

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПИРОЛИЗА ФРАКЦИЙ
САМОТЛОРСКОЙ НЕФТИ

М. Д. МЕДВЕДЕВ

(Представлена научно-методическим семинаром органических кафедр
химико-технологического факультета)

В Западной Сибири открыты громадные потенциальные ресурсы нефти, газа и газоконденсата. Директивами XXV съезда КПСС предусмотрено строительство Томского и Тобольского нефтехимических комплексов. Одним из основных процессов переработки вышеуказанного сырья на этих нефтехимкомплексах будет пиролиз с целью получения моноолефинов.

Новизна сырья вызывает необходимость изучения как химического состава продукта и вариантов его переработки, так и оптимальных режимов ведения процесса.

В данной работе представлены результаты исследований процесса пиролиза бензиновых фракций 32—120, 32—180 и 120—180°С самотлорской нефти. Исследования проводились на укрупненной лабораторной установке с реактором проточного типа по методике, разработанной в НИИСС.

Физико-химические характеристики вышеуказанных фракций представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические характеристики и групповой состав фракций 32—120, 32—180 и 120—180°С самотлорской нефти

| Пределы кипения, °С | Выход, % вес. | Молекул. вес | Удельн. вес | Групповой состав исследуемых фракций | | |
|---------------------|------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|----------------------|--------------------|
| | | | | парафины, % вес | ароматика, % вес. | нафтены, % вес. |
| 32—120 | 12,4 | 96 | 0,6937 | 65,8 | 6,6 | 27,6 |
| 32—180 | 23,8 | 114 | 0,7419 | 64,5 | 9,8 | 25,7 |
| 120—180 | 11,4 | 118 | 0,7709 | 64,2 | 17,2 | 19,6 |

Результаты исследований показаны в табл. 2, 3, 4. При исследовании этих фракций применен симплексный метод планирования экспериментов.

В табл. 2 показаны результаты процесса пиролиза фракции 32—120°С самотлорской нефти. На шестом опыте выход этилена составил 40,1% вес на исходное сырье, дальнейшие эксперименты подтвер-

Таблица 2

Матрица симплексного планирования экспериментов для фракции
32—120° С самотлорской нефти

| № пп. | Исходный симплекс | Отражен-ная точка | Темпера-тура, °С | Расход, мл/мин | Разбавле-ние, % вес. | Выход эти-лена в % вес. на исх. сырье |
|-------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | 1, 2, 3, 4 | — | 785 | 7,7 | 54 | 30,3 |
| 2 | 1, 2, 3, 4 | — | 755 | 7,7 | 54 | 22,8 |
| 3 | 1, 2, 3, 4 | — | 770 | 2,8 | 54 | 32,4 |
| 4 | 1, 2, 3, 4 | — | 770 | 6,0 | 38 | 23,0 |
| 5 | 1, 5, 3, 4 | 2 | 795 | 3,3 | 43 | 31,3 |
| 6 | 1, 5, 3, 6 | 4 | 805 | 3,2 | 63 | 40,1 |
| 7 | 7, 5, 3, 6 | 1 | 795 | отр. | — | — |
| 8 | 1, 8, 3, 6 | 5 | 780 | 5,8 | 71 | 29,2 |
| 9 | 1, 5, 9, 6 | 3 | 820 | 5,7 | 53 | 33,4 |
| 10 | 1, 5, 3, 10 | 6 | 760 | 6,0 | 38 | 22,6 |
| 11 | 1, 5, 3, 6 | — | 790 | 3,8 | 60 | 29,5 |
| 12 | 1, 5, 3, 6 | — | 790 | 3,8 | 60 | 29,1 |
| 13 | 1, 5, 3, 6 | — | 790 | 3,8 | 60 | 30,2 |
| 14 | 1, 5, 3, 6 | — | 790 | 3,8 | 60 | 29,6 |

Таблица 3

Матрица симплексного планирования экспериментов для фракции 32—180° С
самотлорской нефти

| № пп. | Исходный симплекс | Отражен-ная точка | Темпера-тура, °С | Расход, мл/мин | Разбавле-ние, % вес. | Выход эти-лена в % вес. на исх. сырье |
|-------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | 1, 2, 3, 4 | — | 755 | 5,9 | 54 | 20,1 |
| 2 | 1, 2, 3, 4 | — | 725 | 5,9 | 54 | 17,1 |
| 3 | 1, 2, 3, 4 | — | 745 | 3,3 | 54 | 20,9 |
| 4 | 1, 2, 3, 4 | — | 740 | 5,0 | 39 | 18,2 |
| 5 | 1, 5, 3, 4 | 2 | 765 | 3,5 | 44 | 20,8 |
| 6 | 1, 5, 3, 6 | 4 | 770 | 3,4 | 62 | 27,4 |
| 7 | 7, 5, 3, 6 | 1 | 830 | 1,1 | 53 | 26,2 |
| 8 | 7, 8, 3, 6 | 5 | 790 | 2,1 | 62 | 34,2 |
| 9 | 7, 8, 9, 6 | 3 | 860 | Технологическое ограничение | | |
| 10 | 10, 8, 3, 6 | 7 | 710 | 4,5 | 80 | 15,4 |
| 11 | 7, 8, 3, 11 | 6 | 805 | 2,1 | 44 | 27,6 |
| 12 | 7, 12, 3, 6 | 8 | 765 | 3,7 | 40 | 19,8 |
| 13 | 7, 8, 3, 6 | — | 780 | 2,8 | 58 | 29,6 |
| 14 | 7, 8, 3, 6 | — | 780 | 2,8 | 58 | 29,8 |
| 15 | 7, 8, 3, 6 | — | 780 | 2,8 | 58 | 29,7 |
| 16 | 7, 8, 3, 6 | — | 780 | 2,8 | 58 | 29,6 |

дили, что область оптимума достигнута и ей соответствуют следующие параметры:

температура на выходе из реактора, °С —805;
 подача сырья в реактор, мл/мин — 3,2;
 разбавление водяным паром, % вес. — 63.

В табл. 3 сведены результаты пиролиза бензиновой фракции 32—180°С. В данном случае область оптимума достигнута на восьмом опыте при следующих значениях параметров:

температура на выходе из реактора, °С —790;
 подача сырья в реактор, мл/мин — 2,1;
 разбавление сырья водяным паром, % вес. — 62.

При этом выход этилена составил 34,2% вес.

Из табл. 4 видно, что «этиленовый» режим для фракции 120—180°С выявлен на седьмом эксперименте. Выход этилена при этом составил 29,4% вес. на исходное сырье и был получен при следующих значениях варьируемых переменных:

Таблица 4

Матрица симплексного планирования экспериментов для фракции 120—180°С самотлорской нефти

| № пп. | Исходный симплекс | Отражен-ная точка | Темпера-тура, °С | Расход, мл/мин | Разбавле-ние, % вес. | Выход эти-лена в % вес. на исх. сырье |
|-------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1 | 1, 2, 3, 4 | — | 755 | 5,9 | 54 | 20,2 |
| 2 | 1, 2, 3, 4 | — | 725 | 5,9 | 54 | 16,4 |
| 3 | 1, 2, 3, 4 | — | 740 | 3,3 | 54 | 17,6 |
| 4 | 1, 2, 3, 4 | — | 740 | 5,0 | 38 | 17,4 |
| 5 | 1, 5, 3, 4 | 2 | 765 | 3,5 | 44 | 21,5 |
| 6 | 1, 5, 3, 6 | 4 | 765 | 4,4 | 63 | 26,7 |
| 7 | 1, 5, 7, 6 | 3 | 780 | 5,8 | 54 | 29,4 |
| 8 | 1, 8, 7, 6 | 5 | 770 | 7,4 | 70 | 26,4 |
| 9 | 1, 5, 7, 9 | 6 | 770 | 5,7 | 38 | 24,0 |
| 10 | 10, 5, 7, 6 | 1 | 785 | 3,3 | 52 | 28,4 |
| 11 | 1, 5, 11, 6 | 7 | 745 | 3,3 | 54 | 17,8 |
| 12 | 1, 5, 7, 6 | — | 770 | 4,9 | 53 | 24,7 |
| 13 | 1, 5, 7, 6 | — | 770 | 4,9 | 53 | 25,2 |
| 14 | 1, 5, 7, 6 | — | 770 | 4,9 | 53 | 24,4 |
| 15 | 1, 5, 7, 6 | — | 770 | 4,9 | 53 | 24,4 |

температура на выходе из реактора, °С —780;
 подача сырья в реактор, мл/мин — 2,1;
 разбавление сырья водяным паром, % вес. — 54.

Математическая обработка результатов исследований по всем вышеуказанным фракциям показала, что функции отклика имеют значительную кривизну поверхности, а это говорит о правильности найденных оптимальных режимов.

Выводы

1. Проведено исследование процесса пиролиза фракций 32—120, 32—180, 120—180°С самотлорской нефти.
2. Найденны оптимальные условия ведения процесса пиролиза на «этиленовом» режиме.
3. Показано, что исследованные фракции можно использовать как хорошее сырье для получения моноолефинов.