.4080 | 0.0567 |
| 天然气燃烧 | 颗粒物 | 0.4417 | 100% | 0.4417 | 0.0614 | 50.00% | 0.2209 | 0.0307 |
| SO2 | 4.0704 | 100% | 4.0704 | 0.5653 | / | 0 | 4.0704 | 0.5653 |
| NOX | 6.0864 | 100% | 6.0864 | 0.8453 | 低氮燃烧 | 0 | 6.0864 | 0.8453 |
| 冷却、包装 | | G1-5 | 氟化物  （以氟计） | 7200 | 2.6162 | 95% | 2.4854 | 0.3452 | 旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器 | 99.70% | 0.0075 | 0.0010 |
| 颗粒物\* | 8.0 | 95% | 7.6 | 1.0556 | 99.70% | 0.0228 | 0.0032 |
| 中和反应 | | G2-1 | 氟化物（以氟计） | 364 | 3.6489 | 100% | 3.6489 | 10.0245 | 两级碱洗+一级水洗装置 | 99.80% | 0.0073 | 0.0200 |
| 颗粒物 | 0.7 | 100% | 0.7 | 1.9231 | 99.80% | 0.0014 | 0.0038 |

**表3‑40 本项目有组织废气排放情况汇总**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 排放源 | 污染因子 | 风量m3/h | 排放情况 | | | 排放标准mg/m3 | 达标情况 |
| 排放量t/a | 速率kg/h | 浓度mg/m3 |
| DA002 | 氟化物（以氟计） | 30000 | 0.1482 | 0.0396 | 1.3 | 3 | 达标 |
| 颗粒物**\*** | 0.6531 | 0.0944 | 3.1 | 10 | 达标 |
| SO2 | 4.0704 | 0.5653 | 18.8 | 35 | 达标 |
| NOx | 6.0864 | 0.8453 | 28.2 | 50 | 达标 |
| DA003 | 氟化物（以氟计） | 15000 | 0.0236 | 0.0258 | 1.7 | 3 | 达标 |
| 颗粒物**\*** | 0.0920 | 0.0922 | 6.1 | 10 | 达标 |
| **注：\*表示颗粒物包含氟化物。** | | | | | | | |

由上表可知，本次工程产生的颗粒物、SO2、NOX、氟化物经处理后的排放浓度能够满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB31573-2015）及修改单中表4颗粒物10mg/m3、SO2 100mg/m3、NOX 100mg/m3、氟化物3mg/m3的限值要求；同时满足《河南省重污染天气通用行业应急减排措施制定技术指南（2024年修订稿》涉锅炉/炉窑A级企业燃气干燥炉颗粒物10mg/m3、SO2 35mg/m3、NOX 50mg/m3的排放限值要求。

##### 三、无组织废气

本次工程无组织废气主要是未被收集的投料废气和冷却包装废气。根据上述分析，无组织废气产生量为颗粒物0.8t/a、氟化物0.2555t/a，其中约60%沉降在封闭车间内，剩余的40%经过门窗缝隙逸散到大气中，无组织散失量为颗粒物0.32t/a、氟化物0.102t/a。

##### 四、废气污染物排放量合计

1、项目有组织废气产排量见下表。

**表3‑41 本项目有组织废气产排情况一览表**

| **排放源** | **污染物** | **产生量t/a** | **收集量t/a** | **削减量t/a** | **排放量t/a** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DA002 | 氟化物（以氟计） | 24.0551 | 23.9243 | 23.7761 | 0.1482 |
| 颗粒物 | 63.5417 | 63.1417 | 62.4887 | 0.6531 |
| SO2 | 4.0704 | 4.0704 | 0 | 4.0704 |
| NOx | 6.0864 | 6.0864 | 0 | 6.0864 |
| DA003 | 颗粒物 | 9.6 | 9.2 | 9.108 | 0.092 |
| 氟化物（以氟计） | 2.4839 | 2.3597 | 2.3361 | 0.0236 |
| 合计 | 颗粒物 | 73.1417 | 72.3417 | 71.5967 | 0.7451 |
| 二氧化硫 | 4.0704 | 4.0704 | 0 | 4.0704 |
| 氮氧化物 | 6.0864 | 6.0864 | 0 | 6.0864 |
| 氟化物（以氟计） | 26.5390 | 26.2840 | 26.1122 | 0.1718 |

2、无组织废气排放情况

表3‑42 无组织废气排放量核算表

| **污染源** | **因子** | **排放量（t/a）** | **排放速率（kg/h）** |
| --- | --- | --- | --- |
| 氢氧化钾投料、氟硅酸钾投料、冷却包装 | 颗粒物 | 0.32 | 0.0444 |
| 氟化物 | 0.102 | 0.0142 |

3、本次工程废气排放量核算如下表。

表3‑43 废气排放量核算表 单位：t/a

| **污染物** | **有组织排放量** | **无组织排放量** | **合计** |
| --- | --- | --- | --- |
| 颗粒物 | 0.7451 | 0.3200 | 1.0651 |
| 二氧化硫 | 4.0704 | 0 | 4.0704 |
| 氮氧化物 | 6.0864 | 0 | 6.0864 |
| 氟化物（以氟计） | 0.1718 | 0.1020 | 0.2738 |

#### 废水

##### 废水产生情况

**表3‑44 本次改建工程废水产排及治理措施一览表**

| **污染工序** | | **污染物** | **治理措施** |
| --- | --- | --- | --- |
| 氟硅酸钾离心母液 | W1-1 | pH、COD、SS、氟化物 | 全部回用于化碱工序使用，不外排 |
| 结晶冷凝水 | W2-1 | pH、COD、SS、氟化物 |
| 废气处理设施废液 | / | pH、COD、SS、氟化物 |
| 循环冷却排污水 | / | pH、COD、SS | 经三效蒸发器蒸发后回用于循环冷却系统，不外排 |
| 蒸汽冷凝水 | / | pH、COD、SS | 全部回用于循环冷却系统和生产线使用，不外排 |
| 生活污水 | / | pH、COD、SS、氨氮、总磷、总氮 | 经化粪池处理后排入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理 |

**1、生活污水**

现有工程生活污水经化粪池处理后定期清运不外排，但项目所在区域目前污水管网已铺设到位，因此本次评价对全厂生活污水外排量进行核算。本次工程新增员工5人，现有工程员工50人，全厂员工共55人，年工作300天，三班生产，员工均为附近村民，不在厂区内食宿。生活用水量按50L/人·d计算，则总用水量为2.75t/d（825t/a），排放系数以0.8计，则总排放量为2.2t/d（660t/a）。类比废水水质：pH7-9、COD 350mg/L、SS 300mg/L、NH3-N 30mg/L、TP 3.5mg/L、TN 40mg/L，经化粪池处理后的水质为pH7-9、COD 250mg/L、SS 200mg/L、NH3-N 30mg/L、TP 3.5mg/L、TN 40mg/L。

**2、生产废水**

（1）离心母液W1-1

高活性氟化钾生产线离心工序会离心母液，根据物料平衡核算，离心母液产生量为130.8kg/t产品，高活性氟化钾产量16000t/a，离心母液产生量为2092.8t/a（6.98t/d）。离心母液主要成分为氟硅酸钾、氟化钾和大量水，可全部回用于高活性氟化钾生产线的化碱工序使用，不外排。

（2）结晶冷凝水W2-1

本次工程大比重氟化钾产品真空结晶过程产生大量水蒸气，经换热器冷却后即为冷凝水。根据物料平衡核算，冷凝水产生量为1129kg/t产品。大比重氟化钾产生量1000t/a，则结晶冷凝水产生量1129t/a（3.76t/d）。冷凝水主要成分为氟化钾和大量水，可全部回用于高活性氟化钾生产线的化碱工序使用，不外排。

（3）氟化钾废气处理设施废液

本次工程氟化钾产品蒸发浓缩废气、冷却包装废气与现有工程氟化钾产品的蒸发浓缩废气、冷却包装废气、闪蒸干燥废气全部引入多层净化塔+麻石除尘器处理；罐区氢氟酸储罐和无水氟化氢储罐废气引入水吸收罐处理；本次工程及现有工程中和反应废气引入现有两级碱洗塔+一级水洗塔处理。根据企业设计资料，多层净化塔、麻石除尘器、水洗塔、水吸收罐吸收液均为新鲜水，碱洗塔吸收液为48%KOH溶液，更换下来的废液中主要成分为氟化钾、未消耗完的KOH和大量水，可全部回用于高活性氟化钾生产线的化碱工序使用，不外排。

根据物料平衡和水平衡核算，本项目建成后全厂废气处理设施补充水量390t/a，补充48%KOH溶液量300t/a，使用过程中水量损耗量约20%（109.2t/a），废气带入水量108.642t/a（0.362t/d），吸收过程反应生成水量8.342t/a（0.028t/d），因此更换下来的废液中总含水量558.21t/a（1.86t/d）。

（4）水环真空泵废水W2-2

本次工程大比重氟化钾产品真空结晶过程使用的水环式真空泵需产生真空泵废水，根据企业提供的资料，真空泵废水每3个月更换一次，每次更换量为0.5t，则真空泵废水产生量为2t/a。废水主要成分为氟化物，可全部回用于高活性氟化钾生产线的化碱工序使用，不外排。

（5）循环冷却系统排污水

现有工程循环冷却系统循环量为10m3/h，本次改建工程建成后全厂循环冷却系统循环量为20m3/h。由于现有工程循环冷却系统未定期排污水，本次评价对全厂循环冷却系统排污水进行评价。根据物料平衡核算，本次工程建成后循环冷却系统排污水为0.13 m3/h（3.12m3/d、936 m3/a），循环冷却水含有少量盐分杂质，采用三效蒸发器进行蒸发处理，损耗量为0.12 m3/d（37.2m3/a），冷凝水产生量为3.0m3/d（898.7 m3/a），全部回用于循环冷却系统，蒸发得到的釜残作为危险废物定期委托处置。

（6）蒸汽冷凝水

本次改建工程高活性氟化钾生产过程、循环冷却水蒸发过程及现有工程大比重氟化钾生产过程均使用蒸汽进行间接加热，蒸汽不与物料接触，蒸汽冷凝水不含有杂质。根据物料平衡核算，本次改建工程建成后全厂蒸汽用量为37.937m3/d（11380m3/a），蒸汽冷凝水产生量为32.244m3/d（9673m3/a），其中7.8m3/d回用于循环冷却系统作为补充水，0.72m3/d回用于高纯氟化钾生产线，23.724m3/d回用于高活性氟化钾生产线，不外排。

##### 废水处理情况分析

根据上述分析可知，本次改建工程建成后全厂生产废水可全部回用于生产环节，外排废水仅生活污水，生活污水经化粪池处理后排入原阳县产业集聚区污水处理厂进一步处理，最终排入文岩渠。

##### 三、废水污染物排放信息

①废水类别、污染物及污染治理设施信息表

表3‑45 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 废水类别 | 污染物种类 | 排放去向 | 排放规律 | 污染治理措施 | | | 排放口编号 | 排放口设置是否符合要求 | 排放口类型 |
| 污染治理措施编号 | 污染治理措施名称 | 污染治理措施工艺 |
| 1 | 生活污水 | pHCOD、SS、  NH3-N、TP、TN | 工业废水集中处理厂 | 间歇排放 | TW  001 | 生活污水处理系统 | 化粪池 | DW001 | 🗹是  □否 | 🗹企业总排  □雨水排放  □清净下水排放  □温排水排放  □车间或车间处理设施排放口排放 |

②废水间接排放口基本情况

表3‑46 废水间接排放口基本情况表

| 序号 | 排放口编号 | 排放口地理坐标 | | 废水排放量/（万m3/a） | 排放去向 | 排放规律 | 间歇排放时段 | 受纳污水处理厂信息 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 经度 | 纬度 | 名称 | 污染物种类 | 国家或地方污染物排放标准浓度限值  /（mg/L） |
| 1 | DW001 | 113.951193° | 35.028764° | 0.066 | 工业废水集中处理厂 | 间歇排放 | 0:00-24:00 | 原阳县产业集聚区污水处理厂 | COD | 40 |
| SS | 10 |
| NH3-N | 2.0 |
| TP | 0.4 |
| TN | 12 |

③废水污染物排放执行标准表

表3‑47 废水污染物排放执行标准表

| 序号 | 排放口编号 | 污染物种类 | 国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议 | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 浓度限值/（mg/L） |
| 1 | DW001 | pH | 原阳县产业集聚区污水处理厂收水标准 | 6~9 |
| 2 | COD | 420 |
| 3 | SS | 350 |
| 4 | 氨氮 | 40 |
| 5 | TP | 4 |
| 6 | TN | 50 |

④废水污染物排放信息表

表3‑48 废水污染物排放信息表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 排放口编号 | 污染物种类 | 排放浓度  /（mg/L） | 日排放量  /（kg/d） | 年排放量  /（t/a） |
| 1 | DW001 | COD | 250 | 0.550 | 0.165 |
| 3 | NH3-N | 30 | 0.066 | 0.020 |
| 4 | TP | 3.5 | 0.008 | 0.002 |
| 5 | TN | 40 | 0.088 | 0.026 |

⑤废水污染物产排量

根据以上核算数据以及总排口、原阳县产业集聚区污水处理厂的出水水质，可知本项目废水污染物产排情况，见下表。

表3‑49 废水污染物产排情况单位：t/a

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 污染物 | 产生量 | 削减量 | 排放量  （总排口） | 排放量（原阳县产业集聚区污水处理厂出口） |
| 废水量  （万m3/a） | 0.066 | 0 | 0.066 | 0.066 |
| COD | 0.231 | 0.066 | 0.165 | 0.0264 |
| 氨氮 | 0.0198 | 0 | 0.0198 | 0.0013 |
| 总磷 | 0.0023 | 0 | 0.0023 | 0.0003 |
| 总氮 | 0.0264 | 0 | 0.0264 | 0.0079 |

#### 噪声

本工程新增噪声源主要有压滤机、离心机、热风炉、泵类等，噪声源声压级值在80~95dB(A)之间，本次工程新增主要高噪声设备源强及其降噪措施详见下表。

表3‑50 主要噪声源及排放情况

| **位置** | **污染源名称** | **数量（台）** | **声压级** | | **治理措施** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **治理前** | **治理后** |
| 氟化钾一车间 | 结晶塔 | 1 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 真空泵 | 1 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 干燥机 | 3 | 82 | 57 | 减振、隔声 |
| 泵类 | 4 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 氟化钾四车间 | 喷雾干燥塔 | 1 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 滚筒冷却转炉 | 1 | 88 | 63 | 减振、隔声 |
| 旋风分离器 | 1 | 80 | 55 | 减振、隔声 |
| 压滤机 | 1 | 88 | 63 | 减振、隔声 |
| 泵类 | 4 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 氟硅酸钾反应车间 | 离心机 | 1 | 90 | 65 | 减振、隔声 |
| 压滤机 | 2 | 88 | 63 | 减振、隔声 |
| 斯德干燥机 | 1 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 螺杆空气压缩机 | 1 | 95 | 70 | 减振、隔声 |
| 泵类 | 6 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 氢氟酸储罐区 | 储罐泵 | 5 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 氟硅酸钾反应车间外 | 多效蒸发器 | 1 | 85 | 60 | 减振、隔声 |
| 袋式除尘器风机 | 1 | 90 | 65 | 减振、隔声 |

经预测（详见第5章），高噪声设备经房间密闭、减振、隔音等措施治理后，各厂界噪声均能够达到《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）3类昼间65dB(A)、夜间55dB(A)标准的要求。

#### 固废

本次工程产生的固废主要为一般固废和危险废物，主要包括压滤杂质、三效蒸发残渣、废包装袋、旋风除尘器回收粉尘、袋式除尘器回收粉尘和废导热油。

**一、一般固废**

1、大比重氟化钾压滤杂质S2-1

本工程大比重氟化钾压滤工序少量固体杂质残留在滤布上，根据物料平衡核算，杂质主要成分为水和溶于水的杂质，产生量为0.4t/a，属于一般固废，一般固废暂存间暂存后定期外售。

**二、危险废物**

1、废包装袋

本项目外购的99%氟硅酸钾和90%氢氧化钾为袋装物料，物料使用完毕会产生废包装袋，产生量为62.6t/a。根据《国家危险废物名录》（2025年版），废包装袋属于危险废物，废物类别为HW49其他废物的900-041-49（含有或沾染毒性、感染性危险废物的废弃包装物、容器、过滤吸附介质）。评价要求，废包装袋暂存于危废暂存间，定期由厂家回收再利用。

2、废导热油

本次工程大比重氟化钾干燥工序采用电导热油炉作为热源进行加热，导热油循环使用，每2年需更换一次，一次更换0.15t。根据《国家危险废物名录》（2025年版），废导热油属于危险废物，废物类别为HW08废矿物油与含矿物油废物的危险废物900-249-08（其他生产、销售、使用过程中产生的废矿物油及沾染矿物油的废弃包装物），评价要求，废导热油采用密闭容器收集后暂存于危废暂存间，定期委托有相应资质的危废处理单位进行安全处置。

3、三效蒸发残渣

本工程及现有工程产生的循环冷却排污水采用三效蒸发器蒸发后冷凝水全部回用于循环冷却系统，蒸发产生的残渣主要成分为废盐杂质，根据物料平衡核算，残渣产生量为1.3t/a。根据《国家危险废物名录》（2025年版），残渣属于危险废物，废物类别为HW11精（蒸）馏残渣的危险废物900-013-11（其他化工生产过程（不包括以生物质为主要原料的加工过程）中精馏、蒸馏和热解工艺产生的高沸点釜底残余物），评价要求蒸发残渣采用密闭容器收集后暂存于危废暂存间，定期委托有相应资质的危废处理单位进行安全处置。

4、旋风除尘器回收粉尘

高活性氟化钾冷却包装废气先经过旋风除尘器预处理，大颗粒粉尘被拦截下来，根据物料平衡核算，粉尘回收量为4.56t/a。粉尘主要成分为氟化钾，回收后直接溶解回用于高活性氟化钾生产，无需在危废间内储存。

5、袋式除尘器回收粉尘

高活性氟化钾生产线氟硅酸钾和氢氧化钾投料过程产生颗粒物废气，二氧化硅生产线干燥过程产生颗粒物废气，均采用袋式除尘器处理，根据物料平衡核算，袋式除尘器回收粉尘量为9.108t/a。粉尘主要成分为氟硅酸钾、氢氧化钾、二氧化硅，回收后可直接回用于高活性氟化钾生产，无需在危废间内储存。

各固废产生量及处置措施见表3-50。

表3‑51 工程固体废弃物产生及处置情况

| 序号 | 产污环节 | 废物 | 废物特性 | 产生量（t/a） | 治理措施 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 大比重氟化钾压滤 | 杂质 | 一般固废 | 0.4 | 一般固废间暂存，定期外售 |
| 3 | 氟硅酸钾、氢氧化钾包装 | 废包装袋 | 危险废物 | 62.6 | 危废暂存间暂存，由厂家回收再利用 |
| 4 | 电导热油炉 | 废导热油 | 危险废物 | 0.15t/2a | 危废暂存间暂存，定期委托有相应类别危废资质单位安全处置 |
| 5 | 三效蒸发 | 残渣 | 危险废物 | 1.3 |
| 6 | 旋风除尘器 | 回收粉尘 | 危险废物 | 4.56 | 回收后直接溶解回用于高活性氟化钾生产，无需在危废间内储存 |
| 7 | 袋式除尘器 | 回收粉尘 | 危险废物 | 9.108 |

本项目一般固废基本情况见表3-51。

**表3‑52 一般固体废物基本情况一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **排放源** | **固废名称** | **固废性质** | **固废代码** | **产生量** | **处理措施** |
| 1 | 大比重氟化钾压滤 | 杂质 | 一般固废 | 216-013-S16 | 0.4 | 一般固废间暂存，定期外售 |

本项目危险废物基本情况及贮存场所情况见表3-52~表3-53。

表3‑53 危险废物汇总表

| 序号 | 危险废物名称 | 危险废物类别 | 危险废物代码 | 产生量(t/a) | 产生工序及装置 | 形态 | 主要成分 | 有害成分 | 产废周期 | 危险  特性 | 污染防治措施 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 废包装袋 | HW49其他废物 | 900-041-49 | 62.6 | 原料包装 | 固态 | 氟硅酸钾、氢氧化钾 | 氟硅酸钾、氢氧化钾 | 连续 | T | 危废暂存间贮存，由厂家回收再利用 |
| 2 | 废导热油 | HW08  废矿物油与含矿物油废物 | 900-249-08 | 0.15t/2a | 电导热油炉 | 液态 | 矿物油 | 矿物油 | 2年 | T，I | 危废暂存间暂存，定期委托有相应类别危废资质单位安全处置 |
| 3 | 残渣 | HW11精（蒸）馏残渣 | 900-013-11 | 1.3 | 三效蒸发装置 | 液态 | 废盐杂质 | 废盐杂质 | 连续 | I |
| 4 | 回收粉尘 | HW49其他废物 | 900-041-49 | 4.56 | 旋风除尘器 | 固态 | 氟化钾 | 氟化钾 | 连续 | T | 直接回用于生产，无需储存 |
| 5 | 回收粉尘 | HW49其他废物 | 900-041-49 | 9.108 | 袋式除尘器 | 固态 | 氟化钾、氟硅酸钾、二氧化硅 | 氟化钾、氟硅酸钾 | 连续 | T |

表3‑54 危险废物贮存场所（设施）基本情况表

| 序号 | 贮存场所(设施)名称 | 危险废物名称 | 危险废物类别 | 危险废物代码 | 位置 | 占地  面积 | 贮存方式 | 贮存能力 | 贮存  周期 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 危废暂存间 | 废包装袋 | HW49其他废物 | 900-041-49 | 厂区内 | 50m² | 池存 | 20t | 1年 |
| 2 | 废导热油 | HW08  废矿物油与含矿物油废物 | 900-249-08 | 桶装 | 1t | 1年 |
| 3 | 残渣 | HW11精（蒸）馏残渣 | 900-013-11 | 桶装 | 10t | 1年 |

为避免本项目的固废在储存过程中产生二次污染问题，评价建议项目建设单位设置一般固废间和危废贮存库，对项目固废实现分类存放。

企业利用现有的一般固废间1座约500m2，已按照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB18599-2020）的相关要求进行建设，暂存间地面已硬化，并且能做到防渗、防风、防晒、防雨淋。

企业利用现有的危废贮存库1座约50m2，已采用防风、防晒、防雨淋、防扬散、防流失、防渗漏措施，符合《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）的要求。危险废物产生与贮存均在厂区内，生产车间地面、运输线路和危废贮存库均采取硬化和防腐防渗措施，危险废物从产生工艺环节运输到贮存场所的过程中一旦产生散落、泄漏，可以将其用铜铲铲起，倒入专用桶或池内，存于危废贮存库，可以将影响控制在厂区内，不会对周围环境产生不利影响。

### 非正常工况污染因素分析

非正常排放是指生产过程中开停车、设备检修、工艺设备运转异常等非正常工况下的污染物排放，以及污染物排放控制措施达不到应有效率等情况下的排放。非正常工况包括开车、停车和一般性事故。整个工艺开车时可以按工序逐步打通流程，每个工序独立运行，因此，与正常生产的排污相同。在停车工况，按工序逐步关停流程，最后停废气处理设施，因此产污与正常运行相同。在设备检修及工艺设备运转异常等一般性事故状态，可以按工序停车或物料暂存对待，不会产生非正常排放。

本次按照旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器、两级碱洗装置+一级水洗装置、覆膜袋式除尘器等治理设施分别发生故障时，预计企业可在60分钟内发现问题并停工进行问题排查，全年故障发生概率小于0.5%，本次评价按照每年1次进行考虑。综上所述，非正常工况时污染物排放情况汇总情况如下：

综上所述，非正常工况时污染物排放情况汇总情况如下：

表3‑55 非正常工况时污染物排放情况一览表

| 污染源 | 污染物 | 排放浓度mg/m3 | 排放源强kg/h | 排放量kg/次 | 全年排放量kg/a |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| DA002旋风除尘器+多层净化塔+麻石除尘器 | 颗粒物 | 353.2 | 10.5955 | 10.5955 | 10.5955 |
| 氟化物 | 428.0 | 12.8405 | 12.8405 | 12.8405 |
| SO2 | 18.8 | 0.5653 | 0.5653 | 0.5653 |
| NOx | 14.1 | 0.4227 | 0.4227 | 0.4227 |
| DA003：覆膜袋式除尘器 | 颗粒物 | 614.4 | 9.2167 | 9.2167 | 9.2167 |
| 氟化物 | 171.9 | 2.5789 | 2.5789 | 2.5789 |

由上表可知：当环保设施管理不善、处理效率达不到设计指标的非正常工况时，工程废气污染物排放量将大大增加。因此，评价建议工程生产线在运行过程中，应严格按照设备操作规范进行操作，特别是喷淋设备、除尘设备需定期进行维护保养，保证环保设施正常运行。当生产出现异常情况，应立即停车检修，不能放任长时间的高强度排放。

### “以新带老”削减情况

本项目为改建项目，在现有工程基础上进行产品结构调整，将现有工程氟化铝、冰晶石产品调整为高活性氟化钾产品，同时对现有工程高活性氟化钾、大比重氟化钾生产工艺进行改造，本次工程对改造后的高活性氟化钾生产线、大比重氟化钾生产线的污染物产排情况进行了重新核算，因此现有工程高活性氟化钾、大比重氟化钾部分产能、冰晶石、氟化铝生产线污染物全部以新带老削减，具体分析如下：

#### 高活性氟化钾工艺改造

①现有产能废气排放量全部削减

因现有工程高活性氟化钾、大比重氟化钾、高纯氟化钾产生的废气经处理后经同一排放口DA002排放，为核算高活性氟化钾生产线废气排放量，企业委托河南申越检测技术有限公司于2025年3月15日对排气筒DA002进行了检测，检测期间高活性氟化钾满负荷生产，大比重氟化钾和高纯氟化钾未生产，检测结果如下：

**表3‑56** **高活性氟化钾废气排放检测结果一览表**

| **检测日期** | **排气筒高度/内径（m）** | **污染物** | **废气量(m3/h)** | **排放浓度(mg/m3)** | **排放速率（kg/h）** | **排放标准(mg/m3)** | **达标情况** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2025.3.15 | 65/1.0 | 颗粒物 | 26300-26500 | 2-2.4 | 0.0526-0.0634 | 10 | 达标 |
| SO2 | 7-8 | 0.186-0.212 | 100 | 达标 |
| NOx | 10-12 | 0.263-0.317 | 100 | 达标 |
| 氟化物 | 25900-26400 | 0.4-0.58 | 0.0104-0.015 | 3 | 达标 |

由上表可知，颗粒物、氟化物、SO2、NOX排放浓度能够满足《无机化学工业污染物排放标准》（GB31573-2015）及修改单中表4颗粒物10mg/m3、氟化物3mg/m3 、SO2 100mg/m3、NOX 100mg/m3的限值要求。根据排放速率最大值折算高活性氟化钾满负荷生产时污染物排放量为颗粒物0.4565t/a、氟化物0.108t/a、SO2 1.5264t/a、NOX 2.2824t/a。

②投料粉尘无组织改有组织

现有工程高活性氟化钾生产线90%氢氧化钾投料过程会产生粉尘，原环评未对该部分投料废气进行识别，未给出允许排放量，故本次评价对氢氧化钾投料粉尘量进行重新核算。根据现有工程高活性氟化钾物料平衡核算，氢氧化钾投料粉尘产生量为0.3kg/t产品，高活性氟化钾总产量为6000t/a，则粉尘产生量为1.8t/a，目前在车间内无组织散失，其中约60%沉降在封闭车间内，剩余的20%经过门窗缝隙逸散到大气中，无组织散失量为0.72t/a。

因此本次高活性氟化钾工艺改造后现有工程削减量为颗粒物1.1765t/a、氟化物0.108t/a、SO2 1.5264t/a、NOX 2.2824t/a。

#### 冰晶石、氟化铝生产线拆除

氟化铝、冰晶石生产线已于2018年起长期停产，废气治理设施及部分生产设备已拆除，同时该生产线验收之后厂区内存在治理设施的改造，因此无相关生产线的检测报告，无法对该生产线污染物排放现状进行监测，本次评价根据企业停产前的实际生产统计数据及产排污系数对废气污染物产排情况进行分析。

原环评设计氟化铝、冰晶石生产线烘干炉燃料采用燃煤，企业停产前已将燃煤烘干炉改为闪蒸干燥炉，采用天然气热风炉加热。闪蒸干燥炉和喷雾干燥炉均采用天然气热风炉加热，天然气燃烧废气产生情况一致，具有可类比性。高活性氟化钾天然气使用量为102万m3/a，根据河南申越检测技术有限公司于2025年3月15日对现有工程高活性氟化钾产品污染物排放情况的监测数据核算， SO2排污系数为14.9647kg/万m3，NOx排污系数为22.3765kg/万m3。根据企业提供的停产前实际运行数据，氟化铝和冰晶石的天然气使用总量为180万m3/a，则SO2排放量为2.6936t/a，NOx排放量为4.0278t/a。

因高活性氟化钾排放的颗粒物废气包含天然气燃烧产生的烟尘和蒸发浓缩、冷却、包装过程产生的氟化钾粉尘，因此无法单独核算烟尘排放量，故氟化铝、冰晶石生产线天然气燃烧产生的烟尘量采用产污系数法确定。根据《排污许可证申请与核发技术规范 工业炉窑》，项目所属行业未规定基准排气量，因此本项目选取绩效值法对污染物年排放量进行计算。本项目使用的天然气低位发热量为34.007MJ/m3，根据插值法计算得颗粒物的绩效值为0.1624g/m3，则颗粒物产生量为0.2923t/a。

根据第三章3.2.6.4冰晶石和3.2.6.5氟化铝生产工艺流程详细说明，氟化铝和冰晶石共用生产设备及治理设施，根据企业停产前的实际生产统计数据和物料平衡、产污系数核算，氟化铝、冰晶石生产线废气产生及排放情况如下：

**表3‑57 氟化铝、冰晶石废气产生情况及排放情况一览表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **污染源** | | **污染物** | **运行时间h/a** | **产生情况** | | | | **治理措施** | | | **排放情况** | | | |
| **核算方法** | **kg/t-产品** | **产生量(t/a)** | **产生速率(kg/h)** | **工艺** | **风量(m3/h)** | **处理效率/%** | **排放量(t/a)** | **排放速率(kg/h)** | **排放浓度(mg/Nm3)** | **排放标准(mg/m3)** |
|
| 碳酸钠、铝酸钠投料 | | 颗粒物 | 2880 | 物料衡算法 | 0.3 | 1.5 | 0.5208 | 车间沉降后无组织排放 | / | 60 | 0.6 | 0.2083 | / | / |
| 氢氧化铝投料 | | 颗粒物 | 2880 | 0.3 | 1.5 | 0.5208 | / | 60 | 0.6 | 0.2083 | / | / |
| 反应 | | 氟化氢 | 4320 | 物料衡算法 | 0.66 | 6.6 | 1.5278 | 碱吸收塔+15m排气筒 | 3000 | 99 | 0.066 | 0.0153 | 5.1 | 10 |
| 烘干 | 工艺 | 氟化物（以氟计） | 7200 | 物料衡算法 | 1.5273 | 15.273 | 2.1213 | 吸收塔+净化塔+15m排气筒 | 10000 | 99 | 0.1527 | 0.0212 | 2.1 | 3 |
| 颗粒物\* | 2.5 | 25 | 3.4722 | 99 | 0.25 | 0.0347 | 3.5 | 10 |
| 天然气燃烧 | 颗粒物 | 产污系数法 | 0.1624 | 0.2923 | 0.0406 | 50 | 0.1462 | 0.0203 |
| SO2 | 类比法 | / | 2.6936 | 0.3741 | 0 | 2.6936 | 0.3741 | 37.4 | 100 |
| NOX | / | 4.0278 | 0.5594 | 0 | 4.0278 | 0.5594 | 55.9 | 100 |

由上表可知，氟化铝、冰晶石生产线正常运行情况下废气排放总量为颗粒物1.5962t/a、氟化物0.2187t/a、SO2 2.6936t/a、NOX 4.0278t/a，本次工程建成后氟化铝和冰晶石不再生产，因此排放量全部以新带老削减，削减量为颗粒物1.5962t/a、氟化物0.2187t/a、SO2 2.6936t/a、NOX 4.0278t/a。

#### 大比重氟化钾现有工艺产能削减

现有工程大比重氟化钾的生产能力为3000t/a，本次工程对现有工程大比重氟化钾的部分产能进行生产工艺改造，改造后现有工艺生产能力2000t/a，本次工艺生产能力1000t/a。本次工程对改造后的工艺产生的污染物进行了重新核算，因此现有工程该部分产能（1000t/a）的污染物全部以新带老削减，具体分析如下：

因本次工程与现有工程大比重氟化钾主要原辅材料单耗一致，部分工序及所用设备一致，根据物料平衡核算，中和反应工序废气产生量为氟化氢废气产生量为3.6kg/t-产品，氟化钾粉尘产生量为0.7 kg/t-产品，故氟化氢废气产生量为3.6t/a，氟化钾粉尘产生量为0.7t/a。中和反应废气通过密闭管道进行收集，送往两级碱洗装置+一级水洗装置进行处理，两级碱洗装置+一级水洗装置对氟化物（氟化钾和氟化氢）的处理效率为99.8%。闪蒸干燥工序氟化钾粉尘产生量为1.2kg/t产品，故氟化钾粉尘产生量为1.2t/a。闪蒸干燥废气通过密闭管道进行收集，送往多层净化塔+麻石除尘器进行处理，多层净化塔+麻石除尘器对氟化钾粉尘的处理效率为99.25%。

综上分析，大比重氟化钾现有工艺产能削减产生的削减量如下：

**表3‑58 大比重氟化钾现有工艺产能削减污染物产排量**

| 产污环节 | 污染物 | 产污系数kg/t | 产生量t/a | 处理设施 | 处理效率% | 排放量t/a |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 中和反应 | 颗粒物 | 0.7 | 0.7 | 两级碱洗装置+一级水洗装置 | 99.8 | 0.0014 |
| 氟化物 | 3.6489 | 3.6489 | 99.8 | 0.0073 |
| 闪蒸干燥 | 颗粒物 | 1.2 | 1.2 | 多层净化塔+麻石除尘器 | 99.25 | 0.009 |
| 氟化物 | 0.3924 | 0.3924 | 99.25 | 0.0029 |

由上表可知，大比重氟化钾现有工艺产能削减产生的以新带老削减量为颗粒物0.0104t/a、氟化物0.0102t/a。

#### 以新带老削减情况汇总

综上分析，本次工程以新带老削减总量如下：

**表3‑59 以新带老削减情况汇总 单位：t/a**

| 污染物 | 高活性氟化钾工艺改造 | 冰晶石、氟化铝生产线拆除 | 大比重氟化钾现有工艺产能削减 | 以新带老削减总量 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 颗粒物 | 1.1765 | 1.5962 | 0.0104 | 2.7830 |
| SO2 | 1.5264 | 2.6936 | / | 4.2200 |
| NOx | 2.2824 | 4.0278 | / | 6.3102 |
| 氟化物 | 0.1080 | 0.2187 | 0.0102 | 0.3370 |

根据第三章3.2.9和3.2.10分析，高活性氟化钾、大比重氟化钾、高纯氟化钾满负荷生产情况下现有工程废气污染物实际排放量为颗粒物1.3357t/a、氟化物0.1352t/a、SO2 1.6811t/a、NOX 2.6355t/a，结合上述分析，则现有工程所有产品（高活性氟化钾、大比重氟化钾、高纯氟化钾、冰晶石、氟化铝）均正常生产情况下现有工程废气污染物实际排放量如下：

**表3‑60**   **现有工程废气污染物实际排放量统计 单位：t/a**

| 污染物 | 高活性氟化钾、大比重氟化钾、高纯氟化钾 | 冰晶石、氟化铝 | 合计 |
| --- | --- | --- | --- |
| 颗粒物 | 1.3357 | 1.5962 | 2.9319 |
| SO2 | 1.6811 | 2.6936 | 4.3747 |
| NOx | 2.6355 | 4.0278 | 6.6633 |
| 氟化物 | 0.1352 | 0.2187 | 0.3539 |

### 污染物排放情况汇总

#### 本项目污染物排放情况

本项目污染物产排情况见下表。

表3‑61 本项目污染物产排情况单位：t/a

| 污染物 | | 工程产生量 | 工程削减量 | 工程排放量（出厂量） | 污水处理厂处理后的排放量 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 废水 | 水量（万m3/a） | 0.066 | 0 | 0.066 | 0.066 |
| COD | 0.231 | 0.066 | 0.165 | 0.0264 |
| NH3-N | 0.0198 | 0 | 0.0198 | 0.0013 |
| TP | 0.0023 | 0 | 0.0023 | 0.0003 |
| TN | 0.0264 | 0 | 0.0264 | 0.0079 |
| 废气 | 颗粒物 | 73.1417 | 72.0766 | 1.0651 | / |
| SO2 | 4.0704 | 0 | 4.0704 | / |
| NOx | 6.0864 | 0 | 6.0864 | / |
| 氟化物 | 26.5390 | 26.2652 | 0.2738 | / |
| 固废 | 一般固废 | 1.7 | 1.7 | 0 | / |
| 危险废物 | 76.343 | 76.343 | 0 | / |

#### 本项目建成后全厂污染物排放“三本账”

全厂污染物排放“三本账”见下表。

表3‑62 项目建成后全厂污染物排放“三本账”

| **污染物** | | | **现有工程排放量** | | | **本工程排放量** | **以新带老削减量** | **全厂排放量** | **排放增减量** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实际排放量** | **允许排放量** | |
| **环评** | **排污许可证** |
| 废水 | 废水量(万m3/a) | | 0 | 0.15 | / | 0.066 | 0 | 0.066 | 0.066 |
| COD | | 0 | 0.17 | / | 0.0264 | 0 | 0.0264 | 0.0264 |
| NH3-N | | 0 | / | / | 0.0013 | 0 | 0.0013 | 0.0013 |
| TP | | 0 | / | / | 0.0003 | 0 | 0.0003 | 0.0003 |
| TN | | 0 | / | / | 0.0079 | 0 | 0.0079 | 0.0079 |
| 氟化物 | | 0 | 0.013 | / | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 废气 | 颗粒物 | 粉尘 | 2.9319 | 0.65 | / | 1.0651 | 2.7830 | 1.2139 | -1.7179 |
| 烟尘 | 14.6 | 1.4885 |
| SO2 | | 4.3747 | 51.76 | 28.897 | 4.0704 | 4.2200 | 4.2251 | -0.1496 |
| NOx | | 6.6633 | / | 43.49 | 6.0864 | 6.3102 | 6.4395 | -0.2238 |
| 氟化物 | | 0.3539 | 0.38 | / | 0.2738 | 0.3370 | 0.2907 | -0.0632 |
| 固废 | 一般固废 | | 0 | 0 | / | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 危险废物 | | 0 | 0 | / | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 本项目清洁生产分析

### 清洁生产的意义

《中华人民共和国清洁生产促进法》中指出清洁生产是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。清洁生产的核心是从源头抓起，预防为主，生产全过程控制，实现经济效益和环境效益的统一。清洁生产涉及的范围很广，从改善日常管理的简单措施到原材料的变更，从工艺设计的选择到新设备的更换，都是清洁生产所包括的内容。

### 清洁生产评价方法

本项目为氟化钾生产项目，属于无机化工，由于项目所属行业无清洁生产标准，因此评价从原辅材料和能源、产品、技术工艺与生产设备先进性、污染物排放、过程控制和管理等方面进行分析，明确本项目的清洁生产方案及拟采取的措施，确定本项目的清洁生产水平，并对本项目提出切实可行的清洁生产对策和建议。

### 清洁生产水平分析

#### 原辅材料及能源

（1）原辅材料

目前国内大部分氟化工企业仍采用厂内以萤石自制氢氟酸用以生产氟化氢，后续生产氟化钾。以目前国内最大氟化工企业内蒙古星汉氟都化工有限公司为例，生产过程中原料使用中有98%的硫酸，中间产物为剧毒的氟化氢。

我公司高活性氟化钾生产线直接由氟硅酸和氢氧化钾制得少量氟硅酸钾，并外购氟硅酸钾与氢氧化钾反应制得氟化钾，原料不属于剧毒物质。且外购原料均选用高纯度的原料，对原材料入库前进行严格检验，防止含杂质高的劣质原料进入生产线造成资源浪费、排污量增加。

本项目生产涉及使用主要原料均从其他企业采购，不会因为原辅材料的获取过程而对生态环境产生影响。

（2）能源

项目的能源消耗主要为蒸汽、水、天然气和电，均为清洁能源。

因此，本项目所用原辅材料及能源符合清洁生产要求。

#### 生产工艺与装备

项目生产工艺、设备不涉及《产业结构调整指导目录（2024年本）》、《部分工业行业淘汰落后生产工艺装备和产品指导目录（2010年本）》（工产业（2010）第122号）等相关产业政策中明令禁止的重污染、高能耗的落后技术装备和生产工艺。

**一、工艺技术**

项目高活性氟化钾采用氟硅酸钾和氢氧化钾溶液进行碱解反应生成，其中少量氟硅酸钾采用氟硅酸溶液和氢氧化钾溶液进行合成反应生成，大量氟硅酸钾直接外购，碱解反应后的物料再经过沉降、压滤、喷雾干燥、包装等得到成品，同时分离得到的固体经冲洗、压滤烘干得到副产品二氧化硅。各步比较温和，反应收率也高，所用原料易得价廉，适合工业化生产。该技术操作简便，产生的离心母液可全部回用，工艺过程仅产生少量粉尘、氟化物。整体工艺简单、先进，符合清洁生产的要求。

**二、生产装备**

项目在工艺设计时，能采用重力输送的选择重力输送，需要外界施加动力的全部采用计量泵进行物料输送，所有液体物料全部采用管道化输送。在设备选型上注重设备的密封性，项目的生产全过程均在密闭的管道和容器中进行；根据不同工段的反应条件、物料物性分别选用相应材质的生产设备、储罐和液泵，其工程设计和安装严格按国家标准进行，减少了泄漏的可能。各类液体物料输送管线专管专用，一般不需切换和清洗。优先选用低噪声设备，同时合理设计管道孔径比例，在源头控制噪声排放情况。

（i）喷雾干燥设备

本项目干燥采用喷雾干燥塔，空气经过滤和加热，进入干燥器顶部空气分配器，热空气呈螺旋状均匀地进入干燥室。料液经塔体顶部的高速离心雾化器或高压雾化器，喷雾成极细微的雾状液珠，与空气并流接触在极短的时间内可干燥为成品。生产过程简化，操作控制方便。对于含湿量40%～60%（特定物料可达90%）的液体能1次干燥成粉粒产品，干燥后不需粉碎和筛选，减少生产工序，提升产品纯度。对产品粒径、密度、水分有特殊要求时，在特定范围内可通过改变操作条件进行调整。该设备与传统的干燥设备相比，具有以下特点：

1、自动化程度高，采用工控机和PLC控制系统以及变频技术，完全实现了无人值守的全自动运行。2、可以瞬时产生粉末。3、在控制粉末质量方面具有灵活性。4、可控制噪声水平。5、停机时间少。6、能耗低。7、清洗间隔时间长，具有卫生设计。

同时本项目还将喷雾干燥产生的热蒸汽进行回收利用于蒸发浓缩工段，该方法既实现了对热蒸汽中热量的有效利用，减少了能源消耗，又能够将废气中带有的氟化钾进行回收，增加产品收率，同时还可以降低粉尘的排放量，减轻环保设施的处理压力。

（ii）真空结晶塔

本次工程大比重氟化钾采用真空结晶塔进行结晶，真空结晶塔的工作原理是通过真空环境下的溶剂闪蒸与绝热冷却共同作用，使溶液达到过饱和状态从而实现结晶。真空结晶塔具备以下显著优点，综合提升了结晶效率与产品质量：

一、结构设计优势：①无换热面设计。溶液冷却依赖溶剂真空闪蒸实现，无须设置冷却壁面，彻底避免晶疤堆积和传热效率下降问题。②结构简单可靠。设备无运动部件，可采用耐腐蚀材料整体制造或内衬防腐层，维护成本低且寿命长。

二、结晶质量提升：①晶体粒度均匀。真空环境维持稳定的溶剂蒸发速率，使过饱和度控制更精确，晶核形成与生长速率均衡，减少晶体粒度差异。②产品纯度较高。闪蒸过程优先去除挥发性杂质；缓慢有序的结晶环境降低非挥发性杂质包裹风险。

三、操作与能耗特性：①能耗优化。溶剂蒸发的潜热由溶液显热及结晶热平衡，能耗低于传统冷却结晶。②操作控制灵活。通过调节真空度即可精确控制结晶温度与速率，生产参数易调整。

四、综合性能优势：生产效率高。蒸发与冷却同步进行，突破冷却水温限制，生产能力显著提升。

上述先进设备的选择大大提高了项目的清洁生产水平。

**三、过程控制**

本项目的工程自控设计，由于工艺过程控制参数较多，过程参数的变化对产品质量的影响较大，自动控制效果的好坏直接影响到最终产品的质量，工艺生产连续进行，要求自控系统稳定可靠，考虑到工艺生产控制点较多，部分工艺设备需联动控制，本设计在满足工艺参数控制要求的同时，本着经济、实用的原则，配置基本的自动化控制仪表。

本项目的喷雾干燥工段为生产的关键工段，喷雾干燥效果的好坏将直接影响到产品的质量，因此采用PLC控制方式，该车间各控制参数均能在计算机上得到有效控制、显示、记录。

#### 资源能源利用

本项目所需的资源能源主要为水、电、天然气、蒸汽，属于清洁能源。项目废气处理设施废液、离心母液、蒸汽冷凝水全部回用于氟化钾生产环节，循环冷却系统排污水处理后也全部回用于循环冷却系统不外排，充分体现了节约用水的原则，降低了资源消耗。这充分体现了循环经济的理念，既有助于解决日益严重的工业生产所产生的废物污染问题，又可以变废为宝，实现资源的综合利用。

本项目采用工艺先进，设备成熟可靠，在节能方面主要采取了以下几个方面：

1、项目喷雾干燥产生的带有氟化钾粉尘的热蒸汽回用于蒸发浓缩工序进行热量回收，以提高热能的利用率并减少污染物排放；

2、项目二氧化硅滤饼经烘干后可满足相关产品标准作为副产品外售，减少了固体废物的产生。

3、安装有冷凝水回收装置，对蒸汽进行冷凝回收，回收的冷凝水全部回用于氟化钾生产环节，节约水资源。

4、废气处理设施吸收液直接使用生产所用原料，因此更换下来的废液可全部回用于生产，减少了污染物的排放也节约了生产资源。

5、工艺设备布置采用紧凑的流线布置，尽量缩短管道运输，节约输送动力；

6、设备选用节能型设备，减少耗电量；

7、生产装置采用自动化控制以稳定生产条件提高生产水平，从而使能耗下降。

#### 产品

本次产品为高活性氟化钾。氟化钾是氟化盐系列产品中最基本的品种之一，拥有在有机氟反应中高活性、高收率、低用量、低副产等良好性能，在进行氟化反应时，无需使用价格高昂的相转移催化剂，反应收率高，副产物少。氟化钾可作为有机氟化物生产的氟化剂、催化剂、吸收剂等，也可作焊接助溶剂。随着氟化合物不断开发研究，以及在高效医药、农药、染料等方面的广泛应用，氟化钾作为一种价格低廉的氟化剂正日益受到人们的重视。

对于上述产品的包装宜采用可循环的环保材料。严格按照生产工艺规程操作，提高产品的转化率。

因此，本项目产品具有先进性。

#### 污染物控制及综合利用

**一、污染物控制**

（1）项目废气主要是生产过程中产生的颗粒物废气、氟化物废气和天然气燃烧废气等。项目针对不同废气采取相应的治理设施，经处理后废气均可达标排放。

（2）项目生产废水可全部回用于氟化钾生产环节或循环冷却系统，不外排，大大减少了新鲜水的消耗和产品的损耗。企业外排污水仅生活污水，生活污水经化粪池处理后排入原阳县产业集聚区污水处理厂处理。

（3）对设备及风机、水泵等采取有效降噪措施，厂界噪声符合《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准要求。

（4）项目固体废物中回收粉尘全部回用，减少了产品的损耗也降低了危废处置的成本，其他固体废物按固废性质分类合理处置，对环境影响较小。

#### 环境管理要求

（1）建立机构和组织培训

更新观念，把“预防”真正放在首位，把“末端”治理转向生产全过程的污染控制。在企业建立清洁生产机构(可与环保科合建)，由总经理直接领导，有生产、技术、安全、营销等部门参加，以推动项目的清洁生产的顺利进行。

适时开展组织培训，对项目各级领导和职工进行清洁生产的目的、意义、政策、技术、实施方法和运行机制等方面的学习和培训。通过培训，克服各种思想障碍，提高认识、增强清洁生产自觉性。

（2）建立有效的环境管理制度

以《中华人民共和国清洁生产促进法》为基础，参照有关规定，制定项目清洁生产管理体系，主要包括清洁生产的推行、清洁生产的实施、鼓励措施及法律责任等方面的内容，并将这些制度落实到企业的生产过程中。工程投产后，按照有关行业清洁生产标准要求，尽快建立工程原材料指标、产品指标、资源指标和污染物产生指标体系，制定从物料管理到产品质量管理，从生产操作管理、设备维修管理到环境保护管理的规章制度与管理人员岗位职责:提高管理水平，加强环境保护、清洁生产宣传、培训及对外交流:切实抓好原材料、产品质量、资源保护和污染控制的管理，保证生产的每道工序和每个环节都处于最佳运行状态，真正做到清洁生产，预防为主。

#### 员工

员工素质也是影响清洁生产的重要环节，任何生产过程，无论自动化程度有多高，均需要人的参与，因此员工素质的提高和积极性的激励也是有效控制生产过程和废弃物产生量的重要因素。

（1）从事生产操作人员应经专业技术培训，具有基础理论知识、实际操作技能，并进行专业技术培训；

（2）加强对员工清洁生产意识的教育，制定清洁生产的奖励及惩罚措施，提高员工参与清洁生产的积极性。

综上所述，本项目从原辅材料及能源、工艺技术、设备、过程控制、污染治理措施、产品、三废综合利用、管理、员工等方面进行全过程清洁生产控制。

### 本项目清洁生产水平

通过以上清洁生产分析，本项目符合国家产业政策，生产工艺装备先进，物耗和能耗低，在采取全过程治理及综合利用并加强生产管理后，符合清洁生产的要求，可达到国内同类行业清洁生产先进水平。

### 清洁生产管理

清洁生产是提高企业管理水平和控制环境污染的有效手段。不仅可以减少原材料的浪费，降低废弃物的产生，而且在降低生产成本和提高产品质量的同时，又可减少污染物的排放和减少对环境危害程度。因此，项目投入运行后，企业要建立清洁生产组织，落实专人负责企业的清洁生产。清洁生产组织的具体职责如下：

（1）制定有利于清洁生产的管理条例及岗位操作规程；

（2）制定专门的管理制度及可持续清洁生产计划，推行ISO14001环境管理体系；

（3）制定企业的清洁生产方案，对企业职工进行清洁生产知识教育和培训；

（4）定期对生产过程进行清洁生产审核，编制清洁生产审核报告；

（5）制定持续清洁生产计划；

（6）建立清洁生产激励机制，使员工在积极参与清洁生产过程中，不仅使企业经济效益增加，同时也使员工获得直接经济利益，以激励清洁生产工作持续、有效开展。

### 清洁生产分析小结

通过以上清洁生产分析，评价认为本项目符合国家产业政策，生产工艺装备先进，物耗和能耗低，在采取全过程治理及综合利用并加强生产管理后，符合清洁生产的要求，达到国际清洁生产领先水平。

### 持续清洁生产

#### 建立和完善清洁生产组织

清洁生产是一个动态的、相对的概念，是一个连续的过程，因而需有一个固定的机构和工作人员来组织协调这方面的工作，以巩固已取得的清洁生产成果，并使企业清洁生产工作持续地开展下去。

一、成立清洁生产组织

评价建议该企业单独设立清洁生产办公室，直接归属厂长领导，实行专人负责制，配备人员须具备以下能力：熟练掌握清洁生产知识，熟悉企业环保情况，了解企业生产工艺和国内最先进技术动态和发展方向，具有较强的工作协调能力、有较好的工作责任心和敬业精神。

二、清洁生产组织的任务

①组织协调并监督管理各项清洁生产方案的实施；②定期组织对企业职工的清洁生产教育和培训；③制定清洁生产相关制度及激励机制；④收集并宣传相关清洁生产信息，为下一轮清洁生产做好准备；⑤负责清洁生产活动的日常管理。

三、建立和完善清洁生产管理制度

主要是把清洁生产方案纳入企业的日常管理轨道，建立资金管理制度以保证稳定的清洁生产资金来源，建立激励机制提高企业员工的自主清洁生产意识。

四、把清洁生产纳入企业的日常管理

把清洁生产的成果及时纳入企业的日常管理轨道，是巩固清洁生产成效的重要手段，特别是把清洁生产分析产生的一些无、低费方案及时纳入企业的日常管理轨道。

（1）加强管理措施，形成清洁生产分析制度；

（2）把清洁生产分析提出的岗位操作改进措施写进岗位的操作规程，并要求严格遵照执行；

（3）把清洁生产分析提出的工艺过程控制的改进措施写入企业技术规范。

五、保证稳定的清洁生产资金来源

清洁生产的资金来源可以有多种渠道，但是清洁生产管理制度的一项重要作用是保证实施清洁生产所产生的经济效益，全部或部分地用于清洁生产，持续滚动地推进清洁生产，建议企业对清洁生产的投资和效益单独建账。

六、建立和完善清洁生产奖惩机制

在企业奖惩方面与清洁生产挂钩，建立清洁生产奖惩激励机制，以调动全体职工参与清洁生产的积极性，将清洁生产变为职工的自觉行为。

#### 搞好职工培训工作

清洁生产措施能否顺利落实，清洁生产目标能否达到与企业每个职工的素质有很大关系，评价建议企业应对职工加强关于清洁生产方面的培训工作，不仅对操作工人进行培训，也要对各层干部、工程技术人员、车间班主任培训，并把实现清洁生产目标具体分配到每一个人，每一个环节都有专人负责，以利于清洁生产目标的实现，针对培训内容，制订出合理的培训计划。

#### 制定持续清洁生产计划

清洁生产是长期、动态的发展过程，因此应考虑企业的发展情况，制定长期的清洁生产方案。根据本项目具体情况，评价建议企业执行如下清洁生产计划。

表3‑63 企业清洁生产计划一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 内容 |
| 1 | 组建清洁生产机构 | 建立清洁生产办公室，全面开展企业的清洁生产工作。  建立下属分支机构，例如新技术研究与开发、清洁生产管理等。 |
| 2 | 清洁生产方案实施 | 在企业内部各个生产环节推行清洁生产 |
| 3 | 清洁生产培训 | 分层次对企业工作人员进行清洁生产培训 |
| 4 | 清洁生产审计 | 开展清洁生产审计工作，积极进行ISO14001认证 |