

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ Н-ГЕКСАНА НА ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

С.М.СИЯХАКОВ, Х.МАДЖИДОВ, М.М.САФАРОВ, А.НЕЪМАТОВ,
А.Г.МИРЗОМАДОВ

Таджикский государственный педагогический университет
имени Садриддина Айни, г. Душанбе

В последние годы растворы с жидкими компонентами имеют весьма широкое распространение в технике и используются во многих технологических процессах, теплообменных устройствах. Они также применяются в качестве рабочего тела, топлива, окислителей, восстановителей, охлаждающих и нагревающих сред, растворителей, вытеснителей, дубителей и других функциональных веществ и материалов, используемых во всех отраслях промышленности.

В работе экспериментально исследованы плотность и теплопроводность подсолнечного масла в зависимости от концентрации н-гексана в интервале температур $293 \div 539,2$ К и давлений $0,101 \div 9,81$ МПа. Для измерения плотности растворов «подсолнечное масло + н-гексан» использован метод гидростатического взвешивания, а теплопроводности – метод цилиндрического бикалориметра регулярного теплового режима.

Ключевые слов: концентрация, подсолнечное масло, плотность, теплопроводность, температура, давление, растворитель, гексан, бикалориметр.

Растворы с жидкими компонентами имеют весьма широкое распространение в технике и используются во многих технологических процессах, теплообменных устройствах. Растворы «подсолнечное масло + н-гексан» также применяются в качестве рабочего тела, топлива, окислителей, восстановителей, охлаждающих и нагревающих сред, растворителей, вытеснителей, дубителей и других функциональных веществ и материалов, используемых во всех отраслях промышленности. Жидкое состояние веществ и их растворов (подсолнечного масла + н-гексана) охватывают широкую область температур от нескольких градусов до тысяч градусов по шкале Кельвина и столь же широкий диапазон давлений (от одной атмосферы до десятков тысяч атмосфер).

Однако, несмотря на широкое применение растворителя н-гексана и растворов подсолнечного масла, необходимо отметить, что их теплофизические свойства до конца не изучены.

В настоящее время методы расчета теплофизических свойств, как правило, основаны на обобщении экспериментальных данных по изучению теплофизических свойств, а именно теплопроводности и плотности жидких растворов в широком диапазоне параметров состояния.

Исследование зависимости плотности и теплопроводности исследуемых объектов (подсолнечного масла с н-гексаном) от давления и температуры, условий их изготовления и эксплуатации представляет определенный интерес как в научном, так и практическом плане.

Влияние температуры и давления на плотность и теплопроводность смесей с жидкими компонентами проявляется, в основном, в изменении свойств исходных компонентов жидкой системы.

Поэтому нами экспериментально исследованы плотность и теплопроводность растворов подсолнечного масла в зависимости от концентрации н-гексана в интервале температур $293 \div 539,2$ К и давлений $0,101 \div 9,81$ МПа. Для измерения плотности растворов «подсолнечное масло + н-гексан» использован метод гидростатического взвешивания [1,3,5], а теплопроводности –метод цилиндрического бикалориметра регулярного теплового режима[3,4,6]. В растворах подсолнечного масла концентрация н-гексана изменялась от 0 до 75% . Общая относительная погрешность измерения составляла 0,13 % [5].

Характер зависимости плотности и теплопроводности подсолнечного масла от концентрации растворителя н-гексана показан на рис. 1 и в табл. 1. Как видно из рисунка, с увеличением концентрации растворителя и температуры плотность исследуемых объектов уменьшается.

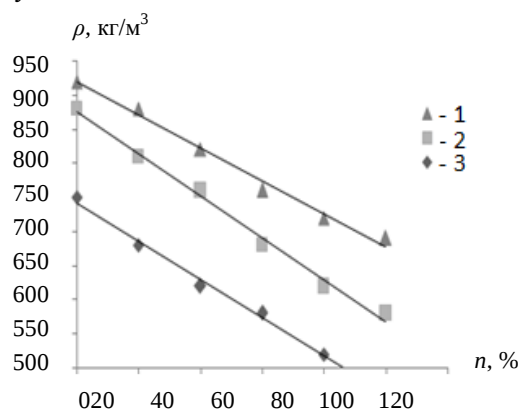


Рис. 1. Зависимость плотности раствора подсолнечного масла при давлении 4,9 МПа от концентрации н-гексана и температуры, К: 1 – 293; 2 – 375; 3 – 518

Таблица
Экспериментальные значения теплопроводности λ , Вт/(м·К) растворов подсолнечного масла в зависимости от концентрации н-гексана в интервале температур $290 \div 409$ К и давлений $0,98 \cdot 10^5 \div 490 \cdot 10^5$, Па

T , К	$P \cdot 10^5$, Па						
	0,98	49	98	196	294	392	490
чистое подсолнечное масло							
292,0	0,194	0,202	0,212	0,216	0,220	0,228	0,233
325,1	0,181	0,187	0,194	0,194	0,209	0,207	0,213
351,9	0,170	0,177	0,179	0,185	0,184	0,195	0,200
377,9	0,150	0,161	0,168	0,170	0,174	0,180	0,182
403,2		0,152	0,154	0,158	0,162	0,165	0,168
80% подсолнечное масло + 20% н-гексан							
290,3	0,196	0,201	0,204	0,211	0,217	0,220	0,223
317,2	0,180	0,190	0,191	0,200	0,205	0,210	0,214
354,1	0,164	0,168	0,170	0,186	0,190	0,196	0,203
383,2	0,158	0,159	0,164	0,172	0,179	0,182	0,188
409,5	0,139	0,142	0,144	0,155	0,170	0,173	0,180

50% подсолнечное масло + 50% н-гексан							
290,4	0,136	0,142	0,146	0,151	0,159	0,168	0,175
326,0	0,125	0,130	0,134	0,140	0,146	0,150	0,157
352,6	0,120	0,121	0,125	0,126	0,130	0,140	0,144
379,0	0,110	0,113	0,117	0,120	0,126	0,127	0,130
403,1		0,100	0,106	0,110	0,114	0,117	0,120
30% подсолнечное масло + 70% н-гексан							
290,4	0,137	0,141	0,145	0,146	0,150	0,155	0,163
326,0	0,125	0,126	0,133	0,136	0,138	0,140	0,146
352,6	0,110	0,112	0,115	0,120	0,125	0,126	0,137
379,0		0,104	0,106	0,110	0,120	0,120	0,126
403,1		0,095	0,098	0,099	0,105	0,108	0,119

Согласно данным табл. 1 теплопроводность растворов подсолнечного масла с ростом давления увеличивается, а с ростом температуры – уменьшается.

Ранее нами были измерены только плотность н-гексана в широком интервале температур и давлений [2,3,6]. Однако необходимо отметить, что наши результаты исследований с погрешностью 0,13% совпадают с данными вышеуказанной работы.

Что же касается измерения плотности растворов подсолнечного масла в зависимости от концентрации н-гексана при высоких параметрах состояния, они исследуются впервые. Измерения проводились по изотермам, при этом шаг температуры равнялся (20–40) К, а шаг давления – $(49 \cdot 10^5 - 98 \cdot 10^5)$ Па.

Полученные экспериментальные данные по плотности растворов, чистых н-гексана и подсолнечного масла приведены в табл. 1. Характер изменения плотности растворов в зависимости от температуры (при различных давлениях) показан на рис. 2 и 3, а от давления(при разных температурах) – на рис. 4.

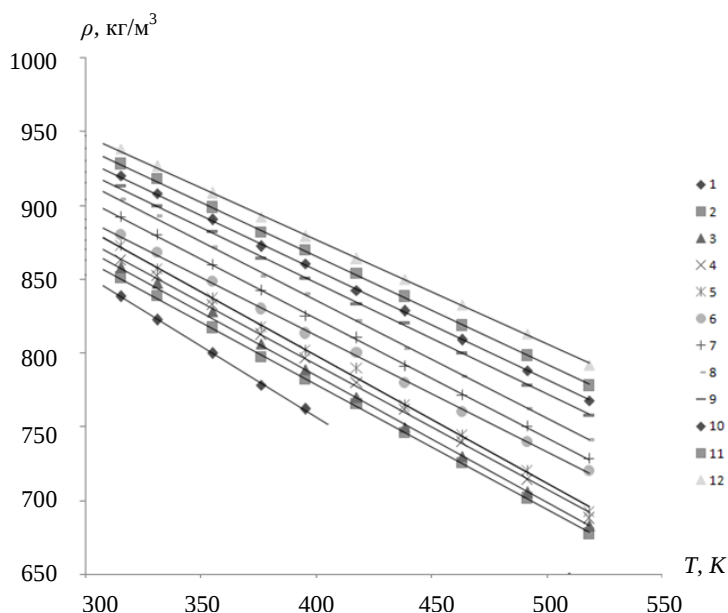


Рис. 2. Зависимость плотности раствора подсолнечного масла с н-гексаном 24,75 %-й концентрации от температуры T при давлении P , МПа: 1 – 0,101; 2 – 4,9; 3 – 9,81; 4 – 19,62; 5 – 29,43; 6 – 39,24; 7 – 49,05; 8 – 58,86; 9 – 68,677; 10 – 78,48; 11 – 88,29; 12 – 98,10

Из рис. 2–3 видно, что с повышением температуры для всех интервалов плотность растворов подсолнечного масла + н-гексана уменьшается по линейному закону, а с ростом давления (рис. 4) –увеличивается по линейному закону.

Под влиянием внешнего давления молекулы растворов приближаются друг к другу, поэтому с повышением давления плотность увеличивается. С ростом температуры расстояния между молекулами растворов и их компонентов увеличиваются, и это приводит к уменьшению их плотности.

Исследования показали, что с ростом концентрации н-гексана плотность исследуемых растворов уменьшается. Самое малое значение плотности имеет н-гексан (рис. 2 и 3) [6].

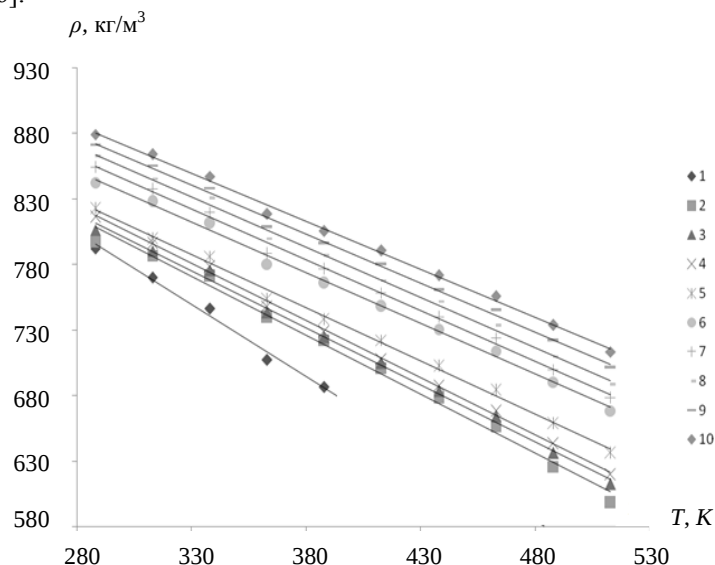


Рис. 3. Зависимость плотности раствора подсолнечного масла с н-гексаном 50,32 %-й концентрации от температуры T при давлении P , МПа: 1 – 0,101; 2 – 4,9; 3 – 9,81; 4 – 19,62; 5 – 29,43; 6 – 49,01; 7 – 58,86; 8 – 68,67; 9 – 78,48; 10 – 88,29

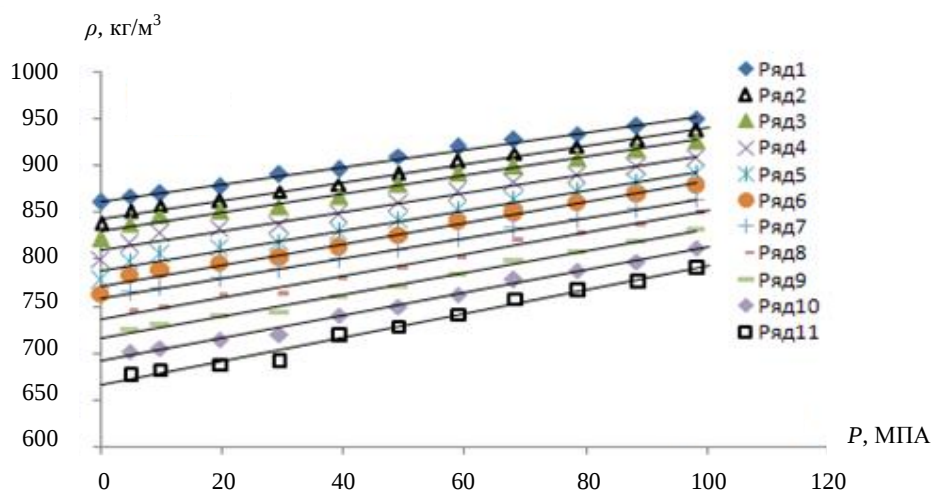


Рис. 4. Зависимость плотности раствора подсолнечного масла с н-гексаном 50,32 %-й концентрации от давления P при температуре T , К: 1 – 291,76; 2 – 315,51; 3 – 331,19; 4 – 355,27; 5 – 376,21; 6 – 395,45; 7 – 417,5; 8 – 438,2; 9 – 463,32; 10 – 491,49; 11 – 518,22

Выводы

На основании проведенных экспериментальных исследований установлено:

1. Теплопроводность и плотность растворов «подсолнечное масло + н-гексан» с ростом температуры уменьшаются, соответственно, на 42,4%; 27,6%, а с увеличением давления увеличиваются, соответственно, на 17,4%; 9,1%.
2. С ростом концентрации н-гексана теплопроводность подсолнечного масла увеличивается на 32,9%, а плотность – на 20,9%.
3. При высоких концентрациях растворителя, начиная с 40 % н-гексана, влияние концентрации растворителя на теплопроводность растворов подсолнечного масла увеличивается.

Summary

It should be noted that in recent years, solutions with liquid components have a very wide distribution in the art and are used in many industrial processes, heat exchanging devices. They are also used as the working fluid, fuels, oxidizers, reducing agents, protective devices, cooling and heating media, solvents, propellants, surfactants and other functional substances and materials used in all industries.

Therefore, we experimentally investigated the density of sunflower oil depending on the concentration of n-hexane in the temperature range from 293-539,2 and To a pressure 0,101–9.81 MPa. To measure the density of solutions of the sunflower oil + n-hexane used method of hydrostatic weighing and thermal conductivity by a cylindrical bikalorimetr regular thermal regime.

Key words: *concentration, oil density, conductivity, temperature, pressure, solvent, hexane, weighin, bikalorimetr.*

Литература

1. Борзунов В.А. Установка для измерения плотности жидкостей гидростатическим методом при давлениях до 10000 кгс/см²/ В.А. Борзунов, В.Н.Разумихин // Труды Ин-тов Комитета стандартов, мер и измерительных приборов. 1964. Т.75(135). С.134–142.
2. Варгафтик Н.Б. Теплопроводность водных растворов солей, кислот и щелочей / Н.Б. Варгафтик, Ю.П.Осьмин // Теплоэнергетика. 1956. №7. С.11–16.
3. Нуриддинов З. Теплопроводность и плотность сложных эфиров фталевой кислоты / З. Нуриддинов, Х. Маджидов // ИФЖ. 1989. Т.56, №5. С.843–844.
4. Сияхаков С.М. Теплопроводность подсолнечного масла в зависимости от массовой доли н-гексана в широком интервале температуры и давления / Х. Маджидов, С.М. Сияхаков, С. Зубайдов// Материалы республиканской Научно-методической конференция «Проблемы и перспективы развития образования и естественных наук в Таджикистане». 24-25 декабря 2010 г. Душанбе: ТГПУ им. Садриддина Айни, 2010. С.218.
5. Сияхаков С.М. Плотность подсолнечного масла в зависимости от температуры и давления // С.М. Сияхаков, Х. Маджидов, А. Неъматов, М.М. Сафаров// Вестник педагогического университета им С.Айни.2012. №6 (49). С.45–49.
6. Сияхаков С.М. Зависимости теплопроводности растворов системы подсолнечного масла и н-гексана от температуры и давления / С. Мсияхаков // Вестник Таджикского национального университета.2016. №1/2 (196). Душанбе: «СИНО». С.146–149.
7. Юсупов Ш.Т. Теплофизические и термодинамические свойства растительных масел и некоторых их растворов в широком интервале температур и давлений / Ш.Т.Юсупов :дис. ... д-ра техн. наук. Душанбе, 2012. 298 с.

Сияхаков Сафарали Мирзоевич – старший преподаватель кафедры общей физики Таджикского государственного педагогического университета (ТГПУ) имени Садриддина Айни, г. Душанбе. Тел.: (+992)934087746. E-mail: safar-1965@mail.ru.

Маджидов Хамид– д-р техн. наук, профессор кафедры экспериментальной физики Таджикского государственного педагогического университета (ТГПУ) имени Садриддина Айни, г. Душанбе. Тел.: 904594041.

Сафаров Махмадали Махмадиевич– д-р техн. наук, профессор кафедры общей физики Таджикского государственного педагогического университета (ТГПУ) имени Садриддина Айни, г. Душанбе. Тел.: 95-163-15-85. E-mail: mahmad1@list.ru.

Неъматов Абдукодир – канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой общей физики Таджикского государственного педагогического университета (ТГПУ) имени Садриддина Айни, г. Душанбе. Тел.: 95-182-48-55. E-mail: nematov50@mail.ru.

Мирзомамадов Алимамад Гулмамадович–ассистент кафедры общей физики Таджикского государственного педагогического университета (ТГПУ) имени Садриддина Айни, г. Душанбе. Тел.: 501103944. E-mail: ptuh1985@mail.ru.