

пытания. А класс чистоты рабочей жидкости значительно выше, чем у воды. Теперь проанализируем, что произошло в стенде. За то время, пока вода циркулировала, частички, которые присутствовали первоначально в воде, частично осели на металлическую поверхность, поэтому класс чистоты, а соответственно и количество твердых частиц снизились. В то же время, за время движения потока воды, на поверхности стальных труб появилась ржавчина, т.е. начался процесс коррозии. Но при запуске в испыта-

тельный стенд рабочей жидкости ситуация значительно меняется. В результате воздействия моюще – диспергирующих присадок, со стенок металла твердые частички перешли в рабочую жидкость и циркулировали в потоке все время, пока проводилось испытание.

Таким образом, моюще – диспергирующие присадки, входящие в состав гидравлических жидкостей, препятствуют прилипанию загрязнителей к поверхности деталей и удерживают их в состоянии устойчивой суспензии.

### Список литературы

1. Хаттон Р.Е. Жидкости для гидравлических систем. – М.: Химия, 1965. – 364с.
2. Rudnick L.R. Lubricant Additives: Chemistry and Applications. Second Edit. Chemical Industries, 2009. – P.796.
3. Сафонов А.С. Ушаков А.И. Гришин В.В. Химмотология горюче-смазочных материалов. – СПб.: НПИКЦ, 2007. – 488с.

## ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТОРА ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ОБЕССЕРИВАНИЯ

К.А. Баклашкина

Научные руководители – к.т.н., доцент М.А. Самборская; инженер К.Б. Кривцова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, ksenija.baklashkina@gmail.com

Серосодержащие соединения (СС) в транспортном топливе превращаются путем сжигания в оксиды серы. Это основной источник кислотных дождей и загрязнения воздуха [1]. В целях защиты окружающей среды, многие страны сократили допустимое содержание серы в дизельном топливе (ДТ) до 10 ppm [2].

В нефтяной промышленности топливо с низким содержанием серы получают в результате процессов гидрокрекинга или гидроочистки (ГО) [3]. Для достижения требуемой степени обессеривания необходимо увеличить расход водорода или снизить объемную скорость подачи сырья на установку. Причем это не только повышенный расход энергии и потребление водорода, но и нежелательные побочные реакции.

Процесс окислительного обессеривания (ОО) это инновационный способ, позволяющий удалять тиофеновые соединения из ДТ. При совмещении данного процесса с процессами гидродесульфурзации можно получать малосернистое топливо.

Преимущество ОО по сравнению с ГО заключается в том, что огнеупорные трудно десульферируемые дибензтиофены легко окисляются при атмосферном давлении, температуре до

50 °С и без использования водорода. ОО протекает с высокой конверсией ароматических соединений. При разделении продуктов реакции происходит незначительное снижение содержания ДТ в связи с тем, что отделяемый комплекс содержит продукты окисления его компонентов.

Цель: Разработка конструкции и оптимизация конструктивных и технологических параметров процесса ОО.

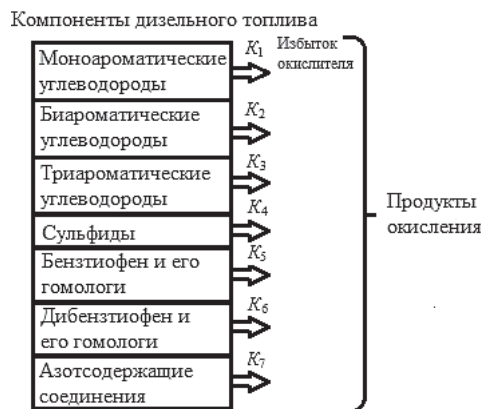


Рис. 1. Формализованная кинетическая модель процесса окисления компонентов дизельной фракции

Объект: процесс ОО.

Реакции окисления СС является реакцией псевдопервого порядка, так как окислительная смесь была в большом избытке. Исходя из этого, были рассчитаны эффективные константы скорости СС ДТ, определена лимитирующая стадия. Формализованная схема превращений процесса ОО ДТ представлена на рис. 1.

Процесс ОО не реализован в промышленности. Поэтому начальным этапом было составление предполагаемой технологической схемы. Данный процесс можно разбить на два основных блока: реакционный и блок отделения обессеренного ДТ от окислителя.

Для оптимизации технологических параметров был произведен расчет термодинамических характеристик СС присутствующих в ДТ.

## Выводы

При ОО ДТ с высоким содержанием общей серы преимущественно окисляются СС, азотистые соединения и, частично, ароматические углеводороды. Согласно предложенным формализованному механизму и кинетической модели превращения компонентов ДТ при ОО рассчитаны кинетические параметры процесса ОО. Установлены различия в реакционной способности СС в зависимости от степени их замещения и положения алкильных радикалов. Разработана технологическая схема процесса ОО. На основе термодинамических расчетов выполнена предпроектная оптимизация параметров.

## Список литературы

1. Li H.M., He L.N., Lu J.D., Zhu W.S., Jiang X., Wang Y., Yan Y.S. // *Energy Fuels*, 2009.– Vol.23(3).– P.354–357.
2. Houda S., Lancelot C., Blanchard P., Poinel L., Lamonier C. // *Catalysts*, 2018.– Vol.8(9).– P.344–372.
3. Kwak C., Lee J.J., Bae J.S., Choi K., Moonm S.H. // *Appl. Catal.*, 2000.– Vol.200(1).– P.233–242.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ – ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

А.Т. Бальжанова, И.А. Богданов, Н.Е. Белозерцева  
Научный руководитель – к.т.н., доцент М.В. Киргина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, balzhanova98@mail.ru*

В современном мире с каждым днем увеличивается потребление топлива, что ведет к росту добычи нефти, разработке новых нефтяных месторождений и, как следствие, к истощению запасов природных ресурсов. Сегодня, многие развитые государства уделяют большое внимание альтернативной энергетике, являющейся перспективнейшим направлением. Одним из самых популярных видов альтернативного топлива является биодизельное топливо, производство которого, динамично развивается в наши дни.

Биодизель, или биодизельное топливо – жидкое моторное топливо, представляющее из себя смесь моноалкильных эфиров жирных кислот. Биодизель получают из триглицеридов (реже свободных жирных кислот) реакцией перэтерификации (этерификации) одноатомными спиртами (метанол, этанол и др.). Источником

триглицеридов могут служить различные растительные масла или животные жиры [1]. Биодизельное топливо применяется на автотранспорте в чистом виде, а также в виде различных смесей с традиционным дизельным топливом.

Целью данной работы было экспериментальное определение физико-химических свойств растительных масел, а также анализ свойств с точки зрения их использования в качестве сырья для производства биодизеля.

Для проведения испытаний были выбраны наиболее распространенные в России растительные масла: подсолнечное, кукурузное, льняное и горчичное. В лабораторных испытаниях использовались только нерафинированные масла.

Образцы масел были пронумерованы: подсолнечное масло – образец №1; горчичное масло – образец №2; льняное масло – образец №3;