

Из полученных зависимостей можно сделать вывод, что температура хладагента оказывает двойное влияние: с увеличением температуры хладагента снижается вязкость, но увеличивается доля несulfированного остатка, что снижает долю АБСК.

Из данной работы можно сделать следующие выводы:

- При увеличении температуры хладагента от 22 до 39 °С наблюдалось снижение вязкости от 172,77 до 168,97 сСт, увеличение доли несulfированного остатка от 1,44 до 1,84 % масс. Следовательно, можно проводить оптимизацию по температуре хладагента, но выбирать следует не максимальное значение, а среднее из ряда.

- При увеличении соотношения SO₃/ЛАБ от 0,890 до 1,117 моль/моль наблюдалось изменение доли несulfированного остатка по экстремальной зависимости. Экстремумы с оптимальным значением доли несulfированного остатка 1,58 % масс., доля АБСК 98,1 % масс.) образуются при значении соотношения SO₃/ЛАБ близком к единице. Следовательно для оптимального проведения процесса сulfирования необходимо брать соотношение SO₃/ЛАБ близкое к единице.

- При увеличении доли ароматики от 0,4 до 0,8% масс. доля АБСК снизилась с 98,53 до 97,38 % масс. Для того чтобы доля АБСК не снижалась, следует увеличивать соотношение SO₃/ЛАБ.

Литература

1. A. Moreno. Influence of unsulfonated material and its sulfone content on the physical properties of linear alkylbenzene sulfonates/ A. Moreno, J. Bravo, J. Berna// Technical Surfactants & Detergents Technical Journal of the American Oil Chemists' Society – June 1988, Volume 65, Issue 6, pp 1000-1006.
2. David W. Roberts *. Optimisation of the Linear Alkyl Benzene Sulfonation Process for Surfactant Manufacture/ David W. Roberts *// Unilever Research and Development – 2003 – 7 (2) – pp 172-184.

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕКСТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ ПЛАТИНО-РЕНИЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ

М. В. Винидиктова, Е. С. Чернякова

Научный руководитель, доцент Е. С. Чернякова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Каталитический риформинг – важнейший процесс современной нефтепереработки, позволяющий получать высокооктановые компоненты моторных топлив. Качество получаемого продукта напрямую зависит от важнейшего компонента этого процесса – катализатора. Главными критериями работы катализаторов риформинга являются - активность, селективность и стабильность их работы. Внедрение полиметаллических катализаторов третьего поколения обеспечило увеличение производства высокооктановых топлив и позволило более чем в два раза продлить межрегенерационный цикл объема катализатора. Для контроля и описания этих критериев измеряют скорости элементарных стадий каталитического процесса и самой реакции при изменении различных параметров, влияющих на скорость: концентрации реагирующих веществ, температуры, кратности циркулирующего газа и других. Этот способ исследования каталитических свойств называется кинетическим, и позволяет объяснить формализованный механизм реакции, показать физико-химический механизм конкретных процессов и получить исходные данные для рационального управления всем производственно-технологическим процессом при его практической реализации, определить кинетические параметры протекающих реакций.

К сожалению, кинетический подход к исследованию каталитических свойств различных веществ осложняется рядом факторов. Во-первых, вышеупомянутые зависимости скорости процесса и его отдельных стадий от различных технологических параметров на практике представляют собой сложные зависимости неразрывно связанных друг с другом функций, решение которых возможно только с использованием компьютера и специальных программ. Во-вторых, реальные процессы при проведении их на производстве всегда сопровождаются процессами переноса массы и тепла, которые существенно искажают достоверную информацию о скорости каталитического процесса.

Вот почему для всестороннего анализа работы катализатора наряду с кинетическими методами исследования также используют инструментальные. Инструментальные методы позволяют определить структуру реакционной поверхности катализатора и состав активного центра при непосредственном протекании реакции, форму активации реагирующих веществ, и, самое главное, обосновать механизм поверхностной реакции на данном платиновом контакте.

В зависимости от того, какая характеристика катализатора требует исследования, различают различные виды инструментальных исследований:

1. Окисление и восстановление с программированием температуры;
2. Электронная микроскопия;
3. Рентгенография;
4. Оптическая и ультрафиолетовая спектроскопия;
5. Исследование магнитных свойств;
6. Электронный парамагнитный резонанс;
7. Мессбауэровская спектроскопия.

Однако, даже совместное использование всех вышеперечисленных инструментальных способов исследования катализатора, дает лишь косвенную информацию о структуре активных центров, в строении поверхности и других характеристиках. Инструментальные методы не дают информации о механизмах и скоростях превращений углеводородов на поверхности контакта.

Таким образом, полное представление о работе катализатора и превращениях, протекающих при его участии, можно получить, лишь при совместном рассмотрении результатов инструментальных и кинетических методов исследования. Очевидно, что анализ этих результатов представляет собой огромный массив взаимодополняющих интегрированных данных. Поэтому решение данной задачи становится возможным с разработкой математических моделей, основывающихся на совокупности данных о кинетических и инструментальных испытаниях.

Кроме того, математическая модель учитывает масштабный переход на производственные условия. Она позволяет избежать, проведения повторной серии трудоемких и дорогих промышленных испытаний. Математическая модель в сочетании с данными различных исследований катализатора позволяет оптимизировать состав разрабатываемого или анализируемого катализатора для повышения активности, селективности и стабильности его работы в условиях производства.

Развитие методов математического моделирования и накопления знаний о практике кинетического анализа процессов, обеспечивает возможность оценки кинетических и инструментальных параметров различных катализаторов, решением обратной кинетической задачи по данным эксперимента. При этом становится возможным перенос данных о работе конкретного катализатора на другую установку и другой процесс, и последующее сопоставление эффективности его работы в зависимости от условий эксплуатации.

С учетом вышеизложенного, одним из этапов исследования процесса риформинга углеводородов бензиновой фракции стало изучение химического состава и структурных характеристик Pt-Re катализатора, который использовался на реальном промышленном производстве. Результаты анализа были получены с применением сканирующего электронного микроскопа JSM-7500FA и дали возможность оценить равномерность распределения различных элементов на поверхности исследуемого образца.

При приготовлении катализатора, во время стадии диспергирования, активные элементы равномерно распределяются на его поверхности. Однако в пористую структуру катализатора извне могут попадать и те элементы, которые снижают эффективность его работы. Происходит блокировка и отравление пор или поверхности катализатора, т. е. образование локальных скоплений, перекрывающих активные элементы. Этот эффект можно наблюдать при сравнении двух образцов катализатора, взятых до и после рабочего цикла. Например, на рисунке 1 показано содержание алюминия в различных образцах. Алюминий – важнейший компонент платино-рениевых катализаторов, так называемая опора, или матрица. Его концентрация в объеме составляет 99 % мас. Цветовая насыщенность рисунка отражает этот факт:

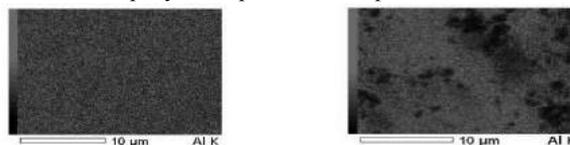


Рисунок 1. Содержание алюминия в образцах катализатора

На поверхности отработавшего катализатора видны большие неокрашенные участки, что говорит о неравномерности распределения алюминия. То есть на поверхности катализатора в большом количестве присутствует другой элемент. Микроскопический анализ показал, что на поверхности бывшего в эксплуатации катализатора имеются значительные участки, занятые железом (рисунок 2):

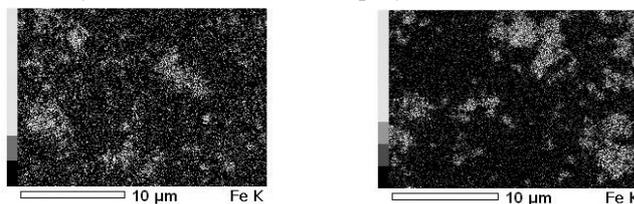


Рисунок 2. Содержание железа в образцах катализатора

Однако, обработка экспериментальных данных с помощью специального программного обеспечения позволяет перевести визуальные характеристики экспериментальных образцов в числовые и непосредственно оценить содержание того или иного компонента. Расчеты показали, что содержание железа на поверхности исследуемого катализатора достигает 0,37 % масс., в то время как оно не должно превышать 0,02 % масс. при усредненных показателях.

Следует отметить, что приведенные результаты относятся к анализу поверхности катализатора. При пересчете на объем, возможно, содержание железа в исследуемой пробе не будет превышать критического значения. Однако стоит помнить, что согласно самым современным представлениям о механизме

каталитических процессов, реакции протекают именно на поверхности катализатора. И если поверхность будет неравномерна, то так же неравномерны будут показатели важнейших характеристик работы катализатора: активности, селективности и стабильности.

Таким образом, сочетание инструментальных и кинетических данных исследования и использование метода математического моделирования позволяют провести всесторонний анализ работы катализатора и последующий мониторинг работы всей промышленной установки. На основании этих данных можно сделать выводы о рационализации использования ресурсов катализаторов риформинга, что в свою очередь, позволит снизить затраты на обновление и замену катализатора, и получать продукт лучшего качества.

Литература

1. Кравцов А.В., Иванчина Э.Д., Шарова Е.С., Чеканцев Н.В., Полуобоярцев Д.С., Компьютерное прогнозирование работы промышленных катализаторов процессов риформинга и изомеризации углеводородов бензиновой фракции, 10.02.2011г., ГРИФ СибРУМЦ; – Томск: Изд. ТПУ, 2011. – 125с.
2. Романовский Р.В., Францина Е.В., Юрьев Е.М., Ивашкина Е.Н., Иванчина Э.Д., Кравцов А.В. Единый критерий эффективности Pt-катализаторов дегидрирования высших n-парафинов //Катализ в промышленности, 2010. – № 4. – С. 55-61.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛЯЕМОСТИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИХСЯ ЖИДКОСТЕЙ

Ю. А. Власенко¹, Н. И. Кривцова

Научный руководитель, доцент, к.т.н. Н. И. Кривцова

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Процессы, протекающие в ходе сверления глубоких отверстий, определяются механическими, термоокислительными, температурными и химическими воздействиями. Смазочный материал как элемент этой системы оказывает существенное влияние на её надёжность. В связи с тем, что эти процессы протекают одновременно, исследование раздельного влияния продуктов окисления и температурной деструкции на противозносные свойства является актуальной задачей, решение которой позволит разработать мероприятия по уменьшению скорости окисления и повышению температуры начала деструкции базовой основы и присадок[1].

Окисляемость тесно связана со многими свойствами смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). От нее в значительной степени зависит качество СОЖ. При вступлении в реакции с кислородом, молекулы химических веществ, способствуют «старению» СОЖ, т.е. постепенному разрушению. Это ведет к образованию новых соединений - гидропероксидов, пероксидов, кислот, спиртов, смол и т. д. Продукты окисления, накапливаясь в жидкости, изменяя внешний вид, эксплуатационные и другие свойства. СОЖ приобретает более темный цвет, у нее увеличивается вязкость и возрастает кислотное число. Часть продуктов окисления растворяется в СОЖ, а часть нерастворима и выпадает из нее в виде осадка. Окисление СОЖ приводит к повышению ее токсичности.

Окисляемость масляных СОЖ зависит от многих факторов: времени эксплуатации, химической природы нефтяного масла, наличия веществ, ускоряющих или замедляющих процесс окисления, температуры.

Уже при хранении СОЖ (при невысоких температурах) наблюдается окисление, что подтверждается потемнением и увеличением кислотности жидкости. Окисление в этом случае протекает за счет кислорода, растворенного в СОЖ. В процессе эксплуатации температура жидкости в емкостях системы охлаждения достигает 60°C. В этих условиях, окисление продукта может протекать достаточно заметно. Особенно интенсивно окисляется СОЖ в зоне разрезания, где имеют место высокие температуры и давление. Свидетельством этому, могут служить лакообразные отложения и нагар на нагретых до высоких температур поверхностях, обрабатываемого изделия и стружки.

О катализирующем влиянии металлов на процесс окисления масел известно давно. Такие металлы как: медь, свинец, марганец, хром, наиболее активно ускоряют окислительный процесс. При окислении нефтяных масел в присутствии парных катализаторов (железо – медь) процесс ускоряется в большей степени, чем при использовании тех же катализаторов в отдельности. Окисление масел ускоряют также органические соли металлов. Ускорению процессов окисления масляных СОЖ способствуют: влага, различные примеси, солнечные лучи, электрические поля и облучение УФ - лучами.

Стабильность СОЖ против окисления характеризуется изменением во время ее окисления, кислотного числа, числа омыления и вязкости, содержанием нерастворимого осадка и другими показателями.

В данной работе, в качестве объектов исследования были взяты 3 образца СОЖ: МР-3, МР-7, Garia. Термостатировали образцы при температуре 95⁰С, в течение 200 часов, без металлической стружки, и при наличии металлической стружки. Через некоторые промежутки времени отбирали пробы на анализ, для того, чтоб проследить изменение свойств СОЖ при длительной эксплуатации. Результаты приведены на Рис.1-3