

ISSN 0453-8307

**ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНІ
ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОСТІ**

**ХІХ ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ МОЛОДИХ УЧЕНИХ ТА СТУДЕНТІВ
(25 квітня 2019 р.)
Збірник наукових праць**



ОДЕСА 2019

УДК 547; 37.022

Еколого-енергетичні проблеми сучасності / Збірник наукових праць
Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Одеса,
25 квітня 2019 р. – Одеса: Видавництво ОНАХТ, 2019. – 77 с.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Бондар С.М., к.т.н., доцент
Бордун Т.В., к.т.н., доцент
Вамболь В.В., д.т.н., доцент
Вамболь С.О., д.т.н., професор
Внукова Н.В., д.т.н., професор
Гаркович О.Л., к.б.н., доцент
Гомеля М.Д., д.т.н., професор
Дорошенко О.В., д.т.н., професор
Катков М.В., к.т.н., доцент
Клименко М.О., д.с.-г.н., професор
Косой Б.В., д.т.н., професор
Костенко В.К., д.т.н., професор
Коцюба І.Г., к.т.н., доцент
Крусір Г.В., д.т.н., професор
Мадані М.М., к.т.н., доцент

Мальований М.С., д.т.н., професор
Мардар М.Р., д.т.н., професор
Павличенко А.В., д.т.н., професор
Петрук В.Г., д.т.н., професор
Петрушка І.М., д.т.н., професор
Пляцук Л.Д., д.т.н., професор
Поварова Н.М., к.т.н., доцент
Степова О.В., к.т.н., доцент
Семенюк Ю.В., д.т.н., доцент
Тітлов О.С., д.т.н., професор
Трохименко Г.Г., д.т.н., доцент
Шевченко Р.І., к.т.н., доцент
Шмандій В.М., д.т.н., професор
Шпирко Т.В., к.т.н., доцент

Збірник містить наукові праці учасників конференції за напрямками:

- технології захисту навколишнього середовища;
- техніка і технології використання нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії;
- екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування;
- теплоенергетика, теплофізика, наноматеріали та нанотехнології.

Матеріали подано українською, російською та англійською мовами.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

За достовірність інформації відповідає автор публікації і науковий керівник.

EXPERIMENTAL STUDY OF LIQUID PHASE HEAT CAPACITY OF DIMETHYL ETHER (DME) AND TRIETHYLENE GLYCOL (TEG) SOLUTION

**Kostyantyn Tumburkat, Igor Motovoy, Dmytro Ivchenko, Vitaly Zhelezny
Odessa National Academy of Food Technologies**

One of the priority tasks in the development of modern refrigeration equipment is a scientifically based choice of compressor oils. The issue of developing and selecting appropriate brands of lubricants for certain refrigerants is complicated by the abundance and variety of the requirements that are proposed to them. Therefore, in recent years, considerable interest has been observed in the study of the thermodynamic properties of solutions of ozone-depleting refrigerants in new compressor oils. However, there are still no experimental data on the caloric properties of compressor oils and their solutions with refrigerants in the literature.

Heat capacity is one of the most important thermodynamic properties of the working fluids and coolants, which determine the efficiency of production processes. However, currently published methods to predict the heat capacity of mixed refrigerants and refrigerant / compressor oil solutions (ROS) are insufficiently developed and require further improvement.

It should be stressed that prediction of thermodynamic properties of ROS is difficult for several reasons. Firstly, there is no information on the composition of the compressor oil, which is a trade secret of manufacturers. Secondly, in the literature there is only a small amount of available information on critical (pseudocritical) parameters of thermally unstable compressor oils. These difficulties can be avoided by studying of thermodynamic systems that simulate properties of the ROS.

The main requirements to the substance that simulate properties of compressor oil are following: the availability of information about critical parameters; low values of the vapor pressure in the range of operating parameters of the refrigerating equipment; high molecular weight (the proper value of molecular weight can be found in the literature); unlimited miscibility with the refrigerant over a wide temperature range.

In this paper, we experimentally investigate the solution of dimethyl ether (DME CAS 115-10-6) in triethylene glycol (TEG CAS 112-27-6)), which fully satisfies for the requirements for «model» thermodynamic systems. The heat capacity of DME / TEG solutions was measured by the direct heating method in a wide range of temperatures.

Schematic diagram of low temperature adiabatic calorimeter is shown in Figure 1. The immersion type cryostat is a vacuum chamber 2 which is inserted into the dewar with liquid nitrogen. The elements of calorimetric system 4 and the container with experimental sample 3 are mounted inside the vacuum chamber 1. Radiation heat transfer is minimized by electrolytic silver plating of the inner surface of the adiabatic screen 6 as well as by the polished aluminum foil covering the outer surface of the container 4.

Experimental samples were loaded into a sealed container (volume 72 mL). Calorimetric heater H_4 and resistance thermometer 5 are located inside the container 4. The container is made of stainless steel. Micro valve 8 is located in the upper part of the container, and produce filling of the container with experimental sample or heat-transfer gas (helium). Heat-transfer gas is used for determination of the heat value of the calorimeter.

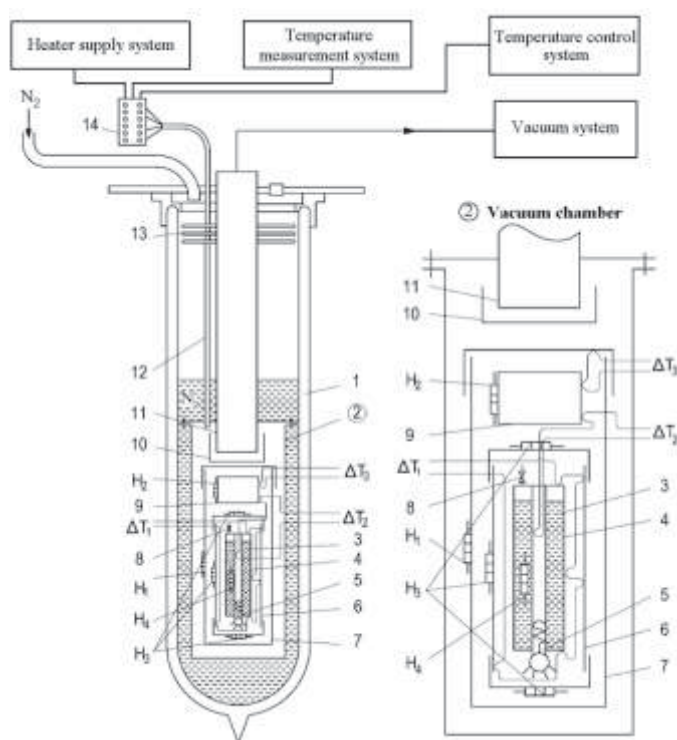


Fig. 1 – The schematic diagram of low temperature adiabatic calorimeter

Thus, all the elements of a calorimeter system encased in shell with approximately the same temperature. Vacuum chamber 2 immersed in Dewar flask with liquid nitrogen is equipped with a massive copper screen 10, which has a good thermal contact with the top of vacuum chamber 2. This design of the vacuum chamber prevents radiation heat exchange between the calorimeter system with external environment through the vacuum cables 11. The screens 13 are designed to reduce radiation heat exchange between the liquid nitrogen and external environment.

The control of the heat exchange between the elements of an adiabatic system is carried out using a copper-constantan differential thermocouples $-\Delta T_1$, ΔT_2 and ΔT_3 (Figure 1) with high temperature sensitivity ($20\text{--}40\text{ mV}\cdot\text{K}^{-1}$). To maintain adiabatic conditions is necessary to regulate the temperature difference between the following elements: the container 4 with the sample - the adiabatic screen 6 (differential thermocouple ΔT_1 , $\Delta T = 0$); the container 4 with the sample - temperature controlling ring 9 (differential thermocouple ΔT_2 , $\Delta T = 0$); temperature controlling ring 9 - external thermostating screen 7 (differential thermocouple ΔT_3 , $\Delta T \geq 0$). The signal from each of the differential thermocouple is input to the electronic proportional-integral-differential temperature regulator VRT-2. The temperature regulator controls the voltage on the heater of corresponding element of calorimetric system via the power amplifier. The signal of each of the thermocouples is measured by precision multimeter with an interval in 6 seconds and transmitted to a computer for further processing, displaying on the screen and saving the obtained experimental results.

To measure the temperature of the container 4 used a platinum resistance thermometer 5. The measurement of the calorimeter temperature by resistance thermometer performed with compensation method. Thus, the voltage drop on the thermometer and the resistance coil was measured during the experiment. Voltage drops is measured by digital multimeter Rigol DM3064.

Heater H_4 is located inside the container 4 and provides uniform of temperature distribution in the inner volume of the container 4 with the sample.

The report presents experimental data on the heat capacity of dimethyl ether and triethylene glycol, as well as data on the heat capacity of DME / TEG solutions in the temperature range $173 \leq T \leq 320\text{ K}$. The performed analysis shows that the increased uncertainty of the received heat capacity data of the research objects does not exceed 0,45 %. Impurities of compressor oil significantly affect the caloric properties of pure refrigerant. As the concentration of oil impurities

To decrease convective heat transfer between the container 4 and a calorimeter shell a vacuum in the vacuum chamber 2 up to 0.0013 Pa was created. The vacuum system consists of a backing and diffusion pumps, vacuum trap, thermocouple and ionization pressure transducers and leak valve. To set the calorimeter system for a given by the operator temperature level in short time is provided the opportunity to fill in the vacuum chamber 2 with helium gas.

The heat transferring by the electric wires was maximally reduced by using of small-diameter wires (0.05 - 0.08 mm) and temperature controlling ring 9. Section of wires coming from electric inputs 12 to the adiabatic screen 6 is located on the ring. The temperature of the ring 9 is maintained equal to the temperature of the container 4 by heater H_2 additionally located on the ring. The external thermostating screen 7 is necessary to ensure the constancy of heat exchange conditions with the adiabatic screen 6 over a wide temperature range.

increases, the heat capacity increases significantly. These circumstances must be taken into account in the theoretical evaluation of the prospects of alternative refrigerants.

РАЗРАБОТКА СХЕМ И КОНСТРУКЦИЙ АБСОРБЦИОННЫХ ВОДОАММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМАХ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДЫ ИЗ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

**Осадчук Е.А., ст. преподаватель, Адамбаев Д.Б, аспирант, Гожелов Д.П., инженер
Одесская национальная академия пищевых технологий**

Около 70 процентов поверхности земного шара покрыто водой, однако на 97,5 процента она состоит из соленой воды. Оставшиеся 2,5 процента приходятся на пресную воду, почти две трети которой находится в замороженном состоянии в ледниковых шапках. Между тем, основная часть пресной воды находится в 1 километровом слое атмосферы. По данным работы [1] средняя абсолютная влажность близ земной поверхности составляет 11 г/м^3 , а в тропических регионах она доходит до 25 г/м^3 и выше. Большое количество стран тропического пояса страдает от отсутствия пресной воды, хотя ее содержание в атмосфере весьма значительно.

Поэтому одной из важнейших задач является развитие технологий позволяющих извлекать воду из воздуха, причем непосредственно на месте, где она необходима.

С древних времен пресную воду, в очень ограниченных количествах, получали путем сбора сконденсированных капель из воздуха в результате естественного суточного радиационного охлаждения земной поверхности (охлаждение в ночное время пористых камней с образованием росы). При понижении температуры на $10\text{--}15 \text{ }^\circ\text{C}$ из каждого кубического метра можно выделить $10\text{--}14 \text{ г}$ воды. Для повышения эффективности процесса конденсации пара воды в этих условиях используют интенсифицирующие элементы – холодоаккумуляторы (щебень), тепловые трубы, обеспечивающие передачу тепла на значительные расстояния и систему сорбентов, работающих в циклическом режиме «зарядки-разрядки» [2].

Как показывает практика, наибольшие перспективы имеют методы, связанные с работой генераторов искусственного холода – холодильных машин, которые гарантировано обеспечивают температуру воздушного потока ниже температуры точки росы.

Из всего спектра холодильных машин абсорбционного типа и результатов анализа энергетических характеристик циклов абсорбционных водоаммиачных холодильных машин (АВХМ), а также с учетом простоты конструкции и способа реализации для дальнейшей разработки был выбран вариант традиционной АВХМ с теплообменником растворов и с бустер-компрессором на магистрали подачи пара аммиака в конденсатор (рис. 1).

Работа АВХМ с бустер-компрессором осуществляется следующим образом.

В генератор пара 1 подается тепловая нагрузка, например, нагретый в системе СК теплоноситель.

Нагретая вода, циркулируя по теплообменным внутренним трубкам генератора 2, передает тепло «крепкому» водоаммиачному раствору (ВАР). Из жидкого ВАР при давлении P_g выпаривается преимущественно легкокипящий компонент-аммиак с некоторыми частями сорбента-воды. Обедненный по аммиаку ВАР – «слабый» ВАР, имеющий большую плотность, перемещается в нижнюю часть генератора 1, а паровая водоаммиачная смесь поднимается в верхнюю часть генератора 1. В верхней части генератора происходит очистка паровой смеси за счет разности нормальных температур кипения воды и аммиака путем ректификации и дефлегмации.

ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ ЗЕРНОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ.....41

¹Майлунець Н.В., магістр, ¹Зацеркляний М.М., к.т.н., доцент,

²Столевич Т.Б., к.т.н., доцент

¹Одеська національна академія харчових технологій,

²Одеський національний політехнічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИСТКИ ГАЗОВИХ ВИКИДІВ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ І ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.....43

¹Яструб К.В., магістр, ¹Зацеркляний М.М., к.т.н., доцент,

²Столевич Т.Б., к.т.н., доцент

¹Одеська національна академія харчових технологій,

²Одеський національний політехнічний університет

ВИМОГИ ДО ОБЛАДНАННЯ СИСТЕМ РАНЬОГО ВИЯВЛЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК.....45

¹Сливинська М.В., аспірант, ²Климашенко Р.В. студент, ²Желіба Т.О.

¹Одеська національна академія харчових технологій

²Одеський національний політехнічний університет

УПРАВЛІННЯ РОБОЧИМИ ОРГАНАМИ СМІТТЄВОЗА НА ОСНОВІ ДАТЧИКА МАЛИХ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ НА МУАРОВОМУ ЕФЕКТІ.....46

Мельничук О. І., студент V курсу факультету ІРЕН

Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

ВПЛИВ ОЧИСНИХ СПОРУД М. ОДЕСИ НА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ.....49

¹Сіренко А.С., бакалавр, ¹Зацеркляний М.М., к.т.н., доцент,

²Столевич Т.Б., к.т.н., доцент

¹Одеська національна академія харчових технологій,

²Одеський національний політехнічний університет

КАЛОРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ DME / TEG.....50

Борисов В.О., Мотовой І.В., Івченко Д.О., Желєзний В.П

Одеська національна академія харчових технологій

ЗАХИСТ ВІД КОРОЗІЇ ПІДЗЕМНИХ МЕТАЛЕВИХ ТРУБОПРОВОДІВ.....53

Попович І.І., магістр, Столевич Т.Б., к.т.н., доцент

Одеський національний політехнічний університет

EXPERIMENTAL STUDY OF LIQUID PHASE HEAT CAPACITY OF DIMETHYL ETHER (DME) AND TRIETHYLENE GLYCOL (TEG) SOLUTION.....55

Kostyantyn Tumburkat, Igor Motovoy, Dmytro Ivchenko, Vitaly Zhelezny

Odessa National Academy of Food Technologies

Технології захисту навколишнього середовища
Матеріали підсумкової науково-практичної конференції другого туру
всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт
(Одеса 24-26 квітня 2019 року)

Матеріали публікуються в редакції представлених авторських оригіналів. Оргкомітет не несе відповідальності за можливі помилки.

Оргкомітет конференції.

Відповідальний за видання
завідувач кафедри екології
та природоохоронних технологій
Одеської національної академії
харчових технологій, д.т.н., професор

Г.В. Крусір

Комп'ютерна верстка

М.М. Мадані
