

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції
**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»**

29-30 вересня 2020 року



Одеса
Видавець Бондаренко М. О.
2020

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

3-41

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Одеської національної академії харчових технологій,
протокол № 3 від 6 жовтня 2020 р.*

Відповідальний редактор:

Тітлов О. С., завідувач кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, д-р. техн. наук, професор.

*За достовірність інформації
відповідає автор публікації*

Збірник наукових праць за матеріалами XVIII Всеукраїнської 3-41 науково-технічної онлайн-конференції «Актуальні проблеми енергетики та екології» 29-30 вересня 2020 року / ред. О. С. Тітлов. – Одеса : ФОП Бондаренко М. О., 2020. – 280 с.

ISBN 978-617-7829-81-1

До збірника включені матеріали сучасних наукових досліджень, що представлені вченими України, Білорусії, Молдови, Росії, а також роботи студентів.

Розглянуто наступні напрямки досліджень: тепломасообмін; теплофізичні властивості робочих тіл енергетичного обладнання; нанотехнології в холодильній техніці; екологічні проблеми енергетики; теплові насоси. Системи опалення та кондиціонування; теплообмінні апарати; енергетичні та екологічні проблеми нафтогазової галузі; енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки; енергетичні та екологічні проблеми харчової промисловості; екологічна безпека; екологічні проблеми сучасності; раціональне використання природних ресурсів.

УДК 621.31(075.8)

ББК 31.2я73

ISBN 978-617-7829-81-1

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2020

Секція 1:

**«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
ЕНЕРГЕТИКИ»**

плавлення льоду використовується для конденсації атмосферної вологи і отримання додаткового джерела прісної води.

Процес плавлення льоду є одним з основних процесів в технології опріснення виморожуванням. Плавлення льоду в виморожуючих опріснювальних установках дозволяє не лише отримати прісну воду, але і значно скоротити енерговитрати на технологію опріснення за рахунок рекуперації теплоти в установці. Основним при плавленні є процес нестационарного теплообміну при фазових перетвореннях.

В даній роботі процес плавлення запропоновано здійснювати після процесу кристалізації в тому ж самому апараті з трубчатими вертикальними кристалізаторами, без виймання блоків льоду. Після завершення процесу кристалізації цикл роботи холодильної машини вимикається і процес сепарування твердої фази пропонується здійснюється під дією сил гравітації.

Концентрований розчин, що стікає з поверхні льоду в процесі сепарування відводиться з апаратом, а далі починається процес плавлення. Для цього проміжний теплоносіть починає циркулювати в контурі «плавитель льоду – повітря охолоджувач». Блоки льоду сформовані на кристалізаторах в процесі виморожування починають поступово плавитися. Тепло плавлення проміжного теплоносія відводиться через стінку того ж самого кристалізатора і передається через оребрені трубки повітря. Саме ця тепло і використовується для охолодження повітря і конденсації з нього атмосферної вологи.

Для розрахунку правителя такої комбінованої установки необхідно розробити методіку розрахунку та провести експериментальні дослідження процесів тепло- і масобміну при плавленні льоду.

Література

3. Обухов С. В. Показники забезпеченості населення України водними ресурсами на початку 2019 року. / С. В. Обухов // Гідроенергетика України. – 2019. – № 1-2. – С. 31-35.
4. Стан підземних вод України, щорічник – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 34 іл. - 121 с.
5. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий [Текст] Г. М. Островский [и др.] ; под ред. Г. М. Островского. – Часть II. – СПб : "Мир и Семья", 2006 - 916 с.
6. Василів, О. Б. Опріснення води виморожуванням в установці із змінною в циклі температурою холодоносія [Текст] / О. Б. Василів, О. С. Тітлов, С. В. Іщенко // Харчова наука і технологія. – 2011. – №4(17). – С. 103-106.

УДК 621.565.93/94.004.18:621.575

ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУХОРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Галимова Л.В. д.т.н. проф., Седойкин И.Е. к.т.н, Букин В.Г. д.т.н. проф.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет»

Под энерготехнологией в химической промышленности понимается химикотехнологическая система, включающая энергетический узел, потребляющий топливо или использующий тепло экзотермических реакций и вырабатывающий энергию для поддержания технологического режима, и обеспечения функционирования химикотехнологических систем (ХТС). Использование энерготехнологии способствует

энергосбережению, поэтому основывается на результатах анализа энергозатрат промышленных предприятий в современных условиях, включающих в себя данные о высокой энергоёмкости продукции, причинах и мерах по ее снижению.

По сравнению с мировым рынком цены на энергоресурсы в России относительно низкие, однако при этом затраты на топливо и энергию составляют от 10 до 40 % себестоимости продукции. В совокупном объеме промышленные предприятия потребляют 125...130 млн. т. условного топлива, что составляет более трети произведенных в стране первичных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и свыше 50 % электроэнергии.

Обрабатывающая промышленность является крупнейшим конечным потребителем теплоэнергетических ресурсов (ТЭР) в России, на ее долю приходится около 30 % всего конечного потребления энергии.

Для многих предприятий энергоэффективность неразрывно связана с технологиями производства, а значит, она должна повышаться при замене существующего оборудования на энергоэффективное.

Исследования показали, что эффективное управление промышленным объектом возможно в том случае, когда определены все факторы и особенности, присущие объекту, которые далее представлены в виде математических моделей. Исходные данные для таких моделей могут быть взяты из топливно-энергетического баланса объекта, которым может быть агрегат, цех, производство, предприятие, отрасль.

Многие предприятия промышленности в ходе технологического процесса вырабатывают вторичные энергоресурсы (ВЭР), которые занимают в энергетических балансах значительное место, оказывают прямое влияние на объемы покупок энергоресурсов.

В связи с этим в химической технологии все больше ужесточается связь между энергетическим и технологическим оборудованием.

В качестве объекта для изучения возможности использования, оценки эффективности энерготехнологии выбрана криогенная система производства продуктов разделения воздуха.

Для воздухоразделительных установок (ВРУ) характерно, что затраты энергии на сжатие воздуха составляют, в зависимости от типа установок, от 70% до 90% всех энергозатрат [11].

Для решения задачи повышения эффективности работы ВРУ предлагается разработка системы энерготехнологии наиболее распространенных действующих установок среднего и высокого давления [1].

Установки среднего давления работают в интервале $P = 4 \div 7$ МПа, с чистотой получаемых продуктов: технический кислород - 99,7%, азот - 99,99%. Получаемые продукты широко используются в химической, металлургической промышленности.

Установки высокого давления работают в интервале $P = 15 \div 20$ МПа, с чистотой получаемых продуктов: технический кислород - 99,7%, медицинский кислород - 99,5%, азот - 99,99%. Получаемые продукты широко используются в химической, металлургической промышленности, медицине.

Характерной особенностью рассмотренных схем является наличие блока компримирования с использованием поршневых компрессоров.

При проведении энергетического обследования источников сжатого газа компрессорных станций установлен большой потенциал энергосбережения в виде тепла, которое отводится от сжимаемого газа в атмосферу. Оценка количества тепла, образовавшегося в результате сжатия газа в компрессорных станциях и установках, и возможности его использования приведены в работе [8].

Приведенные в работе [7] возможность и целесообразность использования бросового тепла компримирования, особенно характерны для установок, работающих в условиях жаркого климата, реализованы путем создания энергосберегающей системы на базе абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины (АБХМ). В процессе исследования была проведена термодинамическая и экономическая оценка работы установки, результаты которой опубликованы в работах [3, 5].

В качестве объекта исследования были определены криогенные воздухоразделительные установки (ВРУ): КЖАЖ-0,04; АК-0,6; АК-1,5, используемых для обеспечения технологического процесса обработки природного газа г. Астрахани.

В процессе натурно-производственного эксперимента были проведены замеры основных рабочих параметров действующих систем в разное время года. В качестве примера приведены данные по АК-1,5.

Таблица 1. Усредненные параметры производственного эксперимента 2014 г. ВРУ АК-1,5

Дата 2014	Давление по ступеням, Р, кг/см ²				Температура по ступеням на выходе, t, °С				Темп. наружного воздуха, t, °С	Темп. воздуха после конц. теплообменника, t, °С	Темп. воздуха после ожижителя, t, °С	Концентрация кислорода, ζ _{О₂} , %
	1	2	3	4	1	2	3	4				
Январь	2,3	8,6	17,9	41	12,8	13,6	10,0	10,7	-6	15	1,5	99,999
Февраль	2,4	8,9	18,8	43	13,3	14,1	10,5	11,3	-4	17	4	99,999
Март	2,5	9	19,7	47	13,7	14,4	10,9	11,8	3	20	8	99,999
Апрель	2,7	9,3	21	52	14,2	14,5	11,4	12,4	11	23	11	99,998
Май	2,8	9,7	21,5	53	14,7	15,3	11,7	12,7	20	26	14	99,997
Июнь	2,9	9,8	22	54	15,0	15,9	12,1	13,6	26	29	21	99,95
Июль	3,1	10	22,5	56	15,5	16,0	12,5	13,8	29	31	22	99,7
Август	3,2	10,3	25	66	16,2	16,0	13,1	14,5	28	34	24	99,2
Сентябрь	3,1	9,8	23,5	60	15,1	15,3	12,6	13,6	20	28	20	99,96
Октябрь	2,8	9,6	22	55	13,4	14,8	11,8	12,8	14	27	15	99,996
Ноябрь	2,6	9,2	20,5	50	12,1	14,1	11,2	11,9	8	22	10	99,999
Декабрь	2,4	8,8	19	43	10,7	13,5	10,5	11,0	1	18	6	99,999

На основе данных таблицы 1 определен расчетный режим при построении номограммы (рисунок 1) изменения значений концентрации кислорода по месяцам за 2012 г. по установке КЖАЖ-0,04 и 2014 г. по установкам АК-0,6, АК-1,5.

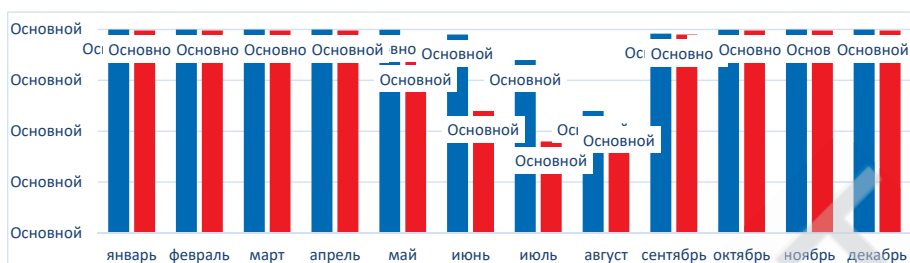


Рис. 1. Гистограмма значений концентрации кислорода по месяцам за (красным) 2012 г., (синим) 2014 г.

По характеру изменения концентрации видно, что наиболее трудным является период работы системы с апреля по октябрь.

Температура сжатого воздуха после конечного холодильника в данный период составляет 40 - 45 °С, что выше регламентируемой 5 - 10 °С.

На рисунке 2 приведен график зависимости концентрации получаемого кислорода от температуры воздуха после конечного холодильника.

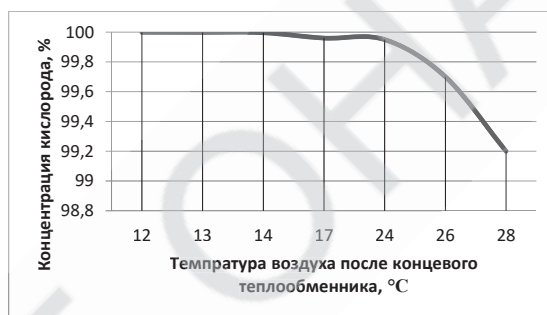


Рис. 2. График зависимость концентрации получаемого кислорода от температуры воздуха после конечного холодильника.

Максимальная концентрация кислорода достигается при температуре 10-15 °С.

В действующих схемах предлагается обеспечение данного режима за счет искусственного охлаждения сжатого воздуха с использованием энерготехнологий.

В качестве энергетического узла предложена теплоиспользующая АБХМ, вырабатывающая холод на уровне 7 °С.

Схема подключения АБХМ в установку разделения воздуха изображена на рисунке 3.

Установка работает следующим образом: наружный воздух по линии «а» поступает через теплообменник предварительного охлаждения 21 в воздушный компрессор 1. После первой ступени сжатия 2 воздух направляется в первую секцию котла-утилизатора 14 для частичного отвода тепла сжатия. После котла-утилизатора сжатый воздух охлаждается водой из градирни в первом промежуточном холодильнике 6 и затем поступает во вторую ступень сжатия 3. Далее воздух последовательно проходит по всем ступеням сжатия и после пятой ступени поступает в водяной теплообменник 19.

Для нагрева воды в котле-утилизаторе используется высокопотенциальная часть тепла сжатого воздуха. Нагретая вода насосом 13, подается в генератор 12 АБХМ, включая ее в работу.

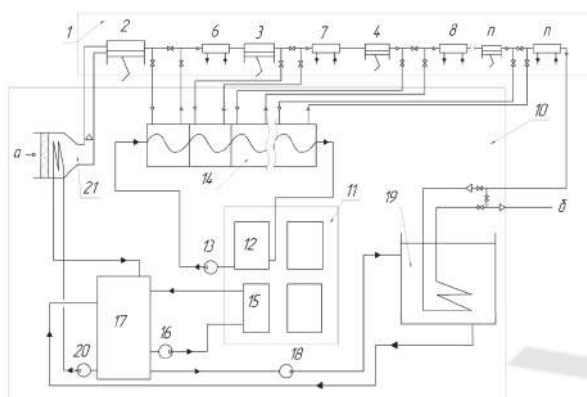


Рис. 3. Принципиальная схема подключения АБХМ к ВРУ.

1 – воздушный компрессор; 2 – n ступени сжатия; 6 – n промежуточные холодильники; 10 – система предварительного охлаждения воздуха; 11 – АБХМ; 12 – генератор; 15 – испаритель; 14 – котел – утилизатор; 13 – водяной насос; 17 – резервуар; 16, 18, 20 – водяные насосы; 19 – водяной теплообменник; 21 – теплообменник предварительного охлаждения

Вырабатываемый в испарителе 15 холод расходуется для охлаждения воды, которая насосом 16 подается в резервуар 17, откуда насосом 18 подается в водяной теплообменник 19 для снижения температуры сжатого воздуха после конечного холодильника «п». Насосом 20 холодная вода направляется в теплообменник предварительного охлаждения 21, где в процессе охлаждения происходит конденсация и отвод влаги из воздуха.

Охлажденный и очищенный сжатый воздух поступает по линии «б» в блок комплексной очистки, где происходит адсорбция газа, затем в блок разделения, где происходит разделение воздуха на кислород и азот, а далее к потребителю [9].

Определение основных технических характеристик и сравнение действующих ВРУ и энергосберегающих систем проведено на основе разработанного и зарегистрированного программного обеспечения.

По каталогу для АК-1,5 подобрана АБХМ фирмы Thermax модель LT- Технические характеристики указаны в таблице 2 [10].

Таблица 2 Технические характеристики

Модель	LT-2
Мощность в режиме охлаждения: Q0, кВт	70
Система охлажденной воды 12/7 °С. Расход G, м3/ч	11
Система охлаждающей воды 29,4/ 36,4 °С. Расход G, м3/ч	20
Система нагретой воды 90,6/85 °С. Расход G, м3/ч	17
Масса при погрузке (LiBr): m, т	2,5
Макс. потребление эл. эн.: W, кВт	5,1

На основе разработанной блок-схемы [6] создана автоматизированная система анализа энергоэффективности абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины воздухододелительной установки, написанная в среде разработки Visual Studio 2012 на языке программирования C#.

Результаты численного эксперимента установки ВРУ АК-1,5 вынесены на интерфейсы [4].

В программу заложен графический анализ работы абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины, энергосберегающей системы в целом и энтропийно-статистической оценки её эффективности.

Построение графиков осуществлялось программой в интервале $t_{0.c.} = +15...+40$ °С с шагом 1 °С, с помощью циклического оператора. Анализ полученных зависимостей позволил сделать вывод, что приближение величин основных технических характеристик энергосберегающей установки к регламентным значениям связано с поддержанием температуры воздуха на входе в воздушный компрессор и в блок комплексной очистки не выше 15 °С, что обеспечивается работой АБХМ. Расчётами установлено, что холодопроизводительность АБХМ каждой установки может обеспечить с учётом естественных потерь эффективную работу второй однотипной работающей ВРУ, объединив их в единый блок.

Энтропийно-статистический анализ дал возможность определить степень термодинамического совершенства в сравнении. Созданная автоматизированная система энтропийно-статистического анализа позволяет определить степень термодинамического совершенства для любого типа ВРУ и энергосберегающих систем ВРУ-АБХМ при различных сочетаниях режимных параметров.

Степень термодинамического совершенства энергосберегающей системы воздухоподделительной установки АБХМ-АК-1,5 на 26% выше действующей установки АК1,5.

Расчёт элементов энерготехнологического блока был проведен с использованием программы Nусys ASPENEDR на основе существующих схем [2]. 3D модели элементов энергосберегающей системы приведены на рисунках 4-6.

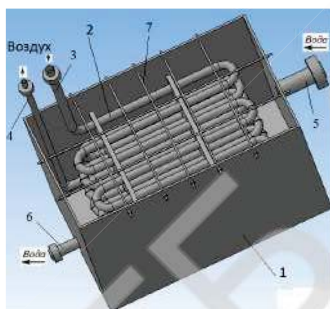


Рис. 4. Погружной змеевиковый теплообменник.

Корпус – 1; трубный змеевик – 2; штуцер входа газа – 3; штуцер выхода газа – 4; штуцер входа воды – 5; штуцер выхода воды – 6; решетка – 7.

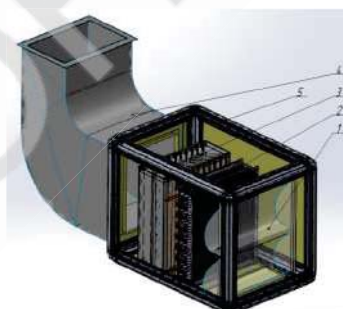


Рис. 5. Теплообменник предварительного охлаждения воздуха. Карманный фильтр - 1; теплообменная поверхность - 2; каплеотбойник - 3; соединительный переход – 4; корпус – 5.



Рис. 6. Котел-утилизатор

Выводы

Энерготехнологический агрегат АБХМ - ВРУ позволяет повысить чистоту продуктов разделения воздуха, а также уменьшить энергозатраты и тепловые потери установки в летнее время года за счет поддержания температуры воздуха перед блоком компримирования и блоком комплексной очистки на уровне 10-15 °С.

Проведенный анализ работы ВРУ с АБХМ показал, что использование энерготехнологического агрегата позволяет повысить холодильный коэффициент установок в среднем для АК-1,5 и АК-0,6 на 30 %, а для КжАж-0,04 на 16,6 %.

Энтропийно-статистическим анализом установлено, что степень термодинамического совершенства энергосберегающей системы на 26 % выше работающей воздухоразделительной установки.

Проведенные расчеты показывают, что спроектированные теплообменники по своим техническим и экономическим показателям могут быть эффективно использованы в составы энергосберегающей системы и предложены на рынок страны.

Список литературы

1. Архаров А.М., 1999. Криогенные системы. Том 1. Основы теории и расчета. Москва 1996 г.
2. Галимова Л. В., Седойкин И. Е., Кобозев А.И., Славин Р.Б. Аппаратное оформление энергосберегающей системы разделения воздуха // Холодильная техника. 2015. № 2. – С. 45-48.
3. Галимова Л. В., Седойкин И. Е., Еремин А.С. Использование методологии исследования энергосберегающей системы на базе абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины для крупных промышленных установок разделения воздуха // Холодильная техника. 2016. № 5. – С. 44-47.
4. Галимова Л. В., Седойкин И. Е. Результаты анализа термодинамической эффективности систем разделения воздуха с использованием абсорбционных бромистолитиевых холодильных машин // Холодильная техника. 2018. № 5. – С. 26-28.
5. Galimova L.V., Sedoykin I.E. Absorption bromide-lithium refrigeration machines in energy efficient air separation systems // AIP Conference Proceedings 2007, 030021 (2018); doi: 10.1063/1.5051882. Published by the American Institute of Physics. <https://doi.org/10.1063/1.5051882>
6. Джон Шарп. Microsoft Visual C#. Подробное руководство. // 8-е изд. Питер, 2017 – 848 с. Источник: <http://forcoder.ru/c-sharp/>
7. Лавренченко Г.К., Швец С.Г., Копытин А.В., 2007. Теплота компримирования и возможность её использования для повышения эффективности воздухоразделительных установок. Технические газы №2, Украина, 28-34.

8. Седойкин И. Е., Галимова Л. В. Моделирование и анализ энергосберегающей системы на базе абсорбционной бромистолитиевой холодильной машины для установок разделения воздуха // Холодильная техника. 2015. № 7 – с. 22-26.
9. Седойкин И. Е., Галимова Л.В. Патент на полезную модель «Установка разделения воздуха» № 151886 от 27.03.2015 г.
10. Каталог BROAD, 1-38. [Электронный ресурс]. URL: http://www.aerком.ru/netcat_files/Image/katal_BROAD.pdf (дата обращения 07.04.2012).
11. Определение потребности в сжатом воздухе воздухоразделительных установок - <http://helpiks.org/3-75516.html>.

УДК 621.57

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АММИАЧНЫХ ДВУХСТУПЕНЧАТЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С БЕЗМЕЕВИКОВЫМ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ СОСУДОМ

Дроздов М.М. аспирант кафедры «Теплоэнергетики и холодильных машин»
Астраханский государственный технический университет,
Галимова Л.В. д.т.н., профессор, профессор кафедры
«Теплоэнергетики и холодильных машин»
Астраханский государственный технический университет
Кузьмин А.Ю. к.т.н., доцент, доцент кафедры «Теплоэнергетики и холодильных
машин» Астраханский государственный технический университет

Парокомпрессионные тепловые трансформаторы нашли широкое применение в промышленности в качестве машин для получения тепловых эффектов различных температурных уровней. На сегодняшний день, большая часть парокомпрессионных тепловых трансформаторов используется для выработки лишь одного полезного эффекта с утилизацией второго. В [1] представлены виды идеальных циклов парокомпрессионных тепловых трансформаторов, относительно температурного уровня окружающей среды. Цикл теплового трансформатора, с получением теплоты, на температурном уровне выше температуры окружающей среды может быть использован для комбинированного получения двух полезных тепловых эффектов. На сегодняшний день, вопрос оценки эффективности применения комбинированных тепловых трансформаторов (далее по тексту - КТТ) остается открытым, ввиду недостаточной изученности вопросов, связанных с совместной выработкой теплоты и холода в цикле парокомпрессионной машины. Процесс оценки эффективности применения можно разделить на энергетическую и экономическую составляющие. Далее рассмотрены вопросы оценки энергетической эффективности КТТ для схемы двухступенчатого сжатия с безмеевикомым промежуточным сосудом (далее по тексту БПС) [2], ввиду растущей популярности реализации данного схемного решения для получения низких температур. Для оценки энергетической эффективности КТТ применяется эксергетический метод анализа [3,4]. В качестве рабочего тела КТТ выбран аммиак, как натуральный и наиболее перспективный в применении хладагент. Для расчета введены следующие допущения: рассмотрению подлежат лишь потери, присутствующие при изменении эксергии рабочего тела; потери при переходе теплоты к конечному потребителю не учитываются; для учета потерь эксергии в процессе сжатия, энтропия состояния нагнетания увеличена на 1 %, относительно энтропии состояния всасывания; при оценке энергии, подведенной в электродвигателе, учитываются потери на преобразование энергии в механизмах, приводах и при переходе механической энергии в тепловую, по средствам соответствующих КПД [2]. Исследуемая область температур кипения

БЛОКУВАННЯ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЕМОНТУ СВЕРДЛОВИН <i>Світлицький В.М., Іванків О.О.</i>	99
THE FILTER ON THE BASIS OF THE EJECTOR OF THE HEAT EXCHANGER FOR PURIFICATION OF HARMFUL SUBSTANCES FROM FLUE GASES USING HEAT EXCHANGER AS COMBUSTION GAS FILTER <i>Kogut V.E. Bushmanov V.M. Gihareva N.V.</i>	101
СИСТЕМА ОХЛАЖДЕННЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ МИКРООБЪЁМОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ <i>Андреев А.И.</i>	103
ЭКСПЛУАТАЦИЯ АДСОРБЦИОННОГО МОДУЛЯ ПАРОВОЙ КОМПРЕССОРНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ <i>Е.А. Беляновская, Г.Н. Пустовой, К.М. Сухой, М.П. Сухой</i>	105
НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛОБМІННИКА З ТРУБКОЮ ФІЛЬДА <i>Василів О.Б., Вовченко А.І.</i>	107
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ТА ОТРИМАННЯ ВОДИ З ПОВІТРЯ <i>Василів О.Б., Проць Б.М.</i>	108
ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЯ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУХРАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК <i>Галимова Л.В., Седойкин И.Е., Букин В.Г.</i>	109
АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АММИАЧНЫХ ДУХУСТУПЕНЧАТЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С БЕЗМЕЕВИКОВЫМ ПРОМЕЖУТОЧНЫМ СОСУДОМ <i>Дроздов М.М., Галимова Л.В. Кузьмин А.Ю.</i>	116
ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ФОНТАНІВ ПРИ КОНДИЦІОНУВАННІ ПОВІТРЯ <i>Жихарева Н.В., Когут В.О.</i>	119
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИМЕСЕЙ ФУЛЛЕРЕНА C60 В КОМПРЕССОРНЫХ МАСЛАХ НА ПАРАМЕТРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЛОДИЛЬНОЙ КОМПРЕССОРНОЙ СИТЕМЫ РАБОТАЮЩЕЙ НА ПРОПАНЕ <i>Корниевич С.О., Хлєва О.Я., Желєзний В.П.</i>	120
ОСОБЛИВОСТІ ОСУШЕННЯ ПОВІТРЯ В ПРИМІЩЕННІ З БАСЕЙНОМ <i>Крушельницький Д.О., Жихарева Н.В.</i>	125
ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ РЕКУПЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА <i>Лужанская А.В.</i>	126

Наукове видання

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за матеріалами
XVIII Всеукраїнської науково-технічної
онлайн-конференції

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ»

29-30 вересня 2020 року

(українською, російською, англійською мовами)

Підписано до друку 6.10.2020
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк офсетний. Ум. др. арк. 16,27. Наклад 100 прим.
Зам № 231120/2

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»
ФОП Бондаренко М.О.
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60
тел.: +38 048 700 11 55
www.aprel.od.ua

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.