

Удельная теплоемкость – это одна из важнейших теплофизических характеристик вещества, знание которой совершенно необходимо при инженерных расчетах любых тепловых процессов. Существует множество методов измерения теплоемкости, но самым распространенным является метод, основанный на использовании адиабатического калориметра постоянного объема. Особенности калориметрических измерений удельной теплоемкости приведены в учебной и технической литературе [1 – 3].

Рапсовое масло находит широкое применение в различных отраслях народного хозяйства: в пищевых производствах, и в частности, в хлебопечении, в мыловарении, текстильной, кожевенной промышленности, для производства олиф, а после рафинирования – для производства маргарина. Достаточно полное описание при-

---

\* Работа выполнена под руководством проф. В.И. Ляшкова.

менения и отдельных свойств рапсового масла можно найти в сети *INTERNET*, например, на сайте [www.agroperspektiva.ru](http://www.agroperspektiva.ru), а также с помощью поисковых серверов, например, [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru).

В настоящее время широко изучается вопрос о полной или частичной замене топлив, основанных на нефти, альтернативными возобновляемыми источниками энергии. Исследования показывают, что наряду с этиловым и метиловым спиртами таким источником может служить и рапсовое масло в виде значительной добавки к дизельному топливу. Проводились многочисленные исследования рапсового масла, в результате которых были изучены многие его свойства. К примеру определены: молекулярная масса масла  $\mu = 932,33$  кг/кмоль, низшая теплота сгорания  $Q_n^p = 37,5$  МДж/кг, теоретически необходимое количество воздуха для сжигания одного килограмма  $L_0 = 12,58$  кг/кг и ряд других свойств.

Работа выполнялась по просьбе лаборатории № 7 государственного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», которая проводит поисковые работы, направленные на использование рапсового масла в виде добавки к дизельному топливу. В частности, определенный интерес вызывает обработка этого масла электровихревым магнитным полем средней напряженности. Предполагается, что такая обработка способна повысить полноту сгорания масла в цилиндре двигателя.

К сожалению, в общедоступной технической литературе и в Интернете нам не удалось найти сведений о теплоемкости рапсового масла. Поэтому экспериментальное исследование теплоемкости рапсового масла было проведено нами как для комплекта проб, подвергшихся обработке (пробы 1.1 – 1.4 с продолжительностью обработки 6 с, пробы 2.1 – 2.4 с обработкой 4 с, пробы 3.1 – 3.4 с обработкой 2 с), так и для необработанного масла технического назначения.

Измерения проводились на установке, достаточно подробно описанной в [4]. До проведения основных опытов была осуществлена калибровка калориметра на дистиллированной воде. Методика калибровки описана в [4]. В результате проведенных опытов получена зависимость константы калориметра от температуры, представленная на рис. 1. С погрешностью, не превышающей  $\pm 2,5$  %, эта зависимость описывается приведенной на рисунке формулой.

На рис. 1 приведены результаты калибровки соответственно до начала опытов и после. Это позволило повысить достоверность результатов измерений и исключить ряд ошибок. Прямая линия представляет собой усредняющую линию тренда. Вся обработка калориметрических измерений проводилась с помощью программы, составленной нами в пакете MS Excel.

После калибровочных опытов были проведены измерения теплоемкости разных проб масла и построены зависимости теплоемкости от температуры. Для каждой кривой были построены линии тренда, с приемлемой точностью описывающие опытные точки. Как правило, удавалось подобрать такую зависимость, что погрешность аппроксимации не превышала 4 – 6 %. Например, теплоемкость пробы 2.2 была аппроксимирована линейной зависимостью с погрешностью 5,6 %.

$$C = 0,0009t + 2,4989 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K}).$$

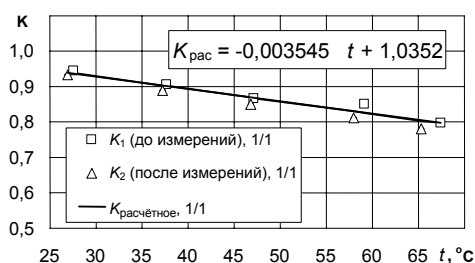


Рис. 1 Результаты калибровки калориметра

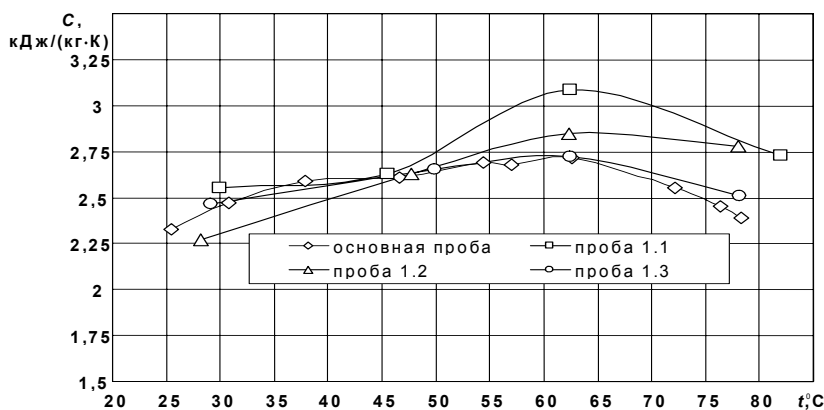


Рис. 2 Сопоставление результатов для проб 1.1, 1.2, 1.3 и основной пробы

Результаты проведенных измерений приведены ниже на рис. 2.

В результате проделанной работы были получены зависимости теплоемкости рапсового масла от температуры в интервале от 20 °С до 80 °С. Была выявлена некоторая аномалия: теплоемкость масла с 60 – 63 °С начинает резко уменьшаться. Это может быть связано с тем, что при повышении температуры в масле возникают некоторые физико-химические процессы, сопровождающиеся поглощением или выделением теплоты, в силу чего меняется его теплоемкость.

#### Список литературы

- 1 Зубарев, В.Н. Практикум по технической термодинамике / В.Н. Зубарев, А.А. Александров. М. : Высшая школа, 1971. 352 с.
- 2 Олейник, Б.Н. Точная калориметрия / Б.Н. Олейник. М. : Изд-во стандартов, 1973. 208 с.
- 3 Исследование в области тепловых измерений / под ред. Б.Н. Олейника. М. : Изд-во стандартов, 1974. 175 с.
- 4 Ковалев, С.В. Калибровка калориметра для измерения теплоемкостей / С.В. Ковалев // Труды ТГТУ: сб. науч. ст. молодых ученых и студентов. Тамбов, 2003. Вып. 13. С. 127 – 131.