

*Секция «Актуальные вопросы физики и техники информационных систем»,
научный руководитель – Глуценко А.Г., д-р физ.-мат. наук, профессор*

УДК 535.37

О ВОЗМОЖНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ПО СПЕКТРУ ПРОПУСКАНИЯ БЕНЗИНОВ

¹Петропавловская А.В., ²Петропавловский В.М.

¹Лицей № 131, Самара;

²ПГУТИ, Самара, e-mail: Petropavlovsky-Vlad@yandex.ru

Разработана и создана установка, позволяющая автоматизировать снятие и сравнение спектров. Были сняты спектры пропускания бензинов. ОЧ данных бензинов: 53, 68, 70, 73, 75, 80. Исследовались образцы с толщиной слоя 4–100 мм. Исследована зависимость спектра пропускания бензина в ближней ИК области от октанового числа. Изучено влияние ОЧ на спектры пропускания бензинов в области 1–1,8 мкм. Определены длины волн и толщины образцов для которых коэффициент пропускания наиболее сильно зависит от октанового числа. Для исследованных образцов обнаружена монотонная зависимость показателя пропускания от величины ОЧ в полосах поглощения 1,2 и 1,4 мкм. С увеличением октанового числа наблюдается увеличение пропускания бензинов. Наибольшее изменение пропускания при изменении октанового числа на коэффициент пропускания соответствует толщине образца 10–20 мм.

Ключевые слова: спектр пропускания бензина, ИК спектр, октановое число, автоматизация снятия спектров.

DETERMINATION OF THE OCTANE NUMBER OF THE GASOLINE SPECTRUM BANDWIDTH

¹Petropavlovskaya A.V., ²Petropavlovskiy V.M.

¹Lyceum № 131, Samara;

²PSUTI, Samara, e-mail: Petropavlovsky-Vlad@yandex.ru

Designed and developed the installation, allowing to automate the removal and comparison of spectra. The spectra of transmittance of gasoline. PTS data gasoline: 53, 68, 70, 73, 75, 80. Studies were investigated the samples with a layer thickness of 4–100 mm. the dependence of transmittance spectrum of gasoline in the near infrared region from octane. The influence of PTS on the spectra of the pass-ing of gasoline in the region of 1–1.8 μm . Defined wavelength and specimen thickness for which the transmission coefficient is most strongly dependent on the octane. For the studied samples revealed a monotonic dependence of the rate of transmission of the value of the PTS in the absorption bands at 1.2 and 1.4 microns. The higher the octane number, an increase in the bandwidth of gasoline. The greatest change of the transmittance when changing the octane number of the transmittance corresponds to the specimen thickness 10–20 mm.

Keywords: transmittance spectrum of benzene, IR spectrum and the octane number, the automation of the recording of the spectra

Октановое число (ОЧ) является мерой детонационной стойкости (ДС) бензина и численно равно процентному содержанию изооктана в эталонной смеси с гептаном, которая по ДС в условиях стандартного одноцилиндрового двигателя эквивалентна испытываемому бензину [1]. Полученные таким образом значения имеют относительный характер и не всегда совпадают с фактической ДС бензинов в полноразмерных двигателях. Определение ОЧ на стенде или непосредственно на реальных двигателях занимает значительное время. Вместе с этим при производстве бензинов существует потребность контроля ОЧ «в реальном времени».

ОЧ может изменяться в зависимости от внешних факторов (давления и температуры окружающей среды, условий работы

двигателя) [2], и при этом бензины с одинаковым ОЧ могут иметь несколько разный процентный состав углеводородов в зависимости от типа нефти, используемой для их получения. Но в общем случае большее значение ОЧ соответствует большему процентному содержанию высших углеводородов. В спектрах углеводородов имеются полосы поглощения в ближней ИК области (1,0–2,5 мкм). Увеличение содержания высших углеводородов приводит к эффективному уменьшению количества С-Н связей (ответственных за поглощение на колебательных переходах) в единице объема, т.е. к увеличению пропускания в ближней ИК области. Целью данной работы было исследование зависимости пропускания бензинов в ближней ИК области от ОЧ.

Схема установки

Для решения данной задачи была разработана установка, схема которой приведена на рис. 1. Свет от лампы накаливания 1 проходит через широкополосный фильтр 2, необходимый для выделения одного порядка монохроматора, линзу 3, изготовленную из фтористого бария, имеющего равномерное пропускание в рабочей области, механический модулятор 4, и плоским зеркалом 5 проецируется на щель малогабаритного монохроматора МУМ-3 6 (разрешение 3 нм/мм, такое разрешение достаточно для снятия широкополосных спектров жидких бензинов). Сканирование по частотному спектру осуществлялось при помощи шагового электродвигателя, который управлялся программно от компьютера. После монохроматора свет проходит через кювету с образцом 7. Интенсивность прошедшего света регистрируется фотоприемным устройством 8. Фотоприемное устройство состоит из фотоприемника 8а (в качестве фотоприемника использовалось фотосопротивление ФСА-3 или фотоприемное охлаждаемое устройство ФУО 612-8, имеющее более высокую (в 2–4 раза) чувствительность в длинноволновой области (1,8–3,2 мкм) и менее чувствительно к внешним электрическим наводкам и помехам) и предусилителя 8б, который включал в себя цепь стабилизации для питания фотосопротивления или ФУО и усиливающий каскад, осуществляющий усиление сигнала в полосе частот модуляции механического модулятора. Сигнал с фотоприемного устройства подавался на селективный вольтметр 9, который измерял амплитуду сигнала на частоте модуляции. Показания вольтметра через АЦП записывались на компьютер 10 и записывались в файл.

Разработанная программа позволяла осуществлять сканирование по спектральному диапазону, наблюдать на экране спектр исследуемого вещества, сохранять его в файл, выводить его на печать, получать числовые значения сигнала интенсивности прошедшего света на данной длине волны.

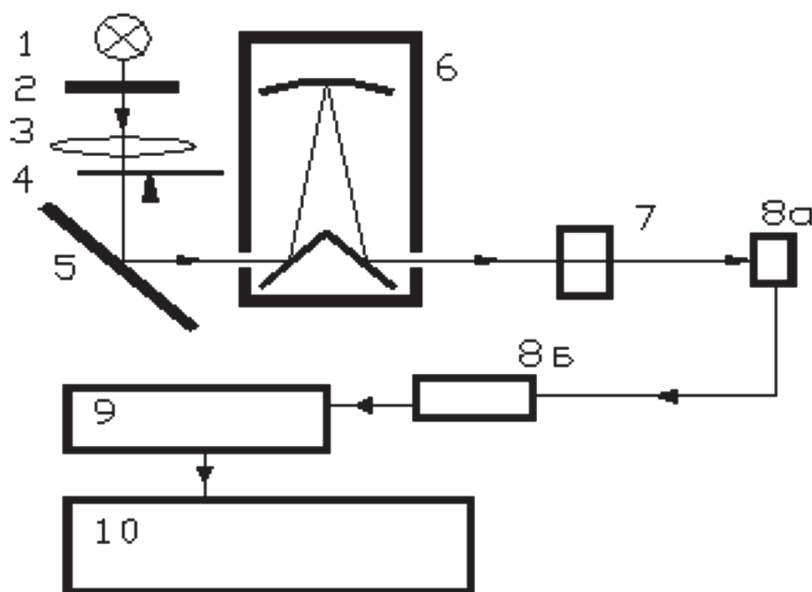


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Результаты

Были сняты спектры пропускания бензинов. ОЧ данных бензинов: 53, 68, 70, 73, 75, 80. Исследовались образцы с толщиной слоя 4–100 мм. Наибольшее изменение пропускания бензинов наблюдалось на длинах волн 1205 и 1400 нм (рис. 2). Наибольшее

абсолютное изменение пропускания (что соответствует максимальному соотношению сигнал/шум) наблюдалось при толщине образцов 10–20 мм. Характерный спектр пропускания бензина (толщина слоя 20 мм) приведен на рис. 2 (1 – ОЧ=53; 2 – ОЧ=80), зависимости пропускания бензинов от ОЧ – на рис. 3.

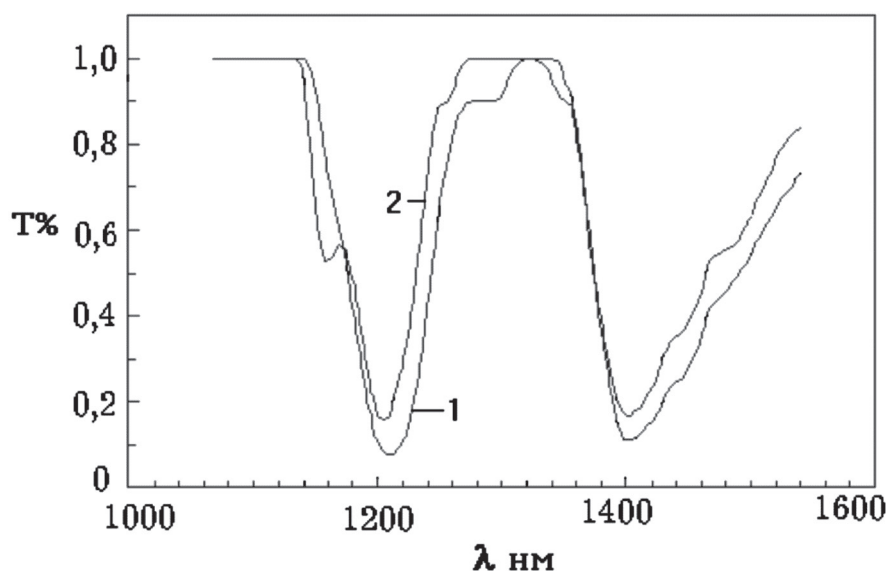


Рис. 2. Спектры пропускания бензинов в ближней ИК-области:
1 – толщина образца 20 мм, октановое число – 53;
2 – толщина образца 20 мм, октановое число – 80

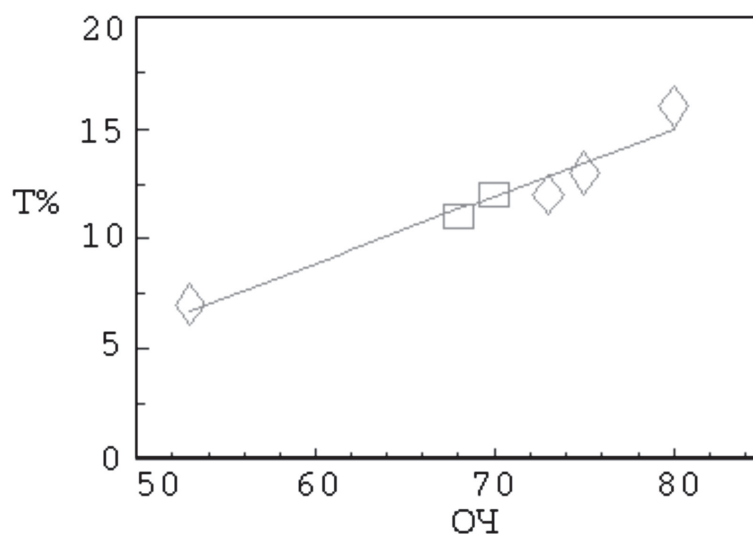


Рис. 3. Зависимость коэффициента пропускания бензинов от октанового числа на длине волны 1205 нм

Выводы

Изучено влияние ОЧ на спектры пропускания бензинов в области 1–1,8 мкм. Для исследованных образцов обнаружена монотонная зависимость показателя пропускания от величины ОЧ в полосах поглощения 1,2 и 1,4 мкм. С увеличением октанового числа наблюдается увеличение пропускания бензинов. Наибольшее изменение пропускания при изменении октанового числа на коэффициент пропорционально толщине образца 10–20 мм.

Авторы приносят свои благодарности СФ ФИАН за возможность использования спектрофотометра и Новокуйбышевскому нефтеперерабатывающему заводу за предоставленные тарированные образцы.

Список литературы

1. Hansen K.R. et al. Thermo-optical effects in high-power ytterbium-doped fiber amplifiers // Opt. Express. – 19 (24). – pp. 23965–23980 (2011).
2. Wyss E. et al. Thermo-optical compensation methods for high-power lasers // IEEE J. Quantum Electron. – 38 (12). – p. 1620 (2002).
3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. – М. Наука, 1970. – 720 с.