

## СРАВНЕНИЕ ДЕТОНАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОДУКТОВ ЦЕОФОРМИНГА СТАБИЛЬНОГО ГАЗОВОГО КОНДЕНСАТА РАЗЛИЧНОГО СОСТАВА

А. В. Матвеев, А. А. Алтынов

Научный руководитель – инженер ОХИ ИШПР А. А. Алтынов

*Томский политехнический университет*

634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, avm109@tpu.ru

Ежегодно в мире наблюдается повышение потребления товарных нефтепродуктов. С ростом численности легкого автомобильного парка особенно повышается спрос на бензины различных марок. Однако все чаще наблюдается ситуация истощения нефтяных месторождений ввиду их длительной эксплуатации, в то время как для новых месторождений отмечается большой газовый фактор.

Месторождения с большим газовым фактором, сдающие в магистральный газопровод товарный газ, также получают в процессе подготовки товарного газа побочный продукт – конденсат газовый стабильный (КГС).

КГС – это продукт, получаемый в ходе низкотемпературной конденсации и ректификации нестабильного газового конденсата в процессе подготовки природного газа и имеющий в своем составе углеводороды  $C_{5+}$ .

В данной работе были проанализированы три образца КГС, полученные с различных месторождений Западной Сибири. Для образцов КГС были определены такие характеристики как ОЧИ (октановое число по исследовательскому методу), ОЧМ (октановое число по моторному методу), ДНП (давление насыщенных паров), плотность при 15 °С и содержание бензола. Данные показатели строго регламентируются ГОСТ 32513-2013 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия» [1]. Результаты анализа представлены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что образцы КГС характеризуются

сравнительно высокими октановыми числами, низким значением ДНП, и крайне малым содержанием бензола, что делает их перспективным сырьем для каталитической переработки с целью получения смесового компонента бензина.

Наименее затратным и перспективным процессом переработки легкого углеводородного сырья в компоненты автомобильных бензинов является цеоформинг. Процесс ведется при относительно не высоких температурах и пониженном давлении на цеолитном катализаторе. Данный процесс был реализован на лабораторной каталитической установке при температуре 375 °С, давлении 0,25 МПа, и объемной скорости подачи сырья 2 ч<sup>-1</sup>. В процессе был использован цеолит типа ZSM-5, измельченный до размеров 0,5–1,0 мм, предоставленный ПАО «Новосибирский завод химконцентратов» [2]. Данные по характеристикам продуктов цеоформинга (Продукт) представлены в таблице 2.

Из данных представленных в таблице 2 можно видеть повышение октанового числа продукта по сравнению с сырьем в среднем на 27 %, что делает полученные продукты перспективными смесовыми компонентами для производства автомобильных бензинов различных марок, несмотря на превышение значения ДНП и незначительное превышение содержания бензола, а также низкие значения плотности.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-38-90157.

**Таблица 1.** Характеристики исследуемых образцов КГС

| Характеристика                           | КГС 1 | КГС 2 | КГС 3 |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Октановое число исследовательское, пункт | 66,4  | 69,0  | 66,5  |
| Октановое число моторное, пункт          | 63,5  | 65,7  | 63,4  |
| Давление насыщенных паров, кПа           | 74,1  | 67,2  | 58,7  |
| Плотность при 15 °С, кг/м <sup>3</sup>   | 678,8 | 685,4 | 685,5 |
| Бензол, % об.                            | 0,14  | 0,10  | 0,14  |

**Таблица 2.** Характеристики продуктов цеоформинга образцов КГС

| Характеристика                           | Продукт |       |       |
|------------------------------------------|---------|-------|-------|
|                                          | 1       | 2     | 3     |
| Октановое число исследовательское, пункт | 88,4    | 86,1  | 82,6  |
| Октановое число моторное, пункт          | 84,1    | 81,3  | 77,8  |
| Давление насыщенных паров, кПа           | 153,6   | 168,5 | 127,3 |
| Плотность при 15 °С, кг/м <sup>3</sup>   | 681,8   | 690,6 | 703,2 |
| Бензол, % об.                            | 1,14    | 1,05  | 0,93  |

## Список литературы

1. ГОСТ 32513-2013 «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия». – М.: Стандартинформ, 2014. – 16 с.
2. НЗХК. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – URL: [http://www.nccp.ru/products/zeolite\\_catalysts](http://www.nccp.ru/products/zeolite_catalysts), свободный. – Дата обращения 27.02.2022.

# РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ДОЗАГРУЗКИ МОЩНОСТЕЙ КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА НА РОССИЙСКИХ НПЗ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ КОМПЛЕКСОВ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

М. Ю. Межова, Г. Ю. Назарова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Г. Ю. Назарова

Национальный исследовательский Томский Политехнический Университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, [myt6@tpu.ru](mailto:myt6@tpu.ru)

В настоящее время на российских предприятиях широко внедряются процессы глубокой переработки нефтяного сырья, в том числе каталитический крекинг, который является одним из основных крупнотоннажных процессов на современном НПЗ. Возникает проблема дефицита традиционного сырья для технологии каталитического крекинга, что вызывает необходимость решения двух основных задач. Во-первых, определение целесообразности вовлечения в переработку различных нефтяных остатков и оптимизация состава смесового сырья и, во-вторых, оптимизация теплового режима при работе установки по топливному и нефтехимическому вариантам процесса.

В этой связи, целью работы является прогнозирование топливного и нефтехимического режимов каталитического крекинга при расширении ресурсов сырья за счет вовлечения в переработку вакуумного газойля остатков производства масел с применением математической модели [1].

Объектом исследования является установка каталитического крекинга вакуумного газойля, проектная производительность составляет 1868 тыс. тн/год по сырью. При использовании пря-

могонного вакуумного газойля, а также в условиях вовлечения установок гидрокрекинга, дефицит сырья может достигать 40–50 %.

Расчеты выполнены для двух видов сырья: вакуумного газойля и остатков масляного производства (таблица 1).

В соответствии с таблицей 1, в вакуумном газойле преобладают насыщенные углеводороды (68,8 % масс.), в то время как ОС характеризуется более высоким содержанием ароматических углеводородов и смол (40,1 % масс. и 4,1 % масс.).

Применение модели показало, что переработка ОС не позволяет обеспечивать нефтехимический режим работы установки крекинга в интервале температур 540–545 °С, в отличие от

**Таблица 1.** Состав сырья каталитического крекинга

| Состав                             | ВГ    | ОС    |
|------------------------------------|-------|-------|
| Насыщенные углеводороды, % мас.    | 68,8  | 55,8  |
| Ароматические углеводороды, % мас. | 28,1  | 40,1  |
| Смолы, % мас.                      | 3,1   | 4,10  |
| Плотность, г/см <sup>3</sup>       | 0,889 | 0,912 |

**Таблица 2.** Параметры технологического режима для обеспечения топливного и нефтехимического варианта с учетом догрузки установки

| Сырье | Расход сырья, тн/сут | Топливный режим |                        | Нефтехимический режим |                             |
|-------|----------------------|-----------------|------------------------|-----------------------|-----------------------------|
|       |                      | Ткр, °С         | Расход бензина, тн/сут | Ткр, °С               | Расход жирного газа, тн/сут |
| ВГ    | 3576,0               | 528,0           | 1847,0                 | 530-545               | 711–1215                    |
| Вг+ОС | 5065,1               | 535,6           | 2557,8                 | 537-545               | 1028,7–1419,7               |
| Δ     |                      |                 | 710,82                 |                       | 316,7–203,9                 |