

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

АЛМАТЫ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ УНИВЕРСИТЕТИ
АЛМАТИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ALMATY TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ТОҢАЗЫТУ АКАДЕМИЯСЫ
МЕЖДУНАРОДНАЯ АКАДЕМИЯ ХОЛОДА
INTERNATIONAL ACADEMY OF REFRIGERATION



**VI ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ҚАЗАҚСТАН-ТОҢАЗЫТУ 2016»
VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КАЗАХСТАН-ХОЛОД 2016»
VI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
«KAZAKHSTAN-REFRIGERATION 2016»**

Конференция баяндамаларының жинағы

1-2 наурыз, 2016 ж.

Сборник докладов конференции

1-2 марта 2016 г.

Proceedings of the Conference

March 1-2, 2016

Алматы, 2016

УДК 621.56/59(063)
ББК 31.392
К14

Сборник докладов подготовлен под редакцией доктора технических наук,
академика **Кулажанова Т.К.**

Редакционная коллегия:

Цой А.П., Бараненко А.В., Кантарбаев Р.А.,
Шлейкин А.Г., Андреева В.И. (ответ. секретарь)

К14 Казахстан-Холод 2016: Сбор. докл. межд. науч.-техн. конф. (1-2 марта 2016 г.) – Алматы: АТУ, 2016. – 163 с.

ISBN 978-601-263-344-3

В докладах представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований ученых и специалистов Казахстана, Германии, России, Израиля, Голландии, Японии и Украины по направлениям: теплохладоснабжение, пищевая технология, кондиционирование и экология.

Сборник рассчитан на специалистов и ученых, работающих в областях индустрии холода, пищевой, химической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также гостиничном бизнесе и спортивных комплексах.

УДК 621.56/59(063)
ББК 31.392

ISBN 978-601-263-344-3

© АТУ, 2016

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СМЕСИ СМАЗОЧНОГО МАСЛА ISO 220И ХЛАДОНА R245fa

*Лапардин Н.И., к.т.н., Геллер В.З., д.т.н., Одесса, Украина,
Одесская национальная академия пищевых технологий
E-mail: lapardina2004@mail.ru, vladimirgeller11@gmail.com*

Хладон R245fa (1,1,1,3,3-пентафторпропан) является озонобезопасным, свободным от хлора холодильным агентом, относящимся к группе гидрофторуглеродов. Этот хладон был разработан как селективный заменитель материалов, основанных на CFC-113 и HCFC-141b, в пенообразующих и аэрозольных растворителях. Он является более слабым во взаимодействии с большинством полимерных материалов, что делает его предпочтительным для применения там, где требуется невоспламеняющийся растворитель с небольшим количеством отходов, нулевым ODP, и низким уровнем токсичности. Перспективен в качестве рабочего вещества в органическом цикле Ренкина, который является частью когенерационных систем и использует вторичные и возобновляемые источники тепла, в том числе геотермальную и солнечную энергию, в парожеторных холодильных машинах и т.д. В настоящее время рассматриваются возможности применения R245fa в чиллерах низкого давления.

Перспективы применения новых экологически безопасных хладагентов в системах охлаждения с высокими энергетическими показателями связаны с использованием новых смазочных масел. В соответствии с требованиями, предъявляемыми к холодильным компрессорам и системам, они должны смешиваться и растворяться в альтернативных хладагентах и обладать в смесях с ними достаточной величиной вязкости даже при значительном повышении температуры. Синтетические смазочные масла, в первую очередь полиолэфирные, отвечают этим требованиям и могут быть использованы в различных типах выпускаемых промышленностью компрессоров, а сведения о свойствах смесей смазка-хладагент становятся весьма важными и крайне необходимыми. Этим определяется актуальность проведения исследований термодинамических и транспортных свойств как раздельно масла и хладагента, так и смеси масло-хладагент.

Настоящая работа является продолжением исследований свойств смесей синтетических смазочных масел с хладагентами серии R400 [1-5] и посвящена измерениям парожидкостного равновесия и вязкости смеси смазочного масла ISO 220 с хладоном R245fa. Особое внимание было уделено разработке корреляционных уравнений, основанных на полученных экспериментальных данных, и передающих термическую и концентрационную зависимость давления кипения и вязкости маслохладоновых смесей.

Схемы экспериментальных установок и их подробное описание представлены в более ранних наших работах [6-8].

Экспериментальные данные о фазовом равновесии жидкость-пар смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa были получены с помощью ячейки постоянного объема, размещенной в термостате. Она заправлялась маслом и хладоном в таком количестве, чтобы паровое пространство верхней части ячейки было минимально. По уравнению состояния R245fa, представленному в базе данных REFPROP [9], рассчитывалась масса паров хладона в этом пространстве. Давление определялось при помощи цифрового преобразователя давления. Температура измерялась образцовым платиновым термометром сопротивления. Валовая концентрация смеси находилась по массе заправленных компонентов.

Вязкость смеси исследована методом капилляра. Истечение потока жидкости через капилляр происходило под действием небольшого перепада давления. В опытах измерялись температура, давление, а также время истечения определенного количества смеси. Погрешность измерений вязкости не превышала $\pm 1.8\%$.

Плотность смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa измерена с помощью ячейки постоянного объема, изготовленной из сапфира и выдерживающей высокое давление. Объем ячейки был предварительно откалиброван по дистиллированной воде. В ячейку заправлялась заданная масса масла и хладона. Плотность определялась по прямым измерениям уровня жидкости, находящейся внутри ячейки. Предполагая, что в паровой фазе находился только чистый хладон, масса которого менялась с температурой, давлением и уровнем жидкости, концентрация жидкой фазы отличалась от начального валового состава смеси. Учет массы хладона в паровой фазе и изменение концентрации жидкой фазы показал, что для экспериментальных условий влияние указанных факторов пренебрежимо мало.

При измерениях фазового равновесия жидкость-пар исследуемой смеси массив Р-Т-х данных получен в широком диапазоне температур 223 ... 423 К при давлениях от 0,0006 до 2,7МПа и массовой доли масла 0,7 ... 0,95. Экспериментальные измерения вязкости проведены в области температур от 233 до 393 К, плотности в интервале 223 ... 423 К и массовой доли масла от 70% до 100%.

В табл. 1 – 3 приведены результаты экспериментальных измерений давления кипения, вязкости и плотности смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa при различных значениях массовой доли масла x и температуры T .

Таблица 1 – Экспериментальные значения давления кипения смеси смазочного масла ISO220 и хладона R245fa

T, К	Давления кипения P, МПа			
	x=0,7017	x=0,8171	x=0,8951	x=0,9503
223,15	0,0022	0,0018	0,0011	0,0006
243,15	0,0086	0,0070	0,0041	0,0022
263,15	0,0260	0,0212	0,0124	0,0066
283,15	0,0649	0,0528	0,0309	0,0166
303,15	0,1402	0,1140	0,0668	0,0358
323,15	0,2704	0,2200	0,1288	0,0691
343,15	0,4776	0,3886	0,2275	0,1220
363,15	0,7861	0,6395	0,3745	0,2008
383,15	1,2254	0,9969	0,5837	0,3130
403,15	1,8283	1,4874	0,8710	0,4670
423,15	2,6465	2,1531	1,2607	0,6760

Таблица 2 – Экспериментальные значения вязкости смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa

T, К	Коэффициент кинематической вязкости ν , 10^{-6} м ² /с				
	x=0,6985	x=0,8006	x=0,9010	x=0,9518	x=1,0000
233,15	12735	65988	363881	912011	2268721
253,65	1186	4169	16218	33574	65991
273,15	217,3	602,6	1832	3126	5495
293,15	64,69	147,1	352,4	572,8	894,3
313,15	24,56	51,43	105,2	147,2	218,8
333,15	12,27	23,44	43,85	58,61	82,22
353,15	7,244	12,59	21,18	28,38	38,02
374,65	4,074	6,895	11,78	15,10	20,42
393,15	2,888	4,666	7,244	9,333	11,61

Таблица 3 – Экспериментальные значения плотности смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa

T, К	Плотность ρ , кг/м ³			
	x=0,7007	x=0,7997	x=0,9005	x=1,0000
233,15	1144	1083	1037	1003
253,15	-	-	-	991,0
289,45	-	-	-	967,5
293,15	1086	1035	994,0	-
313,15	-	-	-	952,6
353,15	1015	-	-	-
393,15	-	-	-	898,0
423,15	897,8	905,2	893,1	879,9

В качестве графической иллюстрации полученных экспериментальных данных на рис. 1 - 3 показаны диаграммы давление кипения—состав, вязкость—температура и плотность—температура. Отметим, что для отображения изобар на диаграмме вязкость—температура, приведенной на рис. 2, использованы результаты исследования давления кипения смеси. Как видно, вязкость исследуемой смеси является сложной функцией трех переменных и зависит от температуры, давления и массового состава смеси.

Корреляционные уравнения

Приведенные ниже корреляционные уравнения получены аппроксимацией наших экспериментальных данных. Они позволяют рассчитать давление кипения вязкость и смеси смазочного масла

ISO 220 и хладона R245fa в указанных выше пределах диапазона температур и интервала массовой концентрации масла.

$$\log P = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^2 a_{ij} \cdot (t/100)^i \cdot x^j \quad (1),$$

$$\log \nu = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^2 b_{ij} \cdot (t/100)^i \cdot x^j \quad (2),$$

$$\rho \cdot 10^{-3} = \sum_{i=0}^3 \sum_{j=0}^2 \tilde{c}_{ij} \cdot (t/100)^i \cdot x^j \quad (3),$$

где: P – давление кипения в МПа; t – температура в °С, x – массовая доля масла, ν – коэффициент кинематической вязкости, 10^{-6} м²/с; ρ – плотность в кг/м³; a_{ij}, b_{ij}, c_{ij} – коэффициенты.

Таблица 4 – Коэффициенты уравнений (1)–(3) для смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa

Коэффициенты a_{ij}				
$j \setminus i$	0	1	2	3
0	-7,73207	2,17768	-1,21693	0,382511
1	17,4745	-0,329630	0,753666	-0,360215
2	-12,0086	0,175431	-0,407497	0,195443
Коэффициенты b_{ij}				
$j \setminus i$	0	1	2	3
0	-0,231801	-1,02981	0,529602	-0,141199
1	2,99715	-1,73634	1,71135	-0,829069
2	0,984652	-2,04016	1,39277	-0,281895
Коэффициенты c_{ij}				
$j \setminus i$	0	1	2	3
0	1,84610	-0,353241	-0,101593	-0,141444
1	-1,49454	0,535456	0,206087	0,290850
2	0,626312	-0,246249	-0,107151	-0,148503

Расхождения между полученными экспериментальными данными о давлении кипения смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa, вязкости, а также ее плотности, и рассчитанными по уравнениям (1)–(3) величинами показаны на рис. 4 - 6.

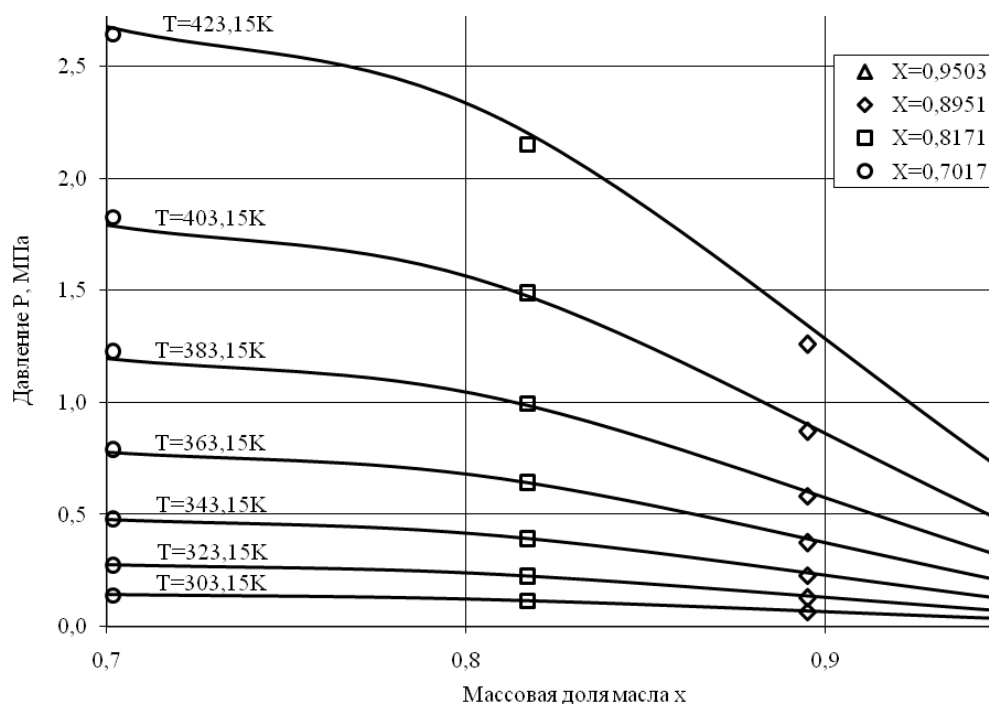


Рисунок 1 – Диаграмма давление кипения-состав смеси смазочного масла ISO 220 и хладона R245fa

Проведены экспериментальные измерения давления кипения, вязкости и плотности смеси смазочного масла ISO 220 и хладагона R245fa, соответственно, в диапазоне параметров: температура от 223 до 423 К при давлении до 2,7 МПа и массовой доли масла 0,7 ... 0,95; 233 ... 393 К и 223 ... 423 К при массовой доле масла от 0,7 до 1,0.

Предложены корреляционные уравнения, которые с достаточной точностью описывают давление кипения, вязкость и плотность в указанном диапазоне температур и состава смеси. Аппроксимация уравнением (1) данных по давлению кипения смеси проведена со среднеквадратичной погрешностью 2,0% при максимальном отклонении 3,8%. Зависимость коэффициента кинематической вязкости смеси описана уравнением (2) со среднеквадратичным отклонением 3,8%, а максимальная погрешность составила 6,3%. Температурная и концентрационная зависимость плотности описана уравнением (3) с отклонениями в коридоре $\pm 0,1\%$ и максимальной погрешностью 0,3% при наибольшей температуре 423 К.

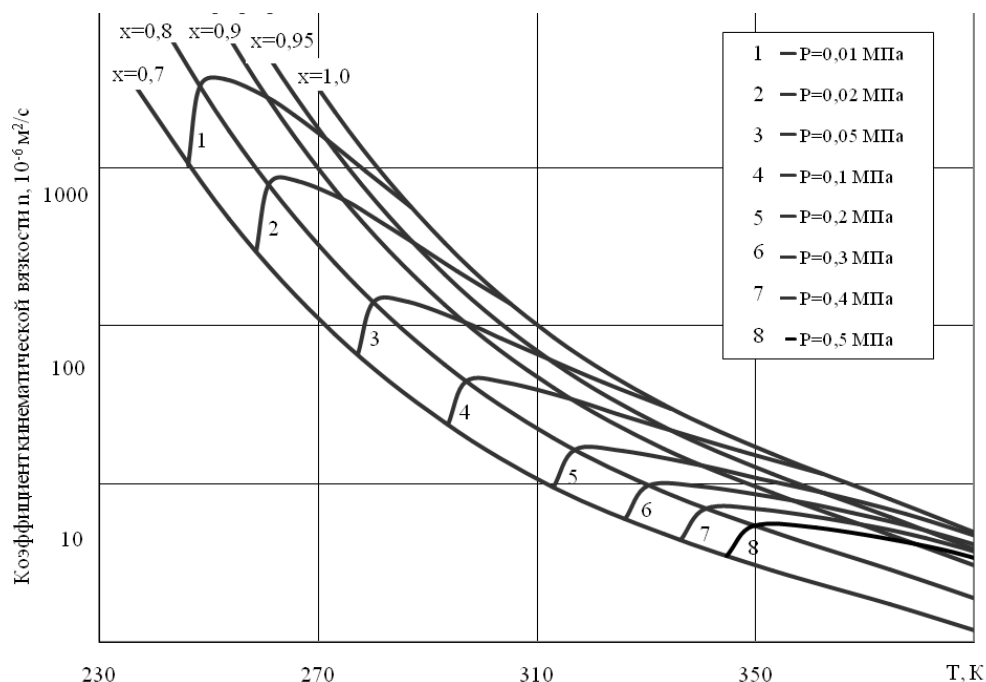


Рисунок 2 – Вязкость смеси смазочного масла ISO 220 и хладагона R245fa

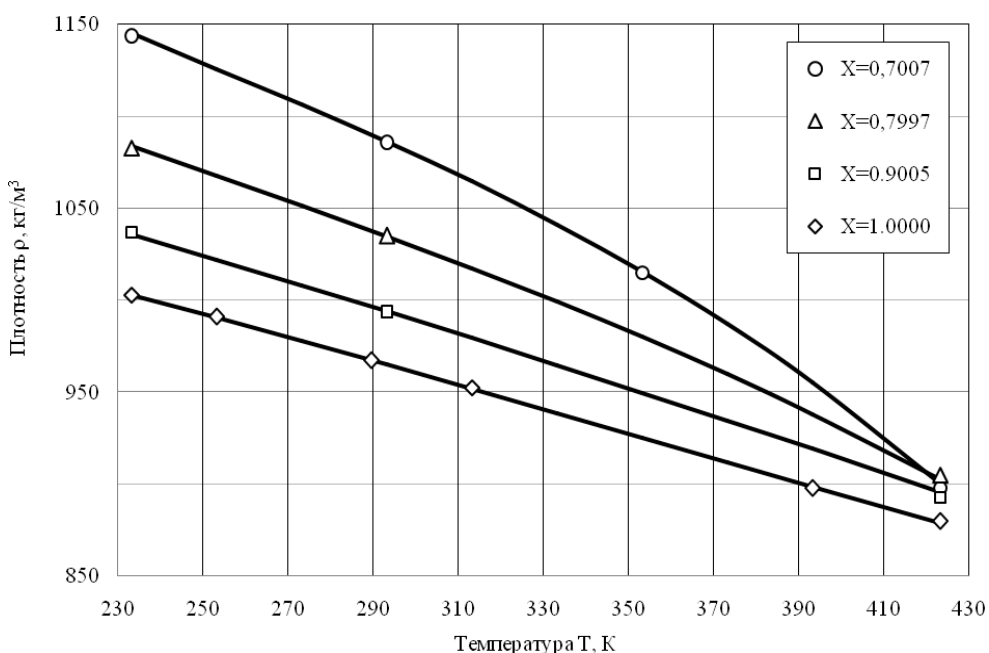


Рисунок 3 – Плотность смеси смазочного масла ISO 220 и хладагона R245fa

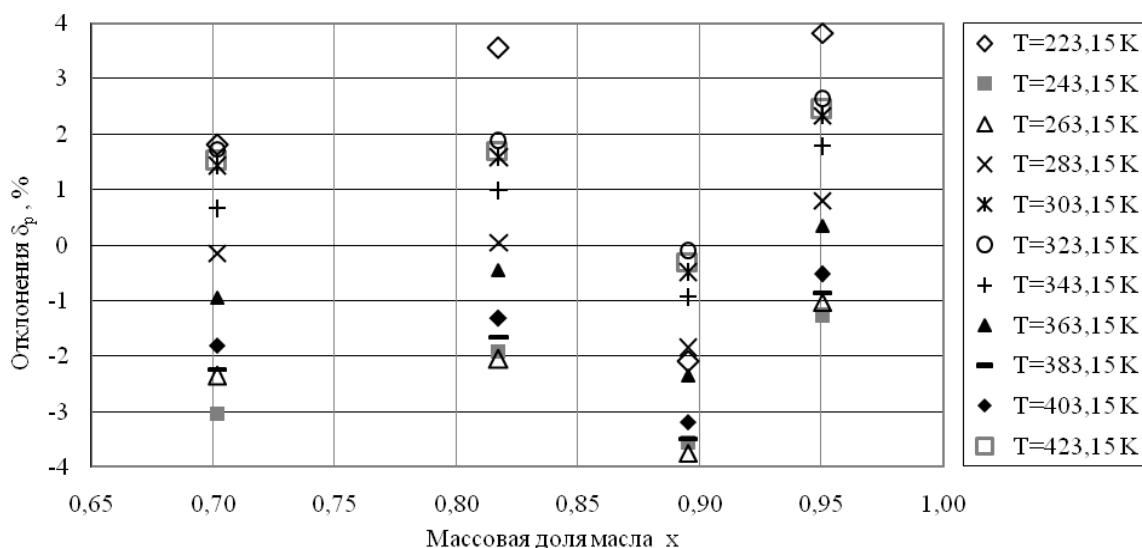


Рисунок 4 – Отклонения рассчитанных по уравнению (1) значений от экспериментальных данных по давлению кипения смеси смазочного масла ISO 220 и хладагона R245fa

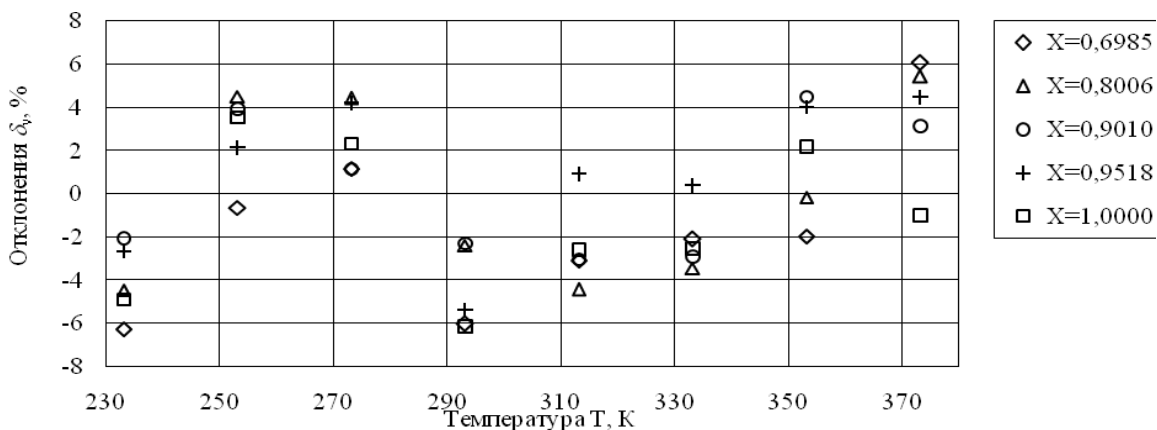


Рисунок 5 – Отклонения рассчитанных по уравнению (2) значений от экспериментальных данных по вязкости смеси смазочного масла ISO 220 и хладагона R245fa

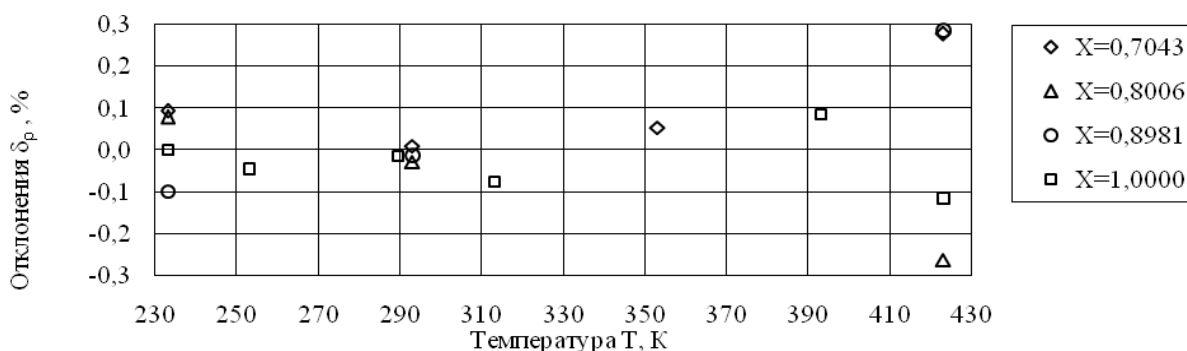


Рисунок 6 – Отклонения рассчитанных по уравнению (3) значений от экспериментальных данных по плотности смеси смазочного масла ISO 220 и хладагона R245fa

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Лапардин Н.И. Термодинамические и переносные свойства смеси R410B со смазочным маслом/ Н.И. Лапардин, В.З. Геллер //Пищевая наука и технология.–2009.- № 4 (9).- С. 78-81.
2. Геллер В.З. Свойства смеси хладагента R407C со смазочным маслом СРІEXP 32 /В.З. Геллер, Н.И. Лапардин //Темат. зб. наук. пр.- Донецьк: ДонНУЕТ, 2010. – Вип.. 24. – С. 165 - 170.
3. Лапардин Н.И. Давление кипения и вязкость растворов смазочных масел ISO 15 и ISO 220 в хладоне R407C /Н.И. Лапардин, В.З. Геллер //Сборник трудов конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ» - Санкт-Петербург: СПбГУНПТ, 2010. – С. 455 - 460.

4. Лапардин Н.И. Давление кипения и вязкость смеси хладагента R407C со смазочным маслом ISO 46 // Пищевая наука и технология.-2010.- № 4 (13).- С. 66 - 68.
5. Лапардин Н.И. Равновесие жидкость-пар и вязкость смеси смазочного масла ISO 170 с хладагентом R407C [Электронный ресурс] / Н.И. Лапардин, В.З. Геллер // Вестн. Новгород. гос. ун-та. – Новгород, 2013. - №73, т. 2. – С. 24-27 – Режим доступа: <http://www.novsu.ru/file/1082810>.
6. Bivens, D. B. Thermodynamic properties of R32/R125 mixture / D. B. Bivens, A. Yokozeki, V. Z. Geller // In Proceedings of the 4th Asian Thermophysical Conference, Japan, 1993 – P. 3295-3304.
7. Transport properties and heat transfer of alternatives for R502 and R22 / D. B. Bivens, A. Yokozeki, V. Z. Geller, M. E. Paulaitis // In Proceedings of the ASHRAE/NIST Refrigerants Conference, Gaithersburg, MD, 1994 –P. 73-84.
8. Viscosity of HFC32 and HFC32/lubricant mixtures / V. Z. Geller, M. E. Paulaitis, B. Bivens, A. Yokozeki, In Proceedings of the 12th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, CO, June 1994. - P. 477-486.
9. Lemmon, E. W. NIST Standard Reference Database 23, NIST Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties—REFPROP, version 8.0. / E. W. Lemmon, M. L. Huber, M. O. McLinden // Standard Reference Data Program, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD. - 2007.

UDC 573.6.086.83

THE ROLE OF BIOTECHNOLOGY IN THE MODERN WORLD

*Mkrtumova A.A., master, Benyash S.Y., master, Saint-Petersburg, Russia
E-mail: mkrtumova-anait@mail.ru, k_s93@mail.ru*

Biological technology (biotechnology) provides managed preparation of useful products for various spheres of human activity, based on the use of the catalytic potential of biological agents and systems of varying degrees of organization and complexity, micro-organisms, viruses, plant and animal tissues and cells and extracellular substances and components of cells. The development and transformation of biotechnology due to the profound changes that have occurred in biology in the last 25-30 years. The basis of these events amounted to new ideas in the field of molecular biology and molecular genetics. At the same time, it should be noted that the development and achievements of biotechnology are closely connected with the complex knowledge not only of the science of biology, but also many others. The practical extension of the sphere of biotechnology is also due to socio-economic needs of society. Such pressing issues facing humanity at the threshold of the XXI century, as the shortage of clean water and nutrients (especially protein), pollution, lack of raw materials and energy resources, the need for new, environmentally friendly materials, the development of new diagnostic tools and treatment, can not be solved by traditional methods. Therefore, for the sustenance of man, improving the quality of life and its duration becomes more and more necessary the development of innovative methods and technologies.

Development of scientific-technical progress, accompanied by higher rates of material and energy resources, unfortunately, leads to an imbalance in biosphere processes. Polluted water and air basins of cities, declining reproductive function of the biosphere due to accumulation of dead-end products of the technosphere violated global circulation cycles of the biosphere.

Biotechnology – the basis of scientific and technological progress and improving the quality of human life. Biotechnology as a field of knowledge and dynamically developing industrial sector aims to address many key issues, while ensuring the preservation of a balance in the system of relations "man – nature – society", for biological technology (biotechnology), based on the use of the potential of the living is by definition aimed at a friendly and harmony with the world around him. Currently biotechnology is divided into a few most significant segments: it is "white", "green", "red", "gray" and "blue" biotechnology. To "white" biotechnology include industrial biotechnology, focused on the production of products previously produced by the chemical industry, – alcohol, vitamins, amino acids, etc. (subject to the requirements of resource conservation and environmental protection). Green biotechnology covers the area, significant for agriculture. This research and technology aimed at establishing biotechnological methods and products to combat pests and diseases of cultivated plants and domestic animals, creation of fertilizer, improving plant productivity, including using the methods of genetic engineering. Red (medical) biotechnology is the most significant area of modern biotechnology. The production of biotechnology-derived diagnostics and drugs using the technology of cellular and genetic engineering (green vaccines, gene diagnostics, monoclonal antibodies, designs and products of tissue engineering, etc.). [1]

Grey biotechnology is developing technologies and products for the protection of the environment; it is reclamation of soil, wastewater treatment and gas emissions, disposal of industrial wastes and degradation of