

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**



**Кафедра "ОПХВ
імені професора Ф.Ю. Ялпачика"**

Лабораторна робота №3

**РОЗРАХУНОК І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ
ВИРОБНИЦТВІ ЗАДАНОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи
з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами
промислового будівництва»
спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
Ступінь вищої освіти БАКАЛАВР

Мелітополь, 2021

Розрахунок і вибір технологічного обладнання при виробництві заданої продукції. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи з дисципліни: «Проектування переробних підприємств з основами промислового будівництва». Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування». Ступінь вищої освіти БАКАЛАВР. Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного» 2021 – 13 с.

Розробники: к.т.н., доцент Ломейко О.П.
к.т.н., доцент. Олексієнко В.О.
асистент Пупинін А.А.

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри Харчових технологій та готельно-ресторанної справи Загорко Н.П.

Розглянуто і затверджено на засіданні
кафедри ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика_

Протокол № __ від 2021р.

Зав. каф., д.т.н., проф.

Кирило САМОЙЧУК

Рекомендовано методичною комісією факультету МТ

Протокол № __ від 2021р.

Лабораторна робота №3

РОЗРАХУНОК І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЗАДАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

Мета з роботи:

- Ознайомитись з методикою розрахунку та підбору обладнання у переробній промисловості.

У результаті виконання роботи студент повинен:

Знати:

- Технологію та обладнання, планувальні рішення підприємств переробки та зберігання сільськогосподарської продукції.

Вміти:

- Провести підбір технологічного обладнання

Самостійна підготовка до заняття включає в себе роботу за підручником та лекційним матеріалом.

ПІДБІР ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Підбір технологічного обладнання є одним з найбільш важливих етапів в розробці проекту.

Тип обладнання і потрібна його кількість повинні забезпечити необхідні умови для здійснення всіх операцій обробки сировини і отримання продуктів.

Під підбором обладнання розуміється процедура визначення найменування обладнання, його продуктивності, марки і потрібної кількості.

Підбір обладнання проводять відповідно до вимог і перспектив реалізації заданих технологічних процесів, можливостей апарата, машини, агрегату, лінії до відтворення заданих якісних показників вхідної сировини і вихідної продукції з урахуванням безперервності або періодичності роботи, кількості сировини, що переробляється, рівномірності її надходження, коефіцієнта використання обладнання та подальшого розширення виробництва.

При підборі технологічного обладнання необхідно прагнути до того, щоб:

- забезпечити високу якість і низьку собівартість продукції, що випускається;
- здійснити всі технологічні операції і режими по прийнятій схемі виробництва;
- забезпечити ефективне використання обладнання, безперебійну роботу цехів і кращі умови праці;
- досягнути максимальної механізації і автоматизації виробництва.

Правильний вибір машин і апаратів створює необхідні умови для планомірної і чіткої роботи всього підприємства і визначає витрати на його будівництво і експлуатацію.

Основою для підбору обладнання є: результати сировинного розрахунку, вибраний спосіб і схеми виробництва і відповідна йому схема технологічного обладнання.

МЕТОДИКА ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ

1. Вибір рецептури та розрахунок потреби сировини і допоміжних компонентів (лаб. роботи 1-2).
2. Визначення оптимальної технології виробництва заданої продукції.
3. Розробка технологічної схеми та вибір параметрів і режимів технологічних операцій.
4. Визначення об'ємів сировини за етапами її переробки.
5. Визначення часу технологічних операцій.
6. Розрахунок проектної потужності машин в лінії.
7. Підбір технологічного обладнання лінії.
8. Визначення кількості технологічного обладнання.

1. МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ І ПІДБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

1.1 Визначення часу технологічних операцій

При розрахунку продуктивності та кількості одиниць необхідного обладнання для виробництва ковбасної продукції потрібно, щоб час роботи машин потоково-технологічної лінії з урахуванням часу технологічного та ручних операцій не перевищував часу зміни

$$\tau_{зм} = \tau_m + \tau_p + \tau_\phi \quad (1.1)$$

де $\tau_{зм}$ - час роботи технологічної лінії за зміну, год;

τ_m - загальний технологічний час операцій, год;

τ_p - загальний час ручних операцій, год;

τ_ϕ - фактичний загальний час роботи машин лінії, год.

1.1.1 Загальний технологічний час роботи лінії визначається за формулою:

$$\tau_m = \sum_{i=1}^n \tau_{mi} \quad (1.2)$$

де τ_{mi} - технологічний час окремої операції, год. (задається технологією виготовлення для кожного виду продукції).

Умова: Якщо технологічний час окремої операції дорівнює або перевищує час роботи зміни, такий технологічний час при розрахунках за формулою (1.2) не враховується. У той же час, цей час буде врахований при розробці графіку роботи технологічного обладнання в лінії.

Приклад

Аналіз технологічної схеми виробництва напівкопченої ковбаси «Галінська» (додаток 1) дозволяє визначити загальний технологічний час роботи лінії за формулою:

$$\tau_m = \tau_{m1} + \tau_{m2} + \tau_{m3} + \tau_{m4} + \tau_{m5}$$

де τ_{m1} - технологічний час осадки ковбасного виробу, $\tau_{m1} = 24\text{год}$;

τ_{m2} - технологічний час варки ковбасного виробу, $\tau_{m2} = 1\text{год}$;

τ_{m3} - технологічний час охолодження ковбасного виробу, 1-2 год.;

Приймаємо $\tau_{m3} = 1\text{год}$;

τ_{m4} - технологічний час на копчення ковбасного виробу, 12-24 год.;

Приймаємо $\tau_{m4} = 24\text{год}$;

τ_{m5} - технологічний час сушіння ковбасних виробів, 24-48 год.;

Приймаємо $\tau_{m5} = 24\text{год}$;

Як бачимо, технологічний час 3 операцій (осадка, копчення, сушіння) перевищує час роботи зміни і згідно умови не враховується при розрахунках загального часу. Тоді,

$$\tau_m = 1 + 1 = 2\text{год}.$$

1.1.2 Загальний час ручних операцій визначається за формулою:

$$\tau_p = \sum_{i=1}^n \tau_{pi} \quad (1.3)$$

де τ_{pi} - час виконання окремої ручної операції, год.

$$\tau_{pi} = \frac{G_i}{H_i \cdot P_{pi}}, \quad (1.4)$$

де G_i - об'єм сировини, який потрапляє для переробки на дану операцію, кг

H_i - норма виробітку на виконання даної ручної операції одним робітником за зміну, кг/люд.

P_{pi} - кількість робітників, які виконують дану операцію, чол.

Кількість робітників обирається з урахуванням їх максимальної завантаженості протягом зміни.

Приклад

Аналіз технологічної схеми виробництва напівкопченої ковбаси «Галінська» (додаток 1) показує, що ручними операціями є приймання сировини, обвалювання та жилкування м'яса, а також пакування ковбасних виробів.

Тоді, згідно з формулою (1.3) загальний час ручних операцій визначається за формулою:

$$\tau_p = \tau_{p1} + \tau_{p2} + \tau_{p3} + \tau_{p4}$$

де τ_{p1} - час приймання сировини, год;

τ_{p2} - час обвалювання м'яса, год;

τ_{p3} - час жилкування м'яса, год;

τ_{p4} - час пакування ковбасних виробів, год.

Згідно з формулою (1.8) розраховуємо час кожної ручної операції:

$$\tau_{p1} = \frac{3537}{3000 \cdot 2} = 0,6 \text{ год.}$$

$$\tau_{p2} = \frac{3537}{1800 \cdot 2} = 1 \text{ год.}$$

$$\tau_{p3} = \frac{2856}{2400 \cdot 2} = 0,6 \text{ год.}$$

$$\tau_{p4} = \frac{2135}{2500 \cdot 2} = 0,4 \text{ год.}$$

Таким чином, загальний час ручних операцій в для виробництва напівкопченої ковбаси «Галінська» складає:

$$\tau_p = 0,6 + 1 + 0,6 + 0,4 = 2,6 \text{ год.}$$

1.1.3 Загальний фактичний час роботи машин визначається за формулою:

$$\tau_\phi = \sum_{i=1}^n \tau_{\phi i} \quad (1.5)$$

де $\tau_{\phi i}$ - фактичний час роботи окремої машин за зміну, год.

У той же час, враховуючи, що час роботи зміни задається у вихідних даних загальний фактичний час роботи машин можна визначити з формули (1.5), тобто:

$$\tau_\phi = \tau_{zm} - \tau_m - \tau_p \quad (1.6)$$

Тоді, залишок часу зміни, за виключенням загального технологічного часу і загального часу ручних операцій, рівномірно розподіляється на усі операції, які мають фактичний час:

$$\tau'_{\phi i} = \frac{\tau_{\phi}}{n_i}, \quad (1.7)$$

де $\tau'_{\phi i}$ - розрахунковий фактичний час роботи окремої машин за зміну, год.

n_i - кількість технологічних операцій, які мають фактичний час роботи машини.

Приклад

Згідно технологічної схеми виробництва напівкопченої ковбаси «Галінська» (додаток 1) та з урахуванням проведених розрахунків технологічного часу і часу ручних операцій визначимо загальний фактичний час роботи машин за формулою (1.6):

$$\tau_{\phi} = 8 - 2 + 2,6 = 3,4 \text{ год}$$

Аналіз технологічної схеми показує, що в лінії 2 операції мають фактичний час, а саме приготування фаршу і наповнення оболонок. Тому, згідно формули (1.7) розрахунковий фактичний час роботи кутеру і шприця:

$$\tau'_{\phi i} = \frac{3,4}{2} = 1,7 \text{ год}$$

1.2 Розрахунок проектної потужності машин в лінії

Розрахункова продуктивність машин визначається за формулою:

$$Q_{mi} = \frac{G_i}{\tau'_{\phi i}}, \text{ кг/год} \quad (1.8)$$

Приклад

Розрахункова потужність кутеру і шприцю для виробництва напівкопченої ковбаси «Галінська» згідно формули (1.8) та попередніх розрахунків:

$$Q_{шт} = Q_{кут} = \frac{3007}{1,7} = 1769 \text{ кг / год}$$

Технічні характеристики обладнання наведені в каталогах обладнання.

Згідно каталогу технологічного обладнання для виробництва ковбасних виробів обираємо машини продуктивність яких не менше ніж розрахункова, тобто більше ніж 1770 кг/год. Якщо продуктивність обраної машини менше ніж розрахункова, треба обрати декілька машин, аби в суммі їх продуктивність була більша за розрахункову.

Наприклад, можна обрати кутер та шприць з продуктивністю 2000кг/год або два кутери або шприця з продуктивністю по 1000кг/год кожний.

1.3 Підбір технологічного обладнання лінії.

За каталогами обираємо необхідні за продуктивністю та призначенням машини з урахуванням вимоги:

$$Q_m \geq Q_{mi} \quad (1.9)$$

де Q_m – продуктивність обраної машини, кг/год;

Q_{mi} – розрахункова продуктивність машини, кг/год.

Ефективність роботи визначається коефіцієнтом використання обладнання за зміну:

$$k_{ef} = \frac{Q_{mi}}{Q_m} \quad (1.10)$$

Коефіцієнт ефективності використання машини повинен бути наближений до одиниці.

Обрані машини для кожної операції заносять до зведеної таблиці технологічного обладнання лінії

Таблиця 1 - Характеристика вибраного обладнання

Назва технологічної операції	Кількість сировини, напівфабрикатів, продукту в зміну, кг	Обладнання							Загальна площа, м ²
		Найменування	Тип марка	Продуктивність	Кількість, шт	Габарити, мм			
						довжина	ширина	площа. од	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

За кожним обладнанням вказують марку, продуктивність і габаритні розміри. Кількість одиниць обладнання розраховують по кількості сировини, що поступає на обробку, з урахуванням режиму роботи обладнання його продуктивності і одноразового завантаження.

Щоб визначити кількість столів для проведення ручних операцій: обвалення і жилкування м'яса, вироблення напівфабрикатів, фасованого м'яса і іншої продукції, заздалегідь розраховують загальну довжину столу:

при односторонньому розташуванні робочих місць

$$L = 1,5 \cdot P_{pi} + 1,25 \cdot P_{pi} \quad (1.11)$$

при двосторонньому використанні

$$L = \frac{1,5 \cdot P_{pi} + 1,25 \cdot P_{pi}}{2} \quad (1.12)$$

де P_{pi} - кількість обвальників, жилувальників, чол.;

1,5 - відстань між робочими місцями обвальників, м;

1,25 - відстань між робочими місцями жилувальників, м;

Кількість робітників для обвалювання та жилкування обирається при розрахунку часу ручних операцій.

1.4 Розрахунок кількості технологічного обладнання

Кількість технологічного обладнання може визначатися за продуктивністю або за місткістю.

Кількість обладнання за продуктивністю визначається за формулою:

$$n_i = \frac{Q_m}{Q_{mi}} \quad (1.13)$$

Кількість обладнання за місткістю визначається за формулою:

$$n_i = \frac{G_m}{G_{mi}} \quad (1.14)$$

де G_m - місткість обраного обладнання, кг;

G_{mi} - необхідна місткість обладнання, кг.

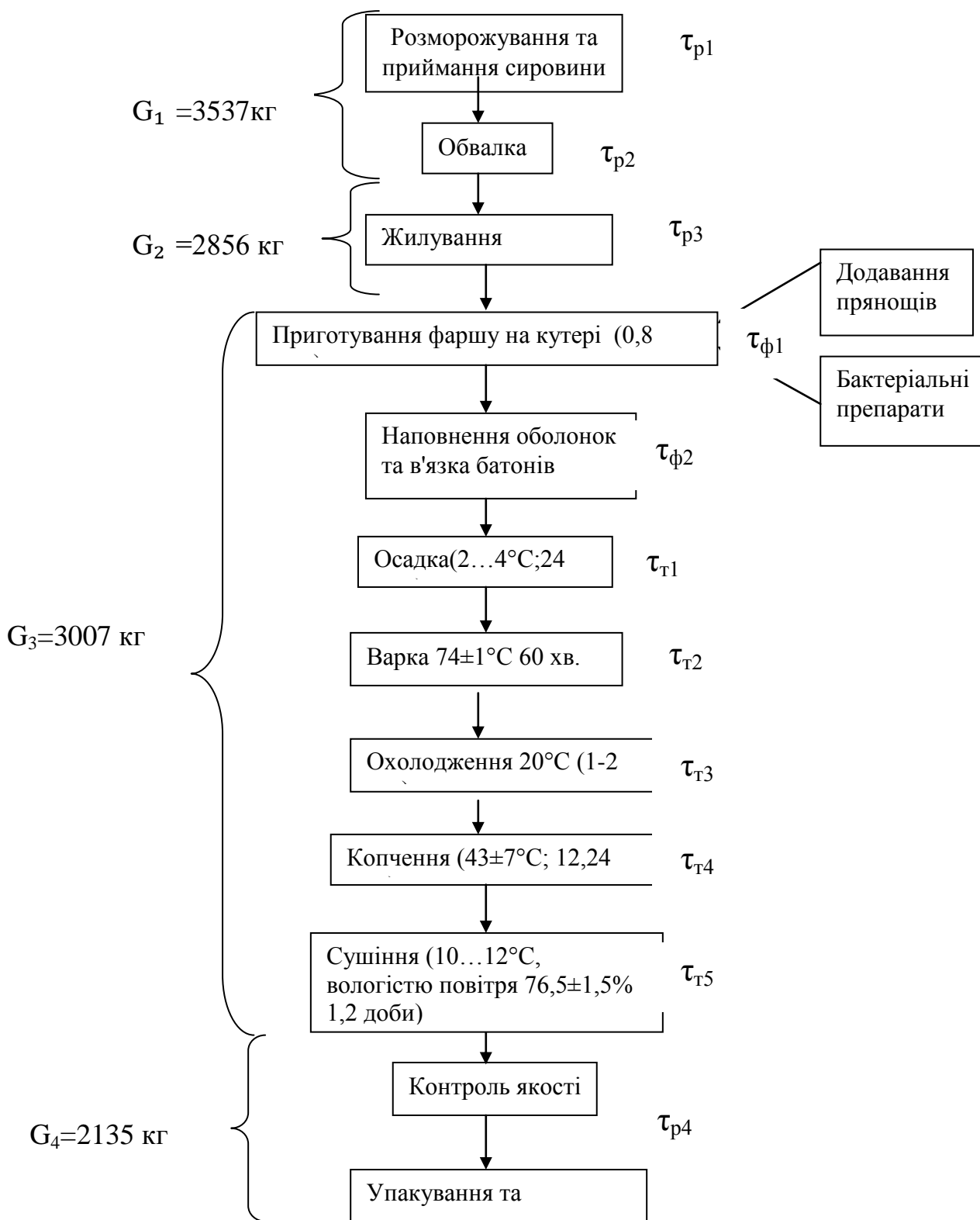
Приклад

Визначимо необхідну кількість візків для жилованого м'яса, враховуючи, що місткість одного візка 250кг:

$$n_{\text{віз}} = \frac{2856}{250} = 11,4 \text{шт}$$

Приймаємо кількість візків $n_{\text{віз}} = 12 \text{шт}$.

Технологічна схема виробництва напівкопченої ковбаси «Галінська»



Оформлення звіту

Тема та мета роботи.

Теоретична частина з основними матеріалами по темі.

Порядок виконання роботи.

Основні розділи виконаної роботи.

Висновки по роботі.

Зміст роботи

Кожен студент виконує роботу самостійно за індивідуальним завданням. Робота зводиться до наступного:

- вибрати технологію вироблення одного з продуктів і скласти послідовний перелік технологічних операцій з вказівкою режимів;
- провести продуктовий розрахунок вироблення продукту;
- скласти машинно-аппаратурную схему вироблення продукту;
- підібрати необхідне технологічне устаткування;

Література

1. Дипломное проектирование предприятий мясной промышленности/Буянов А.С., Рейн Л.М., Слепченко И.Р., Чурилин И.Н. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 248 с.
2. Проектирование предприятий молочной промышленности с основами САПР/ В.М. Степанов, В.К. Полянський, В.В. Сысоев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
3. Растроса Н.К., Мордвинцева П.В. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной Н.Ф. Гатилин. Проектирование хлебозаводов. - М: Пищевая промышленность, 1975.
4. Фан-Юнг А.Ф. Проектирование консервных заводов. - М.: Пищепромиздат, 1963.
5. Золотарев С.М. Проектирование мукомольных крупяных и комбикормовых заводов. - М.: Колос, 1976.