

Міністерство освіти і науки України



Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка

Методичні вказівки
до виконання розділу

РОЗРАХУНОК ФРИЗЕРА

випускної кваліфікаційної роботи РВО «Бакалавр»

Для студентів стаціонару та заочної форми навчання

Затверджено
на засіданні кафедри обладнання та
інжинірингу переробних і харчових
виробництв
Протокол № 7 від 23. 02.2021р.

Затверджено
на засіданні методичної ради
ННІ ПХВ ХНТУСГ
Протокол № 6 від 25.02.2021р.

Харків – 2021

**П.В.Гурський, О.В.Богомолов, С.А.Денисенко, С.Г.Івашенко,
В.С.Шерстюк**

Розрахунок фризера: Методичні вказівки до виконання розділу випускної кваліфікаційної роботи рівня вищої освіти «Бакалавр» студентам денної та заочної форми навчання. - Х.: ХНТУСГ, 2021. - 24 с.

Рецензенти:

Михайлов В.М., доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи (Харківський державний університет харчування та торгівлі)

Артёмов М.П., доктор технічних наук, професор, зав.кафедри оптимізації технологічних систем ім. Т.П. Євсюкова (Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Метою методичних вказівок є сприяння швидкому та якісному виконанню розділу випускної кваліфікаційної роботи РВО «Бакалавр» студентами денної та заочної форми навчання з галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» в межах освітньої програми «Інженерія переробних і харчових виробництв».

У методичних вказівках запропоновано структуру випускної кваліфікаційної роботи, вихідні дані, методику розрахунку технологічного обладнання та список літератури для виконання інших розділів.

© Гурський П.В., Богомолов О.В., Денисенко С.А., Івашенко С.Г., Шерстюк В.С.,2021

© Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка.,2021

ПЕРЕДМОВА

Випускна кваліфікаційна робота РВО «Бакалавр» з обладнання харчових виробництв є самостійною узагальненою роботою студента після опанування дисциплін циклу загальної підготовки та циклу дисциплін професійної та практичної підготовки.

Завдання до кваліфікаційної роботи полягає в систематизації та закріпленні знань студентів, які отримані на лекціях, лабораторних і практичних заняттях, у формуванні умінь самостійно вирішувати питання оцінювання технічних даних технологічного обладнання, його розрахунку, прийняття конкретних конструктивних рішень, у формуванні творчої ініціативи, при компонуванні окремих вузлів та машини в цілому.

В процесі виконання випускної кваліфікаційної роботи студенти набувають практичного досвіду опрацювання науково-технічної і нормативної документації опанування методик виконання інженерних розрахунків, набувають початкових навиків виконання науково-дослідної роботи.

Під час виконання завдань випускної кваліфікаційної роботи з галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» в межах освітньої програми «Інженерія переробних і харчових виробництв» у студентів розвивається креативне мислення, формуються:

Загальні компетентності:

ЗК1 Здатність застосовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК2 Здатність використовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3 Здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4 Здатність працювати самостійно та у складі команди, мотивуючи на досягнення спільної мети.

ЗК5 Здатність шукати та опрацьовувати інформацію з різних джерел.

ЗК6 Здатність спілкуватися державною фаховою мовою як усно, так і письмово.

ЗК7 Здатність ухвалювати обґрунтовані рішення.

ЗК8 Здатність працювати з іншомовною технічною документацією та спілкуватись іноземною мовою.

Фахові компетентності спеціальності:

ФК 1. Здатність застосовувати знання фундаментальних і прикладних наук в теорії і практиці обслуговування та експлуатації обладнання переробних і харчових виробництв.

ФК 2. Здатність виявляти, оцінювати і реалізовувати раціональні технології в контексті обслуговування та експлуатації обладнання переробних і харчових виробництв.

ФК 3. Здатність застосовувати та вдосконалювати наявні кількісні математичні, наукові й технічні методи, а також комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування.

ФК 4. Здатність використання інформаційних технологій та програмного забезпечення для теорії і практики обслуговування та експлуатації обладнання переробних і харчових виробництв.

ФК 5. Здатність втілювати передові інженерні розробки для отримання практичних результатів.

ФК 6. Здатність до просторового графічного представлення технічних систем.

ФК 7. Здатність використовувати інженерні навички для перетворення місцевих природних ресурсів в продукти або послуги

ФК 8. Здатність вирішувати перспективні завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів.

ФК 9. Здатність визначати техніко-економічну ефективність машин, процесів, технологічного обладнання переробних і харчових виробництв й організації галузевого машинобудування та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів і методів комп'ютерного проектування.

ФК 10. Здатність розуміти і враховувати правові, соціальні, екологічні, етичні, економічні й комерційні обмеження та ризики, реалізуючи технічні рішення.

ФК 11. Здатність демонструвати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках.

ФК 12. Здатність використовувати знання на засадах комерційної та економічної діяльності.

ФК 13. Здатність розробляти плани й проекти, спрямовані на досягнення поставленої мети і зорієнтовані на наявні ресурси.

ФК 14. Здатність застосовувати норми галузевих стандартів з експлуатації і обслуговування обладнання.

ФК 15. Здатність використовувати знання в розв'язуванні завдань з підвищення надійності технологічного обладнання, якості продукції та її контролю.

ФК 16. Здатність використовувати знання для вибору конструкційних матеріалів, технологічного обладнання, технологічного процесу.

Методичні рекомендації містять необхідні розрахункові формули та систематизовані дані основних розрахунків технологічного обладнання за 10-варіантною схемою і забезпечують виконання розділу 3 «Розрахунок і підбір обладнання» випускної кваліфікаційної роботи. Виконання інших розділів слід виконувати, дотримуючись в основному рекомендацій, викладених в посібниках [1, 2, 3, 5, 8, 10].

Обсяг випускної кваліфікаційної роботи

Випускна кваліфікаційна робота РВО «Бакалавр» складається з пояснювальної записки обсягом 50...60 сторінок тексту в комп'ютерному наборі на аркушах формату А4 (210×297 мм) і графічної частини у форматі комп'ютерної презентації обсягом 5...6 слайдів.

Зміст пояснювальної записки кваліфікаційної роботи

Найменування розділів	К-ть стор.
Вступ	5-6
1 Аналіз технологічного процесу виробництва продукту	8-10
2 Характеристика апаратурно-технологічної схеми	8-10
3 Розрахунок і підбір обладнання	8-10
4 Будова і принцип дії обладнання	8-10
5 Експлуатація та технічне обслуговування обладнання	8-10
6 Охорона та безпека праці	5-6
Висновки	1-2
Список використаних джерел	2-3
Додатки	

Для виконання розрахунків даного обладнання студент повинен творчо попрацювати з технічною та спеціальною літературою для знаходження окремих коефіцієнтів, привести усі одиниці у відповідність з системою СІ.

Титульний лист випускної кваліфікаційної роботи оформлюється згідно з додатком А.

Завдання до випускної кваліфікаційної роботи оформлюється згідно з додатком Б.

Слайди презентації роздруковуються та розміщуються в пояснювальній записці в розділі Додатки.

Розрахунок фризера

1. Частота обертання (n_m , об/хв) вала мішалки (рис. 1) розраховується за формулою:

$$n_m = \frac{n_{ел.д.}}{i_{кл.п}}, \quad (1)$$

де $n_{ел.д.}$ – число обертів вала асинхронного електродвигуна, об/хв;

$i_{кл.п}$ – передаткове відношення клинопасової передачі.

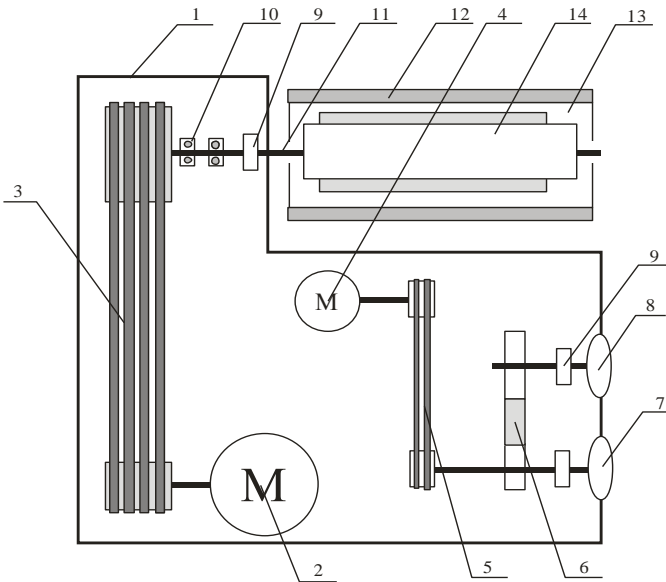


Рисунок 1 - Кінематична схема фризера: 1 – станина; 2 – електродвигун мішалки; 3 – клинопасова передача; 4 – електродвигун приводу насосів; 5 – клинопасова передача; 6 – редуктор; 7 – насос першого ступеню; 8 – насос другого ступеню; 9 – муфта; 10 – підшипники; 11 – вал мішалки; 12 – охолоджувальна сорочка; 13 – циліндр; 14 – мішалка

2. Максимальна частота обертів вала насоса I ступеню ($n_{max 1}$, об/хв) розраховується за формулою:

$$n_{max 1} = \frac{n_{ел.д. max}}{i_{кл.п} \cdot i_{ред1}}, \quad (2)$$

де $n_{ел.д.маx}$ – максимальна частота обертів вала електродвигуна постійного струму, об/хв;

$i_{кл.п}$ – передаткове відношення клинопасової передачі;

$i_{ред.1}$ – передаткове відношення редуктора.

3. Мінімальна частота обертів вала I ступеню ($n_{min 1}$, об/хв) розраховується за формулою:

$$n_{min 1} = \frac{n_{ел.д.мин}}{i_{кл.п} \cdot i_{ред1}}. \quad (3)$$

4. Максимальна частота обертів вала насоса II ступеню ($n_{маx 2}$, об/хв) розраховується за формулою:

$$n_{маx 2} = \frac{n_{ел.д.маx}}{i_{кл.п} \cdot i_{ред2}}, \quad (4)$$

де $i_{ред.2}$ – передаткове відношення редуктора.

5. Мінімальна частота обертів вала насоса II ступеню ($n_{min 2}$, об/хв) розраховується за формулою:

$$n_{min 2} = \frac{n_{ел.д.мин}}{i_{кл.п} \cdot i_{ред2}}. \quad (5)$$

6. Швидкість зрізання шару морозива ($\omega_{м.зр}$, м/с) розраховується за формулою:

$$\omega_{м.зр} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{м}}{60}, \quad (6)$$

де D – внутрішній діаметр циліндра, м;

$n_{м}$ – частота обертання мішалки, об/хв.

7. Густина морозива під час збивання ($\rho_{м}$, кг/м³) розраховується за формулою:

$$\rho_m = \frac{\rho_{\text{сум}}}{1 + \frac{S}{100}}, \quad (7)$$

де $\rho_{\text{сум}}$ – густина суміші морозива, кг/м^3 ;
 S – відсоток повітря, що подається в кільцевий простір циліндра, %.

8. Механічна напруга під час зрізання шару морозива ($P_{\text{м.зр}}$, Н/м^2) розраховується за формулою:

$$P_{\text{м.зр}} = P_{\kappa} \cdot \frac{\rho_{\text{м.зр}}}{\rho_{\kappa}}, \quad (8)$$

де P_{κ} – механічна напруга під час зрізання криги, Н/м^2 ;
 $\rho_{\text{м.зр}}$ – густина зрізаного шару морозива, кг/м^3 ;
 ρ_{κ} – густина криги, кг/м^3 .

9. Необхідна потужність (N_{1p} , Вт) під час рівномірного зрізання шару морозива розраховується за формулою:

$$N_{1p} = \delta_{\text{м.зр}} \cdot l_n \cdot \omega_{\text{м.зр}} \cdot z_n \cdot \text{tg} \alpha \cdot P_{\text{м.зр}}, \quad (9)$$

де l_n – довжина ножа, м;
 $\omega_{\text{м.зр}}$ – швидкість зрізання шару морозива, м/с;
 $\delta_{\text{м.зр}}$ – товщина зрізаного шару морозива (рис. 2), м;
 α – кут розміщення ножа, град;
 $P_{\text{м.зр}}$ – механічна напруга під час зрізання шару морозива, Н/м^2 ;
 z_n – кількість ножів мішалки, шт.

10. Необхідна потужність (N_{1np} , Вт) під час нерівномірного зрізання двох шарів морозива розраховується за формулою:

$$N_{1np} = (\delta_{\text{м.зр}} + \delta_{\text{м.н}}) \cdot l_n \cdot \omega_{\text{м.зр}} \cdot z_n \cdot \text{tg} \alpha \cdot P_{\text{м.зр}}, \quad (10)$$

де $\delta_{\text{м.н}}$ – товщина не зрізаного шару морозива, м.

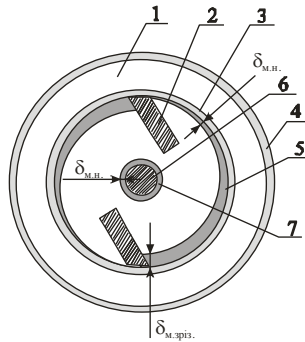


Рисунок 2 – Схема на заморожування та зрізання морозива в циліндрі: 1 – кільцевий простір холодоагенту, 2 – морозильний циліндр; 3 – ножі; 4 – вал
 $\delta_{м.н}$ - товщина шару морозива, що намерзає; $\delta_{м.зріз}$ - товщина шару морозива, що зрізується

11. Для розрахунку робочої потужності на валу мішалки приймаємо більше значення $N_I=300$ Вт.

12. Коефіцієнт тертя ($\xi_{тер}$) розраховується за формулою:

$$\xi_{тер} = \xi_0 \cdot \sqrt{\frac{\gamma_m}{\gamma_{сум}}}, \quad (11)$$

де ξ_0 – коефіцієнт тертя для механічного режиму під час руху суміші;

γ_m – кінематична в'язкість морозива, $\text{м}^3/\text{с}$;

$\gamma_{сум}$ – кінематична в'язкість суміші, $\text{м}^3/\text{с}$.

13. Необхідна потужність (N_2 , Вт) на тертя та на обертання мішалки з ножами у в'язкому середовищі розраховується за формулою:

$$N_2 = \xi_{тер} \cdot (r_3^4 - r_6^4) \cdot l_n \cdot \omega^3 \cdot z_n \cdot \text{tg} \alpha \cdot \rho_{сум} \cdot \Phi_\delta, \quad (12)$$

де r_3 – зовнішній радіус мішалки з ножами, м;

r_6 – внутрішній радіус мішалки з ножами, м;

l_n – довжина ножа, м;

ω – кутова швидкість обертання ножів мішалки, рад/с;
 $\rho_{\text{сум}}$ – густина суміші морозива, кг/м³;
 Φ_{δ} – коефіцієнт, що враховує додаткові витрати потужності на ускладнення конструкції;
 z_M – кількість ножів мішалки, шт.

14. Кутова швидкість мішалки (ω , рад/с) розраховується за формулою:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_M}{30}, \quad (13)$$

де n_M – частота обертання мішалки, об/хв.

15. Робоча потужність на валу мішалки (N_p , Вт) розраховується за формулою:

$$N_p = N_1 + N_2. \quad (14)$$

16. Обертальний момент на валу ведучого шківa (T , Н·м) розраховується за формулою:

$$T = \frac{30 \cdot N}{\pi \cdot n_{\text{ел.}\delta}}, \quad (15)$$

де N – потужність електродвигуна, Вт;

$n_{\text{ел.}\delta}$ – частота обертання вала електродвигуна, об/хв.

17. Діаметр ведучого шківa (d_1 , мм) розраховується за формулою:

$$d_1 = 3 \cdot \sqrt[3]{T}, \quad (16)$$

де T – обертальний момент на валу ведучого шківa, Н·м.

18. Діаметр веденого шківa (d_2 , мм) розраховується за формулою:

$$d_2 = d_1 \cdot i_{\text{кл.п}} \cdot (1 - \varepsilon), \quad (17)$$

де ε – коефіцієнт відносного ковзання.

19. Мінімальна міжосьова відстань (a_{min} , мм) розраховується за формулою:

$$a_{min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + h_0, \quad (18)$$

де h_0 – висота перетину клинового паса, мм.

20. Максимальна міжосьова відстань (a_{max} , мм) розраховується за формулою:

$$a_{max} = d_1 + d_2. \quad (19)$$

21. Приймаємо міжосьову відстань.

$$a = \quad .$$

22. Довжина паса (L , мм) розраховується за формулою:

$$L = 2a + 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}. \quad (20)$$

23. Кут обхвату шківів (α , град) розраховується за формулою:

$$\alpha = 180^\circ - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a}. \quad (21)$$

24. Необхідна кількість пасів (z_n , шт.) для передачі заданої потужності розраховується за формулою:

$$z_n = \frac{N \cdot C_p}{N_o \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z}, \quad (22)$$

де N – потужність, що передається від двигуна, кВт;

N_o – потужність, що передається одним пасом, кВт;

C_L – коефіцієнт, що враховує довжину паса;

C_α – коефіцієнт, що враховує кут обхвату;

C_z – коефіцієнт кількості пасів;
 C_P – коефіцієнт режиму роботи.

Приймаємо пасів.

25. Швидкість клинового паса ($v_{кл.п}$, м/с) розраховується за формулою:

$$v_{кл.п} = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60}, \quad (23)$$

де d_1 – діаметр меншого шківів, м;
 n_1 – частота обертання меншого шківів, об/хв.

26. Натяг клинового паса (F_0 , Н) розраховується за формулою:

$$F_0 = \frac{850 \cdot P_{м.зр} \cdot C_P \cdot C_L}{z_n \cdot v_{кл.п} \cdot C_a} + \theta \cdot v_{кл.п}^2, \quad (24)$$

де θ – коефіцієнт, що враховує відцентрову силу.
 $P_{м.зр}$ – механічна напруга під час зрізання шару морозива, Н/м².

27. Сила, що діє на вал (F_θ , Н), розраховується за формулою:

$$F_\theta = 2 \cdot F_0 \cdot z_n \cdot \sin \frac{\alpha}{2}, \quad (25)$$

де z_n – кількість пасів у передачі, шт.

28. Середня температура морозива ($t_{сер}$, °С) розраховується за формулою:

$$t_{сер} = \frac{t_{кр} + t_M}{2}, \quad (26)$$

де t_m – температура, за якої морозиво вивантажується з фризера, $^{\circ}\text{C}$;
 $t_{кр}$ – криоскопічна температура суміші морозива, $^{\circ}\text{C}$.

29. Криоскопічна температура суміші ($t_{кр}$, $^{\circ}\text{C}$) розраховується за формулою:

$$t_{кр} = \frac{A \cdot N + B \cdot Z}{W_{вод}}$$

30. Продуктивність фризера (M_z , кг/год) розраховується за формулою:

$$M_z = \frac{[S_{вн.н} \cdot K_y \cdot (t_{сер} - t_0)] \cdot \eta_m - N_p}{c_{сум} \cdot (t_{сум} - t_{кр}) + c_m \cdot (t_{кр} - t_m) + \frac{W_{вод}}{100} \cdot \frac{W_k}{100} \cdot 80 \cdot 4190}, \quad (27)$$

де $S_{вн.н}$ – площа внутрішньої поверхні заморозувального циліндра, м^2 ;

K_y – умовний коефіцієнт теплопередачі, $\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$;

$t_{сер}$ – середня температура морозива, $^{\circ}\text{C}$;

t_0 – температура холодоносія, $^{\circ}\text{C}$;

η_m – тепловий коефіцієнт, що враховує витрати холоду через торцеві стінки заморозувального циліндра і мішалки;

N_p – середня фактична потужність на валу мішалки, Вт ;

c_m – питома теплоємність морозива, $\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$;

$c_{сум}$ – питома теплоємність суміші, $\text{Дж}/\text{кг} \cdot \text{К}$;

$t_{сум}$ – температура суміші, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{кр}$ – криоскопічна температура суміші, $^{\circ}\text{C}$;

t_m – температура морозива, $^{\circ}\text{C}$;

$W_{вод}$ – відсоток води в суміші, %;

W_k – відсоток замороженої води в морозиві, %.

31. Площа внутрішньої поверхні циліндра ($S_{вн.н}$, м^2) розраховується за формулою:

$$S_{\text{вн.п}} = \pi \cdot D \cdot l, \quad (28)$$

де D – внутрішній діаметр циліндра, м;
 l – довжина циліндра, м.

32. Середня товщина зрізаного шару морозива ($\delta_{\text{м.зр}}$, мм) розраховується за формулою:

$$\delta_{\text{м.зр}} = \frac{M_z \cdot \Phi_n \cdot \Phi_n \cdot 10^6}{z_n \cdot n_m \cdot 60 \cdot S_{\text{вн.п}} \cdot \rho_m}, \quad (29)$$

де Φ_n – середній коефіцієнт нерівномірності зрізаного шару;
 Φ_n – середній коефіцієнт плавлення зрізаного шару;
 $S_{\text{вн.п}}$ – площа робочої поверхні заморожувального циліндра, м².

33. Відсоток замороженої води в морозиві ($W_{\text{к}}$, %) за температури виходу розраховується за формулою:

$$W_{\text{к}} = \left(1 + \frac{A \cdot N + B \cdot Z}{W_{\text{вод}} \cdot t_m} \right) \cdot 100\%, \quad (30)$$

де A – емпіричний коефіцієнт, що враховує вміст лактози та солей у СЗМЗ;

N – вміст СЗМЗ у відсотках до маси суміші;

B – емпіричний коефіцієнт, що характеризує питоме зниження температури замерзання водного розчину цукру;

Z – вміст цукру у відсотках до маси суміші;

t_m – температура морозива, °С;

$W_{\text{вод}}$ – відсоток води у суміші, %.

34. Розрахунок фризера здійснюється для конкретного виду морозива. Рецептuru морозива наведено в табл. 1 (на прикладі морозива молочного з розрахунку на 1 т).

35. Кількість морозива, що виготовляється за зміну ($M_{\text{зм}}$, кг) розраховується за формулою:

$$M_{зм} = M \cdot T_{эф}, \quad (31)$$

де M – годинна продуктивність фризера, кг/год;
 $T_{эф}$ – ефективний час роботи фризера за зміну, год.

Таблиця 1 – Рецептūra морозива

Компонент	Одиниці вимірювання	Маса, кг
Молоко коров'яче жирністю 3,2%	кг	775
Масло вершкове жирністю 82,5%	кг	12,4
Молоко сухе знежирене	кг	40,03
Цукор-пісок	кг	155
Агароїд	кг	3
Ванілін	кг	0,15
Вода питна	кг	14,42
Всього сухих речовин	%	29
у тому числі:		
– жиру	%	3,5
– СЗМЗ (сухий знежирений молочний залишок)	%	10
– сахарози	%	15,5

36. Витрати холоду (Q , кДж/год) розраховується за формулою:

$$Q = \frac{M_{з} \cdot [c_{сум} \cdot (t_{сум} - t_{кр}) + c_{л} \cdot (t_{кр} - t_{н}) + 335 \cdot G_{в}] + 3600 \cdot N \cdot \eta_{н}}{\eta_{м}}, \quad (32)$$

де $G_{в}$ – маса замороженої води в 1 кг морозива, кг;

$\eta_{м}$ – механічний к.к.д.;

$\eta_{н}$ – коефіцієнт, що враховує витрати холоду в навколишнє середовище;

N – потужність на валу мішалки, кВт.

37. Об'ємна продуктивність фризера (V , м³/год) розраховується за формулою:

$$V = \frac{M_{\rho}}{\rho_m}, \quad (33)$$

38. Діаметр трубопроводу для подачі суміші в циліндр фризера (d , м) розраховується за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot V}{3600 \cdot \pi \cdot v}}, \quad (34)$$

де V – об'ємна продуктивність фризера, м³/год;
 v – швидкість руху продукту, м/с.

Приймаємо стандартний трубопровід діаметром $d=$ м.

39. Потужність електродвигуна приводу насосів ($N_{ел.д.н}$, Вт) розраховується за формулою:

$$N_{ел.д.н} = \frac{V \cdot P}{\eta} \cdot z_n, \quad (35)$$

де V – об'ємна продуктивність, м³/с;
 P – тиск фризрування, Па;
 η – к.к.д. насосу;
 z_n – кількість насосів, шт.

Приймаємо електродвигун марки _____,
потужністю $N= 500$ Вт, з частотою обертання $n= 950$ об/хв.

Таблиця 2 –Варіанти вихідних даних для розрахунку фризера

Варіанти	Збитість суміші морози-ва, S , %	Кількість ножів мішалки, z_n , шт.	Довжина ножа мішалки, l , м	Частота обертання електродв., $n_{ел.д}$, об/хв	Площа робочої поверхні S_p , м ²	Внутрішній діаметр, d , м	Внутрішній радіус, $r_{ВН}$, м	Зовнішній радіус, r_3 , м
1	40	2	0,92	430	0,25	0,105	0,040	0,050
2	45	4	0,54	440	0,40	0,158	0,070	0,080
3	50	2	0,96	450	0,28	0,108	0,050	0,060
4	55	4	0,52	460	0,45	0,153	0,080	0,090
5	60	2	0,94	470	0,30	0,110	0,048	0,058
6	65	4	0,56	480	0,50	0,146	0,076	0,086
7	70	2	0,96	490	0,30	0,112	0,050	0,060
8	75	4	0,54	500	0,48	0,148	0,076	0,086
9	80	2	0,92	530	0,28	0,140	0,046	0,056
10	90	4	0,54	550	0,50	0,156	0,082	0,092

Література

1. Богомолів О.В., Гурський П.В., Богомолів В.П. Курсове та дипломне проектування обладнання харчових і переробних підприємств. Х.:–Еспада, 2004. 432с.

2. Монтаж, ремонт, наладка обладнання молочної промисловості / Гурський П.В., Перцевий Ф.В., Тіщенко Л.М., Богомолів О.В. та ін. За ред. Перцевого Ф.В., Гурського П.В. – Харків: ХДУХТ – 2001.– 230 с.

3. Курсове та дипломне проектування: Оформлення записки та графічної частини згідно з ЄСКД. Навчальний посібник. / Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А., Токолов Ю.І., Шерстюк В.С., Маніло В.Л. ХНТУСГ. –Харків: 2010. –150 с.

4. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / В.Г.Мирончук, І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та ін. За ред. доктора технічних наук, професора Мирончука В.Г. – Вінниця : Нова книга, 2007 – 648 с.

5. Експлуатація обладнання та машин переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. / Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А., Токолов Ю.І., Шерстюк В.С., Маніло В.Л. Харків: «Міська друкарня», 2014–253 с.

6. Красов Б.В. Эксплуатация, ремонт и наладка технологического оборудования молочной промышленности, М.: –Легкая и пищевая промышленность, 1981.

7. Аболмасов Г.Ф., Тарасов Ф.М., Шестов Р.Н. Примеры и задачи по курсу технологического оборудования предприятий молочной промышленности, М.: – Машиностроение, 1966.

8. Кондиціонування та холодозабезпечення переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. / Гурський П.В., Богомолів О.В., Бредихін В.В., Денисенко С.А. та ін. Харків: Х.: ТОВ «Діса плюс», 2019. – 256 с.

9. Гальперин Д.М. Оборудование молочных предприятий: монтаж, наладка ремонт. М.:– Пищевая промышленность, 1990.

10. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях в дипломному проектуванні переробних і харчових виробництв/ Богомолів О.В., Гурський П.В., Денисенко С.А., Токолов Ю.І., Шерстюк В.С., Маніло В.Л. ХНТУСГ. –Харків: 2013. –185 с.

Додаток А

Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут переробних і харчових виробництв

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра обладнання та інжинірингу переробних і харчових
виробництв

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до випускової кваліфікаційної роботи

РВО Бакалавр

(рівень вищої освіти)

на тему: Аналіз процесу

Виконав: студент 4 курсу, групи П17-26
зі спеціальності

133 – Галузеве машинобудування

(шифр і назва спеціальності)

за освітньою програмою

Інженерія переробних і харчових виробництв

(назва освітньої програми)

Іванов І. О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

_____ (прізвище та ініціали)

Рецензент

_____ (прізвище та ініціали)

«10» червня 20 року

Додаток Б

Харківський національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет Переробних і харчових виробництв
Кафедра Обладнання та інжинірингу переробних і харчових
виробництв
Рівень вищої освіти Магістр
Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»
(шифр і назва)
Освітня програма Інженерія і переробних харчових виробництв
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Богомолів О.В.

“ ___ ” ___ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на випускні кваліфікаційну роботу студенту
Іванов Іван Олександрович

1. Тема Аналіз процесу

керівник роботи

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом вищого
навчального закладу від

“ ___ ” _____ 20__ року

№ _____

2. Строк подання роботи

10 червня 20__ року

3. Вихідні дані до роботи

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін	Прим.
1	Вступ		
2	Аналіз технологічного процесу виробництва продукту		
3	Характеристика апаратурно-технологічної схеми		
4	Розрахунок і підбір обладнання		
5	Будова і принцип дії обладнання		
6	Експлуатація та технічне обслуговування обладнання		
7	Охорона та безпека праці		
	Висновки		
	Список літератури		

Бакалавр

(підпис)

Іванов І.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Навчальне видання

Гурський П.В.
Богомолів О.В.
Денисенко С.А.
Іващенко С.Г.
Шерстюк В.С.

Методичні вказівки
до виконання розділу

РОЗРАХУНОК ФРИЗЕРА
випускної кваліфікаційної роботи РВО «Бакалавр»

Для студентів стаціонару та заочної форми навчання

Комп'ютерний набір та верстка: П.В.Гурський

Підп. до друку

Зам. № 64

Формат паперу 60x84 1/16 Обл. - вид. арк. 1,5

Тираж 100

Ризограф TR 1510 № 80654645

ХНТУСГ, 61023, м. Харків, вул. Миросицька 92, кім.204

Підготовлено та надруковано кафедрою «Обладнання та інжинірингу переробних і харчових виробництв» Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка

