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

Кафедра "ОПХВ
імені професора Ф.Ю. Ялпачика"

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ МАШИНИ ЗАДАНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни
«Процеси і апарати»
для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
за ОПП «Галузеве машинобудування»

2021

Обґрунтування конструкції та розрахунок основних параметрів машини заданого технологічного процесу. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Процеси і апарати» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» - Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021 - 74 с.

Розробники: д.т.н., професор Самойчук К.О.
к.т.н., доцент Бойко В.С.
ас. Пупинін А.А.

Рецензент: доктор технічних наук, професор кафедри «Мехатронні системи та транспортні технології» Волошина А.А.

Розглянуто і затверджено на засіданні
кафедри ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика_
Протокол № __ від _____ 2021р.

Зав. каф., д.т.н., професор Кирило САМОЙЧУК

Рекомендовано методичною комісією факультету «МТФ»
Протокол № __ від _____ 2021р

ЗМІСТ

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ 5
2 ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ 5
3 ПОРЯДОК ВИДАЧІ ЗАВДАННЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ 6
4 ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ КУРСОВОЇ РОБОТИ 7
4.1 Оформлення пояснювальної записки 8
4.2 Оформлення графічної частини проекту (роботи) 13
4.2.1 Загальні положення 13
4.2.2 Оформлення креслення класифікації машин 13
4.2.3 Оформлення креслення кінематичної або функціональної схеми машини 13
4.2.4 Оформлення креслення загального вигляду 14
4.2.5 Оформлення креслення деталей машини 16
5 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ 20
6 ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ 21
6.1 Титульний лист 21
6.2 Завдання на курсову роботу 21
6.3 Реферат 22
6.4 Зміст пояснювальної записки 22
6.5 Вступ 22
6.6 Розділ 1. Технологічні та інші вимоги до даного класу машин 23
6.7 Розділ 2. Стисла характеристика способів виконання заданої технологічної операції 25
6.8 Розділ 3. Класифікація машин для виконання заданої технологічної операції 28
6.9 Розділ 4. Аналіз конструкції машин аналогічного класу 30
6.10 Розділ 5. Інженерні розрахунки параметрів машин (технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні) 34
6.11 Розділ 6. Обґрунтування та компоновка конструкції машини 43
6.12 Висновки по курсовій роботі 47
6.13 Список літератури 47
6.14 Додатки 48
ДОДАТКИ 49
ДОДАТОК А 50
Тематика курсової роботи для студентів 4 та 2С курсів факультету МТФ спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з дисципліни «Процеси і апарати». 50
ДОДАТОК Б 51
Зразок завдання на курсову роботу для студентів 4 та 2С курсів факультету МТФ спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з дисципліни «Процеси і апарати». 51
ДОДАТОК В 52

Зразок реферату до курсової роботи 52
ДОДАТОК Г 53
Орієнтовний зміст пояснювальної записки до курсової роботи 53
ДОДАТОК Д 54
Зразок титульного листа для курсової роботи 54
ДОДАТОК Е 55
Зразок вступу для курсової роботи 55
ДОДАТОК Ж 56
Зразки оформлення бібліографічного опису літературних джерел у курсовій роботі 56
ДОДАТОК З 57
Приклад оформлення аркушу «Класифікація машин-аналогів» 57
ДОДАТОК І 58
Приклад оформлення аркушу «Кінематична або функціональна схем машини» 58
ДОДАТОК К 60
Приклад оформлення аркушу «Загальний вид машини або вузла» 60
ДОДАТОК Л 64
Приклад оформлення аркушу «Робочі креслення деталей машин» 64
ДОДАТОК М 66
Список літератури, що рекомендується при виконанні 66
курсової роботи 66

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Курсова робота з дисципліни «Процеси і апарати» виконується з метою закріплення отриманих знань при вивченні основ теорії роботи машин і апаратів харчових виробництв та методів розрахунку їх основних параметрів; самостійного користування спеціальною літературою, довідниками і каталогами, а також оформлення та складання технічної документації; розв'язання інженерних задач на основі обробленої інформації.

Курсове проектування підсумовує результати різнобічної підготовки, набутої студентами під час вивчення інших дисциплін та сприяє розвиту їх творчих інженерних здібностей.

Мета виконання курсової роботи полягає у вирішенні наступних задач:

- дістати чітку уяву про заданий технологічний процес, його призначення, способи його виконання;
- провести аналіз способів виконання заданого процесу та обрати оптимальний;
- дати характеристику машин (апаратів) для оптимальної реалізації заданого технологічного процесу;
- розробити схему і методику розрахунку заданого процесу, правильно вибрати необхідні початкові параметри для розрахунку (крім заданих);
- графічно грамотно зобразити загальний вид машини, обраної для реалізації заданого технологічного процесу

Працюючи над проектом, студент самостійно вибирає технічні рішення, відбирає матеріали для проектування, критично їх аналізує.

За прийняті в роботі технічні рішення і вірогідність різних обчислень відповідає автор роботи.

2 ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ

Темою курсової роботи може бути розробка та обґрунтування параметрів того чи іншого технологічного процесу. Найпоширенішими є процеси подрібнення, пресування, дозування, змішування, розділу, миття, випарювання, сушіння, теплообміну, екстракції, ректифікації, розділення неоднорідних систем, процеси технологічного впливу на сировину, тощо.

Тему курсової роботи пропонує студентові викладач - керівник курсової роботи. Доцільно, якщо студент, виходячи із потреб підприємства, на якому він проходить практику чи працює /студент заочного навчання/, самостійно обирає тему курсової роботи і подає її для затвердження на кафедру.

Конкретну тематику курсової роботи, зміст пояснювальної записки і перелік графічних листів уточнює кафедра відповідно до програми курсу [1,2,3] та додатку А.

Пояснювальна записка і графічні листі виконуються в строгій відповідності з відповідними стандартами ЄСКД і ЄСТД.

3 ПОРЯДОК ВИДАЧІ ЗАВДАННЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Курсову роботу з дисципліни «Процеси і апарати» студенти денної форми навчання виконують у 3 семестрі на основі ОКР «Молодший спеціаліст» та у 7 семестрі на основі повної загальної середньої освіти.

Завдання на проектування студенти отримують до прослуховування лекційних та практичних занять з означених дисциплін.

У завданні на проектування, крім технічного завдання та назви теми, вказують (згідно варіанту з методичних вказівок):

- склад розрахунків і графічної частини проекту;
- терміни проектних матеріалів (окремо з розрахункової і графічної частин).

Під час видачі завдання керівник роботи проводить інструктивну нараду із студентами.

Для студентів денної форми навчання читають установчі лекції з методики курсового проектування, та плануються консультації протягом кожного тижня.

Варіанти завдання до курсової роботи вибираються, використовуючи тематику додатку А.

Методичною базою даної курсової роботи є:

- теорія технологічних процесів і методи проектування різних машин та обладнання, викладені в курсах: "Процеси та апарати переробних і харчових виробництв", "Загальна технологія переробних і харчових виробництв", "Гідравліка", "Інженерна механіка", "Нарисна геометрія та інженерна графіка", та інших;
- практичні нормативи з окремих видів обладнання на основі даних промисловості, проектних організацій і прогресивних техніко-економічних показників;
- каталоги і довідники, проектні матеріали галузевих проектних організацій, типові проекти, стандарти і технічні умови, нормативи, прейскуранти на апарати для харчових виробництв.

Керівник роботи визначає загальний напрямок на проектування, рекомендує для виконання курсової роботи необхідну навчальну, науково – технічну і довідкову літературу, а також методичні рекомендації кафедри щодо виконання конкретного варіанту завдання.

Робота починається зі складання робочого плану для розрахункової та графічної частини, який має базуватись на ознайомленні з літературою та опрацюванні матеріалів, що є основою роботи.

Після затвердження плану роботи і методики розрахунків, а також з'ясування питання про ознайомлення і засвоєння матеріалів з рекомендованих джерел, керівник роботи консультує студента з проблемних питань і перевіряє виконану роботу щодо термінів.

Під час виконання курсової роботи керівник періодично перевіряє виконання календарного плану та правильність розрахунків виконання студентом окремих етапів роботи, проглядає і критично оцінює виконану

роботу.

Періодичність звітування студентом про хід виконання курсової роботи має бути не рідше одного разу на тиждень.

На виконання розрахункової частини з вибором літератури і довідникових матеріалів студент звичайно витрачає приблизно 2/3 часу, на оформлення графічної частини і пояснювальної записки - близько 1/3. Залежно від характеру проекту розподіл витрат часу може бути іншим.

4 ПОРЯДОК ОФОРМЛЕННЯ ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Робота повинна складатися з пояснювальної записки (20-30 сторінок машинописного тексту із урахуванням 500 знаків на сторінку) та двох аркушів графічної частини креслярського формату А1 середньої насиченості.

Орієнтовний зміст пояснювальної записки представлено у додатку В.

Шифр на аркушах графічної та пояснювальної частини курсової роботи виконується відповідно до ГОСТу 2.201 - 80 наступним чином (рис. 4.1).

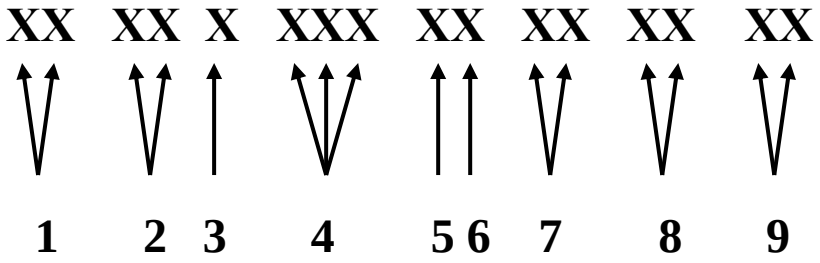


Рисунок 4.1 – Схема позначення шифру на аркушах графічної та пояснювальної частини курсового проекту (роботи):

1 – шифр спеціальності: 19 – Галузеве машинобудування (денна форма навчання);

2 – індекс кафедри: ХВ - Обладнання переробних і харчових виробництв ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика;

3 – індекс проекту (роботи): К – курсова робота;

4 – шифр залікової книжки: ХХХ – останні три цифри залікової книжки;

5 – номер розділу пояснювальної записки курсової роботи до якого відноситься лист графічної частини;

6 – номер листа графічної частини в даному розділі пояснювальної записки курсової роботи;

7* – 0

8* – 0

9 - характеристика представленого документу: ПЗ - пояснювальна записка, для графічної частини мають місце інші позначення в залежності від типу представленої інформації, наприклад ВО - креслення загального вигляду, СБ - складальне креслення.

Позначення схем складається з двох символів у залежності від виду та

типу схем:

- вид схеми (К - кінематична, Т – технологічна;
- тип схем (1 - структурна, 2 - функціональна, 3 - принципова. 4 - монтажна, 5 - схема підключення або приєднання).

Наприклад, К1 - схема кінематична структурна.

*- в даній курсовій роботі поз. позначаються символом 0.

4.1 Оформлення пояснювальної записки

Пояснювальну записку оформляють згідно з вимогами ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти у сфері науки і техніки.

Викладення змісту пояснювальної записки має бути коротким, чітким зрозумілим, таким, що виключає можливість суб'єктивного тлумачення.

Текст пояснювальної записки рекомендується викладати від третьої особи множини ("значення коефіцієнтів вибирають") або в безособовій формі ("значення вибирається") із застосуванням.

Термінологія і визначення, використані в записці, мають бути єдиними і відповідати встановленим найновішим стандартам, а в разі їх відсутності — загальноприйнятим в науково - технічній літературі.

Таблиці і рисунки, вміщені в записці, повинні мати наскрізну нумерацію в межах кожного з основних розділів роботи, наприклад: рисунок 2.1, таблиця 3.2. Не допускається поєднання в тексті літерних позначень і слів, наприклад, не можна писати " шнек має ~ шаг".

Усі сторінки пояснювальної записки нумерують від титульного аркуша до останньої сторінки, включаючи ілюстрації й таблиці. На титульному аркуші, який є першою сторінкою, номер не ставлять.

Титульний аркуш оформлюється відповідно до додатку Д.

Виконуючи зміст роботи, перераховують заголовки всіх розділів, підрозділів і пунктів пояснювальної записки і вказують номери сторінок, де вони розміщені.

Завдання на курсову роботу виконуються згідно додатку Б на стандартному бланку, підписуються керівником та містять основні задачі, що поставлені у роботі.

Аркуш із змістом роботи виконується з рамкою, а решту аркушів пояснювальної записки — без рамки. Кожний з основних розділів записки починати потрібно з нового аркушу.

Пояснювальна записка друкується машинним способом (за допомогою комп'ютерної техніки) на аркушах білого паперу формату А4 (210×297мм).

Як виключення допускається використання аркушів формату А3 (297×420мм) (для деяких схем, таблиць, рисунків тощо). Текст друкують на одному боці аркуша через півтора інтервали з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення, кегль - 14. Текст треба друкувати дотримуючись відступів від краю рамки не менше 5 мм.

Розділи курсової роботи слід поділяти на підрозділи (параграфи) і пункти. Розділи нумерують арабськими цифрами, окрім вступу, змісту,

висновків, літератури та додатків. Після номеру розділу не ставиться крапка. Номер підрозділу складається з номера розділу і номера підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 2.1 (перший підрозділ другого розділу).

У вступі необхідно відзначити перспективи розвитку та проблеми досліджуваної галузі, поставити основні задачі проектування. При виконанні основних розділів роботи потрібно:

- коротко надати характеристику сировини, яка обробляється в машині (обладнанні) та вимоги до кінцевого стану продукції;
- здійснити опис технології виробництва заданої продукції;
- проаналізувати теоретичні основи заданого технологічного процесу;
- навести результати розрахунку основних параметрів машини;
- здійснити аналіз способів виконання заданого процесу та обрати оптимальний;
- виконати розрахунок основних параметрів заданого технологічного процесу на базі обраного обладнання;
- обґрунтувати компоновку конструкції машини (апарату) для виконання заданого технологічного процесу.

Розрахунки становлять одну з найвідповідальніших частин курсової роботи і тому представляються лаконічно з достатньо аргументованими посиланнями на джерела інформації та нормативи. Виконуючи розрахунки, необхідно вказати, виходячи з яких міркувань чи згідно з якими положеннями прийняті ті чи інші рішення, знайдено те чи інше значення. Кожне значення в розрахунках наводиться тільки з тим ступенем точності, який достовірний при вимірюванні або існуючими технічними засобами.

Умовні літерні позначення математичних і фізичних величин, параметрів тощо, а також умовні графічні позначення мають відповідати встановленим стандартам або рекомендованим у технічній літературі.

Усі розрахунки необхідно оформити за визначеним планом. Спочатку пишуть заголовок із назвою елемента розрахунку, а потім наводять розрахункову схему з обґрунтуванням її вибору.

Далі викладають хід розрахунку, в процесі якого пояснюють і обґрунтовують вибрані параметри. Розрахунки супроводжують ескізами та схемами з наведенням розрахункових розмірів. Використані для розрахунку графіки слід навести у пояснювальній записці або вказати літературні джерела з яких вони запозичені. Обов'язковим є описання методик використання графіків.

Розрахунки слід виконувати за розгорнутою методикою з поступовим накопиченням розрахункових даних, щоб студентові в процесі виконання розрахунків ставали зрозумілими взаємозв'язки різних факторів, знання яких необхідні при складанні структурної схеми і програми розрахунків на ЕОМ.

У разі відсутності розрахункових формул студент повинен самостійно вирішити, як обчислювати або вибирати необхідні значення для розробки об'єкта проектування.

Параметри процесу, стандартні конструктивні елементи машини (крім зумовлених завданням) студент вибирає за нормативними даними виробництва з посиланням на державний стандарт, технічні умови,

нормативи тощо. На джерело робиться посилання також при виборі методики розрахунку і розрахункових формул: в квадратних дужках вказується порядковий номер літературного джерела зі списку використаної літератури, наприклад [27, с. 34, рівняння /5/], або за спрощеним варіантом - [27].

Під час розрахунків студент повинен користуватися виключно міжнародною системою одиниць (СІ).

Усі необхідні для розрахунку формули представляються у загальному вигляді з відповідним посиланням на джерела літератури, із якої вони взяті.

Формули набирають за допомогою програми Math Type, та розміщують у середині рядка. При використанні загальновідомих формул на літературні джерела можна не посилатися. Посилання на неофіційні джерела (конспекти лекцій) не допускаються

Літерні позначення (символи), що входять до формул, слід розшифровувати безпосередньо після формули з вибором числового значення, коротким його обґрунтуванням, посиланням на літературне джерело і наведенням одиниць виміру Кожен параметр проставляють з нового рядка в послідовності, наведеній у формулі. Перший рядок розшифрування має починатися зі слова "де". Символи, що повторно зустрічаються у формулах, не розшифровуються.

Формули нумерують арабськими цифрами з правого боку аркуша на рівні формули в круглих дужках Із врахуванням поточного розділу, наприклад:

Пропускна здібність олійного пресу Q_M, кг/год, визначаємо по формулі [4]:

$$Q_M = \frac{G_p}{t_ц}, \tag{5.1}$$

де G_p – разове завантаження машини, кг;

$t_ц$ - час одного циклу, год.

$$G_p = \frac{G_{доб}}{z}, \tag{5.2}$$

де $G_{доб}$ – добова потреба в даному продукті, кг;

z - кількість циклів.

Приймаємо:

$G_{доб} = 10000 кг$

З прототипу машини приймаємо час циклу, год.:

$t_ц = 1,5$

Кількість циклів визначається по наступній формулі [4]:

$$z = \frac{t_{зм}}{t_ц}, \tag{5.3}$$

$t_ц$ - час зміни та час роботи машини за зміну, год.:

де $t_ц = 7$

Далі у формули в тому самому порядку, в якому наведені літерні позначення, підставляють числові значення параметрів. Після обчислення отримують остаточний результат з записом одиниць (проміжні обчислення не наводять). Закреслювати числа при скороченні або переносити коми в числах не дозволяється.

Наприклад:

$$z = \frac{7}{1,5} = 4,7\,год$$

$$G_p = \frac{10000}{4,7} = 2127,66\,кг / цикл$$

$$Q_M = \frac{2127,66}{1,5} = 1418,44\ кг / год$$

При виконанні однотипних за методикою розрахунків у записці наводять розрахунок з формулами і розшифруванням лише для одного розрахунку. Для решти дають лише вихідні дані, розрахункові схеми, вибір коефіцієнтів, а результати розрахунків зводять у таблицю і роблять висновки на основі табличних даних.

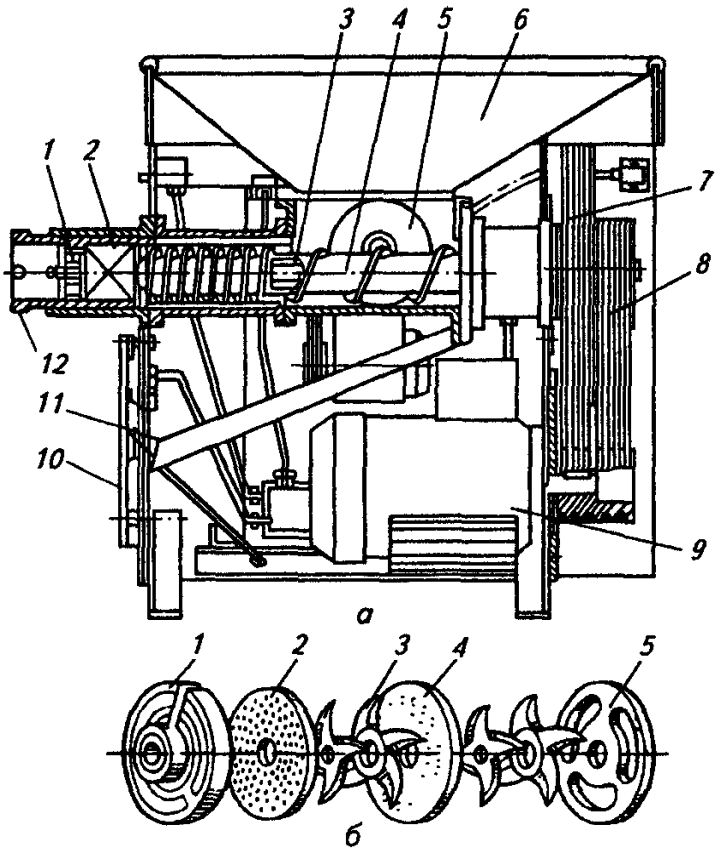
У разі необхідності в тексті роблять посилання на формули, наведені раніше. При цьому порядковий номер формули проставляють у круглих дужках, наприклад в формулі (5.3).

Цифровий матеріал оформлюється у вигляді таблиць, кожна з них має заголовок і порядковий номер, наприклад: Таблиця 2.1 – Норми виходу відходів при виробництві перлової крупи.

Таблиця 2.1 – Норми виходу відходів при виробництві перлової крупи

Продукція	Вихід відходів	
	пшоно	гречана крупа
Кормове борошенце	8,5	3,5
Лузга	15	21,5
Подрібнене зерно (проділ)	4	5
Кормові відходи	7	6,5
Усушка	0,5	1,5
Всього	35	38

Рисунки (ескізи, схеми, графіки) виконують одноколірними та нумерують арабськими цифрами протягом усього тексту, наприклад "Рисунок 2.2 - Вовчок К7-ФВП-160-2". Вони повинні мати підрисуночні надписи, а в разі необхідності — пояснюючі дані, що розміщують перед найменуванням рисунку.



а – схема вовчка; 1 – підпірні решітки; 2- різальний механізм; 3 – ножовий вал; 4 – робочий шнек; 5- допоміжний шнек; 6- бункер; 7- клинопасова передача робочого шнека; 8 - клинопасова передача ножового вала; 9 - електродвигун; 10 - площадка для саноброблки; 11 – жолоб; 12 – трубчаста насадка; б – різальний механізм: 1 – підпірна решітка; 2-вихідна ножова решітка; 3 - ножі; 4 - проміжна решітка; 5 – приймальна решітка

Рисунок 2.2 - Вовчок К7-ФВП-160-2

Обчислення починається з технічного розрахунку, для проведення якого необхідно спочатку знайти за довідниками фізико - хімічні властивості оброблювальної сировини, потім скласти матеріальний та енергетичний баланси. Після цього на основі літературних даних і цих вказівок вибирають методику розрахунку розмірів машини.

Виконуючи технологічні та конструктивні розрахунки для вибору оптимальних параметрів процесу та оптимальних розмірів машини, доцільно використовувати ЕОМ. При цьому один варіант розрахунку виконується вручну, а повторні розрахунки при змінних вхідних даних - на ЕОМ, для чого студент складає програму машинного розрахунку, представляючи її у додатку курсового проекту.

У список літератури входять усі використані джерела, розміщені в порядку появи посилань у тексті курсового проекту. Опис джерела має включати прізвище та ініціали автора, назву книги, місце видання, видавництво і рік видання, кількісну характеристику (обсяг у сторінках). Відомості про проектну та іншу технічну документацію (промислові каталоги, прейскуранти тощо) містять заголовки, вид документації,

організацію, що випустила документ, місце і рік видання. Приклади оформлення літературних джерел представлені у додатку Е

У списку використаної літератури вказують лише джерела, використані при розрахунках у курсової роботи.

Список використаної літератури розміщують під заголовком "Література" у кінці записки перед додатками.

4.2 Оформлення графічної частини проекту (роботи)

4.2.1 Загальні положення

Графічна частина включає класифікацію машин-аналогів (аркуш формату А3), кінематичну або функціональну схему машини (аркуш формату А3, або А4), креслення загального виду машини або вузла (аркуш формату А1), робочі креслення деталей машини (вузла) (2 аркуші формату А4, або А3),)

Креслення треба виконувати за допомогою програми "КОМПАС-ГРАФІК" у відповідності до системи конструкторської документації.

З дозволу керівника роботи допускається виконання креслень олівцем на креслярському папері. Олівцем графічну частину виконують на креслярських аркушах формату А1 (841×594 мм) грамотно, чітко і акуратно. Робочу площу креслення, обмежують рамкою, відстань якої з лівого боку від краю аркуша - 20 мм, з інших боків 5 мм. У нижній частині праворуч розміщують основний напис. Лінію розрізу на плані зображають товстими короткими лініями.

4.2.2 Оформлення креслення класифікації машин

Для виявлення напрямку вдосконалення та розрахунків основних параметрів машини розробляють схему класифікації машин аналогічного призначення.

На принциповій схемі класифікації машин аналогічного призначення в прямокутниках записують назви основних технологічних стадій і операцій, які можливо виконувати машинами, а їх напрям і послідовність зображають векторами (стрілками). Приклад виконання листа «Класифікація машин» наведено у додатку З.

4.2.3 Оформлення креслення кінематичної або функціональної схеми машини

На кінематичній схемі машини зображується в певній послідовності передача крутного моменту від електродвигуна на робочі органи машини. При цьому на кожному елементі схеми (електродвигун, мотор – редуктор, редуктор, клинопасова передача та ін.) вказують потужність, оберти, та передавальне число.

Кінематична схема виконується на аркуші формату А3 або А4. Основний підпис на аркуші виконують за тією самою формулою, що й на аркуші загального вигляду.

Перелік елементів схеми розміщується над основним підписом (на

відстані не менше як 10 мм від неї) у вигляді таблиці, заповненої зверху донизу.

У додатку І наведено приклад оформлення кінематичної схемі машини.

4.2.4 Оформлення креслення загального вигляду

Креслення загального вигляду виконують згідно з ГОСТ 2. 120 - 73 ЄСКД на створення технічних проектів на аркуші формату А1 (594×841 мм), що містить :

- зображення виробу (апарату, машини, пристрою), необхідні вигляди, розміри, перерізи, що дають повне уявлення про будову розробленого виробу;
- основні розміри, а саме конструктивні, приєднувальні, габаритні;
- технічну характеристику;
- технічні вимоги;
- лінії - виноски з порядковими номерами (номерами позицій), що позначають деталі виробу (згідно із специфікацією);
- перелік основних частин виробу (специфікація).

Кількість виглядів, перерізів, розрізів має бути мінімальною, але достатньою для розуміння конструкції, взаємодії складових частин і принципу дії розрахункової машини. Основні види на кресленні мають розміщуватися відповідно до ГОСТ 2.305-68. Головний вигляд машини в робочому положенні розміщують вздовж по горизонталі аркуша, а на його решті виконують інші вигляди або розрізи. Ці основні вигляди викреслюють в однаковому масштабі.

Загальний вигляд рекомендується викреслювати у найбільшому із можливих масштабів у разі необхідності з розривом машини. У цьому випадку на кресленні слід додатково викреслити, цю машину без розриву в дрібному масштабі.

У процесі виконання креслення загального вигляду допускається ряд умовностей і спрощень. Рознімні з'єднання показують умовно, без викреслювання деталей (рис. 4.1).

При нерознімних з'єднаннях указують вид з'єднання (зварювання, паяння, заклепкове з'єднання). Якщо конструкція повністю зварна (паяна), то пишуть: "Навколо варити" або "Конструкція зварна".

Якщо вигляд розрізу чи перерізу є симетричною фігурою, допускається викреслювати половину чи трохи більше від половини зображення з проведенням в останньому випадку лінії обриву.

Якщо предмет має декілька однакових, рівномірно розміщених елементів, то на його зображенні повністю показують один-два таких елемента (наприклад, один отвір, одну трубу, один ковпачок на тарілці тощо), а решту елементів показують спрощено або умовно.

Пластини, а також елементи деталей (отвори, фаски, пази, прокладки, стінки тонкостінних апаратів тощо) розміром або різницею в розмірах порядку 2 мм на кресленні зображають з відхиленням від масштабу, вибраного для всього зображення, у бік збільшення.

Якщо предмет, показаний на складному кресленні, має ряд однотипних з'єднань, то однорідні кріпильні деталі слід зображувати умовно в одному-двох місцях кожного з'єднання, а в решті - центрами чи осьовими лініями

Вузькі площі перерізів, ширина яких на кресленні менша від 2 мм, допускається показувати затемненими і залишати просвіти між суміжними перерізами не менше як 0, 8 мм.

Вид з'єднань	У перерізах	На виглядах
Болтове		
За допомогою шпильок		
За допомогою гайки-барабанчика		
За допомогою гвинта		
За допомогою гвинта з потаємною головкою		
Шов зварного з'єднання позначають полицею з односторонньою стрілкою, що вказує на його розміщення		

Рисунок 4.1 – Приклади умовних зображень кріпильних деталей

Вузькі й довгі площі перерізів, ширина яких на кресленні 2…4 мм, рекомендується повністю штрихувати лише на кінцях і біля контурів отворів, а решту площі перерізів - невеликими ділянками в кількох місцях.

На зображенні загального вигляду допускається показувати умовно зміщеними (якщо вони не попадають в площину перерізу) штуцери, шайби, люки, гільзи, отвори тощо , не змінюючи їх розміщення за висотою чи шириною машини (апарату). При цьому слід зробити напис, наприклад "Штуцери умовно повернуті". На вигляді машини (апарату) зверху (або збоку) необхідно показати дійсне розміщення штуцерів, тощо. Якщо відсутній вигляд зверху (або збоку), його слід викреслити схематично, проставивши умовні позначення штуцерів, тощо. При цьому під схемою роблять напис, наприклад "Схема розміщення штуцерів і люків".

Гвинти, заклепки, шпильки, непорожнисті вали шпинделі, рукоятки,

ребра жорсткості тощо при поздовжньому розрізі показують нерозсіченими.

Якщо необхідно виділяти на кресленні плоскі поверхні предметів, на них проводять діагоналі суцільними тонкими лініями. Частину предмета, що розміщується між спостерігачем і площиною перерізу, допускається зображати штрих пунктирною потовщеною лінією безпосередньо на розрізі (накладена проекція).

На кресленні основного вигляду вказують такі розміри:

- основні розрахункові;
- габаритні;
- розміри основних складових частин;
- прив'язки штуцерів, люків, лазів, тощо.

Перелік складових частин виробу експлікацію або специфікацію розміщують над основним підписом креслення на відстані не менше як 12 мм.

Для спрощення складання переліку частин виробу рекомендується залишати незаповненими 3-4 нижніх рядки переліку. У рядках переліку не допускаються "двоповерхові" записи. Якщо запис не вміщується в одному рядку, його слід писати на двох рядках і більше. Запис переліку ведеться зверху до низу в порядку номерів позицій.

Над таблицею переліку складових частин розміщується технологічна характеристика виробу, в якій необхідно вказати:

- назву виробу (апарату, машини, пристрою);
- продуктивність,
- основний характерний параметр (площу поверхні теплопередачі, робочий об'єм, площу робочого елемента, перерізів тощо);
- параметри робочого процесу (потужність, температуру, тиск, витрати пари, води тощо);
- габаритні розміри та масу.

Приклад виконання листа «Загальний вид машини або вузла» наведено у додатку К.

4.2.5 Оформлення креслення деталей машини

Робоче креслення деталі – це конструкторський документ, що містить зображення деталі і дані, які необхідні для її виготовлення та контролю. Робоче креслення деталі виконують або в процесі проектування, або за ескізом, який знімають з натури

У курсовій роботі виконується 1-2 листа креслень деталей складальної одиниці. Креслення окремих деталей розміщують на форматах А4, А3 залежно від розміру та складності деталі.

На розрізі показують те, що розміщено в січній площині й за нею.

Положення січної площини розрізу показують на кресленні за допомогою лінії перетину, використовуючи розімкнену лінію. Напрямок проектування показують стрілками, які розміщують на відстані 2…3 мм від зовнішніх кінців штрихів.

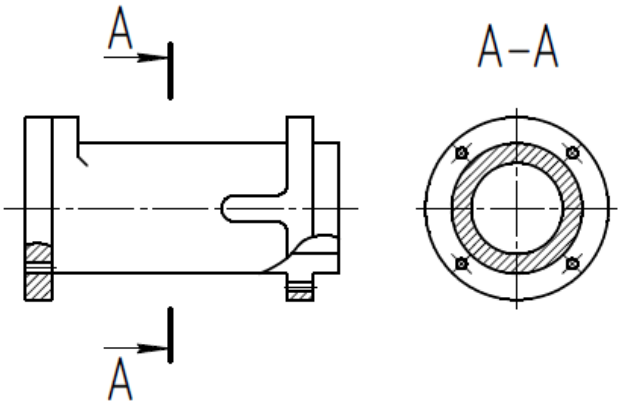


Рисунок 4.2 – Положення січної площини розрізу

Зображення розрізу слід позначати написом, що складається з тих самих великих літер, між якими ставлять тире.

На перерізі показують лише те, що знаходиться в січній площині.

Перерізи поділяють на винесені та накладені.

Положення січної площини винесеного перерізу показують (аналогічно розрізу) за допомогою розімкнутої лінії зі стрілками, розташованими за напрямком погляду, і позначають її однаковими великими літерами. Зображення перерізу супроводять написом.

У простіших випадках (фігура перерізу симетрична) положення січної площини позначають тонкою штрих-пунктирною осьовою лінією, а зображення перерізу розміщують безпосередньо на продовженні цієї лінії і не надписують.

Винесеним перерізам віддається перевага, їх контур зображають суцільною товстою основною лінією. Контур накладеного перерізу зображають суцільною тонкою лінією.

На робочому кресленні виробу вказують розміри, граничні відхилення, шорсткість поверхні та інші дані, яким воно повинно відповідати перед збиранням.

Розмірні числа наносять над розмірною лінією якомога ближче до її середини.

Не дозволяється повторювати розміри одного і того самого елемента на різних зображеннях, виняток – довідкові розміри. Необхідно уникати перетину розмірних і виносних ліній.

Граничні відхилення лінійних розмірів регламентує Єдина система допусків і посадок (ГОСТ 25346–82, ГОСТ 25347–82, ГОСТ 25342–82, ГОСТ 25349–82, ГОСТ 25670–02).

ЄСДП встановлює 19 квалітетів: 01, 0, 1, 2, … 17 в порядку зменшення точності. Допуски у квалітетах 5,6,7,10,11 рекомендується використовувати для одержання посадок. Квалітети 12,14,16 використовують для задання граничних відхилень вільних розмірів.

Повне позначення поля допуску відносно нульової лінії номінального розміру складається з букви латинського алфавіту (великі - для отвору, малі – для валу) і числа (квалітет). Це позначення вказується на кресленні безпосередньо після номінального розміру.

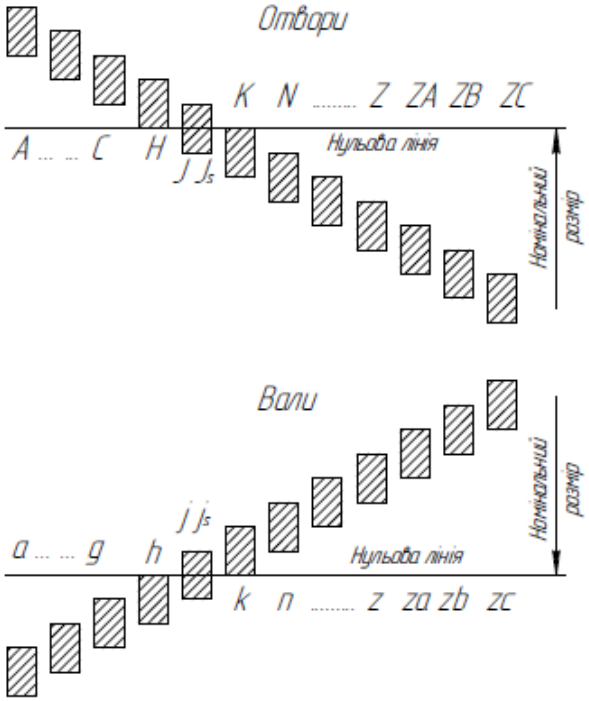


Рисунок 4.3 – Позначення полів допусків лінійних розмірів

Приклад умовних позначень:

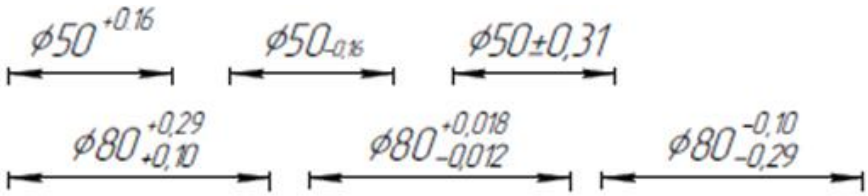
40 d6 – номінальний розмір валу 40 мм, розміщення поля допуску «d», 6-й квалітет;

63 H7 – номінальний розмір отвору 63 мм, розміщення поля допуску “H”,7-й квалітет.

Граничні відхилення лінійних розмірів згідно з ГОСТ 2.307–68 вказують на кресленні безпосередньо після номінальних розмірів такими способами:

1.Умовними позначеннями поля допуску:

2. Числовим значенням:



Для позначення шорсткості переважно рекомендується використовувати параметр R_A – середнє арифметичне відхилення профілю в межах базової довжини, мкм.

Переважно використовують такі значення параметра R_A = 100; 50; 25; 1,25; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4 мкм.

Значення параметра жорсткості вказується над (або під) умовним знаком, який передбачений ГОСТ 2.309–73. Цей стандарт встановлює три умовних знака для позначення шорсткості поверхні на кресленні:

▽ – для позначення шорсткості поверхонь, що утворюються видаленням шару металу (точіння, фрезерування, свердління, травлення);

√ – для позначення шорсткості поверхонь, що утворюються без видалення шару металу (лиття, штампування, прокатування), або поверхонь, які не обробляються за цим кресленням;

√ – для позначення шорсткості поверхонь, вид обробки яких конструктором не встановлений.

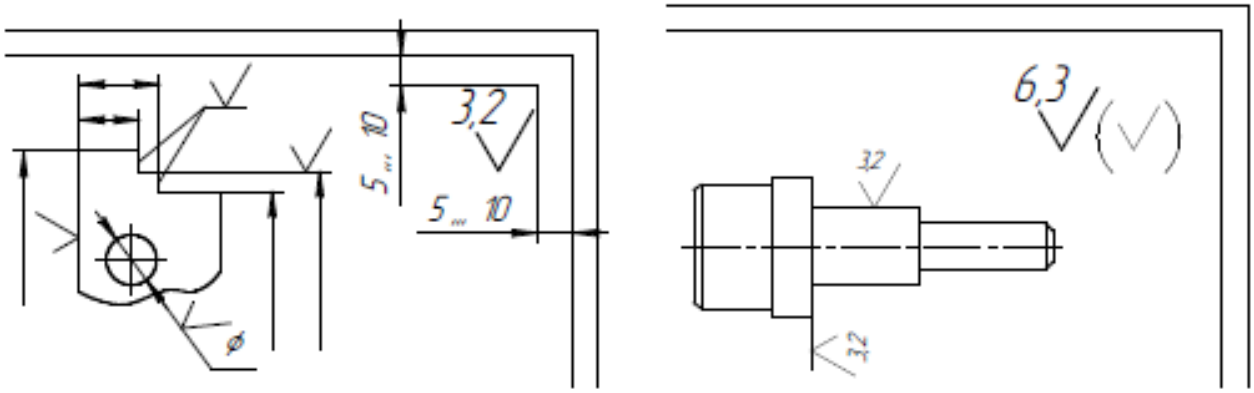


Рисунок 4.4 – Позначення шорсткості

Якщо шорсткість усіх поверхонь деталі однакова, то позначення розміщують у правому верхньому кутку креслення, а на поле креслення не наносять.

Якщо шорсткість однакова лише для частини поверхонь деталі, то в правому верхньому кутку креслення розміщують позначення однакової шорсткості і знак –√ «решта». На полі креслення позначають лише ту шорсткість, що відрізняється від вказаної.

Таблиця 1 – Шорсткість поверхонь при різних видах механічної обробки

Технологія виготовлення поверхонь	Параметр R_a, мкм
Чорнове точіння, фрезерування, стругання	6,3…50
Чистове точіння, фрезерування, стругання, свердління	1,6…12,5
Шліфування, розгортання, протягування	0,1…1,6
Операція доведення	0,025…0,2

В основному напису креслення в графі для матеріалу виробу вказують марку матеріалу та позначення стандарту на матеріал.

Таблиця 2 – Експлуатаційні вимоги щодо шорсткості поверхонь

Характеристика поверхонь	Параметр R_a, мкм
Вільні (неробочі) поверхні	6,3 і грубіші
Спряжені поверхні без взаємного переміщення в процесі роботи	1,6... 6,3
Спряжені поверхні зі взаємним переміщенням (ковзанням)	0,1... 1,6
Декоративні поверхні	0,4... 1,6

Згідно з ГОСТ 2.109–73 в позначення матеріалу повинні входити: назва матеріалу; марка, якщо вона встановлена для нього; номер стандарту або технічних вимог. Наприклад: Сталь 45 ГОСТ 1050–88.

Якщо в умовне позначення марки входить скорочена назва матеріалу (Ст, КЧ, Бр), то повну назву матеріалу (сталь, ковкий чавун, бронза) не вказують.

Наприклад:

Ст3 ГОСТ 380-88.

Якщо деталь повинна бути виготовлена, з сортового матеріалу певного профілю, матеріал такої деталі записують у вигляді позначення сортаменту.

Наприклад:

Штаба 5×50 ГОСТ 103–76

Ст3 ГОСТ 535–79

Позначення матеріалу вказують в основному напису креслення.

Приклад виконання листа «Креслення деталі» наведено у додатку Л.

5 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ

До захисту допускається студент, що виконав завдання на проектування в установленому обсязі і оформив його відповідно до вимог методичних вказівок. Пояснювальну записку і креслення необхідно підписати.

Студент захищає роботу на кафедрі перед комісією у складі не менше від двох чоловік з обов'язковою участю керівника. На захисті можуть бути присутніми всі бажаючі студенти. Студенту на доповідь відводиться 5...7 хв, в якій розкривається зміст курсової роботи, основи його розрахунків, підкреслюються технологічні та конструктивні особливості приведених у проекті рішень, найважливіші техніко-економічні показники спроектованого технологічного процесу і наводяться міркування щодо ефективності проекту.

Члени комісії ознайомлюються з графічною частиною і пояснювальною запискою роботи, задають запитання для з'ясування ступеня орієнтації студента у викладеному матеріалі, засвоєнні методики

проектування, творчого внеску в розробку проекту. Відповіді мають бути чіткими і конкретними.

На підставі висновків комісії і керівника про якість курсової роботи і її захисту студент отримує оцінку за чотирибальною системою та відповідну кількість балів, що відводиться на курсову роботу.

Основні складові оцінки курсової роботи наступні:

-творча ініціатива студента при роботі над курсовою роботою;

-якість розрахункової частини курсової роботи і пояснювальної записки;

-якість графічної частини курсової роботи (рівень технічного рішення і дотримання ЄСКД);

- використання ЕОМ при виконанні курсової роботи;

- форма і зміст захисту.

6 ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

6.1 Титульний лист

Титульний лист - це перший лист курсового курсової роботи. Виконують його згідно з ГОС1 2 105-95. Титульний лист може бути виготовлений друкарським способом у вигляді бланка з місцями для заповнення або вручну (рукописним способом) чорною тушшю. Заповнюють бланки також чорною тушшю.

Титульний лист виконують на листах формату А4 де розташовують назву міністерства або відомства, в систему якого входить вищий навчальний заклад (заповнення необов'язкове) назву навчального закладу, факультету, шифр і назву спеціальності, у правій частині - гриф допуску курсової роботи до захисту, тему курсової роботи (виконується крупним шрифтом), назву і позначення документа (меншим шрифтом), підписи виконавців роботи, рік виконання роботи без слів «рік.» або «р».

Зразок оформлення титульного листа наведено у додатку Д.

6.2 Завдання на курсову роботу

Бланк завдання заповнюється і підписується студентом, керівником курсової роботи і затверджується завідувачем кафедри.

Вихідні дані «Вид продукції», «Назва технологічної операції» та «Назва машини» заповнюється керівником курсової роботи з урахуванням матеріалів, зібраних студентом під час технологічної практики або із довідникових джерел.

Календарний план заповнюють згідно із затвердженим кафедрою планом-графіком виконання роботи.

Підписують завдання керівник курсової роботи і студент. Затверджує завдання завідувач кафедри.

Допускається виконувати завдання з двох боків друкарського паперу формату А4.

Оформлюють завдання на курсової роботи згідно з додатком Б.

6.3 Реферат

Реферат — це скорочене викладання обсягу та змісту первинного документа, тобто пояснювальної записки та креслень з основними розробками та висновками (ГОСТ 7 9-77)

У рефераті увагу акцентують на нових матеріалах, викладених у роботі, складають його за таким планом:

- обсяг курсової роботи (кількість листів креслення, сторінок текстового документа, ілюстрацій, таблиць);
- тема, предмет (об'єкт), характер та мета роботи;
- методи проведення роботи; якщо метод новий або розроблений автором,

то наводять його сутність; якщо метод широковідомий, то вказують тільки його назву;

- конкретні результати роботи;
- дають основні теоретичні, експериментальні, розрахункові результати, які є найважливішими у роботі;
- галузь використання;
- ключові слова.

Викладання матеріалу в рефераті повинно бути стислим і точним. Слід використовувати вирази, які застосовують у наукових і технічних документах, стандартизовану термінологію; уникати незвичних термінів і символів.

Рекомендується вживати скорочення і абревіатури згідно з ГОСТ 7.11088, ГОСТ 7.12-77 або прийняті в міжнародній практиці.

Одиниці вимірювання слід наводити в одиницях міжнародної системи.

Ключові слова - визначальні для розкриття суті курсової роботи, їх перелік (від 5 до 15 слів і словосполучень) вміщують після тексту реферату.

Обсяг реферату - до одної сторінки.

Зразок оформлення реферату наведено у додатку В.

6.4 Зміст пояснювальної записки

Зміст розташовують після реферату, починаючи з нової сторінки.

До змісту включають: вступ, послідовно перелічені назви всіх розділів, список використаної літератури, номери сторінок, що вказує на початок матеріалу відповідного розділу чи підрозділу.

Назви розділів подаються великими літерами. Розділи, на «яких» розташовані вступ і список використаної літератури не нумеруються, всі інші розділи мають наскрізну нумерацію.

Зразок оформлення змісту курсової роботи наведено у додатку Г.

6.5 Вступ

У вступі коротко описують рівень розвитку галузі харчової або переробної промисловості і основні завдання, які стоять перед галузевими підприємствами у сучасних економічних умовах, дають характеристику заданого технологічного процесу і показують, що нового і прогресивного

пропонується в курсової роботи (сучасна технологія, механізація, автоматизація, безвідходне і маловідходне виробництво, якість продукції тощо).

Зразок оформлення вступу курсової роботи наведено у додатку Е.

6.6 Розділ 1. Технологічні та інші вимоги до даного класу машин

Загальні вимоги до устаткування переробної промисловості:

1. Машини й апарати переробної промисловості повинні бути виготовлені таким чином, щоб розбирання та складання їх перед роботою можна було виконати з мінімальними витратами сил і часу.
2. Рушійні частини машини повинні бути захищені від потрапляння на них води, а машинне масло не повинне потрапляти в продукти переробки.
3. Машини повинні бути зручні для миття, чищення і контролю чистоти.
4. Частини машини, що контактують з оброблюваними продуктами, виготовляють з матеріалів, що не мають шкідливого впливу на продукти і дозволяють чищення, миття і дезінфекцію устаткування.
5. Подача продукту переробки повинна бути рівномірною і по усій поверхні робочих органів.
6. Розташування в конструкція вузлів і механізмів машин, пускових і гальмових пристроїв повинні забезпечувати вільний і зручний доступ до них, безпеку при монтажі, експлуатації і ремонті.
7. Елементи керування повинні бути сконструйовані таким чином, щоб виключалося їх випадкове чи довільне включення та вимкнення.
8. Усі небезпечні зони обгороджуються. Огородження повинні бути легкими, міцними, надійно закріпленими, але легко зніматися під час чищення, огляду і ремонту.
9. Усі машини й апарати, при експлуатації яких виділяється пил, пари чи гази, повинні бути обладнані пристроями для їх уловлювання в видалення із приміщення.
10. Усі машини повинні при роботі створювати мінімум шуму і вібрації.
11. Технологічне устаткування повинне бути обладнане регулювальною арматурою і контрольно-вимірювальними приладами.
12. Запірна арматура (вентилі, крани, клапани та ін.) повинна мати надійні ущільнення, що не допускають пропускання рідини чи пари.
13. Усі машини повинні бути надійно заземлені.
14. Зовнішні і внутрішні поверхні машин повинні бути гладкими, обтічної форми, із плавними переходами до поглиблень і закругленими кутами, що полегшує підтримку машини у належному санітарно-гігієнічному стані.

<u>Дане питання розглянемо на прикладі пристроїв для подрібнення м’яса.</u>

Санітарно - гігієнічні вимоги пропоновані до даному класу машин

Устаткування і його частини повинні бути з матеріалу, який не вступає в реакцію з м'ясом і м'ясопродуктами, піддається чищенню,

промиванню і дезінфекції.

До пристроїв для подрібнення м’яса, пред'являються слідуючи вимоги:

- легкість демонтажу і чищення устаткування;
- гладкі без тріщин місця дотикання з м'ясними продуктами;
- усунення відкритих швів у зоні обробки продукту;
- заміна гострих кутів закругленими з'єднаннями;
- усунення мертвих зон;
- легкість очищення всіх дотичних із продуктом поверхонь;
- захист від мастильних матеріалів і конденсації;
- внутрішні і зовнішні нарізки повинні бути легко доступні для очищення й обробки;
- варто уникати застосування таких металів, як мідь, свинець, залізо, цинк і магній;
- застосування покрить не вступають у реакцію з навколишнім середовищем і м'ясними продуктами.

Робітник і обслуговуючий персонал, повинні дотримувати правила особистої гігієни. При явці на роботу повинний прийняти душ, надягти чистий спецодяг, ретельно вимити руки теплою водою з милом, продезинфікувати руки, защепити волос ковпаком. Під час роботи зобов'язаний стежити за чистотою рук, одягу і взуття. При виході з будинку робітники повинні зняти робочий одяг.

Технічні вимоги, які пред'являються до машин для подрібнення м’яса

З урахуванням особливостей процесу подрібнення до машин даного типу, пред'являються наступні технічні вимоги:

- простота конструкцій, м'якість у регулюванні;
- легкість очищення і відсутність мертвих зон;
- легкість у переналагодженні;
- мінімальна тривалість невпинного процесу роботи;
- виключення ручної праці при виконанні робочого процесу;
- застосування матеріалів у конструкції не вступають у реакцію з сировиною, продукцією, навколишнім середовищем у приміщенні;
- мала енергоємність процесу, невеликі витрати на експлуатацію і технічне обслуговування;
- мала металоємність процесу;
- забезпечення можливості регулювання машин по продуктивності;
- безпека в роботі для обслуговуючого персоналу;
- безпека роботи машини для навколишнього середовища;
- здатність машин працювати в системах автоматизованого керування;
- досягнення якісних естетичних показників.

Технологічні вимоги, що пропоновані до даного класу машин

- усі механізми подрібнювачів (рухомі, передатні й робочі) повинні бути виконані таким чином, щоб при обробці сировини максимально забезпечувалися необхідний ступінь подрібнення, збереження харчової цінності та якості продукту й мінімальні втрати сировини;

- подрібнення не повинне супроводжуватися великими зусиллями стиснення, що приводить до видавлювання м'ясного соку. Температура подрібненого продукту не повинна бути вище припустимої згідно діючої технології;

- неприпустиме потрапляння в робочі зони мастил, ржі, окалини та металевих включень від зносу деталей.

Вимоги з охорони праці до класу машин, що аналізується

Зона обертання ножів кутеру й передавальні механізми повинні бути закриті кришками, зблокованими з пусковим пристроєм. При відкриті кожної із кришок кутера повинна бути виключена можливість пуску машини в роботу. Для зручного й безпечного вивантаження із чаші переробленого фаршу кутер варто забезпечувати тарілчастим вивантажником, зблокованим з пусковим пристроєм. При підйомі тарілки вивантажника повинне припинятися обертання самої тарілки й чаші кутера. Діжа кутера - мішалки повинна мати запобіжну планку, зблоковану із приводом, що забезпечує відключення машини при торканні рамки діжі.

6.7 Розділ 2. Стисла характеристика способів виконання заданої технологічної операції

<u>Дане питання розглянемо на прикладі технологічного процесу подрібнення зернової сировини</u>

Подрібнення умовно поділяють на класи залежно від розмірів початкового матеріалу (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 Класифікація класу подрібнення

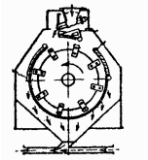
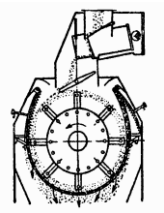
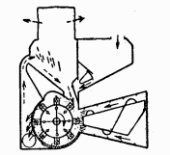
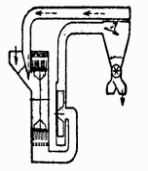
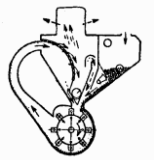
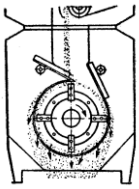
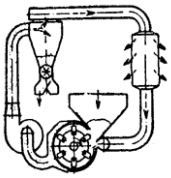
Клас подрібнення	Розмір шматків, мм	
	до подрібнення	після подрібнення
Дроблення:		
грубе	1000	250
середнє	250	20
дрібне	25	5
помел	5…1	0,1…0,005
Колоїдний помел	0,1	0,001

Відповідно до класу змінюється ступінь подрібнення:

- при грубому дробленні l=2…6;
- середньому l=5…10;
- тонкому подрібненні l>100.

У технології подрібнення зернової сировини найбільше застосування знайшли різні види молоткових дробарок (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 - Основні схеми та параметри робочих органів молоткових дробарок

Марка	Схема	Основні параметри								Спосіб загрузки	Спосіб відбору продукту
		Продуктивність, т/год.	Потужність, кВт	Ротор				Діаметр отворів. решета, шаг, кільк. дек. шт.	Зазор, мм		
				Окружна швидкість, м/с	Діаметр, мм	Ширина, мм	Кількість молотків, шт..				
ДДМ		5	55	76	980	420	528	5 2 2	7-10	Автоматичним віброживильником	Транспортер або в пневмосистему
А1-ДДП		5	40	97	630	369	96	3;4;5;6,3 2	12-15	Живильник	Відсмоктується вентилятором
А1-ДДР		8-12	100	100	630	588	144	3;4;5;6,3 2	2-15	Живильник	Відсмоктується вентилятором
ДКМ-5		2-4	30	77,5	500	410	120 (96)	5	4;6;8	Шнеком	Шнеком
ДКУ-1		1	14	56	740	150	72	4;6	8	Самоплином з бункера з повітряним потоком	Відсмоктується вентилятором в циклон
ДБ-5		3-5	30	77,5	500	390	120 (96)	5	4;5;6 6	Шнеком з бурта	Шнеком
А1-ДМР-6		6	55	98	646	402	50	6,3	12-15	Живильник	Відсмоктується вентилятором
А1-ДМР-12		12	110	98	646	658	86	6,3	12-15	Живильник	Відсмоктується вентилятором
КДУ-2, КДМ-2		2	30	71,3	500	390	90	5	4;6 2	Самоплином з бункера	Відсмоктується вентилятором в циклон

У залежності від технологічних завдань і механічних властивостей продуктів застосовують такі види впливу робочих органів машин, що подрібнюють:

- стиснення з одночасним зсувом подрібнюваного матеріалу;
- удар;
- удар з наступним стиранням подрібнюваного матеріалу;
- стиснення (рисунок 2.1).

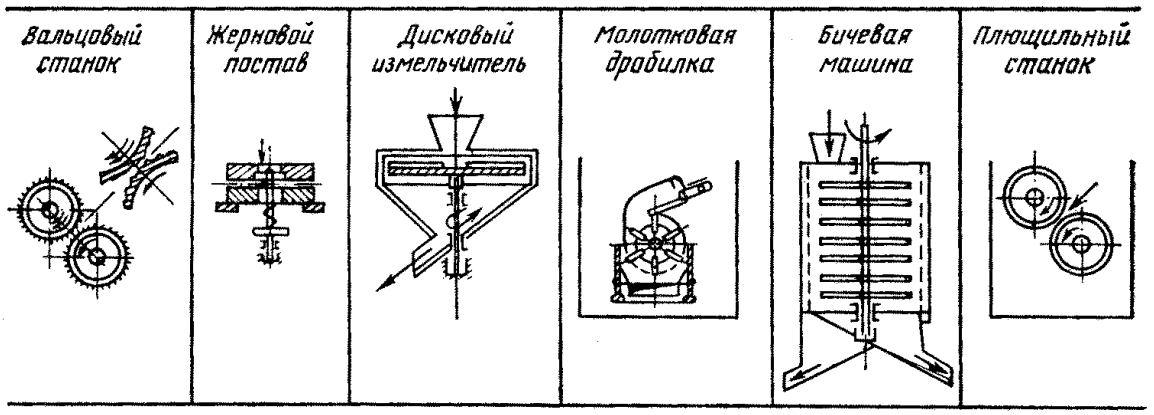
Відповідно в залежності від кінцевих завдань процесу подрібнення застосовують різні конструкції машин.

Так в молоткових здрібнювачах подрібнення матеріалу здійснюється вільним ударом молотків про частці корму і подальшим його стиранням; в жорнових млинах подрібнення здійснюється стиранням матеріалу; в плющилках відбувається роздавлювання матеріалу між двома робочими поверхнями; вальцьові зернодробарки стискають і розколюють матеріал між двома зубчастими поверхнями; у відцентрових подрібнювачах руйнування зерна відбувається внаслідок зіткнення розігнаних частинок об нерухому деку.

Зернодробарки, які розколюють матеріал між двома зубчастими поверхнями, мають робочі органи у вигляді двох паралельних циліндрів (вальців) з гладкою або рифленою поверхнею, що обертаються в протилежні сторони з різною окружною швидкістю.

Обертаючись назустріч один іншому, вальці захоплюють зерно, яке надходить в розмольну щілину, стискають його і ріжуть або розколюють гострими гранями на частини у вигляді крупки, при цьому має місце часткове розтирання матеріалу.

Швидке затуплення рифлів вальців під час роботи - основний недолік вальцьових млинів. В результаті виникає необхідність частого їх відновлення шляхом перешліфовки вальців до меншого розміру з подальшою нарізкою рифлей, що призводить до зміни геометричних розмірів робочого органу. Операція відновлення працездатності зношених вальців має високу трудомісткість.



Вид воздействия рабочих органов машины на измельчаемый продукт

Сжатие и сдвиг	Сжатие и сдвиг	Удар	Удар и истирание	Истирание и удар	Сжатие

Рисунок 2.1 - Схеми машин, що подрібнюють і принципи подрібнення

Слід також зазначити, що подрібнене зерно втрачає поживної якості з-за надмірного нагрівання при руйнуванні.

Жорнові млини досить прості по конструктивному виконанню, дозволяють одержувати продукт високої якості помелу, завдяки чому вони отримали застосування в борошномельній промисловості.

Однак вони мають досить низьку продуктивність, яка значною мірою залежить від кінематичних і геометричних параметрів робочих органів, високу енергоємність і не володіють універсальністю, що перешкоджає їх широкому поширенню.

Дискові дробарки застосовуються для дроблення лущеного зерна ячменю, вівса, гороху та кукурудзи.

Робочими органами є два кільцеподібних сталевих диска, поверхні яких з обох сторін мають ребра-рифлі. Ступінь подрібнення продукту регулюється зміною зазору між ними.

Дискові дробарки універсальні, забезпечують хорошу однорідність подрібненого продукту з малим вмістом надлишково помеленої фракції, дозволяють подрібнювати зерно різної вологості і мають невеликі габарити і малу енергоємність.

Однак поряд з цими перевагами, вони володіють відносно низькою довговічністю робочих органів і тому вимагають надійного захисту від твердих домішок.

6.8 Розділ 3. Класифікація машин для виконання заданої технологічної операції

Дане питання розглянемо на прикладі _технологічної операції подрібнення м’ясної сировини

Нехай нам задана для розрахунку машина – вовчок, що як нам відомо робить операцію подрібнення м'яса.

Під подрібненням розуміють процес поділу матеріалу на частині під дією механічних сил. Подрібнення здійснюють різними способами: роздавлюванням, розколюванням, стиранням, ударом і різанням.

Крім останнього, всі способи або різні їхні комбінації становлять основу процесу подрібнення. Вони характеризуються різним ступенем деформації стиску й зрушення.

Операція подрібнення відрізняється від оброблення м'яса тим, що якщо при обробленні тушу розрубають або розпилють на великі шматки (напівтуши, чверть-туши, шматки), то при подрібненні відбувається поділ м'яса на дрібні частки. Так, величина шматків м'яса може змінюватися від 300 мм до колоїдного розміру 1 10^{-3} мм (0,001 мм) (табл..3.1).

Машини для подрібнення м'яса й м'ясних продуктів бувають періодичної, безперервної й напівбезперервної дії.

Відповідно до прийнятої класифікації видів подрібнення (таблиця 3.1) машини для подрібнення м'яса й м'ясопродуктів ділять на машини для великого, середнього, дрібного й тонкого подрібнення.

До машин для великого подрібнення відносять машини для відділення голів, рогів і кінцівок, для розпилювання туш і напівтуш, для обвалювання м'яса для пластування й зняття шкурки зі шпику.

До машин для середнього подрібнення відносять машини для подрібнення м'якого й жировмістної сировини, суміші твердої й м'якої сировини, заморожених блоків, для дроблення кістки й для нарізування напівфабрикатів.

До машин дрібного подрібнення належать машини для подрібнення м'яса (вовчки, кутери) для різання шпику на шматочки.

До машин для тонкого подрібнення відносять машини для подрібнення фаршу (колоїдні млини).

Таблиця 3.1- Види подрібнення м'яса

Подрібнення	Середній розмір шматка, мм	
	До подрібнення	Після подрібнення
Велике	До 300	До 100
Середнє	До 200	60-10
Дрібне	200-100	10-2
Тонке	10-2	2-0,4
Надтонке (колоїдний розмел)	10-0,4	$75\ 10^{-3}$ - $1\ 10^{-3}$

Вовчки забезпечують попереднє (дрібне) подрібнення м'яса й м'ясопродуктів при виробництві ковбасних виробів. Вовчки характеризуються високою продуктивністю, простотою виконання живильного й подрібнюючого пристроїв, зручністю в обслуговуванні й експлуатації, надійністю в роботі й можливістю включення їх у поточно-механізовані лінії.

По конструкції вовчки діляться на:

- вовчки без примусової подачі сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- вовчки з механічної (примусової) подачею сировини в похило розташований робочий циліндр;
- вовчки з механічною подачею сировини в горизонтально розташований робочий циліндр;
- вовчки з паралельним розташуванням живильного й робочого шнека;
- вовчки з похилим розташуванням живильного й робочого шнеків;
- вовчки з перпендикулярним розташуванням живильного й робочого шнеків.

Для того, щоб усвідомити принцип роботи й конструктивні особливості машини необхідно розглянути кілька конструкцій (3 - 4 конструкції) машин аналогічного класу

6.9 Розділ 4. Аналіз конструкції машин аналогічного класу

Якщо вже зроблений вибір класу машин (апаратів) щодо для реалізації заданого технологічного процесу, наводиться стислий аналіз та порівняльна характеристика обладнання.

Дане питання розглянемо на прикладі тістомісильних машин

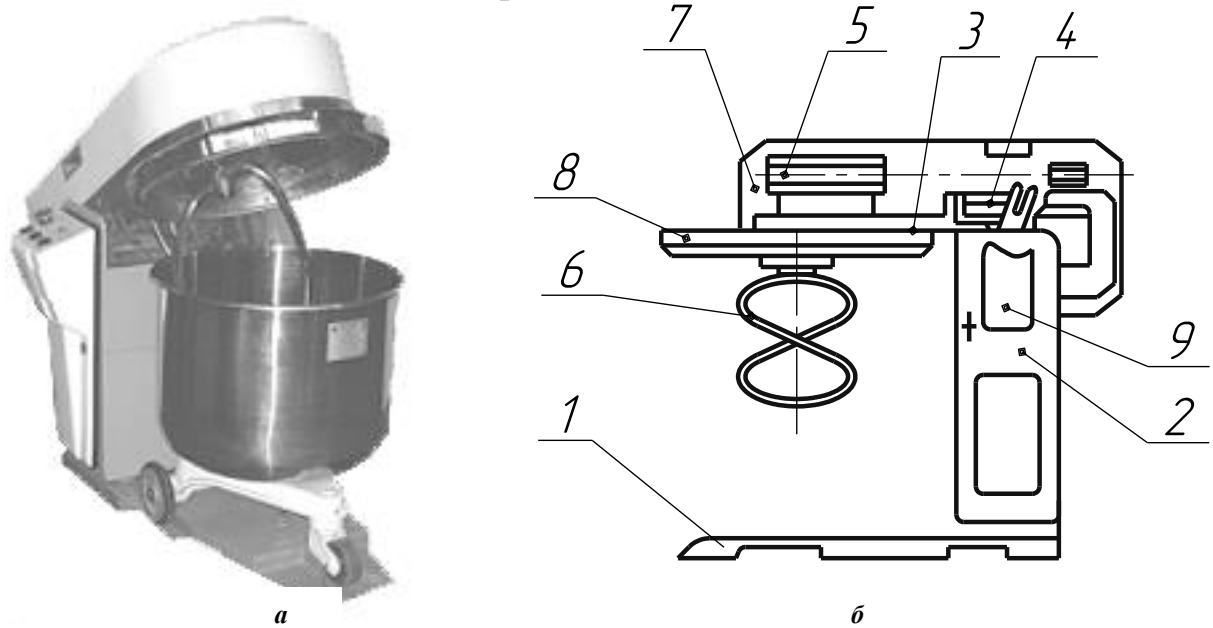
Як вже було відзначено вище, на малих підприємствах використовують тістомісильні машини періодичної дії. Розглянемо деякі з них.

Машина А2-ХТЮ (рис. 4.1) призначена для інтенсивного порційного замісу напівфабрикатів і тіста з пшеничного і житнього борошна вологістю не менше 33% в нерухомих підкатних діжах місткістю 80 літрів.

Машина може використовуватися на підприємствах хлібопекарської і кондитерської промисловості, а також в цехах підприємств громадського харчування.

Станина 2 з розміщеним в ній блоком управління є зварною конструкцією і кріпиться до фундаментної плити 1.

На траверсі 3 встановлений привід повороту траверси 4 і привід органу мішалки 5. Привід повороту траверси складається з електродвигуна, клиноремінної передачі і гвинтової пари.



а *б*

а – зовнішній вигляд; б – структурна схема:
1 - плита фундаментна; 2 - станина; 3 - траверса; 4 - привід повороту траверси; 5 - привід органу мішалки; 6 - орган місильний; 7 - захисна огорожа;8 - кришка; 9 - пульт управління.
Рисунок 4.1 – Машина А2-ХТЮ

На двох осях, які виступають з корпусу гайки гвинтової пари, встановлені сухарі, що переміщаються за допомогою направляючих робочих поверхонь.

Вилки нерухомо закріплені на осі станини, внаслідок чого утворюється шарнірне з'єднання, яке забезпечує поворот траверси на кут 60 град. щодо осі.

Орган мішалки 6, прикріплений до вихідного валу редуктора, складається із стрижня, вигнутого у формі спіральної рамки, втулки і здійснює обертальний рух навкруги власної осі і планетарний рух навкруги вісі діжі. Привід органу мішалки складається з електродвигуна, клиноремінної передачі і планетарного редуктора. Перед накатуванням на фундаментну плиту діжа повинна бути заповнена необхідними компонентами: спочатку - рідкими, потім - сухими.

Робота по обслуговуванню машини здійснюється одним працівником і полягає в наступному: діжа накатується на фундаментну плиту до упору і одночасно замикає контакти кінцевого вимикача блокування фіксації діжі. Натисненням кнопки «ВНИЗ» вмикається електродвигун приводу повороту траверси. Траверса переміщається в робоче положення, при цьому діжа накривається і ущільнюється кришкою 8 з одночасною фіксацією діжі.

Натисненням кнопки «ПУСК» вмикається електродвигун органу мішалки, який здійснює обертальний планетарний рух і виконує заміс тіста. Після закінчення часу замісу, який задається за допомогою блоку управління і залежить від властивостей і різновиду тіста, електродвигун автоматично вимикається, зупиняється орган мішалки і автоматично вмикається привід повороту траверси. Траверса повертається в крайнє верхнє положення, орган мішалки виходить з діжі. Цикл замісу тіста закінчується і діжа з тістом викочується для подальших операцій.

Машина Л4-ХТ2-В призначена для інтенсивного порційного замісу напівфабрикатів і тіста з пшеничної і житньої муки вологістю не менше 33 % в підкатних діжах, що не обертаються, місткістю 140 літрів.

Експлуатується в умовах основного режиму: навантаження - зміна одного напряму, режим роботи - повторно короткочасний з періодичними зупинками і тривалістю вмикання до 20 % основного робочого часу.

Машина може використовуватися на підприємствах хлібопекарської і кондитерської промисловості, а також в цехах підприємств громадського харчування.

Станина 2 з розміщеним на ній блоком управління є зварною конструкцією і кріпиться до фундаментної плити 1.

На траверсі 3 встановлений привід повороту траверси 4 і привід органу мішалки 5. Привід повороту траверси складається з електродвигуна, клинопасової передачі і гвинтової пари.

На двох осях, які виступають з корпусу гайки гвинтової пари, встановлені сухарі, що переміщаються по робочих поверхнях направляючих.

Вилки нерухомо закріплені на осі станини, внаслідок чого утворюється шарнірне з'єднання, яке забезпечує поворот траверси на кут 60 град, щодо осі.

Спіральний орган мішалки 6 встановлений на вихідному валу редуктора і здійснює обертальний рух навкруги власної осі і планетарний

рух навкруги осі діжі. Привід органу мішалки складається з електродвигуна, клиноремінної передачі і планетарного редуктора.

Порядок роботи машини Л4-ХТ2-В аналогічний машині А2-ХТЮ.

Машина тістомісильна «Інтенсив-140» (рис. 4.2) є двохшвидкісна машина періодичної дії з вертикальною віссю обертання органу мішалки і стаціонарною діжею місткістю 140 л.

Корпус машини зварної конструкції встановлений на регульовані опори. В корпусі розміщений привід органу мішалки і обертання діжі.

Привод складається з електродвигуна (1), клиноремінних передач, за допомогою яких рух передається на вал приводного органу (2)мішалки, а через проміжний вал (3) - на вал діжі (4).

Привід закривається зверху кришкою, в яку вмонтований блок управління.

Діжа (5) машини циліндричної форми для виключення можливості попадання в зону роботи органу мішалки сторонніх предметів і зменшення втрати муки від розпиленості, закривається спеціальною кришкою.

Орган (6) мішалки виконаний у вигляді спіралі, кріпиться до фланця приводного валу за допомогою гвинтів. Для забезпечення інтенсивного і якісного замісу тіста паралельно з органом мішалки на верхній консолі корпусу встановлений спеціальний ніж (7). Всі деталі машини, дотичні з тістом, виготовлені з неіржавіючої сталі.

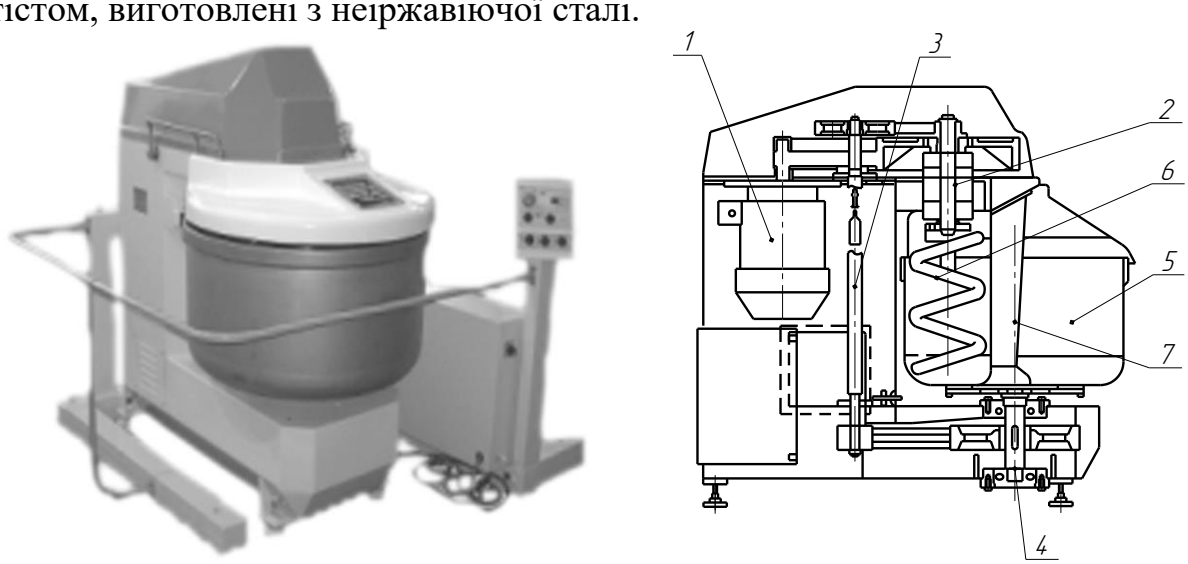


Рисунок 4.2 – Загальний вид машини "Інтенсив-140"

Заміс тіста проводиться в напівавтоматичному циклі і складається з двох фаз - змішування і заміс. Тривалість фаз встановлюється незалежною установкою часу замісу на блоці управління для кожної швидкості відповідно до технологічного регламенту. При першій фазі (змішування) орган мішалки і діжа обертається з меншою швидкістю, друга фаза (заміс) відбувається більш інтенсивно, тому швидкість збільшується.

Блок управління дозволяє працювати тістомісильній машині у вказаній вище послідовності, або на будь-якій з швидкостей.

Принцип дії машини тістомісилки полягає в одночасному обертанні навкруги своїх вісей органу мішалки і діжі з різними швидкостями.

Одночасне обертання органу мішалки і діжі дозволяє отримати якісний заміс по всьому об'єму діжі.

Завдяки спеціальній спіральній формі органу мішалки забезпечується рівномірний заміс вмісту діжі від стінок до середини. Однаково і рівномірно замішується як мінімальна, так і максимальна доза тіста.

Тістомісильна машина А2-Т2-64 (рис. 4.3) складається з механізму замісу 4, водоприготувального бачка 2, щита управління 3 і трьох діж 1.

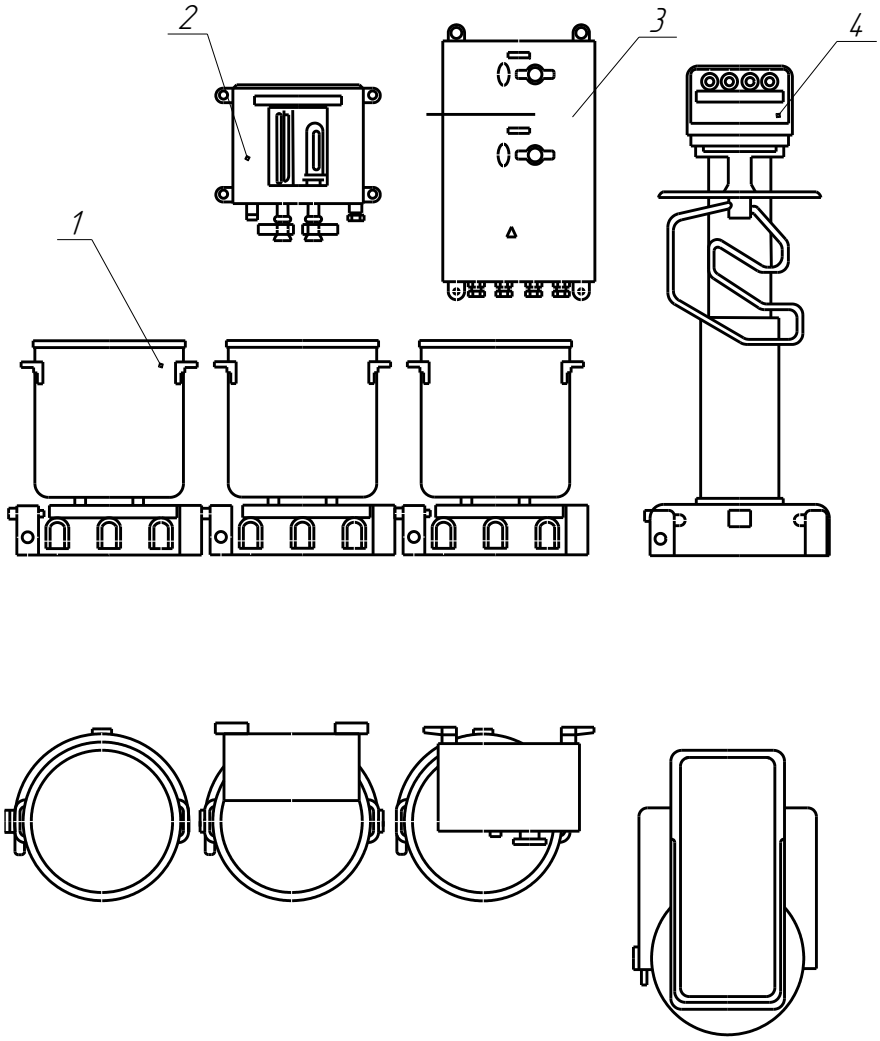
Приводиться в дію механізм замісу від електродвигуна за допомогою клиноремінної передачі та черв’ячного редуктора.

Привід механізму підйому і опускання місильного органа складається з електродвигуна, клиноремінної передачі, черв’ячного редуктора та гвинтової пари. Гайка гвинтової пари закріплена на станині.

Приводи механізму замісу і механізму підйому та опускання місильного органа змонтовані на плиті, яка закріплена на рухомій пінолі.

Для вимикання електродвигуна приводу підйому та опускання місильного органа в крайніх положеннях встановлено кінцеві вимикачі.

Всі привідні механізми, що змонтовані на плиті, закриті захисним кожухом.



1-діжа; 2-водоприготувальний бачок; 3-щит управління; 4-механізм замісу

Рисунок 4.3 – Загальний вигляд тістомісильної машини А2-Т2-64

У водоприготувальному бачку двома електронагрівачами здійснюється нагрів води до відповідної температури та її дозування. Для запобігання переливу води з бачка в корпусі передбачена переливна труба.

Щит управління складається з пульта, в якому міститься апаратура управління та захисту електрообладнання машини.

Працює тістомісильна машина А2-Т2-64 наступним чином.

В одну із діж з водоприготувального бачка заливають необхідну кількість води відповідної температури, завантажують інші компоненти, які передбачені рецептурою, і засипають борошно. Після завантаження діжа підводиться під місильний орган, фіксується і вмикається привід підйому та опускання місильного органа. Місильний орган опускається в діжу в робоче нижнє положення, вмикається привід замісу і здійснюється заміс опари (закваски або тіста).

Після замісу вмикається привід підйому і опускання місильного органу і місильний орган виводиться з діжі. Діжа з замішаним тістом відкочується на бродіння, а інша діжа із завантаженими компонентами підводиться до машини для здійснення наступного циклу приготування тіста.

6.10 Розділ 5. Інженерні розрахунки параметрів машин (технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні)

Основою багатьох технологічних процесів є використання машин і апаратів.

Машина - це пристрій, складені елементи якого узгоджено функціонують або виконують певні доцільні технологічні рухи з метою перетворення енергії, матеріалу, інформації й т.п.. При цьому серед основних структурних складових відзначають:

- рушійний елемент для перетворення одного виду енергії в другою;
- виконавчий або робочий елемент для забезпечення основної технологічної дії;
- передавальний елемент для передачі енергії від рушійного механізму до виконавчого (робітникові).

У переробних машинах для привода робочих (виконавчих) механізмів насамперед використовуються електродвигуни змінний однофазний або трифазний токи з короткозамкненим ротором, асинхронні; рідше - електродвигуни постійного струму. Особлива увага при виборі електродвигуна привода необхідно обертати на його виконання залежно від умов технологічного процесу: закритій захисній, закрите, краплі захисне й т. п.

Передавальні механізми містять механічні, гідравлічні, пневматичні або комбіновані передачі, які надають руху й реалізують керування виконавчими органами машини. Сукупність рушійного й передавального механізму створює приводний пристрій, або привод машини. При цьому механізми для регулювання й контролю за робочими режимами технологічного встаткування іноді працюють як окремі ланки.

Виконавчі механізми містять такі основні елементи:

- робочий інструмент, або робочі органи як основна ланка;
- ведена ланка, що зв'язує робочі органи із приводним пристроєм;
- робочу камеру із завантажувальними й розвантажувальними пристроями.

Серед основних розрахункових методик будь-якого виробничого процесу можна виділити технологічні, конструктивні й кінематичні (гідравлічні, теплові й ін.).

Технологічні розрахунки, як правило, полягають у розрахунку технологічної продуктивності машини із заданих параметрів.

Для машин періодичної дії продуктивність у загальному виді можна визначити по формулах:

$$Q = \frac{k \cdot V}{t_p}, \text{ м}^3\text{/год.}, \qquad (5.1)$$

або

$$Q = \frac{k \cdot V \cdot \rho_n}{t_p}, \text{ кг/год.}, \qquad (5.2)$$

де V – геометрична ємність робочої камери, м^3;

k - коефіцієнт заповнення робочої камери;

ρ_n - щільність оброблюваної сировини, кг/м^3;

t_p – технологічний час обробки сировини в машині, година.

Продуктивність машин безперервної дії в більшості випадків визначається особливостями конструктивною й технологічною схемами процесу й устаткування. У загальному виді формули продуктивності мають вигляд

$$Q = S_n \cdot v_n = \frac{S_n \cdot l_p}{t_h}, \text{ м}^3\text{/с}, \qquad (5.3)$$

або

$$Q = S_n \cdot \rho_n \cdot v_n = \frac{S_n \cdot l_p \cdot \rho_n}{t_h}, \text{ кг/с}, \qquad (5.4)$$

де S_n – площа поперечного перерізу продуктового потоку, м^2;

l_p – довжина робочої камери, м;

v_g – середня швидкість продуктового потоку, м/с.

Для особливих технологічних процесів розроблений ряд методичних посібників для визначення продуктивності машин.

<u>Приклад технологічного розрахунку тістоділильної машини</u>

Основними даними для визначення розмірів робочих органів тістоділильної машини є задана продуктивність і маса шматків тіста, що отримуються від машини. Всі тістоділильні машини повинні забезпечувати отримання шматків тіста з заданою масою від ***max*** до ***min***.

В тістоділильних машинах зі шнековими нагнітачами тіста основним робочим органом є шнек, розміри якого, виходячи з дослідних даних, слід приймати в наступних межах, мм: діаметр 150-250; шаг 120-200; діаметр вихідного отвору мундштуку 90-120. Число обертань шнеку 30-60 хв$^{-1}$, в залежності від заданої продуктивності і маси шматків тіста.

При нагнітанні пшеничного тіста тиск в нагнітальній камері повинен складати 0,05-0,125Мн/м^2; але не перевищувати 0,15 Мн/м^2; бо при тиску біля 0,25 Мн/м^2 пшеничне тісто переущільнюється і виріб з такого тіста виходить низької якості. При нагнітанні житнього тіста тиск у камері повинен бути не менш 0,02 Мн/м^2.

Задаємося конструктивними розмірами машини (згідно машини-аналога):

Діаметр шнеку ***Д=0,2м***;
Діаметр валу шнеку ***d=0,15м***;
Шнековий шаг ***t=0,15м***;
Число обертань шнеку ***n=50хв$^{-1}$***;
Об'ємна маса тіста ***ρ=800 кг/м^3***;
Об'ємний коефіцієнт шнека ***R=0,3***;
Робочий тиск в мундштуці ***P=0,1 Мн/м^2***;
Довжина ріжучої кромки ножа ***L=0,1м***;
Швидкість різання ***V=15м/с***.

Продуктивність тістоділильної машини визначаємо за формулою:

$$П_м = z\pi\left(D^2 - d^2\right)tn\rho R / 4, \qquad (5.5)$$

де ***z*** - число шнеків;
D- діаметр шнеку, м;
d - діаметр валу шнеку, м;
t - шаг шнеку, м;
n - число обертань шнеку, хв$^{-1}$;
ρ - об'ємна маса тіста, кг/м^3;
R - об'ємний коефіцієнт подачі шнеку.

$$П_м = 3,14\left(0,2^2 - 0,05^2\right)\cdot 0,15\cdot 50\cdot 800\cdot 0,3 / 4 = 52,5кг / хв$$

Час роботи машина за добу визначаємо за формулою:

$$t = M_m / П_м, \qquad (5.6)$$

де M_m - маса тіста, кг;
$П_м$- продуктивність машини, кг/хв.

$$t = 1752,360 / 52,5 = 33,38\,34\,хв$$

Конструктивні розрахунки необхідні для визначення основних розмірів робочих органів машини (діаметр шнека, довжина й діаметр лопатки, розміри завантажувального вікна й ін.), які використовуються при кресленні виду загального машини. Для розрахунку конструктивних параметрів машин варто також скористатися методичними вказівками для інженерного розрахунку параметрів переробних машин.

Приклад конструктивного розрахунку шнекового формовника вовчку

Приймаємо:

- продуктивність шнекового пристрою ***П=0,06 кг/зм***,;
- максимальний тиск ***Р=150 кПа***;
- коефіцієнт внутрішнього тертя продукту ***f=0,3***;
- щільність продукту;
- зовнішній діаметр шнека ***130 мм***.

Крок витків шнека, мм:

$$H = 0,8 \cdot D, \tag{5.7}$$

$$H = 0,8 \cdot 130 = 104$$

Граничний діаметр валу шнека, мм:

$$d_{пр} = \left(\frac{H}{\pi}\right) \cdot tg\phi, \tag{5.8}$$

де $f = tg\phi = 0,3$

$$d_{пр} = \frac{104}{3,14} \cdot 0,3 = 10 мм$$

Приймаємо діаметр валу шнека рівним 50мм (а=2,6).

Кінематичні розрахунки полягають у виборі електродвигуна на основі отриманої теоретичної потужності на привод робочих органів і компонування самого привода з вибором кінематичних елементів (редуктор, ланцюгова або пасова передача, муфти й ін.).

За структурою кінематичного циклу машини бувають періодичної й безперервної дії.

Приклад кінематичного розрахунку соковитискача

Кінематична схема соковитискача представляє собою механізм, який передає механічну енергію від мотор-редуктора через зубчасту передачу на вал пресую чого шнека, та через ланцюгову передачу на транспортуючий шнек.

1) Загальний К.К.Д. приводу визначається за формулою […]:

$$\eta_{заг.} = \eta_м \cdot \eta_з, \tag{5.9}$$

де $\eta_м$ - К.К.Д. мотор-редуктора:

$\eta_м = 0,95$ [7]

$\eta_з$ - К.К.Д. зубчастої передачі:

$\eta_з = 0,95$ [7]

$$\eta_{заг.} = 0,95 \cdot 0,95 = 0,9$$

2) Потужність приводу

При розрахунку потужності електродвигуна для приводу шнекового пресу безперервної дії потрібно враховувати, що енергія витрачається в основному на стиснення та роздавлювання продукту вздовж осі шнеку.

$$P = P_1 + P_2, \qquad (5.10)$$

де P_1 - енергія, що витрачається на стиснення продукту, Вт;

P_2 - енергія, що витрачається на переміщення продукту, Вт.

Кількість енергії, яка витрачається на стиснення та роздавлювання продукту, визначається за формулою […]:

$$P_1 = \frac{\pi\left(d_0^2 - d_1^2\right)}{4} \cdot \frac{n \cdot \Delta t}{60} \cdot q_{max} \cdot \left(1 + 2 + 3 + ... + z\right), \qquad (5.11)$$

де d_0 - зовнішній діаметр шнека, м;

d_1 - внутрішній діаметр шнека, м;

Δt - різність між розмірами кроків двох шнеків, м;

z - число витків шнека;

n - число обертів шнека, об/хв.;

q_{max} - максимальний тиск на продукт, необхідний для пресування, Па:

$q_{max} = 0,8...1,2 МПа$ […].

$$P_1 = \frac{3,14 \cdot \left(0,28^2 - 0,13^2\right)}{4} \cdot \frac{3,47 \cdot 0,05}{60} \cdot 1,2 \cdot 10^6 \cdot \left(1 + 2 + 3 + 4 + 5\right) = 2514 Вт$$

Кількість енергії P_2, необхідної для переміщення продукту, що обробляється (надання йому кінетичної енергії $\frac{mv^2}{2}$), уздовж осі шнека, визначається по формулі [….]:

$$P_2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{Q}{2 \cdot 3600 \cdot q} \cdot \frac{S^2 \cdot n^2}{60^2} = 2,6 \cdot Q \cdot S^2 \cdot n^2, \qquad (5.12)$$

де Q - маса продукту, що переробляє машина за годину, кг/год.

$$P_2 = 2,6 \cdot 1800 \cdot 0,1^2 \cdot 6,56^2 = 2014 Вт$$

Загальна потужність приводу дорівнює:

$$P = 2514 + 2014 = 4528 Вт$$

3) Потрібна потужність електродвигуна визначається за формулою [...]:

$$P_e = \frac{P}{\eta_{заг.}}, \qquad (5.13)$$

$$P_e = \frac{4528}{0,9} = 5031 Вт$$

На основі проведених розрахунків вибирається мотор-редуктор типу МПз2-80:

$N_{ел.} = 5 кВт,$

$n_{тих.} = 22,4 хв^{-1}$

$n_{ел.} = 960 хв^{-1}$

Розрахунок зубчастої передачі.

Передатне число передачі […]:

$$U_{пр.шнек} = \frac{n_м}{n_{п.ш}}, \quad (5.14)$$

де $U_{пр.шнек}$ - передатне число передачі, яка передає обертання на шнек, що пресує;

$n_м$ - частота обертання тихохідного валу мотор-редуктора, хв$^{-1}$;

$n_{п.ш}$ - частота обертання шнека, що пресує, хв$^{-1}$.

$$U_{пр.шнек} = \frac{22,4}{3,47} = 6,5$$

Потужність на валу визначається по формулі [4]:

$$P_{п.ш.} = P_{дв.} \cdot \eta_з \cdot \eta_м, \quad (5.15)$$

де $P_{п.ш.}$ - потужність на валу шнека, що пресує, кВт;

$P_{дв.}$ - потужність електродвигуна мотор-редуктора, кВт;

$\eta_з$ - К.К.Д. зубчастої передачі;

$\eta_м$ - К.К.Д. мотор-редуктора.

$$P_{п.ш.} = 5,0 \cdot 0,97 \cdot 0,95 = 4,6 кВт$$

Обертаючий момент на валу шнека, що пресує визначається за формулою […]:

$$T_{п.ш.} = \frac{P_{п.ш.}}{\omega_{п.ш}}, \quad (5.15)$$

де $\omega_{п.ш.}$ - кутова швидкість шнека, що пресує, с$^{-1}$.

$$T_{п.ш} = \frac{4,6 \cdot 10^3}{0,36} = 12799 Н \cdot м$$

Міжосьова відстань визначається з умови […]:

$$a_w \geq K_a \cdot (U \pm 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_{HE_2}}{\psi_a \cdot u^2 \cdot [\sigma]_н}}, \quad (5.16)$$

де K_a - коефіцієнт, для прямозубих передач:

$K_a = 4950$ [...];

$K_{H\beta}$ - коефіцієнт концентрації навантаження:

$K_{H\beta} = 1,1...1,4$ […];

T_{HE_2} - еквівалентний момент на колесі, $Н \cdot м$;

$[\sigma]_H$ - допустимі контактні напруження, $МПа$, для сталі 45:

$[\sigma]_H = 514 МПа$ […].

$$T_{HE_2} = K_{HД} \cdot T_2, \quad (5.17)$$

де $K_{HД}$ - коефіцієнт довговічності:

$K_{HД} = 1,17$ […];

T_2 - обертаючий момент на колесі, $Н \cdot м$;

$$T_2 = \frac{T_{п.ш}}{U_{п.ш.}}, \qquad (5.18)$$

де $T_{п.ш.}$ - обертаючий момент на валу шнека, що пресує, $H \cdot м$;

$U_{п.ш.}$ - передатне відношення зубчастої передачі.

$$T_2 = \frac{12799}{6,5} = 1854 H \cdot м$$

$$T_{HE_2} = 1,17 \cdot 1854 = 2169 H \cdot м$$

Міжосьова відстань зубчастої передачі:

$$a_w \geq 4950 \cdot (6,5 - 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{1,2 \cdot 2169}{0,315 \cdot 6,5^2 \cdot (514 \cdot 10^6)^2}} = 0,246 м$$

a_w округлюється до стандартного […]:

$a_w = 250 мм$.

Модуль зчеплення визначається з умови […]:

$$m \geq (0,01...0,02) \cdot a_w, \qquad (5.19)$$

$$m \geq (0,01...0,02) \cdot 250 = 5,0 мм$$

Приймається стандартний модуль […]:

$$m = 10 мм$$

Число зубів шестерні та колеса визначається по формулі […]:

$$z_\Sigma = \frac{2 \cdot a_w}{m}, \qquad (5.20)$$

де z_Σ - сумарне число зубів шестерні та колеса.

$$z_\Sigma = \frac{2 \cdot 250}{10} = 50$$

Число зубів шестерні визначається за формулою […]:

$$z_1 = \frac{z_\Sigma}{U \pm 1}, \qquad (5.21)$$

де U - передатне відношення зубчастої передачі.

$$z_1 = \frac{50}{6,5 + 1} = 7$$

Число зубів колеса визначається за формулою […]:

$$z_2 = z_\Sigma - z_1, \qquad (5.22)$$

де z_Σ - сумарне число зубів шестерні та колеса;

z_1 - число зубів шестерні.

$$z_2 = 50 - 7 = 43$$

Уточнюється передатне відношення, тобто визначається фактичне передатне відношення:

$$U_ф = \frac{z_2}{z_1}, \qquad (5.23)$$

$$U_{\phi} = \frac{43}{7} = 6,14$$

Геометричні параметри шестерні та колеса визначаються по формулам […]:

- ділильні діаметри:

$$d_1 = m \cdot z_1; \quad d_2 = m \cdot z_2; \tag{5.24}$$

- діаметри окружності вершин:

$$d_{a_1} = d_1 + 2m; \quad d_{a_2} = d_2 + 2m; \tag{5.25}$$

- діаметри окружності западин:

$$d_{f_1} = d_1 - 2,5m; \quad d_{f_2} = d_2 - 2,5m; \tag{5.26}$$

- ширина колеса:

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w, \tag{5.27}$$

де ψ_a - коефіцієнт ширини колеса;

- ширина шестерні:

$$b_1 = b_2 + (3...6), \tag{5.28}$$

Дані розрахунків геометричних параметрів шестерні та колеса зведені до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Геометричні параметри шестерні та колеса

Елемент передачі	**Параметри, у міліметрах**			
	$d_{1(2)}$	$d_{a1(2)}$	$d_{f1(2)}$	$b_{1(2)}$
шестерня	70	90	45	85
колесо	430	450	405	80

У **енергетичному** розрахунку визначається потужність, яка необхідна для привода заданої машини в загальному виді. ЇЇ можна розрахувати по формулі:

$$N = k(N_1 + N_2 + N_3)/\eta_n \text{, кВт,} \tag{5.29}$$

де k = 1,5 – коефіцієнт запасу потужності;

$\eta_м$ – механічний ККД привода ($\eta_м$ = 0,85...0,90),

N_1 ,N_2 , N_3 – відповідно потужність витрачена на переміщення продукту, на його обробку (подрібнення, перетирання, дроблення й т.п.), на втрати в приводі й ін.

Для розрахунку потужності конкретних машин необхідно скористатися методичними вказівками й спеціальною літературою.

По розрахунковій потужності вибираємо електродвигун або мотор -

редуктор.

Розрахунок необхідно погоджувати із заданими кінематичними параметрами робочих органів і розрахункових значень потужності. Узгодження ведуть через вибір мотор - редуктора, редуктора (циліндричного, конічного, черв'ячного), ланцюгової або пасової передач із використанням муфт і запобіжних механізмів.

<u>Приклад енергетичного розрахунку тістомісильної машини з підкатною діжею</u>

Вихідні дані для розрахунку:

- місткість діжі;
- частота обертання місильного органу навколо осі діжі;
- частота обертання місильного органу навколо власної осі.

Визначаємо вагу тіста в діжі […]:

$$Q = \rho V, \tag{5.30}$$

де ρ- об'ємна вага тіста,

$\rho = 1100 кг/м^3$

$$Q = 1100 \cdot 0{,}140 = 154 кг$$

Потужність приводу визначаємо по формулі […]:

$$N = N_1 + N_2 + N_3, \tag{5.31}$$

де N_1- потужність, витрачена на переміщення тіста при обертанні місильного органу навколо осі діжі, кВт.

N_2 та N_3- потужність, витрачена на переміщення тіста при обертанні місильного органу навколо власної осі, кВт.

У відповідності до:

$$N_1 = \frac{0{,}4 \cdot Q \cdot R_1 \cdot \omega_1 \cdot g}{1000}, \tag{5.32}$$

де R_1 - найбільший радіус обертання місильного органу навколо осі діжі, м,

$R_1 = 0{,}34 м$

g - прискорення вільного падіння,

ω- кутова швидкість водила,

$\omega = 1.416$ *рад/с.*

$$N_1 = \frac{0{,}4 \cdot 154 \cdot 0{,}34 \cdot 1{,}416 \cdot 9{,}81}{1000} = 0{,}29 кВт$$

$$N_2 = \frac{0{,}4 \cdot Q \cdot R_2 \cdot \omega_2 \cdot g}{1000}, \tag{5.33}$$

$$N_3 = \frac{0{,}4 \cdot Q \cdot R_3 \cdot \omega_2 \cdot g}{1000}, \tag{5.34}$$

де R_2 - найбільший радіус місильного органу, м:

$R_2 = 0{,}23 м$

R_3 - найменший діаметр місильного органу, м:

$R_3 = 0,17\,м$

ω_2 - кутова швидкість місильного органу,

$\omega_2 = 4,34\,рад/с$

$$N_2 = \frac{0,4 \cdot 154 \cdot 0,23 \cdot 4,34 \cdot 9,81}{1000} = 0,603кВт$$

$$N_3 = \frac{0,4 \cdot 154 \cdot 0,17 \cdot 4,34 \cdot 9,81}{100} = 0,446кВт$$

По формулі визначаємо потужність:

$$N=0,29+0,603+0,446=1,339кВт$$

Визначаємо потужність електродвигуна […]:

$$N_e = \frac{N}{\eta}, \qquad (5.35)$$

де η -коефіцієнт корисної дії приводу;

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3, \qquad (5.36)$$

де η_1 -ККД клиноремінної передачі,

η_2 -ККД зубчатої циліндричної передачі,

$\eta_2 = 0,98$

η_3 -ККД пари підшипників.

$$\eta = 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 0,903$$

$$N = \frac{1,339}{0,903} = 1,483кВт$$

Приймаємо двигун 4А90 L 6УЗ виконання 1М3681 ГОСТ 19523-81.

6.11 Розділ 6. Обґрунтування та компоновка конструкції машини

Після проведеного аналізу й розрахунку параметрів машини необхідно зробити компонування її конструкції для креслення виду загального.

<u>Дане питання розглянемо на прикладі тістоприготувального агрегату безперервної дії И8-ХТА-12/1</u>

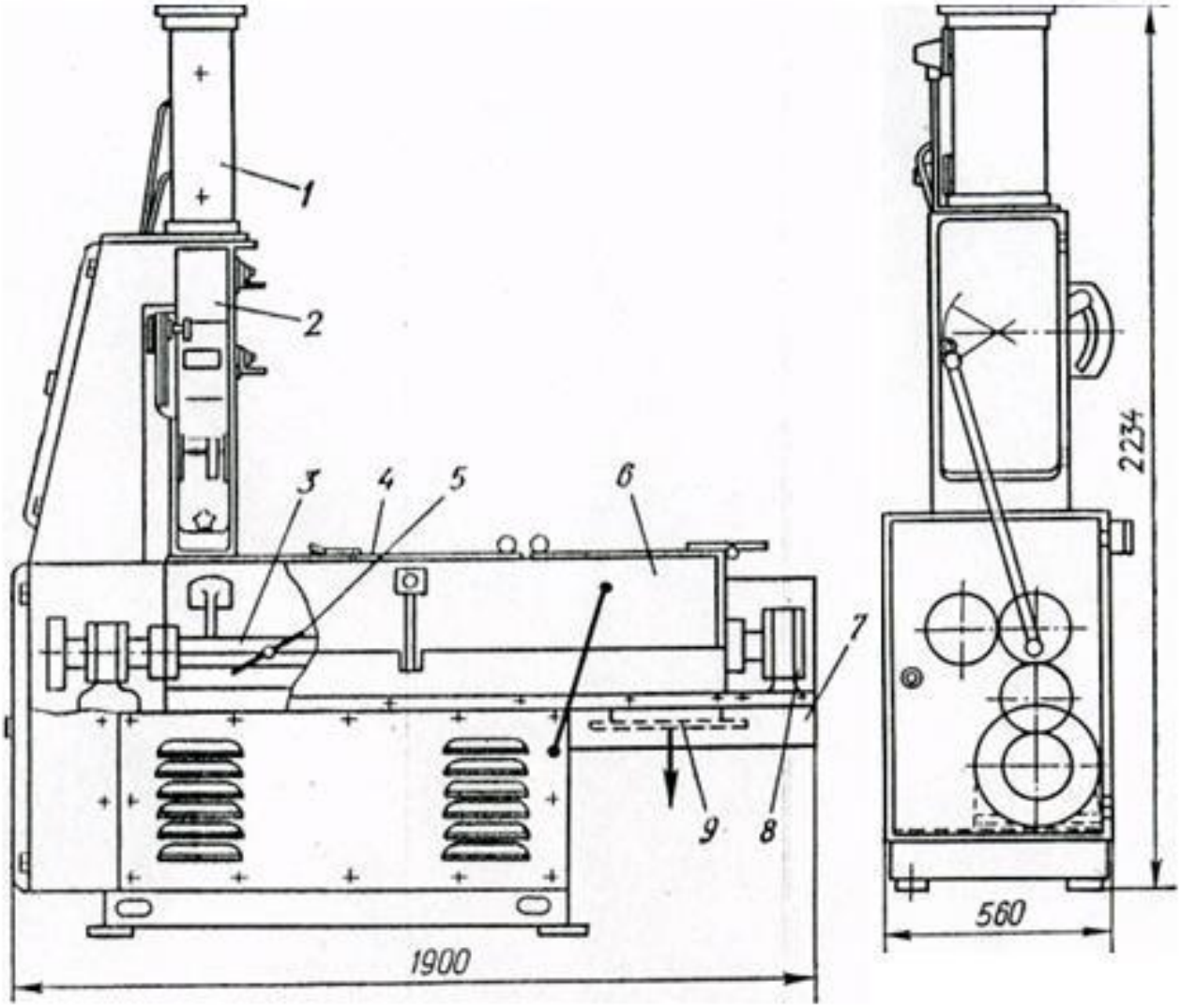
Бункерний тістоприготувальний агрегат безперервної дії И8-ХТА-12/1 серійно виготовляється на виробничих потужностях ТОВ «Укрпродмашбуд»,яке являється одним із найвідоміших машинобудівних підприємств в Україні і СНД по виробництву високотехнологічного устаткування для хлібопекарської і кондитерської промисловості.

У своїй основі агрегат И8-ХТА-12/1 має однокамерну тістомісильну машину з двома паралельними валами і Т-образними місильними лопатями, розміщеними в суміжних напів-циліндричних камерах так, що лопаті одного валу заходять в простір між лопатями іншого. У машинах И8-ХТА-12/1 з двома паралельними валами виконується більш інтенсивний вплив на тісто при замісі в порівнянні з одновальними машинами.

Тістоприготувальний агрегат безперервної дії И8-ХТА-12/1 (рис. 6.1)

складається із станини з приводом, корита мішалки, дозатора борошна, живильника борошна і пульта управління.

На станині розташоване місильне корито 6, яке складається з двох напівциліндричних жолобів. У ньому встановлено два місильних вали 3 в підшипниках. На кінцях валів закріплені дві прямозубі шестерні, що забезпечують обертання валів в різні боки. До них приєднана приводна шестерня. Усередині корита є перегородки, ззаду - патрубок для подачі опари та рідких компонентів, зверху - патрубок для підключення дозатора борошна 1 і дві кришки 4 з електроблокувальним пристроєм. Випуск тіста здійснюється через випускний патрубок 9. На кожному валу закріплено по одинадцять місильних лопатей 5, які встановлюють під різними кутами.



1 - патрубок подачі борошна; 2 - дозатор борошна; 3 - місильні вали; 4 - кришка; 5 - місильна лопать; 6 - місильне корито; 7 – станина; 8 - підшипник; 9 - випускний патрубок

Рисунок 6.1. Будова і габаритні розміри тістоприготувального агрегату безперервної дії И8-ХТА-12/1

Технічна характеристика:

Продуктивність, кг/годину, не менше	1000
Місткість місильної камери, дм^3	240

Маса замішуваного тіста, кг	100
Межа вологості замішуваного тіста, %	33…54
Встановлена потужність електродвигуна, кВт	4
Частота обертання місильного валу, $с^{-1}$	1…1,3
Тривалість замісу, хв	12…15
Розвантажувач	одноканальний/двоканальний
Габаритні розміри, мм:	
довжина	1865
ширина	1555
висота	2135
Маса, кг	600

Працює агрегат наступним чином: у живильнику 15 (рис. 6.2) датчиками 16 і 17 підтримується необхідний рівень борошна. За один оборот валу 4 штанга провертає за допомогою храпового механізму 18 турнікет 19 з кишенями для борошна. При цьому в корито 1 подається доза борошна на заміс. Через трубу 14 в корито подаються рідкі компоненти. Тісто, що замішується місильним валом, пересувається вздовж корита лопатками, встановленими під кутом до осі валу. Через розтруб 2 замішане тісто подається в наступну машину з технологічного циклу.

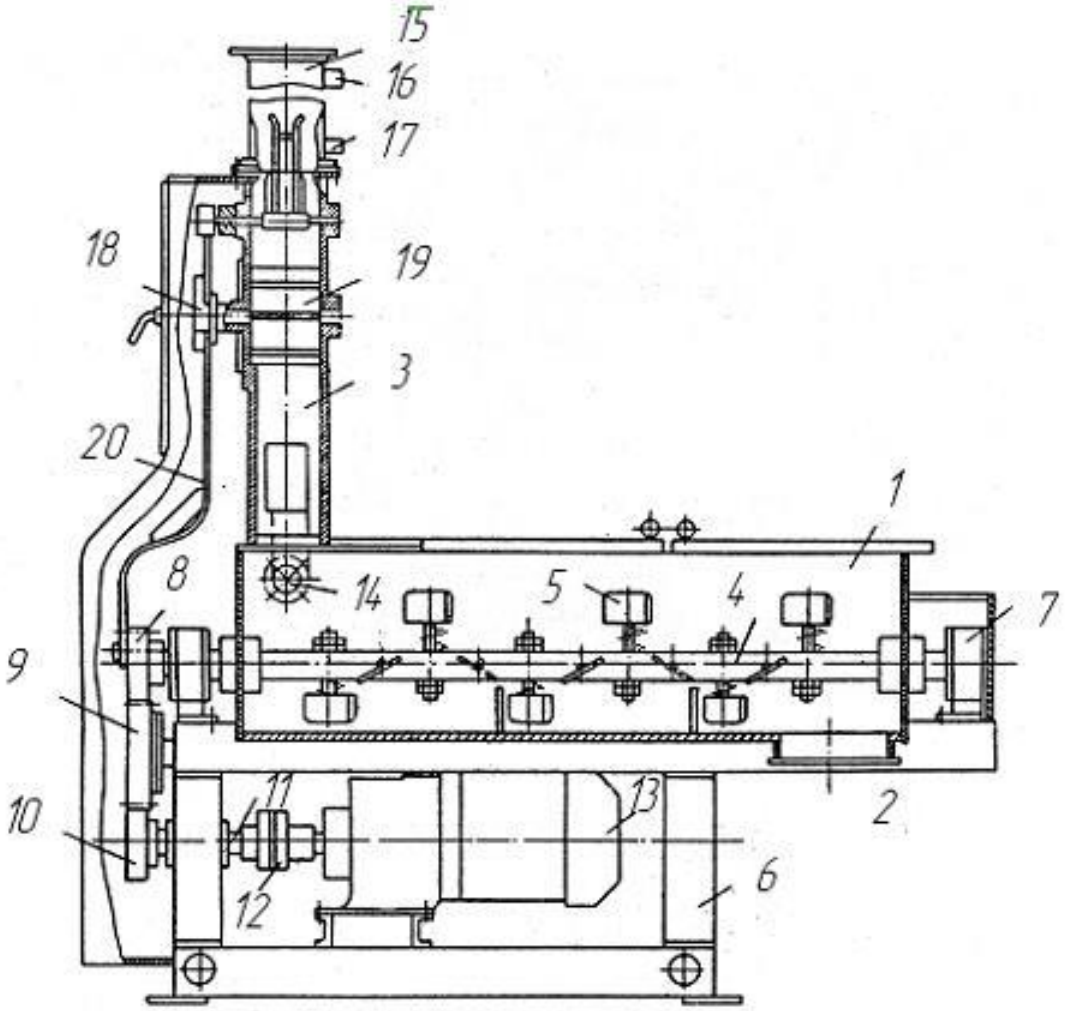
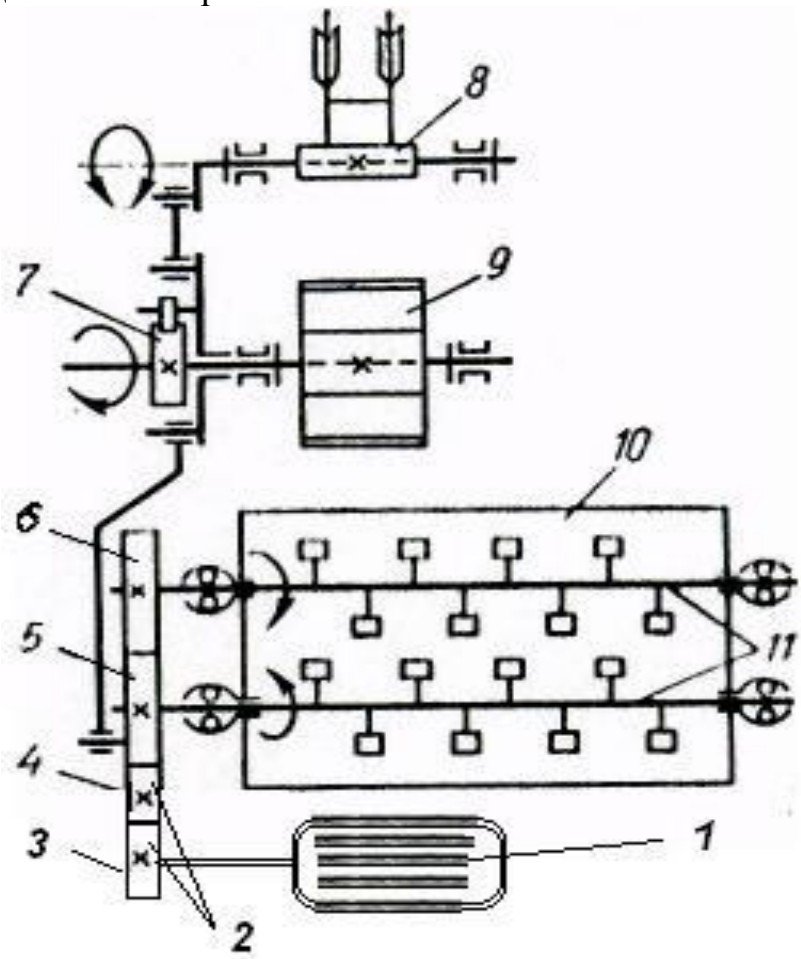


Рисунок 6.2 Принцип дії тістоприготувального агрегату безперервної дії И8-ХТА-12/1

Кінематична схема тістоприготувального агрегату безперервної дії И8-ХТА-12/1 представлена на рис. 6.3.



1 – електродвигун; 2 – редуктор; 3, 4, 5, 6 - циліндричні зубчасті колеса; 7 - храповий механізм; 8 - змішувач; 9 - дозувальний турнікет; 10 - місильна ємність; 11-місильні вали

Рисунок 6.3 Кінематична схема тістоприготувального агрегату безперервної дії И8-ХТА-12/1

Для установки і фіксації лопатки 5 в необхідному положенні в залежності від інтенсивності замісу обертанням контргайки 24 і гайки 23 звільняють стрижень лопатки. Провернувши і встановивши необхідний кут між віссю місильного валу і дотичної до поверхні лопатки, втулку 21 встановлюють торцевою криволінійною поверхнею на вал 4, а стрижень лопатки 5 конічним поясом садять в конічний отвір втулки, при цьому затягують гайку 23 і контргайку 24.

Машина має двошвидкісний привід або варіатор швидкості, за допомогою якого можна змінювати частоту обертання місильних валів. Проте в машині не достатньо реалізується основний принцип замісу – необхідність підтримки різної частоти, інтенсивності та тривалості впливу робочих органів на різних стадіях замісу. Машина потребує ручного керування і не зовсім пристосована до автоматичного управління.

6.12 Висновки по курсовій роботі

Наприкінці необхідно зробити висновки по розрахунках. Виводи повинні містити конкретні розрахункові дані із вказівкою цифрових значень і марок прийнятих робочих елементів і механізмів (електродвигун, редуктор, муфта й ін..).

ПРИКЛАД

Висновки по курсовій роботі

В даній курсовій роботі нами були визначені основні технологічні вимоги до молока, з якого вироблятимуть масло “Селянське”, а також до готової продукції.

Приведений опис технології виробництва масла вершкового “Селянське”.

Освітлені теоретичні основи технологічного процесу збивання масла, проаналізовані способи виконання заданого процесу та обраний оптимальний.

Проведений стислий аналіз та порівняльна характеристика масловиготовлювачів періодичної дії.

В результаті технологічних і конструкторських розрахунків визначені основні параметри бочки масловиготовлювача: об'єм (робочий) -240л, D=0,8м; H=1,2м. В ході кінематичного і енергетичного розрахунків визначені: регульований діапазон робочих швидкостей масловиготовлювача, потрібна потужність N=1,05кВт, вибраний електродвигун. Проведений розрахунок гідросистеми з вибором гідромотора і визначенням його параметрів.

Обґрунтована компоновка конструкції масловиготовлювача з виконанням креслення загального виду машини.

6.13 Список літератури

Пояснювальна записка закінчується списком літератури, використаної у процесі складання записки.

Бібліографічні описи літературних джерел розміщують в алфавітному порядку або в порядку посилання на них у тексті записки. Назви творів іноземних авторів розташовуються в порядку латинського алфавіту після загального списку. Назви інформаційних ресурсів розташовують в кінці списку.

Всі джерела мають бути пронумеровані. Посилання на літературу в основному тексті подаються як номер бібліографічного опису в списку, взятий у квадратні дужки.

Зразки оформлення бібліографічного опису літературних джерел у курсовій роботі наведено у додатку Ж.

У додатку М наведено список літературних джерел, що рекомендуються при виконанні курсової роботи.

6.14 Додатки

У додатках слід подавати допоміжний матеріал, що у разі його внесення в основну частину загромаджує текст, але дає ясне уявлення про обсяг проведеної експериментальної роботи: проміжні математичні викладки і розрахунки, таблиці допоміжних цифрових даних, інструкції чи методики, розроблені у процесі виконання курсової роботи тощо.

Також додатки повинні містити специфікації, експлікації, інформаційний матеріал для висвітлення приведених у роботі розробок.

Оформлення додатків за ГОСТ 2.105-95.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Тематика курсової роботи для студентів 4 та 2С курсів факультету МТФ спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з дисципліни «Процеси і апарати».

Обґрунтування конструкції та розрахунок основних параметрів машини технологічного процесу:

- миття плодів і овочів
- перемішування
- подрібнення зернової сировини
- подрібнення м’ясної сировини
- кутерування
- дозування сировини
- сепарації зерна
- сепарації молока
- змішування
- фільтрації
- замісу тіста
- формування тістових заготовок
- поділ тістових заготовок
- пресування
- розливу рідини
- фасування
- закупорювання
- формування ковбасних виробів
- різання
- очистки
- етикетування
- екструдування
- гомогенізації
- грануляції
- етикетування
- сушки
- вакуумування й пакування
- пастеризації
- стерилізації
- транспортування сировини

ДОДАТОК Б

Зразок завдання на курсову роботу для студентів 4 та 2С курсів факультету МТФ спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з дисципліни «Процеси і апарати».

ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО
КАФЕДРА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ІМЕНІ ПРОФЕСОРА Ф.Ю. ЯЛПАЧИКА

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Зав. кафедри ОПХВ
імені професора Ф.Ю. Ялпачика
_____ Кирило САМОЙЧУК

“_____”_____2021р.

ЗАВДАННЯ

до курсової роботи з дисципліни «Процеси і апарати»
студента_____ курсу ____ групи _____

_____
(Прізвище, ім’я та по батькові)

Обґрунтування конструкції та розрахунок основних параметрів машини заданого технологічного процесу

ВИХІДНІ ДАННІ

1. Вид продукції _____
2. Назва технологічної операції_____
3. Назва машини_____

Зміст пояснювальної записки

Вступ
1. Технологічні та інші вимоги до даного класу машин.
2. Стисла характеристика способів виконання заданої технологічної операції.
3. Класифікація машин для виконання заданої технологічної операції.
4. Аналіз конструкції машин аналогічного класу (4…5 машин - аналогів).
5. Інженерні розрахунки параметрів машини (технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні)
6. Обґрунтування та компоновка конструкції машини.

Висновки по роботі.
Література

Графічна частина

Аркуш 1: Класифікація машин-аналогів (формат А3)
Кінематична або функціональна схема машини (формат А3, або А4)
Робочі креслення деталей машини (вузла) (2 деталі – формат А4, А3)
Аркуш 2: Загальний вид машини або вузла (формат А1)
Загальний об’єм графічної частини 2 аркуші формату А1

Завдання видано “____”_____2021р. Час захисту “____”_____2021 р.

Керівник роботи_____(_____)
Виконавець роботи _____(_____)

ДОДАТОК В

Зразок реферату до курсової роботи

РЕФЕРАТ

Курсова робота на тему «Обґрунтування конструкції та розрахунок основних параметрів вовчку технологічного процесу подрібнення м’ясної сировини» з дисципліни «Процеси і апарати» складається з 26 сторінок друкованого тексту та 2 аркушів графічної частини формату А1.

До структури роботи входить: вступ, 6 розділів, висновок та список літератури.

У першому розділі здійснено огляд технологічних, технічних, санітарно-гігієнічних та інші вимог до даного класу машин.

У другому розділі перелічені способи виконання операції різання з наведенням схем роботи цих пристроїв і їх призначенням.

У третьому розділі складена класифікація вовчків з викладенням її на графічному аркуші.

У четвертому розділі представлені найбільш типові представники вовчків з поясненням їх роботи та технічною характеристикою.

Проаналізовані конструкції машин для подрібнення м'яса.

П’ятий розділ присвячений інженерному розрахунку параметрів машини.

У шостому розділі надане обґрунтування компоновки конструкції вовчку, як основної одиниці обладнання для реалізації заданого технологічного процесу

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ТЕХНОЛОГІЯ, М’ЯСО, ПОДРІБНЕННЯ, КОВБАСНІ ВИРОБИ, КОНСТРУКЦІЯ, ІНЖЕНЕРНЕ РІШЕННЯ, ДЕТАЛЬ, РОЗРАХУНОК.

ДОДАТОК Г

Орієнтовний зміст пояснювальної записки до курсової роботи

ЗМІСТ

Вступ…….4
1. Технологічні та інші вимоги до даного класу машин……..5
2. Стисла характеристика способів виконання заданої технологічної операції…….8
3. Класифікація машин для виконання заданої технологічної операції……...11
4. Аналіз конструкції машин аналогічного класу (4…5 машин - аналогів)....15
5. Інженерні розрахунки параметрів машини (технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні)……..23
6. Обґрунтування та компоновка конструкції машини……..28
Висновки по роботі……32
Література……...33

ДОДАТОК Д

Зразок титульного листа для курсової роботи

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО

Кафедра «Обладнання переробних і харчових виробництв
імені професора Ф.Ю. Ялпачика»

КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Процеси і апарати»
(назва дисципліни)
на тему: «Обґрунтування конструкції _____ та розрахунок основних параметрів машини технологічного процесу _____»

19ХВК.ХХХ.000000ПЗ

Студента _____ групи
спеціальності 133
Галузеве машинобудування
_____ Юлія ПЕТРОВА
(підпис) (ініціали та прізвище)
Керівник ст. викладач
(посада, вчене звання, науковий ступінь)

_____ Андрій СОКОЛОВ
(підпис) (ініціали та прізвище)

Національна шкала _____
Кількість балів: _____ Оцінка ECTS ___

Члени комісії _____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)
_____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)
_____ _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

Мелітополь – 2021

ДОДАТОК Е

Зразок вступу для курсової роботи

ВСТУП

Молочна галузь агропромислового комплексу покликана забезпечити населення високоякісними продуктами харчування: молоком, сиром, маслом і іншими продуктами харчування.

Виробництво високоякісних молочних виробів є комплексною задачею. Її рішення залежить від удосконалювання комплексної і безвідхідної технології переробки сировини, подальшій механізації й автоматизації сільськогосподарських і переробних галузей, зниження сировинних, енергетичних і трудових витрат.

Однією з важливих галузей у переробці сільськогосподарської продукції є виробництво молочної продукції у тому числі й рідких молочних продуктів першої необхідності якими є молоко, кисломолочні продукти, вершки та інші. Виконання цих умов можливе при наявності обладнання, яке повинно відповідати наступним вимогам:

1. забезпечити необхідну продуктивність;
2. відповідати санітарно-гігієнічним вимогам;
3. машина повинна бути простою в конструкції;
4. повинна забезпечити технологічні умови сучасного виробництва.

Розробка машин для розливу повинна задовольняти цим умовам. Даний курсовий проект направлено на збільшення позитивних умов для виробництва і вдосконалення конструкції цієї машин.

ДОДАТОК Ж

Зразки оформлення бібліографічного опису літературних джерел у курсовій роботі

Перелік посилань складають у порядку здійснення посилань за текстом, вказуючи при цьому прізвище та ініціали автора, повну назви, місце видання, рік видання і загальний обсяг сторінок. Перелік посилань оформляють відповідно до вимог ДСТУ 7.1:2006 “Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”.

Приклад *оформлення посилань.*

Про вищу освіту [Текст]: закон України: офіц. текст: станом на 19 жовтня 2006 року. – К.: Парламентське вид-во, 2006. – 64 с. – ISBN 966-611-506-9.

ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання [Текст].– К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

Яхно О.М. Гідравлика неньютонівських рідин: навчальний посібник / О.М.Яхно, В.І.Желяк. – К.: Вища школа, 1995. – 199с.

Падохин В.А. Физико-механические свойства сырья и пищевых продуктов: учеб. пособие / Падохин В.А., Кокина Н.Р.; Иван. гос. хим.-технол. ун-т., Институт химии растворов РАН. – Иваново, 2007. – 128 с.

Статті —

Червяков В.М. Обобщённая методика расчёта роторного аппарата с учётом акустической импульсной кавитации / Червяков В.М., Воробьёв Ю.В., Юдаев В.Ф. // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – Т. 11, № 3. – С.683 – 689.

Будрик В.Г. Новое поколение диспергирующих устройств / Будрик В.Г., Будрик Г.В., Бродский Ю.А. // Пищевая промышленность. – 2003. – №1, – С. 28-30.

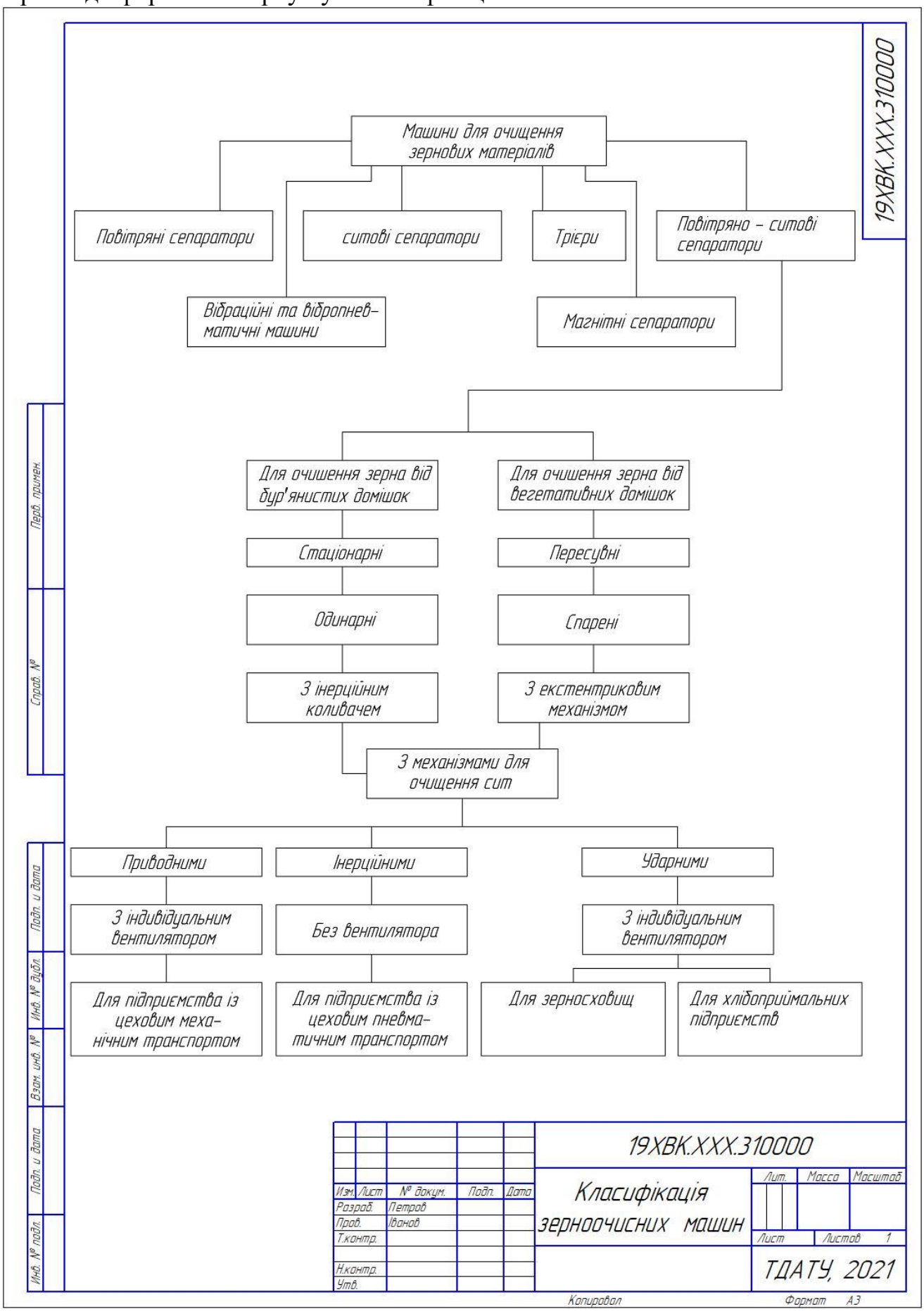
Електронні ресурси —

Ю.А. Бродский. Некоторые аспекты создания нового технологического оборудования для предприятий молочной отрасли : [Електрон. ресурс]. / Ю.А. Бродский, В.Г. Будрик; ГНУ ВНИМИ. – Режим доступа: http://www.consit.ru/st_nekotorye_aspekty.shtml.

А.Б. Кононюк. Методи розрахунків оболонок [Електрон. ресурс] / А.Б. Кононюк; ТОВ “Антарес”. – К.: Антарес, 2007. – 1 CD.

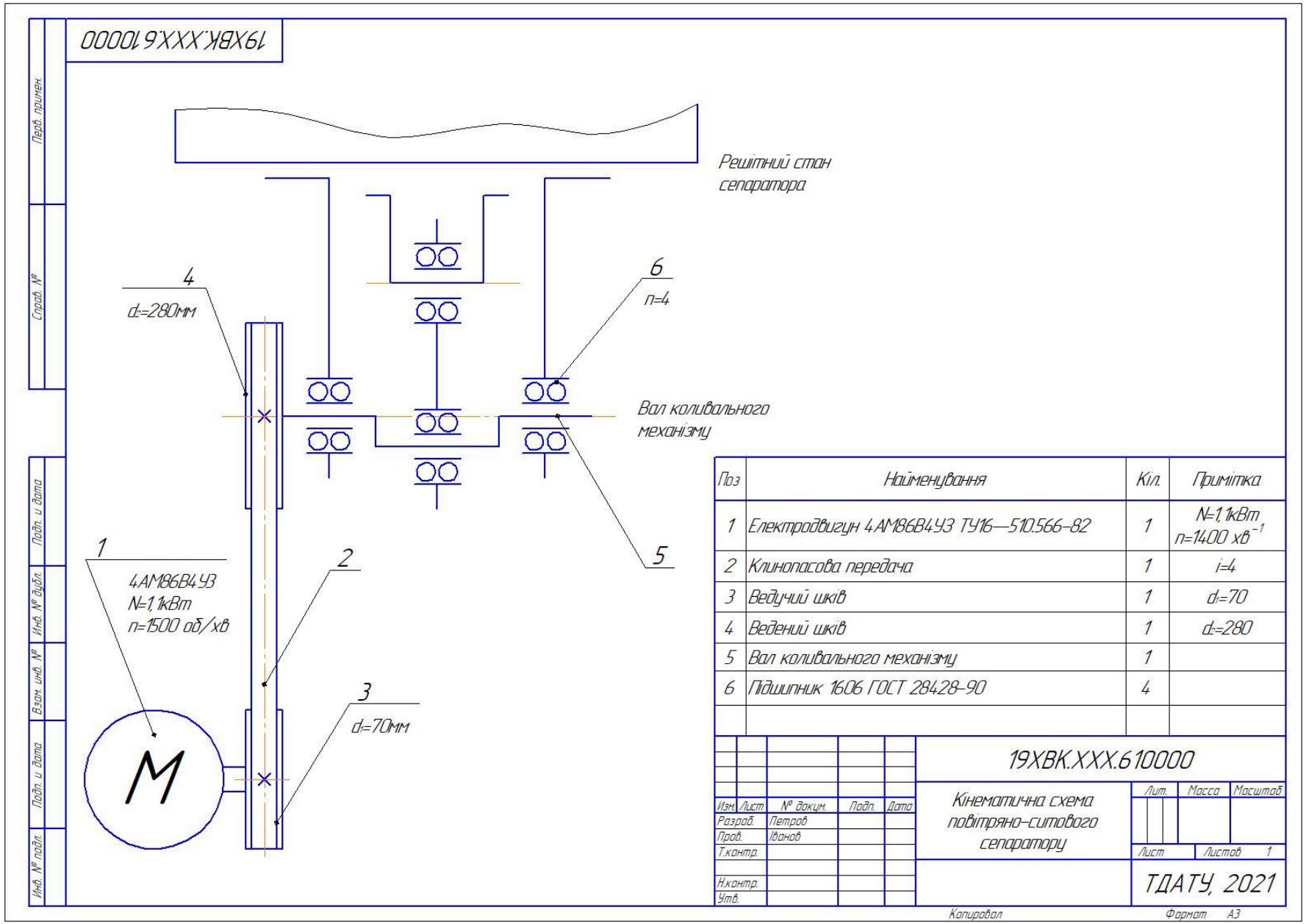
ДОДАТОК З

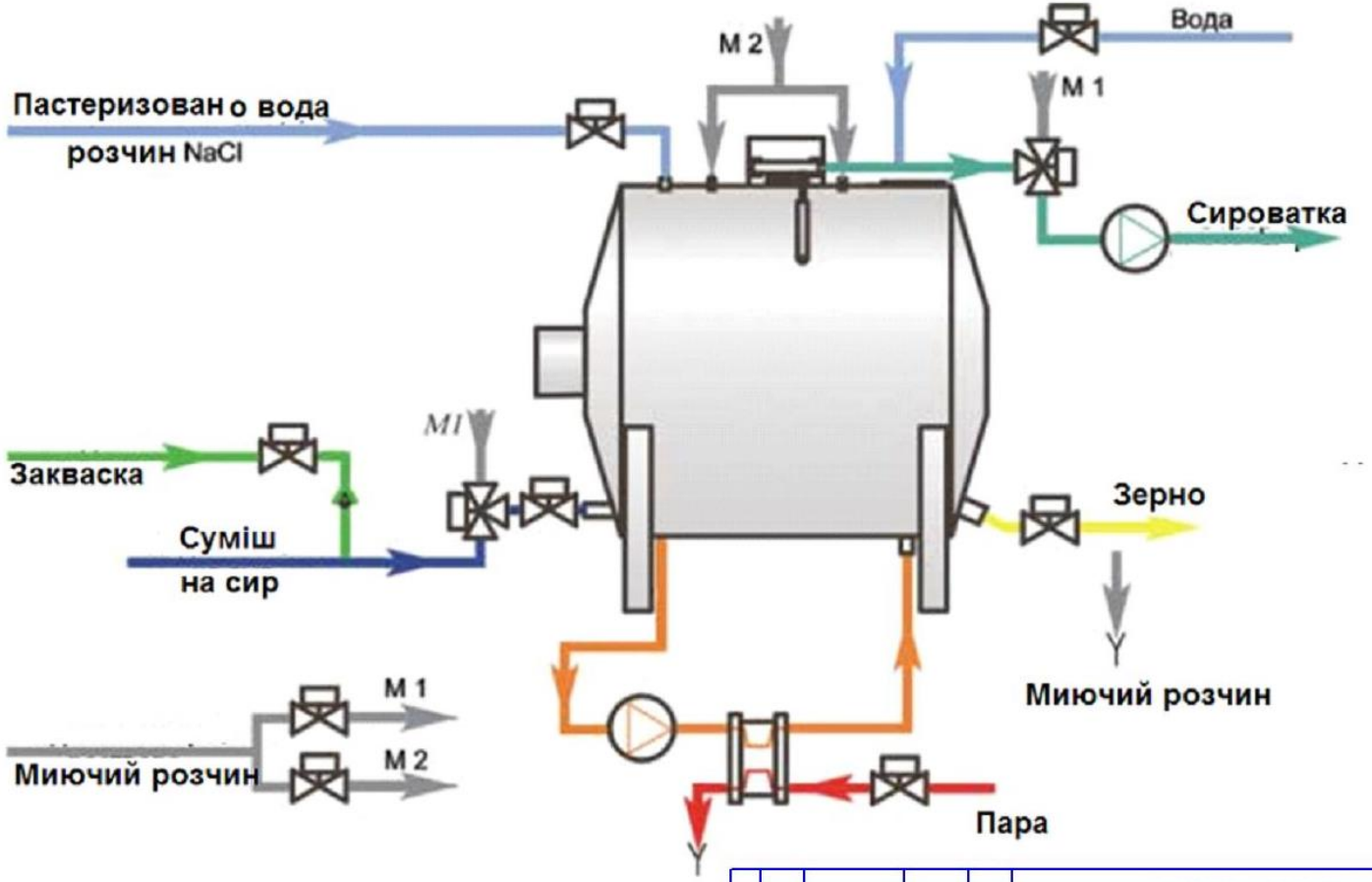
Приклад оформлення аркушу «Класифікація машин-аналогів»



ДОДАТОК І

Приклад оформлення аркушу «Кінематична або функціональна схем машини»





19ХВК.ХХХ.510000

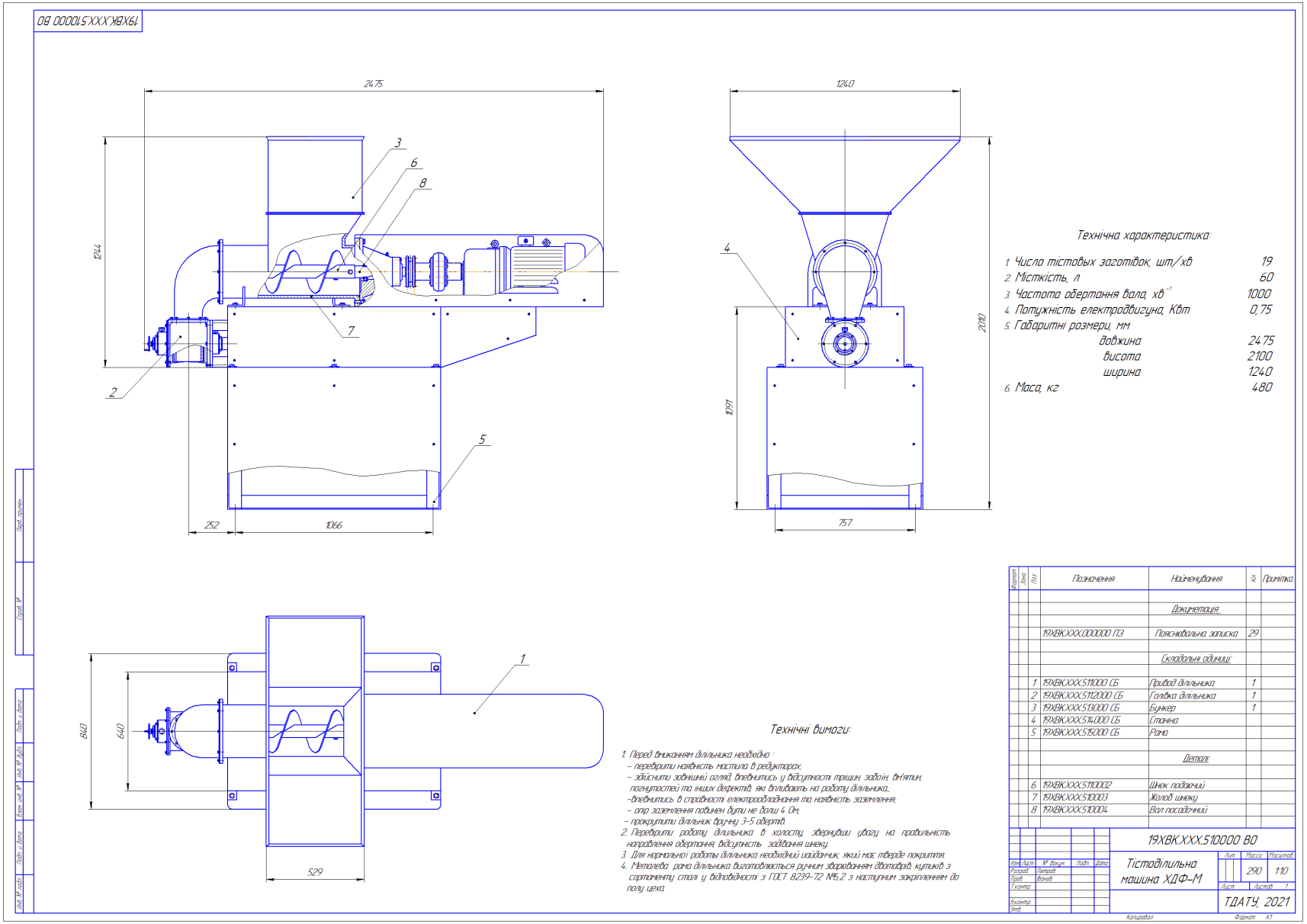
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19ХВК.ХХХ.510000		
Разраб.		Петров			Функціональна схема сироробної машини	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Іванов						
Т.контр.						Лист	Листов 1
Н.контр.						ТДАТУ, 2021	
Утв.							

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

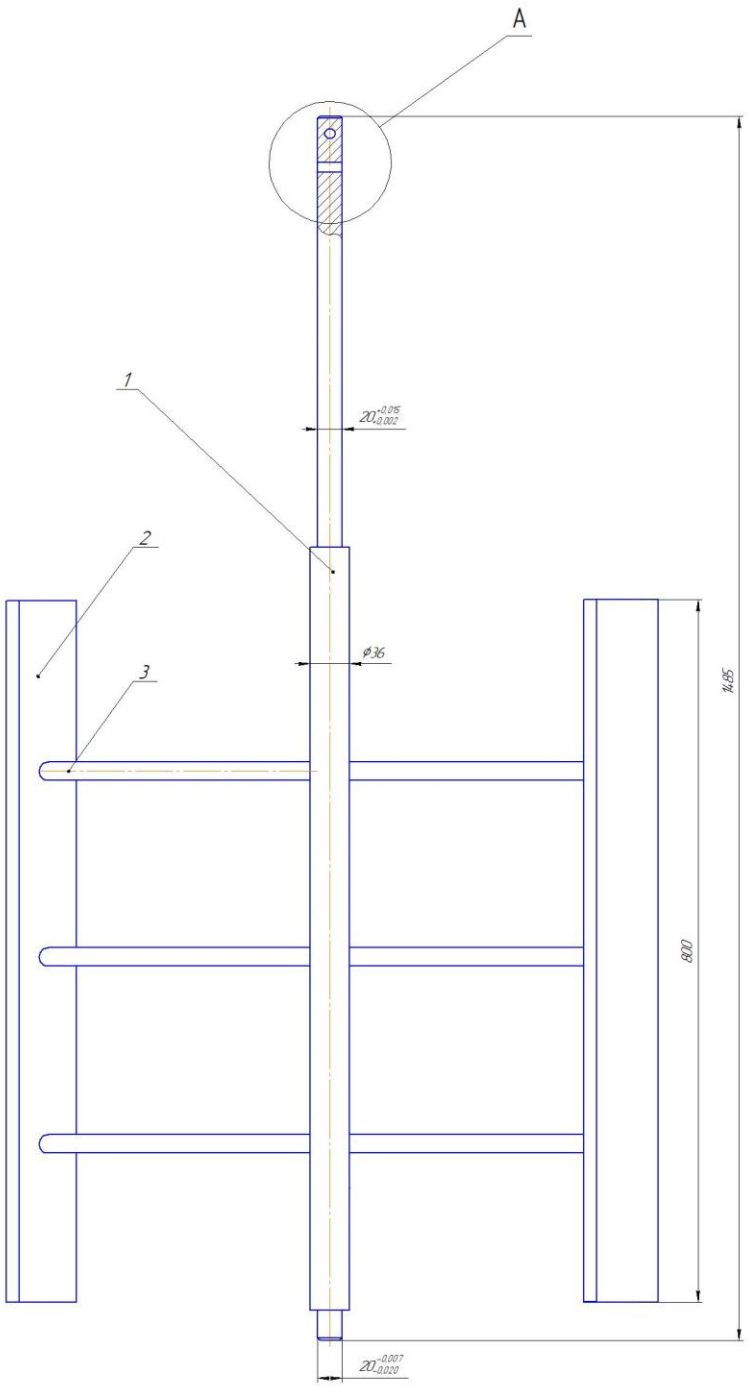
Копировал | Формат А3

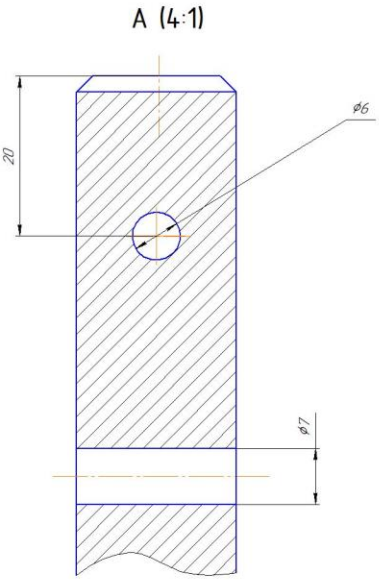
ДОДАТОК К

Приклад оформлення аркушу «Загальний вид машини або вузла»



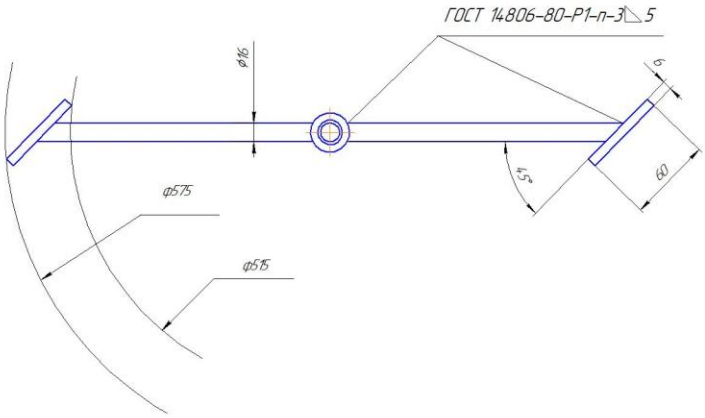
19ХВК.ХХХ.612000 СБ





Технічні вимоги

1. Перед встановленням мішалки до апарату всі деталі повинні бути ретельно очищені.
2. Рухомі деталі і з'єднання повинні переміщатися плавно без люфтів і заїдань.
3. Миття і дезинфекцію проводити по закінченню робіт.
4. Матеріал деталей не повинен вступати у реакцію з продуктом.



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			19ХВК.ХХХ.000000 ПЗ	Пояснювальна записка	31	
				Знов розроблені вироби:		
1		1	19ХВК.ХХХ.612001	Вал мішалки	1	
2		2	19ХВК.ХХХ.612002	Лопать	2	
		3	19ХВК.ХХХ.612003	Пруток	6	

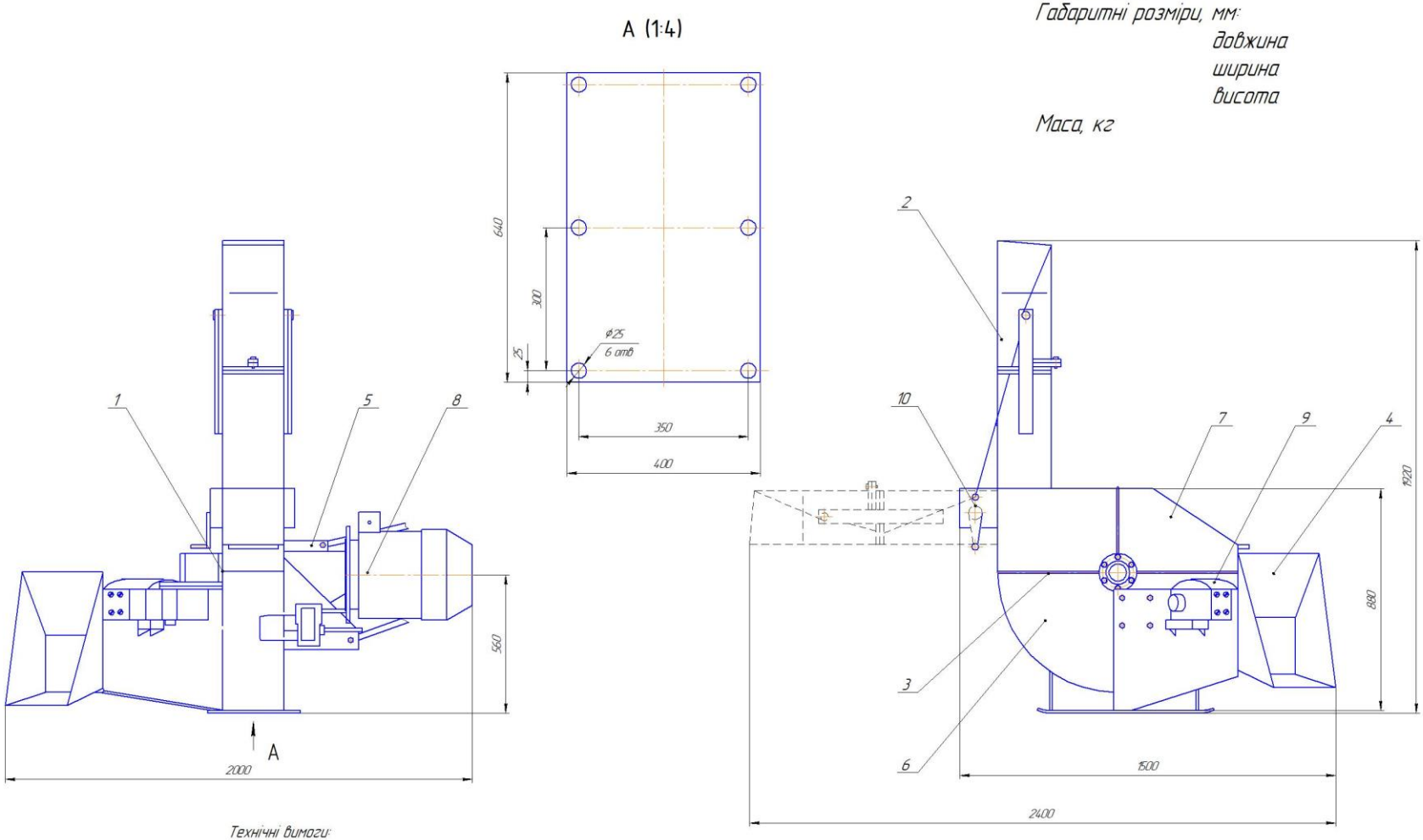
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19ХВК.ХХХ.612000 СБ		
Разраб.		Петров			Лопатева мішалка	Лит.	Масса: 9,4 / Масштаб: 1:5
Пров.		Фочев				Лист	Листов: 1
Т.контр.						ТДАТУ, 2021	
Н.контр.							
Утв.							

Копировал Формат А1

19ХВК.ХХХ.6.10000 ВО

Технічна характеристика

Продуктивність, кг/год	1000
Число обертів вала ротора, $хв^{-1}$	1500
Потужність, кВт	22
Габаритні розміри, мм:	
довжина	2000
ширина	1500
висота	1920
Маса, кг	500



Технічні вимоги:

1. Подрібнювач обкатати без навантаження протягом не менше 1 години Стукіт і різкий шум не допускати.
2. При монтажі машини необхідно встановлення пристроїв подачі сировини і відведення подрібненого продукту з неї..

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19ХВК.ХХХ.6.10000 ВО		
Разраб.		Петров			Молотковa дробарка мясо-кісткової сировини	Лит.	Масса 500 / Масштаб 18
Пров.		Ванов				Лист	Листов
Т.контр.						ТДАТУ, 2021	
Н.контр.							
Утв.							

Копировал Формат А1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			19ХВК.ХХХ.000000 ПЗ	Пояснювальна записка	44	
				Складальні одиниці		
		1	19ХВК.ХХХ.611000 СБ	Механізм подрібнення	1	
		2	19ХВК.ХХХ.612000 СБ	Вивантажувальна горловина	1	
		3	19ХВК.ХХХ.613000 СБ	Кожух	1	
		4	19ХВК.ХХХ.614000 СБ	Транспортер подач	1	
		5	19ХВК.ХХХ.615000 СБ	Огородження	1	
				Деталі		
		6	19ХВК.ХХХ.613001	Корпус кожуха	1	
		7	19ХВК.ХХХ.613002	Кришка кожуха	1	
				Стандартні вироби		
		8		Електродвигун AIP180S4	1	P=22кВт
						n=1500хв$^{-1}$
		9		Пульт керування	1	
		10		Лебідка	1	

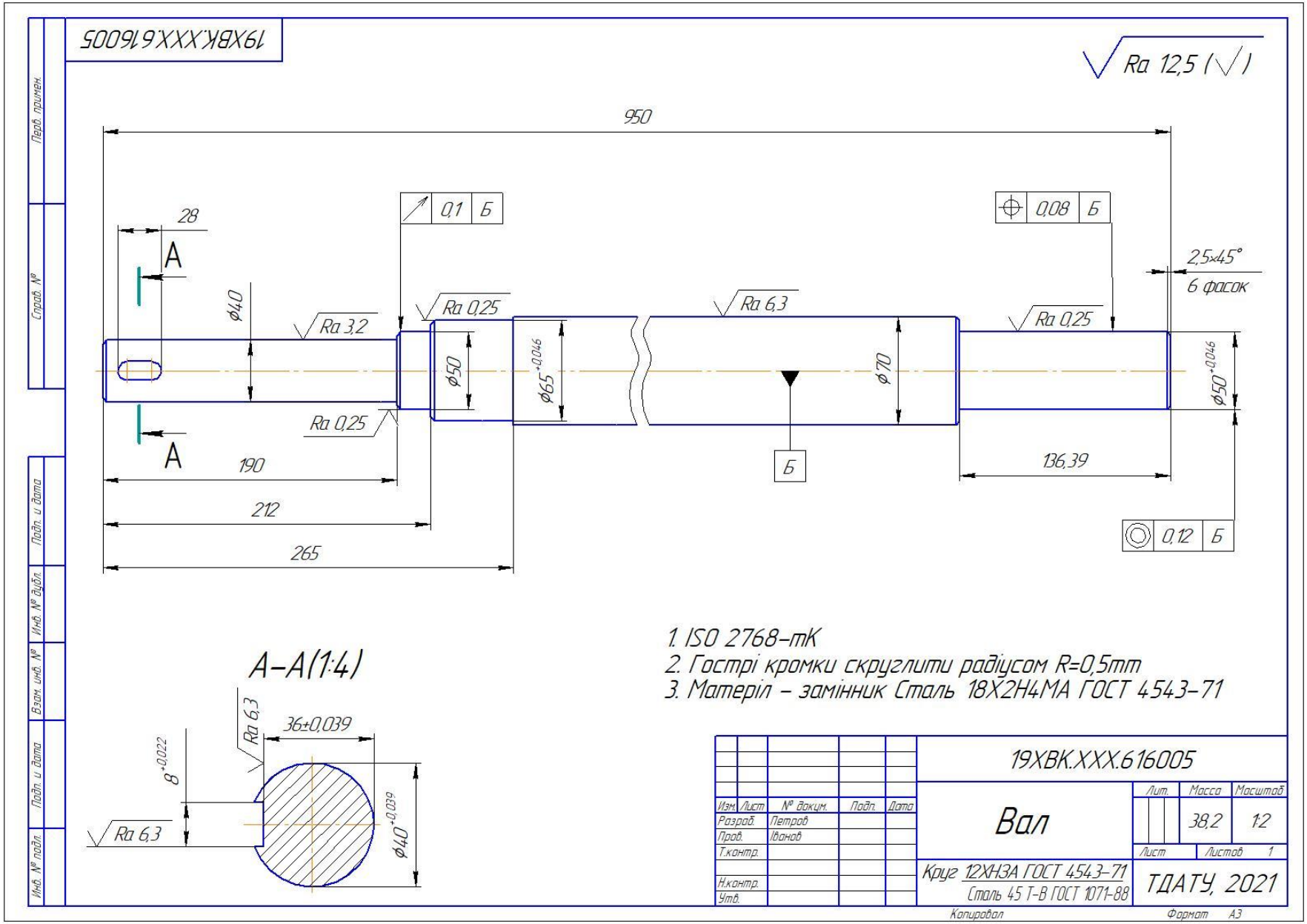
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19ХВК.ХХХ.610000 ВО			
Разраб.		Петров			Молоткова дробарка мясо-кісткової сировин	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Іванов						1
Н.контр.						ТДАТУ, 2021		
Утв.								

Копировал Формат А4

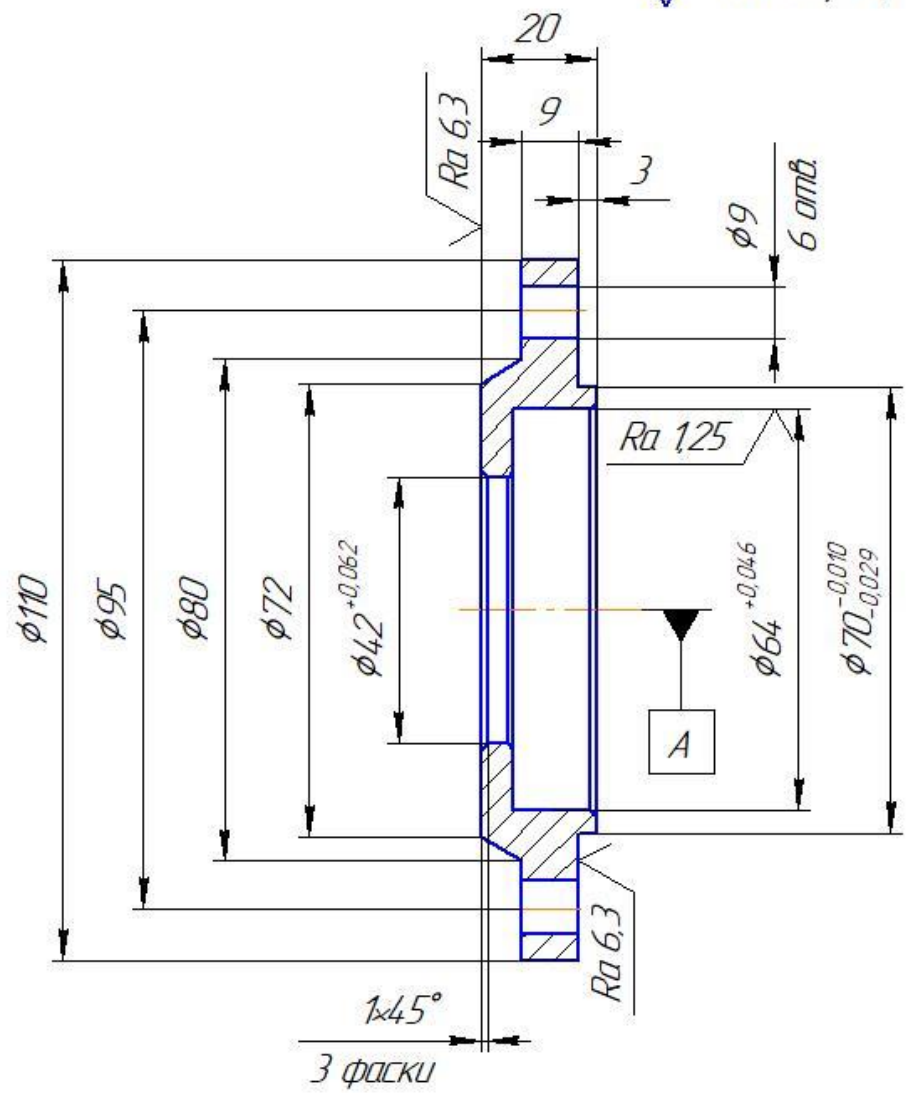
ДОДАТОК Л

Приклад оформлення аркушу «Робочі креслення деталей машин»



19ХВК.ХХХ.612008

Ra 12,5 (√)



1. Матеріал-замінник чавун СЧ15-32 ГОСТ 1412-70
2. Гранічні відхилення розмірів відливок – по III класу точності ГОСТ 1855-70

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	19ХВК.ХХХ.612008		
Разраб.		Петров			Кришка	Лит.	Масса: 0,35 / Масштаб: 1:1
Пров.		Іванов				Лист	Листов 1
Т.контр.					СЧ-15-32 ГОСТ 1412-70	ТДАТУ, 2021	
Н.контр.							
Утв.							

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Копировал | Формат А4

ДОДАТОК М

Список літератури, що рекомендується при виконанні курсової роботи

1. Загальна література

1. Закалов О.В. Технологічне обладнання харчових виробництв / Закалов О.В., Закалов І.О.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2000 .– 406 с.

2. Малежик І.Ф. Процеси та апарати харчових виробництв / І. Ф. Малежик. – К.: НУХТ, 2003. – 400 с.

3. Поперечний А.М. Процеси та апарати харчових виробництв / Поперечний А.М., Черевко О.І., Гаркуша В.Б., Кирпиченко Н.В.– К.: ЦУЛ, 2007.– 304с.

4. Закалов О.В. Проектування підприємств харчової промисловості; навчальний посібник / Закалов О.В., Закалов І.О.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2007.– 262 с.

5. Мирончук В.Г. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості : підручник / В.Г. Мирончук. – Вінниця: Нова книга, 2007.– 648 с.

6. Кулінченко В.Р. Випарювання і випарні апарати у розрахунках і конструюванні; навчальний посібник / Кулінченко В.Р., Мирончук В.Г.– К.: Кондор,2006 .–392 с.

7. Гулий І.С. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / Гулий І.С. – Вінниця: Нова книга, 2001. – 575 с.

8. Дейниченко Г.В. Оборудование предприятий питания. Ч.1 / Дейниченко Г.В., Ефимова В.А., Постнов Г.М. – Харьков.: Мир техники и технологий, 2002. – 256 с.

9. Дейниченко Г.В. Оборудование предприятий питания. Ч.2 [Текст] / Дейниченко Г.В., Ефимова В.А., Постнов Г.М. – Харьков.: Мир техники и технологий, 2003. – 380 с.

10. Дейниченко Г.В. Оборудование предприятий питания. Ч.3 / Дейниченко Г.В., Ефимова В.А., Постнов Г.М. – Харьков.: Мир техники и технологий, 2005. – 456 с.

11. Дейниченко Г.В. Дипломне проектування / Дейниченко Г.В., Черевко О.І., Власова Н.О., Дейнека І.Г. – Луганськ: Видавництво СНУ ім. В. Даля, 2004. – 256 с.

12. О.В. Богомолов. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових підприємств / О.В. Богомолов, П.В. Гурський, В.П. Богомолова. – Х.: Еспада, 2005. – 432 с.

13. Мирончук В.Г. Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості; навчальний посібник / Мирончук В.Г., Орлов Л.О., Українець А.І. та ін. – Вінниця: Нова книга, 2004.– 288 с.

14. Баришев О.І. Механізація вантажно–розвантажувальних, транспортних та складських робіт / Баришев О.І., Закалов О.В., Жидков Ю.В.– Донецьк : Норд–Прес, 2007 .– 467 с.

15. Закалов О.В., Бортник А.І. Визначення критеріїв надійності механізмів машин / Закалов О.В., БортникА.І. – Тернопіль : SAM–Studio, 2004 .– 60 с.

16. Дацишин О.В. Машини та обладнання переробних виробництв /

Дацишин О.В., Ткачук А.І., Чубов Д.С. – К.: Вищ. освіта, 2005.– 159 с.

17. Закалов О.В. Триботехніка і підвищення надійності машин / Закалов О.В.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2000 .– 360 с.

18. Закалов О.В., Бортник А.І. Розрахунок типових робочих органів технологічного обладнання харчових виробництв / Закалов О.В., Бортник А.І.– Тернопіль : Видавництво ТДТУ, 2005.– 105 с.

19. Берник П.С. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва / Берник П.С., Стоцько З.А., Паламарчук І.П., Зозуляк І.А.– Львів: Видавництво НУ Львівська політехніка, 2004. – 336 с.

20. Стабников В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств / В. Н. Стабников, В. М. Лысянский, В. Д. Попов - М. : Агропромиздат, 1985. - 503 с.

21. Процеси і апарати харчових виробництв / За ред. В. М. Стабникова. - К.: Вища шк., 1975. - 375 с.

22. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов, В.Г.Мирончук та інш./ За ред. Гулого І.С. – Вінниця; Нова книга. 2001 – 576с.

23. Машини та обладнання переробних виробництв: Навч. посібник/ О.В. Дацишин, А.І. Ткачук, Д.С.Чубов та ін.., За ред. О.В. Дацишина.- К.:Вища освіта, 2005. – 159 с.

24. Практикум по основам расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств/ В.М. Зимняков, И.В. Назаров, А.И. Удовин, С.В. Щербина: Уч. Пособие. – Пенза: Пензенская ГСХА, 2003. – 312 с.

25. Остриков А.Н. Практикум по курсу технологическое оборудование / А.Н. Остриков, М.Г. Парфенопула, А.А. Шевцов. – Воронеж. Гос. Технолог. Акад.. – Воронеж, 1999.- 424 с.

26. Стабников В. Н. Процессы и аппараты пищевых производств. / В. Н. Стабников, В. И. Баранцев - М.; Пищ. пром-сть, 1983. - 328 с.

27. Кавецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевых производств. / Г. Д. Кавецкий, А. В. Королев - М.: Агропромиздат, 1991. - 431 с..

28. Касаткин Л. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. / Л. Г. Касаткин - М.; Химия, 1973.-750с.

29. Гельперин Н. И. Основные процессы и аппараты химической технологии. / Н. И. Гельперин - М.: Химия; 1981. - Ч. 1,2. - 810 с.

30. Кук Г. А. Процессы и аппараты молочной промышленности. / Г.А. Кук – М.: Пищ. пром-сть, 1973. - 767 с.

31. Процеси і апарати харчових виробництв: Зб. задач /За ред. В. М. Стабникова. - К.: Вища шк., 1972. - 268 с.

32. Николаев А. П. Процессы и аппараты пищевих производств. Примеры и задачи: Учеб. пособие / А.П. Николаев, А. С. Марценюк, Л. В. Зоткина - К. : Вища шк., 1992. - 232с. /примеры приведены с использованием вичислительной техники.

33.Федоров Н. Е. Процессы и аппараты мясной промышленности. / Н. Е. Федоров - М. : Пищ. пром-сть, 1969. - 367 с.

34.Плановский А. Н. Процессы и аппарата химической и нефтехимической технологии. / А. Н. Плановский, П. И. Николаев - М. : Химия, 1972 - 496 с

35.Молоканов Ю. К. Процессы и аппараты нефтегазопереработки / Ю. К.

Молоканов - М. Химия, 1980.-407с.

36.Плановский А. Н. Процессы и аппараты химической технологии. / А. Н. Плановский, В. М. Рамм, С. 3. Каган - М. : Химия, 1972. - 848 с.

37. Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А А. Носков - Л : Химия, 1981. - 560 с.

38. Проектирование процессов и апаратов пищевых производств / Под ред. В. Н. Стабникова. - К.: Выща шк., 1982. -199 с.

39. Основные процессы и аппараты химической технилогии: Пособие по проектированию /Под ред. Ю. И. Дытнерского. - М. : Химия, 1983. -272 с.; 2-е изд., 1991.-496 с.

40. Механічні процеси і обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. посібник/ П.С. Берник, З.А. Стецько, І.П. Паламарчук, В.В. Яськов, І.А. Зозуляк. – Львів: Львівська політехніка, 2004. – 336 с.

41. Розрахунки обладнання харчових виробництв / Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Ялпачик Ф.Ю., Гвоздєв О.В., Циб В.Г., Бойко В.С., Самойчук К.О., Олексієнко О.В., Клевцова Т.О., Паляничка Н.О. Навчальний посібник.– Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2014. – 264с.

42. В.И. Анурьев “Справочник конструктора-машиностроителя” В 3-х т. Т. 2. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 559 с., ил.

43. В.И. Анурьев “Справочник конструктора-машиностроителя” В 3-х т. Т. 3. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 557 с., ил.

44. С.А. Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов, К.Н. Боков, Г.М. Ицкович, Д.В. Чернилевский “Проектирование механических передач”: учебно-справочное пособие для втузов, - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560с

45. Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян “Расчёт и проектирование деталей машин”, - в 2-х частях., 2-е изд., пере раб. и доп. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1988.-278с.

2. М'ясна промисловість

1. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. Посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.

2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. Посібник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

3.Технология мяса и мясопродуктов / Под ред. А. А. Соколова. -М. : Пищ. пром-сть, 1970. - 740 с.

4.Рогов И. А. Технология и оборудование мясоконсервного производства. / И. А. Рогов, А.И. Жариков – М. : Пищ. пром-сть, 1978. - 262 с.

5.Технология мясных и технических продуктов: Справочник. - М. ; Пищ. пром-сть, 1973. - 538 с.

4. Либерман С. Г. Справочник по производству пищевых жиров. / С.Г. Либерман, В. П. Петровский - М. : Пищ. пром-сть, 1972. - 487 с.

5. Русаковский 3. М. Технология и оборудование мясоконсервного

производства. / З. М. Русаковский - М. : Пищ. пром-сть, 1970. - 102 с.

6. Пелеев А. И. Технологическое оборудование предприятий мясной промышленности. / А. И. Пелеев - М.: Пищ. пром-сть, 1971. - 519 с.

7. Пелеев А. И. Тепловое оборудование колбасного производства. / А. И. Пелеев - М.: Пищ. пром-сть, 1970. - 382 с.

8. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов: Справочник. - М. : Пищ. пром-сть, 1973. - 496 с.

9. Алехина Л. Т. Технология мяса и мясопродуктов. / Л. Т. Алехина - М. : Агропромиздат, 1988. - 576 с.

10.Корнюшко Л.М. Оборудование для производства колбасных изделий. Справочник / Л.М. Корнюшко. – М: Колос, 1993-304 с.

11. Янушкин Н.П. Технология мяса и мясопродуктов и оборудование мясокомбинатов. / Н.П. Янушкин, И.А. Лагоша. – М:Пищевая промышленность, 1970-664 с.

12.Янушкин Н.П. Технология мяса и мясопродуктов. / Н.П. Янушкин, А.К. Фомин. – М: Пищевая промышленность, 1968-344 с.

13.Мищенко Е.П. Технология и оборудование колбасного производства. / Е.П. Мищенко, Е.И. Гольдман – М: Пищевая промышленность, 1969-304 с.

14.Грицай Е.В. Убой скота и разделка туш. / Е.В. Грицай, Н.П. Грицай. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983-264 с.

15.Оборудование для убоя скота, птицы и производстве колбасных изделий из птицепродуктов. Справочник М: Пищевая промышленность, 1975-330 с.

16.Берсан Г. Машины мясной промышленности. Пер. с. венг. / Г.Берсан – М: Легкая и пищевая промышленность, 1982-192 с.

17.Никитин Б.И. Переработка птицы. Кроликов и производство птицепродуктов / Б.И. Никитин, Н.Б. Никитина – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983-244 с.

18.Генералов Н.Ф. Оборудование для обработки субпродуктов, кишок, шкур, производство сухих животних кормов и жиров / Н.Ф. Генералов, Л.А. Колюбякина – М: Пищевая промышленность, 1978-120 с.

19.Технологическое оборудование мясокомбинатов/ С.А. Бредихин, О.В. Бредихина, Ю.В. Космодемьянский, Л.Л. Никифоров. – М.: Колос, 1997. – 392 с.

20. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства/ Курочкин А.А., Ляшенко В.В., Под общей ред.. В.М. Бантина. – М.: Информагротех, 1998. – 308 с.

3. Молочна промисловість

1.Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, Л.М. Кюрчева/ За ред. к.т.н. О.В. Гвоздєва. – Суми: Довкілля, 2004. – 420 с.

2.Механізація переробної галузі агропромислового комплексу: Навч. посібник/ О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач, М.М. Сердюк. – К.: Вища освіта. 2006. – 479 с.

3.Машкін М.І. Технологія виробництва молока і молочних продуктів: Навч. видання. / М.І. Машкін, Н.М. Париш - К.: Вища освіта, 2006 – 351 с.

4.Дьяченко П. Ф. Технология молока и молочных продуктов. /

П.Ф. Дьяченко- К. : Вища шк., 1978. - 446 с.

5.Твердохлеб Г. В. Технология молока и молочных продуктов. / Г.В. Твердохлеб - К. :Вища шк., 1978. -446с.

6. Лунгрен В. Г. Современные методы переработки молока на консервы. / В. Г. Лунгрен – М.:Пищ. пром-сть, 1971.-204 с.

7. Гисин И. Б Технология молока и молочных продуктов / И.Б Гисин - М.: Пищ. пром-сть, 1973. - 342 с.

8. Сурков П. В Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. / П. В Сурков - М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. - 432 с.

9. Суркев В. Д. Технологическое оборудование предприятий молочной промышленности. / В. Д. Суркев, Н.Н. Линатов, Н.В. Барановский - М. : Пищ. пром-сть, 1970. - 552 с.

10. Лукьянов Н. Я. Оборудование предприятиий молочной промышленности. / Н. Я. Лукьянов, Н. В. Барановский - М.: Пищ. пром-сть, 1968. - 216 с.

11. Томбаев Н. И. Справочник по оборудованию предприятий молочной промышленности / Н. И. Томбаев - М. : Пищ. пром-сть, 1972. - 468 с.

12. Каталог-справочник технологического оборудования предприятий молочной промышленности. - М. : ЦНИИТЭИлегпищемаш, 1972.

13. Липатов Н.И. Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов. / Н.И. Липатов, В.А. Марьин, Е.А. Фетисов - М.: Пищевая. промышленность, 1978 – 168 с.

14. Аболмасов Г. Ф. Примеры и задачи по курсу технологического оборудования предприятий молочной промышлености. / Г. Ф. Аболмасов - Л.: Машиностроение, 1966. - 288 с.

15. Липатов Н. И. Руководство к лабораторным и практическим занятиям по курсу оборудования предприятий молочной промышленности. / Н. И. Липатов - М. : Пищ.пром-сть, 1978.-288с.

16. Ростроса Н.К. Курсовое и дипломное проектирование предприятий молочной промышленности. / Н.К. Ростроса, П.В. Мордвинцева - М. : Пищ. пром-сть, 1976. - 256 с.

17. Страхов В.В. Вакуум-выпарные установки молочной промышленности и их эксплуатация. / В.В. Страхов - М : Пищ. пром-сть, 1970 - 246 с.

18. Технологическое оборудование для переработки продукции животноводства/ Курочкин А.А., Ляшенко В.В., Под общей ред.. В.М. Бантина. – М.: Информагротех, 1998. – 308 с.

4. Консервне виробництво

1. Механізація переробки і зберігання плодоовочевої продукції: Навч. посібник / О.В. Дацишин, О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, Ю.П. Рогач; За ред.. О.В. Дацишина – К.: Мета, 2003. – 288 с.

2. Бедин Ф.П. Технология хранения растительного сырья. Физиологические, теплофизические и транспортные свойства / Ф.П. Бедин, Е.Ф. Балан, Н.И. Чумак - Одесса: Астропринт, 2002. - 306 с.

3. Грысс З. Использование отходов плодовоовощной консервной промышленности / З. Грысс - М.: Пищ. пром-сть, 1974 - 180 с

4. Дикис М.Я. Технологическое оборудование консервных заводов. / М.Я. Дикис, А.Н. Мальский - М.: Пищ. пром-сть, 1973. - 423 с.

5. Касьянов Г И. Технология консервов для детского питания. / Г И. Касьянов, Л.Н. Самсонова - М.: Колос, 1996. - 160 с ,

6. Комплексы оборудования по производству плодовоовощных, овощных и фруктовых консервов - Одесса СКТБ подмаш, 1990. - 90 с.

7. Лебедев Е.И. Комплексное использование сырья в пищевой промышленности / Е.И. Лебедев - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. - 240 с.

8. Найчепко В.М. Технолопя зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства. / В.М. Найчепко, О.С. Осадчий - К.: Школяр, 1999.

9. Проектування підприємств плодовоовочевої консервої промисловості: ВПТП - СГіП.- К.: Мінсільгосппрод України, 1996. - Ч. І -38с.; Ч.2-102с.

10.Рогачев В.И. Стерилизация консервов в аппаратах непрерывного действия. / В.И. Рогачев, В.П. Бабарин – М.: Пищ пром-сть, 1978. - 245 с.

11.Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т1. Консервы овощные. - М.: Консервплодоовощ, 1990, - 324 с.

12.Сборник технологических инструкций по производству консервов. Т.2. Кот-грим фруктовые. М.: Консервплодоовощ, 1992. - 4.1. - 290с.; 4.2. 360с.

13.Сборник технологических инструкций и нормативно-технических документов по производству консервов для детского питания. - М.: Агропромиздат, 1986. -632 с.

14.Свердлов Т.З. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха. / Т.З. Свердлов, Б.К. Явнель - М.: Пищ. пром-сть. 1978.-264с.

15.Ситников Е.Д. Дипломное проектирование заводов по переработке плодов и овощей. / Е.Д. Ситников - М.- Агропромиздат, 1990. - 223 с.

16.Ситников Е.Д. Оборудование консервных заводов. / Е.Д. Ситников, В А Качанов – М : Лег. и пищ. пром-сть, 1983. - 408с.

17.Справочник технолога плодовоовощного консервного производства. – М.: Профи КС, 2001. -178 с.

18.Технологическое оборудование консервных заводов /М.С.Аминов, М.Я. Дикис, А.Н. Мальский. А.К. Гладушняк. - М.: Агропромиздат, 1986. -320с.

19.Флауменбум Б.Л. Технологія консервування плодів, овочів, м'яса і риби. / Б.Л. Флауменбум, С.Г. Кротов, О.Ф. Загібалов - К.: Вища шк., 1995.- 301с.

20.Фан-Юнг А.Ф. Проектирование консервных заводов. / А.Ф. Фан-Юнг - М.:Пищ, пром-сть, 1976.-308 с.

21. Ястребов С.М. Технологические расчеты по консервированию пищевых продуктов. / С.М. Ястребов - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 200 с.

5. Зернопереробна промисловість

1. Бутковский В.А. Технологии зерноперерабатывающих производств. / В.А. Бутковский, А.И. Мерко, Е.М. Меншиков – М.: Интеграф сервис, – 1999 – 472с.

2. Галицький Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. / Р.Р. Галицький – М.: Агропромиздат, 1990 – 271 с.

3. Груданов В.Я. Совершенствования конструкции машин и аппаратов пищевих производств. / В.Я. Груданов, Л.Ф. Глущенко, В.В. Климович – Минск: 1996 – 248 с.

4. Діордієв В.Т. Автоматизація процесів виробництва комбікормів в умовах реформованих господарств АПК.: Навчальний посібник / В.Т. Діордієв // М – во освіти і науки України. – Сімферополь: Доля. 2004 – 138 с.

5. Демский А.Б. Комплектные зерноперерабатывающие установки малой мощности. / А.Б. Демский – М.: ДеЛи принт, 2004. – 264 с.

6. Демский А.Б. Справочник "Оборудование для производства муки и крупы" / А.Б. Демский, М.А. Борискин, Е.В. Тамаров, А.С. Чернолихов – М.: ВО "Агропромиздат", 1990 – 384с.

7. Егоров Г.А. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. / Г.А. Егоров – М.: Колос, 1978 – 218 с.

8. Зимняков В.М. Практикум по основам расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств / В.М. Зимняков, И.В. Назаров, А.И. Удовкин, С.В. Щербина – Пенза: Пензенская ГСГХА, 2003 – 312 с.

9. Мельник Б.Е. Технология приемки, хранения и переработки зерна / Б.Е. Мельник, В.Б. Лебедев, Г.А. Винников – М.: Агропромиздат, 1990 – 367 с.

10. Меньшиков Е.М. Основы крупяного производства / Е.М.Меньшиков – М.: Агропромиздат, 1988 – 320 с.

11. Меончинский П.Н. Производство комбикормов. / П.Н. Меончинский, Л.С. Кожарова – М.: Агропромиздат, 1991.

12. Механіко-економічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навч. посібник / О.М. Царенко, С.С. Яцун, М.Я. Довжик, Г.М. Олійник: За ред. С.С. Яцуна – К.: Аграрна освіта, 2000 –243 с.

13. Обладнання підприємств переробної і харчової промисловості / І.С. Гулий, М.М. Пушанко, Л.О. Орлов та інш. За ред. Гулого І.С. – Вінниця; Нова книга. 2001 – 576с.

14. Переработка продукции растительного и животного происхождения / А.В. Богомолов, Ф.В. Перцевой, О.Н. Сафонова и др. – Санкт-Петербург: Гиорд. 2001 – 356 с.

15. Погорілий Л.А. Малогабаритні комбікормові агрегати за кордоном / Л.А. Погорілий, В.Х. Ясенецький. – Техніка АПК. – 1997. – №4. – С. 6-7.

16. Сыроватка В.И. Производство комбикормов в хозяйствах. / В.И. Сыроватка, С.Г. Карташов – М: Росагропромиздат. 1991 – 39 с.

17. Технологическое оборудование предприятия по хранению и переработке зерна / А.Я. Соколов, В.Ф. Журавлев, В.Н. Душин и др.; Под ред. А.Я. Соколова – М.: Колос, 1984 – 445с.

18. Филин В.М., Шелушения зерна крупяных культур. Совершенствование технологического оборудования / В.М. Филин, Д.В. Филин – М.: Де Ли принт, 2002 – 135с.

19. Черняев Н.П. Технология комбикормового производства / Н.П. Черняев – М.: Колос, 1992 – 286 с.

20. Шмат К.І. Технологія і обладнання для зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. / К.І. Шмат, Г.Ю. Діневич, В.В. Караманов, Г.І. Іванов. – Херсон: Олді – плюс. 2002.- 206 с.

21. Ялпачик Ф.Е. Кормодробилки: конструкция, расчет. / Ф.Е. Ялпачик, Г.С. Ялпачик, Н.Л. Крыжачковский, В.Н. Кюрчев. – Запорожье: Коммунар. 1992 – 290с.

22.Куликов В.Н. Оборудование предприятий элеваторов и зерноперерабатывающей промышленности. Справочник. / В.Н. Куликов, М.Б. Миловидов - М Агропромиздат, 1991-383 с.

23.Камінський В.Д. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції. / В.Д. Камінський, М.Б. Бабіч. – Аспект, Одеса, 2000 г.

24 Трисвяцкий Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвяцкий - М.: Колос, 1983 - 383 с.

25. Сиротюк С.В. Механізація переробки та зберігання продукції рослинництва: Курс лекції - 2-е вид. / С.В. Сиротюк - Львів: ЛДАУ, 2000 - 249с.

26. Масликов В.А. Технологическое оборудование производства растительных масел. / В.А. Масликов. – М.: Пищевая промышленность, 1974,440с.

27. Гринберг Е.И. Производство крупы. / Е.И. Гринберг – М.: Агропромиздат,1986.– 208 с.

28. Жислин Я.М. Технология и оборудование крупяного производства. / Я.М. Жислин – М.: Колос, 1966.

6. Хлібопекарна, макаронна і кондитерська промисловість

1. Гвоздєв О.В. Машини та обладнання хлібопекарського виробництва: Підручник / О.В. Гвоздєв, Ф.Ю. Ялпачик, В.О. Олексієнко – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2010. – 312 с.

2. Ауэрман Л. Я. Технология хлебопекарного производства. / Л.Я. Ауэрман - М.: Лег и пищ. пром-сть, 1984. - 416 с.

3. Назаров Н. И. Технология макаронных изделий / Н. И. Назаров -М.: , Пищ. пром-сть, 1978. - 285 с .

4. Технология кондитерских изделий / Г. А. Маршалкин и др. - М. : Пищ пром-сть, 1979. - 446 с.

5. Лисовенко А. Т. Технологическое оборудование хлебозаводов и пути его совершенствования. / А. Т. Лисовенко - М. : Лег. пром-сть, 1982 - 208 с

6. Зайцев И. В. Технологическое оборудование кондитерских фабрик. / И. В. Зайцев - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. - 448 с.

7. Маршалкин Г. А. Технологическое оборудование кондитерских фабрик / Г. А. Маршалкин - М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. - 448 с.

8. Лунин О. Г. Технологическое оборудование предприятий кондитерской промышленности. / О.Г. Лунин, А.Я. Черноиванник - М.: Пищ. пром-сть, 1975 – 343 с.

9. Чернов М. Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности. / М. Е. Чернов - М.: Пищ. пром-сть, 1978. - 442 с.

10. Сигал М. Н. Оборудование предприятий пищевой промышленности. / М.Н. Сигал - М.: пищ. пром-сть; 1978. - 442 с.

11. Технологічне обладнання хлібопекарських і макаронних виробництв/

О.Т. Лисовенко, О.А. Руденко – Грицюк, І.М. Литовченко та ін.. К.: Наукова думка. 2000. – 283 с.

12. Михелев А.А. Справочник по хлебопекарному производству. Т. 1 Оборудование н тепловое хозяйство / А.А. Михелев. – М: Пищевая промышленность, 1977-368 с

13. Назаров Н.И. Технология и оборудование пищевых производств. / Н.И. Назаров - М: Пищевая промышленность, 1977-352 с.

14. Полтарак М.И. Технологическое оборудование предприятий хлебопекарной промышленности. Справочник. / М.И. Полтарак - К.: Урожай, 1989, 200с.

15. Буров Л.А. Технологическое оборудование макаронных предприятий. / Л.А. Буров, Г.М. Медведев. – М.: Пищевая промышленность., 1980 - 248с.

16. Гришин А. С. Комплексная механизация и автоматизация производственных процессов на хлебозаводах. / А. С. Гришин, М. И. Полторак – М.: Пищ. пром-сть, 1976.—279 с.

17. Ильинский Н. А. Производство сухарных изделий. / Н.А. Ильинский, Т. Н. Ильинская – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 208 с.

18. Сигал М. Н., Эксплуатация хлебопекарных печей. / М. Н. Сигал, А. В. Володарский – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1983. – 137 с.

19. Сигал М. Н. Эксплуатация технологического оборудования хлебозаводов. / М.Н. Сигал, А. В. Володарский, В.И. Балаба – К.: Техшка, 1984. – 144 с.

20. Сигал М. Н. Оборудование предприятий хлебопекарной промышленности. / М.Н. Сигал, А.В. Володарский, В. Д. Тропп – 3-е изд.– М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

21. Шифман З. Б. Механизация погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работ в хлебопекарной промышленности. / З.Б. Шифман, В.Н. Данилов, Н.Ф. Данилов – М. : Лег. и пищ. пром-сть, 1983.— 232 с.

22. Шувалов В. Н. Машины-автоматы и поточные линии. / В.Н. Шувалов – Л.: Машиностроение, 1973. – 544 с.

23. Головань Ю. П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий. / Ю.П. Головань, Н.А. Ильинский - М. : Пищ. пром-сть, 1979. - 384 с.