

Міністерство освіти і науки України



Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка

Методичні вказівки
до виконання розділу

РОЗРАХУНОК СЕПАРАТОРА ВІДДІЛЬНИКА ВЕРШКІВ

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.

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

Розрахунок сепаратора віддільника вершків: 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., 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 komponуванні 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 сепаратора віддільника вершків

Продуктивність ($M, м^3/год$) сепаратора віддільника вершків (рис. 1) розраховується за формулою:

$$M = 48 \cdot 10^6 \cdot \beta \cdot z \cdot n^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot (R_{\sigma}^3 - R_M^3) \cdot d_{жс}^2 \cdot t, \quad (1)$$

де β – технологічний к.к.д. барабана;

n – частота обертання барабана, $с^{-1}$;

z – кількість тарілок;

α – кут підйому тарілок, град;

R_{σ} – більший радіус конічної частини тарілки, м;

R_M – менший радіус конічної частини тарілки, м;

$d_{жс}$ – діаметр жирової частки, м;

t – температура молока, $^{\circ}C$.

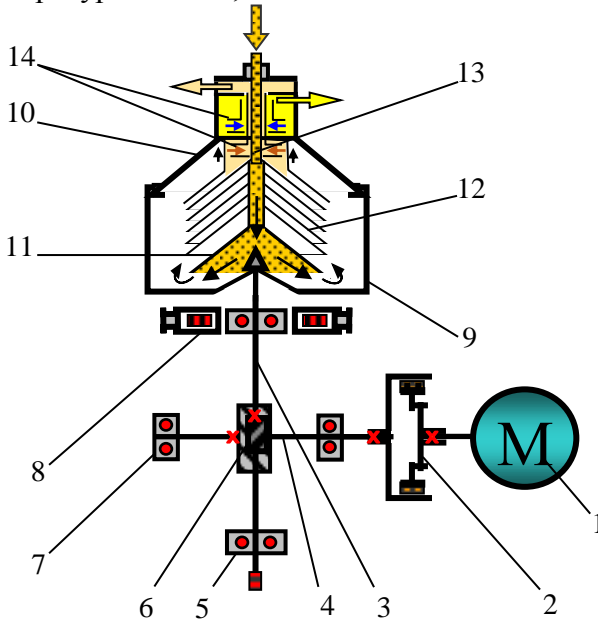


Рис. 1 – кінематична схема сепаратора віддільника вершків:
1 – електродвигун; 2 – відцентрово-фрикційна муфта; 3 – вертикальний вал; 4 – горизонтальний вал; 5 – підшипник підп’ятника; 6 – гвинтова передача; 7 – підшипники; 8 – горлова опора; 9 – корпус барабана; 10 – кришка барабана; 11 – тарілкоутримувач; 12 – пакет тарілок; 13 – центральна трубка; 14 – напорні диски

Розрахунком підтверджено, що продуктивність сепаратора відповідає паспортним даним, тому приймаємо $M = \text{---} \text{ м}^3/20\text{д}$.

Тиск рідини в барабані ($P, \text{Па}$) визначається за формулою:

$$P = 19,7 \cdot n^2 \cdot \rho_p \cdot (r^2 - r_0^2), \quad (2)$$

де ρ_p – густина рідини, кг/м^3 ;

n – частота обертання барабана, с^{-1} ;

r – радіус, на якому знаходиться шар рідини, що розглядається, м ;

r_0 – радіус відкритої поверхні обертання рідини в барабані, м .

Сила ($F, \text{Н}$), що діє на дно барабана сепаратора визначається за формулою:

$$F = 31 \cdot n^2 \cdot \rho_p \cdot (r^2 - r_0^2)^2. \quad (3)$$

Напруга в стінці барабана ($\sigma_z, \text{Н/м}^2$), що виникає в наслідок тиску рідини та відцентрової сили на саму стінку визначається за формулою:

$$\sigma_z = n^2 \cdot \left[\rho_{cm} \cdot (8,13D^2 + 1,72d^2) + 9,86 \cdot \rho_p \cdot D^2 \cdot \frac{d^2 - d_0^2}{D^2 - d^2} \right], \quad (4)$$

де ρ_{cm} – густина матеріалу стінки барабана, кг/м^3 ;

n – частота обертання барабана, с^{-1} ;

D – зовнішній діаметр барабана, м ;

d – внутрішній діаметр барабана, м ;

d_0 – діаметр відкритої поверхні рідини, що обертається, м ;

ρ_p – густина рідини, що сепарується, кг/м^3 .

Потужність ($N, Вт$), яку необхідно витратити для передачі енергії рідині, що рухається через барабан сепаратора визначається за формулою:

$$N = 19,7 \cdot M_0 \cdot n^2 \cdot (2R_0^2 - r_0^2), \quad (5)$$

де M_0 – кількість знежиреного молока, л/с;

n – частота обертання барабана, $с^{-1}$;

R_0 – великий радіус конічної частини тарілок, м;

r_0 – радіус відкритої поверхні обертання рідини в барабані, м.

Зовнішній радіус ($R, м$) напорних дисків визначається за формулою:

$$R = \sqrt{\frac{r_{вн.к}^2}{2} + \frac{P}{\eta_r \cdot \rho_p \cdot \omega^2}}, \quad (6)$$

де P – тиск рідини при виході з насоса, $Н/м^2$;

η_e – гідравлічний к.к.д. насоса;

$r_{вн.к}$ – радіус відкритої поверхні обертання рідини в камері, м;

ω – кутова швидкість барабана, $рад/с$;

ρ_p – густина рідини, що сепарується, $кг/м^3$.

Радіус зовнішнього краю отвору ($R_z, м$) для фракцій (рис. 2) визначається за формулою:

$$R_z = \sqrt{\left(\frac{M_\phi}{6,28 \cdot z \cdot \mu \cdot S \cdot n} \right) + r_0}, \quad (7)$$

де M_ϕ – кількість рідини фракцій, що витікає, $м^3/с$;

z – кількість отворів, шт;

n – частота обертання барабана, $с^{-1}$;

S – площа одного отвору камери, $м^2$;

μ – коефіцієнт витoku рідини;

r_0 – радіус відкритої поверхні обертання рідини в барабані, м.

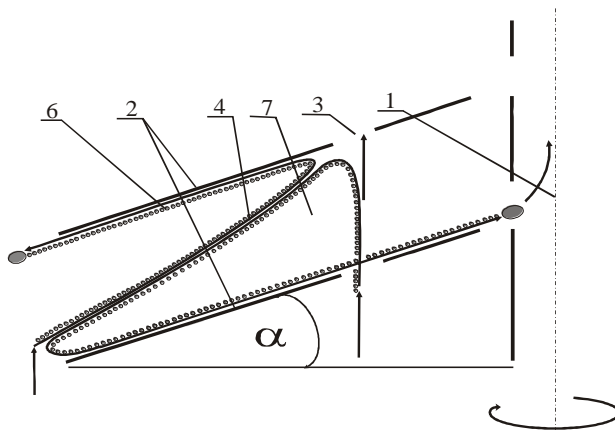


Рисунок 2 – Схема руху фракцій в між тарілковою просторі:
 1 – вісь обертання; 2 – сепарувальні тарілки; 3 – отвори в тарілках; 4 – потоки вершків та знежиреного молока; 5 – вершки; 6 – знежирене молоко; 7 – міжтарілковий простір

Радіус зовнішнього краю ($R_{з.м}, m$) отвору для знежиреного молока складає:

$$R_{з.м} = m.$$

Радіус зовнішнього краю ($R_{з.в}, m$) отвору для вершків складає:

$$R_{з.в} = m.$$

Технологічний к.к.д. барабана (β) сепаратора визначається за формулою:

$$\beta = \frac{M}{48 \cdot 10^6 \cdot n^2 \cdot z \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot (R_{\sigma}^3 - R_M^3) \cdot d^2 \cdot t^3}, \quad (8)$$

де M – дійсна продуктивність сепаратора, м³/год.

Тривалість (τ_c, c) безперервної дії сепаратора визначається за формулою:

$$\tau_c = \frac{100 \cdot V_{\text{бp}}}{V_c \cdot (C_1 - C_2)}, \quad (9)$$

де $V_{\text{бp}}$ – об'єм брудового простору барабана сепаратора, м³;
 V_c – секундна продуктивність сепаратора м³/с;
 C_1 – об'ємна концентрація бруду до сепарування, %;
 C_2 – об'ємна концентрація бруду після сепарування, %.

Фактор розділення ($F_p, l/c$) сепаратора визначається за формулою:

$$F_p = \frac{2\pi}{3} \cdot \frac{\omega^2}{V_c} \cdot Z \cdot (R_{\sigma}^3 - R_m^3) \cdot \text{tg} \alpha \quad (10)$$

Секундна продуктивність ($V_c, \text{м}^3/\text{с}$) сепаратора визначається за формулою:

$$V_c = \frac{M}{1000 \cdot 3600}, \quad (11)$$

де M – продуктивність сепаратора, л/год.

Кутова швидкість ($\omega, \text{rad}/\text{с}$) барабана визначається за формулою:

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}, \quad (12)$$

де n – частота обертання барабана, с⁻¹.

Гідравлічний напор ($H_z, \text{м}$) між тарілками визначається за формулою:

$$H_z = 1,9 \cdot \frac{M \cdot \nu}{\delta^3 \cdot \cos \alpha \cdot g \cdot z} \cdot \ln \left(\frac{R_{\sigma}}{R_m} \right), \quad (13)$$

де ν – кінематична в'язкість, м²/с;
 M – секундні витрати рідини, м³/с;
 δ – зазор між тарілками барабана, м;

z – кількість тарілок;
 α – кут підйому твірної тарілок, град.

Потрібний гідравлічний напор, який створюється рідиною, що обертається визначається за формулою:

$$H_{n,z} = \frac{\omega^2}{2g} (R^2 - r_6^2), \quad (14)$$

де ω – кутова швидкість барабана, рад/с;
 R – радіус рідини, що обертається, м;
 r_6 – радіус відкритої поверхні рідини, що обертається в барабані, м.

Час перебування (τ_c, c) молока в робочому міжтарілковому просторі визначається за формулою:

$$\tau_c = \frac{\pi \cdot z \cdot \delta \cdot (R_6^2 - R_m^2)}{V_c \cdot \cos \alpha}. \quad (15)$$

Припустимий мінімальний діаметр (d_{min}, m) жирових кульок вершків, що видаляються визначається за формулою:

$$d_{min} = \frac{2,94}{\omega} \sqrt{\frac{V_c \cdot \mu_c}{\beta \cdot z \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot (R_{max}^3 - R_{min}^3) \cdot v_{ж}}}, \quad (16)$$

де $v_{ж}$ – швидкість видалення жирової кульки, м/с;
 μ_c – в'язкість дисперсного середовища, Н·с/м²;
 z – кількість тарілок.

Швидкість видалення ($v_{ж}, m/c$) жирової кульки визначається за формулою:

$$v_{ж} = \frac{1}{18} \cdot a \cdot d_{ж}^2 \cdot \frac{\rho_n - \rho_{ж}}{\mu_c}, \quad (17)$$

де a – відцентрове прискорення, м/с²;

$d_{жс}$ – діаметр жирової кульки, м;
 ρ_n – густина плазми, кг/м³;
 $\rho_{жс}$ – густина часток жирової кульки, кг/м³;
 μ_c – в'язкість плазми, Н·с/м².

Відцентрове прискорення (a , м/с²), яке діє під час сепарування визначається за формулою:

$$a = 4\pi^2 \cdot n^2 \cdot R, \quad (18)$$

де n – частота обертання сепаратора, с⁻¹;

R – радіус, на якому знаходиться жирова кулька, м.

Залежність між густинами фракцій молока визначається за формулою:

$$\frac{\rho_n - \rho_{жс}}{\mu} = 2900t, \quad (19)$$

де t – температура молока, °С.

Загальний к.к.д. гвинтової передачі (η) з урахуванням тертя в опорі вала визначається за формулою:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg}(\alpha - \varphi)}{\operatorname{tg}\alpha} \cdot (1 - 0,26\mu) \cdot \eta_0, \quad (20)$$

де α – кут підйому тарілок, град;

φ – кут тертя гвинтової пари, град;

μ – коефіцієнт пари тертя;

η_0 – к.к.д. пари тертя.

Для встановлення характеру руху рідини в міжтарілковому просторі визначаємо критерій Рейнольдса визначається за формулою:

$$\operatorname{Re} = \frac{V_c}{z \cdot \pi \cdot \nu \cdot R}, \quad (21)$$

де V_c – секундна продуктивність сепаратора м³/с;

z – кількість отворів, шт;
 ν – кінематична в'язкість рідини, м²/с;
 R – радіус, на якому знаходиться жирова кулька, м.

Кінематична в'язкість (ν , м²/с) рідини визначається за формулою:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho_m}, \quad (22)$$

де μ – динамічна в'язкість рідини, Н·с/м²;
 ρ_m – густина молока, кг/м³.

Критичний критерій Рейнольдса визначається за формулою:

$$Re_{кр} = \frac{50}{\delta + 0,5} + 45, \quad (23)$$

де δ – зазор між тарілками барабана, м.

Зважаючи на те, що $Re < Re_{кр}$, режим руху молока в між тарілковому просторі буде ламінарний.

Припустима частота (n , с⁻¹) обертання барабана сепаратора визначається за формулою:

$$n = \sqrt{\frac{\sigma_z}{D^2 \cdot \left(\gamma_c + \frac{\gamma_p \cdot D}{4\delta} \right)}}, \quad (24)$$

де σ_z – напруга в матеріалі барабана, кг/м²;
 γ_c – питома вага матеріалу стінки, кг/м³;
 γ_p – питома вага рідини, що сепарується, кг/м³;
 D – зовнішній діаметр барабана, м;
 δ – товщина стінки барабана, м.

Таблиця 1 – Варіанти вихідних даних для розрахунку сепаратора

Варіант	n , об/хв.	z , шт.	α , град.	R_b , см	R_m , см	R , см	H , см	t , °C
1	6580	56	50	10	4	18	21	45
2	6500	78	55	11	5	17	34	40
3	6500	80	50	12	5	22	40	45
4	7100	90	55	14	4	22	40	40
5	6400	120	50	13	5	18	34	35
6	7000	126	55	14	4	17	21	40
7	7500	130	50	12	5	20	40	45
8	7200	128	55	13	5	18	34	35
9	6580	85	50	10	4	22	21	40
10	6000	130	55	11	4	20	40	45

Література

1. Богомоллов О.В., Гурський П.В., Богомоллова 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., 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 виробництва

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 _____ 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

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

затверджена наказом вищого _____
навчального закладу від _____ 2021_року

2. Строк подання роботи _____ № _____
10 червня 2021 року

3. Вихідні дані до роботи _____

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу – слайдів комп'ютерної презентації (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

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 СЕПАРАТОРА ВІДДІЛЬНИКА ВЕРШКІВ

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

