СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Лабораторная работа №4

«РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РЕАКТОРНОГО БЛОКА ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА»

**Задание**

1. Проведите расчет процесса каталитического риформинга при температуре в диапазоне от 743.15 до 793.15 с шагом 5 К (прочие параметры принять равными исходным значениям). Сохраните результаты. По полученным результатам постройте зависимость выхода риформата, октанового числа риформата, содержания ароматических и парафиновых углеводородов от температуры на входе в реакторный блок.
2. Проведите расчет процесса каталитического риформинга при расходе бензиновой фракции в диапазоне от 20 000 до 30 000 с шагом 1 000 кг / ч (прочие параметры принять равными исходным значениям). Сохраните результаты. По полученным результатам постройте зависимость выхода риформата, октанового числа риформата, содержания ароматических и парафиновых углеводородов от массового расхода бензиновой фракции.
3. Определите оптимальную температуру на входе в реакторный блок процесса каталитического риформинга для заданного расхода бензиновой фракции (таблица 7), при которой достигается максимальное октановое число и выход риформата.

**Исходные данные**

Блок – схема процесса каталитического риформинга:



Таблица 1 – Параметры реакторов:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | Реактор № | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Длина реактора, м | 4.902 | 5.410 | 6.452 | 8.208 |
| Диаметр реактора, м | 2.438 | 2.819 | 2.971 | 3.505 |

Таблица 2 – Параметры теплообменных аппаратов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Параметр | HE-1 | HE-2 | HE-3 |
| Внутренний диаметр, м | 0.75 | 0.80 | 0.82 |
| Внешний диаметр, м | 0.90 | 0.95 | 0.97 |

Таблица 3 – Параметры потока греющего агента

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Температура, К | 800 |
| Давление, МПа | 0.105 |
| Расход потока, кг / ч | 39000 |

Таблица 4 – Исходные технологические параметры реакторного блока

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение |
| Температура, К | 763.15 |
| Давление, МПа | 0.105 |
| Расход сырья, кг / ч | 26600 |
| Расход ВСГ, кг / ч | 3700 |

Таблица 5 – Состав ВСГ

|  |  |
| --- | --- |
| **Компонент** | **ВСГ, мас. доли** |
| P11 | 0.0000 |
| P10 | 0.0000 |
| P9 | 0.0000 |
| P8 | 0.0000 |
| P7 | 0.0000 |
| P6 | 0.0000 |
| P5 | 0.0000 |
| P4 | 0.0000 |
| P3 | 0.0000 |
| P2 | 0.0000 |
| P1 | 0.1000 |
| N11 | 0.0000 |
| N10 | 0.0000 |
| N9 | 0.0000 |
| N8 | 0.0000 |
| N7 | 0.0000 |
| N6 | 0.0000 |
| MCP | 0.0000 |
| A11 | 0.0000 |
| A10 | 0.0000 |
| A9 | 0.0000 |
| A8 | 0.0000 |
| A7 | 0.0000 |
| A6 | 0.0000 |
| H2 | 0.9000 |
| \*P – парафиновые углеводороды; N – нафтеновые углеводороды;  MCP – метилциклопентан; А – ароматические углеводороды. | |

Таблица 6 – Составы бензиновой фракции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Компонент | Вариант № | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| P11 | 0.0069 | 0.0071 | 0.0073 | 0.0073 | 0.0072 | 0.0071 | 0.0075 | 0.0074 | 0.0073 | 0.0071 | 0.0069 | 0.0068 | 0.0075 | 0.0074 | 0.0071 | 0.0068 | 0.0070 | 0.0074 | 0.0069 | 0.0075 | 0.0075 | 0.0068 | 0.0071 |
| P10 | 0.0615 | 0.0626 | 0.0643 | 0.0651 | 0.0641 | 0.0628 | 0.0668 | 0.0655 | 0.0651 | 0.0626 | 0.0615 | 0.0604 | 0.0666 | 0.0655 | 0.0626 | 0.0604 | 0.0617 | 0.0653 | 0.0615 | 0.0668 | 0.0669 | 0.0604 | 0.0626 |
| P9 | 0.0772 | 0.0787 | 0.0808 | 0.0818 | 0.0805 | 0.0790 | 0.0840 | 0.0823 | 0.0818 | 0.0787 | 0.0772 | 0.0759 | 0.0837 | 0.0823 | 0.0787 | 0.0759 | 0.0775 | 0.0820 | 0.0772 | 0.0840 | 0.0840 | 0.0759 | 0.0787 |
| P8 | 0.1264 | 0.1103 | 0.1511 | 0.1147 | 0.1506 | 0.1292 | 0.1178 | 0.1347 | 0.1147 | 0.1288 | 0.1264 | 0.1419 | 0.1174 | 0.1347 | 0.1103 | 0.1419 | 0.1450 | 0.1151 | 0.1264 | 0.1178 | 0.1375 | 0.1419 | 0.1103 |
| P7 | 0.1491 | 0.1519 | 0.1365 | 0.1184 | 0.1166 | 0.1524 | 0.1418 | 0.1391 | 0.1184 | 0.1330 | 0.1491 | 0.1465 | 0.1212 | 0.1391 | 0.1519 | 0.1465 | 0.1497 | 0.1386 | 0.1491 | 0.1418 | 0.1217 | 0.1465 | 0.1519 |
| P6 | 0.1732 | 0.1764 | 0.1358 | 0.1833 | 0.1580 | 0.1549 | 0.1412 | 0.1385 | 0.1833 | 0.1765 | 0.1732 | 0.1701 | 0.1642 | 0.1385 | 0.1764 | 0.1701 | 0.1521 | 0.1609 | 0.1732 | 0.1412 | 0.1413 | 0.1701 | 0.1764 |
| P5 | 0.0835 | 0.0850 | 0.0873 | 0.0884 | 0.0870 | 0.0853 | 0.0907 | 0.0890 | 0.0884 | 0.0851 | 0.0835 | 0.0820 | 0.0904 | 0.0890 | 0.0850 | 0.0820 | 0.0838 | 0.0886 | 0.0835 | 0.0907 | 0.0908 | 0.0820 | 0.0850 |
| P4 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| P3 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| P2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| P1 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| N11 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| N10 | 0.0078 | 0.0080 | 0.0082 | 0.0083 | 0.0082 | 0.0080 | 0.0085 | 0.0084 | 0.0083 | 0.0080 | 0.0078 | 0.0077 | 0.0085 | 0.0084 | 0.0080 | 0.0077 | 0.0079 | 0.0083 | 0.0078 | 0.0085 | 0.0085 | 0.0077 | 0.0080 |
| N9 | 0.0321 | 0.0327 | 0.0336 | 0.0340 | 0.0335 | 0.0328 | 0.0349 | 0.0342 | 0.0340 | 0.0327 | 0.0321 | 0.0315 | 0.0348 | 0.0342 | 0.0327 | 0.0315 | 0.0322 | 0.0341 | 0.0321 | 0.0349 | 0.0349 | 0.0315 | 0.0327 |
| N8 | 0.0364 | 0.0371 | 0.0381 | 0.0385 | 0.0380 | 0.0372 | 0.0396 | 0.0388 | 0.0385 | 0.0371 | 0.0364 | 0.0358 | 0.0395 | 0.0388 | 0.0371 | 0.0358 | 0.0365 | 0.0387 | 0.0364 | 0.0396 | 0.0396 | 0.0358 | 0.0371 |
| N7 | 0.0536 | 0.0546 | 0.0561 | 0.0568 | 0.0559 | 0.0548 | 0.0583 | 0.0572 | 0.0568 | 0.0546 | 0.0536 | 0.0527 | 0.0581 | 0.0572 | 0.0546 | 0.0527 | 0.0538 | 0.0570 | 0.0536 | 0.0583 | 0.0583 | 0.0527 | 0.0546 |
| N6 | 0.0381 | 0.0388 | 0.0399 | 0.0404 | 0.0398 | 0.0390 | 0.0414 | 0.0406 | 0.0404 | 0.0389 | 0.0381 | 0.0375 | 0.0413 | 0.0406 | 0.0388 | 0.0375 | 0.0383 | 0.0405 | 0.0381 | 0.0414 | 0.0415 | 0.0375 | 0.0388 |
| MCP | 0.0058 | 0.0059 | 0.0060 | 0.0061 | 0.0060 | 0.0059 | 0.0063 | 0.0061 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0058 | 0.0057 | 0.0062 | 0.0061 | 0.0059 | 0.0057 | 0.0058 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0063 | 0.0063 | 0.0057 | 0.0059 |
| A11 | 0.0087 | 0.0088 | 0.0091 | 0.0092 | 0.0090 | 0.0088 | 0.0094 | 0.0092 | 0.0092 | 0.0088 | 0.0087 | 0.0085 | 0.0094 | 0.0092 | 0.0088 | 0.0085 | 0.0087 | 0.0092 | 0.0087 | 0.0094 | 0.0094 | 0.0085 | 0.0088 |
| A10 | 0.0121 | 0.0123 | 0.0126 | 0.0128 | 0.0126 | 0.0123 | 0.0131 | 0.0129 | 0.0128 | 0.0123 | 0.0121 | 0.0119 | 0.0131 | 0.0129 | 0.0123 | 0.0119 | 0.0121 | 0.0128 | 0.0121 | 0.0131 | 0.0131 | 0.0119 | 0.0123 |
| A9 | 0.0382 | 0.0389 | 0.0400 | 0.0405 | 0.0398 | 0.0391 | 0.0415 | 0.0407 | 0.0405 | 0.0389 | 0.0382 | 0.0375 | 0.0414 | 0.0407 | 0.0389 | 0.0375 | 0.0384 | 0.0406 | 0.0382 | 0.0415 | 0.0416 | 0.0375 | 0.0389 |
| A8 | 0.0520 | 0.0530 | 0.0544 | 0.0551 | 0.0542 | 0.0532 | 0.0565 | 0.0554 | 0.0551 | 0.0530 | 0.0520 | 0.0511 | 0.0563 | 0.0554 | 0.0530 | 0.0511 | 0.0522 | 0.0552 | 0.0520 | 0.0565 | 0.0566 | 0.0511 | 0.0530 |
| A7 | 0.0272 | 0.0277 | 0.0285 | 0.0288 | 0.0284 | 0.0278 | 0.0296 | 0.0290 | 0.0288 | 0.0277 | 0.0272 | 0.0267 | 0.0295 | 0.0290 | 0.0277 | 0.0267 | 0.0273 | 0.0289 | 0.0272 | 0.0296 | 0.0296 | 0.0267 | 0.0277 |
| A6 | 0.0101 | 0.0103 | 0.0106 | 0.0107 | 0.0105 | 0.0103 | 0.0110 | 0.0108 | 0.0107 | 0.0103 | 0.0101 | 0.0099 | 0.0109 | 0.0108 | 0.0103 | 0.0099 | 0.0101 | 0.0107 | 0.0101 | 0.0110 | 0.0110 | 0.0099 | 0.0103 |
| H2 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| \*P – парафиновые углеводороды; N – нафтеновые углеводороды; MCP – метилциклопентан; А – ароматические углеводороды. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Таблица 7 – Расход бензиновой фракции для определения оптимальной температуры

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Расход бензиновой фракции, кг / ч |
| 1 | 20758 |
| 2 | 23269 |
| 3 | 29171 |
| 4 | 26563 |
| 5 | 20784 |
| 6 | 24981 |
| 7 | 22574 |
| 8 | 24269 |
| 9 | 21595 |
| 10 | 28801 |
| 11 | 22340 |
| 12 | 26363 |
| 13 | 27084 |
| 14 | 23299 |
| 15 | 25771 |
| 16 | 29606 |
| 17 | 27045 |
| 18 | 20745 |
| 19 | 23818 |
| 20 | 22753 |
| 21 | 23741 |
| 22 | 21251 |
| 23 | 25039 |