

Таблиця 5
Ароматичні речовини купажованих соків

Композиція купажу	Вміст ароматичних речовин, мкг/100 см ³	
	На початок	Після 12-ти місяців зберігання
85% яблучного Уелсі / 15% чорносмородинового	93,2	74,8
75% яблучного Слава переможцям / 25% чорносмородинового	78,3	54,8
60% яблучного Слава переможцям / 40 % малинового	330,7	305,6

24,6%. Найбільш різке зниження кількості ароматичних речовин відбулося після 9-ти місяців зберігання і продовжувалося до закінчення терміну. Протягом перших 6-ти місяців кількість ароматичних речовин суттєво не змінювалася, зниження склало 8,3%. Купаж 60% яблучного соку Слава переможцям / 40 % малинового соку мав найвищу серед досліджуваних

зразків концентрацію ароматичних речовин – на кінець зберігання їх кількість складала 305,6 мкг/100 мл. При цьому слід відзначити, що протягом зберігання майже не відбувалося втрат ароматичних речовин – зниження склало 8,2%.

Висновки з даного дослідження. Таким чином, у ході проведених досліджень встановлено, що ароматичні властивості плодів, що використовуються при виробництві мають важливе значення при формуванні аромату вироблених із них соків. Кількість ароматичних речовин та вираженість аромату купажу значною мірою залежить від виду та сортової специфічності сировини, що використовується при виробництві та кількісного вмісту кожного компоненту.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є: підбір сортів і визначення можливостей виробництва купажованих соків із різних видів плодів та ягід, вивчення інших складових сортової специфічності плодів та їх впливу на формування споживних властивостей купажованих соків.

Поступила 11.2010

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / У. Шобингер. — СПб : Профессия, 2004. — С. 66—68.
- Пат. 46003 Україна, МПК G 01 N 33/02. Спосіб оцінки якості соків / Горячова О. О., Жук В. А. — № 200903897 ; заявл. 21.04.09 ; опубл. 10.12.09, Бюл. № 23.
- Жук В. А. Сенсорний аналіз : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / В. А. Жук. — К. : НМЦ "Укоопспівта", 1999. — С. 151—162.
- Вигдергауз М. С. Физико-химические основы и современные аспекты газовой хроматографии / М. С. Вигдергауз. — Самара : Изд-во "Самарский ун-т", 1993. — С. 58—63.
- СТБ ИСО 6564-2007 Органолептический анализ. Методология. Методы профильного анализа флейвора.

УДК 532.133:536.71

ЛАПАРДИН Н.И., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий

ДАВЛЕНИЕ КИПЕНИЯ И ВЯЗКОСТЬ СМЕСИ ХЛАДАГЕНТА R407C СО СМАЗОЧНЫМ МАСЛОМ ISO 46

Равновесие жидкость-пар и вязкость смеси хладагента R407C с синтетическим полиолэфирным смазочным маслом ISO 46 были измерены в диапазоне температур от 233 до 373 К, при давлениях от 0.1 до 6 МПа, и массовой концентрации масла от 0.3 до 0.9. Предложены корреляционные уравнения, которые с достаточной точностью описывают давление кипения и вязкость в указанном диапазоне температур и состава смеси.

Ключевые слова: смеси, температура, давление, вязкость, хладагент, смазочное масло.

Liquid-vapor equilibrium and viscosity of the mixture of the refrigerant R407C with the lubrication oil ISO 46 have been measured over a temperature range from 233 to 373 K, a pressure range from 0.1 to 6 MPa, and a range of oil mass composition from 0.3 to 0.9. Correlation equations provided sufficiently accurate description of vapor pressure and viscosity in the indicated range of temperature and composition are proposed.

Keywords: mixtures, temperature, pressure, viscosity, khladagent, luboil.

При проектировании холодильных компрессоров с высокими энергетическими показателями чрезвычайно важны свойства смесей хладагент-смазка. Использование новых экологически безопасных хладагентов связано с применением новых смазочных масел, которые в соответствии с требованиями, предъявляемыми к холодильным компрессорам и системам, должны смешиваться и растворяться в альтернативных хладагентах и обладать в смесях с ними даже при высоких температурах достаточной величины вязкости. Этим требованиям отвечают синтетические полиолэфирные смазочные масла и могут быть использованы в различных типах выпускаемых компрессоров. При этом необходимо располагать данными

о термодинамических и переносных свойствах хладагента и масла отдельно, так и смеси масло-хладагент. К таким данным относятся плотность, давление паров и, особенно вязкость. Это связано с тем, что величина вязкости масла больше вязкости хладагента на два и даже три порядка, в тоже время лишь на порядок больше чем у смеси масло-хладагент.

Альтернативой широко распространенному переходному хладагенту R22 в настоящий момент рассматривается многокомпонентный хладагент R407C, достоинством которого является возможность эксплуатации холодильных систем без значительных изменений. Рекомендуется его использовать в средне- и низкотемпературном торговом холодильном оборудовании в полугерметичных и негерметичных поршневых компрессорах, а также на транспорте для охлаждения или кондиционирования воздуха. R407C представляет собой зеотропную смесь R32/R125/R134a с массовыми долями 23/25/52% и является озонобезопасным, свободным от хлора хладагентом, относящимся к группе гидрофторуглеродов.

Настоящая работа является продолжением исследований хладагентов серии R400 [1-4] и посвящена измерениям равновесия жидкость-пар и вязкости смеси R407C с полиолэфирным смазочным маслом ISO 46. Для расчета давления кипения (растворимости) и вязкости смесей хладагент-масло, рассмотрены корреляционные уравнения, основанные на полученных данных экспериментальных измерений свойств смеси,

Таблица 1

Экспериментальные значения давления кипения смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

T, K	P, МПа				
	x=0.293	x=0.515	x=0.712	x=0.804	x=0.893
233.15		0.112	0.092	0.072	0.042
253.15	0.273	0.258	0.209	0.162	0.091
273.15	0.551	0.516	0.412	0.319	0.179
293.15	1.003	0.933	0.735	0.566	0.316
313.15	1.684	1.558	1.208	0.925	0.514
333.15	2.658	2.445	1.866	1.420	0.787
353.15	3.997	3.656	2.743	2.077	1.146
373.15	5.736	5.208	3.846	2.892	1.591

а также вязкости смазочного масла.

Данные о фазовом равновесии жидкость-пар (P-T-x) были получены с помощью ячейки постоянного объема, которая размещалась в термостате. Для определения давления кипения к ячейке присоединялся цифровой преобразователь давления. Температура измерялась образцовым платиновым термометром сопротивления. Ячейка заправлялась определенным количеством масла и хладагента, а валовая концентрация находилась по массе компонентов. Паровое пространство при этом было минимальным, а масса находящаяся в верхней части ячейки паров хладагента рассчитывалась по уравнению состояния R407C, представленному в базе данных REFPROP [5]. Исследование вязкости проводилось капиллярным методом. Стеклоанный вискозиметр, заполненный ртутью, и диаметр измерительного капилляра выбирались в соответствии с диапазоном исследуемых параметров. Погрешность измерений вязкости не превышала ±1.8%. В более ранних работах приводятся методики проведения опытов, а также подробное описание экспериментальных установок для измерения равновесия жидкость-пар и вязкости [6-8].

Компонентом смесей с хладагентом R407C являлось синтетическое (полиолэфирное) смазочное масло ISO 46. Измерения фазового равновесия жид-

кость-пар исследуемой смеси (P-T-x) проведены в области температур от 233 до 373K при давлениях от 0.1 до 6 МПа и массовой доли масла от 50% до 90%. Экспериментальные данные о вязкости получены в температурном диапазоне 233...373K, и массовой доли масла от 0.3 до 0.9, включая вязкость чистого масла ISO 46. Экспериментальные данные о давлении кипения и вязкости смеси R407C со смазочным маслом ISO 46 при различных значениях температуры T и массовой доли масла x представлены в табл. 1 и 2.

Графическое представление полученных данных показано на диаграммах давление кипения—состав, давление кипения—температура и вязкость—температура (рис. 1 - рис. 3). Привлечение результатов исследования давления кипения смеси R407C со смазочным маслом ISO 46 позволило отобразить изобары на диаграмме вязкость—температура, приведенной на рис. 3. Как видно, вязкость смесей хладагент-масло зависит от состава смеси, температуры и давления, являясь сложной функцией трех перемен-

ных.

Корреляционные уравнения

Ниже приведены корреляционные уравнения, полученные аппроксимацией наших экспериментальных данных. Они позволяют в указанных выше пределах интервала температур и диапазона массовой концентрации масла определить давление кипения и вязкость для смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

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

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

где P - давление кипения в МПа; t - температура в °C; x - массовая доля масла; ν - коэффициент кинематической вязкости, 10⁻⁶ м²/с. Коэффициенты a_{ij} и c_{ij} уравнений (1) и (2) приведены в табл. 3. Давление кипения и вязкость смеси а хладагента R407C со смазочным маслом ISO 46 были измерены в диапазоне температур от 233 до 373 K, при давлениях до 6 МПа и массовой доли масла от 0.3 до 1.

Таблица 2

Экспериментальные значения вязкости смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

T, K	ν, 10 ⁻⁶ м ² /с					
	x=0.287	x=0.505	x=0.704	x=0.787	x=0.902	x=1.0
233.15		10.80	151.0	687	3920	26303
253.15	0.974	5.08	43.7	151.0	628	2799
273.15	0.785	3.24	19.0	51.2	158.0	478
293.15	0.601	2.05	8.75	20.0	47.2	120.8
313.15	0.460	1.410	4.99	10.0	20.6	45.0
333.15	0.372	1.020	3.16	5.70	10.8	20.7
353.15	0.292	0.757	2.12	3.61	6.52	11.6
373.15	0.257	0.601	1.53	2.48	4.25	7.10

Данные по давлению кипения смеси были аппрокси-

Таблица 3

Коэффициенты уравнений (1) и (2) для смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

значения a _{ij}					значения c _{ij}				
j \ i	0	1	2	3	j \ i	0	1	2	3
0	0.35807	1.17444	1.59117	1.29016	0	-0.61938	-0.56887	0.09406	0.08771
1	1.04450	3.23851	3.47522	0.37883	1	1.12509	0.87087	-0.42405	-0.33566
2	-1.38096	-4.35935	-5.06665	-1.77555	2	2.17714	-3.65464	2.52696	-0.42161

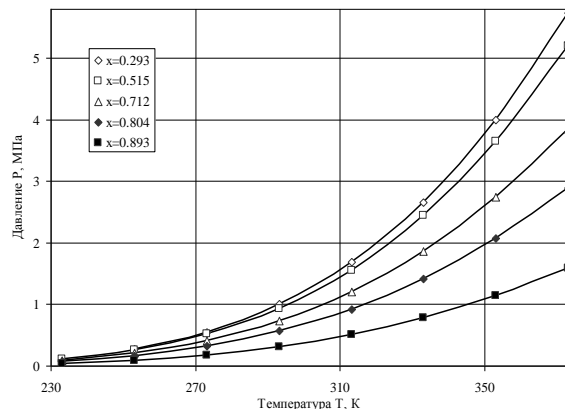


Рис. 1. Давления кипения смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

мированы уравнением (1) со среднеквадратичной погрешностью 3.26%, а максимальное отклонение составило 6.18%

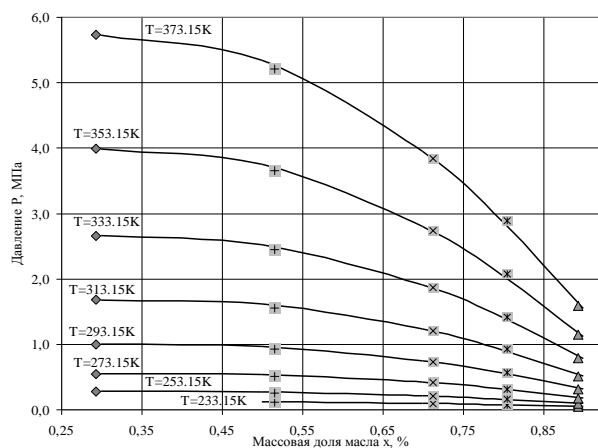


Рис. 2. Диаграмма давление кипения—состав смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

для наибольшей массовой концентрации масла при самой низкой температуре опыта. Уравнение (2) описывает температурную и концентрационную зависимость коэффициента кинематической вязкости смеси R407C со смазочным маслом ISO 46 со среднеквадратичным отклонением 3.38% при максимальной погрешности 8.71%.

Таким образом, приведенные выше корреляционные уравнения позволяют проводить расчеты давления кипения

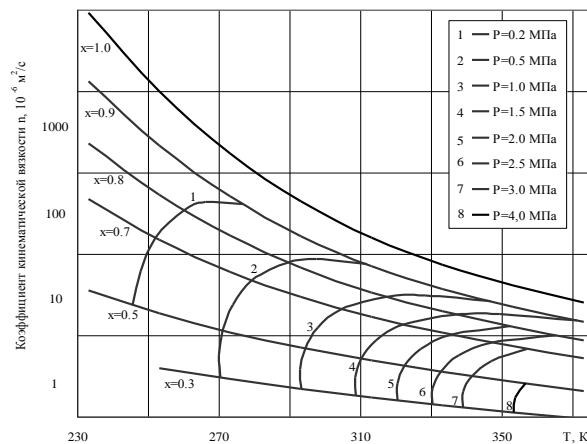


Рис. 3. Вязкость смеси R407C со смазочным маслом ISO 46

и вязкости исследуемой смеси с погрешностью, удовлетворяющей инженерную практику. Следует отметить, что полученные данные не позволяют сделать однозначные выводы о существовании и границах области несмесимости или ограниченной растворимости для рассматриваемой смеси. Такая задача требует расширения диапазона измерений и проведения дополнительных исследований.

Поступила 11.2010

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапардин Н.И., Геллер В.З. Термодинамические и переносные свойства смеси R410B со смазочным маслом. Пищевая наука и технология. -2009.- № 4 (9).- с. 78-81.
2. Волчок В.А., Геллер В.З., Лапардин Н.И. Термодинамические свойства хладагентов серии R400.- Обладання та технології харчових виробництв: Тематичний збірник наукових праць-Донецьк: ДонНУЕТ, 2008.-Вип.19.- с. 9-14.
3. Геллер В.З., Лапардин Н.И. Свойства смеси хладагента R407C со смазочным маслом CPI EXP 32. Темат. зб. наук. пр.- Донецьк: ДонНУЕТ, 2010. – Вип. 24. – с. 165 - 170.
4. Лапардин Н.И., Геллер В.З. Давление кипения и вязкость растворов смазочных масел ISO 15 и ISO 220 в хладоне R407C. Сборник трудов конференции «Современные методы и средства исследований теплофизических свойств веществ» - Санкт-Петербург: СПбГУНПТ, 2010. – с. 455 - 460.
5. Lemmon E.W., McLinden M.O. and Huber M. L. REFPROP, Thermodynamic and Transport Properties of Refrigerants and Refrigerant Mixtures. Version 7.0. NIST, 2007.
6. Bivens, D. B., Yokozeki, A., and Geller, V. Z. Thermodynamic properties of R32/R125 mixture. In Proceedings of the 4th Asian Thermophysical Conference, Japan, 1993.
7. Bivens D. B., Yokozeki A., Geller, V. Z., and Paulaitis, M. E. Transport properties and heat transfer of alternatives for R502 and R22. In Proceedings of the ASHRAE/NIST Refrigerants Conference, Gaithersburg, MD, 1994, pp. 73-84.
8. Geller, V. Z., Paulaitis, M. E., Bivens D. B., Yokozeki A. Viscosity of HFC32 and HFC32/lubricant mixtures. In Proceedings of the 12th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, CO, June 1994, p. 477-486.

УДК 621.57:66.081.2:628.116

ТИТЛОВ А.С.¹, д-р техн. наук, профессор, КРАСНОПОЛЬСКИЙ А.Н.², научный менеджер проектов

Одесская национальная академия пищевых технологий,

Ариэльский Университетский Центр Самарии, Ариэль, Израиль

АНАЛИЗ СХЕМ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Рассматриваются различные схемы получения воды из атмосферного воздуха. Обсуждаются их преимущества и недостатки. Показана перспективность автономной схемы холодильника с приводом от тепловой машины, работающей от солнечной энергии

Ключевые слова: получение воды, атмосферный воздух, автономные холодильные машины, солнечная энергия

The different charts of receipt of water are examined from atmospheric air. Their advantages and failings come into a question. Perspective of autonomous chart of refrigerator is rotined with a drive from a thermal machine, working from sun energy

Keywords: mixtures, temperature, pressure, viscosity, khladagent, luboil.

Проблема питьевой воды – извечная проблема стоящая перед человечеством. Промышленная революция сделала многие источники питьевой воды на планете непригодными, а происходящие в природе климатические изменения не только изменили привычные возможности доступа к воде, но и зачастую ставят многие регионы мира на грань вымирания.

Вопросы очистки загрязненных источников воды, особенно в свете последних достижений науки и техники, уже получили ряд качественных решений, позволяющих вести экономически оправданную очистку воды. Это и мем-

бранные технологии, использование обратного осмоса, эффекта сверхкритической воды и т.п.

В регионах же, где вследствие тех или иных причин, воды просто нет или недостаточно – требуется принципиально иное решение. Одним из подходов, который может претендовать на роль альтернативного вспомогательного направления, может рассматриваться децентрализованное (индивидуальное) производство питьевой воды. В качестве же источника воды в данном случае выступает атмосферный воздух. На данный момент, на рынке предлагается ряд устройств различной производительности для производства воды из воздуха. В целом их можно разделить на два класса – это устройства сорбции и десорбции влаги и устройства охлаждающие воздух ниже точки росы, конструктивно – использующие холодильник компрессорного типа. Проблема в энергозатратности этих технологий. Причем те, для кого эти технологии нужны прежде всего – это страны Африки, Юго-Восточной Азии, Южной Америки, как правило, имеют проблемы и с электричеством, требуемым для функционирования оборудования.