

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка

Методичні вказівки
до виконання розділу

РОЗРАХУНОК МАКАРОННОГО ПРЕСУ

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 макаронного пресу: Методичні вказівки до виконання розділу випускної кваліфікаційної роботи рівня вищої освіти «Бакалавр» студентам денної та заочної форми навчання. - Х.: ХНТУСГ, 2021. - 20 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 макаронного пресу

Схема макаронного пресу представлена на рис. 1.

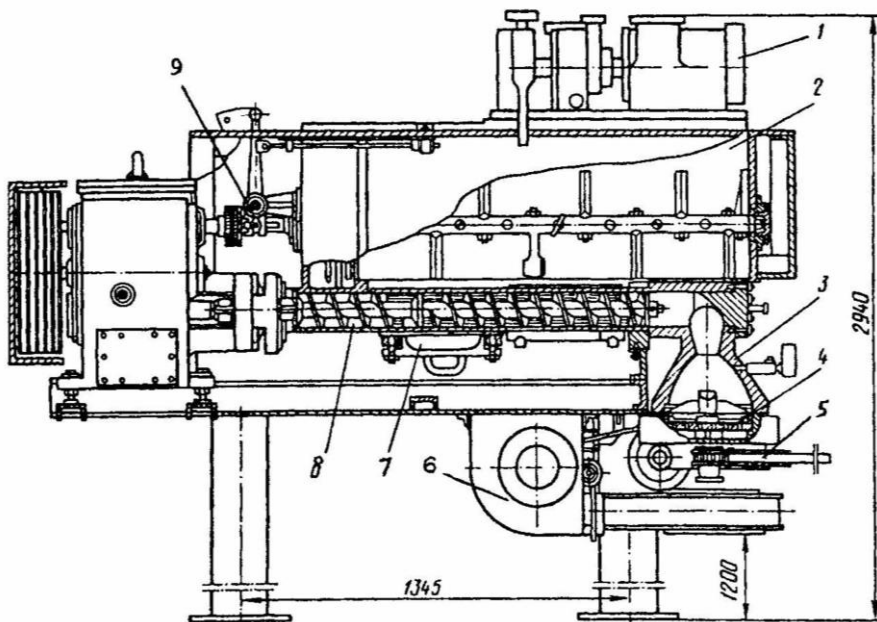


Рис. 1. Схема шнекового макаронного преса ЛПЛ - 2М.

1 – дозувальний пристрій; 2 – тістовимішувач; 3 – персуюча камера; 4 – матриця; 5 – ріжучий механізм; 6 – пристрій для обдувки; 7 – перепускний каналом; 8 – шнековий прес; 9 – привід.

1. Розрахунок тістовимішувача.

Схема макаронного пресу представлена на рис. 2.

Сумарна місткість місильних корит для заданої продуктивності преса $V, м^3$ визначається за формулою:

$$V = \frac{Q_n \cdot \tau}{\rho_{тл} \cdot k} \quad (1)$$

де Q_n – продуктивність преса по сирих виробках, $кг/год$;
 τ – тривалість замішування, $год$;

$\rho_{тл}$ – густина нересованого тіста, $кг/м^3$ (значення знаходять по табл. 1);
 k – коефіцієнт заповнення корита тістом ($k=0,5 \dots 0,75$).

Продуктивність преса по сирих виробках визначається:

$$Q_n = \frac{Q'_n (100 - W_{вир})}{100 - W_m} \quad (2)$$

де Q'_n – продуктивність преса по сухих виробках, $кг/год$;
 $W_{вир}$ – вологість сухих виробів, % ($W_{вир} = 13\%$);
 W_m – вологість тіста, %.

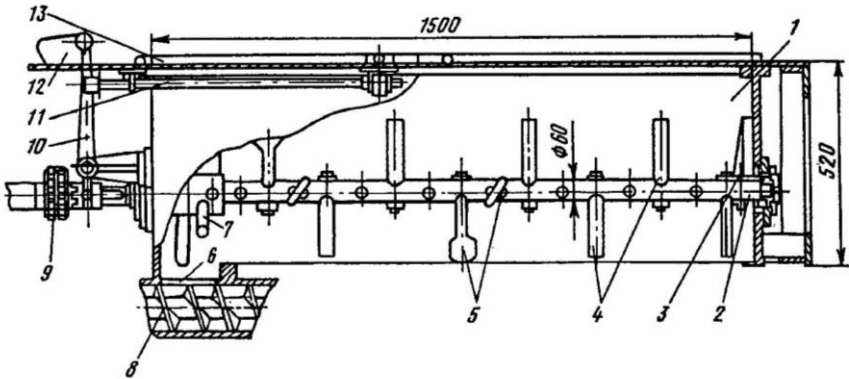


Рис. 2. Тістовимішувач макаронного преса ЛПЛ-2М:
1 – горизонтальна камера; 2 – вал; 3, 4, 7- штіфти для перемішування; 5 – транспортуючі лопатки; 6 – віконце; 8 – шнек; 9, 10, 11, 12, 13 – механізм зчеплення.

Загальна довжина місильних корит L , м:

$$L = \frac{V}{S_k}, \quad (3)$$

де S_k - площа поперечного перерізу корита, $м^2$;

$$\text{в свою чергу } S_k = \frac{\pi b^2}{8} - \frac{b^2}{2} + hb, \quad (4)$$

де b - ширина корита, м ($b = 0,38 \dots 0,42$ м);
 h - висота корита, м ($h = 0,40 \dots 0,54$ м).

Споживана потужність на вимішування тіста N_m , кВт;

$$N_m = \frac{0,36 \cdot V \cdot \rho_{m1} \cdot R_0 \cdot \omega \cdot g}{1000}, \quad (5)$$

де R_0 - максимальний радіус місильного органа, м ($R_0 = b/2 - 0,004$ м);

ω - кутова швидкість обертання місильного органа, рад/с

($\omega = \frac{2\pi n_m}{60}$, $n_m = 62 \dots 88$ об/хв. – частота обертання

місильного органу);

$g = 9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння.

2. Розрахунок пресуючої частини.

Фактична продуктивність макаронного преса по сирих виробках повинна дорівнювати продуктивності тістовимішувача.

Фактична продуктивність нагнітаючого шнека Q_m , кг/год визначається за формулою:

$$Q_m = 188,5 m \rho_{m2} (R_2^2 - R_1^2) \left(S - \frac{b_2 + b_1}{2 \cos \alpha} \right) n_{ш} K_n K_n K_c, \quad (6)$$

де m - число заходів шнека ($m = 1$ для вермішелі, $m = 3$ для макаронів та локшини);

ρ_{m2} - густина пресованого тіста (сирих виробів) після виходу з матриці, кг/м³ ($\rho_{m2} = 1280 \dots 1320$ кг/м³ - див. табл. 1.);

R_2 та R_1 - відповідно зовнішній та внутрішній радіуси шнека, м (рекомендується співвідношення радіусів $R_2/R_1 = 1,8 \dots 3$);

S - крок гвинтової лінії шнека, м; визначається

$$S = m S_0,$$

де S_0 - відстань між сусідніми витками, м (рекомендується співвідношення кроку і зовнішнього радіуса $\frac{S}{2R_2} = 0,7...1,0$);

b_2 та b_1 – ширина гвинтової лопаті шнека в нормальному перерізі відповідно по зовнішньому та внутрішньому радіусах, м ($b_2=0,025$ м, $b_1=0,005$ м);

α – кут підйому гвинтової лопаті по середньому діаметру

$$\text{шнека, рад, } \operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{2\pi R_{cp}},$$

де R_{cp} - середній радіус шнека, м,

$$R_{cp} = \frac{(R_1 + R_2)}{2};$$

$n_{ш}$ - частота обертів шнека, об/хв, ($n_{ш}=30-60$ об/хв.);

K_n - коефіцієнт наповнення порожнини шнека тістом в

діапазоні значень $\frac{S}{D_2} = 0,6...1,0$ та $n_{ш}=30...60$ об/хв

величину коефіцієнта K_n можна орієнтовно знайти за формулою:

$$K_n = -0,314 \frac{S}{D_2} + 0,689, \quad (7)$$

де D_2 - зовнішній діаметр шнека, м.

K_n - коефіцієнт пресування тіста, що враховує ступінь зменшення його об'єму в шнековому каналі; коефіцієнт пресування тіста визначається за формулою:

$$K_n = \frac{\rho_n}{\rho_{m3}}, \quad (8)$$

де $\rho_n = 719$ кг/м³ – насипна густина тіста (див. табл. 1.);

ρ_{m3} – щільність пресованого тіста до виходу з матриці, кг/м³; визначається за формулою

$$\rho_{m3} = \left(13,16 - \frac{180,23}{W_m} \right) \cdot P + 1373 \quad (9)$$

де P - тиск пресування, МПа;

K_c - коефіцієнт, що показує наявність зворотного потоку тіста в шнеку, тобто характеризує роботу шнека як транспортуючого елемента (для правильно спроектованого шнека ця величина становить $K_c = 0,9 \dots 0,95$).

За знайденою формулою будуємо залежність $Q_{ш}$ від R_2 для можливих значень R_2 (від 0,02 до 0,06 м)

Таблиця 1 Залежність продуктивності $Q_{ш}$ від радіусу шнека R_2

R_2	$Q_{ш}$
0,02	33
0,025	78
0,03	149
0,035	253
0,04	397
0,045	586
0,05	826
0,055	1124
0,06	1487

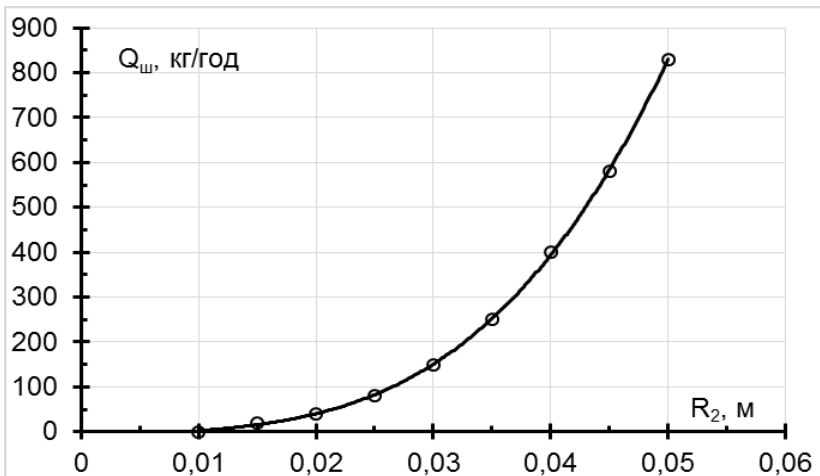


Рис. 3. Залежність продуктивності макаронного преса $Q_{ш}$ від внутрішнього радіусу шнека R_2

Потужність приводу пресуючого шнека $N_{ш}$, кВт:

$$N_u = \frac{G_0 n_u}{6 \cdot 10^4 \eta}, \quad (10)$$

де η - к.к.д. передачі від вала двигуна до вала приводу шнека ($\eta \approx 0,92 \dots 0,96$);

G_0 - робота рушійної сили процесу за один оберт шнека, Дж, що витрачається на роботу подачі сировини G_1 (Дж), роботу тертя по внутрішній поверхні пресової камери G_2 (Дж) і на роботу тертя на витках шнека G_3 (Дж); дана формула застосовна для шнеків без кільцевої шайби на шнеку, яка застосовується у шнеках з обробкою тіста під вакуумом.

$$G_0 = G_1 + G_2 + G_3, \quad (11)$$

де: $G_1 = pS_1$,

p – сумарне навантаження від тиску на поперечний переріз шнека, Н;

$$p = \frac{\pi D_2^2}{4} P \cdot 10^6$$

S_1 – величина дійсного переміщення тіста за один оберт шнека;

$$S_1 = \frac{Q_\phi}{15 \rho_{2m} n_u \pi (D_2^2 - D_1^2)} \text{ м};$$

де Q_ϕ –фактична продуктивність шнека, кг/год;

$$Q_\phi = Q_u$$

D_1 – внутрішній діаметр шнека, м.

$$G_2 = p_3 f S_1, \quad (12)$$

де p_3 - сумарне навантаження від тиску на внутрішню

поверхню шнекової камери, Н, $p_3 = \frac{\pi D_2^2 P \cdot 10^6 L_u}{2} f S_1$

f - приведений коефіцієнт загального опору просуванню тіста, він враховує зовнішнє і внутрішнє тертя, а також інші фактори, що впливають на величину потужності; цю величину в залежності від тиску пресування P (МПа) орієнтовно можна знайти за формулою:

$$f = 0,029 P + 0,071, \quad (13)$$

$L_{ш}$ - робоча довжина шнека, м;

де $L_{ш} = 6S$.

$$G_3 = f(p_1 + qtg\alpha)\pi D_c \quad (14)$$

де $D_c = (D_1 + D_2)/2$, м - середній діаметр витка шнека;

p_3 - сумарне навантаження від тиску на поперечний переріз

потoku тіста, Н; $p_1 = \frac{\pi(D_2^2 - D_1^2)}{4} P \cdot 10^6$

q - рушійна (обертаюча) сила, що діє на шнек, Н; визначається:

$$q = \frac{1}{1 - f \cdot tg\alpha} \left(\frac{G_1 + G_2}{\pi D_c} + p_1 f \right). \quad (15)$$

3. Розрахунок матриці.

Технологічний розрахунок матриці полягає у визначенні її продуктивності та потрібного діаметра (рис. 4.).

Продуктивність матриці по сухих виробках $Q_m = Q'_n$, кг/год.:

$$Q_m = 3600 v_n \rho_{m3} F \frac{100 - W_m}{100 - W_{вир}}, \quad (16)$$

де v_n - швидкість руху тіста по формуючих каналах, м/с;

F - та інші позначення мають той же зміст, що в попередніх формулах.

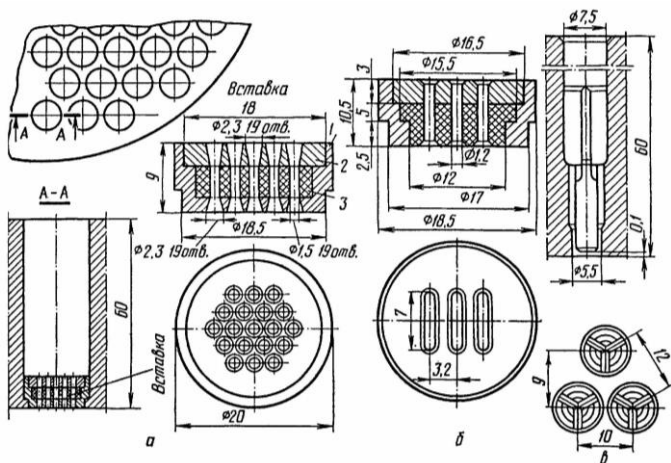


Рис. 4. Матриці для формування вермішелі (а), локшини (б) та трубчастих виробів (в).

Площа живого перерізу матриці F , m^2 , в залежності від виду виробів визначається за формулами:

для трубчастих виробів (макарон), F_m ;

$$F_m = \frac{\pi}{4} n_0 (d_3^2 - d_6^2) \quad (17)$$

де n_0 - число формуючих отворів у матриці, шт;

d_3 - зовнішній діаметр формуючого отвору, м;

d_6 - діаметр вкладиша, м;

для вермішелі, F_v ;

$$F_v = \frac{\pi}{4} n_0 \cdot d_6^2, \quad (18)$$

де d_6 - діаметр формуючого отвору, м;

для локшини, F_l ;

$$F_l = n_0 l_l a, \quad (19)$$

де l_l - довжина формуючої щілини, м ($l_l = 4,0 \dots 103,0$ м);

a - ширина формуючої щілини, м ($a = 1,0 \cdot 10^{-3}$ м).

Площа матриці Z , m^2 :

$$Z = \frac{F}{k_f} \quad (20)$$

де k_f - коефіцієнт живого перерізу матриці (див. табл. 2.)

Діаметр матриці D_m , m :

для круглих матриць:

$$D_m = \sqrt{\frac{4Z}{\pi}}; \quad (21)$$

для прямокутних матриць L, m :

$$L = \frac{Z}{B}, \quad (22)$$

де B - ширина прямокутної матриці, m ($B=0, l \text{ м}$).

Швидкість випресовування тіста по формуючих каналах v_n , (m/c), залежно від форми перерізу каналу визначається за формулою:

для трубчастих виробів (макаронів):

$$v_n = v_0 + \frac{l}{4\mu} (\Delta P + \rho_{m3} g) \left(\ln \frac{R_3}{R_6} \right)^{-1} \left[(R_3^2 - R_6^2) \ln \frac{r}{R_6} - (r^2 - R_6^2) \left(\ln \frac{R_3}{R_6} \right) \right], \quad (23)$$

де v_0 – швидкість ковзання (приймається $v_0=0$);

μ – динамічна в'язкість, що залежить від вологості макаронного тіста, $Pa \cdot c$, ($\mu = 0,4 \cdot 10^4 \dots 0,3 \cdot 10^6 Pa \cdot c$);

ΔP – перепад тисків по довжині формуючого каналу, Pa/m ,
 $\Delta P = (2 \dots 6) \cdot 10^8 Pa/m$;

g – прискорення вільного падіння, m^2/c ;

R_3 та R_6 – відповідно зовнішній та внутрішній радіуси отвору трубки макаронів, m (рис. 5);

r – радіус від осі кільцевого каналу, м; визначається за формулою:

$$r = \frac{R_3 - R_6}{2} + R_6. \quad (24)$$

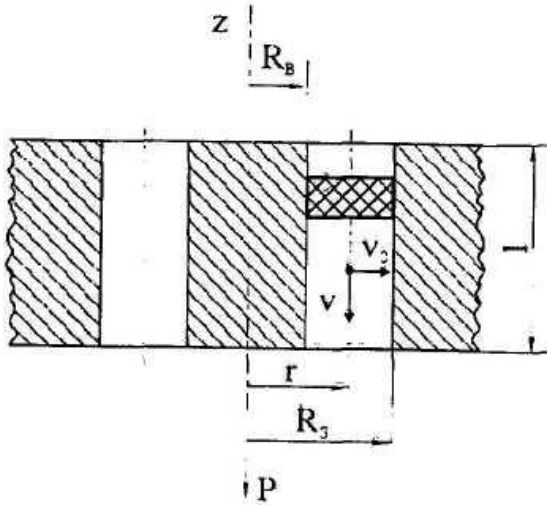


Рис. 5. Схема проходження тіста в кільцевому каналі матриці.

для вермішелі:

$$v_n = v_0 + \frac{R^2}{4\mu} (\Delta P + P g) \left(l - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right), \quad (23)$$

де R - радіус перерізу формуючого отвору, м:

$$r = \frac{R}{2} \quad (24)$$

для локшини:

$$v_n = v_0 + \frac{1}{4\mu} (\Delta P + P g) \left(\frac{l^2 - a^2}{2} \right), \quad (25)$$

де l та a - відповідно довжина та ширина формуючого отвору, мм (ці розміри для розрахунку вважаються рівними розмірам локшини; табл.4, 5).

Орієнтовні швидкості випресовування для виробів різних типів представлено в табл.3.

Підставивши отримані дані в формулу для продуктивності, отримуємо продуктивність матриці по готових виробих, що повинна відповідати продуктивності преса.

Дана методика розрахунку частіше використовується для визначення продуктивності вже існуючих типів матриць, що серійно випускаються промисловістю, але вона може бути застосована і для проектного розрахунку, тобто визначення необхідних розмірів матриці для досягнення заданої продуктивності.

Характеристики матриць, необхідні для розрахунків, містяться в таблицях (4, 5, 6, 7, 8)

Таблиця 2 Варіанти завдань до розрахунку

Варіант	Вихідні дані							
	Вид виробів	Продуктивність по сухих виробів	Вологість		Тривалість замісу	Тиск у пресі	Частота обертання	
			тіста	сухих виробів			місильного органу	шнека
			Q'_n , кг/год	W_m , %				
1	Макарони "Особливі"	250	28,1	12,8	0,28	6,0	62	35
2	Макарони звичайні	320	29,2	13,1	0,16	8,0	80	42
3	Макарони-соломка	450	31,5	12,2	0,32	5,0	74	38
4	Вермішель \varnothing 1,5	380	28,0	11,0	0,20	7,5	66	56
5	Вермішель \varnothing 1,2	260	29,8	12,5	0,28	8,0	82	42
6	Локшина 3,8x1,2	180	30,7	13,3	0,18	7,0	70	38
7	Вермішель \varnothing 1,5	270	28,5	11,7	0,30	6,5	68	48
8	Макарони звичайні	200	32,4	13,3	0,26	9,0	78	42
9	Макарони-соломка	380	33,0	12,6	0,30	7,0	76	34
10	Локшина 5x1	500	31,0	13,7	0,18	8,5	84	32

Таблиця 3.

Фізичні характеристики тіста, напівфабрикатів та готової продукції

Продукт	Вологість продукту W, %	густина ρ , кг/м ³	Насипна густина ρ_n , кг/м ³	
			Без утрясання	З утрясанням
Тісто в тістовиміщувачі	29,0...31,0	1250	719	789
Тісто спресоване	28,0...33,0	1329... 1447	-	-
Напівфабрикати:				
Макарони («Особливі» та звичайні)	27,0...30,8	1320	637	727
Макарони-соломка	28,8...29,5	1280	612	771
Вермішель	28,8...29,2	1280	516	616
Ріжки	29,4	1250	581	671
Готові вироби:				
Макарони («Особливі» та звичайні)	12,8...13,6	1330	411	452
Макарони-соломка	12,0...13,7	1320	305	368
Вермішель	10,4...13,3	1300	346	408
Локшина	12,8...13,7	1300	352	433
Ракушка	10,8	1250	389	422

Таблиця 4.

Коефіцієнти живого перерізу макаронних матриць деяких типів

Асортимент	Число отворів у матриці	k_f
Макарони діаметром, мм:		
7,0	520	0,203
7,0	520	0,216
5,5	464	0,187
5,5	600	0,137
Ріжки діаметром, мм:		
5,0	462	0,156
5,0	454	0,149
Вермішель діаметром 1,5 мм	1938	0,150
Вермішель діаметром 2,5 мм	1122	0,062
Локшина розміром, мм		
5,0x1,0	436	0,020
4,0x1,0	1140	0,079

Таблиця 5.

Середні швидкості пресування

Вироби: їх геометричні розміри, мм	Швидкості пресування, мм/с
Макарони 7x4,8	15...25
Макарони «Особливі» 5,5x4,0	10...15
Соломка 4x3,5	5...7
Вермішель 0,5...1,5	25...35
Локшина пресова	20...25

Таблиця 6.

Характеристики матриць

Продукт	Діаметр виробів, мм	Діаметр матриць, мм	Товщина матриць, мм	Кількість отворів у матриці	Живий переріз		
					Відношення до площі матриці	Площа, см ²	
1	2	3	4	5	6	7	
Макарони звичайні	7/4,8	298	22	621	0,203	126,56	
	--/	7/4,8	23	655			
	--/	7/4,8	319	22	749		
Макарони «Особливі»	5,5/4,0	298	22	827	0,216	152,65	
	--/	7/4,8	22	217			
	--/	7/4,8	500	22	672		
Макарони «Особливі»	5,5/4,0	298	22	827	0,187	116,60	
	--/	5,5/4,0	23	840			
	--/	5,5/4,0	319	22	959	0,192	136,14
	--/	5,5/4,0	298	22/60	259		
Макарони-соломка	3	298	22	1025	0,075	49,20	
	--/	3	319	22	1169	0,125	89,00
	--/	3	298	22	385		
Ріжки гофровані особливі	5,5	298	28	480	0,156	101,02	
	--/	5,5	319	28			536
Ріжки з гребінцем	5,5	298	28	326	0,0849	53,03	
	--/	5,5	319	28	378	0,0869	61,49
	--/	5,5	298	22/60	222	0,12	6,40
Вермішель	1,5	298	28	5656	0,15	111,32	
	--/	1,5	319	28			6300
	--/	1,5	298	22			5096
	--/	1,5	500	12			6205
	--/	1,2	298	10-12			11935

Продовження таблиці 6

1	2	3	4	5	6	7
--/--	1,2	298	28	9436	0,170	106,72
--/--	1,2	298	22	6273		
--/--	0,8	298	28	11534		
Лапша рифлена	Переріз 3,8x1,2	298	28	3252	0,182	113,98
--/--		319	28	3588	0,181	128,25
Фігурні ракушки		298	22	84	0,024	15,12
--/--		298	22/60	54		

Таблиця 7.

Характеристика макаронних матриць із дисковими вставками
для формування локшини та вермішелі

Геометричний розмір перетину	Число дискових вставок, шт	Кількість формуючих отворів у кожній вставці, шт	Загальна кількість формуючих отворів у матриці, шт
Вермішель			
∅ 1,5 мм	102	19	1938
∅ 1,2 мм	102	55	5610
∅ 2,5 мм	114	10	1140
Локшина			
3,0x1,0	102	11	1122
3,0x1,6	120	5	600
5,0x1,0	102	11	1122
7,0x1,2	120	3	360
7,2x1,2	120	2	240

Таблиця 8.

Основні габаритні розміри макаронних матриць

Габаритні розміри, мм	Кругла матриця, мм	Прямокутна матриця, мм
Діаметр	298; 350; 400; 450	
Довжина		955
Ширина		100
Висота	22; 28; 60	31...50

Література

1. Богомолів О.В., Гурський П.В., Богомоліва 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. Кондиціювання 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 виробництва молока з обґрунтуванням
вибору відцентрового насоса.

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 2021 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 _____ Обладнання переробних харчових виробництв
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Богомолов О.В.

“ ___ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на випускню кваліфікаційну роботу студенту
Іванов Іван Олександрович

1. Тема _____ Аналіз процесу виробництва молока з обґрунтуванням
вибору відцентрового насоса.

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

затверджена наказом вищого _____ “ ___ ” _____ 2021 року

навчального закладу від _____

№ _____

2. Строк подання роботи _____

10 червня 2021 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.
Богомолов О.В.
Денисенко С.А.
Іващенко С.Г.
Шерстюк В.С.

Методичні вказівки
до виконання розділу

РОЗРАХУНОК МАКАРОННОГО ПРЕСУ
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

