**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

Федеральное государственное автономное образовательное   
учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профиль «Химическая технология подготовки и переработки нефти и газа»

**ОТЧЕТ ПО ИДЗ**

|  |
| --- |
| Название работы |
| **Смешение товарных бензинов** |
| Вариант |
| **Вариант ХХ** |
| По дисциплине |
| **Системный анализ процессов химической технологии** |

Студент

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Группа** | **ФИО** | **Подпись** | **Дата** |
|  |  |  | **12.04.2021** |

Руководитель

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Должность** | **ФИО** | **Ученая степень, звание** | **Подпись** | **Дата** |
| **Доцент** | **Чузлов В.А.** | **к.т.н.** |  |  |

Томск – 2021 г.

**Задание:**

Рассчитать оптимальной рецептуры смешения потоков с заданным объемом некондиционного бензина для получения продукта товарного качества.

**Исходные данные:**

Исходные данные для выполнения индивидуального домашнего задания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Доля некондиции от общей массы, масс. % | Требуемая марка бензина |
| 14 | 30 | АИ-98 |

**Решение:**

1. Ознакомились с заданием, а также с исходными данными в соответствии с вариантом (Таблица 1).
2. Ознакомились с номенклатурой потоков, вовлекаемых в процесс компаундирования автомобильных бензинов (Таблица 2).

Таблица 2 – Номенклатура потоков

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование потока | Расшифровка |
| 1. Риформат Л-35-11/600 | Продукт установки каталитического риформинга со стационарным слоем катализатора |
| 1. Риформат Л-35-11/1000 | Продукт установки каталитического риформинга с движущимся слоем катализатора |
| 1. Алкилбензин | Продукт установки алкилирования изобутана олефинами |
| 1. Изомеризат Изомалк-2 | Поток изомеризата с установки изомеризации «Изомалк-2» с рециклом по н-пентану и н-гексану |
| 1. Изопентан | Поток изопентановой фракции с ГФУ (газофракционирующая установка) |
| 1. ГО БКК | Поток гидроочищенного бензина каталитического крекинга |
| 1. Крекинг КТ-1 | Поток бензина каталитического крекинга |
| 1. n-butane | Поток нормального бутана с ГФУ (газофракционирующая установка) |
| 1. Толуол концентрат | Толуольная фракция с комплекса производства ароматических углеводородов |
| 1. МТБЭ | Поток метил-третбутилового эфира |
| 1. АВТ-10 фр. Нк 62 | Прямогонная бензиновая фракция НК-62°С с атмосферно-вакуумной трубчатой установки |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование потока | Параметр | | | | | | | | | | | | |
| ОЧИ | ОЧМ | ДНП потока, кПа | Плотность потока, кг/м3 | Вязкость потока, c·Па | Н-парафины, % масс. | Изо-парафины, % масс. | Нафтены, % масс. | Олефины, % масс. | Бензол, % масс. | Ароматика, % масс. | Сера, % масс. | Себестоимость,  руб/т |
| Риформат Л-35-11/600 | 96,22 | 93,08 | 45,4 | 687,1 | 36,49 | 5,5527 | 88,3849 | 0,1345 | 0 | 0,2 | 5,7545 | 0 | 2,65E+13 |
| Риформат Л-35-11/1000 | 93,86 | 86,96 | 54,96 | 722,85 | 40,89 | 4,4414 | 46,8016 | 6,2458 | 8,9175 | 0,9 | 32,7655 | 0,0006 | 8,52E+13 |
| Алкилбензин | 96,62 | 93,97 | 46,45 | 678,61 | 35,42 | 5,122 | 94,877 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,47E+12 |
| Изомеризат Изомалк-2 | 89,99 | 84,51 | 58,9 | 680,54 | 35,65 | 2,5664 | 64,1991 | 9,0343 | 12,7939 | 0,3 | 11,3188 | 0,0005 | 3,94E+13 |
| Изопентан | 90,1 | 84,77 | 63,08 | 676,97 | 34,87 | 2,6863 | 65,5898 | 8,6238 | 12,2121 | 0,3 | 10,8041 | 0,0005 | 4,16E+13 |
| ГО БКК | 89,93 | 81,87 | 54,02 | 718,38 | 41,5 | 4,5084 | 37,1354 | 12,1928 | 24,4248 | 0,7 | 21,6082 | 0,0009 | 1,7E+13 |
| Крекинг КТ-1 | 90,14 | 84,69 | 63,43 | 679,77 | 35,5 | 2,7694 | 64,087 | 8,6878 | 12,5415 | 0,3 | 11,8337 | 0,0007 | 4,28E+13 |
| n-butane | 93,6 | 90,1 | 355,42 | 559,83 | 15,71 | 99,9999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,16E+12 |
| Толуол концентрат | 109,39 | 101,56 | 28,72 | 766,65 | 41,21 | 2,561 | 47,4385 | 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 6,24E+13 |
| МТБЭ | 125 | 110 | 40,31 | 717,5 | 25,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,3E+13 |
| АВТ-10 фр. н. к. 62 | 59,3 | 54,86 | 34,24 | 716,27 | 41,69 | 25,101 | 28,53 | 41,456 | 0,026 | 0,3 | 5,043 | 0 | 1,55E+12 |

1. С использованием компьютерной моделирующей системы «Compounding» определили свойства каждого из потоков, а также определили свойства потока некондиционного бензина (Таблица 3).

Таблица 3 – Свойства потоков

1. На основании полученных результатов составили сравнительные гистограммы по параметрам, требующимся в ГОСТ: по октановому числу (по моторному и исследовательскому методу), содержанию ароматических углеводородов, содержанию бензола, содержанию серы, содержанию олефинов, содержанию оксигенатов, а также давлению насыщенных паров автомобильных бензинов.

Рисунок 1 – ОЧИ потоков

Рисунок 2 – ОЧМ потоков

Рисунок 3 – ДНП потоков

Рисунок 4 – Содержание олефинов в потоке

Рисунок 5 – Содержание бензола в потоках

Рисунок 6 – Содержание ароматических углеводородов в потоках

Рисунок 7 – Содержание серы в потоках

1. Ознакомились с нормативным документом, регламентирующим производство автомобильных бензинов – «ГОСТ 32513-2013 Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия».
2. С использованием программы «Compounding» определили рецептуры товарных бензинов заданной марки АИ-95 с учетом исходного объема некондиционного бензина (Таблица 1), соответствующие требованиям, предъявляемым ГОСТ. В таблице 4 представлены полученные рецептуры потоков, а в таблице 5 представлены свойства потока после смешения всех потоков.

Таблица 4 – Рецептуры потоков

|  |  |
| --- | --- |
| Поток | Доля от общей массы, масс. % |
| MTБЭ | 9 |
| АВТ-10 фр.нк.62 | 0,5 |
| Алкилбензин | 4 |
| ГО БКК | 7 |
| Изомеризат Изомалк-2 | 5 |
| Изопентан | 5 |
| Крекинг KT-1 | 10,5 |
| n-butane | 7 |
| Риформат Л-35-11-600 | 7 |
| Риформат Л-35-11-1000 | 14 |
| Толуол концентрат | 1 |
| некондиция.sfc | 30 |

Таблица 5 – Свойства получившегося потока

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| ОЧИ | 98,36 |
| ОЧМ | 90,65 |
| ДНП потока, кПа | 92,63 |
| Плотность потока, кг/м3 | 712,38 |
| Вязкость потока, c·Па | 38,1 |
| Н-парафины, % масс. | 13,8148 |
| Изо-парафины, % масс. | 31,3042 |
| Нафтены, % масс. | 3,938 |
| Олефины, % масс. | 5,6548 |
| Бензол, % масс. | 0,8 |
| Ароматика, % масс. | 31,4642 |
| Сера, % масс. | 0,0009 |
| Себестоимость, руб/т | 16567,67 |

**Вывод:**

В ходе проделанной работы были определены свойства всех потоков (Таблица 3). На основании полученных результатов составили сравнительные гистограммы по параметрам, я в ГОСТ. Согласно полученным зависимостям, можно сказать, что по ОЧИ (Рисунок 1): самое большое ОЧ у МТБЭ (ОЧ = 125), самое маленькое у АВТ-10 фр. н. к. 62 (ОЧ = 59,3), у остальных потоков ОЧ примерно находятся на одном уровне; по ОЧМ (Рисунок 2): самое большое у МТБЭ (ОЧ = 110), самое маленькое у АВТ-10 фр. н. к. 62 (ОЧ = 54,86); по давлению насыщенных паров автомобильных бензинов (Рисунок 3): самое большое количество олефинов в потоке ГО БКК (24,4248 % масс.), отсутствие олефинов наблюдается в потоках Риформат Л-35-11/600, Алкилбензин, n-butane, Толуол концентрат, МТБЭ; по содержанию олефинов (Рисунок 4): самое большое количество олефинов в потоке ГО БКК (24,4248 % масс.), отсутствие олефинов наблюдается в потоках Риформат Л-35-11/600, Алкилбензин, n-butane, Толуол концентрат, МТБЭ; по содержанию бензола (Рисунок 5): самое большое количество бензола в потоке Риформат Л-35-11/1000 (0,9 % масс.), отсутствие бензола наблюдается в потоках Алкилбензин, n-butane, Толуол концентрат, МТБЭ; по содержанию ароматических углеводородов (Рисунок 6): самое большое количество ароматики в потоке Толуол концентрат (50 % масс.), отсутствие ароматики наблюдается у потоков Алкилбензин, n-butane, МТБЭ; по содержанию серы (Рисунок 7): самое большое количество серы в потоке ГО БКК (0,0009 % масс.), отсутствие серы наблюдается в потоках Риформат Л-35-11/600, Алкилбензин, n-butane, Толуол концентрат, МТБЭ;

Также были определены рецептуры товарных бензинов заданной марки АИ-98 с учетом исходного объема некондиционного бензина (Таблица 4). У образовавшегося при смешении потока были определены свойства (Таблица 5), согласно ГОСТ 32513-2013 Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия были выполнены требования по ОЧ не менее по ИМ 98 (ОЧИ = 98,36), по ММ 88 (ОЧМ = 90,65), по содержанию ароматических углеводородов не более 35 % масс. (31,4642 % масс.), по содержанию бензола не более 1 % масс. (0,8 % масс.), по содержанию серы не более 10 мг/кг (0,0009 % масс.), по содержанию олефинов не более 18 % (5,6548 % масс.), по содержанию оксигенатов не более 15 % (9 % масс.), а также по давлению насыщенных паров автомобильных бензинов в зимний и межсезонный период 35 – 100 кПа (92,63 кПа).