

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ЗВУКА В ЖИДКОМ ДОДЕКАНЕ В ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР 298–433 К И ДАВЛЕНИЙ ДО 100 МПа

Уланович А.А., Хасаншин Т.С., Самуйлов В.С.
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

Для определения термодинамических и транспортных свойств различных видов топлива производимых из нефти зачастую требуется, использование смесей-заменителей с ограниченным числом компонентов. Теплофизические свойства чистого додекана подобны свойствам авиационного керосина и поэтому знание его свойств с высокой точностью позволяет моделировать свойства авиационного и ракетного топлива. Наиболее простым и точным методом определения термодинамических свойств вещества является акустический метод, который на основе небольшого количества экспериментальных данных по скорости звука позволяет определить большой спектр свойств, таких как плотность, теплоемкость, сжимаемость и другие.

Данная работа посвящена экспериментальному определению скорости звука в жидком додекане в диапазоне температур 298–433 К и давлений 0.1–100 МПа.

На современном измерительно-вычислительном комплексе выполнены измерения скорости звука в додекане в интервале температур 298–433 К и давлений 0.1–100.1 МПа. В комплексе реализуется метод непосредственного измерения времени прохождения импульсом известного расстояния в исследуемой среде. Основным элементом комплекса является акустическая ячейка, представляющая собой две пьезокерамические пластины из ЦТС-19 диаметром 0.02 м с резонансной частотой 3 МГц, разделенные калиброванной по длине трубкой. Длина акустической базы определялась калибровкой с использованием прецизионных данных о скорости звука в воде.

При определении скорости звука вводились поправки на изменения длины акустической базы с температурой и давлением, на дифракцию и волноводный эффект.

Измерения скорости звука производилось при помощи многофункционального измерительного комплекса УНИПРО, в состав которого входят генератор импульсов произвольной формы и цифровой осциллограф. Давление измерялось грузопоршневым манометр МП-2500 класса 0.05. Измерение температуры производилось при помощи прецизионного многоканального измерителя температуры МИТ-8 в комплекте с образцовым платиновым термометром сопротивления 1-го разряда ПТС-10М. Регулирование температуры осуществлялось в автоматическом режиме при помощи прецизионного регулятора температуры РТП-8.1. Погрешность измерения температуры не превышает 0.02 К. По проведенным оценкам погрешность измерения скорости звука составляет 0.1 %.

В качестве образца для исследования был выбран додекан с чистотой по массе основного продукта более 99 % производства фирмы «Aldrich».

Полученные значения скорости звука были аппроксимированы уравнением в зависимости от температуры и давления, удобным для расчета термодинамических свойств. Среднее квадратичное и максимальное отклонение экспериментальных величин от рассчитанных значений не превышает соответственно 0.02 % и 0.05 %.

Проведено сравнение полученных экспериментальных величин с литературными данными. Расхождение наших результатов от наиболее надежных литературных данных в области возможного сравнения не превышает 0.1-0.4 %, что лежит в пределах суммарной погрешности экспериментов.