

**МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСТАНОВКИ КАТАЛИТИЧЕСКОГО  
РИФОРМИНГА ЛЧ-35/11-1000**

**А.Г. Кокшаров, К.В. Молотов\***

*Научный руководитель Э.Д. Иванчина*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,*

*г. Томск, Россия*

*\*ООО «КИНЕФ»*

С использованием компьютерной моделирующей системы был проведен мониторинг установки ЛЧ-35/11-1000 ООО «КИНЕФ» за период 15.09.16-15.02.17. В таблице 1 приведены основные технологические параметры работы установки (загрузка по сырью, температура в реакторах), фактические данные по октановому числу и выходу риформата, а также результаты расчета на программе.

Таблица 1 – мониторинг установки ЛЧ-35/11-1000

*Таблица 1*

Дата отбора	Загрузка, м <sup>3</sup> /ч	Т.вх.1, °С	Т.вх.2, °С	Т.вх.3, °С	Факт. ОЧИ	Расч. ОЧИ	Факт. выход риформата, % мас.	Расч. выход риформата, % мас.
1	115	492	492	492	96,6	96,9	90,6	89,48
2	125	494	494	494	96,8	96,6	90,7	89,77
3	125	493	493	493	96,7	96,5	90,3	89,8
4	125	492	492	492	96,5	96,3	90,1	89,87
5	125	492	492	492	96,6	96,4	90,1	89,85
6	125	491	491	491	96,1	96,2	90,2	89,92
7	135	492	492	492	95,5	95,9	89,7	90,23
8	140	494	494	495	95,8	95,9	89,4	90,31
9	145	496	496	496	96	95,9	89,5	90,38
10	135	494	494	494	96,1	96,1	89	90,15
11	155	498	498	498	96	95,7	89,8	90,6
12	145	496	496	496	96	95,9	89,7	90,38
13	160	499	499	499	96,1	95,7	89,8	90,69
14	160	497	499	500	96,1	95,8	89,9	90,64

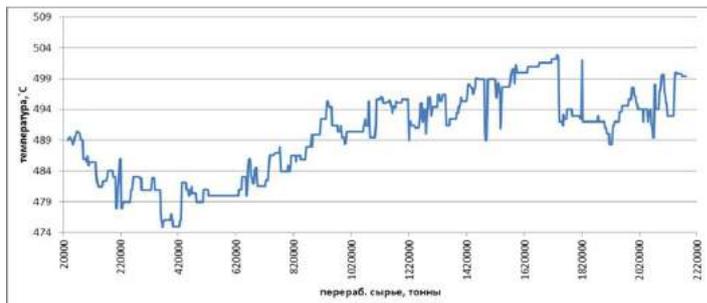
Из результатов расчета видно, что октановое число изменяется в незначительных пределах и составляет в среднем 96-96,5 пункта, выход продукта изменяется в интервале 89,5-90,5 % мас. Из рисунка 1 также видно, что октановые числа риформата рассчитанные на модели и полученные экспериментальным путем имеют допустимую погрешность расхождения равную 0,5 пп. Все это говорит об адекватности расчетов производимых на математической модели.

Оптимальная подача хлора на установке ЛЧ-35/11-1000:

С целью достижения сбалансированности кислотной и металлической активности катализатора нами был проведено следующее:

- проанализированы технологические параметры процесса (подача воды, подача хлора, температура процесса) и динамика коксообразования за длительный период времени 14.11.16-14.02.17 гг;
- рассчитана оптимальная подача хлора в реактор каталитического риформинга.

На рисунке 1 представлено изменение температуры процесса в зависимости от количества перерабатываемого сырья. Из рисунка видно, что имеет место постоянный подъем температуры процесса, для достижения необходимого качества продукта.



*Рис. 1. Изменение температуры процесса*

Подъем температуры в реакторах риформинга сопровождается увеличением коксообразования на катализаторе. На рисунке 2 представлен расчет динамики коксообразования на математической модели.

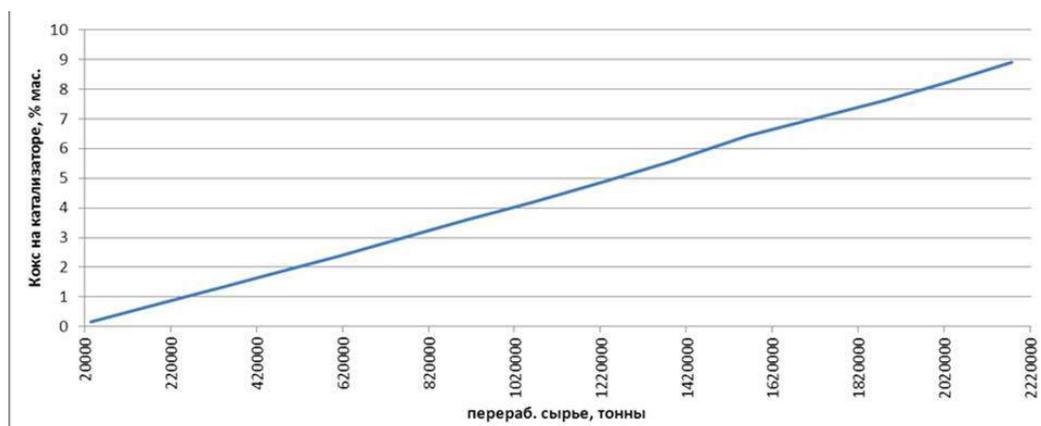


Рис. 2. Динамика коксообразования на катализаторе

Как видно из рисунка 2, при переработки 2,2 млн. тонн сырья, содержание кокса на катализаторе достигло 9% мас. На рисунках 4-5 представлено как изменялась влажность ВСГ и подача воды в реактор.

Согласно полученным результатам, подача хлора в реакционную зону риформинга не всегда являлась оптимальной. Как следствие, происходит снижение активности катализатора по сравнению с оптимальной.

Для достижения сбалансированности кислотной и металлической активности катализатора интервал расхода хлорорганических соединений должен составлять 0,5-1,3 мг/кг в зависимости от влажности системы, расхода и углеводородного состава перерабатываемого сырья, активности катализатора и технологических режимов работы установки.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДДИТИВНОГО И НЕАДДИТИВНОГО МЕТОДОВ РАСЧЕТА ОКТАНОВОГО ЧИСЛА КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ

М.С. Костень, М.В. Киргина

Научный руководитель ассистент М.В. Киргина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одними из наиболее приоритетных задач подпрограммы «Развитие нефтяной отрасли» государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики» являются повышение глубины переработки нефти и увеличение выпуска топлива, соответствующего требованиям Технического регламента ТР ТС 013 2011 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту», так к 2020 году планируется рост доли моторных топлив экологического Класса 5 в общем объеме производства не ниже 90,8 процента [1].

Вместе с тем, актуальным является предварительный и прогнозный расчет свойств приготавливаемого моторного топлива с целью получения высококачественного товарного продукта и увеличения эффективности производства.

Одним из основных свойств автомобильных бензинов является октановое число (ОЧ), определяемое по моторному (ОЧМ) и исследовательскому (ОЧИ) методам. Главной сложностью при расчете ОЧ моторных топлив является неаддитивность данной величины.

В работе представлен сравнительный анализ аддитивного (ОЧИ<sub>адд</sub>, ОЧМ<sub>адд</sub>) и неаддитивного (ОЧИ, ОЧМ) способов расчета ОЧ компонентов моторных топлив по отношению к экспериментально определенным значениям (ОЧИ<sub>эсп</sub>, ОЧМ<sub>эсп</sub>).

Неаддитивный расчет проводился с использованием программного комплекса «Compounding», разработанного на кафедре Химической технологии топлива и химической кибернетики Томского политехнического университета.

Данный программный продукт представляет собой инструмент, позволяющий рассчитывать параметры смеси, основываясь на параметрах исходных компонентов. Расчет происходит по алгоритмам, учитывающим взаимное влияние вовлеченных компонентов.

Исходными данными для работы служили результаты обработки данных хроматографического анализа бензиновых компонентов с установок каталитического риформинга, установки каталитического крекинга и установки изомеризации одного из нефтеперерабатывающих предприятий страны.

В таблице 1 представлены свойства исследуемых компонентов моторных топлив, в таблице 2 результаты расчета октанового числа.