

柴油产品优化探究

何云峰

中国石化塔河炼化质量计量检验中心 新疆阿克苏 842100

【摘要】公司主要供应南疆地区柴油产品，包括0号、-20号及-35号车用柴油。为提升效益，2024年2#加氢新增低凝柴油分馏装置，将加氢精制柴油进一步分馏得到低凝组分，产品调和方式及产品性质均有较大改变。本文对实验室调和数据进行分析，找出-20号、-35号低凝柴油最佳调和比例；选取感受性较好的降凝剂并找到适用的加入量；结合市场需求和公司效益，为公司柴油产品调和提出优化建议。

【关键词】柴油产品 低凝柴油 0号柴油 调和比例 降凝剂 优化探究

Investigation on the Optimization of Diesel Products

He Yunfeng

China Petrochemical Tower River Refining and Chemical Quality Measurement and Inspection Center Aksu, Xinjiang 842100

【Abstract】The company mainly supplies diesel products in southern Xinjiang, including No.0, -20, and -35 vehicle diesel. To improve efficiency, a low-temperature diesel fractionation unit was added to the No.2 hydrogenation unit in 2024, further fractionating the hydrogenated refined diesel to obtain low-temperature components, which significantly altered the blending methods and product properties. This paper analyzes laboratory blending data to identify the optimal blending ratios for -20 and -35 low-temperature diesel; selects a more sensitive pour point depressant and determines the appropriate dosage; and proposes optimization suggestions for the company's diesel product blending based on market demand and corporate benefits.

【Key words】diesel products; low pour point diesel; No.0 diesel; blending ratio; pour point depressant; optimization

前言

2024年之前，公司供应南疆地区的0号柴油性质完全可以达到-10号柴油标准。客户在使用过程中，将0号柴油当做-10号柴油使用至12月底再更换-20号柴油。为响应南疆冬季低凝柴油市场需求增长，增加公司高附加值产品产量，2024年2#加氢低凝分馏装置投用，将0号柴油中低凝组分切割用于调和-20号、-35号柴油。但0号柴油不能达到-10号柴油标准，客户反馈0号柴油在装卸、运输和使用过程中出现冻凝，质量富裕度下降，对客户造成困扰。公司在产品性质变化后，需及时平衡产品质量富裕度和公司效益之间的关系，满足客户需求，达到“每一滴油都是承诺”的目的。

通过实验室调和数据分析，减少甚至不用航煤组分，找出-20号、-35号最佳调和比例；通过实验室调和数据分析，增加0号柴油产品质量富裕度；结合客户走访反馈信息，为优化低凝柴油生产提出建议。最终达到公司效益和客户满意“双赢”的目标。

1.低凝柴油调和

1.1 低凝组分性质分析

低凝组分(T-203侧线)为2#加氢低凝分馏塔侧线抽出物，作为低凝柴油生产的基础油，其性质如表1。

表1 低凝组分主要分析数据

分析项目	T-203 侧线	产品标准	
		-20号	-35号
硫含量/(mg/kg) ≤	1.2	10	10
铜片腐蚀(50℃, 3h)/级 ≤	1a	1	1
校正磨痕直径(60℃)/μm ≤	680	460	460
多环芳烃含量(质量分数)/% ≤	0.5	7	7
运动黏度(20℃)/(mm ² /s)	2.099	1.8~7.0	2.5~8.0
凝点/℃ ≤	-55	-35	-20
冷滤点/℃ ≤	-46	-29	-14
闪点(闭口)/℃ ≥	52	45	50
十六烷值 ≥	44.8	47.0	49
十六烷指数 ≥	46.2	43	46
馏程: 50%回收温度/℃ ≤	216.2	300	300
90%回收温度/℃ ≤	263.0	355	355
95%回收温度/℃ ≤	276.8	365	365
密度(20℃)/(kg/m ³)	810.0	790~840	790~840

注1: 实验数据为2次平行实验平均值, 误差均满足方

法重复性要求。

虽然凝点、冷滤点均满足-20号、-35号柴油质量标准，但运动黏度 2.099 mm²/s，低于 -20 号柴油 2.5 mm²/s 的最低标准，十六烷值和十六烷指数均较低，可以考虑加入适量 0 号柴油增加十六烷值，同时加入抗磨剂、十六烷值改进剂和少量降凝剂。

1.2 -20 号柴油实验室调和

将低凝组分 (T-203 侧线) 和 0 号组分 (1#加氢精制柴油) 按照 1: 1 进行调和，得到低凝柴油基础油，再加入抗磨剂、十六烷值改进剂和降凝剂，得到-20号柴油。分析数据见表 2。

表 2 -20 号柴油基础油主要分析数据

分析项目	-20 号 柴油 产品标准		
	-20 号调和基础油	-20 号柴油	-20 号
硫含量/(mg/kg) ≤	1.2	1.2	10
铜片腐蚀 (50℃, 3h) /级 ≤	1a	1a	1
校正磨痕直径 (60℃) /μm ≤	630	380	460
多环芳烃含量 (质量分数) /% ≤	1.0	1.0	7
运动黏度 (20℃) / (mm ² /s)	2.905	2.910	2.5~8.0
凝点/℃ ≤	-25	-45	-20
冷滤点/℃ ≤	-8	-20	-14
闪点 (闭口) /℃ ≥	55.5	55.5	50
十六烷值 ≥	49	50.6	49
十六烷指数 ≥	47.7	47.9	46
馏程: 50%回收温度/℃ ≤	235.2	236.4	300
90%回收温度/℃ ≤	323.1	324.5	355
95%回收温度/℃ ≤	346.7	347.1	365
密度 (20℃) / (kg/m ³)	822.5	822.6	90~840

注 1: -20 号柴油为基础油 + 抗磨剂 200mg/kg + 十六烷值改进剂 160mg/kg + 降凝剂 (厂家 1) 140mg/kg 后的最终产品。

注 2: 实验数据为 2 次平行实验平均值，误差均满足方法重复性要求。

1.3 -35 号柴油实验室调和

将低凝组分 (T-203 侧线) 和 0 号组分 (1#加氢精制柴油) 按照 4: 1 进行调和，得到低凝柴油基础油，再加入抗磨剂、十六烷值改进剂和降凝剂，得到-35号柴油。分析数据见表 3。

表 3 -35 号柴油基础油主要分析数据

分析项目	-35 号 柴油 产品标准		
	-35 号调和基础油	-35 号柴油	-35 号
硫含量/(mg/kg) ≤	2.2	2.2	10
铜片腐蚀 (50℃, 3h) /级 ≤	1a	1a	1
校正磨痕直径 (60℃) /μm ≤	640	400	460

多环芳烃含量 (质量分数) /% ≤	0.8	0.8	7
运动黏度 (20℃) / (mm ² /s)	2.538	2.530	1.8~7.0
凝点/℃ ≤	-45	<-50	-35
冷滤点/℃ ≤	-25	-45	-29
闪点 (闭口) /℃ ≥	57	57	45
十六烷值 ≥	46.3	48.8	47.0
十六烷指数 ≥	47.2	47.0	43
馏程: 50%回收温度/℃ ≤	226.2	228.5	300
90%回收温度/℃ ≤	294.2	295.8	355
95%回收温度/℃ ≤	320.4	320.0	365
密度 (20℃) / (kg/m ³)	817.1	817.0	790~840

注 1: -35 号柴油为基础油 + 抗磨剂 200mg/kg + 十六烷值改进剂 230mg/kg + 降凝剂 (R793) 70mg/kg 后的最终产品。

注 2: 实验数据为 2 次平行实验平均值，误差均满足方法重复性要求。

在工业放大时，可结合市场需求、成本及产品分析数据，对基础油比例和抗磨剂、十六烷值改进剂和降凝剂加入量进行微调。

2.0 号柴油调和

在生产低凝柴油时，2#加氢装置将柴油低凝组分切割后剩余组分 (T-203 底)，用于调和 0#柴油；按照 1#、2#加氢精制柴油产量大致比例 1: 3 直接进行调和 (0 号柴油基础油) 生产 0 号柴油，其性质见表 4。

表 4 0 号柴油基础油主要分析数据

分析项目	0 号柴油 产品标准			
	T-203 底	0 号柴油基础油	0 号	-10 号
硫含量/(mg/kg) ≤	7.2	6.5	10	10
铜片腐蚀 (50℃, 3h) /级 ≤	1a	1a	1	1
校正磨痕直径 (60℃) /μm ≤	570	580	460	460
多环芳烃含量 (质量分数) /% ≤	2.6	2.3	7	7
运动黏度 (20℃) / (mm ² /s)	5.668	5.608	3.0~8.0	2.5~8.0
凝点/℃ ≤	-10	-11	0	-10
冷滤点/℃ ≤	-1	-2	4	-5
闪点 (闭口) /℃ ≥	82	78	60	60
十六烷值 ≥	53.9	52.9	51.0	51.0
十六烷指数 ≥	53.2	52.8	46	46
馏程: 50%回收温度/℃ ≤	286.9	285.5	300	300
90%回收温度/℃ ≤	344.9	346.5	355	355
95%回收温度/℃ ≤	359.7	359.8	365	365
密度 (20℃) / (kg/m ³)	843.0	840.6	810~844	810~844

注 1: 实验数据为 2 次平行实验平均值, 误差均满足方法重复性要求。

柴油产品对比 0 号柴油质量指标虽然有较大富裕, 相较于之前产品 (凝点-17℃, 冷滤点-8℃) 富裕度大幅下降, 已不能适用于南疆地区 11 月~12 月天气, 可以考虑加入少量降凝剂进行调和。表 5 为加入不同厂家不同比例降凝剂后产品低温性能。

表 5 0 号柴油基础油调和后主要分析数据

分析项目	0 号柴油		0 号柴油		产品标准	
	基础油	厂家 1	厂家 2	0 号	-10 号	
凝点/℃ ≤	-11	-22	-20	0	-10	
冷滤点/℃ ≤	-2	-14	-12	4	-5	

注 1: 实验数据为 2 次平行实验平均值, 误差均满足方法重复性要求。

可选取降凝剂感受性较好的厂家, 综合考虑产量、成本对调和比例进行微调。

生产低凝柴油一般在冬季 (11 月至 2 月), 0 号柴油产品富裕度会大幅下降。存在生产低凝柴油时 0 号柴油富裕度少, 夏季不生产时产品富裕度反而高的矛盾。可在入冬前 (9 月至 10 月) 依据往年销售数据提前了解市场需求并制定生产, 生产低凝柴油组分保存以缓解矛盾。

3. 质量走访和沟通

2025 年 1 月, 在低凝柴油装置投用后的首个冬季, 生产质量和质量检验联合对南疆用户进行了走访, 客户反馈主要集中在 0 号柴油装卸冻凝和部分特殊地区低凝柴油使用冻凝情况: 阿克苏市区、拜城等加油站反馈低凝柴油外观浑浊, 大型工程机械油箱过滤器堵塞; 和田、喀什油库反馈 2024 年 12 月份、1 月份油库卸车流速较慢, 产生火车延迟费用, 火车槽车卸不干净, 造成损耗。以及所有加油站无加热和保温设施, 0#柴油早晨发油困难。

同时对其他炼厂 0 号柴油产品富裕度进行了解。

对比可见, 塔河 0 号柴油产品即使在生产低凝柴油期间, 产品低温性能仍远优于其他炼厂, 但客户反馈密度较大, 相较于乌石化最低密度 816.4kg/m³, 零售每吨少 23.7 升油无优势, 低温性能无较大优势时会影响客户采购意愿, 希望能互利共赢、共同发展。

参考文献

- [1]GB 19147-2016 (车用柴油)。
- [2]吴彤 呼晓昌 张飞 加氢裂化装置生产-50 号超低凝柴油研究。
- [3]闫雨 柴油加氢装置生产-20 号柴油的模拟研究。

表 6 0 号柴油各炼厂主要分析数据对比

项目	产品标准	塔河	乌石化	独山子	克拉玛依
十六烷值					
不小于	51	53.2	55.7	53	53.4
十六烷值指数					
不小于	46	52.8	57.6	58.6	56.1
闪点, ℃					
不低于	60	77	72	74.0	88.0
密度 (20℃), kg/m ³	810~845	840.1	816.4	827.0	836.0
凝点, ℃					
不高于	0	-10	-4	-8	-4
冷滤点, ℃					
不高于	4	-1	0	-4	0
20℃运动黏度, mm ² /s					
不小于	3.0~8.0	5.608	4.0	4.630	6.095
馏程:					
50%馏出温度, ℃					
不高于	300	284.0	263	268.1	283.9
90%馏出温度, ℃					
不高于	355	347.1	332	337.6	344.2
95%馏出温度, ℃					
不高于	365	361.5	348	357.6	357.5

4. 结语及建议

4.1 在低凝柴油生产期间, 每月根据 0 号、-20 号及-35 号柴油需求计划及产品价格, 平衡效益与产品质量, 依据实验室调和数据, 结合市场、成本等因素对低凝产品调和比例及时进行调整。

4.2 提前 2 个月低凝产品, 同时在 0 号柴油中添加厂家 1 降凝剂 50mg/kg, 提高低凝柴油生产期间 0 号柴油富裕度。

4.3 每年冬季开展一次客户回访, 第一时间了解产品使用情况, 在质量方面交流合作, 共同提升双方质量管理水平, 共同寻找各项问题的最优解, 实现互利共赢、共同发展。

4.4 高海拔、军队等特殊地区客户, -35 号低凝柴油固定生产方案、专罐、专线、专泵, 为特殊客户提供专供产品, 保证特殊地区-35 号柴油冷滤点低于-45℃。