



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ ПО ВЕНТИЛЯЦІЇ, ОПАЛЕННЮ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЮ «АВОК України»
СПІЛКА ХОЛОДИЛЬЩИКІВ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ**

**XI Всеукраїнська науково-технічна конференція
XI Всеукраинская научно-техническая конференция
XI International scientific conference**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

21-22 вересня 2017 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ



ОДЕСА 2017

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 243 с.

У збірнику наведені матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XI Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій протоколом №6 від 07.11.2017 р.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова конференції – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Хмельнюк М.Г. – зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Лагутін А.Є – академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Морозюк Л.І. – д-р техн. наук, професор.

Желєзний В.П. – зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Симоненко Ю.М. – зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Мілованов В.І. – зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор.

Радченко М.І. – зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Бондаренко В.Л. – д-р техн. наук, професор.

Лавренченко Г.К. – д-р техн. наук, професор.

Семенюк В.О. – к.т.н., директор НВФ «Терміон».

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Буданов В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Стоянов П.Ф., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Ерін В.А., к.т.н. Гайдук С.В., к.т.н. Соколовская В.В., к.т.н. Подмазко І.О., к.т.н. Федоров О.Г.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

1. 30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНОРУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ

Возний В.Ф., к.т.н., президент ВГО «Спілка холодильщиків України»

2. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ

Бондаренко В.Л., доктор техн. наук, професор, МДТУ ім. М. Е. Баумана, м. Москва;

Биканов О.М., «KLA–Tencor Corporation», Milpitas, California, USA;

Симоненко Ю.М., доктор техн. наук, професор, ОНАПТ, м. Одеса

Чигрин А.А., інженер-технолог, ООО «Кріоін Інжиніринг», м. Одеса;

e-mail: ysim1@yandex.ua

3. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ, ТЕПЛА И ХОЛОДА: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ НУК ИМ. АДМИРАЛА МАКАРОВА

Радченко Н.И. доктор техн. наук, професор, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, nirad50@gmail.com

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Трушляков Е.И., к.т.н., доц., Радченко А.Н., к.т.н., доц., Грич А.В., к.т.н., ассистент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,

nirad50@gmail.com

5. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСОРБЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

А.В. Дорошенко, доктор техн. наук, профессор кафедры термодинамики и возобновляемой энергетики

6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПРЕССОРА. СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ВИНТОВОГО И ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРОВ

В. Гринько Региональный представитель J&E Hall и GEA BOCK/Генеральный директор ООО «Еврокул

СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.

стр.

ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ

40.	ЗАСТОСУВАННЯ АЕРОТЕРМОПРЕСОРА ДЛЯ ПРОМІЖНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ГАЗОТУРБІННИХ УСТАНОВОК	97
	Коновалов Д.В., Кобалава Г.О., Котік Х.А.	
41.	РОЗРОБКА НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ РОЗПОДІЛЬНОЇ ВСТАВКИ ДЛЯ КОЖУХОТРУБЧАСТОГО ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ	99
	Луняка К.В., Ключев О.І., Русанов С.А.	
42.	OPERATIONAL EFFICIENCY IMPROVEMENTS FOR REFRIGERATION SYSTEMS DURING SUMMER PERIOD	102
	Nesterov P.S., Buyadgie O.D., Khmelniuk M.G., Yakovleva O.Y.	
43.	АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НАВЧАЛЬНО-АДМІНІСТРАТИВНОЇ БУДІВЛІ ХЕРСОНСЬКОЇ ФІЛІЇ НУК	104
	Калініченко І.В., Сидорова В.І.	
44.	EFFICIENCY EVALUATION OF DOMESTIC SOLAR ASSISTED GROUND-SOURCE HEAT PUMP SYSTEM FOR SOUTHERN UKRAINIAN REGION	105
	О. Ostapenko, О. Yakovleva, М. Khmelniuk	
45.	МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООБМІНУ В СИСТЕМАХ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ДРІБНОСЕМ'ЯНИХ КУЛЬТУР	108
	Петушенко С.М.	
46.	К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КИПЕНИЯ КАПЕЛЬ ХЛАДАГЕНТА В ФИЛЬТРЕ ЭЖЕКТОРЕ	110
	Когут В.Е., Бушманов В.М.	
47.	КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ	112
	Трушляков Е.И., Радченко А.Н., Грич А.В.	
48.	УВЕЛИЧЕНИЕ ТЕПЛООБМЕННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЕЙ ПРИ НЕИЗМЕННЫХ ГАБАРИТАХ ТЕПЛООБМЕННОГО БЛОКА	115
	Козаченко И. С., Лагутин А.Е.	
49.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕРМОПРЕСОРНИХ АПАРАТІВ ДЛЯ ЕКОЛОГІЧНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ НАДДУВНОГО ПОВІТРЯ СУДНОВОГО ДВЗ	118
	Коновалов Д.В., Джуринська А.О., Смоляний Є.С.	

СЕКЦІЯ № 2. ХОЛОДИЛЬНІ ТА КРІОГЕННІ МАШИНИ.

стр.

ТЕПЛОВІ НАСОСИ

50.	РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ	119
	Бондаренко В.Л., Биканов О.М., Симоненко Ю.М., Чигрин А.О.	
51.	МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ГЕЛІЮ ВІД ВАЖКИХ ІНЕРТНИХ ГАЗІВ	122
	Чигрин А.О.	
52.	ЗАСТОСУВАННЯ МАЛОМАШТАБНИХ ВИХРОВИХ ТРУБ В КРІОГЕННІЙ ТЕХНІЦІ	124
	Симоненко Ю.М., Тишко Д.П.	
53.	ВИРОБНИЦТВО ГЕЛІЮ ВИСОКОЇ ЧИСТОТИ ШЛЯХОМ ПЕРІОДИЧНОЇ АДСОРБЦІЇ ПРИ T=28...78 K	126
	Бондаренко В.Л., Башкиров Г.В., Пилипенко Б.О.	
54.	ОТРИМАННЯ ІЗОТОПІВ ЛЕГКИХ ГАЗІВ МЕТОДОМ РЕКТИФІКАЦІЇ	130
	Бондаренко В. Л., Емельянов О. М., Меркулов М. Ю., Симоненко Ю. М.	
55.	ВИКОРИСТАННЯ БАРОМЕМБРАННОГО ПРОЦЕСУ ДЛЯ РОЗДІЛЕННЯ НЕОНОГЕЛІЄВОЇ СУМІШІ	133
	Башкиров Г. В., Кошовий С. О., Симоненко Ю. М.	
56.	MODELING OF THERMAL MODES OF THE REFLUX CONDENSER OF THE ABSORPTION REFRIGERATION UNIT	136
	Kholodkov A.O., Titlov A.S.	
57.	THE SEARCH OF ENERGY-EFFICIENT OPERATION MODE OF AMMONIA-WATER-ABSORPTION REFRIGERATION MACHINES	137
	Osadchuk E.A., Kirilov V.Kh., Mazurenko S.Yu.	
58.	DEVELOPMENT OF UNIVERSAL ABSORPTION REFRIGERATION DEVICES FOR OPERATION IN A WIDE RANGE OF AMBIENT TEMPERATURES	138
	Selivanov A.P.	
59.	DESIGN OF PERIODIC OPERATION AMMONIA-WATER ABSORPTION REFRIGERATION UNITS IN ATMOSPHERIC WATER GENERATION SYSTEMS	139
	Ozolin N.E., Titlov A.S.	

К ВОПРОСУ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КИПЕНИЯ КАПЕЛЬ ХЛАДАГЕНТА В ФИЛЬТРЕ ЭЖЕКТОРЕ

Когут В.Е. к.т.н. ОНАПТ, Бушманов В.М. аспирант ОНАПТ,

Получение энергии в процессе горения топлива сопровождается разложением топлива на составляющие, и выделение их газовой части. В большинстве своем они представляют собой ряд оксидов. Среди них так же встречаются ароматические смолы, вещества что представляют собой длинные цепочки углеводородов, которые были признаны как вещества имеющие канцерогенный эффект. Произвести очистку газов от этих смол возможно понижением температуры газового потока. При снижении температуры газа в эжекторе сначала выделяется имеющаяся влага из газа. Затем если в устройстве температура продолжает снижаться наступает точка росы легких углеводородов. Что приводит к их конденсации в объёме. Основной движущей силой процесса в используемой математической модели является разница парциальных давлений пара вещества вблизи капли и на удалении. Которые зависят от насыщенности этим газом в среды и температур и свойств вещества. Капли принимаются за идеальные сферы. Массовый поток идущий от или к капле

$$q_m = \frac{4\pi D_f M_r}{RT} * 2338,8 \left(e^{-\frac{2\sigma M}{\rho_g RT_k r}} e^{\frac{MH}{R} \left(\frac{1}{T_k} - \frac{1}{293} \right)} - v e^{\frac{MH}{R} \left(\frac{1}{T_{in}} - \frac{1}{293} \right)} \right)$$

σ -поверхностное натяжение; ρ_g -плотность жидкости; r -радиус капли; v -кинематическая вязкость; H -теплота фазового перехода; T_k -температура капли; T_{in} -температура газа на удалении от капли. Изменение температуры окружающего газа при испарении жидкости

$$T_{inf} = \frac{\bar{m}H - m_0 c T_{k0} + (M_{H0} C_{p_p} + M_v C_{p_v}) T_{inf0} - m c T_k}{((M_{H0} + \bar{m}) C_{p_n} + M_v C_{p_v})}$$

Уравнение скорости изменения радиуса капли

$$\frac{dr}{dt} = -\frac{D_f M_r}{2\rho_g RT} * 2338,8 \left(e^{\frac{2\sigma M}{\rho_g RT_k r}} e^{\frac{MH}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{293} \right)} - v e^{\frac{MH}{R} \left(\frac{1}{T_{in}} - \frac{1}{293} \right)} \right)$$

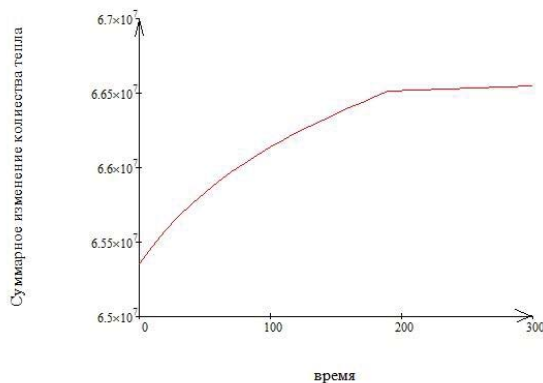
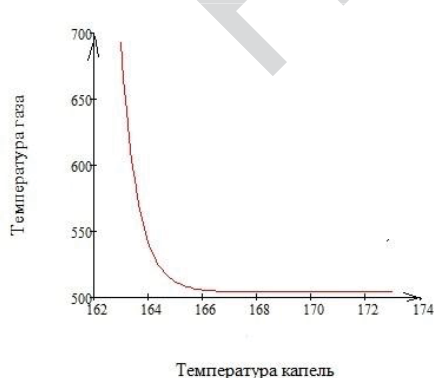


Рис.2 График изменения температуры капли Рис.3 График изменения количества тепла в капле.

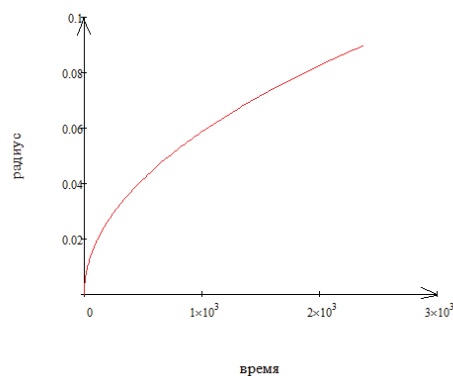
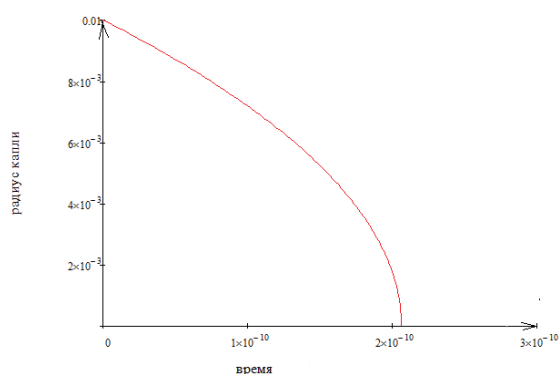


Рис.4 График уменьшения радиуса капли при испарении Рис.5 Графики роста капли при конденсации

Полученные результаты расчетов показаны в виде графиков. на Рис.2 показана зависимость соотношения температуры дымового газа и капли. Как видно из графика на начальном этапе процесса жидкость постепенно поглощает тепло, затем скачек. Это связано с уменьшением радиуса капли и, следовательно, уменьшение толщины прогреваемого слоя. Что вероятно и приводит к подобному скачку. На рис 3 показан график изменения количества тепла по времени. В данном случае расчеты дают более плавный рост параметров. По достижению некоторого значения рост плавно замедляется и поведения линии принимает асимптотический характер. Изменение радиуса капли показанное на рисунке 4 имеет похожий на изменение температуры капли характер. На рис.5 изображена динамика роста капель бензапирена. Этот график получен по тем же формулам по которым приводился расчет испарения капли, конденсация протекает за счет массового потока, направленного противоположно чем при испарении. Результаты получены по тем же формулам по которым рассчитано испарение. Как видно из графика время конденсации согласно расчетам протекает очень медленно. За время которое газ находится в фильтре скорее всего образуются микроскопические ядра конденсации которые будут коагулировать друг с другом и оседать на стенках.

Выводы

Результаты расчетов полученные с помощью математической модели позволяют получить данные по которым можно оценить возможности конденсацию компонентов дымовых газов в объеме. Иными словами модель качественно и количественно позволяет оценить процесс охлаждения газа а так же конденсацию. При этом модель не громоздкая и сравнительно простая в понимании.

Список Литературы

1 Фукс Н.А. Испарение и рост капель в газообразной среде 1958г

3 Грин Х., Лейн В. Аэрозоли - пыли, дымы и туманы 2-е изд., стер. — М.: Химия, 1972. — 428 с.

4 Козырев А.В., Ситников А.Г. Испарение сферической капли в газе среднего давления

5 Антонникова А.А., Коровина Н.В., Кудряшова О.Б., Васенин И.М. Физико-математическая модель испарения капель мелкодисперсных аэрозолей