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

Кафедра "ОПХВ
імені професора Ф.Ю. Ялпачика"

ПРОЕКТ ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ

методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни
«Технологічне обладнання галузі»
для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
за ОПП «Галузеве машинобудування»

2021

Проект вдосконалення конструкції машини. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» - Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, 2021 - 78 с.

Розробники: д.т.н., професор Самойчук К.О.
к.т.н., доцент Паляничка Н.О.
к.т.н., асистент Ковальов О.О.
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

ВСТУП 5
1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ 5
2 ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ 6
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 аркушу «Пошук конструктивного рішення для вдосконалення машини» 14
4.2.3 Оформлення аркушу «Складальне креслення вдосконаленої машини (вузла)» 14
4.2.4 Оформлення аркушу «Креслення нових (вдосконалених) деталей розробленої машини (вузла)» 18
5 ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КУРСОВОЇ РОБОТИ 22
6 ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ 22
6.1 Титульний лист 22
6.2 Завдання на курсову роботу 23
6.3 Реферат 23
6.4 Зміст пояснювальної записки 24
6.5 Вступ 24
6.6 Розділ 1. Характеристика технологічного процесу та способів його виконання 24
6.7 Розділ 2. Класифікація машин (апаратів) для реалізації технологічного процесу та аналіз конструкції машин аналогічного класу 28
6.8 Розділ 3. Опис конструкції і принципу дії машини-аналога 33
6.9 Розділ 4. Огляд авторських свідчень та патентів, спрямованих на розробку машини даного напрямку 35
6.10 Розділ 5. Пошук оптимального конструктивного рішення вдосконаленої машини 37
6.11 Розділ 6. Інженерний розрахунок параметрів вдосконаленої машини або вузла 38
6.11.1 Технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні розрахунки машини 38
6.11.2 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини (вузла) 47
6.12 Економічне обґрунтування конструктивного рішення розробленої машини 50
6.13 Висновки по курсовій роботі 53
6.14 Список літератури 54
6.15 Додатки 54

ДОДАТКИ 55
ДОДАТОК А 56
Тематика курсової роботи для студентів 4 та 2С курсів факультету МТФ спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 56
ДОДАТОК Б 57
Зразок завдання на курсову роботу для студентів 4 та 2С курсів факультету МТФ спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 57
ДОДАТОК В 58
Зразок реферату до курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 58
ДОДАТОК Г 59
Орієнтовний зміст пояснювальної записки до курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 59
ДОДАТОК Д 60
Зразок титульного листа для курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 60
ДОДАТОК Е 61
Зразок вступу для курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 61
ДОДАТОК Ж 62
Зразки оформлення бібліографічного опису літературних джерел у курсовій роботі з дисципліни «Технологічне обладнання галузі». 62
ДОДАТОК З 63
Приклад оформлення аркушу «Пошук конструктивного рішення для вдосконалення» 63
ДОДАТОК І 64
Приклад оформлення аркушу «Складальне креслення вдосконаленої машини (вузла)» 64
ДОДАТОК К 68
Приклад оформлення аркушу «Робочі креслення деталей машин» 68
ДОДАТОК Л 70
Список літератури, що рекомендується при виконанні курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі» 70

ВСТУП

Навчальна дисципліна "Технологічне обладнання галузі" (ТОГ) охоплює теоретичні і практичні компоненти які функціонально пов’язують виробничо-технічну, проектно-конструкторську та дослідну діяльність, пов’язану з розробкою і експлуатацією технологічного обладнання переробних і харчових виробництв.

Мета навчальної дисципліни “Технологічне обладнання галузі”:

- підготувати студентів для виробничо-технічної, проектно-конструкторської і дослідної діяльності, пов’язаної з розробкою і експлуатацією машин і апаратів переробних і харчових виробництв;
- навчити студентів вміло використовувати знання, отримані в результаті фундаментальної підготовки з загальнонаукових і загально-технічних дисциплін, для рішення інженерних задач, пов’язаних з виробничим процесом і технологічним обладнанням.

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Курсова робота з дисципліни «Технологічне обладнання галузі» 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.

Системою курсових проектів і робіт студент підготовляється до виконання більш складної інженерної задачі – дипломного проектування.

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

Мета виконання проекту полягає у вирішенні наступних задач:

- дістати чітку уяву про об'єкт проектування, його технологічне призначення, процеси, що відбуваються в ньому:
- розробити схему і методику розрахунку даного об'єкта, правильно вибрати необхідні початкові параметри для розрахунку (крім заданих);
- відшукати конструктивне рішення, яке базується на виконаних
- розрахунках і забезпечує оптимальне проведення процесу;
- графічно грамотно зобразити об'єкт проектування;
- дати техніко-економічну характеристику об'єкта проектування і засвоїти правила його безпечної експлуатації.

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

За прийняті в проектах (роботах) технічні рішення і вірогідність різних обчислень відповідає автор проекту (роботи).

2 ТЕМАТИКА КУРСОВИХ РОБІТ

Темою курсової роботи може бути розробка обладнання, пристрою, машини або робочого вузла до неї для здійснення 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.

Тематика й склад проектування повинні враховувати навчальну спеціальність студента.

Студентам бажано видавати завдання з урахуванням галузі переробного сільськогосподарського виробництва на місці їх проживання або виробничої діяльності. Поставлені задачі повинні включати елементи реального проекту, тобто модернізацію існуючих у виробництві машин, пристроїв або їх основних робочих елементів, обґрунтування й заміну працюючого на виробництві обладнання на прогресивніші, тощо.

При виконанні курсової роботи перед студентом може бути поставлене також дослідницьке завдання - провести певні дослідження з метою уточнення розрахункових або експлуатаційних параметрів об'єкта проектування.

Тему курсової роботи пропонує студентові викладач - керівник курсової роботи. Доцільно, якщо студент, виходячи із потреб підприємства, на якому він проходить практику чи працює /дуальне 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 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 «Технологічне обладнання галузі» студенти денної форми навчання виконують у 4 семестрі на основі ОКР «Молодший спеціаліст» та у 8 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 роботи;
- 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 і апарати», «Загальна технологія переробних і харчових виробництв», «Гідравліка», «Інженерна механіка», «Нарисна геометрія та інженерна графіка», «Теоретичні основи розрахунків та конструкцій» 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 Г

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

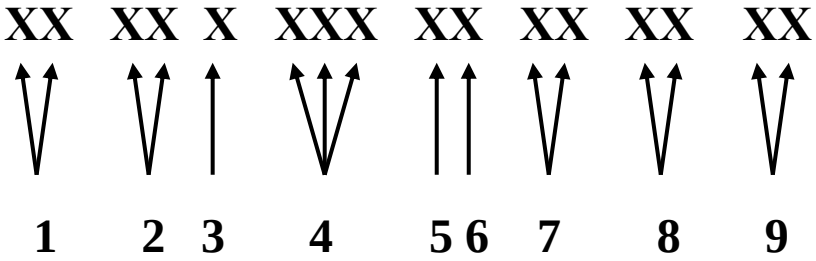


Рисунок 4.1 – Схема позначення шифру на аркушах графічної та пояснювальної частини курсового проекту (роботи):

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]:

$$Q_M = \frac{G_p}{t_ц}, \tag{6.1}$$

де G_p – разове завантаження машини, кг;

$t_ц$ - час одного циклу, год.

$$G_p = \frac{G_{доб}}{z}, \tag{6.2}$$

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 […]:

$$z = \frac{t_{зм}}{t_ц}, \tag{6.3}$$

$t_ц$ - 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:

$$z = \frac{7}{1,5} = 4,7 год$$

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

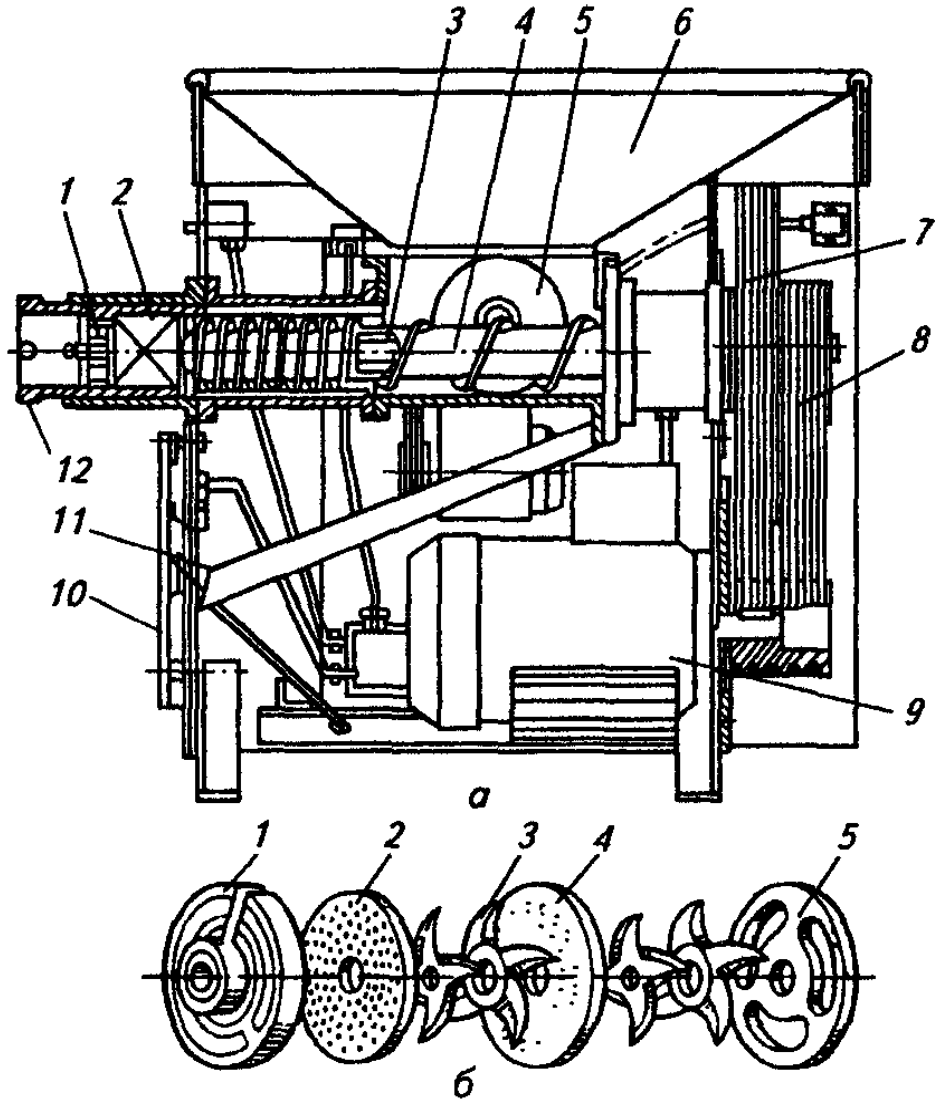
$$Q_M = \frac{2127,66}{1,5} = 1418,44 кг / год$$

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).

Рисунки (ескізи, схеми, графіки) виконують одноколірними та нумерують арабськими цифрами протягом усього тексту, наприклад "Рисунок 2.1 - 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 валу; 9 - електродвигун; 10 - площадка для санобробки; 11 – жолоб; 12 – трубчаста насадка; б – різальний механізм: 1 – підпірна решітка; 2-вихідна ножова решітка; 3 - ножі; 4 - проміжна решітка; 5 – приймальна решітка

Рисунок 2.1 - Вовчок К7-ФВП-160-2

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

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 Ж

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

Загальний об’єм графічної частини складає 2 аркуші формату А1. Графічна частина включає «Пошук конструктивного рішення для

вдосконалення машини» (аркуш формату А3), «Складальне креслення вдосконаленої машини (вузла)» (аркуш формату А1), «Креслення нових (вдосконалених) деталей розробленої машини (вузла)» (2 деталі формату А4, або А3).

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

4.2.2 Оформлення аркушу «Пошук конструктивного рішення для вдосконалення машини»

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 аркушу «Пошук конструктивного рішення для вдосконалення машини» наведено у додатку З.

4.2.3 Оформлення аркушу «Складальне креслення вдосконаленої машини (вузла)»

Складальне креслення машини 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.

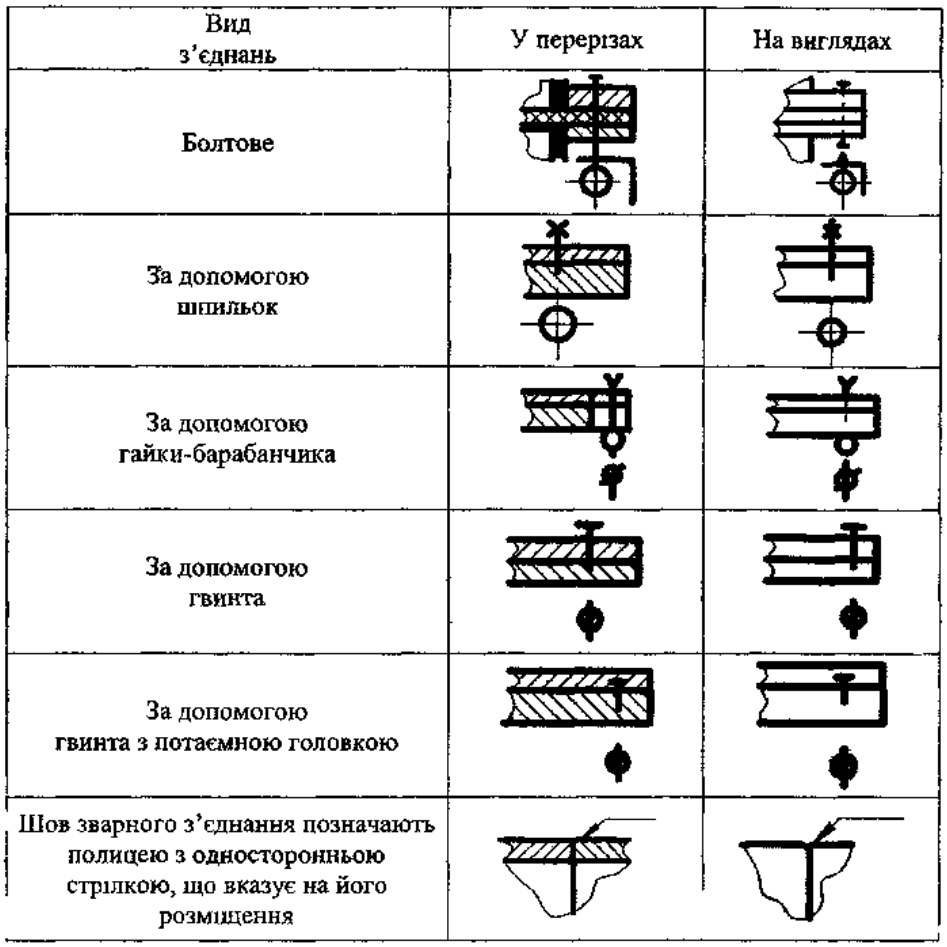


Рисунок 4.1 – Приклади умовних зображень кріпильних деталей

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.

Стандартом для зварювання встановлені сім допоміжних знаків (рис.4.2, а): 1 – посилення шва зняти; 2 – напливи та нерівності шва обробити з плавним переходом до основного металу; 3 – шов виконати при монтажі виробу, тобто при установці його згідно монтажному кресленню на місці застосування; 4 – шов уривчастий або точковий з ланцюговим розташуванням; кут нахилу лінії складає 60^0; 5 – шов уривчастий або точковий з шаховим розташуванням; 6 – шов по замкнутій лінії; діаметр знаку 3 … 5 мм; 7 – шов по незамкнутій лінії (знак використовують, коли розташування шва ясне із креслення).

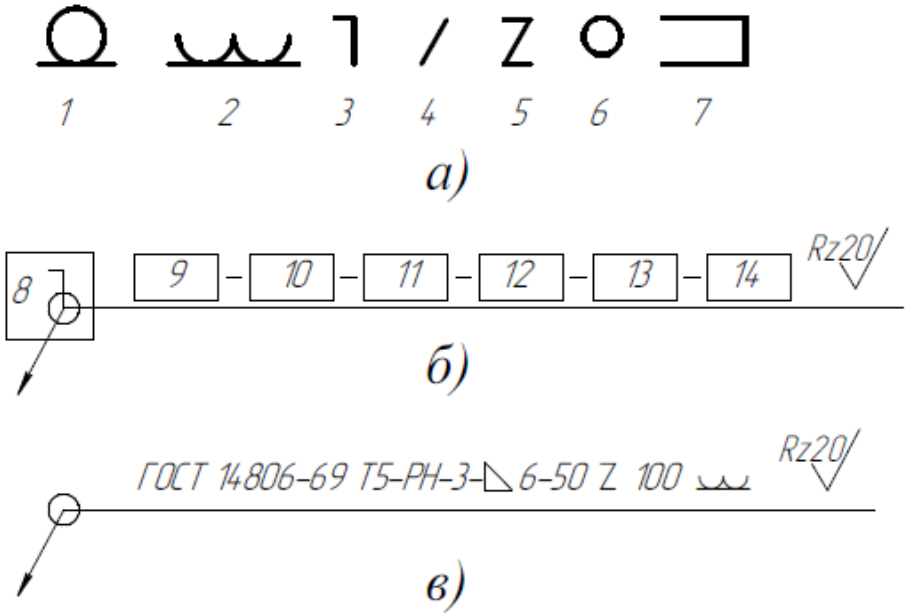
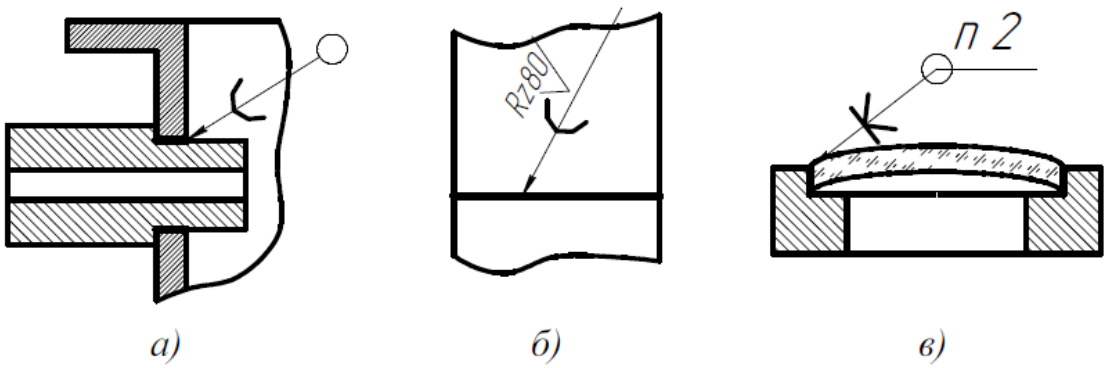


Рисунок 4.2 – Допоміжні знаки, структура умовних позначень зварювання

Позначення зварювання наносять у відповідності до ГОСТ 2.312 – 72 (рис. 4.2, б). Порядок запису в позначенні відмічене на малюнку

прямокутниками та числами 8 … 14. На місце прямокутників наносять: 8 – допоміжні знаки монтажного шва та шва по замкнутій лінії; 9 – позначення стандарту на типи та конструктивні елементи шва; 10 – буквено-цифрове позначення за відповідним стандартом (через дефіс); 11 – умовне позначення (через дефіс) способу зварювання за стандартом (допускається не вказувати); 12 – знак прямокутного трикутника та розмір катета шва згідно стандарту (через дефіс); 13 – через дефіс для уривчастого шва – розмір довжини ділянки, що проварюється, знак 4 або 5 та розмір кроку; для окремої зварювальної точки – розмір діаметра точки; для шва контактного точкового зварювання – розмір діаметра точки або електро-заклепки, знак 4 або 5 та розмір кроку; 14 – допоміжні знаки 1, 2 або 7 (без дефіса). У кінці запису наносять позначення шорсткості механічно обробленої поверхні шва.

Позначення пайки, склейки і т. п. – у відповідності до ГОСТ 2.313 – 68 на рисунку 4.3.



а – припій; б – припій із зазначенням шорсткості; в – склейка

Рисунок 4.3 – Позначення пайки та склейки

Шов показують на кресленнях лінією-виноскою і двосторонньою стрілкою. Для позначення пайки на похилий відрізок лінії-виноски наносять відповідний умовний знак

Дані про припої вказують у технічних вимогах. Номер пункту, що відповідає запису в технічних вимогах, проставляють на лінії-виносці.

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 «Складальне креслення вдосконаленої машини (вузла)» наведено у додатку І.

4.2.4 Оформлення аркушу «Креслення нових (вдосконалених) деталей розробленої машини (вузла)»

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.

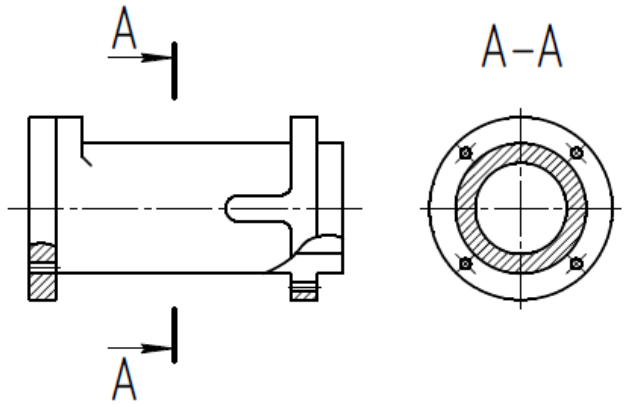


Рисунок 4.2 – Положення січної площини розрізу

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.

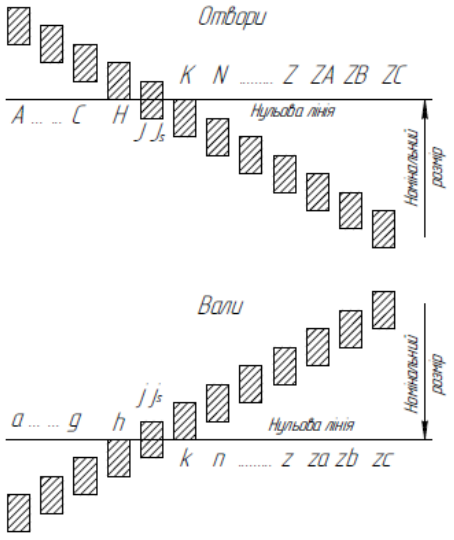


Рисунок 4.3 – Позначення полів допусків лінійних розмірів

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.

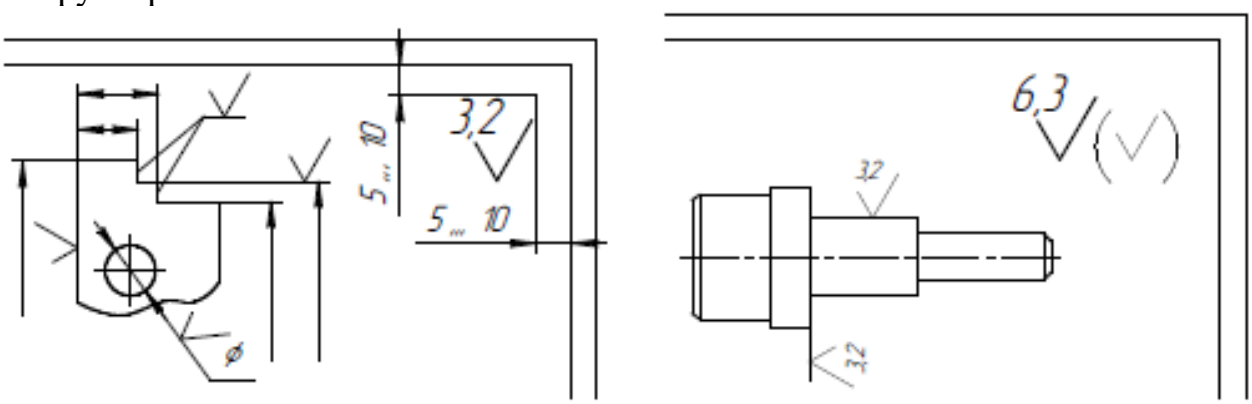


Рисунок 4.4 – Позначення шорсткості

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 аркушу «Креслення нових (вдосконалених) деталей розробленої машини (вузла)»» 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 «Назва машини-аналога», «Назва технологічного процесу» та 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. Характеристика технологічного процесу та способів його виконання

Основне завдання будь-якої виробничої системи полягає в тому, щоб сприйняти «на вході» всі вкладення-затрати (чинники виробництва), перетво-рити їх і «на виході» видати результат — готову продукцію. Така трансформація визначається як виробництво, мета якого надати сукупності ресурсів нових властивостей, що здатні задовольнити виникаючі потреби. Для отримання корисного результату (продукції, послуг) необхідно перетворити вкладення-затрати «на вході» у виробничу систему, виконавши низку дій за певними правилами, які визначає технологія.

Технологія — це наука про способи і процеси отримання та перероблення продуктів природи, сировини, матеріалів у предмети споживання і засоби виробництва. Сучасний рівень виробництва та

кон'юнктури ринку вкладають новий зміст у поняття «техно-логія», розглядаючи її як науку про найбільш економічні способи і процеси виробництва сировини, матеріалів та виробів.

Технологічний процес об'єднує низку стадій (ступенів), від швидкості яких залежить швидкість здійснення всього процесу. У свою чергу, стадії розчленовуються на операції. Технологічна операція — це завершена частина технологічного процесу, яка виконується на одному робочому місці та характеризується постійністю предмета праці, знаряддя праці і особливостей впливу на предмет праці.

Дане питання розглянемо на прикладі технологічного процесу подрібнення зернової сировини

Подрібнення умовно поділяють на класи залежно від розмірів початкового матеріалу (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 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.

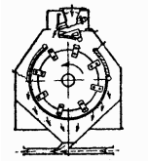
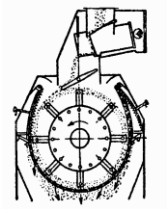
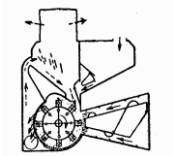
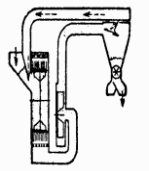
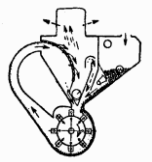
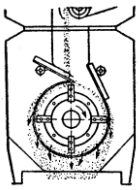
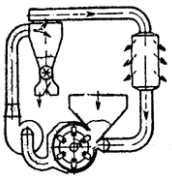
У технології подрібнення зернової сировини найбільше застосування знайшли різні види молоткових дробарок (таблиця 1.2).

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 1.1).

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

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	Самоплівом 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	Самоплівом з бункера	Відсмоктується вентилятором в циклон

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 рифлів, що призводить до зміни геометричних розмірів робочого органу. Операція відновлення працездатності зношених вальців має високу трудомісткість.

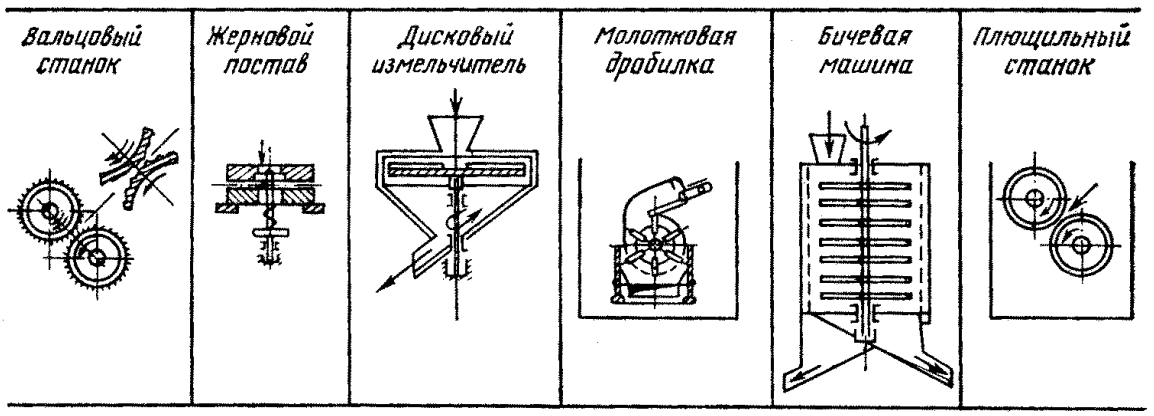


Рисунок 1.1 - Схеми машин, що подрібнюють і принципи подрібнення

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.

6.7 Розділ 2. Класифікація машин (апаратів) для реалізації технологічного процесу та аналіз конструкції машин аналогічного класу

Дане питання розглянемо на прикладі _машини-аналога тістомісильної машини безперервної дії

Тістомісильні машини безперервної дії звичайно мають стаціонарну місильну ємність і розташовані в ній обертові чи здійснюючі круговий рух місильні органи. Інтенсивність замісу в них може бути підвищена за рахунок застосування гальмових лопат чи виступів на стінках місильної камери.

Ці машини розділяються на наступні групи:

- однокамерні з горизонтальним валом і Т-образними місильними лопатами, наприклад, машина Х-12 (рис. 2.1, а);

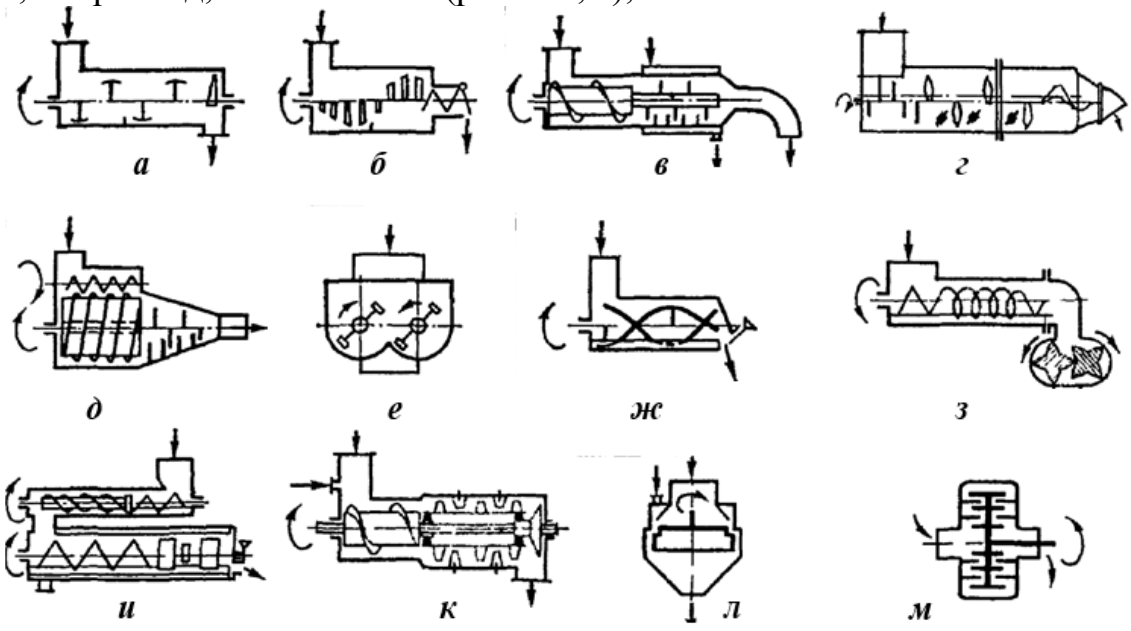


Рисунок 2.1 – Класифікація тістомісильних машин безперервної дії

- одновальні з горизонтальним валом, на якому на початку місильної ємності розміщені плоскі трапецеїдальні лопаті, а наприкінці – гвинтовий шнек, укладений у циліндричний корпус, наприклад, тістомісильна машина системи Хрінова (рис. 2.1, б);

- одновальні з горизонтальним валом, на якому на початку розміщений змішувальний шнек, а потім радіальні циліндричні лопатки, наприклад, тістомісильна машина ФТК-1000 (рис. 2.1, в);

- одновальні з горизонтальним валом, на початку якого закріплений шнек і потім дискова діафрагма і чотирьохлопатевий пластифікатор (рис. 2.1, г);

- одновальні з горизонтальною віссю обертання, на якій у циліндричній камері змішування розміщений шнековий барабан з незалежним приводом, у конічній камері на валу закріплені місильні прямокутні лопатки, а на її стінках – нерухомі лопатки, наприклад, тістомісильна машина «Континуа FMS-500» (рис. 2.1, д);

- двовальні з горизонтальними валами, на яких закріплені Т-образні місильні лопаті, наприклад, тістомісильна машина Н8-ХТА (рис. 2.1, е);

- двовальні з горизонтальними валами, що обертаються в різні сторони з закріпленими на них стрічковими лопатами, наприклад, тістомісильна машина «Топос» (рис. 2.1, ж);

- двокамерні двовальні, на валах, яких закріплені гвинтоподібні лопаті, що утворюють зони змішування і замісу, а зона пластифікації обладнана двома чотирикутними зірочками, наприклад, тістомісильні машини Р3-ХТО (рис. 2.1, з);

- двокамерні двовальні, у яких є окрема змішувальна камера з приводом, а змішувальна камера з регульованим приводом включає дві зони замісу: місильну, обладнану шнеками, і зону пластифікації, робочим органом якої є кулаки (рис. 2.1, и);

- с горизонтальним ротором, наприклад, тістомісильна машина системи Прокопенко (рис. 2.1, к);

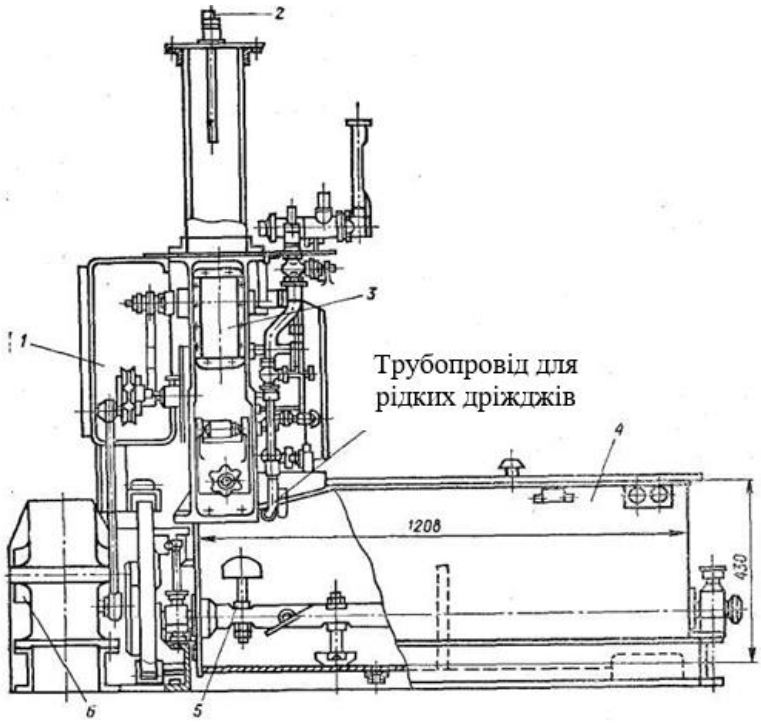
- с вертикальним циліндричним ротором, наприклад, тістомісильна машина Р3-ХТН/1 (рис. 2.1, л);

- с дисковим ротором, на якому розміщені кільцеві виступи, а в щілини між ними входять з невеликим зазором кільцеві виступи корпусу (рис. 2.1, м).

До тістомісильних машин безперервної дії відносяться вітчизняні машини Х-12 (Х-12Д), Х-26, И8-ХТА-12/1, а також машини зарубіжних фірм.

Робота машин Х-12 і Х-26А зводиться до наступного. Борошно подається в трубу автоматичного живильника, де рівень борошна підтримується електромеханічними датчиками рівня і барабаном дозування, швидкість обертання якого регулюється зміною довжини кривошипа і дозується в корпус тістомісильної машини. Одночасно з борошном подаються рідкі інгредієнти від станції дозування.

Тістомісильна машина Х-12 (рис. 2.2) є коритом, виготовленим з неіржавіючої сталі. На його осі знаходиться вал з вісьма лопатями, виконаними за гвинтовою лінією. Вал приводиться в рух від електродвигуна через редуктор і циліндричну передачу. Борошно, вода і інші компоненти для замісу тіста безперервно поступають в корито. В першій його частині ця маса ретельно перемішується лопатями, в середній частині корита є перегородка.



1 - привод дозаторів; 2 - електронний показник рівня борошна; 3 - дозувальний пульт; 4 - місильне корито; 5 - місильний вал з лопатями; 6 - привід місильної машини

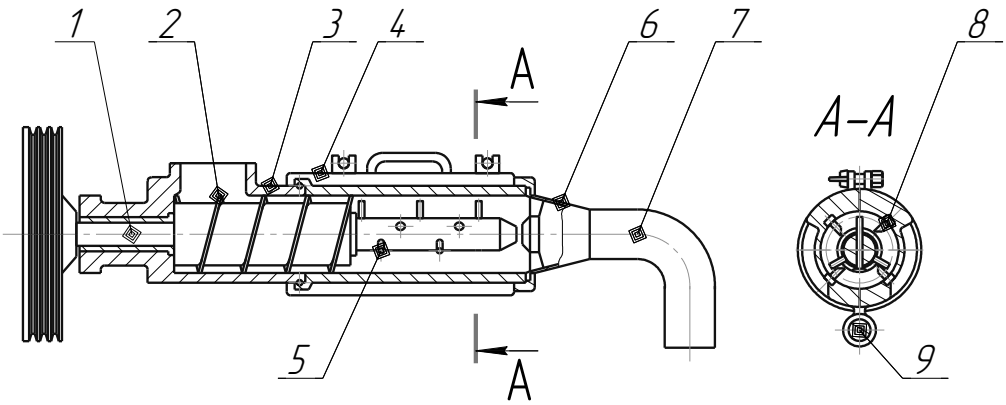
Рисунок 2.2 – Тістомісильна машина Х-12

Перемішана маса, що витісняється в міру надходження нових порцій через перегородку, додатково опрацьовується і пластифікується лопатями, після чого через випускний отвір поступає в апарат для бродіння.

В тістомісильній машині Х-12Д застосований дозатор борошна, і вона комплектується автоматичною станцією дозування ВНИИХП-О-6.

Машина тістомісильна ФТК-1000 створена в Угорщині. Призначена для інтенсивного замісу пшеничного і житнього тіста.

Машина тістомісильна ФТК-1000 (рис. 2.3) має циліндричну камеру порівняно малого діаметра (200 мм), забезпечену водяною охолоджуючою сорочкою.



1 - головний вал; 2 – шнек, що змішує; 3 - циліндрична камера; 4 - водяна сорочка; 5 - місильні лопаті; 6 - конічна насадка; 7 – патрубок, що пластифікує; 8 - штифти; 9 – шарнір

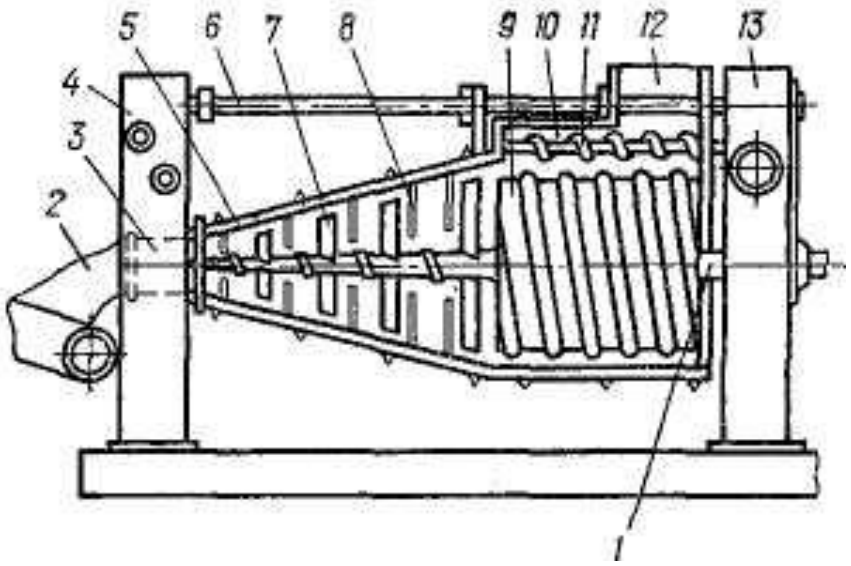
Рисунок 2.3 – Тістомісильна машина ФТК-1000

На внутрішній поверхні камери закріплені штифти. Камера легко розкривається для очищення на дві половинки, повертаючись на шарнірі. На головному валу закріплений шнек змішувача і насадка з лопатями мішалок.

Камера мішалки закінчується конічною насадкою, що переходить в патрубок, що пластифікує. При частоті обертання валу мішалки 200 хв$^{-1}$ машина забезпечує продуктивність до 1000 кг/год. Тривалість замісу 10…60с, потужність приводного електродвигуна 7 кВт. Питома робота замісу досягає 40…50 Дж/г, при цьому тісто зразу ж може прямувати на оброблення. Машина відрізняється винятковою компактністю, високою надійністю і зручністю для огляду, очищення і ремонту.

Машина тістомісильна марки «Контінуа» останніми роками отримала широке розповсюдження. Вона випускається фірмою «Вернер унд Пфляйдерер» двох типорозмірів: FMS-400 і FMS -500. Машина служить для інтенсивного замісу пшеничного і житньо-пшеничного тіста, що готується з використанням рідкої фази, або ж пшеничного тіста при однофазному тістоприготуванні.

Машина «Контінуа FMS -500» має камеру мішалки з роз'ємним корпусом, що складається з циліндричної і конічної частин (рис. 2.4), розміщених на двох тумбах, на яких закріплений роз'ємний корпус.



1 - горизонтальний вал; 2 - замішене тісто; 3 - пластифікуючий патрубок; 4, 13 - тумби; 5 - конічна частина камери мішалки; 6 - вал механізму роз'єму; 7 - місильні лопатки; 8 - відбивні лопатки; 9 - циліндровий барабан змішувача; 10 - циліндрова частина камери мішалки; 11 - очисний вал; 12 - приймальна воронка

Рисунок 2.4 – Машина тістомісильна «Контінуа FMS -500»

В корпусі розташований горизонтальний вал. В циліндричній частині на валу розташований циліндровий барабан змішувача з гвинтовим жолобом. Зверху над ним розміщений гвинтовий очисний вал і приймальна воронка, а також вал механізму роз'єму корпусу. В конічній частині корпусу розміщений вал мішалки з плоскими похилими лопатками мішалок.

На внутрішній частині корпусу закріплено два ряди відбивних лопаток. На виході з камери мішалки встановлений патрубок, через який

замішане тісто випресовується на стрічковий конвеєр для бродіння перед обробленням. Всі рідкі компоненти дозуються в спеціальний змішувач і енергійно перемішуються, а потім подаються в камеру мішалки за допомогою помпи дозування. Продуктивність машини регулюється безступінчастим варіатором швидкості. Поворотом регулятора подачі борошна синхронно змінюється подача всієї решти компонентів для замісу.

Питома витрата енергії при замісі досягає 40 Дж/г, внаслідок чого температура тіста підвищується на 7…12ºС.

Оскільки машина тістомісильна не має охолоджувальної сорочки, то перед замісом рідкі компоненти охолоджують.

Продуктивність на пшеничному тісті складає 1500 і 2500 кг/год. Частота обертання валу мішалки змінюється від 25 до 120 $хв^{-1}$.

Для очищення машини половина її корпусу повертається навкруги валу і відкривається легкий доступ для очищення від тіста корпусу і лопаток мішалок.

Машина має істотні гідні якості: компактність і високу надійність в роботі; стабільна якість тіста при інтенсивному замісі; можливість регулювання в широких межах продуктивності і інтенсивності механічної дії на тісто; зручність розбирання і очищення робочих органів.

Машина «Топос КВТ-1000» (рис. 2.5) відноситься до двухвальних машин із спіралеподібними лопатями мішалок, розміщеними в закритій камері і служить для замісу пшеничного і житнього тіста і комплектації безперервно діючого тістоприготувального агрегату КВТ-1000 продуктивністю до 25 т виробів за добу.

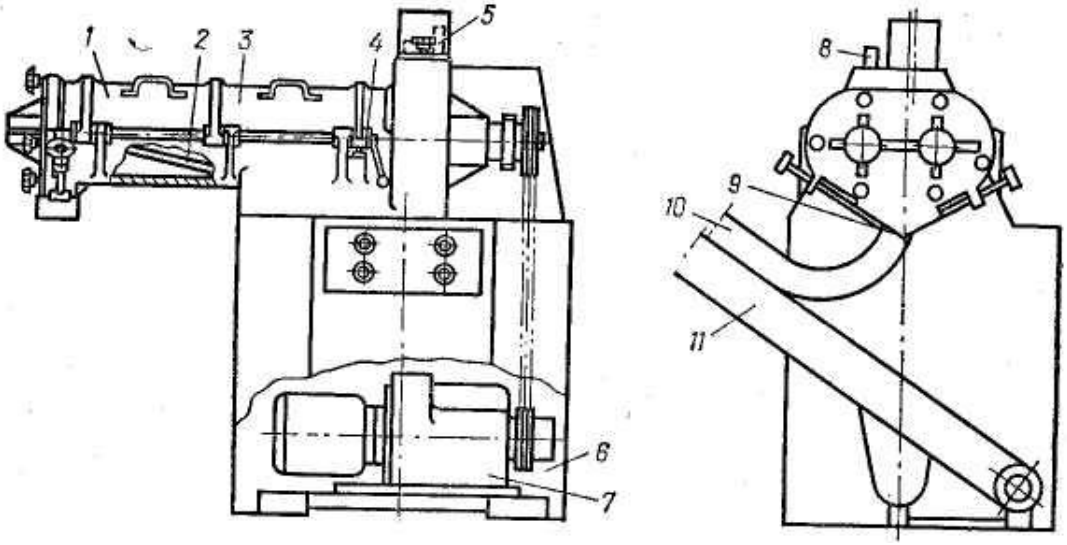
Заміс здійснюється в горизонтальній камері за допомогою двох валів мішалок із спіралеподібними лопатями, що обертаються в зустрічних напрямах. Борошно в машину подається від періодично діючого вагового пристрою через пластиковий прозорий рукав, що підключається до патрубка. Всі рідкі компоненти дозуються ротаційними насосами, змішуються з водою і подаються в камеру мішалки через патрубок. Замішане тісто виходить з машини через отвір, площа якого регулюється за допомогою двох заслінок. Вони ж дозволяють регулювати ступінь заповнення машини тістом, тобто тривалість замісу.

Готове тісто у вигляді смуги поступає на стрічковий конвеєр.

Привід машини здійснюється від електродвигуна через варіатор, розміщений в станині. Частота обертання валів мішалок може змінюватися від 21 до 70$хв^{-1}$. Для очищення машини від тіста відкривають замковий пристрій і повертають на 90° верхню кришку камери мішалки.

Ємність камери мішалки 60л. Потужність приводу 4кВт. Заміс тіста відноситься до середньої інтенсивності, питома витрата енергії складає 12…15 Дж/г при тривалості замісу 4…5хв.

Основними гідними якостями машини є компактність і можливість регулювання тривалості замісу зміною заповнення робочої місткості камери мішалки і можливість регулювання інтенсивності замісу зміною частоти обертання валів мішалок […].



1 - горизонтальна камера мішалки; 2 - вал мішалки; 3-верхня кришка камери мішалки; 4 - замковий пристрій; 5 - патрубок для подачі борошна; 6 – станина; 7 - варіатор; 8 - патрубок для подачі рідких компонентів; 9 - заслінка; 10 - смуга тіста; 11 - стрічковий конвеєр

Рисунок 2.5 – Машина тістомісильна КВТ-1000

6.8 Розділ 3. Опис конструкції і принципу дії машини-аналога

Дане питання розглянемо на прикладі гвинтового сокового пресу ВПО-20А

Гвинтовий прес ВПО-20А (рис. 3.1) встановлений в лінії виробництва яблучного соку призначений для відтискання соку з яблучної мезги. Основу його становить зварна з фасонного прокату рама 1. Над нею змонтована основна корпусна деталь 13, до якої зверху кріпиться бункер 14 для приймання маси, а знизу — збірник 2 для соку першої фракції. До фланця основної корпусної деталі кріпиться основний перфорований барабан 19 з бандажними кільцями жорсткості 18. Всередині барабана, на його осі, є два гвинти: транспортувальний 3 і пресувальний 16. Гвинти посаджені на валу 26, причому пресувальний з'єднаний з валом жорстко, обертаючий момент передається йому шпонками 17. Транспортувальний гвинт посаджений на валу вільно. Вал набуває обертального руху від електродвигуна 8 через клиноремінну передачу 10, стандартний зубчастий редуктор 7 і зубчасту пару 5. Транспортувальний гвинт обертається від того самого приводу через ланцюгову передачу 12 з натяжною зірочкою 4. Основний вал встановлений у підшипниках 6 і 11, корпуси яких прикріплені до рами. У кінці основного перфорованого барабана розміщений запірний конус 20, яким регулюються площа кільцевого отвору для виходу пресованої маси і, отже, вологість вичавків. Пересування конуса вздовж осі забезпечується тиском з насоса 23 і двох циліндрів 22. Масляний насос змонтований на кронштейні 24, прикріпленому до рами. Між останнім витком пресувального гвинта і запірним конусом утворюється камера максимального тиску. Всередині її розміщений малий перфорований барабан 27 з кришкою 21 для санітарної

обробки і штуцером 25 для відведення сусла. Під основним перфорованим барабаном є збірник 28 для соку другої і третьої фракцій. Привод преса закритий кожухом 9, а основний перфорований барабан — двостулковим кожухом 15.

Частота обертання основного валу з пресувальним гвинтом 3,5 хв$^{-1}$, транспортувального гвинта 7,5 хв$^{-1}$ у протилежний бік, чим забезпечуються переміщення маси, що пресується, і високий вихід соку […].

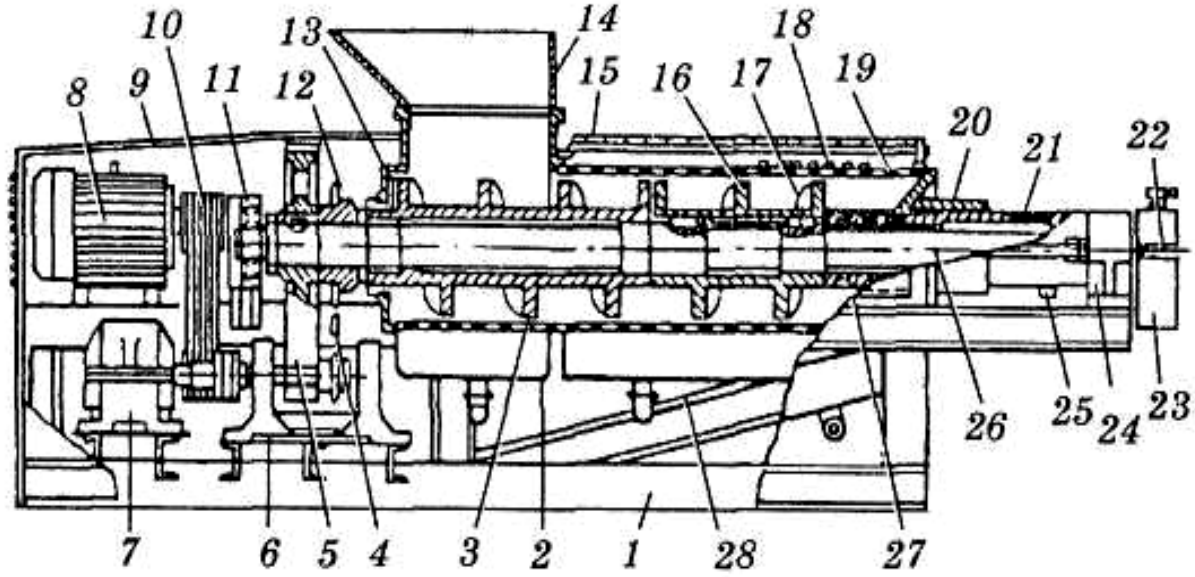


Рисунок 3.1 - Гвинтовий прес ВПО-20А

Промисловість випускає аналогічні за конструкцією преси ВПО-ЗОА і ВПО-50 (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Технічна характеристика гвинтових пресів

Показники	**ВПНД-10**	**ВПО-20А**	**ВПО-30А**	**ВПО-50**
Продуктивність, т/год.	10	20	30	50
Потужність приводу, кВт	10	18	17	24,2
Частота обертання гвинта, хв.$^{-1}$:				
транспортувального	2,7	7,5	7,5	7,5
пресувального	2,7	3,5	3,5	3,63
Маса, кг	2500	3900	4810	8000

6.9 Розділ 4. Огляд авторських свідчень та патентів, спрямованих на розробку машини даного напрямку

Для створення, виявлення й оформлення винаходу необхідно мати широкий круг джерел і, перш за все – патентну інформацію. Проведені патентні дослідження повинні відображати вивчену заявником патентну документацію (державні і закордонні авторські свідоцтва, патенти, опубліковані заявки або витягання з них і т. п.), науково-технічну літературу, що має пряме відношення до заявленого об'єкту (книги, журнали, опубліковані звіти, дисертації, проспекти, каталоги і т. п.), визначати вибраний заявником прототип винаходу, відображати результати прототипу і об'єкту, що заявляється, за його істотними ознаками і позитивним ефектом, а також характеризувати суть винаходу. Результати патентних досліджень оформляються у вигляді довідки про досліджені об'єкти винаходу, що заявляється, а також частиною висновку, що є новизною і складається по певній формі. Відомості, що приводяться в довідці, повинні повною мірою враховувати результати патентних досліджень при створенні і освоєнні у виробництві машин, приладів, устаткування, матеріалів і технологічних процесів.

Метою патентних досліджень за ДСТУ 355 – 97 є визначення патентної ситуації щодо об'єкта господарської діяльності.

Патентні дослідження цим стандартом визначаються як системний науковий аналіз властивостей об'єкта господарської діяльності протягом його життєвого циклу, які випливають з правової охорони об'єктів промислової власності.

У технологічний процес проведення патентних досліджень стандартом вводиться підготовка такого документа як звіт про патентні дослідження, на основі якого розробляється ряд інших документів, пов'язаних з діяльністю суб'єкта господарської діяльності.

У цілях досягнення технологічності, повноти та контролю проведення патентних досліджень в рекомендаціях наводяться пояснення щодо порядку їх проведення як послідовності процесів розробки, пошуку, систематизації, аналізу та оформлення: розроблення завдання на проведення патентних досліджень; розроблення регламенту пошуку інформації на проведення патентних досліджень щодо об'єкта господарської діяльності та його складових частин; пошук і вибір інформації та оформлення довідки про пошук; систематизація та аналіз інформації; оформлення звіту про патентні дослідження.

Стандартом ДСТУ 3575 – 97 передбачається широкий спектр робіт, у складі яких суб'єкт господарської діяльності проводить патентні дослідження: прогнозування, формування замовлення виконавцям; вибору напрямів дослідження в разі створення нових і модернізації існуючих об'єктів господарської діяльності (далі – ОГД); виконання науково-дослідних робіт (далі НДР), дослідно-конструкторських робіт (далі – ДКР); науково-технологічного співробітництва; постановки ОГД на виробництво;

підвищення якості ОГД; удосконалення технології; матеріального і технічного забезпечення виробництва; експлуатації ОГД та інше.

Протягом усього життєвого циклу ОГД забезпечуються такі його характеристики, які дозволяють йому набути найважливішої комплексної ринкової характеристики – конкурентоспроможності. Використання результатів патентних досліджень дає можливість виявити ринкову ситуацію.

Результати патентних досліджень містять відомості наукового, технічного, економічного та юридичного характеру і є джерелом цінної підприємницької інформації стратегічного значення.

На порівнянні значень показників, що характеризують технічну досконалість оцінюваного ОГД, з відповідними показниками об'єктів-аналогів ґрунтується така відносна характеристика якості ОГД як його технічний рівень. Складовою частиною патентних досліджень є аналіз рівня техніки та винахідницького рівня, на базі яких може бути визначений технічний рівень ОГД.

На основі аналізу об'єктів-аналогів суб'єкт господарської діяльності встановлює техніко-економічні показники ОГД.

Дане питання розглянемо на прикладі огляду авторських свідчень і патентів на удосконалення олійного пресу

При огляді авторських посвідчень і патентів були визначено наступні напрямки на удосконалення машин даного класу:

1) А.С.1609708 СРСР МКИ^{3} В30В9/18. Горизонтальний шнековий прес/ В.Г. Вороний // Відкриття. Винахід. – 1990. - №44. – с.54.

Шнековий прес, що містить змонтований у корпусі вал зі шнеком, що пресує, і підпірний клапан, змонтований з можливістю переміщення в подовжньому напрямку щодо валу, а так само пружинний привод подовжнього переміщення підпірного клапана, що відрізняється тим, що, з метою підвищення надійності і якості пресування за рахунок оптимального ступеня віджимання, він постачений штангою, вал виконаний у виді труби, один кінець штанги пропущений крізь вал, на штанзі жорстко закріплений підпірний клапан, а інший кінець штанги зв'язаний із приводом.

2) А.С. 1779614 СРСР МКИ^{3} В30В11/12 Шнековий прес /Н.В. Гревцев, И.А. Таботов, Н.А. Назаричев. // Винахід. – 1992. - №45. – с.48.

Шнековий прес, що містить порожній не рухомий сердечник з розташованим у ньому приводним валом, зв'язаним із гвинтовою лопатою, кожух із завантажувальним бункером і привод, що відрізняється тим, що, з метою підвищення продуктивності і зниження габаритних розмірів, кожух виконаний складається з трьох частин, при цьому середня частина виконана з гвинтовими нарізками на внутрішній поверхні і встановлена з можливістю обертання убік, протилежну напрямку обертання гвинтової лопати.

3) А.С. 1574476 СРСР.МКИ^{3} В30В9/12 Спосіб автоматичного керування процесом пресування в шнековому пресі і пристрій для його

здійснення / М.В. Ломоносов, А.Е. Гончаренко, Ю.В. Гнєздилов, і ін. // Відкриття. Винаходу. – 1990. - №24. – с. 64.

1) Спосіб автоматичного керування процесом пресування в шнековому пресі, полягає в регулюванні величини подачі вихідного матеріалу в залежності від відхилення контрольованого значення струму навантаження приводного двигуна від заданого значення (обумовленого з урахуванням величини подачі вихідного матеріалу і його олійності), а так само регулюванні зусилля притиску на виході преса в залежності від контрольованого значення кількості пресової олії від заданого значення, обумовленого з обліком величини подачі вихідного матеріалу і його олійності, відрізняється тим, що, з метою підвищення продуктивності і якості процесу пресування шляхом оптимізації режиму регулювання, визначають температуру і вологість вихідного матеріалу робочих параметрів, задане значення струму навантаження приводного двигуна визначають у залежності від відношення сигналів температури вихідного матеріалу і його вологості, задане кількість пресової олії коректують назад пропорційно змінам температури пресової олії і змісту в ньому твердих часток.

2) Пристрій автоматичного керування процесом пресування в шнековому пресі, що містить послідовно з'єднані датчик струму приводного двигуна, перший блок порівняння і регулятор подачі вихідного матеріалу, послідовно з'єднані датчики кількості пресової олії, друга блок порівняння і виконавчий механізм зусилля притиску, а так само датчики витрати і олійності вихідного матеріалу, зв'язані своїми виходами з виходами обчислювача кількості олії, що відрізняється тим, що воно постачено датчиками температури і вологості вихідного матеріалу, блоком розподілу й обчислювачем заданого значення струму, а так само датчиками температури і змісти твердих часток олії і блоком корекції, виходи якого з'єднані: перший – з виходом обчислювача кількості олії, а вихід блоку корекції з'єднаний з іншим виходом другого блоку порівняння, причому входи датчиків температури і вологості вихідного матеріалу підключені до виходів блоку розподілу, вихід якого з'єднаний через обчислювач заданого значення струму з іншим виходом першого блоку порівняння.

6.10 Розділ 5. Пошук оптимального конструктивного рішення вдосконаленої машини

<u>Дане питання розглянемо на прикладі машини для замісу тіста безперервної дії марки І8-ХТА-12/1</u>

Тістомісильні машини повинні забезпечувати високу продуктивність та інтенсифікацію технологічного процесу, мати низьку металоємність та просту конструкцію. Аналіз конструкції машини для замісу тіста безперервної дії марки І8-ХТА-12/1 та її робочих органів показав, що вона не в повному обсязі відповідає усім цим вимогам.

Користуючись авторським свідченням SU 1253560 A1 (п. 4, стор. 37) пропонується в існуючій тістомісильній машині, що містить коритоподібну

ємність, в якій розміщується вздовж осі центральний вал з лопатками, з метою інтенсифікації замісу тіста і підвищення продуктивності, в коритоподібній ємності паралельно центрального валу і на рівних відстанях від його осі розмістити з можливістю планетарного руху навколо останньої - додаткові три вала, на яких також встановити лопатки.

Виконання робочого органу у вигляді валів з лопатками, встановлених з можливістю планетарного руху дозволить інтенсифікувати процеси змішування компонентів, набухання клейковини і обминання за рахунок створення в масі турбулентних потоків.

Інтенсифікація замісу веде до скорочення його тривалості, тобто підвищення ефективності використання обладнання […].

6.11 Розділ 6. Інженерний розрахунок параметрів вдосконаленої машини або вузла

6.11.1 Технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні розрахунки машини

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:

$$Q = \frac{k \cdot V}{t_p}, \text{ м}^3/\text{год.}, \qquad (6.1.1)$$

або $$Q = \frac{k \cdot V \cdot \rho_n}{t_p}, \text{ кг/год.}, \qquad (6.1.2)$$

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

$$Q = S_n \cdot v_n = \frac{S_n \cdot l_p}{t_h}, \text{ м}^3/\text{с}, \qquad (6.1.3)$$

або $$Q = S_n \cdot \rho_n \cdot v_n = \frac{S_n \cdot l_p \cdot \rho_n}{t_h}, \text{ кг/с}, \qquad (6.1.4)$$

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.

Приклад технологічного розрахунку тістоділильної машини

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 $\rho=800\ кг/м^3$;

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:

$$П_м = z\pi\left(D^2 - d^2\right)tn\rho R / 4, \qquad (6.1.5)$$

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:

$$t = M_т / П_м, \qquad (6.1.6)$$

де $M_т$ - 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.

<u>Приклад конструктивного розрахунку шнекового формовника вовчку</u>

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:

$$H = 0,8 \cdot D, \tag{6.1.7}$$

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

Граничний діаметр валу шнека, мм:

$$d_{пр} = \left(\frac{H}{\pi}\right) \cdot tg\phi, \tag{6.1.8}$$

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 […]:

$$\eta_{заг.} = \eta_м \cdot \eta_з, \tag{6.1.9}$$

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.

$$P = P_1 + P_2, \tag{6.1.10}$$

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 […]:

$$P_1 = \frac{\pi\left(d_0^2 - d_1^2\right)}{4} \cdot \frac{n \cdot \Delta t}{60} \cdot q_{max} \cdot \left(1 + 2 + 3 + ... + z\right), \qquad (6.1.11)$$

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 [...]:

$$P_2 = \frac{mv^2}{2} = \frac{Q}{2 \cdot 3600 \cdot q} \cdot \frac{S^2 \cdot n^2}{60^2} = 2,6 \cdot Q \cdot S^2 \cdot n^2, \qquad (6.1.12)$$

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 [...]:

$$P_e = \frac{P}{\eta_{заг.}}, \qquad (6.1.13)$$

$$P_e = \frac{4528}{0,9} = 5031 Вт$$

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 […]:

$$U_{пр.шнек} = \frac{n_м}{n_{п.ш}}, \qquad (6.1.14)$$

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 […]:

$$P_{п.ш.} = P_{дв.} \cdot \eta_з \cdot \eta_м, \quad (6.1.15)$$

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 […]:

$$T_{п.ш.} = \frac{P_{п.ш.}}{\omega_{п.ш}}, \quad (6.1.15)$$

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 […]:

$$a_w \geq K_a \cdot (U \pm 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{K_{H\beta} \cdot T_{HE_2}}{\psi_a \cdot u^2 \cdot [\sigma]_н}}, \quad (6.1.16)$$

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:

$[\sigma]_H = 514 МПа$ […].

$$T_{HE_2} = K_{НД} \cdot T_2, \quad (6.1.17)$$

де $K_{НД}$ - коефіцієнт довговічності:

$K_{НД} = 1,17$ […];

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

$$T_2 = \frac{T_{п.ш}}{U_{п.ш.}}, \quad (6.1.18)$$

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

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

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

$$T_{НЕ_2} = 1,17 \cdot 1854 = 2169 Н \cdot м$$

Міжосьова відстань зубчастої передачі:

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

a_w округлюється до стандартного […]:

$a_w = 250 мм$.

Модуль зчеплення визначається з умови […]:

$$m \geq (0,01...0,02) \cdot a_w, \qquad (6.1.19)$$

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

Приймається стандартний модуль […]:

$$m = 10 мм$$

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

$$z_\Sigma = \frac{2 \cdot a_w}{m}, \qquad (6.1.20)$$

де z_Σ - сумарне число зубів шестерні та колеса.

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

Число зубів шестерні визначається за формулою […]:

$$z_1 = \frac{z_\Sigma}{U \pm 1}, \qquad (6.1.21)$$

де U - передатне відношення зубчастої передачі.

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

Число зубів колеса визначається за формулою […]:

$$z_2 = z_\Sigma - z_1, \qquad (6.1.22)$$

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:

$$U_ф = \frac{z_2}{z_1}, \qquad (6.1.23)$$

$$U_ф = \frac{43}{7} = 6,14$$

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

- ділильні діаметри:

$$d_1 = m \cdot z_1;$$
$$d_2 = m \cdot z_2; \quad (6.1.24)$$

- діаметри окружності вершин:

$$d_{a_1} = d_1 + 2m;$$
$$d_{a_2} = d_2 + 2m; \quad (6.1.25)$$

- діаметри окружності западин:

$$d_{f_1} = d_1 - 2{,}5m;$$
$$d_{f_2} = d_2 - 2{,}5m; \quad (6.1.26)$$

- ширина колеса:

$$b_2 = \psi_a \cdot a_w, \quad (6.1.27)$$

де ψ_a - коефіцієнт ширини колеса;

- ширина шестерні:

$$b_1 = b_2 + (3...6), \quad (6.1.28)$$

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:

$$N = k(N_1 + N_2 + N_3)/\eta_n \text{ , кВт,} \quad (6.1.29)$$

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.

Приклад енергетичного розрахунку тістомісильної машини з підкатною діжею

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 […]:

$$Q = \rho V, \tag{6.1.30}$$

де ρ- об'ємна вага тіста,

$\rho=1100кг/м^3$

$$Q=1100 \cdot 0,140=154кг$$

Потужність приводу визначаємо по формулі […]:

$$N = N_1 + N_2 + N_3, \tag{6.1.31}$$

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:

$$N_1 = \frac{0,4 \cdot Q \cdot R_1 \cdot \omega_1 \cdot g}{1000}, \tag{6.1.32}$$

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

$R_1 = 0,34м$

g - прискорення вільного падіння,

ω- кутова швидкість водила,

$\omega=1.416 рад/с.$

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

$$N_2 = \frac{0,4 \cdot Q \cdot R_2 \cdot \omega_2 \cdot g}{1000}, \tag{6.1.33}$$

$$N_3 = \frac{0,4 \cdot Q \cdot R_3 \cdot \omega_2 \cdot g}{1000}, \tag{6.1.34}$$

де R_2 - найбільший радіус місильного органу, м:

$R_2 = 0,23м$

R_3 - найменший діаметр місильного органу, м:

$R_3 = 0,17м$

ω_2 - кутова швидкість місильного органу,

$\omega_2 = 4,34 рад/с$

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

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

По формулі визначаємо потужність:

$$N=0,29+0,603+0,446=1,339кВт$$

Визначаємо потужність електродвигуна […]:

$$N_e = \frac{N}{\eta}, \quad (6.1.35)$$

де η -коефіцієнт корисної дії приводу;

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3, \quad (6.1.36)$$

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.

6.11.2 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини (вузла)

Дане питання розглянемо на прикладі:

1. Шпонкового з'єднання ножового валу кутера

Для з'єднання валу з ножами доцільно застосувати три призматичні шпонки, розташовані під кутом 120^0 рівномірно, так як таке розташування забезпечить взаємозамінність ножів (рис. 6.2.1).

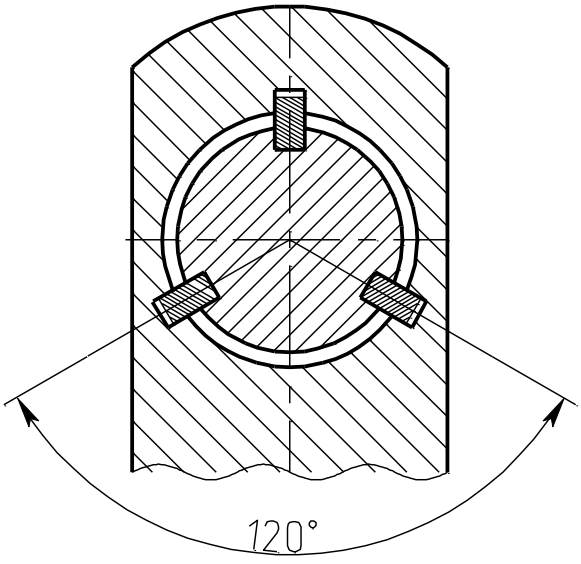


Рисунок 6.2.1 - Шпонкове з'єднання

Перевірка шпонки проводиться на зрізання за формулою [9]:

$$\tau_{ср} = \frac{2T}{(d \cdot l \cdot B)} \leq [\tau_{ср}], \quad (6.2.1)$$

де T - крутний момент на валу Н·мм;

d - діаметр валу в місці установки шпонки, мм;

B - ширина шпонки, мм;

l - довжина шпонки, мм;

$[\tau_{ср}]$ - допустима напруга зрізу, МПа.

Допустима напруга зрізу визначається за формулою […]:

$$[\tau_{ср}] = 0,6 \cdot [\sigma_{зм}], \quad (6.2.2)$$

де $[\sigma_{зм}]$ - допустиме напруження зминання для матеріалу шпонки, МПа:

$$[\sigma_{зм}] = 50$$

$$[\tau_{ср}] = 0,6 \cdot 50 = 30\,МПа$$

$$\tau_{ср} = \frac{2 \cdot 9500}{(22 \cdot 3 \cdot 5)} = 58\,МПа$$

Так як напруги розподіляються рівномірно на три шпонки, кожна шпонка приймає на себе 19 МПа, що значно менше допустимого напруги. Міцність з'єднання забезпечена.

2. Розрахунок валу центрифуги

Вал розраховується на сумісну дію вигину та кручення. В якості зовнішніх навантажень прийняти зусилля тиску на вал пасовою передачею та відцентрова сила від можливого дисбалансу центрифуги, а також обертаючий момент на валу.

Так як напрямок відцентрової сили постійно змінюється, розрахункова схема валу складається для випадку, коли обидва зусилля знаходяться у одній площині.

Розрахунок проводиться для другого режиму роботи, як найбільш динамічного.

Вихідні дані:

- момент обертаючий на валу T, Н·м:

$$T = T_1 = 34,9\,Н \cdot м$$

- сила тиску на вал пасовою передачею F_Q, $Н \cdot м$:

$$F_Q = 1047\,Н \cdot м$$

Відцентрова сила на центрифузі визначається по формулі:

$$F_ц = m \cdot \omega^2 \cdot R, \quad (6.2.3)$$

де m - маса дисбалансу, кг, по технічним умовам дисбаланс не повинен перевищувати 1% від загальної маси продукту:

$$m = 1,2$$

ω - кутова швидкість центрифуги, $с^{-1}$:

$$\omega = \frac{\pi n_2}{30}, \tag{6.2.4}$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1450}{30} = 151,8 \text{ рад / с}$$

$$F_ц = 1,2 \cdot 151,8^2 \cdot 0,4 = 11061 \text{ Н}$$

Складаємо розрахункову схему валу (рис. 6.2.2).

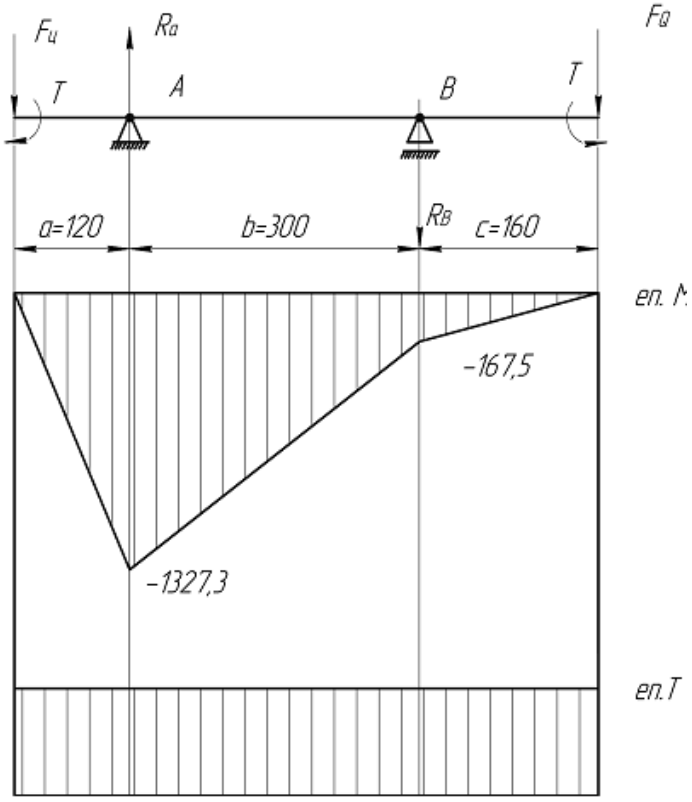


Рисунок 6.2.2 – До розрахунку валу

Опорні реакції:

$$\sum M_A = 0$$

$$F_ц \cdot a + R_B \cdot b - F_Q (b + c) = 0 \tag{6.2.5}$$

$$R_B = \frac{F_A (b + c) - F_ц \cdot a}{b},$$

$$R_B = \frac{1047 (300 + 160) - 11061 \cdot 120}{300} = -2819 \text{ Н}$$

Знак «-» показує, що слід змінити напрямок реакції:

$$\sum M_B = 0$$

$$F_ц (a + b) - R_A \cdot b - F_Q \cdot c = 0 \tag{6.2.6}$$

$$R_A = \frac{F_ц (a + b) - F_Q \cdot c}{b},$$

$$R_A = \frac{11061 (120 + 300) - 1047 \cdot 160}{300} = 14927 \text{ Н}$$

Перевірка $$\sum y = 0$$

$$-11061 + 14927 - 2819 - 1047 = 0$$

Вигинаючи моменти:

$$M_{UA} = -F_{ц} \cdot a = -11061 \cdot 0,12 = -1327,3 H \cdot м$$
$$M_{UB} = -F_{Q} \cdot c = -1047 \cdot 0,16 = -167,5 H \cdot м \quad (6.2.7)$$

Еквівалентний момент для перерізу А (більш навантаженого):

$$M_{екв} = \sqrt{M_{UA}^2 + 0,75T}, \quad (6.2.8)$$

$$M_{екв} = \sqrt{1327,3^2 + 0,75 \cdot 34,9^2} = 1327,6 H \cdot м$$

Діаметр валу в перерізі А:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{екв}}{0,1[\sigma]_U}}, \quad (6.2.9)$$

де $[\sigma]_U$ - допустиме напруження вигину для валу з легованої сталі:

$[\sigma]_U = 60...80 мПа$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{1327,6 \cdot 10^3}{0,1 \cdot 70}} = 57,45 мм$$

Приймаємо діаметр валу в точці А під підшипником $d = 60 мм$, інші діаметри назначаються з конструктивних зображень.

6.12 Економічне обґрунтування конструктивного рішення розробленої машини

При розробці нових видів машин і устаткування, а також при модернізації існуючих необхідно проводити оцінку їхнього технічного рівня на підставі єдиних принципів на всіх стадіях розробки і модернізації.

Технічний рівень визначають на основі порівняльного аналізу значень показників чи аналогів їхніх прогнозованих значень, що відбивають вищі світові досягнення і тенденції їхнього розвитку.

Модернізація полягає в порівняно невеликих змінах у конструкції машин і устаткування (заміні окремих деталей і вузлів, установці більш зроблених приводів, зміна конструкцій окремих чи деталей їхніх матеріалів і ін.), автоматизація окремих операцій. При незначних виробничих витратах модернізація дозволяє збільшити продуктивність машини, зменшити споживану потужність, знизити металоємкість, підвищити ефективність роботи, поліпшити умови і безпеки праці та ін.

Дане питання розглянемо на прикладі удосконаленого кутера

Оцінка рівня технічного вдосконалення обладнання

В основу оцінки проектованих технічних рішень покладене порівняння основних показників удосконаленої машини з кращими зразками

світового і вітчизняного виробництва. Оцінку здійснюємо у два етапи: експертним та розрахунковим […].

Експертний етап

Передбачає порівняння значень основних показників технічного рівня удосконаленої машини з аналогом, до яких відносяться: показники призначення (продуктивність, установлена потужність, витрата палива, повітря, займана площа та ін.); показники надійності і довговічності; відносні показники (енергоємність, матеріалоємність, продуктивність на одиницю займаної площі та ін.); експлуатаційні показники (трудомісткість обслуговування і ремонту, ремонтопридатність та ін.); показники екологічності; показники безпеки; показники рівня автоматизації; ергономічні показники; показники стандартизації й уніфікації. Порівнюючи обрані основні показники технічного рівня удосконаленої машини з кращими зразками–аналогами визначають її технічний рівень […].

Прийнято вважати, що якщо кожен показник удосконаленої машини перевершує показники аналога більш ніж на 5%, то удосконалена машина перевищує кращі світові зразки–аналоги. Якщо відхилення показників удосконаленої машини й аналога знаходяться в межах 0...3%, то прийнято вважати що машина відповідає кращим зразкам–аналогам.

Оцінку технічного рівня удосконаленої машини проводимо по п’яти оціночним показникам у порівнянні з аналогом – кутером Л5-ФК1-Н.

Експертний етап оцінки в даному випадку не дозволяє зробити однозначну економічну оцінку розробленого технічного рішення через великий розбіг оціночних показників. Тому проводять розрахунковий етап оцінки.

Таблиця 7.1 – Основні показники кутерів

Показник	Значення показника		Оцінка
	Удосконаленої машини	Аналога Л5-ФК1-Н	
1. Продуктивність, кг/год.	1200	до 1000	+
2. Місткість чаші, $м^3$	0,12	0,12	=
3. Встановлена потужність, кВт	27,5	35	+
4. Займана площа, $м^2$	2,56	2,56	=
5. Маса, кг	1120	1300	+

Розрахунковий етап

Відносний показник продуктивності визначаємо по формулі […]:

$$K_Q = \frac{Q_p}{Q_a}, \qquad (7.1)$$

де Q_p - продуктивність розрахункової машини;

Q_a - продуктивність аналога;

$$K_Q = \frac{1200}{1000} = 1,2$$

Умова $K_Q \geq 1{,}25$ не виконана.

Відносний показник енергоспоживання визначимо по формулі […]:

$$\boldsymbol{K_N = \frac{N_p}{N_a}}, \quad (7.2)$$

де N_p - встановлена потужність розрахункової машини:

N_a - встановлена потужність аналога.

$$\boldsymbol{K_N = \frac{27,5}{35} = 0,78}$$

Умова $K_N \leq 0{,}85$ виконана.

Відносний показник матеріалоємності визначаємо по формулі […]:

$$\boldsymbol{K_M = \frac{M_p}{M_a}}, \quad (7.3)$$

де M_p - маса розрахункової машини

M_a - маса аналога.

$$\boldsymbol{K_M = \frac{1120}{1300} = 0,86}$$

Умова $K_M \leq 0{,}85$ не виконана.

Відносний показник енергоємності визначимо про формулі […]:

$$\boldsymbol{K_E = \frac{1}{K_N \cdot K_M}}, \quad (7.4)$$

$$\boldsymbol{K_E = \frac{1}{0,78 \cdot 0,86} = 1,5}$$

Умова $K_E \geq 1{,}25$ виконана.

Визначаємо інтегральний показник по формулі […]:

$$\boldsymbol{K_U = K_Q \cdot K_E}, \quad (7.5)$$

$$\boldsymbol{K_U = 1,2 \cdot 1,5 = 1,8}$$

Умова $K_И \geq 1{,}5$ виконана.

Визначаємо коефіцієнт технічного удосконалення […]:

$$\boldsymbol{K_{TY} = \frac{K_Q + K_N + K_M + K_E + K_U}{5}}, \quad (7.6)$$

$$\boldsymbol{K_{TY} = \frac{1,2 + 0,78 + 0,86 + 1,5 + 1,8}{5} = 1,23}$$

Висновок:

Машина економічно вигідна, її технічне рішення відповідає кращим зразкам – аналогам, тому що $K_{TУ} > 1$.

Результати розрахунку зводимо у таблицю 7.2.

Таблиця 7.2 Відносні показники технічного рівня удосконаленої машини

Показник	Значення показника	Умова	Висновок
Відносний показник продуктивності	1,2	$K_Q \geq 1{,}25$	+
Відносний показник енергоспоживання	0,78	$K_N \leq 0{,}85$	-
Відносний показник матеріалоємності	0,86	$K_M \leq 0{,}85$	+
Відносний показник енергоємності	1,5	$K_E \geq 1{,}25$	+
Інтегральний показник	1,8	$K_И \geq 1{,}5$	+
Коефіцієнт технічного удосконалення	1,23	$K_{TУ} > 1$	+

6.13 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.

6.14 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.

6.15 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 «Технологічне обладнання галузі».

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 «Технологічне обладнання галузі».

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 «Технологічне обладнання галузі»
студента_____ курсу ____ групи _____

_____
(Прізвище, ім’я та по батькові)

Проект вдосконалення конструкції машини

ВИХІДНІ ДАННІ

1. Назва машини-аналога _____
2. Назва технологічного процесу _____

Зміст пояснювальної записки

Вступ
1. Характеристика технологічного процесу та способів його виконання
2. Класифікація машин (апаратів) для реалізації технологічного процесу та аналіз конструкції машин аналогічного класу
3. Опис конструкції і принципу дії машини-аналога
4. Огляд авторських свідчень та патентів, спрямованих на розробку машини даного напрямку
5. Пошук оптимального конструктивного рішення вдосконаленої машини
6. Інженерний розрахунок параметрів вдосконаленої машини або вузла
   6.1 Технологічні, конструктивні, кінематичні та енергетичні розрахунки машини
   6.2 Розрахунок на міцність відповідальних деталей машини (вузла)
7. Економічне обґрунтування конструктивного рішення розробленої машини.

Висновки по проекту.
Література.

Графічна частина

Аркуш 1: Пошук конструктивного рішення для вдосконалення (формат А3, А2)
Креслення нових (вдосконалених) деталей розробленої машини (вузла) (2 деталі – формат А4, А3)
Аркуш 2: Складальне креслення вдосконаленої машини (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 з дисципліни «Технологічне обладнання галузі».

РЕФЕРАТ

Курсова робота з дисципліни «Технологічне обладнання галузі» на тему «Проект вдосконалення конструкції сокового пресу ВПО-20А» складається з 34 сторінок друкарського тексту пояснювальної записки, та 2 аркушів формату А1 графічної частини.

Об'єктом розробки курсового проекту є соковий прес ВПО-20А технологічного процесу пресування.

Мета проектування – підвищення техніко-економічних показників технологічної лінії виробництва соків за рахунок вдосконалення конструкції сокового пресу ВПО-20А.

У першому розділі надана характеристика заданого технологічного процесу та способів його виконання.

У другому розділі надана класифікація машин (апаратів) для реалізації заданого технологічного процесу та аналіз конструкції машин аналогічного класу.

У третьому розділі здійснено опис конструкції і принципу дії машини-аналога сокового пресу ВПО-20А.

Четвертий розділ присвячений огляду авторських свідчень та патентів, спрямованих на розробку машин даного напрямку.

У п’ятому розділі здійснено ошук оптимального конструктивного рішення вдосконаленої машини.

У шостому розділі проведений інженерний розрахунок параметрів вдосконаленої машини.

Сьомий розділ присвячений економічному обґрунтуванню конструктивного рішення розробленої машини. Передбачається, що розроблена машина знайде широке впровадження в переробній промисловості.

ПЕРЕЛІК КЛЮЧОВИХ СЛІВ: АНАЛІЗ, ТЕХНОЛОГІЯ, ЯБЛУКА, ПРЕСУВАННЯ, ІНЖЕНЕРНЕ РІШЕННЯ , ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

ДОДАТОК Г

Орієнтовний зміст пояснювальної записки до курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі».

ЗМІСТ

ВСТУП……4

1.ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА СПОСОБІВ ЙОГО ВИКОНАННЯ……..5

2.КЛАСИФІКАЦІЯ МАШИН (АПАРАТІВ) ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ МАШИН АНАЛОГІЧНОГО КЛАСУ ……7

3.ОПИС КОНСТРУКЦІЇ І ПРИНЦИПУ ДІЇ МАШИНИ-АНАЛОГА…12

4.ОГЛЯД АВТОРСЬКИХ СВІДЧЕНЬ ТА ПАТЕНТІВ, СПРЯМОВАНИХ НА РОЗРОБКУ МАШИНИ ДАНОГО НАПРЯМКУ……15

5.ПОШУК ОПТИМАЛЬНОГО КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАШИНИ……17

6.ІНЖЕНЕРНИЙ РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ВДОСКОНАЛЕНОЇ МАШИНИ АБО ВУЗЛА……..18

6.1ТЕХНОЛОГІЧНІ, КОНСТРУКТИВНІ, КІНЕМАТИЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ РОЗРАХУНКИ МАШИНИ……..18

6.2РОЗРАХУНОК НА МІЦНІСТЬ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ДЕТАЛЕЙ МАШИНИ (ВУЗЛА)……26

7.ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОГО РІШЕННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ МАШИНИ……28

ВИСНОВКИ ПО ПРОЕКТУ……31

ЛІТЕРАТУРА……..32

					19ХВК. ХХХ.000000ПЗ		
Зм	*Арк.*	*№ докум.*	*Підпис*	*Дата*			
Розроб.		*Петров*			*Проект вдосконалення конструкції олійного пресу ФП*	*Літера*	*Аркуш*	*Аркушів*
Перевір.		*Іванов*						
Н. контр.						*ТДАТУ, 2021*		
Затверд.								

ДОДАТОК Д

Зразок титульного листа для курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі».

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 «Технологічне обладнання галузі»
(назва дисципліни)

на тему: «Проект вдосконалення конструкції_____»

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 з дисципліни «Технологічне обладнання галузі».

ВСТУП

Одним з найважливіших напрямків у хлібопекарській промисловості є збільшення потужності підприємств шляхом реконструкції старих заводів і оснащення їх новою сучасною технікою. В даний час існує безліч проблем, центральною з яких є підвищення ефективності використання обладнання.

Для підвищення ефективності і перш за все зростання продуктивності праці відіграє зниження технологічних втрат сировини і нормування споживання електроенергії, так як інтенсивні методи господарювання нерозривно зв’язані з ефективним використанням виробничих ресурсів, впровадженням ресурсозберігаючих технологій.

Одним з ефективних шляхів підвищення якості хлібобулочних виробів є управління при їх виробництві біохімічними, мікробіологічними, колоїдними та іншими процесами.

Хлібопекарська промисловість є однією з найбільш матеріалоємних галузей. Так питома вага сировини в структурі собівартості товарної продукції становить близько 85%. На зниження матеріаломісткості виробів впливає скорочення втрат сировини. Тому велика увага має приділятись удосконалення технологічного процесу, створення і впровадження прогресивних технологічних схем, заснованих на широкому застосуванні покращувачів, збагачувачів і т. ін.

На величину енергоспоживання впливає ряд протилежних чинників. З однієї сторони в результаті удосконалення технологічних процесів і устаткування, зниження втрат, використання вторинних енергоресурсів та інших заходів норми витрати електроенергії повинні неухильно знижуватись. З іншого боку, зростання енергоозброєності праці, механізація і автоматизація виробництва, витіснення ручної праці і покращення його умов неминуче ведуть до зростання енергоспоживання. Таким чином, раціональне використання енергоресурсів необов'язково виражається в зниженні витрат енергоспоживання, хоча зараз ще є можливість збереження тенденції до його зниження в цілому по промисловості. Важливо, щоб фактичні статті витрат енергоресурсів були дійсно виправданими.

ДОДАТОК Ж

Зразки оформлення бібліографічного опису літературних джерел у курсовій роботі з дисципліни «Технологічне обладнання галузі».

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.

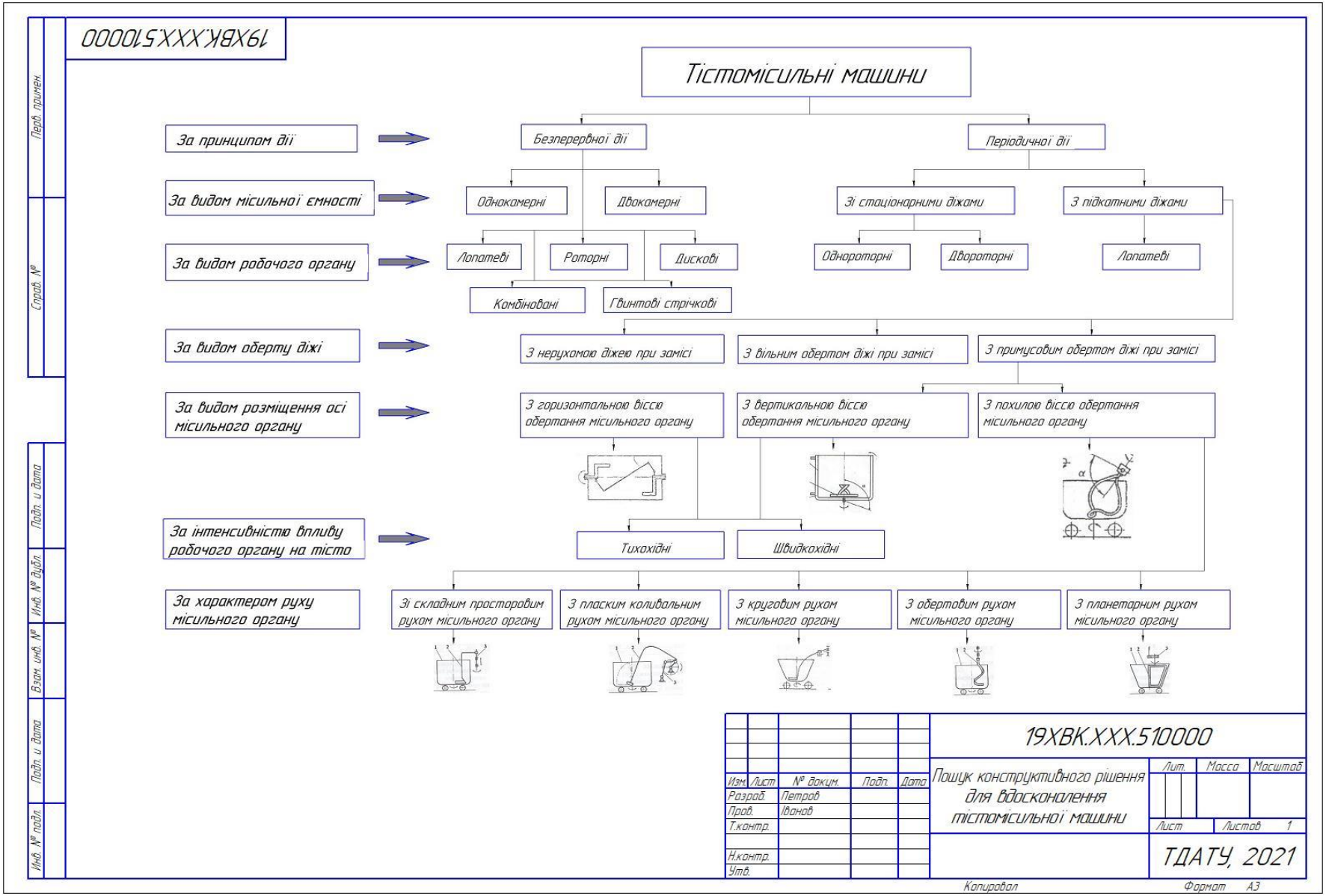
Електронні ресурси —

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.

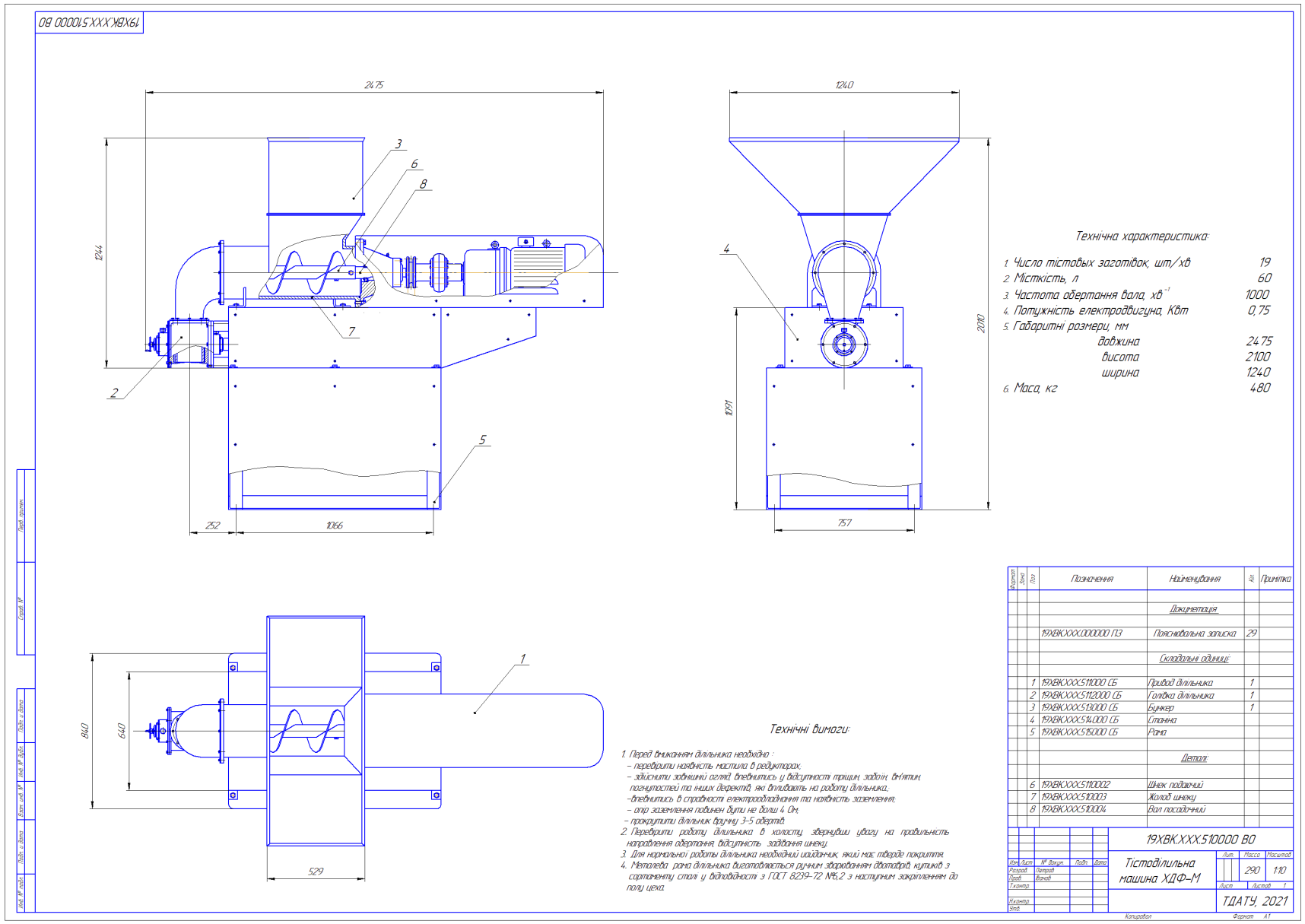
ДОДАТОК З

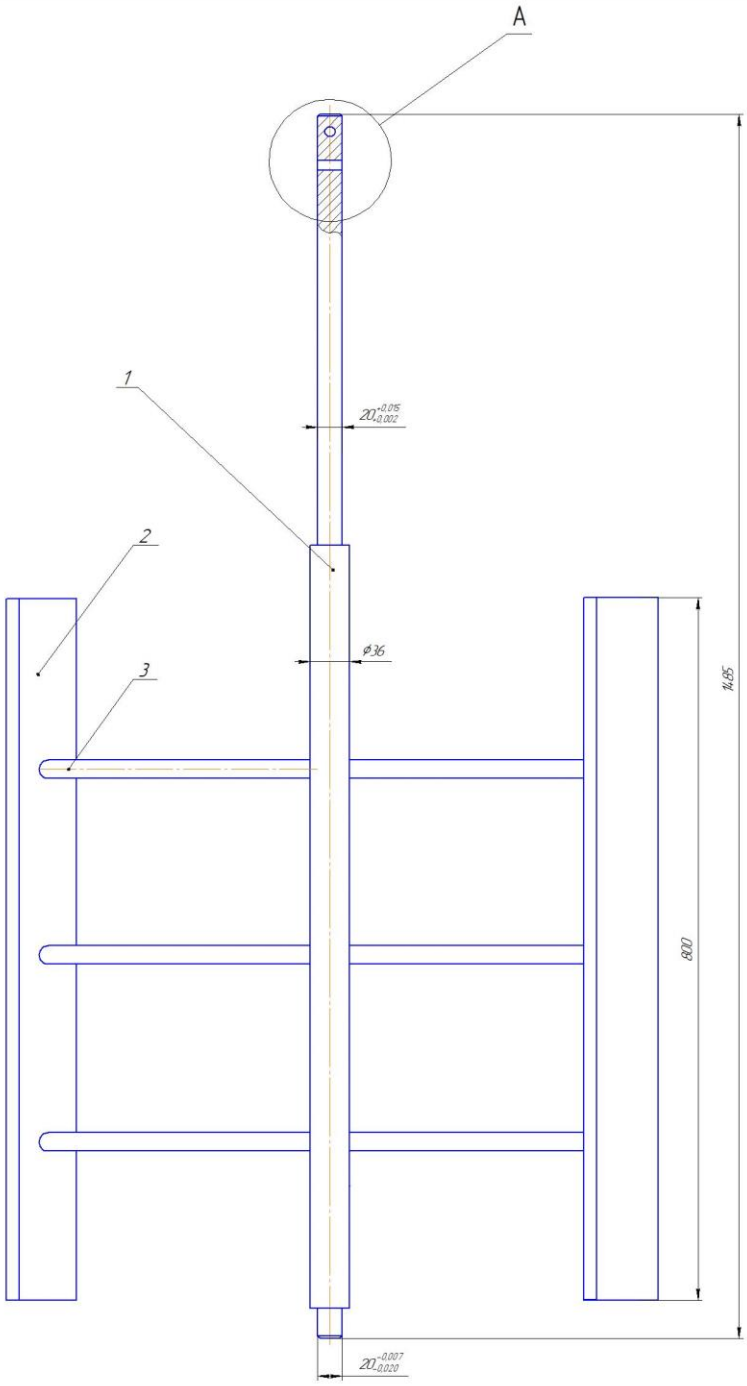
Приклад оформлення аркушу «Пошук конструктивного рішення для вдосконалення»

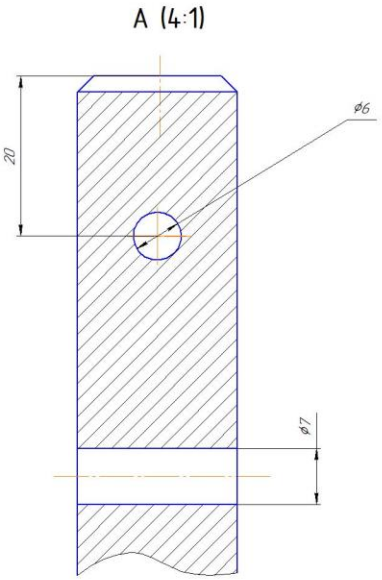


ДОДАТОК І

Приклад оформлення аркушу «Складальне креслення вдосконаленої машини (вузла)»

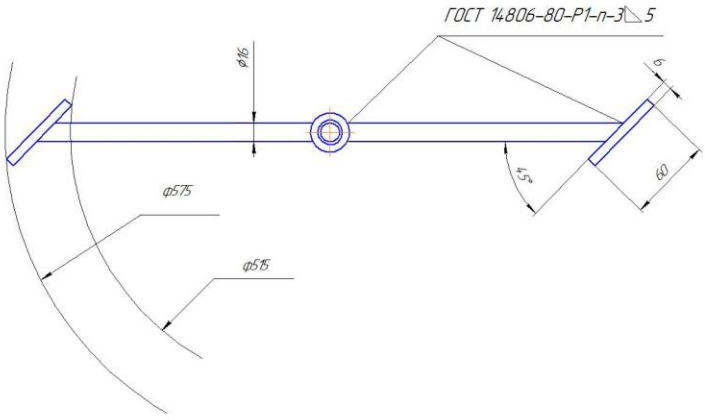






Технічні вимоги

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	

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

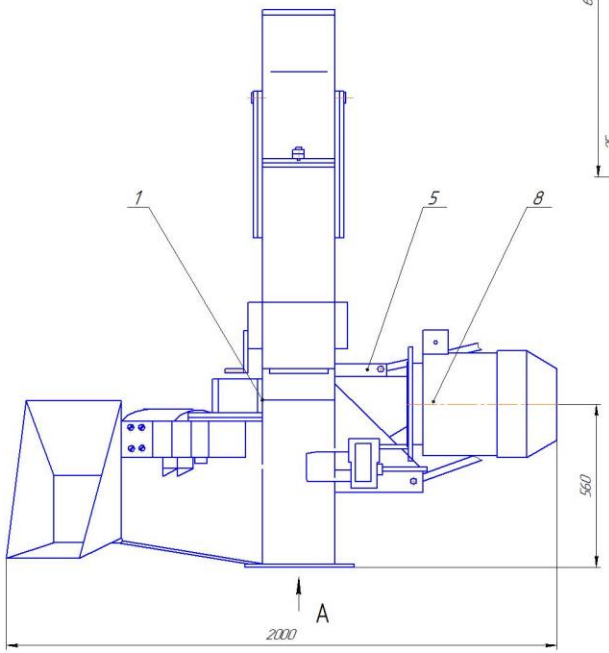
Копировал Формат А1

19ХВК.ХХХ.612000 СБ

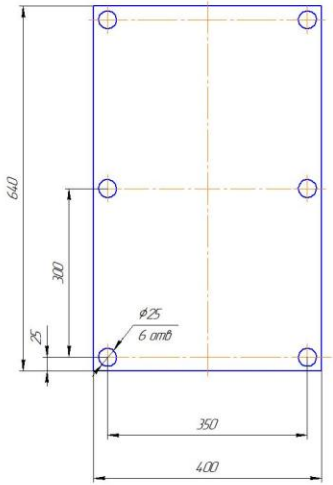
19ХВК.ХХХ.6.10000 ВО

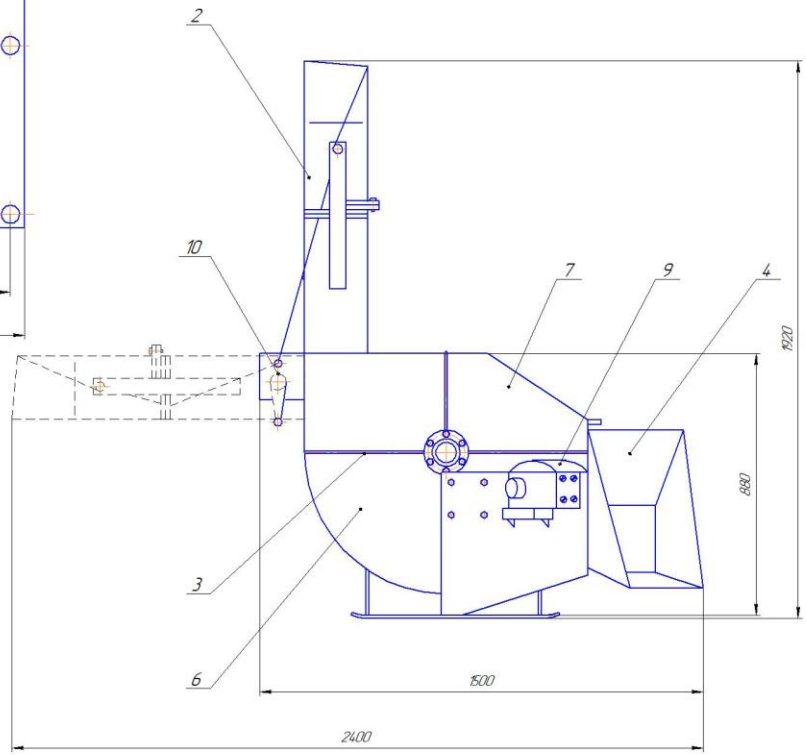
Технічна характеристика

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



A (1:4)





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..

Розроб.	Петров			19ХВК.ХХХ.6.10000 ВО			
Пров.	Іванов			Молоткова дробарка м'ясо-кісткової сировини	Літ.	Маса	Масштаб
Т.контр.						500	1:8
Н.контр.					Лист	Листів	
Затв.						ТДАТУ, 2021	

Копіював Формат А1

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				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	
Пров.	Іванов	
Н.контр.		
Утв.		

Молоткова дробарка мясо-кісткової сировини

Лит.	Лист	Листов
		1

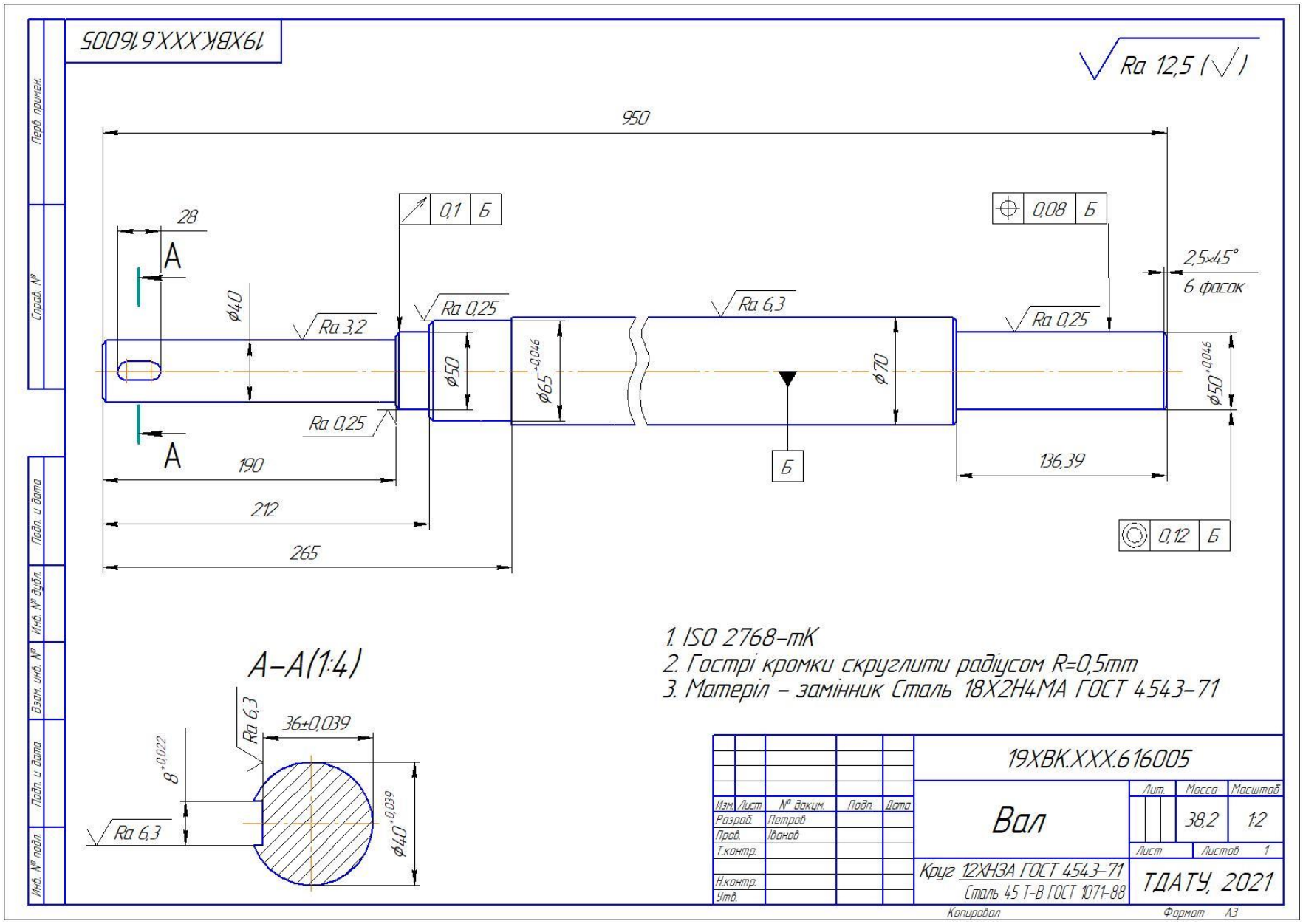
ТДАТУ, 2021

Копировал

Формат А4

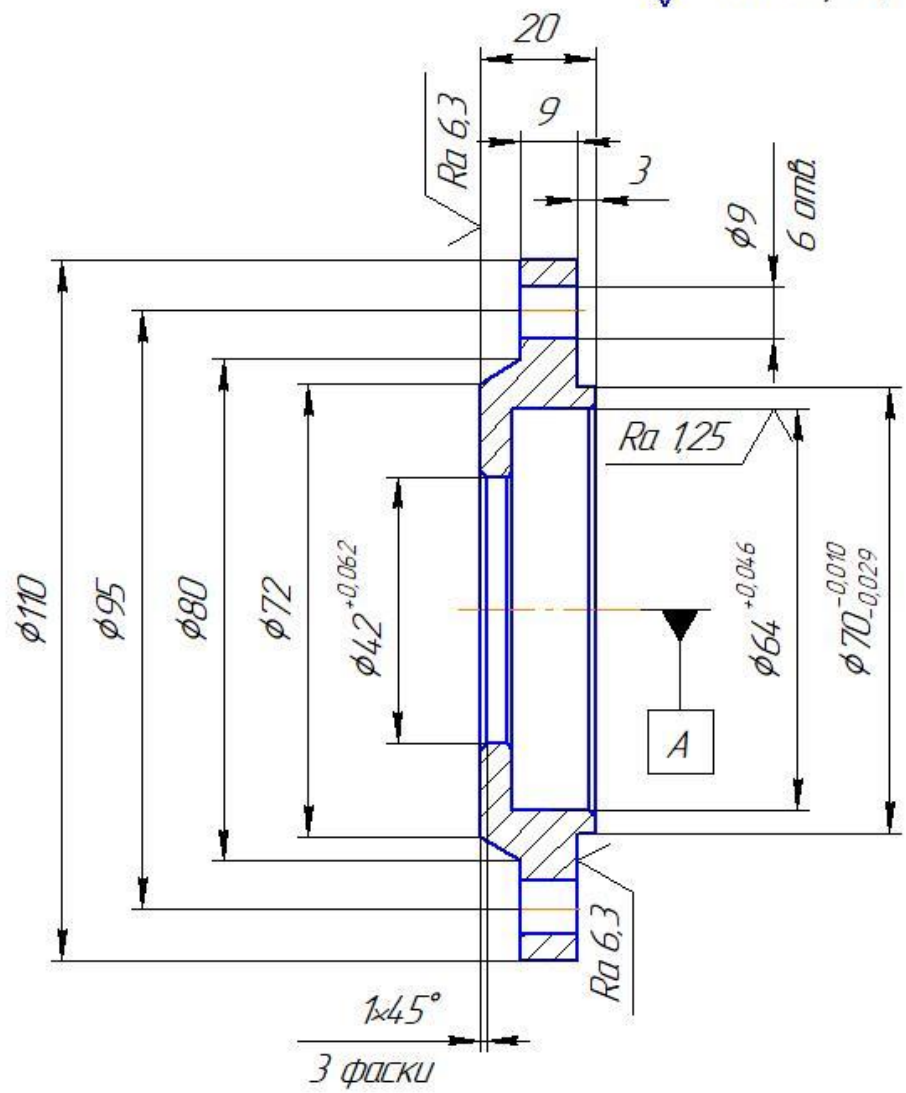
ДОДАТОК К

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

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Петров		
Пров.		Іванов		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

19ХВК.ХХХ.612008

Кришка

Лит.	Масса	Масштаб
	0,35	1:1
Лист	Листов 1	

СЧ–15–32 ГОСТ 1412–70

ТДАТУ, 2021

Копировал

Формат А4

ДОДАТОК Л

Список літератури, що рекомендується при виконанні курсової роботи з дисципліни «Технологічне обладнання галузі»

1. Загальна література

1. Рекомендації з виконання дипломних проектів для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за ОПП «Галузеве машинобудування». Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, факультет МТФ, кафедра ОПХВ імені професора Ф.Ю. Ялпачика. Оновлена редакція Мелітополь: ТДАТУ, 2021. – 48 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 З. 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.

7. Інформаційні ресурси

1. Освітній портал ТДАТУ http://op.tsatu.edu.ua
2. Наукова бібліотека ТДАТУ http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/
3. Методичний кабінет кафедри ОПХВ ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика.
4. Сайт кафедри ОПХВ ім. проф. Ф.Ю. Ялпачика. http://www.tsatu.edu.ua/ophv/
5. Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні" https://base.uipv.org/searchINV/
6. Джерела мережі Internet