

Міністерство освіти і науки України



Харківський національний технічний університет  
сільського господарства імені Петра Василенка

Методичні вказівки  
до виконання розділу

## **РОЗРАХУНОК ГОМОГЕНІЗАТОРА**

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.Іващенко,  
В.С.Шерстюк**

**Розрахунок гомогенізатора:** 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., Іващенко 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 гомогенізатора

### 1. Розрахунок продуктивності.

Продуктивність гомогенізатора ( $V$ , м<sup>3</sup>/год) розраховується за формулою:

$$V = z \cdot \left( \frac{\pi \cdot D^2}{4} \right) \cdot S \cdot n \cdot 60 \cdot \eta_{об}, \quad (1)$$

де  $z$  – кількість плунжерів;

$D$  – діаметр плунжера, м;

$S$  – хід плунжера м;

$n$  – частота обертів колінчастого валу, хв<sup>-1</sup>;

$\eta_{об}$  – об'ємний коефіцієнт корисної дії.

Сила тиску ( $P_m$ , Н) молока на плунжер розраховується за формулою:

$$P_m = \left( \frac{3,14 \cdot D^2}{4} \right) \cdot P, \quad (2)$$

де  $P$  – тиск гомогенізації, Па.

Потужність електродвигуна гомогенізатора ( $N$ , Вт) розраховується за формулою:

$$N = \frac{V \cdot P}{\eta}, \quad (3)$$

де  $V$  – продуктивність гомогенізатора, м<sup>3</sup>/год;

$P$  – тиск гомогенізації, Па;

$\eta$  – механічний к.к.д. гомогенізатора.

Сила тертя ( $P_{тм}$ , Н) в манжетному ущільненні розраховується за формулою:

$$P_{тм} = \varphi \cdot \pi \cdot D \cdot 0,15 \cdot L \cdot P, \quad (4)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт тертя;

$L$  – довжина ущільнення, м.

Навантаження на шатун ( $P_{ш}$ , Н), що діє вздовж осі шатуна (рис.1) і завантажує палець малої головки і колінчастий вал розраховується за формулою:

$$P_{ш} = P_{м} + P_{тм}, \quad (5)$$

де  $P_{м}$  – сила тиску молока на плунжер, Н;

$P_{тм}$  – сила тертя в манжетному ущільненні, Н.

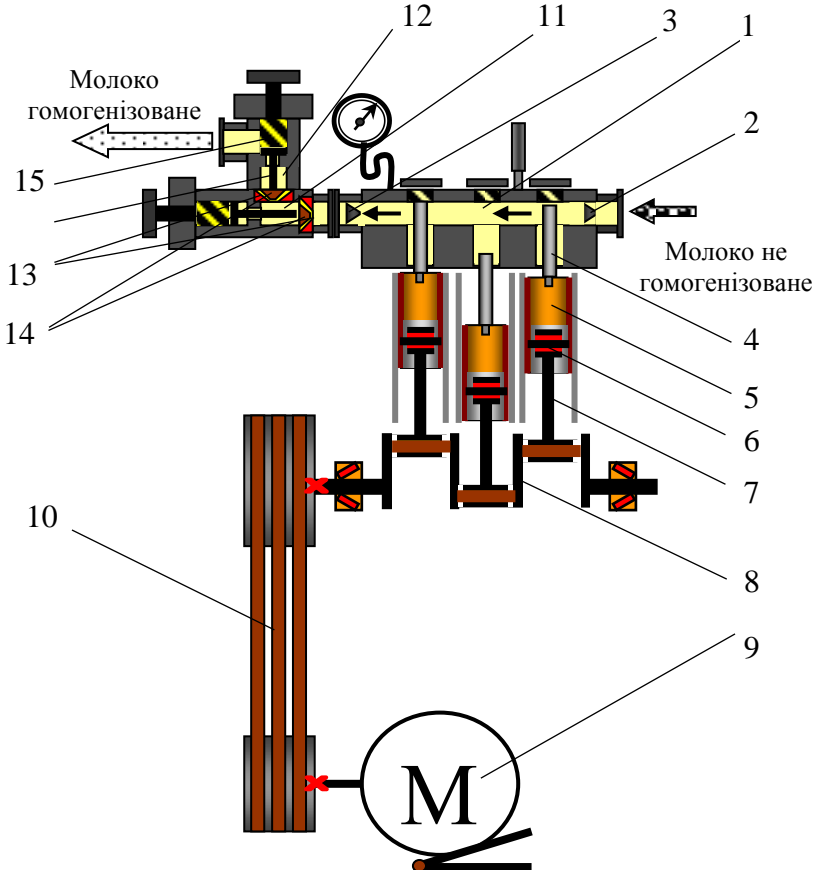


Рисунок 1 – Функціональна схема гомогенізатора:

1 – плунжерний блок; 2 – всмоктувальний клапан; 3 – нагнітальний клапан; 4 – плунжер; 5 – повзун; 6 – палець; 7 – шатун; 8 – вал колінчастий; 9 – електродвигун; 10 – клинопасова передача; 11 – перший ступінь гомогенізуючої головки; 12 – другий ступінь гомогенізуючої головки; 13 – сідло; 14 – клапан; 15 – пружина



## 2. Розрахунок клинопасової передачі.

Передаткове відношення ( $i$ ) клинопасової передачі розраховується за формулою:

$$i = \frac{n_1}{n_2}, \quad (6)$$

де  $n_1$  – частота обертів електродвигуна, об/хв;

$n_2$  – частота обертання колінчастого вала, об/хв.

Обертальний момент ( $M_o$ , Н·м) на валу ведучого шківa розраховується за формулою:

$$M_o = \frac{30 \cdot P}{3,14 \cdot n_1}, \quad (7)$$

де  $P$  – потужність двигуна, Вт;

$n_1$  – частота обертів електродвигуна, об/хв.

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

$$d_1 = 3 \cdot \sqrt[3]{M_o}, \quad (8)$$

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

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

$$d_2 = d_1 \cdot I \cdot (1 - \varepsilon), \quad (9)$$

де  $\varepsilon$  – коефіцієнт відносного ковзання.

Міжосьова відстань в інтервалі  $a_{min} \dots a_{max}$  після розрахунку за формулами (8; 9) приймається:

$$a_{min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + T_o, \quad (10)$$

де  $T_o$  – висота перетину паса, м.

$$a_{max} = d_1 + d_2. \quad (11)$$

Приймається  $a =$  мм.

Довжина паса ( $L$ , мм) розраховується за формулою:

$$L = 2a + 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a}, \quad (12)$$

де  $a$  – міжосьова відстань, мм.

Кут обхвату шківа ( $\alpha_1$ , град) розраховується за формулою:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \cdot \left( \frac{d_2 - d_1}{a} \right). \quad (13)$$

Необхідна кількість пасів ( $z$ ) розраховується за формулою:

$$z = \frac{P \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z}, \quad (14)$$

де  $P$  – потужність, що передається від двигуна, кВт;

$P_0$  – потужність, що передається одним пасом, кВт;

$C_L$  – коефіцієнт що враховує довжину паса;

$C_p$  – коефіцієнт режиму роботи;

$C_\alpha$  – коефіцієнт кута обхвату;

$C_z$  – коефіцієнт кількості пасів.

Приймається  $z$  пасів.

Швидкість руху паса ( $v$ , м/с) розраховується за формулою:

$$v = \frac{3,14 \cdot d_1 \cdot n_1}{60}, \quad (15)$$

де  $d_1$  – діаметр ведучого шківа, м;

$n_1$  – частота обертів електродвигуна, об/хв.

Натяг паса ( $F_n$ , Н) розраховується за формулою:

$$F = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_L}{z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2, \quad (16)$$

де  $\theta$  – коефіцієнт, що враховує відцентрову силу,  $\frac{H \cdot c}{M^2}$ .

Силу ( $F_v$ , Н), що діє на вал розраховується за формулою:

$$F_v = 2 \cdot F_n \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right). \quad (17)$$

3. Розрахунок кривошипно-шатунного механізму.

Кутова швидкість ( $\omega$ ,  $c^{-1}$ ) колінчастого валу розраховується за формулою:

$$\omega_k = \frac{\pi \cdot n^2}{30}, \quad (18)$$

де  $n_2$  – частота обертів колінчастого валу, об/хв.

Обертальний момент ( $M_k$ , Н·м) на колінчастому валу розраховується за формулою:

$$M_k = \frac{P}{\omega_k}, \quad (19)$$

де  $P$  – потужність, що передається колінчастим валом, кВт.

Діаметр ( $d_k$ , м) колінчастого валу розраховується за формулою:

$$d_k = \sqrt[3]{\frac{M_k}{0,2 \cdot [\tau]}}, \quad (20)$$

де  $[\tau]$  – припустима напруга на кручення для сталі 40, Н.

Навантаження ( $P_n$ , Н) на підшипник ковзання кривошипно-шатунного механізму розраховується за формулою:

$$P_n = \frac{2 \cdot M_k}{d_k}, \quad (21)$$

де  $M_k$  – обертальний момент, Н·м;

$d_k$  – діаметр колінчастого валу, м.

Опорна поверхня ( $F_{ков}$ , м<sup>2</sup>) підшипника ковзання розраховується за формулою:

$$F_{ков} = \frac{3,14 \cdot d_k \cdot B}{2}, \quad (22)$$

де  $B$  – ширина великої головки шатуна, м.

Питомий тиск ( $P_{ков}$ , Н/м<sup>2</sup>) на підшипник ковзання розраховується за формулою:

$$P_{ков} = \frac{P_n}{F_{ков}}, \quad (23)$$

де  $F_{ков}$  – опорна поверхня підшипника ковзання, м<sup>2</sup>.

Отримані результати повинні узгоджуватись з необхідною умовою:

$$P_{ков} \leq [P_{np}],$$

де  $[P_{np}]$  – питомий тиск для бронзових підшипників складає  $8500 \cdot 10^3$  Н/м<sup>2</sup>.

Колова швидкість ( $v$ , м/с) колінчастого валу розраховується за формулою:

$$v = \frac{3,14 \cdot d_k \cdot n_2}{60}, \quad (24)$$

$n_2$  – частота обертання колінчастого вала, об/хв.

Під час розрахунку підшипників на нагрівання повинна виконуватись умова:

$$P_n \cdot v_k \leq [P_n \cdot v], \quad (25)$$

де  $[P_n \cdot v]$  – нормативне значення для бронзових підшипників складає 24000 Н/мс.

Момент інерції в небезпечному перетині ( $I_{нер}$ , м<sup>4</sup>) валу розраховується за формулою:

$$I_{пер} = \frac{a \cdot b^3}{12}, \quad (26)$$

де  $a$  – ширина головки, м;

$b$  – товщина кільця головки в небезпечному перетині, м.

Площа поперечного перетину ( $F_{пер}$ , м<sup>2</sup>) кільця в небезпечному перетині розраховується за формулою:

$$F_{пер} = a \cdot b, \quad (27)$$

де  $a$  – ширина головки, м;

$b$  – товщина кільця головки в небезпечному перетині, м.

Питомий тиск пальця ( $P_{нід}$ , Н/м<sup>2</sup>) на підшипник розраховується за формулою:

$$P_{нід} = \frac{P_{ш}}{d_{нал} \cdot L_{нал}}, \quad (28)$$

де  $d_{нал}$  – діаметр пальця, м;

$L_{нал}$  – довжина опорної поверхні пальця в підшипнику.

Питомий тиск пальця ( $P_{нов}$ , Н/м<sup>2</sup>) на опорні поверхні у повзуні розраховується за формулою:

$$P_{нов} = \frac{P_{ш}}{2 \cdot d_{нал} \cdot L_{нов}}, \quad (29)$$

де  $L_{нов}$  – довжина опорного гнізда повзуна, м.

Площа поперечного перетину ( $F_{нал}$ , м<sup>2</sup>) пальця розраховується за формулою:

$$F_{нал} = \frac{\pi \cdot d_{нал}^2}{4}, \quad (30)$$

де  $d_{нал}$  – діаметр пальця, м.

#### 4. Розрахунок плунжерного блоку.

Розрахунок малої головки шатуна ведеться на згинання та стискування у небезпечному перетині розраховується за формулою:

$$\sigma_M = \frac{P_{ш} \cdot l_c \cdot l}{8 \cdot I_{пер} \cdot [\sigma_M]}, \quad (31)$$

де  $l_c$  – відстань між точками прикладення сил, м;

$l$  – відстань від нейтральної осі до найбільш віддаленого волокна, м;

$I_{пер}$  – момент інерції перетину, м<sup>4</sup>;

$[\sigma_M]$  – припустима напруга стискування, Н/м<sup>2</sup>.

Напруга стискування ( $\sigma_{ст}$ , Н/м<sup>2</sup>) розраховується за формулою:

$$\sigma_{ст} = \frac{P_{ш}}{F}, \quad (32)$$

де  $F$  – площа поперечного розтину кільця в небезпечному перетині, м<sup>2</sup>.

Сумарна напруга ( $\sigma_{заг}$ , Н/м<sup>2</sup>) в небезпечному перетині розраховується за формулою:

$$\sigma_{заг} = \sigma_M + \sigma_{ст}. \quad (33)$$

Для вуглецевих сталей сумарна напруга повинна бути менша від граничної  $[\sigma_{заг}] = 10^8$  Н/м<sup>2</sup>.

Момент опору ( $M_{он}$ , м<sup>3</sup>) поперечного розтину пальця при згинанні розраховується за формулою:

$$M_{он} = \frac{3,14 \cdot d_{нал}^3}{32}, \quad (34)$$

де  $d_{нал}$  – діаметр пальця, м.

Момент згинання ( $M_{зг}$ , Н·м) розраховується за формулою:

$$M_{зг} = \frac{P_{ш} (L - 0,5 \cdot a)}{4}, \quad (35)$$

де  $L$  – відстань між опорами пальця, м.

Напруга згинання ( $\sigma_{зг}$ , Н/м<sup>2</sup>) розраховується за формулою:

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{M_{он}}, \quad (36)$$

де  $M_{зг}$  – момент згинання.

Середня напруга на зрізання ( $\tau$ , Н/м<sup>2</sup>) розраховується за формулою:

$$\tau = \frac{P_{ш}}{2 \cdot F_{нал}}, \quad (37)$$

де  $F_{нал}$  – площа поперечного перетину пальця, м<sup>2</sup>.

Умова без ударної роботи всмоктувальних клапанів забезпечується за виконання співвідношення:

$$\frac{F_K}{G_K} \geq \frac{V \cdot n_2 \cdot (1 - \lambda)}{178 \cdot \Delta P \cdot z}, \quad (38)$$

де  $F_K$  – площа клапану, м<sup>2</sup>;

$G_K$  – вага клапану, кг;

$V$  – продуктивність гомогенізатора, м<sup>3</sup>/год;

$n_2$  – частота обертів колінчастого валу, об/хв.;

$\Delta P$  – перепад тиску на клапані, МПа;

$\lambda$  – відношення радіусу кривошипу до довжини шатуна;

$z$  – кількість плунжерів.

Максимальне піднімання ( $H_{max}$ , мм) клапана плунжерного блоку розраховується за формулою:

$$H_{max} = \frac{4200}{n_2}, \quad (39)$$

де  $n_2$  – частота обертів колінчастого валу, об/хв.

Умова без ударної роботи нагнітальних клапанів забезпечується при виконанні відношення:

$$\frac{F_K}{G_K} \geq \frac{V \cdot n_2 \cdot (1 + \lambda)}{178 \cdot \Delta P \cdot z}. \quad (40)$$

Товщина тарілки клапану ( $h_{т.кл}$ , мм) розраховується за формулою:

$$h_{т.кл} = 0,043 \cdot d_{\kappa} \cdot \sqrt{\frac{P}{[\sigma]}}, \quad (41)$$

де  $[\sigma]$  – припустима напруга для матеріалу клапану Н/м<sup>2</sup>.

Зусилля на закриття нагнітального клапану ( $P_z$ , Н) пружиною розраховується за формулою:

$$P_z = \frac{V \cdot n_2 \cdot G \cdot (1 + \lambda)}{140 \cdot d_{\kappa}^2 \cdot z}, \quad (42)$$

де  $z$  – кількість плунжерів.

Сила пружини ( $P_{np}$ , Н) під час робочої деформації розраховується за формулою:

$$P_{np} = 1,5 \cdot P_{np.кл}, \quad (43)$$

де  $P_{np.кл}$  – зусилля на закриття нагнітального клапану пружиною, Н.

Жорсткість пружини ( $Z_{np}$ , Н/м) розраховується за формулою:

$$Z_{np} = \frac{P_{\delta} - P_{np}}{H}, \quad (44)$$

де  $H$  – висота пружини, м.

Сила пружини ( $P_{np.max}$ , Н) під час максимальної деформації розраховується за формулою:

$$P_{np.max} = \frac{P_{np}}{(1 - \delta)}, \quad (45)$$

де  $\delta$  – відносний інерційний зазор стискування пружини.



Діаметр дроту ( $d_{dp}$ , м) розраховується за формулою:

$$d_{dp} = \sqrt[3]{\frac{8 \cdot P_{np.max} \cdot D_n}{\pi \cdot [\tau]}}, \quad (46)$$

де  $D_n$  – діаметр пружини, м;

$[\tau]$  – припустима напруга в дроті, Н.

Робоча кількість витків пружини ( $K_{вит.роб}$ ) розраховується за формулою:

$$K_{вит.роб} = \frac{\sigma_c \cdot d_{dp}^4}{8 \cdot D_n^3 \cdot z}, \quad (47)$$

де  $\sigma_c$  – модуль зсуву для сталі, Н/м<sup>4</sup>.

Загальна кількість витків пружини ( $K_{вит.заг}$ ) розраховується за формулою:

$$K_{вит.заг} = K_{вит.роб} + K_{вит.н}, \quad (48)$$

де  $K_{вит.н}$  – неробоча кількість витків.

Таблиця 1 – Варіанти завдань до розрахунку гомогенізатора

Вар.	Продукт	$V$ , м <sup>3</sup> /год	$D$ , м	$z$ , шт	$S$ , мм	$n$ , об/хв	$P$ , мПа	$\eta$
1	Вершки	1,2	0,45	3	30...90	300	20	0,7...0,85
2	Молоко	2,5	0,40	3		260	18	
3	Вершки	5,0	0,42	3		280	15	
4	Молоко	10,0	0,50	5		300	15	
5	Молоко	15,0	0,40	5		380	20	
6	Вершки	2,0	0,48	3		320	15	
7	Молоко	12,0	0,44	5		360	18	
8	Молоко	8,0	0,42	5		250	20	
9	Вершки	6,0	0,40	3		300	18	
10	Вершки	4,5	0,50	3		260	20	

## Література

1. Богомоллов О.В., Гурський П.В., Богомоллова В.П. Курсове та дипломне проектування обладнання харчових і переробних підприємств. Х.:—Еспада, 2005. 432с.

2. Монтаж, ремонт, наладка обладнання молочної промисловості / Гурський П.В., Перцевий Ф.В., Тіщенко Л.М., Богомоллов 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. / Богомоллов 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. / Богомоллов 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. Кондиціювання та холодозабезпечення переробних і харчових виробництв. Навчальний посібник. / Гурський П.В., Богомоллов 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/ Богомоллов 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 переробних і харчових виробництв  
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри  
Богомолів О.В.

“ \_\_\_ ” \_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
на випускню 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 «01» січня 20    року

## 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 \_\_\_\_\_ Іванов І.О.  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

**Навчальне видання**

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

Методичні вказівки  
до виконання розділу

**РОЗРАХУНОК ГОМОГЕНІЗАТОРА**  
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. Мироносицька 92, кім.204

---

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









