

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПИЩЕВЫХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДИБУТИЛФТАЛАТА И ПЛОТНОСТИ

Шукрихудоев Х.Дж. – ТГПУ им. С.Айни.,
Маджидов Х.М.–д.т.н., профессор, ТГУК.

Ключевые слова: обработка, удельная теплоемкость, плотность, пищевые масла, массовой концентрации дибутилфталата, температура, измерения, монотонного разогрева.

Пищевое масло - это вид [пищевого жира](#) и используется человеком, при выпечке, жарке и других видах приготовления пищи. Пищевое [масло](#) может быть растительного, синтетического или животного происхождения, и в природе чаще всего используют животные и растительные масла. Они чаще используются в приготовлении пищи где не нужна высокая температура, такой как: приправы к салату. Растительные масла используются также в технике, медицине и других отраслях. В технике масло используется для снижения силы трения. В медицине используется для приготовления различных таблеток и в медицинских приборах [1].

При использовании масел при приготовлении пищи, нужно знать их теплофизические свойства. Как нам известно из химии, пищевые масла при комнатной температуре обычно представляют собой жидкости, хотя некоторые масла, которые содержат насыщенные жиры, такие как [кокосовое масло](#), [пальмовое масло](#) и [пальмоядровое масло](#), являются твердыми. Самым распространённым и полезным видом пищевого масла является растительное. В организме человека присутствуют такие продукты, без которых, пожалуй, нельзя обойтись. Жиры входят в ежедневный рацион человека. Некоторые из них незаменимы и должны присутствовать в пище. Жиры необходимы для поддержания нормальной жизнедеятельности организма человека [2].

Основной функцией этих жиров является обеспечение организма энергией. 1 г жира высвобождает 9,5 ккал, что в 2,5 раза больше, чем 1 г белка или углевода. В составе жирах содержатся необходимые организму компоненты: жирорастворимые витамины, стерины, фосфолипиды, полиненасыщенные жирные кислоты [1,2].

Пищевые масла в закрытой заводской упаковке можно хранить длительное время. Неправильное их хранение приводит к потере полезных свойств и к быстрой порче. Выгодно хранить масло в темном прохладном месте, спрятанном от прямых солнечных лучей в стеклянной таре. Температура должна составлять не более 25 градусов Цельсия. Если бутылку с маслом ставить близко к плите, или батарее, то оно быстро окислится, и все витамины, содержащиеся в масле, полностью разрушатся [3].

Твердые животные жиры нужно хранить в холодильнике в среднем интервале температуры. Сливочное масло-в непрозрачной упаковке или масленке небольшими брикетами. Хранение твердых животных масел в морозильнике обеспечит более длительный срок, до двух лет.

Для обобщения и обработки экспериментальных данных по теплопроводности растительных масел и их растворов, в зависимости от температуры, применили закон соответствующего состояния, в виде следующей функциональной зависимости [4].

$$\frac{\lambda}{\lambda_1} = f\left(\frac{T}{T_1}\right), \quad (1)$$

где λ - теплопроводность исследуемых образцов при температуре T ;

λ_1 - теплопроводность образцов при $T_1=373\text{K}$;

Для исследованных пищевых масел, выполнимость растворов показана на рисунке 1. для различных массовых концентраций дибутилфталата.

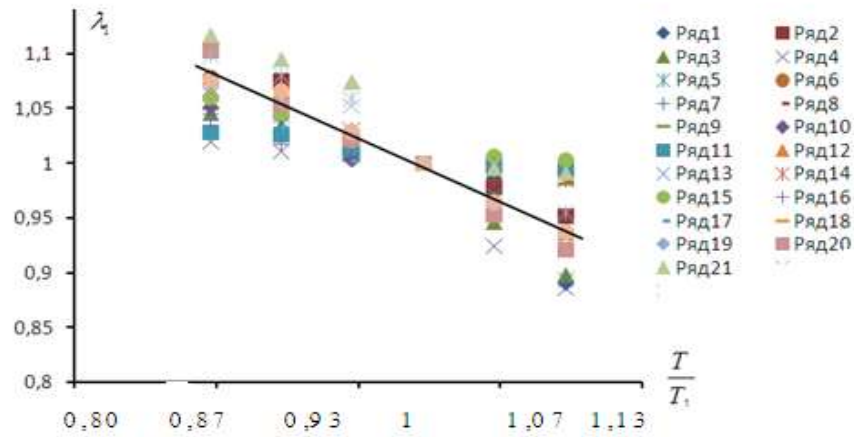


Рис. 1. Зависимость $\frac{\lambda}{\lambda_1}$ от $\frac{T}{T_1}$ пищевых масел для различной массовой концентрации дибутилфталата: дибутилфталат-1; подсолнечное масло- (2-6); льняное масло-(7-11); облепиховое масло-(12-16); хлопковое масло- (17-21).

Как следует из рисунка 1, экспериментальные данные по теплопроводности этих объектов хорошо укладываются вдоль общей линии, которая описывается уравнением:

$$\lambda = \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right] \cdot \lambda_1, \frac{Вт}{м \cdot К}, \quad (2)$$

Температурная зависимость теплопроводности пищевых масел описывается уравнением (2) [5].

С помощью этого уравнения, можно вычислить теплопроводность исследованных пищевых масел, в зависимости от температуры при известном значении λ_1 .

Обобщение и анализ показал, что для исследуемых объектов, λ_1 является функцией массовой концентрации дибутилфталата n в растворах пищевых масел.

Зависимость λ_1 от массовой концентрации дибутилфталата n для хлопкового масла показана на рисунке 2.

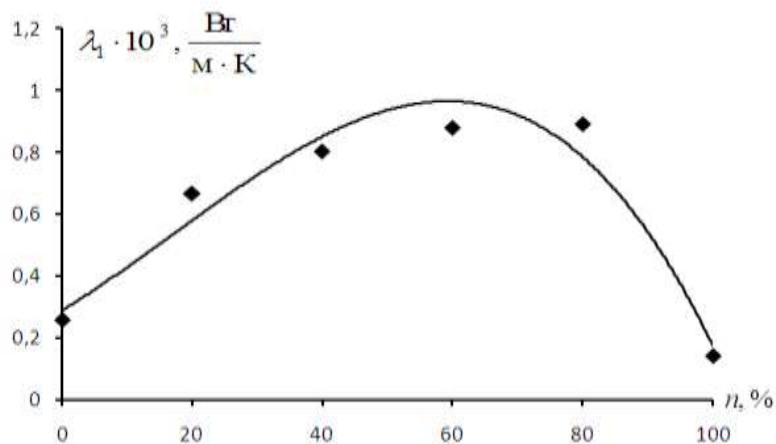


Рис 2. Зависимость λ_1 от массовой концентрации дибутилфталата n для хлопкового масла

Все экспериментальные данные ложатся вдоль общей кривой, и эта зависимость видна из рисунка 2.

Кривая, на рис. 2 описывается уравнением:

$$\lambda_1 = -3 \cdot 10^{-6} n^3 + 0,0001n^2 + 0,012n + 0,288, \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (3)$$

Уравнение (3) устанавливает зависимость λ_1 от массовой концентрации хлопкового масла [1].

Аналогично уравнению (3), зависимость значения λ_1 от массовой концентрации дибутилфталата соответственно для льняных, подсолнечных и облепиховых масел описываются уравнениями (рис. 2):

$$\lambda_1 = -5 \cdot 10^{-5} n^2 + 0,0035n + 0,3854, \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (4)$$

$$\lambda_1 = -0,0001n^2 + 0,0071n + 0,6102, \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (5)$$

$$\lambda_1 = -0,0001n^2 + 0,0062n + 0,6549, \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (6)$$

Учитывая уравнения (2), с учётом уравнений (3-6), для расчёта теплопроводности пищевых масел в зависимости от температуры и массовой концентрации дибутилфталата, можно получить:

для льняного масла

$$\lambda = (-5 \cdot 10^{-5} n^2 + 0,0035n + 0,3854) \left[-0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (7)$$

для хлопкового масла

$$\lambda = (-3 \cdot 10^{-6} n^3 + 0,0001n^2 + 0,012n + 0,288) \left[-0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (8)$$

для подсолнечного масла

$$\lambda = (-0,0001n^2 + 0,0071n + 0,6102) \left[-0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (9)$$

для облепихового масла

$$\lambda = (-0,0001n^2 + 0,0062n + 0,6549) \left[-0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right], \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (10)$$

Уравнения (7)-(10) с погрешностью 4-5%, описывают теплопроводность пищевых масел в зависимости от температуры и концентрации дибутилфталата [6].

С помощью уравнений (7)-(10) можно вычислить теплопроводность для разных значений массовой концентрации дибутилфталата в пищевых (хлопковых, льняных, подсолнечных и облепиховых) масел в зависимости от температуры для инженерных расчётов, и студентов при написании дипломных работ, и на лабораторных занятиях [7].

Расчётные значения теплопроводности пищевых масел и их растворов по уравнениям (7) – (10), с погрешностью 4-5%, совпадают с экспериментальными данными.

Анализ и обобщение экспериментальных данных показал, что λ_1 для исследуемых объектов является функцией их плотности [8].

На рис. 3 показана зависимость λ_1 от их плотности для пищевых масел.

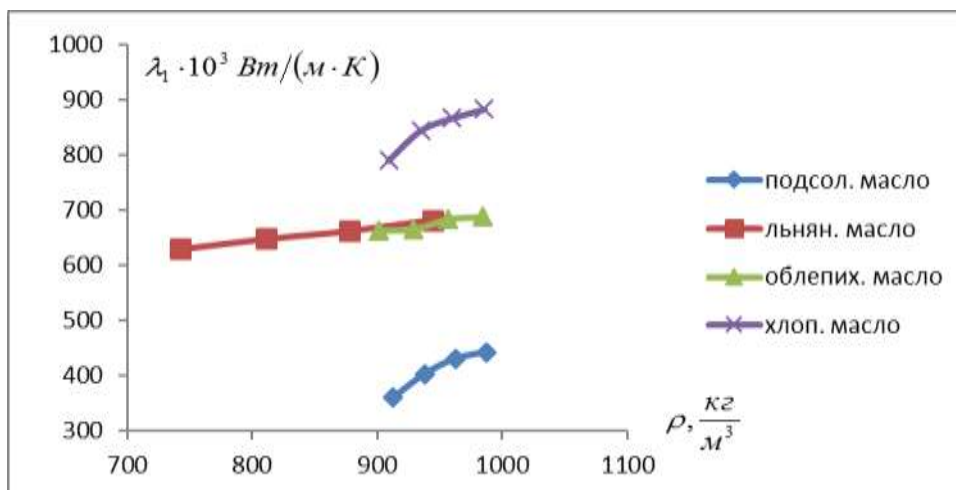


Рис. 3. Зависимость λ_1 от ρ для пищевых масел и их растворов.

Линия на рис. 3 описывается уравнением:

$$\lambda_1 = A\rho + B \quad (11)$$

Таблица уравнения (11) для пищевых масел имеет следующий вид:

	A	B
Подсол. масло	1,113	-648,7
Льнян. масло	0,252	442,3
Облепих. масло	0,326	368
Хлопков. масло	1,189	-279,5

Из уравнения (2) с учетом выражения (12) получим:

$$\lambda = \left[0,436 \left(\frac{T}{T_1} \right) + 1,433 \right] (A\rho + B), \frac{Вт}{м \cdot К} \quad (12)$$

Уравнение (12) устанавливает взаимосвязь теплопроводности исследуемых объектов от температуры и их плотности. Значения коэффициентов А и В приведены в таблице.

Из уравнения (12), при известном значении плотности, можно вычислить их теплопроводности в зависимости от температуры [9].

С помощью уравнения (12), также можно вычислить теплопроводность исследуемых пищевых масел, в зависимости от температуры с погрешностью не превышающих (4-5)%.

Вычисление теплопроводности исследуемых объектов, в зависимости от температуры и их плотности очень удобно для инженерных расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беззубов Л.П. *Химия жиров*. М., Пищевая промышленность, 1975.
2. Евстигнеева Р.П., Звонкова Е.Н. *Химия липидов*. М., Химия, 1983.
3. Платунов Е.С. Теплофизические измерения в монотонном режиме-М. Энергия, 1973. - 142с.
4. Маджидов Х. Теплофизические измерения -Инженерно- физический журнал.1996, т.69.- №2. -С.291-300.
5. Маджидов Х., Мухаббатов Х.К. - Доклады АН Республики Таджикистан, 2006. -т.49. - №2. - С.143-147.
6. Маджидов Х., Сафаров М.М., Гайдей Т.П. -Материалы У11 Всесоюзной конференции по теплофизическим свойствам веществ. Ташкент; Фан,1982. - С.296.
7. Маджидов Х., Зубайдов С -Доклады АН Тадж. ССР, 1984. - т.27. - №8. - С.465-471.
8. Маджидов Х., Сафаров М.М.Инженерно-физический журнал-1986, т.50. - №3. - С.465-471.
9. Маджидов Х., Сафаров М.М. -Теплофизика высоких температур, 1986. -т.24. - №6. - С.103.

АННОТАЦИЯ
ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ ПИЩЕВЫХ МАСЕЛ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
ТЕМПЕРАТУРЫ И МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ДИБУТИЛФТАЛАТА И
ПЛОТНОСТИ

Пищевое масло - это вид [пищевого жира](#) и используется человеком, при выпечке, жарке и других видах приготовления пищи. Пищевое [масло](#) может быть растительного, синтетического или животного происхождения, и в природе чаще всего используют животные и растительные масла. Они чаще используются в приготовлении пищи где не нужна высокая температура, такой как: приправы к салату. Растительные масла используются также в технике, медицине и других отраслях. В технике масло используется для снижения силы трения. В медицине используется для приготовления различных таблеток и в медицинских приборах.

АННОТАЦИЯ
ГАРМОГУЗАРОНИИ РАВҒАНҲОИ ХҶҶОКА ВОБАСТА БА ҶАРОРАТ
ВА МАССАИ КОНСЕНТРАТСИОНИИ ДИБУТИЛФТАЛАТ ВА ЗИЧӢ

Равғани растанӣ як навъи равған барои хӯрдан аст, ки онро одамон дар пухтани хӯрок ва навъҳои гуногуни нонпазӣ истифода мебаранд. Равғани растанӣ метавонад: ба равғани хӯрока, ҳайвонот ё синтетикӣ ҷудо шавад ва дар табиат бештар равғани растанӣ ва ҳайвонот истифода бурда мешавад; онро бештар дар пухтупаз ва хӯришҳои истифода мебаранд, ки гармии зиёдро талаб намекунад, масалан, ҳамчун хӯриш. Равғанҳои растанӣ инчунин дар машинсозӣ, тиб ва дигар соҳаҳои истифодаи васеъ дорад. Дар технология, онҳо барои коҳиши соиш истифода мешаванд. Дар тиб, онро барои тайёр кардани дастгоҳҳои гуногун ва таҷҳизоти тибӣ истифода мебаранд.

***Калимаҳои калидӣ:** коркард, гармигунҷоии, зичӣ, консентратсияи омехтаи дибутилфта-лат, ҷарорат, андозагирӣ, гармидиҳии монотонӣ.*

ANNOTATION
THERMAL CONDUCTIVITY OF EDIBLE OILS DEPENDING ON TEMPERATURE
AND MASS CONCENTRATION OF DIBUTYL PHTHALATE AND DENSITY

Edible oil is a type of edible fat and is used by humans, it is used in frying, baking and other types of cooking. Edible oil can be of vegetable, animal or synthetic origin and in nature, vegetable and animal oil are most often used. It is more commonly used in cooking and seasonings that do not require high temperatures, such as salad dressings. Vegetable oils are also used in engineering, medicine, and other industries. The technique is used to reduce the friction force. In medicine, it is used for the preparation of various tablets and medical equipment.

***Key words:** processing, specific heat, density, edible oils, mass concentration of dibutylphthalate, temperature, measurement, monotonous heating.*