

**Hengyi Industries Sdn Bhd**

**恒逸实业（文莱）有限公司**

 HYBN-T4-11-0005-001-2021

**Production Technology Monthly Report**

**of Kerosene Hydrotreating**

**航煤加氢生产技术月报**

Issued Date：Jan 2021 发布日期：2021年1月

Prepared by:Yap Aihui

**编 写：叶爱慧**

Checked by: Yang Shihai

**审 核：杨仕海**

Approved by:Sun Jianhuai

**审 定：孙建怀**

**目 录**

[1 生产概况 1](#_Toc55418362)

[2 生产大事记 2](#_Toc55418363)

[3 装置能耗 4](#_Toc55418364)

[3.1 综合能耗及对比 4](#_Toc55418365)

[3.2 装置单耗对比分析 5](#_Toc55418366)

[3.3 装置节能情况 7](#_Toc55418367)

[4 装置原料 8](#_Toc55418368)

[4.1 原料性质 8](#_Toc55418369)

[4.2 原料质量与控制指标分析 8](#_Toc55418370)

[5 产品质量 9](#_Toc55418371)

[5.1 馏出口合格率 9](#_Toc55418372)

[5.2 馏出口合格率 9](#_Toc55418373)

[6 工艺过程管理 10](#_Toc55418374)

[6.1 工艺控制指标 10](#_Toc55418375)

[6.2 装置平稳率 11](#_Toc55418376)

[7 工艺联锁及报警 12](#_Toc55418377)

[7.1 装置联锁投用情况 12](#_Toc55418378)

[7.2 装置联锁启动情况说明 12](#_Toc55418379)

[7.3 生产过程参数报警 13](#_Toc55418380)

[8 化工辅料、催化剂管理 13](#_Toc55418381)

[8.1 化工辅料消耗 13](#_Toc55418382)

[8.1.1 辅料消耗量统计分析 13](#_Toc55418383)

[9 工艺技术分析 15](#_Toc55418384)

[9.1 原料组成、掺炼比例变化的技术分析 15](#_Toc55418385)

[9.2 反应器压降、温升及催化剂运行状况 15](#_Toc55418386)

[9.3 主要工艺参数调整的技术分析 17](#_Toc55418387)

[9.4 生产瓶颈、热点问题的技术分析 18](#_Toc55418388)

[10 技术改造 18](#_Toc55418389)

[10.1 技改项目实施进度 18](#_Toc55418390)

[10.2 技术改造项目效果评价 18](#_Toc55418391)

[11 生产波动分析 18](#_Toc55418392)

[12 工艺防腐 18](#_Toc55418393)

[12.1 原料杂质含量分析 19](#_Toc55418394)

[12.2 相关设施运行情况 19](#_Toc55418395)

[12.3 腐蚀监测点分析结果 19](#_Toc55418396)

[13 环保管理 19](#_Toc55418397)

[13.1 环保监控点分析数据 19](#_Toc55418398)

#

# 1 生产概况

本月装置按柴油方案生产，全月加工航煤原料共计7.6万吨，装置平均加工量102t/h，加工负荷65.8%；加工负荷相比上月下降8.3个百分点。

装置综合能耗10.94KgEo/t，运行平稳率99.54%，联锁投用率100%。

表1-1 加工任务完成情况

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 设计 | 2020年1月 | 2020年12月 | 2021年1月 | 本年累计 |
| 数量,t/h | 收率,% | 数量,t/h | 收率,% | 数量,t/h | 收率,% | 数量,t/h | 收率,% | 数量,t | 收率,% |
| **原料：** | 155.13 | 100.23 | 127.21 | 100.09 | 115.06 | 100.24 | 102.02 | 100.25 | 75900.34 | 100.25 |
| 罐区航煤 | 155 | 100 | 51.41 | 40.45 | 20.13 | 17.53 | 17.10 | 16.80 | 12720.97 | 16.80 |
| 直供航煤 | 75.68 | 59.55 | 94.66 | 82.47 | 84.66 | 83.20 | 62988.56 | 83.20 |
| 氢气 | 0.36 | 0.23 | 0.12 | 0.09 | 0.27 | 0.24 | 0.26 | 0.25 | 190.81 | 0.25 |
| **产品：** | 155.13 | 100.23 | 127.13 | 100.03 | 114.62 | 99.85 | 101.76 | 100.00 | 75708  | 100.00 |
| 产品柴油 | 153.9 | 99.41 | 125.00 | 98.36 | 110.88 | 96.60 | 98.44 | 96.74 | 73242.08 | 96.74 |
| 石脑油 | 0.46 | 0.38 | 1.32 | 1.04 | 3.08 | 2.69 | 2.04 | 2.01 | 1518.63 | 2.01 |
| 塔顶气 | 0.77 | 0.44 | 0.70 | 0.55 | 0.56 | 0.48 | 0.52 | 0.51 | 389.82 | 0.51 |
| 轻污油 | 0 | 0 | 0.10 | 0.08 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 38.50 | 0.05 |
| 废氢 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 30.19 | 0.04 |
| 不合格柴油 | 0 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0.66 | 0.65 | 488.76 | 0.65 |
| 加工损失 | 0 | 0 | 0.08 | 0.06 | 0.45 | 0.39 | 0.26 | 0.25 | 192.36 | 0.25 |

装置总液收99.44%，相比设计偏低0.35个百分点，其中柴油收率96.74%，低于设计收率99.41%，环比增加0.14%；石脑油收率2.01%，高于设计收率，环比降低0.68%。本装置在柴油方案生产下，产品柴油闪点控制不小于62℃，轻组分拔出量增加，因此同比去年生产航煤组分时，石脑油收率升高0.97%，柴油收率下降1.62%。

图1-1 装置加工负荷情况

1月份装置加工负荷65.8%，环比降低8.3%，同比降低16.2%。

表1-2 关键经济技术指标完成情况

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 指标名称 | 考核指标 | 实际指标 | 备注 |
| 1 | 热供料比例：% | ≥80 | 83.20 | - |
| 2 | 能耗： KgEo/t | ≤8.64 | 10.94 | 柴油方案，产品闪点要求更高，分馏温度高；本月停工5天，循环量重复耗能，因此能耗偏高。 |
| 3 | 缓蚀剂单耗：mg/L | ≤0.8 | 0.71 | - |
| 4 | 加工损失：% | ≤0.5 | 0.25 | - |

# 2 生产大事记

|  |  |
| --- | --- |
| 日期 | 装置生产记事 |
| 1月1日 | 反应温度由289℃降至288℃。 |
| 1月2日 | 反应温度由288℃提至290℃。 |
| 1月4日 | 反应温度由290℃降至289℃。 |
| 1月5日 | 反应温度由289℃降至286℃。 |
| 1月6日 | 反应温度由286℃提至291℃，停A-101注水，控制阀后手阀关闭。 |
| 1月7日 | 反应温度由291℃提至292℃，K(101+101)B切至A。 |
| 1月8日 | 反应温度由292℃提至293℃。 |
| 1月11日 | 反应温度由293℃降至290℃。 |
| 1月13日 | 反应温度由290℃提至293℃。 |
| 1月17日 | 反应温度由293℃降至292℃。 |
| 1月18日 | 罐供15t/h降至0t/h，直供由100t/h提至115t/h，反应温度由292℃提至294℃。 |
| 1月19日 | 罐供0t/h提至20t/h，直供由115t/h提至120t/h，反应进料由115t/h提至150t/h，反应温度由294℃提至298℃。 |
| 1月20日 | 反应温度由298℃提至299℃。 |
| 1月22日 | 罐供20t/h降至0t/h，直供由130/h降至0t/h，反应进料量150t/h降至0t/h，反应温度由299℃降至220℃，航煤改不合格线，停P-101B及K-101C，分馏改短循环，石脑油停止外送，反应压力开始降压从4.5MPa降至4.0MPa。 |
| 1月23日 | K101A独立循环，关闭新氢与循环氢的隔断阀，F-101主火嘴全灭。 |
| 1月26日 | 反应系统升压至4.5MPa，引罐供航煤，启P-101，分馏短循环至改大循环，塔顶富气送至轻烃回收装置， 点F-101主火嘴，反应及分馏系统升温。 |
| 1月27日 | 航煤改不合格线1h，反应及分馏系统继续升温，22：00产品柴油改产品罐。 |
| 1月28日 | 罐供提至45t/h，直供提至110t/h，反应进料量100t/h提至150t/h，反应温度由290℃提至297℃，启K-101C。 |
| 1月29日 | 反应温度由297℃降至293℃。 |
| 1月30日 | 罐供由45降至34t/h，直供提由105t/h至116/h，反应温度由293℃提至290℃，启K-101C。 |
| 1月31日 | 反应温度由290℃提至289℃。 |

# 3 装置能耗

## **3.1 综合能耗及对比**

表3-1 综合能耗及数据对比

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 折标系数 | 设计 | 2020年1月 | 2020年12月 | 2021年1月 | 本年累计 |
| 数量 | 单耗 | 单位能耗 | 数量 | 单耗 | 单位能耗 | 数量 | 单耗 | 单位能耗 | 数量 | 单耗 | 单位能耗 | 数量 | 单耗 | 单位能耗 |
| t/h | /t | KgEo/t | t/h | t/t | KgEo/t | t/h | t/t | KgEo/t | t/h | t/t | KgEo/t | t | t/t | KgEo/t |
| 加工量 | - | 155 |  |  | 127 |  |  | 115 |  |  | 102 |  |  | 75900.3 |   |   |
| 燃料气 | 1.18 | 0.723 | 0.0047 | 5.43 | 0.968 | 0.008 | 6.09 | 0.970 | 0.008 | 6.75 | 0.911 | 0.009 | 7.14 | 678 | 0.0089 | 7.14 |
| 循环水 | 0.06 | 221.4 | 1.43 | 0.085 | 300 | 2.356 | 0.24 | 616 | 5.353 | 0.54 | 623 | 6.109 | 0.61 | 463662 | 6.1088 | 0.61 |
| 除氧水 | 15.7 | 0 | 0 | 0 | 0.011 | 0.000 | 0.00 | 0.990 | 0.009 | 0.08 | 0.237 | 0.002 | 0.02 | 177 | 0.0023 | 0.02 |
| 生产水 | 0.17 | 0 | 0 | 0 | 0.002 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.002 | 0.000 | 0.00 | 1 | 0.0000 | 0 |
| 电 | 0.22 | 1318.2 | 8.51 | 1.85 | 1531.0 | 12.035 | 2.77 | 1534.5 | 13.336 | 3.07 | 1401.3 | 13.736 | 3.16 | 1042546 | 13.7357 | 3.16 |
| 氮气 | 0.15 | 6 | 0.038 | 0.006 | 0.585 | 0.005 | 0.0007 | 0.174 | 0.002 | 0.00 | 0.215 | 0.002 | 0.00 | 160 | 0.0021 | 0.0003 |
| 仪表风 | 0.038 | 100 | 0.645 | 0.024 | 60.428 | 0.475 | 0.01 | 66.12 | 0.575 | 0.02 | 67.756 | 0.664 | 0.02 | 50411 | 0.6642 | 0.02 |
| 凝结水 | 6 | 0.5 | 0.003 | -0.019 | 0.698 | 0.005 | -0.042 | 0.168 | 0.001 | -0.01 | 0.250 | 0.002 | -0.02 | 186 | 0.0025 | -0.019 |
| 综合能耗 | - | - | - | 8.642 | - | - | 9.07 | - |  - | 10.43 | - | - | 10.94 | - | - | 10.94 |

本月装置综合能耗为10.94KgEo/t，环比增加0.51KgEo/t，同比增加1.87KgEo/t，高出设计能耗2.30KgEo/t。能耗超设计的主要装置目前为柴油生产方案，产品质量指标要求更高造成；其次本月停工期间装置处于热氢循环状态，分馏系统热循环重复耗能。本月燃料气消耗共计678吨，环比降低44吨，单位能耗增加0.39KgEo/t；装置电耗环比降低96524千瓦时，单位能耗增加0.09KgEo/t；循环水环比增加5443吨，单位能耗增加0.07KgEo/t。

## **3.2 装置单耗对比分析**

（1）燃料气

本月装置燃料气消耗平均在1112Nm3/h，环比上个月下降107Nm3/h。

表3-2 燃料气介质单耗及能耗月度统计

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 月份 | 加工负荷，% | 单耗，t/t | 能耗，kgEo/t |
| 设计值 | 实际值 | 设计值 | 实际值 |
| 2021.1 | 65.8 | 0.0047 | 0.009 | 5.249 | 7.14 |
| 2020.12 | 74.1 | 0.0047 | 0.008 | 5.249 | 6.75 |
| 2020.11 | 81.9 | 0.0047 | 0.008 | 5.249 | 6.28 |
| 2020.10 | 71.0 | 0.0047 | 0.008 | 5.249 | 6.62 |
| 2020.9 | 96.6 | 0.0047 | 0.011 | 5.249 | 7.74 |
| 2020.8 | 100.2 | 0.0047 | 0.012 | 5.249 | 9.31 |
| 2020.7 | 96.7 | 0.0047 | 0.011 | 5.249 | 9.05 |
| 2020.6 | 93.0 | 0.0047 | 0.010 | 5.249 | 7.85 |
| 2020.5 | 89.0 | 0.0047 | 0.011 | 5.249 | 9.06 |
| 2020.4 | 77.1 | 0.0047 | 0.010 | 5.249 | 8.20 |
| 2020.3 | 80.0 | 0.0047 | 0.007 | 5.249 | 5.45 |
| 2020.2 | 56.1 | 0.0047 | 0.008 | 5.249 | 6.56 |
| 2020.1 | 82.0 | 0.0047 | 0.008 | 5.249 | 6.09 |

装置设计燃料气消耗量为0.723t/h，实际运行过程中，由于系统燃料气的热值（约930MJ/t）低于设计燃料气热值（设计系统燃料气低热值为48752MJ/t），因此加热炉实际燃料气消耗高于设计值。

另一方面，装置进行柴油方案生产过程中，分馏塔塔底温度平均248℃，相比设计温度偏高10℃，重沸炉的实际负荷高于设计负荷，因此燃料气消耗高于设计消耗。

图3-2 能耗与燃料气变化趋势

燃料气单耗在航煤加氢装置总能耗中的占比约65%，因此影响装置综合能耗最大的因素即为燃料气消耗和装置加工量。

装置综合能耗总体与燃料气消耗成正比。12月30日至1月19日，加工量维持在115t/h，燃料气消耗量随着原料组分轻重而变，分馏塔底温度变化直接影响燃料气消耗量，因此装置综合能耗随之而改变，平均在10.3 kgEo/t。本月20日至21日，为了配合重整装置进行泄露空冷器的检修，降低航煤原料库存，开始逐渐提高加工量至150t/h，燃料气消耗由平均1160Nm3/h 提高至1330 Nm3/h，但由于加工量上涨对能耗的增加影响大于燃料气消耗降低对节能的贡献，因此20日至21日的总体能耗下降约1.5 KgEo/t。22日至27日，航煤加氢配合重整装置检修临时停工，由于反应系统处于热氢循环状态，分馏系统短循环热油运状态，燃料气持续使用中，因此此阶段装置能耗异常偏高；28日后，装置正常开工，加工量提至150t/h，能耗恢复至9.0 kgEo/t以下。

（2）电：

本月电力消耗平均每小时1401KW·h，相比设计增加86KW·h，设备电耗小时量相比上月降低132KW·h, 尽管本月K-101A在停工期间单台运行，但由于此阶段装置处于循环待料状态，无产品产出，因此总体电单耗相比上月增加0.09 KgEo/t。

（3）循环水

 本月循环水平均消耗为623/h，与上月基本持平，但本月加工量降低8.3%，因此环比上个月单位能耗提高0.07KgEo/t。实际循环水使用量远大于设计循环水量（设计221t/h），主要原因是前期循环水换热器出现低流速垢下腐蚀，为防止再次出现腐蚀，设备专业要求循环水流速不得低于1m/s,要求所有水冷器进出口阀不再进行限位，因此循环水量增加。

（4）加工负荷影响

图3-2 能耗与加工负荷对比

2020年1月份装置按照航煤方案进行生产，加工负荷在80%以上，装置能耗基本可以达到设计能耗。目前装置按照柴油方案进行生产，尽管2020年12月份装置负荷能达到74%，但由于工况改变后，分馏重沸炉负荷增加，综合能耗均高于设计能耗。本月平均加工负荷环比降低8.3个百分点，因此综合能耗相比上月上涨0.51 kgEo/t。

## **3.3 装置节能情况**

3.3.1 主要节能工作开展情况

（1）节能措施

1）控制加热炉炉膛氧含量在4-6%之间，排烟温度120-130℃，确保两台加热炉热效率在91.5%以上。

2）控制热进料比例不低于80%，将D-101入口温度提至100-115℃，减少F-101的瓦斯消耗。

3）装置能耗跟原料性质紧密相关，在原料组分变重后，操作上要根据塔顶负荷情况，尽量提高进塔温度，充分利用反应热量，降低分馏重沸炉运行负荷。

（2）节能设施运行情况

1）加热炉余热回收系统运行工况正常。根据烟气露点温度，将排烟温度维持在120℃ - 130℃。

2）变频电机投用。装置内鼓引风机和空冷风机的变频全部投用，根据温度变化进行自动变频调节。

3）加热炉高效运行，通过温度控制氧含量和排烟温度，加热炉平均热效率不低于91.5%。

3.3.2 对装置节能工作的建议

1）E-101跨线要维持最小开度，提高F-101入口温度，保证F-101 低负荷运行。

2）尽量增加热供料比例，确保D-101入口温度不小于115℃。

3）调整加热炉火嘴燃烧状态，确保瓦斯充分燃烧，保证加热炉热效率不低于91.5%。

4）在分馏塔运行稳定的前提下，提高分馏进塔温度，尽量保持TV-20201全关，降低重沸炉负荷。

5）根据全厂物料平衡，适当增加部分常一线油至柴油加氢装置，降航煤负荷后，保持压缩机单台运行，降低电耗。

# 4 装置原料

## **4.1 原料性质**

表4-1 原料油主要性质

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 分项目 | 规格指标 | 单位 | 上旬取样（时间：06:002021.1.4） | 中旬取样（时间：06:002021.1.11） | 下旬取样（时间：06:002021.11.18） |
| SC10103-混合原料油 | 密度 | 776 ～ 839 | kg/m3 | 819.9 | 817.4 | 810.2 |
| 初馏点 |  - | ℃ | 171 | 178 | 169.5 |
| 10%回收温度 | ≤ 200 | ℃ | 188 | 193.5 | 187 |
| 50%回收温度 |  - | ℃ | 207 | 212.5 | 204.5 |
| 90%回收温度 |  - | ℃ | 234 | 235 | 231.5 |
| 终馏点 | 230 ～ 260  | ℃ | 251 | 251 | 248.5 |
| 硫含量 | ≤ 3500 | mg/kg | 1486 | 1614 | 1744 |
| 赛波特颜色 | -  | - | 30 | 30 | 30 |
| 氮含量 | ≤4 | mg/kg | 1.4 | 1.4 | 1.4 |
| 水含量 | ≤300 | mg/kg | 142 | 151 | 223 |
| 总芳烃,% | - | m/m | 20.9 | 21.5 | 20.6 |
| 多环芳烃,%(m/m) |  |  | 3 | 3.4 | 2.7 |

本月原料硫含量最大2121mg/kg，最低928mg/kg ，平均硫含量1622.4mg/kg，硫含量相比上月平均增加27.3mg/kg。原料氮含量在本月最高1.9mg/kg，高于设计氮含量4mg/kg，平均氮含量为1.4mg/kg，相比上月平降低0.4mg/kg。

## **4.2 原料质量与控制指标分析**

表4-2 原料指标分析数据

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 组分 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 合格 | 不合格 | 合格率,% |
| SC10103-混合原料油 | 密度(15℃),776 ～ 839,kg/m3 | 826 | 807.8 | 816.4 | 33 | 0 | 100.00 |
| 初馏点,℃ | 178 | 167.5 | 171.8 | 12 | 0 | 100.00 |
| 10%回收温度,≤ 200,℃ | 193.5 | 186 | 189.0 | 12 | 0 | 100.00 |
| 50%回收温度,℃ | 212.5 | 204 | 207.6 | 12 | 0 | 100.00 |
| 90%回收温度,℃ | 238.5 | 230.5 | 234.1 | 12 | 0 | 100.00 |
| 终馏点,230 ～ 260,℃ | 257 | 248 | 251.1 | 12 | 0 | 100.00 |
| 硫含量,≤ 3500,mg/kg | 2121 | 928 | 1622.4 | 59 | 0 | 100.00 |
| 氮含量,≤ 4,mg/kg | 1.9 | 0.2 | 1.4 | 26 | 0 | 100.00 |
| 水含量,≤ 300,mg/kg | 245 | 44 | 160.5 | 26 | 0 | 100.00 |
| 总芳烃,%(m/m) | 21.5 | 20.6 | 21 | 3 | 0 | 100.00 |
| 多环芳烃,%(m/m) | 3.4 | 2.7 | 3.0 | 3 | 0 | 100.00 |

本月原料指标均合格。

# 5 产品质量

## **5.1 馏出口合格率**

表5-1 11月份产品馏出口合格率

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 不合格数 | 合格数 | 采样总数 | 合格率，% |
| SC20801-产品柴油 | 15 | 93 | 108 | 86.11% |
| SC20402-石脑油 | 6 | 47 | 53 | 88.68% |

1月份装置馏出口总合格率为86.96%。

## **5.2 馏出口合格率**

5.2.1 产品柴油

表5-2 柴油产品合格率统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 组分 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 合格 | 不合格 | 合格率 |
| SC20801-产品柴油 | 密度(15℃),776.0 ～ 839.0,kg/m3 | 824.6 | 805.6 | 813.2 | 54 | 0 | 100.00 |
| 初馏点,℃ | 187.5 | 170 | 178.2 | 54 | 0 | 100.00 |
| 10%回收温度,℃ | 206 | 191.5 | 193.2 | 54 | 0 | 100.00 |
| 50%回收温度,℃ | 217.5 | 205.5 | 209.8 | 54 | 0 | 100.00 |
| 90%回收温度,℃ | 241.5 | 232 | 236.2 | 54 | 0 | 100.00 |
| 95%回收温度,℃ | 249.5 | 239.5 | 242.8 | 54 | 0 | 100.00 |
| 终馏点,℃ | 261.5 | 250.5 | 253.6 | 54 | 0 | 100.00 |
| 闪点(闭口),61～64,℃ | 64 | 57 | 61.7 | 109 | 3 | 97.32 |
| 冰点,℃ | -47 | -55.3 | -50.9 | 27 | 0 | 100.00 |
| 水含量,mg/kg | 52 | 24 | 36.4 | 27 | 0 | 100.00 |
| 硫含量,4 ～ 8,mg/kg | 40.6 | 0.1 | 5.8 | 100 | 15 | 81.97 |
| 冷滤点,℃ | -31 | -31 | -31.0 | 27 | 0 | 100.00 |
| 浊点,≤ -3,℃ | -49.3 | -57.8 | -53.2 | 27 | 0 | 100.00 |
| 氮含量,mg/kg | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 27 | 0 | 100.00 |
| 十六烷指数 | 50.1 | 40.2 | 44.3 | 54 | 0 | 100.00 |
| 多环芳烃,%(m/m) | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 3 | 0 | 100.00 |
| 总芳烃,≥ 16,%(m/m) | 20.1 | 19.3 | 19.7 | 3 | 0 | 100.00 |

本月柴油产品硫含量平均5.8mg/kg，最高40.6mg/kg，最低0.1 mg/kg，平均脱硫率99.6 %。本月产品柴油硫含量出现15次不合格分析，其中硫含量不合格主要原因是装置开工期间，反应系统操作优化过程，为调节罐区大罐硫含量，产品柴油硫含量进行低控，造成硫含量低于指标下限共计12次。硫含量最高达到40.6 mg/kg，主要原因是班组在增开一台压缩机时，未及时调整去混氢点循环氢量，导致反应温度下降47°C，造成产品柴油硫含量超出上限。

产品柴油闪点三次低于61℃，主要是开工后，生产越南柴油，罐区柴油闪点指标≮55℃，因此此阶段将产品柴油组分的闪点低控后，LIMS系统未修改指标所致。

5.2.2 石脑油

表5-3 石脑油合格率统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 组分 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 合格 | 不合格 | 合格率 |
| SC20402-石脑油 | 密度(15℃),kg/m3 | 773 | 769.2 | 771.4 | 3 | 0 | 100.00 |
| 初馏点,℃ | 96.4 | 14.5 | 28.2 | 64 | 0 | 100.00 |
| 10%蒸发温度,℃ | 129.4 | 106 | 118.7 | 64 | 0 | 100.00 |
| 50%蒸发温度,℃ | 142.6 | 120.2 | 134.5 | 64 | 0 | 100.00 |
| 90%蒸发温度,℃ | 169.3 | 135 | 153.6 | 64 | 0 | 100.00 |
| 95%蒸发温度,℃ | 177 | 140.8 | 160.6 | 64 | 0 | 100.00 |
| 终馏点,≤ 180,℃ | 186.0 | 158.4 | 177.1 | 56 | 6 | 87.50 |
| 硫含量,mg/kg | 2133 | 105 | 1464.9 | 28 | 0 | 100.00 |
| 氮含量,mg/kg | 0.8 | 0.2 | 0.3 | 27 | 0 | 100.00 |

本月产品石脑油中硫含量平均631mg/kg。石脑油终馏点最高 192.1℃，石脑油终馏点出现最低158.4℃。石脑油终馏点超标6次，其中3次集中在下旬时段，主要原因装置处于高负荷期间，班组调整操作导致石脑油终馏点超上限。

# 6 工艺过程管理

## **6.1 工艺控制指标**

表6-1 关键工艺控制指标

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 位号 | 指标范围 | 单位 | 最大值 | 最小值 | 平均值 | 总数 | 不合格 | 合格率（％） |
| 加工负荷 | - | 93-170 | t/h | 150 | 0 | 107 | 180 | 20 | 88.9 |
| 新氢流量 | FI-11704 |  | Nm3/h | 4890 | -6 | 3345 | 180 | 28 | 84.4 |
| 循环氢流量 | FI-11402 |  | Nm3/h | 31336 | 12605 | 23327 | 180 | 0 | 100.0 |
| D-103顶部压力 | PIC-11401 | 4.0-4.5 | MPa | 4.44 | 3.72 | 4.25 | 180 | 15 | 91.7 |
| 氢油比 | - | 160-200 | V/V | 9434506.0 | 96.0 | 137736.5 | 180 | 20 | 88.9 |
| R-101入口压力 | PI-10902 | - | MPa | 4.6 | 3.7 | 4.5 | 180 | 15 | 91.7 |
| R-101出口压力 | PI-10903 | - | MPa | 4.5 | 3.8 | 4.4 | 180 | 15 | 91.7 |
| R-101床层压降 | PDI-10901 | ≤0.5 | MPa | 0.106 | 0.000 | 0.065 | 180 | 0 | 100.0 |
| R-101 | 入口 | TI-10701 | 250-328 | ℃ | 300.1 | 149.4 | 277.2 | 180 | 22 | 87.8 |
| 上部温度 | TI-10901A | - | ℃ | 300.9 | 148.6 | 277.3 | 180 | 22 | 87.8 |
| 中部温度 | TI-10902A | - | ℃ | 308.7 | 147.6 | 283.6 | 180 | 22 | 87.8 |
| 下部温度 | TI-10903A | - | ℃ | 312.5 | 148.4 | 286.8 | 180 | 22 | 87.8 |
| 平均温度 | WATB | - | ℃ | 307.1 | 148.1 | 282.5 | 180 | 22 | 87.8 |
| 温升 | TD | - | ℃ | 142.8  | -7.7 | 9.9  | 180 | 24 | 86.7 |
| 分馏塔 | 进料塔盘温度 | - | - | ℃ | 219.2 | 126.9 | 206.5 | 180 | 20 | 88.9 |
| 塔顶温度 | TI-20102 | ≯185 | ℃ | 182.7 | 28.2 | 149.1 | 180 | 22 | 87.8 |
| 塔底温度 | TI-20104 | 200-260 | ℃ | 250.1 | 144.0 | 235.6 | 180 | 20 | 88.9 |
| 产品煤油流量 | - | - | t/h | 149.5 | 101.3 | 120.8 | 180 | 30 | 83.3 |
| 回流量 | FI-20101 | - | t/h | 15.4 | 0.0 | 10.0 | 180 | 27 | 85.0 |
| 塔顶压力 | PI-20101 | - | MPa | 0.153 | 0.096 | 0.140 | 180 | 12 | 93.3 |

本月操作过程中超标的参数均集中在装置开停期间，由于装置停工后，反应系统处于热氢循环状态，分馏系统处于短循环状态，因此装置各参数均超出正常控制范围，开工稳定后，各参数控制均恢复到正常范围。

## **6.2 装置平稳率**

 图6-1 平稳率变化趋势图

本月装置运行平稳率为99.53%，环比降低0.29个百分点。超平稳率控制的参数主要集中在1日至4日，原因是把D-103界面设定值从38%调整为50%，但MES上指标范围为30~50%，1月5日后该指标范围修改至40-60%，平稳率平均维持在100%；22日至27日装置处于开停工期间，公司对平稳率统计统一进行了剔除。

**6.3 盲板管理**

表6-2 装置盲板变更情况表

|  |
| --- |
| 航煤加氢装置盲板确认表 检查时间： 2021.1.30 |
| 盲板位置 | 盲板处介质情况 | 盲板状态 |
| 名称 | Ø管径 | 压力 | 温度 | 上月 | 本月 | 编号 | 变更日期 | 变更原因 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

 本月无盲板调整。

# 7 工艺联锁及报警

## **7.1 装置联锁投用情况**

表7-1 装置联锁投用情况表

|  |
| --- |
| 航煤加氢装置联锁确认表 时间： 1月30日 |
| 联锁 | SIS联锁总数 | 50 | SIS联锁已投用数量 | 50 |
| DCS联锁总数 | 1 | DCS联锁已投用数量 | 1 |
| 未投用联锁 | 内容 | 旁路原因 |
| 无 | 无 |

## **7.2 装置联锁启动情况说明**

本月装置停开工期间共摘除了6个联锁，D101液位联锁、F101炉膛负压联锁、F201炉膛负压联锁、K801及K802停机联锁、K801出口压力联锁及P101停泵联锁；装置正常开工后，联锁全部恢复，正常投用。

## **7.3 生产过程参数报警**

表7-2 参数报警统计表

|  |
| --- |
| 关键参数报警 |
| 1 | 已激活的报警总数 | 452 |
| 2 | 报警率，% | 1.69 |
| 3 | 报警抑制数 | 0 |
| 4 | 持续报警数 | 94 |

报警情况说明：

1）F-101，F-201由于烟气CO偏高，因此将氧含量靠近上限控制，加热炉氧含量部分时间超上限报警。

2）F-101，F-201炉膛负压受暴雨天气影响，波动引起指标超下限报警。

3）塔顶负荷下降后，单台空冷运行，A-201出口温度在外界气温较高时，出现超上限报警。

4）持续报警信息中，主要是反冲洗过滤器冲洗间隔时间月48小时一次，导至SR-101液面持续高报和反冲洗污油罐D-204液面持续低报。

5）1月22日至27日，装置处于停开工状态，导致大部分仪表持续报警。

# 8 化工辅料、催化剂管理

## **8.1** **化工辅料消耗**

煤油加氢装置使用的辅材主要是分馏塔顶缓蚀剂和产品煤油抗氧剂两种。

本月分馏塔顶缓释剂消耗0.069吨，加注单耗0.71mg/L（相对原料），低于设计单耗（0.8mg/L）；全月生产柴油调和组分，未加注抗氧剂。

8.1.1 辅料消耗量统计分析

表8-1 化工助剂消耗量统计

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 2020年12月 | 2021年1月 | 2021年累计 |
| 中和缓蚀剂：t | 0.074 | 0.069 | 0.069 |
| 抗氧剂：t | 0 | 0 | 0 |

 本月分馏缓蚀剂共加注0.069吨，由于装置改产柴油，因此停止加注抗氧剂。.

图8-1 缓蚀剂消耗统计

本月缓蚀剂加注量环比上月降低0.005吨，主要原因本月1月22日至27日装置停工期间未注入分馏缓蚀剂。本月加工负荷同比降低16.2%，因此缓蚀剂加注总量降低0.011吨。

8.1.2 辅料单耗统计分析

表8-2 装置化材单耗统计

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 设计 | 考核值 | 2020年12月 | 2021年1月 | 2021年累计 |
| 中和缓蚀剂：mg/L | 0.8 | 0.4 | 0.73 | 0.71 | 0.71 |
| 抗氧剂：mg/L | 17-24 | 24 | - | - | - |

航煤加氢装置分馏缓蚀剂设计加注单耗为0.8mg/L。本月结合酸性水分析数据和柴油工况下脱硫深度增加的工况，将缓蚀剂单耗按照0.6-0.8mg/L进行控制。本月缓蚀剂单耗0.71mg/L（相对原料），低于设计加注单耗（设计加注单耗0.8mg/L）。

图8-2 缓蚀剂单耗统计

自2020年4分月份开始，装置进行柴油方案生产后，因此未注入抗氧剂。缓蚀剂的加注量靠近设计上限进行加注，因此加注单耗基本维持在0.6-0.8mg/l（航煤方案生产期间，按照单耗≯0.4mg/L进行控制）。

**8.2 催化剂使用情况**

见9.2 反应器压降、温升及催化剂运行状况

# 9 工艺技术分析

## **9.1 原料组成、掺炼比例变化的技术分析**

表9-1 混合航煤原料馏程变化

本月加工原料为常一线航煤，无外购航煤料。上游装置调整原油加工比例，本月中旬初馏点平均从170°C提至178°C，但终馏点未有太大的变化；本月中旬后，初馏点开始往下降，而终馏点出现持续上涨的趋势。

图 9-2 航煤原料硫含量变化

硫含量主要受CPC比例影响，本月12月30日至6日，CPC原油比例逐渐下降，常一线油硫含量从1895mg/kg下降至1244mg/kg增加；本月中旬后，CPC掺炼比例逐渐增加，常一线油硫含量上涨至最高2121mg/kg。28日开工后，上游装置无掺炼CPC原油，硫含量降至929mg/kg。

## **9.2 反应器压降、温升及催化剂运行状况**

图9-3 1020-R101床层压降趋势图

装置开工至今，反应器床层压降总计上涨0.09MPa，装置实际运行过程中，床层压降的波动，主要与加工负荷和反应压力的调整有关。5月初调整柴油生产方案过程中，反应将反应压力从4.6MPa提至4.7MPa后，床层压降从0.04MPa上涨至0.09MPa。从5-8月，装置总体加工负荷逐步上涨，平均负荷从77%，逐步提升至103%，因此在循环氢流量和反应系统压力为此不变的情况下，反应系统的床层压降从0.09MPa上涨至0.12MPa，9月份开始加工负荷下降至71%，床层压差回落至0.06MPa，是整个柴油方案生产期间压差最小的时期。10月下旬，装置加工量从105t/h逐渐提至120t/h，因此反应器床层压降从0.06MPa上涨至0.09MPa。11月及12月份的反应器床层压降基本维持0.07MPa左右。1月22日，当加工量从115/h提至150t/h，反应器床层压降从0.07MPa上涨0.1MPa。反应器床层压降在装置临时停工期间落回0MPa；装置开工后，加工量恢复150t/h，反应器床层压降也上涨至0.09MPa。总体来讲，反应器床层压降基本跟随加工负荷的变化而变化，说明催化剂由于积碳等原因引起的床层压降上涨现象并不明显。

图9-4 1020-R101入口温度趋势图

航煤加氢装置自开工后运行至今，反应器入口温度从250℃提至300℃，总计提温47℃。11月份至4月份航煤生产阶段，R-101入口温度从250℃提至260℃，提温速度2℃/月，高于催化剂设计提温速度1.8℃/月。在此期间，由于加工负荷总体维持在60-90%，少有满负荷运行情况，且原料性质较好，常一线硫含量平均处于500-1500mg/kg范围内，因此装置在平稳运行近5个月后，反应温度才达到催化剂的初始反应温度（设计初始反应温度260℃）。

4月第，装置进行柴油方案生产，脱硫深度增加后导至反应温度迅速从255℃提至295℃。在柴油方案生产期间，反应温度跟随原料硫含量的变化而调整，1月份装置停工前反应温度最高提至300℃。开工恢复正常后，在相同的加工负荷下，反应温度降至296℃，后期由于原料硫含量的逐步下降，反应温度逐渐调整至290℃。

由于停工期间，反应系统维持热氢循环状态，经过一段时间的热氢循环，高浓度的氢气对催化剂表面的积碳有一定分解作用，因此本次重新开工后，在相同工况下，反应温度相比停工前下降近4℃。

## **9.3 主要工艺参数调整的技术分析**

图9-5 分馏塔操作参数变化情况

虽混合原料航煤初馏点偏低，但10%回收温度平均在190℃，分馏塔塔顶组分总体偏少，塔顶石脑油外送基本降至1/h以下。为保证分馏塔具备一定分离精度，对塔底温度进行考上限控制，确保塔顶回流量维持在10-12t/h。

图9-6 分馏塔塔顶操作参数变化情况

分馏塔塔顶温度根据石脑油终馏点分析进行调节，塔顶温度本月最低调整至151℃，平均168℃。塔底温度下限以柴油闪点不低于61℃为准，塔底温度整月维持246-247℃。22日至27日停工期间，分馏塔底温度降至150℃，维持分馏短循环。

## **9.4 生产瓶颈、热点问题的技术分析**

**无**

## **9.5 开停工技术分析**

9.5.1 开停工背景

本月19日接公司通知重整装置空冷器泄露，所有临氢装置需根据公司安排进行临时停工。炼油二部快速组织工艺技术人员，齐心协力，精心编制《航煤加氢装置配合重整装置检修处置方案》及《航煤加氢装置停开工统筹》。方案评审完毕后，及时下发班组织学习本次停开工方案，并利用交接班会对班组重点提示关键步骤。装置停开工期间，工艺技术人员与计划调度部保持密切联系，时刻掌握全厂开工进度，全力配合公司的总体节奏.。

9.5.2开停工过程实施

1月22日，煤油加氢装置开始按照方案进行降量降温操作，21：00开始以5t/h的速度将反应进料从150t/h降至100t/h，反应温度从0：00开始降温，以10°C/h从300°C降至150°C。

根据停工统筹，当反应器入口温度降至280°C时，装置改大循环，但由于0点产品柴油硫含量数据分析为7.5mg/kg，接近指标上线，为避免污染罐区产品罐，1：00开始产品柴油改不合格线。分馏系统开始降温，以10°C/h从250°C降至150°C，石脑油停止外送。

2：30装置改完循环后，停压缩机K-101C，维持K-101A单台运行，关闭排废氢发FV-11301，反应进料量维持100t/h，等待停反应进料泵P-101。反应系统降温速度提至15°C/h，当反应温度降至200°C，停反应进料泵P-101，分馏系统改短循环，反应系统开始热氢带油。10：00热氢带油结束，关闭反应系统与分馏系统隔断阀。停工过程，反应压力降至4.2MPa，因此在管网氢气中断前，装置调整新氢压缩机压力，反应系统压力维持在4.5MPa后，关闭新氢与循环氢的隔断阀，K101A独立循环，K102A全循环。F-101主火嘴全灭，炉出口温度维持在150°C。

1月26日，PSA产氢合格，系统具备氢气，航煤加氢装置具备开工条件。由于装置停工期间，反应系统压力缓慢下降至3.7MPa，9：00反应系统引氢气升压，打开新氢与循环氢的隔断阀，在4.3MPa工况下静密封点检查。11：30，因氢气系统管网压力下降，反应系统落回至3.7MPa，待氢气管网恢复后，再次引氢气升压。反应4.3MPa静密封点检查完毕，启动进料泵P-101，引罐供航煤，反应器初始进料量为40t/h，调整FV-10601以1t/min速度将进料量提至120t/h。反应进料后同时将改分馏短循环为装置内部长循环。当装置大循环建立完毕，关闭航煤罐供进料阀，反应与分馏系统开始以10°C/h的速度升温，反应系统温度升至300°C，分馏系统温度升至250°C。

柴油加氢和航煤加氢的产品柴油在柴油中间罐有一定的调和比例，由于柴油加氢开工进度较慢，因此航煤加氢产出合格产品的时间节点也相应的推后。对此，反应及分馏系统的升温速度降至5°C/h。27日22：00，待柴油加氢具备产合格产品后，逐步引罐供航煤进系统，装置改开路，产合格柴油至柴油产品罐。新鲜料切换量按照50t/h速度进行切换。

9.5.3 开停工期间的问题分析及优化方式

（1）停工期间，当系统压力保持在4.5MPa，新氢与循环氢隔断阀可关闭，建立新氢压缩机K-101独立循环及循环机K-102全量循环。现场新氢至循环氢的隔断阀有个单向阀和手阀，班组进行此操作时，主操先全开一反一控制阀PV-11301，现场外操后逐渐关闭手阀，但因单向阀内漏，导致循环氢窜至新氢系统，循环氢压力降至3.75MPa，新氢压力上涨至2.62MPa。外操现场迅速关闭手阀，主操并在DCS上打开放空阀PV-11701，对新氢罐进行泄压。为防止循环氢窜至新氢系统事件再次发生，明确关闭新氢与循环氢之间的隔断阀的步骤。因单向阀内漏的缘故，隔断阀的手阀与一反一控制阀PV-11301的操作同步进行。现场外操缓慢关闭手阀，主操同步将PV-11301缓慢打开，时刻关监控循环氢压力PIC-11301及新氢压力PIC-11702，防止窜压。

（2）装置恢复开期间，28日安排班组增加开一台压缩机，恢复双台压缩机运行。9：36班组启动K-101C后，主操未及时调整去混氢点循环氢量，新氢压缩机总出口流量迅速达到5274Nm3/h，循环氢总出口流量达到35600Nm3/h，导致进反应器的混氢气流量达到平时的140%，反应温度在一小时内从292°C下降至245°C。增加一台压缩机后，主操虽快速打开新氢压缩机一反一控制PV-11301调整新氢流量，但新氢流量只占混氢流量的10%，因此对缓解反应温度下降的幅度不大。当主操意识到反应温度快速下降后，才打开循环氢返回至A-101的入口阀PV-11401，调整进反应器的混氢流量。反应温度下降47°C对产品柴油硫含量造成较大影响，硫含量直接飙升至40.6 mg/kg。为了防止班组因操作不及时导致反应温度快速下降，要求设备启停切换时，工艺技术员必须在场指导，并在操作开始前重点提醒主操关键步骤的操作循序及注意事项。

## **10 技术改造**

## **10.1** **技改项目实施进度**

表10-1 技术改造项目实施进度

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 完成进度 |
| 设计（完成先行施工项，详设图纸待补）  | 施工 |
| 1. 抗氧化剂流量计技改 | 图纸已完成 | 完成 |
| 2.航煤石脑油流程改造 | 详设图纸待补 | 完成 |

## **10.2 技术改造项目效果评价**

本月无新增改造项目。

# 11 生产波动分析

无生产波动

# 12 工艺防腐

## **12.1 原料杂质含量分析**

本月原料硫含量最大2121mg/kg，最低928mg/kg ，平均硫含量1622.4mg/kg，硫含量相比上月平均增加27.3mg/kg。原料氮含量在本月最高1.9mg/kg，高于设计氮含量4mg/kg，平均氮含量为1.4mg/kg，相比上月平降低0.4mg/kg。

## **12.2 相关设施运行情况**

原料机械杂质含量总体较好，反冲洗过滤器冲洗频次比较均匀，约48h冲洗一次。

## **12.3 腐蚀监测点分析结果**

表12-1航煤加氢装置酸性水水质分析

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 控制指标 | 2021/1/5 | 2021/1/12 | 2021/1/19 |
| D-103含硫污水 | 氨氮，mg/L | 215 | 8395 | 9636 |
| PH值 | 6.90 | 8.45 | 8.06 |
| 铁离子，mg/L | 0.41 | 3.80 | 0.70 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 采样点 | 控制指标 | 2021/1/5 | 2021/1/12 | 2021/1/19 |
| D-201含硫污水 | 氨氮，mg/L | 1515 | 1966.5 | 2389.2 |
| PH值 | 7.67 | 7.69 | 7.84 |
| 铁离子，mg/L | 0.39 | 0.24 | 0.78 |

本月通过反应系统注水，分馏系统加注缓蚀剂，防止反应系统出现垢下腐蚀和分馏塔顶H2S-H2O腐蚀。12日8点D-103含硫污水铁离子超标，分析原因为取样时取样器置换时间短，17点加样铁离子0.84mg/L合格。目前冷高分罐和分馏塔塔顶回流罐含硫污水的铁离子均小于2ppm，满足工艺防腐的要求。

本月加热炉排烟温度整月维持在120-130℃左右,在尽可能降低排烟温度的同时，防止余热回收系统出现露点腐蚀。

# 13 环保管理

## **13.1 环保监控点分析数据**

表13-1 含油污水分析

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 采样点 | 控制指标 | 时间：2021年1月 |
| 最高值 | 最低值 | 平均值 |
| 含油污水 | PH值 | 8.16 | 7.34 | 7.74 |
| COD，mg/L | 10 | 5 | 7.5 |
| 氨氯，mg/L | 0.13 | 0.01 | 0.05 |

本月含油污水分析数据均合格。