



**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА
АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ



**Одеса
2019**

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

Е 61

Е 61 Енергія. Бізнес. Комфорт: матеріали науково-практичної конференції (26 грудня 2018 р.). – Одеса: ОНАХТ, 2019. – **88** с.

У збірнику подано тези доповідей науково-практичної конференції.

Збірник містить тези пленарних доповідей, доповідей по енергетичному та екологічному менеджменту (секція 1), альтернативній енергетиці (секція 2), енергоефективним технологіям та обладнанню (секція 3), моделюванню енерготехнологій (секція 4) та тези доповідей молодих вчених (секція 5).

УДК [620.9:628.87]:334.723

ББК [620.9:628.87]:334.723

© Одеська національна академія
харчових технологій, 2019

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ОДЕСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ СОЮЗ НАУКОВИХ ТА ІНЖЕНЕРНИХ
ОБ'ЄДНАНЬ УКРАЇНИ
КОНСАЛТИНГОВА ЛАБОРАТОРІЯ «ТЕРМА»

ЕНЕРГІЯ. БІЗНЕС. КОМФОРТ

Матеріали науково-практичної конференції

26 грудня 2018 року

Одеса

2019

Уланов М. М., канд. техн. наук (ІТТФ НАН України, Київ)

Уланов М. М., канд. техн. наук (ІТТФ НАН України, Київ)

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ НА АЕС

В Україні корисне використання енергетичних ресурсів складає не більше 43%, а решта 57% потенційної енергії палива втрачається. Для АЕС ці втрати в основному уявляють в собі теплоту, яка потрапляє в навколишнє середовище з охолоджувальною водою. Так наприклад, величина теплового забруднення для реакторів типу ВВЕР-1000 складає 2 ГВт або біля 1700 Гкал/год.

На прикладі Південно-Української АЕС (ПУАЕС) визначено теплоенергетичні та екологічні недоліки існуючої системи охолодження води, що використовується для конденсації пару турбін на ПУАЕС, а саме, система технічного водопостачання станції базується на використанні Ташликського водосховища, заповнення та підпитка якого здійснюється за рахунок річки Південний Буг. Після вводу до експлуатації третього енергоблоку ПУАЕС значно погіршилось термічне становище Ташликського водосховища-охолоджувача у літню пору року, в зв'язку з відміною рішення по будівництву Південно-Українського енергокомплексу (з використанням у роботі системи зворотного технічного водопостачання трьох водосховищ: Ташликського, Олександрійського та Константиновського), виникла необхідність в будівництві додаткових охолоджувачів, так як існуюче Ташликське водосховище забезпечує роботу АЕС потужністю 3000 МВт в холодну пору року, потужністю 1800 МВт в теплу пору року та в жарку декаду року лише 1500 МВт.

Розповсюдження теплового (збросного) шару води по акваторії Ташликського водосховища-охолоджувача після охолодження конденсаторів турбін станції є наступним, найбільше теплим є пристанційна ділянка, де іноді у літні місяці вода прогрівається до 39 – 40 °С з перепадом температур в порівнянні з донною частиною водосховища всього на 2,3 – 3,5 °С. В той же час, данні роботи енергоблоків ПУАЕС за 2007 – 2008 рр. свідчать, що в теплу пору року (травень – вересень) при потужності 1750 – 2354 МВт температура води на вході до конденсатору турбін досягала значення 32,7 °С (тобто приближається до гранично-допустимої температури).

В результаті виконаної роботи зроблено аналіз ефективності реалізації проекту реконструкції системи технічного водопостачання ПУАЕС вартістю 986,4 млн. грн. (станом на 2016 рік), що був виконано на замовлення компанії ДП НАЕК «Енергоатом».

Проектом передбачається будівництво п'яти бризгальних басейнів та спорудження насосної станції підживлення №2 на березі Південного Бугу, що приведе до збільшенню використання підживлючої води з р. Південний Буг у 2,5 – 3 рази до 5,0 – 6,0 м³/с. Крім того реалізація цього проекту значно

не покращить існуючу ситуацію з охолодженням оборотної води станції, так у жарку декаду року температура води у Ташликському водосховищі в місці водозабору АЕС буде складати 34,3 °С а на виході з бризгальних басейнів – 29,5 °С, що значно наближається або перевищує межу гранично-допустимої температури у 33 °С. З другого боку будівництво бризгальних басейнів приведе до підвищення безповоротних втрат води в водосховищі у 2 рази до 39,5 – 46,6 млн. м³ на рік.

З метою подолання існуючих теплоенергетичних та екологічних недоліків існуючої системи охолодження води, що використовується для конденсації пару турбін на ПУАЕС, запропоновано технологічна схема використання теплових насосів великої потужності для охолодження води конденсаторів турбін.

Схемою передбачено використання 6 абсорбційних теплових насосів типу «вода-вода» розташованих безпосередньо на підводящому каналі станції, сумарною тепловою потужністю 414 МВт. Схемою передбачено утилізація низькопотенційного тепла оборотної води, що надходить до станції за допомогою прокачування цієї води через випарники теплових насосів. Теплові насоси дозволять охолодити оборотну воду у каналі та отримати теплоносій для системи опалення з температурою +80 °С (у зимову пору року), або приготування гарячої води з температурою +50 °С (у літню пору року) з коефіцієнтом трансформації енергії 1,29 – 2,20 відповідно. Для регенерації розчину Вг-Лі в абсорбційних теплових насосах використовується гріюча пара з параметрами – тиск 0,8 МПа і температурою 250 °С.

Техніко-економічні показники запропонованих технічних рішень наступні, в разі реалізації проекту реконструкції системи технічного водопостачання питомі капітальні витрати на охолодження 1м³/с води складає 14,6 млн. грн., а при використанні абсорбційних теплових насосів 29,4 млн. грн. Питоме використання електричної енергії в разі реконструкції системи технічного водопостачання складають 0,1 кВт·год на м³ охолодження води, в разі використання абсорбційних теплових насосів питоме використання пару з парової турбіни становить 0,006 т пару на м³ охолодження води, що в загальній кількості менше 3% від всієї кількості пара, який генерується на станції.

При цьому при реконструкції системи технічного водопостачання щорічні безповоротні втрати води, яка випаровується до атмосфери складатиме 14,3 – 21,4 млн. м³. За рахунок реалізації даних проектів покращиться рівень охолодження води конденсаторів парових турбін АЕС, що приведе до підвищення на 108,2 млн. кВт·год на рік в разі реконструкції системи технічного водопостачання і на 105 млн. кВт·год на рік в разі використання абсорбційних теплових насосів.

В результаті виконання економічних розрахунків, з урахуванням ринкових цін на електричну енергію та на вартість виробництва т пару, були зроблено аналіз строків окупності даних проектів. В разі реалізації проекту реконструкції системи технічного водопостачання строк окупності складає

1,2 рока (станом на кінець 2018 р. вартість реконструкції системи технічного водопостачання збільшилась до більш ніж 2,0 млрд. грн., а це в свою чергу ще значно збільшує термін окупності), а в разі використання абсорбційних теплових насосів 0,3 рока.

Короткій строк окупності з використанням абсорбційних теплових насосів пов'язано з тим, що крім процесу охолодження технічної води на АЕС відбувається ще генерація на тепловому насосі теплоносія для системи опалення та гарячого водопостачання і тому ми можемо продати це додаткове тепло споживачу.

Таким чином впровадження абсорбційних теплових насосів для охолодження технічної води, що використовується для конденсації пару турбін на ПУАЕС не тільки покращить екологічну ситуацію в районі розташування станції за рахунок значного зменшення безповоротних втрат води в водосховищі, а ї дозволить отримати собівартість виробництва тепла у 1,4 рази менше за існуючу в цьому регіоні.

СЕКЦІЯ IV МОДЕЛЮВАННЯ ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЙ

Бурдо О. Г., д.т.н., проф. (ОНАХТ, м. Одеса)

Мордынский В. П., к.т.н., доц. (ОНАХТ, м. Одеса)

Светличный П. И., к.т.н., доц. (ОНАХТ, м. Одеса)

Пилипенко Е. А., інженер (ОНАХТ, м. Одеса)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ПИЩЕВОГО СЫРЬЯ

В индустриально развитых странах агропромышленный комплекс (АПК) является лидером по объему потребляемых энергетических ресурсов. Удельные затраты энергии в АПК Украины в 2-4 раза выше, чем в развитых странах. Наиболее энергоемкими являются технологии обезвоживания пищевого сырья. При этом, традиционные технологии конвективной сушки столкнулись с серьезными противоречиями. Задача достижения высоких значений коэффициентов массопереноса решается путем увеличения скорости (расхода) сушильного агента. Однако повышение расхода приводит к пропорциональному росту потерь теплоты в окружающую среду. Именно с отработавшим сушильным агентом в окружающую среду теряется 25% энергии топлива. При достаточно широких исследованиях кинетики процессов выпаривания, сушки и вопросов моделирования, проблемы энергетики процессов обезвоживания, особенно для инновационных технологий, исследуются редко.

Интенсивное развитие инновационных образцов техники опережает уровень развития методологических основ энергетического менеджмента.

<i>Авдєєва Л. Ю., Макаренко А. А.</i> Інтенсифікація технологічних процесів методом дискретно-імпульсного введення енергії	31
<i>Возняк А. В., Омельченко О. В., Шеїна А. В.</i> Шляхи зниження енергоспоживання холодильних машин	34
<i>Чалаєв Д. М., Шматок О. І., Грабова Т. Л., Сильнягіна Н. Б.</i> Розробка енергоефективних кожухотрубних теплообмінників для використання в системах геотермального теплопостачання	36
<i>Уланов М. М., Уланов М. М.</i> Порівняльний аналіз використання теплових насосів на АЕС	38

СЕКЦІЯ IV

Моделювання енерготехнологій

<i>Бурдо О. Г., Мордынський В. П., Светличний П. И., Пилипенко Е. А.</i> Системний аналіз енерготехнологій обезвоживання пищевого сировья	41
<i>Бурдо О. Г., Войтенко А. К., Гаврилов А. В.</i> Методика сравнения энергетической эффективности различных технологий обезвоживания	43
<i>Бурдо О.Г., Гаврилов А.В., Давар Ростами Пур</i> Резервы энергетической эффективности технологий низкотемпературного разделения	46
<i>Поварова Н. М., Мельнік Л. А.</i> Технологічні та енергетичні переваги сушіння м'яса птиці в умовах вакууму й мікрохвильового поля	48
<i>Янаков В.П., Янакова О.</i> Особенности энергозатрат при замесе теста ..	50
<i>Турчина Т. Я., Жукотський Е. К.</i> Можливості підвищення енергоефективності розпилювальної сушарки для солодових екстрактів	52
<i>Маркова Т. Д.</i> Використання джерел енергії навколишнього середовища тепловими насосами як перспективний шлях вирішення питань теплозабезпечення	53
<i>Шаркова Н. О., Жукотський Е. К., Турчина Т. Я., Декуша Г. В., Костянець Л. О.</i> Підвищення біодоступності полісахаридів плодового тіла лікувального та їстівного гриба шийтаке	55
<i>Хорольський В. П., Возняк А. В., Шеїна А. В.</i> Інноваційні технології в сфері кондиціонування повітря	56

СЕКЦІЯ V

Роботи молодих вчених та аспірантів

<i>Сиротюк И. В.</i> Моделирование механо диффузии В процессах тепломассопереноса	58
---	----

НТБ ОНАХТ

Підписано до друку 06.02.2019.
Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 5
Наклад 500 прим. Замовлення № 1879
Надруковано РВЦ «Технолог»

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ ПІДПРИЄМСТВА

Консалтингова лабораторія **ТЕРМА**
(теплотехнології, енергоефективність, ресурсо-ефективність,
менеджмент енергетичний, аудит енергетичний)

На ринку консалтингових послуг КЛ «ТЕРМА» з 1997р. Працівники КЛ «ТЕРМА» пройшли підготовку по програмі «TACIS» та отримали відповідні сертифікати. З 1999р. лабораторія має ліцензію (№026) на право проведення енергетичних обстежень підприємств та навчання енергетичному менеджменту.

Напрямок діяльності КЛ «ТЕРМА»: науково – методологічна в сфері енергетичної ефективності, консалтингові послуги з енергетичного аудиту та менеджменту, наукові розробки та принципово нові конструкції енергоефективного обладнання, пропагандистка робота по підвищенню культури споживання енергії при підготовці молодих спеціалістів та серед населення регіону.

Розробки КЛ «ТЕРМА»: концепція Енергетичних програм зернопереробної галузі та Одеського регіону; Програми підвищення енергетичної ефективності міст Одеси та Теплодара; енергетичні обстеження та обґрунтування норм споживання енергії на 91 об'єкті бюджетної сфери Одеського регіону та інш.

КЛ «ТЕРМА» приймала участь в організації та проведенні 6 Міжнародних конференцій «Інноваційні енерготехнології»; 5 регіональних симпозіумах «Енергія. Бізнес. Комфорт»; міського молодіжного форуму «Енергоманія».

КЛ «ТЕРМА» має значний досвід, професійних виконавців, сучасні мобільні прилади для проведення енергетичних досліджень та розробці обґрунтованих енергетичних програм різного рівня

Одеська національна
академія харчових
технологій

консалтингова
лабораторія
ТЕРМА

65039, м. Одеса, вул. Канатна. 112, тел. (048)712-41-75; 712-41-29; 724-86-72;
факс (048)725-31-64; 725-32-84. E-mail nauka@onaft.edu.ua
terma_onaft@ukr.net www.onaft.edu.ua