

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ МАШИН, СПОРУД І ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ГАДОМСЬКИЙ ПАВЛО ОЛЕГОВИЧ

УДК 663.46

МОДЕРНІЗАЦІЯ РОЗВАНТАЖУВАЧА ПЛЯШОК МАРКИ VL2 НА ВАТ  
„БРОВАР” З ДОСЛІДЖЕННЯМ КІНЕМАТИКИ І ДИНАМІКИ ВУЗЛА  
РОЗВАНТАЖЕННЯ.

8.05050313 – Обладнання переробних і харчових виробництв

**Автореферат**  
дипломної роботи магістра

Тернопіль  
2017

Роботу виконано на кафедрі обладнання харчових технологій Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** кандидат технічних наук, доцент кафедри обладнання харчових технологій  
**Зварич Наталя Миколаївна,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

**Рецензент:** доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології машинобудування  
**Пилипець Михайло Ількович,**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 22 лютого 2017 р. о 9<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії № 13 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Гоголя, 6, навчальний корпус №6, ауд. 15

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

### **Актуальність теми роботи.**

Пиво — алкогольний напій, отриманий шляхом бродіння. Третій напій у світі за популярністю після води та чаю. Виробництво пива — складний і тривалий процес, що складається з кількох технологічних циклів: виробництва солоду, отримання пивного суслу, зброджування суслу пивними дріжджами, доброджування, фільтрування пива і розлив. Обладнання ліній розливу пива та безалкогольних напоїв і зокрема розвантажувачі/завантажувачі пляшок характеризуються високою продуктивністю, повною механізацією технологічного процесу та підвищеною інтенсивністю навантажень. Забезпечення міцності та жорсткості елементів конструкції розвантажувачів, підвищення надійності їх роботи дозволить не тільки забезпечити необхідну продуктивність ліній розливу, а також забезпечити необхідні темпи виробництва, зменшити витрати на виробництво.

Оскільки одним з сучасних завдань розвитку харчової галузі є підвищення ефективності обладнання, то дослідженням кінематики і динаміки харчового обладнання дозволить покращити якість його роботи, зменшити кількість браку та непланованих простоїв.

**Мета роботи:** Покращення роботи розвантаження розвантажувача пляшок марки VL2 на основі дослідженням кінематики і динаміки його вузла розвантаження.

**Об'єкт та методи джерела дослідження.** Основним об'єктом дослідження є конструкція розвантажувача пляшок марки VL2 та процес вивантаження скляних пляшок з ящиків на транспортер. Методи виконання роботи: теоретичний, емпірико-теоретичний, математичного моделювання, графічний,.

### **Отримані результати:**

- для сучасного машинобудування характерні тенденції до підвищення продуктивності машин, яка пропорційно пов'язана зі збільшенням швидкості та скороченням тривалості перехідних процесів, а також зростанням робочих навантажень, точності виконання робочих операцій, надійності роботи та економічності.
- встановлено, що плавність руху консолі розвантажувача впливає на бій пляшок і кількість відходів;
- встановлено, що якість вивантаження/завантаження пляшок залежить від кінематичних і динамічних характеристик вузла розвантаження, плавності його переміщення;
- встановлено взаємозв'язок між ланками зубчато-важільного механізму необхідним рушійним моментом та габаритами самого механізму.

### **Практичне значення отриманих результатів.**

Отримані залежності між геометричними параметрами, кінематичними і динамічними характеристиками можуть бути використані для розрахунку і проектуванні аналогічного обладнання в пивовареній, безалкогольній та інших споріднених галузях.

**Апробація.** Окремі результати роботи доповідались на IV Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі

сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 25 – 26 листопада 2015 р.; ІХ Всеукраїнській студентській науково-технічній конференції «Природничі та гуманітарні науки. Актуальні питання», Тернопіль, ТНТУ, 20 – 21 квітня 2016 р.; V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, 17 – 18 листопада 2016 р

**Структура роботи.** Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 8 частин, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 148 арк. формату А4, графічна частина – 10 аркушів формату А1

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** проведено огляд сучасного стану пивовареної галузі промисловості та охарактеризовано напрями підвищення ефективності харчових виробництв.

**В першій частині** проведено аналіз стану питання за літературними та іншими джерелами, обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано мету та завдання роботи.

**В другій частині** наведено проектно-технологічні та технічні рішення з модернізації та розрахунок основних конструктивних елементів розвантажувача пляшок марки VL2, наведено особливості його монтажу, обслуговування та експлуатації.

**В третій частині** наведено теоретичне дослідження кінематики і динаміки вузла розвантаження розвантажувача пляшок марки VL2,

**В четвертій частині** представлено аналіз результатів досліджень та розрахунків, подано рекомендації з модернізації машини, а також перспективи використання отриманих результатів

**В п'ятій частині** проаналізовано можливості пакету AutoCAD по створення 3D-моделі реального об'єкта. Наведено етапи розробки 3D-моделі, а саме створення технічного завдання, 2D-проекту загального виду розвантажувача пляшок марки VL2, методи твердотільного 3D-моделювання, стандартні 3D-примітиви, методи загального редагування 3D-тіл.

**В шостій частині** наведено обґрунтування економічної ефективності проектних рішень, розглянуто питання організації виробництва і проведено техніко-економічні розрахунки, представлені основні техніко-економічні показники роботи.

**В сьомій частині** наведено заходи з охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розглянуто загальні вимоги з охорони праці на пивоварних підприємствах, вимоги безпеки при монтажі та ремонті технологічного устаткування пивзаводів. Розглянуто питання «Організація цивільного захисту на підприємстві харчової та переробної промисловості як ключова передумова відновлення виробництва у разі загрози та виникнення НС мирного та воєнного часу», захисту продукції на підприємствах пиво-безалкогольної промисловості.

**У восьмій частині** проаналізовано сучасний екологічний стан України, розглянуто забруднення довкілля пивоварними підприємствами та запропоновано заходи по зменшенню забруднень довкілля.

**У загальних висновках** описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

В додатках до пояснювальної записки наведено специфікації, копії публікацій.

В графічній частині приведено, креслення загального виду та складальне креслення вузла розкочувальних валків та інших елементів розвантажувача пляшок марки VL2, представлені теоретичні дослідження, їх результати та узагальнення.

## **ВИСНОВКИ**

Прийняті в дипломній роботі наукові та інженерні рішення дозволили модернізувати вузол розвантаження розвантажувача пляшок марки VL2, що зробить його роботу рівномірнішою і зменшить кількість бою. Виконані проектні і перевірені розрахунки підтверджують забезпечення надійної роботи розвантажувача.

Розрахунки економічної ефективності підтвердили правильність прийнятих проектних рішень і показали ефективність розробки. Отримані розрахункові і графічні залежності можуть бути використані при дослідженні аналогічного обладнання на пивзаводах і безалкогольних заводах. Завдяки впровадженню нового обладнання знизиться собівартість продукції деталі, покращилося покращилася її вартість.

## **Публікації**

1. Гадомський П. Особливості конструкцій машин для укладання (виймання) пляшок в ящики. [Текст]/ Гадомський П. //Матеріали ІХ Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції / В 2 т. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. І.Пулую (м. Тернопіль, 20-21 квітня 2016р.), 2016. – Т. 1. – С. 248

2. П.О. Гадомський Шляхи модернізації розвантажувачів/вкладачів пляшок у цехах розливу пива[Текст]/ Гадомський П.О., Зварич Н.М.// Матеріали V Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, (17-18 листопада 2015), Т. 2. – С.220.

3. П. О. Гадомський Особливості роботи розвантажувачів у цехах розливу пива [Текст]/ Гадомський П.О., Зварич Н.М.// Матеріали IV Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопіль, ТНТУ, (25 – 26 листопада 2015), Т. 2. – С.134.

## **ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Закалов О.В. [Текст]/ Закалов О.В. Обладнання переробних та харчових підприємств. – Тернопіль, 2001.
2. Вольфган Кунце Технология солода и пива. Перевод с немецкого/ Вольфган Кунце – С.-П.: Профессия, 2001. – 911с.

3. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. /За ред. І.С.Гулого – Вінниця: Нова книга, 2001р. –576с.
4. Ермолаева Г.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. / Г.А. Ермолаева, Р.А. Колчева. – М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 2000. – 416с.
5. Чернавский С.А. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1987. – 416с.
6. Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств/ В.Г. Тихомиров. – М.: Колос, 1998. – 448с.
7. Ковалевский К.А. Технология бродильных производств. – К.: Фирма «Инкос», 2004. – 340с.
8. Dennis E. Briggs. Brewing Science and practice/ Dennis E. Briggs, Chris A. Boulton, Peter A. - Brookes and Roger Stevens Published in North America by CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd, NW Boca Raton FL 33431, USA –863с.
9. Brewing New technologies / Edited by C. W. Bamforth – First published 2006, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC в 2006, Woodhead Publishing Limited -501с.
10. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя, Т. 1. – М.: Машиностроение, 1979. – 728с.
11. Проектирование механических передач. / Под ред. С. А. Чернавского – М.: Машиностроение, 1984. – 558с.

### **АНОТАЦІЯ**

Гадомський П. О. Модернізація розвантажувача пляшок марки VL2 на ВАТ „Бровар” з дослідженням кінематики і динаміки вузла розвантаження. 8.05050313 – Обладнання переробних і харчових виробництв. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. – Тернопіль, 2017.

В дипломній роботі проведено дослідження кінематики і динаміки розвантажувача пляшок марки VL2, і модернізовано вузол розвантаження.

**Ключові слова:** ТЕХНОЛОГІЯ, ПИВО, ЛІНІЯ РОЗЛИВУ, РОЗВАНТАЖУВАЧ.

### **ANNOTATION**

Hadomskyi P. O. Bottles unloader VL2 upgrading at OJSC “Brovar” including unloading unit kinematics and dynamics investigation. 8.05050313 «Equipment for food and processing industries». – Ternopil Ivan Pul’uj National Technical University. – Ternopil, 2017.

Kinematics and dynamics bottles unloaders VL2 are researched. Unloading unit is upgraded.

**Key words:** TECHNOLOGY, BEER, BOTTLING LINE, BOTTLES UNLOADER,