

**Министерство образования и науки Украины**

**Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»**

**Ivane Javakhishvili Tbilisi State University**

**University of Life Sciences in Lublin, Poland**

**Харьковский государственный университет  
питания и торговли**

**Харьковский национальный университет внутренних дел**

**Национальный университет «Львівська політехніка»**

**ХИМИЯ, БИО- И НАНОТЕХНОЛОГИИ,  
ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА В ПИЩЕВОЙ  
И КОСМЕТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Сборник материалов V  
Международной научно-практической  
конференции**

**17–18 октября 2017 г.**

**Харьков  
2017**

УДК 620.3:664(063)

**Редакционная коллегия:**

**Tamaz Mdžinarashvili**, Full Prof., Ivane Javakhishvili Tbilisi State University, Director of biophysical Graduate program, Director of Institute Medical and Applied Biophysics, Тбилиси, Грузия

**Ewa Solarzka**, Prof. dr hab., Department of Biotechnology, Human Nutrition and Science of Food Commodities, University of Life Sciences in Lublin, Польша.

**Бобало Ю.Я.**, д.т.н., проф., ректор Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Воронов С.А.**, д.х.н., проф., Заведующий кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Гринченко О.А.**, д.т.н., проф., зав. кафедрой технологии питания ХДУХТ, г. Харьков, Украина.

**Донченко Г.В.**, д.б.н., проф., член-кор НАНУ, заведующий отделом биохимии коферментов института биохимии им. О.В. Палладина НАН Украины.

**Жилякова Е.Т.**, д.фарм.н., проф. каф. фармацевтических технологий Белгородского гос. национального исследовательского университета г. Белгород, Россия.

**Капрельяниц Л.Л.**, д.т.н., проф., проректор ОНАХТ, Украина.

**Кричковская Л.В.**, д.б.н., проф. НТУ «ХПИ», Украина.

**Панченко Ю.В.**, к.х.н., доц., заместитель заведующего кафедрой органической химии Национального университета «Львовская политехника», Украина.

**Петрова И.А.**, д.ю.н., к.т.н., проф., Харьковский национальный университет внутренних дел, Украина.

**Николенко Н.В.**, д.х.н., проф., заведующий кафедрой аналитической химии и химической технологии пищевых добавок и косметических средств Днепропетровского ГХТУ, Украина

**Швец В.И.**, академик РАН, зав. каф. бионанотехнологии Московского государственного университета тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия.

**Шевчук С.В.**, гл. химик ООО «Аромат», Украина.

**Химия, био- и нанотехнологии, экология и экономика в пищевой и косметической промышленности:** Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, 17–18 октября 2017 г. – X., 2017. – 260 с.

В сборнике отражены публикации и ценные предложения о решении проблем и перспектив развития химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности. В нем содержатся работы специалистов, как научных работников Национального технического университета «Харьковского политехнического института», так и других ВУЗов Украины, Беларуси, России, Европы. Все работы обладают научной ценностью и практическими рекомендациями. Сборник рекомендован для научных работников, которые исследуют проблемы химии, био- и нанотехнологии, экологии и экономики в пищевой и косметической промышленности, а также для преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений Украины и других стран.

УДК 620.3:664(063)

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА ТА ВОДИ У ПИВОВАРІННІ

Сирова Г.О., Макаров В.О., Водолаженко М.О.

*Харківський національний медичний університет, кафедра медичної та біоорганічної хімії, м.Харків, [vodolazhenko.maria@ukr.net](mailto:vodolazhenko.maria@ukr.net)*

Одними із основних принципів створення технологічних процесів на виробництві є їх безпечність, енергетична й економічна ефективність та екологічна стабільність. Дотримання таких принципів дозволить перш за все знизити вартість виробництва та продукції, зберегти природні ресурси та не забруднювати навколишнє середовище. У цій роботі ми розглянемо ефективність використання води та тепла у пивоварінні.

У секторі пивоваріння дуже важлива екологічна свідомість, щоб, з однієї сторони забезпечити доступність високоякісної сировини, а з іншої сторони – відповідати очікуванням споживача відносно охорони навколишнього середовища. Зниження до мінімуму споживання енергії та води, а також пов'язане із цим виділення CO<sub>2</sub>, є шляхом покращення ресурсозбереження у пивоварінні. А в умовах постійного росту вартості енергоресурсів виробники все більш зацікавлені у пошуку потенціалу для зниження виробничих затрат. Із ціллю економії витрат проводиться перманентний аналіз та порівняння питомих енергетичних показників, що характеризують окремі процеси та ділянки виробництва. Підвищення ефективності виробництва можна добитися в результаті перетворення тепла, що не використовується, у корисне тепло. Однією із перших можливостей використання вторинного тепла, що збереглася із 1880 року до теперішнього часу, є підігрів води для пивоваріння охолоджувачем суслу. Неперервна оптимізація енергоефективності у пивоварінні дозволила знизити питомі затрати теплової та електричної енергії, середнє значення яких у 1900 році складало 80-100 кВт·год/гЛ (кіловат-година на гігалітр) товарного пива, менше 39 кВт·год/гЛ у 2011 році а потім і менше 27 кВт·год/гЛ товарного пива у 2013 році із використанням належного інженерного досвіду ("Good Engineering Practice"). Використання вторинного тепла дозволяє і в подальшому оптимізувати питомі енергетичні показники. Повноцінна оптимізація ефективності процесів можлива лише у рамках комплексних енергетичних концепцій (потрібно розглядати варильний блок, холодний блок та ділянку розливу як єдине ціле). Спочатку термічні процеси класифікують за потенційними джерелами тепла та тепловими стоками. А далі вони диференціюються за температурою, тепловою потужністю, доступністю у часі, а також видом теплоносія. У якості прикладів джерела тепла у системі стиснутого повітря можна розглядати контури водяного охолодження повітряних компресорів. Якщо компресори охолоджуються повітрям, то нагріте повітря для охолодження може стати додатковим джерелом обігріву будівлі у зимній період. Зі сторони холодильної установки тепло можливо виділити в ході процесів стиснення, попередження перегріву та конденсації. Повітря у варильному цеху постійно нагрівається у процесі пивоваріння. Якщо

використовувати теплообмінник «повітря-повітря» для підігріву зовнішнього повітря, можна направити цей тепловий потенціал на забезпечення теплом соціального та приватного житла. Але подібна реалізація повинна плануватися ще на стадії будівництва нових будівель, оскільки її рішення дуже сильно залежить від інженерної мережі. Для досягнення максимальної економії витрат тепло в першу чергу необхідно віддавати енергоємним стокам тепла. До енергоємних процесів, у яких в якості теплоносія можна використовувати воду, відносяться підігрів загального затору, нагрів сусли, пастеризація та мийка пляшок. Сучасні технології дозволяють аналізувати процеси та корегувати температуру та тиск у процесах таким чином, щоб забезпечити мінімалізацію вторинного тепла. Якщо тепло відводиться водою у якості теплоносія, то відповідний сток тепла повинен бути в змозі прийняти накопичену у воді термічну енергію. Якщо пар замінити водою, то потрібно збільшити поверхню теплообміну. Основне правило наступне: кількість вторинного тепла підлягає коливанням. Воно залежить від режиму роботи установ, а режим змінюється в свою чергу в залежності від циклів варки, географічного положення та пори року. Температура теплоносія, який подається до стоку тепла, визначається процесом джерела тепла. Ця температура впливає на те, чи є можливість повністю забезпечувати відповідний процес тепловою енергією. Крім того, температура подачі та пов'язана із нею корисна різниця температур впливають на розмір поверхні теплообмінника в залежності від необхідної температури процесу. Таким чином вторинне тепло можливо напряму перетворювати у корисне тепло, якщо враховувати такі параметри, як сезонна виробка, умови навколишнього середовища, режим роботи варильного цеху, ступінь віддаленості джерел та стоків тепла, температури процесів, теплова загрузка та доступність за часом. В першу чергу необхідно розглядати оптимізацію шляхом використання замкнених процесів.

### **Література**

1. «Managing returnables. Circular life cycle and environmental sustainable development with beverage crates»Brewing and beverage industry. International №4, 2017, P. 209-99.
2. Ф. Хойвен, Т. Бинк, Г. Джексон, А. Джонсон «Бенчмаркинг эффективности использования энергии и воды в пивоварении, 2012 год», Brauwelt. Мир пива и напитков. – №1, 2014, С. 209-211
3. Й. Зингле, Р. Михель, К Бонфиг «Использование вторичного тепла на пивоваренном заводе», Brauwelt. Мир пива и напитков. – №3, 2014, С. 289-293.
4. Вода – источник жизни: Монография / Чекман И.С., Мясоедов В.В., Сырвая А.О., Завгородний И.В., Макаров В.А. / – Х.: Вировец А.П. «Апостроф», 2012. – 291 с.