

УДК 378.147

**Бойко В.С., к.т.н. доц., Петриченко С.В., к.т.н. доц.,
Олексієнко В.О., к.т.н. доц.,**
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ «РОЗРАХУНКИ І КОНСТРУЮВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

Анотація. Робота присвячена ролі розрахунку обладнання харчових виробництв у вихованні фахівця з галузевого машинобудування. Розглянуто основні положення і вимоги до практичного заняття на сучасному етапі. Вказано на необхідність самостійного складання і детального аналізу принципів, кінематичних та інших розрахункових схем. Надано рекомендації щодо виконання різних видів розрахунків обладнання. Запропонований алгоритм виконання практичних робіт дає комплексний підхід до рішення поставленої задачі, починаючи з аналізу вихідних даних, конструктивних особливостей обладнання і завершаючи економічним обґрунтуванням доцільності конструкторського рішення.

Ключові слова: ефективність заняття, практична робота, розрахунок параметрів, розрахункова схема, методика розрахунку, вдосконалення методики розрахунку.

Постановка проблеми. Значне місце в системі підготовки фахівців посідають практичні, лабораторні, індивідуальні заняття, консультації і колоквіуми. Головне їх завдання - закріплення, переведення у довготривалу пам'ять теоретичних знань, формування умінь і навичок з тієї чи тієї навчальної дисципліни, оволодіння апаратом наукових досліджень [1]. Для здобувачів вищої освіти спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», які навчаються за освітньою програмою «Обладнання переробних і харчових виробництв» однією з ключових дисциплін фахового спрямування є «Розрахунки і конструювання обладнання харчових виробництв» (РКОХВ). Вади при засвоєнні теоретичного і практичного матеріалу негативно впливають на якість підготовки фахівця і зменшують його конкурентоздатність на ринку праці. Завданням закладу вищої освіти є підготовка фахівця, який має глибокі теоретичні знання і здатен їх реалізувати самостійно при вирішенні складних інженерних завдань. Правильна організація практичних занять з дисципліни РКОХВ дають змогу студентам систематизувати і узагальнити отримані раніше знання і навички, а також навчають приймати і обґрунтовувати технічні рішення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Практичне заняття (лат. *prakticos* - діяльний) - форма навчального заняття, в ході якого викладач ор-

ганізовує розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентами відповідно сформульованих завдань. Ця форма занять проводиться в лабораторіях або аудиторіях, обладнаних необхідними технічними засобами навчання, обчислювальною технікою.

Практичне заняття має бути добре підготовлене. Викладач, якому доручено ці заняття, за погодженням з лектором навчальної дисципліни завчасно готує необхідний методичний матеріал - тести для виявлення рівня оволодіння студентами відповідними теоретичними положеннями, набір завдань різного ступеня складності для розв'язання їх студентами.

Структура практичного заняття: проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок студентів; постановка викладачем загальної проблеми та її обговорення за участю студентів; розв'язування завдань з їх обговоренням; розв'язування контрольних завдань; їх перевірка й оцінювання. Отримані студентом за окремі практичні заняття оцінки враховуються при виставленні підсумкової оцінки з відповідної навчальної дисципліни.

Кількість годин на практичні заняття з окремої дисципліни визначена навчальним планом. Перелік тем практичних занять міститься в робочій програмі дисципліни.

У процесі проведення практичних занять використовуються різні методи навчання. Оскільки головним завданням цього виду навчальної роботи є формування умінь і навичок, провідне місце має відводитися різноманітним вправам (підготовчим, пробним, за зразком, тренувальним, творчим, практичним, графічним, усним, письмовим, професійним, технічним та ін.) [2].

Практичні заняття мають відповідати таким вимогам:

- забезпечення розуміння студентами необхідності володіння базовими теоретичними знаннями;
- усвідомлення необхідності вироблення умінь і навичок, що мають професійну спрямованість;
- забезпечення оптимальних умов для формування умінь і навичок (санітарно-гігієнічних, дидактичних, виховних);
- навчання студентів раціональних методів оволодіння вміннями й навичками;
- забезпечення самостійної діяльності кожного студента;
- дотримання систематичності й логічної послідовності у формуванні умінь та навичок студентів;
- розробка завдань для практичних занять з чіткою професійною спрямованістю;
- широке включення в систему практичних занять завдань творчого характеру;
- систематичний контроль виконання студентами практичних завдань;
- постійне заохочення практичної навчальної діяльності студентів.

Виходячи з досвіду викладання технічних дисциплін, можна відмітити наступні недоліки:

- в процесі виконання і захисту робіт студенти недостатньо готові до складання принципів схем машин або апаратів та проведення їх аналізу з метою отримання вихідних даних для розрахунку;

- в методиках проведення практичних робіт недостатньо уваги приділяється економічним розрахункам, за допомогою яких можна виконати порівняльний аналіз розробленої і базової конструкції.

Формулювання цілей статті. Покращити методику проведення практичних робіт з дисциплін, пов'язаних з виконанням розрахунку параметрів та конструювання обладнання, можливо шляхом більш детальної розробки розрахункових схем обладнання, яке проектується. Також потрібно особливу увагу звернути на аналіз принципів схем і визначення вихідних параметрів розрахунку. Для обґрунтування доцільності конструктивних змін обладнання потрібно розробити методики економічних розрахунків для кожного типу машин (апаратів) або групи обладнання одного напрямку.

Виклад основного матеріалу досліджень. Оптимальним варіантом алгоритму виконання практичних робіт може бути прийнята методика, яка складається з чотирьох основних етапів.

1 Вивчення технологічних і технічних характеристик апарата, машини або пристрою.

Практичну роботу починають з визначення технологічного призначення обладнання. Студент повинен класифікувати об'єкт вивчення за технологічними, конструктивними та іншими ознаками, виділяє загальні для даного класу обладнання. Далі вказує на індивідуальні особливості досліджуваної конструкції (функціональні, кінематичні, енергетичні, санітарно-гігієнічні та ін.). Після цього описується послідовність технологічного процесу, який виконується на даному обладнанні, з визначенням порядку руху робочих органів, переміщення продукту, який обробляється, теплоносіїв, холодоагентів, тощо. Одним з важливих моментів, який необхідно висвітлити у звіті, є санітарне обслуговування і технічна безпека при роботі на обладнанні, яке вивчається.

На закінчення цього етапу студент наводить технічну характеристику машини або апарата: продуктивність, габарити, встановлена потужність, маса, тощо.

2 Технологічні розрахунки обладнання.

Під технологічним розрахунком розуміють сукупність розрахунків, пов'язаних з технологічними параметрами роботи обладнання, які потрібні в подальшому для визначення інших параметрів: конструктивних, кінематичних, енергетичних та економічних. Основною метою технологічних розрахунків є визначення вихідних даних для виконання графо-аналітичного, розрахункового, модельного опрацювання як обладнання в цілому так і окремих його елементів. Задачі таких розрахунків насамперед зводяться до визначення основних технологічних параметрів, а саме пропускної здатності на кожному етапі технологічного процесу. Для цього розробляється технологічна схема процесу, в яку входять елементи технологічної лінії, транспортні при-

строї, додаткове і загально цехове обладнання – насоси, вентилятори, теплообмінники і т. п., яке забезпечує виконання технологічного процесу. На основі рівняння матеріального балансу визначається кількість продукту, який надходить на обробку. Виходячи з фонду робочого часу зміни, технологічного та нормативного часу виконання ручних операцій студент визначає розрахунковий час виконання конкретної операції і далі визначає кількість продукту, яка підлягає обробці за певний час (пропускну здатність обладнання) на етапах виробництва. Така методика підходить до розрахунку обладнання безперервної дії, для машин та апаратів періодичної дії потрібно розрахувати об'єм робочої камери, виходячи з технологічного часу на обробку продукту.

На основі визначеної пропускної здатності для подальших розрахунків приймається продуктивність машини. Тут слід чітко усвідомлювати, що продуктивність визначають таких видів: технологічна, теоретична, розрахункова і фактична. Особливу увагу слід приділяти фактичній продуктивності, яку отримують, виходячи з можливих при експлуатації втрат продукції (відходи, брак, не кондиція і т. п.), а також втрат часу, які неминучі з об'єктивних причин: простій обладнання під час планових і непланових оглядів, очищення і санітарної обробки, ремонту, перебоїв з подачею сировини, організаційних простоїв та інших причин.

Таким чином розрахункова продуктивність повинна бути вище фактичної (номінальної) продуктивності технологічної лінії, інакше задана програма випуску не буде досягнута.

3 Визначення конструктивних параметрів обладнання.

Основним параметром для таких розрахунків є визначена продуктивність обладнання, яка визначає конструктивні і кінематичні параметри машини. Студент повинен чітко представляти вплив окремих конструктивних параметрів на продуктивність машини. Наприклад, збільшення кроку шнека вовчка веде до збільшення продуктивності, зменшення міжвиткового простору при незмінних інших показниках навпаки, до її зменшення. Для кожного типу робочих органів розроблені відповідні методики розрахунку конструктивних параметрів, за якими можна визначити основні геометричні показники того чи іншого обладнання [3].

4 Визначення кінематичних і енергетичних параметрів робочих органів машини.

Робочі органи при обробці продукту повинні мати визначений ритм руху, рухатись з потрібною швидкістю або частотою обертання. Це необхідно для технологічно обґрунтованого впливу на продукт і отримання одиниці маси (об'єму) продукції в чітко заданий період часу (робочий цикл), який є величиною, обернено пропорційною продуктивності машини. Отже, визначивши робочий цикл, студент може знайти потрібний ритм роботи окремих елементів, а при відомих конструктивних параметрах – визначити їх необхідні швидкості руху.

Конкретні методи розрахунку кінематичних параметрів машини залежить від багатьох факторів: конструктивних особливостей продукту, власти-

востей продукту, особливостей технологічного процесу. Тому студентам при виконанні практичних завдань рекомендується дотримуватись такого алгоритму:

- виходячи з продуктивності машини, визначити ритм видачі продукту;
- з часу робочого циклу і відомих параметрів виконавчих механізмів визначити їх швидкості і частоту обертання ведучих ланок;
- визначити кінематичні параметри машини, користуючись формулами продуктивності;
- остання ланка кінематичного ланцюга є ведучою для приводу робочого органу машини повинна забезпечувати обертальний рух, частоту обертання якого і потрібно визначити в кінематичному розрахунку;
- отримані кінематичні параметри основних робочих органів машини необхідно перевірити оптимальні і критичні значення (наприклад, швидкість молотків при подрібненні зерна на крупу складає 45...60 м/с), якщо значення менше або перевищена верхня межа допустимих значень, то режим обробки, а значить і якість продукції, не відповідає технологічним вимогам.

Для проведення кінематичного розрахунку складається кінематична схема, на якій зображуються в умовних позначеннях всі елементи приводу, починаючи від електродвигуна до робочих органів, їх з'єднання і послідовність розміщення.

Для підтвердження працездатності елементів кінематичної схеми найбільш відповідальні деталі розраховуються на міцність, що дає змогу виконати кресленик загального виду і складальний кресленик машини або вузла.

Визначені кінематичні параметри дають змогу орієнтовно визначити потужність, необхідну на привід машини, з урахуванням пікових навантажень і втрат потужності на з'єднувальних ланках обирається привідний електродвигун.

5 Економічні розрахунки.

Як правило, економічне порівняння обладнання утруднене тим, що машини, які порівнюються, відрізняються продуктивністю, масою, потужністю та іншими параметрами. Однозначно визначити найбільш раціональний варіант в такому випадку не представляється можливим. Тому доцільним є використання питомих (приведених) показників, які враховують продуктивність, витрати енергії, якість продукції, затрати праці та ін. Найбільш простим показником, який може чітко показати ефективність використання тієї чи іншої машини є питома енергоємність, тобто витрати енергії на одиницю продукції або відношення продуктивності машини до встановленої потужності. Такий порівняльний аналіз однозначно може показати доцільність розробки нової конструкції або модернізації існуючої.

Висновки. Практичні заняття з розрахунку обладнання харчових виробництв мають серйозне значення в накопиченні, систематизації і узагальнен-

ні різносторонніх знань студентів, тому повинні постійно вдосконалюватись. Запропоновані рекомендації з виконання розрахункових практичних робіт дозволяють не тільки підвищити якість виконання роботи і ступіть сприйняття матеріалу, а і можливість переведення у довготривалу пам'ять теоретичних знань, формування умінь і навичок майбутнього фахівця. Рекомендований алгоритм виконання практичної роботи дає комплексний підхід до рішення поставленої задачі, починаючи з аналізу вихідних даних, конструктивних особливостей обладнання і завершаючи економічним обґрунтуванням доцільності конструкторського рішення. Такий підхід рекомендується застосовувати в курсовому і дипломному проектуванні.

Список використаних джерел.

1. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика: методология, теория и практика. М.: Изд-во УНЦ ДО, 2005. 222 с.
2. Петриченко С.В., Олексієнко В.О. Інноваційні методики викладання технічних дисциплін. Зб. наук.-метод. праць ТДАТУ «Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі». 2017. Вип. 20. С. 146-150.
3. Розрахунки обладнання харчових виробництв: Навчальний посібник/ В.Ф.Ялпачик, С.Ф.Буденко, Ф.Ю.Ялпачик, О.В.Гвоздєв, В.Г.Циб, В.С.Бойко, К.О.Самойчук, В.О.Олексієнко, Т.О.Клевцова, Н.О.Паляничка Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2014. 264 с.

Boiko V.S., Petrychenko S.V., Oleksiienko V.O. Improvement of the methodology of practical lessons in the course of calculation and construction of food production equipment.

Summary. The work is devoted to the role of calculation of food production equipment in the education of a specialist in the field of mechanical engineering. The basic provisions and requirements for practical training at the present stage are considered. The necessity of self-compilation and detailed analysis of the principle, kinematic and other calculation schemes is indicated. Recommendations are given for performing various types of equipment calculations. The proposed algorithm for practical work gives a comprehensive approach to solving the problem, starting with the analysis of the initial data, design features of the equipment and ending with the economic justification of the feasibility of the design solution.

Keywords: lesson efficiency, practical work, calculation of parameters, calculation scheme, calculation method, improvement of calculation methodology.