

УДК 665.6/.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Вилл А.С., Литвинова Ю.Н. студенты III курса гр. ТХТ-191,
Суровая В.Э., к.х.н., доцент, Тимофеева Е.Э., аспирант
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Постоянное увеличение объемов производства нефтепродуктов, совершенствование технологии получения и увеличение требований к качеству, особенно в экологическом аспекте, определяют одно из актуальных проблем разработки методов оценки и принципов контроля качества товарных нефтепродуктов. Требования к показателям качества товарных нефтепродуктов определяются государственными стандартами (ГОСТ РФ). Производство, продажа заводом нефтепродуктов, не соответствующих требованиям ГОСТ, законодательно запрещается. Качество нефтепродуктов постоянно, непрерывно контролируется, начиная с момента производства и заканчивая получением товаров потребителем [1-2].

Сегодня более пятидесяти процентов нефтепродуктов составляют моторные топлива. Моторные топлива делят на автомобильные и авиационные бензины, ракетное и дизельное топливо. В мире потребление моторных топлив составляет более 1,5 млрд тонн в год.

Цель работы: определить физико-химические показатели нефтепродуктов.

В задачи работы входило:

1. провести аналитический обзор по показателям качества нефтепродуктов;
2. рассмотреть детонационную стойкость бензинов и дизельного топлива;
3. определить содержание водорастворимых кислот и щелочей в исследуемых объектах;
4. титриметрическим методом определить кислотность образцов.

Бензины – сложные смеси углеводородов с интервалами кипения от 38 до 205 °С, используются в двигателях внутреннего сгорания с принудительным воспламенением. При сгорании бензинов образуется вода и углекислый газ. Качество бензинов определяются показателями: детонационная стойкость, испаряемость, химическая стабильность, коррозионная активность [1-2].

Детонационная стойкость определяет способность бензина сгорать в двигателе с искровым зажиганием без детонации (от греческого *detono* – греметь). Явление детонации – следствие аномального горения топливно-воздушной смеси в цилиндре двигателя, когда углеводороды, входящие в

состав бензина, окисляются с образованием пероксидов, которые распадаются со взрывом [3].

Мерой детонационной стойкости бензинов является октановое число (ОЧ), которое измеряется в сотой шкале. За нуль этой шкалы принята ДС н-гептана, за 100 – ДС изооктана (2,2,4-три- 4 метилпентана). В соответствии с принятой шкалой октановым числом бензина называется содержание (% об.) 2,2,4-триметилпентана в смеси с н-гептаном, при котором детонационная стойкость этой смеси и данного бензина идентичны (при постоянной степени сжатия).

Добавление антидетонационных присадок в малых количествах существенно повышает детонационную стойкость бензина, как способ увеличения октанового числа бензинов.

Способность противостоять химическим изменениям при хранении, транспортировании и длительной их эксплуатации определяется химической стабильностью бензинов. Нормирование производят по содержанию фактических смол, которые образуются в результате окислительных превращений углеводородов и полимеризации олефинов.

Дизельное топливо – жидкое топливо, предназначенное для использования в двигателях с воспламенением от сжатия. Основные потребители дизельного топлива – железнодорожный, водный транспорт, грузовой и легковой автотранспорт, военная техника, дизельные электрогенераторы, сельскохозяйственная техника. Дизельное топливо разделяют на легкое и тяжелое. Легкие (маловязкие) топлива, кипящие в пределах 150–360 °С, применяются для быстроходных дизельных двигателей и газотурбинных установок (ГТУ). Тяжелые (высоковязкие) топлива с температурой кипения в пределах 250–420 °С применяются для среднеоборотных и тихоходных двигателей (тракторных, судовых и др.). К наиболее важным показателям качества дизельных топлив относятся воспламеняемость, вязкость, коррозионная активность, низкотемпературные свойства, температура вспышки, степень чистоты [3-4].

Мерой оценки воспламеняемости дизельного топлива служит цетановое число (ЦЧ). С увеличением цетанового числа уменьшаются затраты топлива и двигатель работает более плавно и мягко. Для его оценки введена 100%-ная шкала, в которой за нуль принята воспламеняемость α -метилнафталина, а за 100 % – воспламеняемость н-гексадекана (техническое название – цетан). Таким образом, ЦЧ дизельного топлива называется содержание в (% об.) цетана в смеси с α -метилнафталином, при котором воспламеняемость смеси (по совпадению вспышек) идентична испытываемому дизельному топливу.

Коррозионная активность бензинов и дизельных топлив обусловлена наличием в них серо- и кислородсодержащих соединений и водорастворимых кислот и щелочей. Она оценивается кислотностью, общим содержанием серы, содержанием меркаптановой серы, испытанием на медной пластине и содержанием водорастворимых кислот и щелочей. Из них наиболее чувствительной и характеризующей действительную коррозионную

активность бензинов является проба на медную пластину. Содержание меркаптановой серы в товарных бензинах не должно превышать 0,01 %.

В технических условиях на автобензины регламентируется только общее содержание серы. В процессе эксплуатации сера вместе с нефтепродуктом сгорает и образует агрессивные кислоты – серную и сернистую, которые разрушают детали двигателя. Кислотность измеряется в миллиграммах КОН, пошедших на нейтрализацию кислот (100 мл). Норма для автобензинов – не более 0,8–3 мг КОН/100 мл бензина [4].

Объекты для изучения отбирали на автозаправочной станции Лукойл в канистры объемом 5 литров. Затем в лаборатории переносили необходимое количество нефтепродуктов в колбы для исследований. Образец 1 – бензин АИ-92, образец 2 – бензин АИ-95, образец 3 – дизельное топливо, образец 4 – керосин.

Содержания водорастворимых кислот и щелочей, один из показателей качества нефтепродуктов определяли, извлекая их водой, а затем с помощью индикаторов устанавливали реакцию среды.

В колбы наливали по 15 мл испытуемых нефтепродуктов, добавляли такое же количество дистиллированной воды и взбалтывали смесь в течение 5 мин. Затем переносили смесь в делительную воронку, закрепленную на штативе. Нижний водный слой (водную вытяжку) после отстоя сливали в 2 пробирки по 5 мл в каждую. В одну пробирку добавляли 2 капли метилового оранжевого индикатора и сравнивали цвет полученного раствора с цветом раствора 5 мл дистиллированной воды и двумя каплями индикатора в эталонной пробирке.

В результате исследований наблюдали окрашивание водной вытяжки в красный цвет образца керосина по сравнению с цветом эталонной пробирки, данный факт указывает на наличие в испытуемом нефтепродукте водорастворимых кислот. Остальные образцы остались без изменений.

Во вторую пробирку с водной вытяжкой добавляли по 2 капли фенолфталеина. Окрашивание раствора в розовый или малиновый цвет указывало бы на слабощелочную или щелочную реакцию. Однако у нас во всех исследуемых образцах отсутствовало окрашивание водной вытяжки, поэтому все образцы нефтепродуктов не содержат свободную щелочь.

Кислотность светлых нефтепродуктов определяли титриметрическим методом. Титровали кислые соединения исследуемых образцов спиртовым раствором КОН в присутствии индикатора и измеряли кислотность, выраженную в миллиграммах (мг) на 100 см³ нефтепродукта.

В коническую колбу на 250 мл наливали 50 мл изопропилового спирта и кипятили с обратным холодильником (для удаления углекислого газа) в течение 5 мин. Затем в спирт добавляли 0,5 мл индикатора бромтимолового синего и нейтрализовали в горячем состоянии при непрерывном перемешивании раствором КОН до первого изменения желтой окраски в синюю.

Колбу с нейтрализованным спиртом неплотно закрывали пробкой и

оставляли на 3 мин. Затем приливали 50 мл исследуемого нефтепродукта и кипятили в течение 5 мин (точно) с обратным холодильником, периодически перемешивая.

Образцы бензинов АИ-92, АИ-95 и керосин после кипячения сохранили синюю окраску, что указывает на отсутствие кислотности.

А вот образец дизельного топлива изменил окраску с синей на желтую, что указало на наличие катионов H^+ . В результате необходимо смесь охладить и заново оттитровать 0,05 М спиртовым раствором КОН при непрерывном перемешивании до изменения окраски спиртового слоя или смеси с желтой (или желтой с оттенками) в синюю (или синюю с оттенками). После того как окраска стала стабильной в течении 30 секунд эксперимент остановили.

Кислотность (К) образца дизельного топлива вычисляли по формуле:

$$K = \frac{V \cdot T \cdot 100}{V_0}$$

где V – объем 0,05 М спиртового раствора КОН, израсходованный на титрование образца, мл; T – титр 0,05 М спиртового раствора КОН, мг/мл (2,8 мг/мл); V_0 – объем исследуемого нефтепродукта, мл; 100 – фактор пересчета на 100 мл продукта.

Установили, что кислотность объектов анализа дизельного топлива составила 1,66. Данная кислотность соответствует физико-химическим показателям топлива, что регламентируется государственным стандартом ГОСТ 305-2013 Топливо дизельное.

Список литературы:

1. Рябов В. Д. Химия нефти и газа. – Москва: Форум, 2012. – 336 с.
2. Шарифуллин А. В. Анализ качества нефти, нефтепродуктов и метрологическая оценка средств измерений / А.В. Шарифуллин, Н.А. Терентьева. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2010. – 141 с.
3. Дияров И. Н. Химия нефти. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. – 464 с.
4. Кирсанов Ю.Г. Анализ нефти и нефтепродуктов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 88 с.