

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»



Технологія виготовлення типових деталей харчових машин

Конспект лекцій

для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр

галузь 13 Механічна інженерія

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

денної форми навчання

Любешів

УДК 621(07)

П 62

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ» _____
Т.П.Герасимик-Чернова

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в депозитарій коледжу
Бібліотекар _____ М.М.Демих

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ»
протокол № _____ від ___ «___» _____ 2023 р.

Рекомендовано до видання на засіданні випускної циклової (методичної) комісії
педпрацівників харчового виробництва, галузевого машинобудування, готельно-ресторанної
справи та обліку і оподаткування
протокол № _____ від ___ «___» _____ 2023 р.

Голова циклової методичної комісії _____ Т.Ф.Кравченко

Укладач: _____ Ж.М.Пігулко, викладач

Рецензент: _____ А.В. Хомич, кандидат технічних наук

Відповідальний за випуск: _____ Пігулко Ж.М., викладач другої категорії

Технологія виготовлення типових деталей харчових машин [Текст]: конспект лекцій для
здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 13
«Механічна інженерія» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» денної форми
навчання/уклад. Ж.М.Пігулко – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2023.-
44 с.

Видання складене відповідно до діючої програми курсу «Технологія виготовлення типових
деталей харчових машин». Призначене для студентів напряму підготовки «Інженерна
механіка» денної форми навчання.

©Ж.М.Пігулко 2023

Лекція 1. Основні поняття, терміни і визначення. Структура

Технологічного процесу

План

1. Основні поняття, терміни і визначення
2. Основні частини технологічного процесу машинобудівного виробництва
3. Основні етапи розроблення технологічного процесу виготовлення деталей

1. Основні поняття, терміни і визначення

Деталь — це виріб, отриманий з однорідного матеріалу без застосування складальних операцій.

Складальна одиниця — це виріб, складові частини якого підлягають з'єднанню між собою на підприємстві-виготовлювачі складальними операціями (згвинчуванням, клепою, зварюванням, пайкою й ін.). Приклади: тістоділитель, загортковий автомат, вовчок, редуктор та ін.

Комплекс — це два і більш специфіковані вироби, не з'єднаних між собою на підприємстві-виготовлювачі складальними операціями, але призначені для виконання взаємозалежних експлуатаційних функцій. Наприклад: цех-автомат або автоматична лінія для хлібобулочних виробів, потокова лінія для виробництва пельменів і ін.

Комплект — це набір виробів, що мають загальне експлуатаційне призначення допоміжного характеру (комплект запасних частин, комплект інструментів та ін.).

Вироби залежно від наявності в них складових частин підрозділяються на дві групи: 1 — не специфіковані, що не мають складових частин (деталі);

2 — специфіковані, що складаються з двох і більш складових частин (складальні одиниці, комплекси, комплекти).

На машинобудівному або ремонтному підприємствах виконують різноманітні процеси, зв'язані з виготовленням або ремонтом виробів. Сукупність взаємозалежних дій людей і знарядь виробництва, необхідних на конкретному підприємстві для виготовлення або ремонту виробів називається *виробничим процесом* (ВП). ВП включає: виготовлення заготовок; обробку заготовок; складання, випробування та остаточну обробку виробу; підготовку засобів виробництва; збереження заготовок на складах; транспортування різних об'єктів та інше.

Частина ВП, що містить дії по зміні з наступним визначенням стану предмета виробництва, називається *технологічним процесом* (ТП). Виконуючи його, змінюють форму, розміри, фізико-механічні властивості заготовки або напівфабрикату для одержання виробу, що відповідає заданим технічним вимогам. Змінити стан предметів виробництва можна не тільки за рахунок їхньої форми і розмірів (наприклад, куванням або обробкою різанням), але і за рахунок їхніх фізико-механічних властивостей після пластичного деформування поверхневого шару, термічної і хіміко-термічної обробки, а також за допомогою зварювання, або складання, одержуючи необхідне взаємне розташування окремих його елементів.

У ВП може входити декілька ТП. Наприклад: лиття, кування, штампування, обробка на металорізальних верстатах, термічне оброблення, нанесення покриттів, складання.

2. Основні частини технологічного процесу машинобудівного виробництва

Однією з основних частин ТП є технологічна операція (ТО).

Технологічною операцією називають закінчену частину ТП, яка виконується на одному робочому місці. При обробці довільної заготовки на металорізальному верстаті всі зв'язані з цим дії до обробки наступної заготовки на цьому верстаті відносяться до однієї ТО.

Установ — частина ТО, яка виконується при одному закріпленні заготовки або складальної одиниці. Наприклад, центрування заготовки вала на токарному верстаті виконується в два установи (по черзі центрується кожен з двох торців заготовки). Слід відмітити, що на двосторонньому центрувальному верстаті ця операція виконується в один установ (одночасно з двох торців).

На рис.1 показана заготовка, що обробляється навкруги і кріпиться в трьох кулачковому патроні. Якщо необхідно обробити незначну кількість заготовок, то вони будуть оброблені в одну ТО і два установи. Якщо ж необхідно обробити значну кількість заготовок, то ця робота може бути виконана в дві ТО по одному установу у кожній.

Позиція — окреме фіксоване положення, яке займає заготовка або складальна одиниця відносно інструмента або нерухомої частини пристрою для виконання визначеної частини ТО.

На рис. 2 показано фрезерування поверхонь 1 і 2 у двох позиціях. Заготовка закріплена на поворотній частині 3 пристрою 4. У першій позиції (а) обробляють уступ, після чого, не розкріплюючи заготовку, повертають її на 180° , фіксуючи положення поворотної частини пристрою за допомогою фіксатора 5, і фрезерують уступ 2 (б). При обробці заготовок на токарно-револьверному верстаті позицією вважають кожне з послідовних положень револьверної голівки для запровадження в дію нового інструмента.

Технологічну операцію можна розділити на технологічні і допоміжні переходи.

Технологічний перехід (ТПр) — закінчена частина ТО, що характеризується незмінністю режиму роботи верстата та застосовуваного інструменту, а також незмінністю поверхонь заготовки, що обробляються або з'єднуються при складанні. На рис. 3 показано обточування двох ступіней вала двома різцями в один ТПр. Якщо ж вести обробку цих ступіней послідовно одним різцем, то вона буде складатися з двох ТПр. Тобто зміна поверхні заготовки, що обробляється або режиму оброблення обумовлює зміну ТПр.

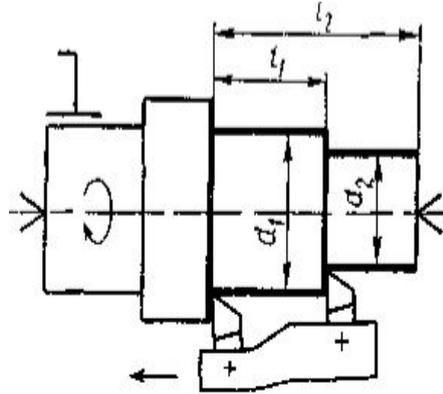


Рис. 3. Обробка двох ступіней вала

Допоміжний перехід — закінчена частина ТО, яка необхідна для виконання ТПр і визначається з дій людини і (або) обладнання, та не супроводжується зміною форми, розмірів і шорсткості поверхонь заготовки.

Прикладами допоміжних переходів є установка заготовки, зміна інструмента, підведення інструмента, поворот різцевої головки та ін.

Тпр складається з робочих і допоміжних ходів.

Робочий хід — закінчена частина ТПр, що складається з однократного переміщення інструмента відносно заготовки і супроводжується зміною форми, розмірів, шорсткості поверхні або властивостей заготовки. За кожен робочий хід знімається один шар матеріалу заданої товщини.

Допоміжний хід — закінчена частина ТПр, що складається з однократного переміщення інструменту відносно заготовки, але не супроводжується зміною її форми, розмірів, шорсткості поверхні або фізико-механічних властивостей. Допоміжний хід необхідний для виконання робочого ходу. Наприклад, допоміжним ходом супорта токарського верстата є переміщення його у вихідне положення після обточування заготовки.

3. Основні етапи розроблення технологічного процесу виготовлення деталей

Основна задача розроблення ТП виготовлення деталі полягає у реалізації для даних виробничих умов оптимального варіанта переходу від напівфабрикату, що поставляється на машинобудівний завод, до готової деталі.

Обраний варіант ТП повинний забезпечувати необхідну якість деталі при найменшій її собівартості.

Технологічний процес виготовлення деталі рекомендується розробляти в наступній послідовності:

1. Вивчити по кресленнях технічне або службове призначення (СП) деталі і проаналізувати відповідність йому технічних вимог і норм точності.

2. Визначити кількість деталей, що підлягають виготовленню в одиницю часу по заданому кресленню, намітити вид і форму організації виробничого процесу.
3. Вибрати напівфабрикат або заготовку, з якого повинна бути виготовлена деталь.
4. Вибрати ТП виготовлення заготовки, якщо неефективно або фізично неможливо виготовляти деталь безпосередньо з напівфабрикату.
5. Обґрунтувати вибір технологічних баз і установити послідовність оброблення поверхонь заготовки.
6. Вибрати способи оброблення поверхонь заготовки й установити кількість ТПр по обробленню кожної поверхні заготовки виходячи з вимог до якості деталі.
7. Розрахувати припуски міжпереходні розміри і допуски на відхилення всіх показників точності деталі
8. Оформити креслення заготовки.
9. Вибрати режими оброблення заготовки, що забезпечують необхідну якість деталі і продуктивність її виробництва.
10. Провести нормування ТП виготовлення деталі.
11. Сформулювати технологічні операції з переходів.
12. Визначити необхідне технологічне обладнання та пристрої для виконання кожної ТО і розробити вимоги, яким повинний відповідати кожен вид устаткування.
13. Розробити інші (альтернативні) варіанти ТП виготовлення деталі, розрахувати їх собівартість і вибрати найбільш економічний варіант.
14. Оформити технологічну документацію.
15. Розробити технічні завдання на конструювання нестандартного обладнання - спеціальних пристроїв, ріжучого і вимірювального інструмента.

Лекція 2. Основи базування деталей та заготовок

План

1. Обґрунтування вибору технологічних баз
2. Характеристика видів баз
3. Основні правила вибору технологічних баз
4. Основні правила базування заготовок

1. Обґрунтування вибору технологічних баз

Однією з головних умов виконання СП машини є забезпечення заданого взаємного розташування її деталей та вузлів. При обробленні заготовки на верстаті вона повинна бути правильно орієнтована щодо механізмів і вузлів верстата, що визначають траєкторії переміщення різальних інструментів і самої заготовки, тобто повинне бути забезпечено відповідне її базування.

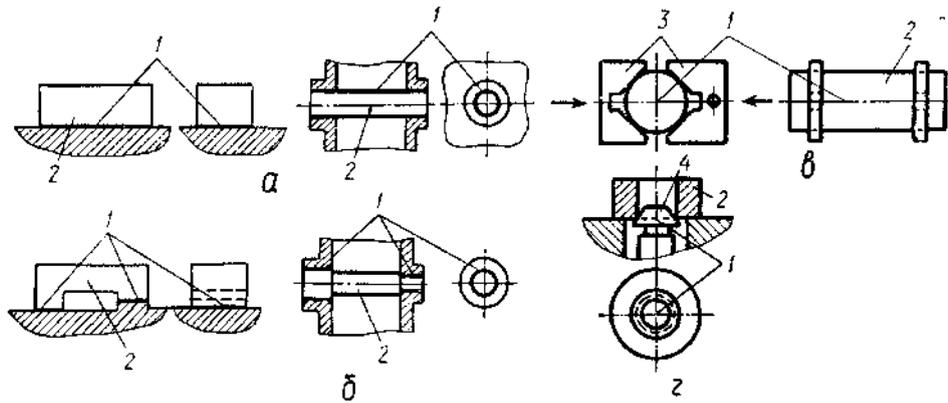


Рис. 2. Приклади базування: 1 - база; 2 - заготовка; 3 - затискні губки; 4 - конус центрального пристрою

Базування заготовки або виробу полягає у наданні їм необхідного положення щодо обраних осей координат. Базування заготовки на верстаті, деталей і вузлів у машині забезпечується вибором відповідних баз.

Базою називають поверхню (рис. 2, а) або сукупність поверхонь (рис.2, б), вісь, точку, що належать заготовці і використовуються для базування (рис. 2, в, г).

2. Характеристика видів баз

Оскільки поняття базування використовується на всіх стадіях створення виробів (проекування, підготовка виробництва, виготовлення і контроль деталей, складання виробу), бази класифікують на чотири види: **проектні, конструкторські, технологічні і вимірювальні.**

Проектною називається база, що обрана при проектуванні виробу, а також при ТП його виготовлення або ремонту. Під час проектування виробу - складальної одиниці проектними базами визначають розрахункове положення даної деталі щодо інших деталей специфікованого виробу. При проектуванні ТП проектні бази визначають розрахункове положення заготовки відносно інструменту, пристрою або верстату. На кресленнях проектні бази зображують у вигляді таких геометричних елементів: бісектриса кута; вісі поверхонь, що представляють собою тіла обертання; площини симетрії та ін.

Конструкторською називається база, що призначена для визначення положення деталі або вузла у складальній одиниці. При складанні виробу його елементи з'єднуються конструкторськими базами. Розрізняють основні і допоміжні конструкторські бази.

Основна конструкторська база даної деталі або складальної одиниці, призначена для визначення їхнього положення у виробі.

Допоміжна конструкторська база деталі або складальної одиниці, призначена для визначення положення інших деталей, що приєднуються до них.

Вимірювальною називається база, яка використовується для визначення відносного положення заготовки або готового виробу і засобів вимірювання .

Технологічними називають бази, які використовуються для визначення положення заготовки або готового виробу при їхньому виготовленні або ремонті.

Технологічні бази заготовки визначаються поверхнями, що контактують з

установочними елементами пристроїв або верстату. Такими поверхнями можуть бути будь-які поверхні заготовки: зовнішні і внутрішні; циліндричні і конічні; плоскі; поверхні центрувальних отворів та ін. На рис. 3. представлені приклади технологічних баз.

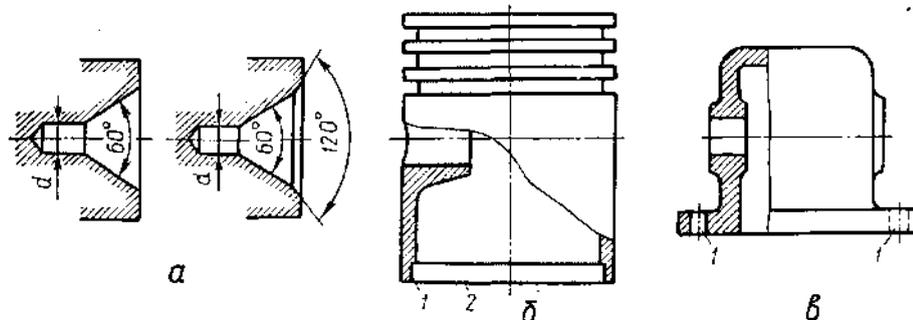


Рис.3. Допоміжні технологічні бази: *a* — центрувальні отвори (звичайне і з запобіжним конусом 120°); *б* — пасок поршня, що центрує; *в* - установочні отвори в корпусній деталі

3. Основні правила вибору технологічних баз

При виборі технологічних баз для обробки заготовок варто виходити з наступних положень.

Підставою для вибору технологічних баз є СП поверхонь деталі і встановлених між ними розмірних зв'язків.

Вибір технологічних баз залежить від: технічних вимог, що характеризують точність розмірів деталі; розташування і макрогеометрії поверхонь деталі; можливостей наявного парку верстатів і технологічних пристроїв.

Вибір технологічних баз виконують у два основних етапи:

- 1) вибирають технологічні бази, які необхідні для одержання найбільш відповідальних показників точності деталі і також можуть бути використані при обробленні більшості поверхонь заготовки (визначає ті поверхні, з яких необхідно починати її обробку);
- 2) вибирають технологічні бази на першій (перших) операції ТП.

Вибір технологічних баз на першій (перших) операції зв'язаний з рішенням двох груп задач:

- установленням зв'язків між поверхнями, що обробляються і поверхнями, що залишаються необробленими;

- розподілом припусків між поверхнями, що обробляються.

Як правило, можливі декілька варіантів базування заготовки. Кожен варіант базування забезпечує пряме (найкоротше), тобто найкраще рішення лише однієї задачі з усієї

сукупності. Тому потрібно вибрати той варіант, що забезпечує всі технічні вимоги у межах допустимих відхилень і менш складний у реалізації схем базування.

4. Основні правила базування заготовок

При встановленні заготовки на верстаті або при проектуванні установочних пристроїв необхідно передбачити відповідне базування заготовки. При цьому бази повинні бути обрані так, щоб забезпечити *статично визначну і досить точну установку заготовки щодо траєкторії різального інструмента*. Для цього на основі умов рівноваги твердого тіла треба забезпечити жорсткими опорами всі шість ступенів вільності заготовки, що зводяться до трьох можливих переміщень уздовж трьох довільно обраних осей координат і трьом обертанам навколо цих осей. У цьому випадку використовується комплекс баз, що представляє собою сукупність трьох баз, що утворюють систему координат заготовки. Кожна зі ступенів вільності може бути зв'язана з відповідно розташованою нерухомою опорною точкою, що символізує одну зі зв'язків заготовки з обраною системою координат. Для забезпечення нерухомості заготовки в обраній системі координат на неї треба накласти шість двосторонніх геометричних зв'язків (рис. 4, а).

Таким чином, для того щоб заготовка зайняла на верстаті (у пристрої) певне визначене положення, її треба помістити на шість нерухомих точок, що зв'язують усі шість ступенів вільності (рис. 4, б). На рис. 4, б показана установка заготовки 1 на опорні точки 2 у комплекті із *установочних, направляючих і опорної* баз. *Установочною* (I) називається база, що використовується для накладення на заготовку зв'язків, що позбавляють її трьох ступенів вільності — переміщення уздовж однієї координатної осі (Z) і поворотів навколо двох інших осей (XY). *Напрямною* (II) називається база, що використовується для накладення на заготовку зв'язків, що позбавляють її двох ступенів вільності — переміщення уздовж однієї координатної осі (Y) і повороту навколо іншої осі (Z). *Опорною* (III) називається база, що використовується для накладення на заготовку зв'язків, що позбавляють її однієї ступені вільності — переміщення уздовж однієї координатної осі (X). На рис. 4, в показана схема базування заготовки, тобто схема розташування опорних точок на базах. Опорні точки нумерують порядковими номерами, починаючи з бази, на якій розташовується найбільше число точок.

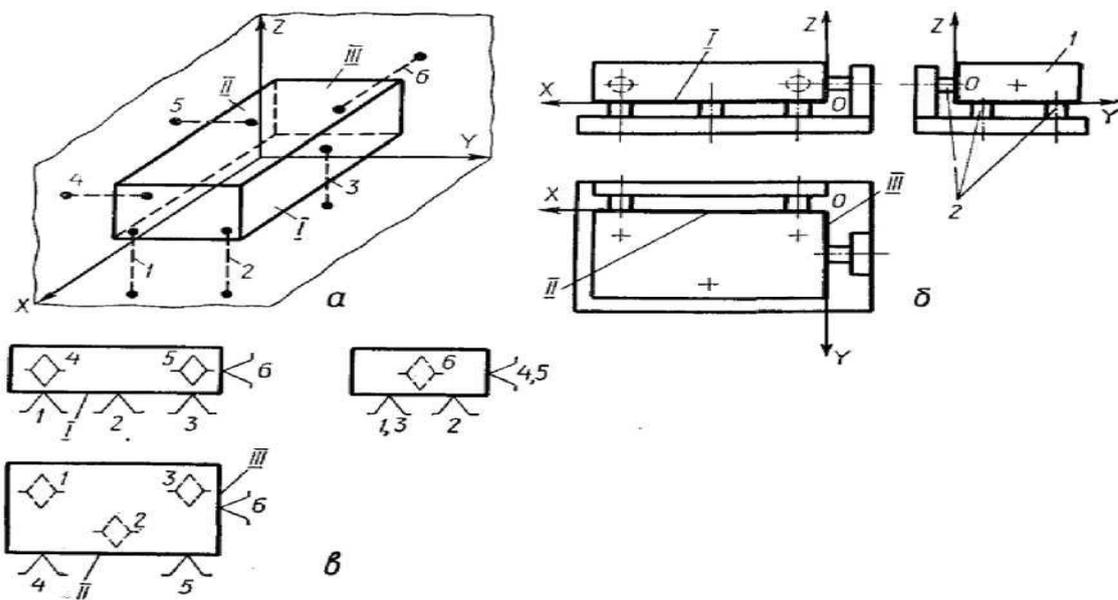


Рис. 4. Схема базування заготовки по правилу 6-ти точок

Питання для самоконтролю

1. В чому полягає призначення базування заготовки у процесі її оброблення?
2. Що таке базування?
3. Що таке база?
4. Які є види баз?
5. Характеристика вимірjuвальної бази
6. Характеристика технологічної бази
7. Характеристика конструкторської бази
8. Класифікація технологічних баз
9. Поняття чорнової і чистової технологічних баз, їх призначення

Лекція 3. Заготовки деталей машин

План

1. Вибір заготовок в машинобудуванні
2. Литі заготовки
3. Ковані і штамповані заготовки
4. Заготовки з прокату
1. Вибір заготовок в машинобудуванні

Розробку технологічного процесу виготовлення деталі починають з вибору заготовки. На вибір способу отримання заготівки впливають наступні характеристики : матеріал деталі, її конфігурація, форма поверхонь і їх розміри, технічні умови на виготовлення деталі, об'єм і серійність випуску.

Вибрати заготівку - означає визначити спосіб її отримання, розрахувати або підібрати по таблицях припуски на механічну обробку всіх поверхонь і вказати допуски на виготовлення заготівки, передбачити необхідні ливарні або штампувальні нахили і радіуси переходів та скласти креслення заготівки з вказівкою площини роз'єму ливарної форми або штампу.

Остаточне рішення про вибір способу отримання заготовки приймають після комплексного розрахунку собівартості заготовки і деталі. При цьому порівнюють декілька варіантів і вибирають такий, при якому забезпечується мінімальна собівартість деталі, вартість виготовлення заготовки і її механічної обробки, що включає.

При економічному обґрунтуванні вибору виду будь-якої заготовки для знов проєктованого технологічного процесу можливі наступні три варіанти :

- спосіб отримання заготовки приймають аналогічним тому, який вже існує в даному виробництві. Оскільки в цьому випадку вартість заготовки не змінюється, то вона не враховується при визначенні технологічної собівартості виготовлення деталі; при обґрунтуванні правильності вибору заготовки досить послатися на довідкову літературу, де для даних умов рекомендується цей варіант як оптимальний;

- спосіб отримання заготовки змінюється в порівнянні з базовим варіантом, проте не змінюється технологічний процес механічної обробки. В цьому випадку перевазі віддають заготовці, що характеризується кращим використанням металу і меншою вартістю;

- спосіб отримання заготовки змінюється щодо базового варіанту і в результаті цього істотно змінюється ряд операцій механічної обробки заготовки. В цьому випадку питання про доцільність застосування нового вигляду заготовки вирішують тільки після визначення повної технологічної собівартості деталі, що включає витрати на виготовлення заготовки і її механічну обробку.

Основні види заготовок для деталей машин залежно від їх матеріалу, призначення і форми:

- литі заготовки з чавунів, сталей і кольорових металів;
- гаряче і холодно штамповані, ковані і пресовані заготовки зі сталей, алюмінієвих сплавів і латуні;
- заготовки з пруткового прокату і листового матеріалу;
- заготовки з неметалічних матеріалів (різних пластичних мас, текстоліту, деревини, скла, гуми і ін.);
- зварні заготовки.

2. Литі заготовки

Литі заготовки застосовують для складних фасонних деталей, що не піддаються ударним навантаженням, виготовляють з чавунних виливок. Деталі складної конфігурації, що працюють в тяжких умовах, отримують із сталевих виливок.

Якість і вартість литих заготовок у великій мірі залежать від способу їх виготовлення. Види лиття описані у спеціальній літературі []. Серед них розрізняють такі:

- лиття у пісчано-глиністи форми;
- лиття по виплавляємим моделям;
- лиття в оболонкові форми;
- лиття у металічні форми (кокілі);
- лиття під тиском;
- відцентрове лиття.

Матеріали які використовують для лиття повинні мати добрі ливарні властивості: рідкотекучість, мала усадка, мала прихильність до утворення тріщин тощо. Цим

властивостям відповідають такі матеріали як сірий та ковкий чавуни, вуглецеві та леговані сталі, мідні сплави, алюмінієві та магнієві сплави, туго плавкі метали (титан, молібден, вольфрам).

Застосування машинного формування по металевим моделям дозволяє істотно підвищити якість і продуктивність виготовлення відливок в порівнянні з ручним формуванням. Литво в оболонкові форми застосовують головним чином при отриманні складних відповідальних відливок. При автоматизації цей спосіб дозволяє отримувати до 450 напівформ в годину.

Литво в металеві форми (кокілі) економічно обґрунтоване при розмірі партії не меншого 300-500 шт.

Литво по моделях, що виплавляються, економічно доцільно для литих деталей складної конфігурації з важкооброблюваних сталей при розмірі партії понад 100 шт.

Литво під тиском економічно доцільно при розмірі партії 1000-2000 шт. і більш і застосовується для отримання заготовок з алюмінієвих, цинкових і латунних сплавів. Продуктивність - до 1000 відливань в час.

Відцентрове литво застосовують, для отримання заготовок, що мають форму тіл обертання.

Після економічного обґрунтування правильності вибору виду заготівки розробляють її креслення (ескіз).

Креслення відливання з технічними вимогами повинне містити всі дані, необхідні для виготовлення, контролю і приймання відливок, і виконуватися відповідно до вимог стандартів ЄСКД і ГОСТ 3.1125-88.

3. Ковані і штамповані заготовки

Ковані і штамповані заготовки застосовують для деталей, що працюють на вигин, кручення, розтягування і що мають значну різницю розмірів поперечних перетинів окремих елементів. При цьому прагнуть отримати конфігурацію заготовок, що наближається до форми деталі.

Поковки, що отримують вільним куванням, застосовують в одиночному і дрібносерійному виробництві, а також при виготовленні великогабаритних деталей. Для цих поковок ГОСТ 7829-70 встановлює припуски на механічну обробку різанням, граничні відхилення на номінальні розміри поковки, а також напуск для поковок і умови їх призначення. Кування може бути застосовано для осадки або витяжки. Осадка це операція зменшення висоти заготовки при збільшенні площі поперечного перетину. Витяжка це операція подовження заготовки або її частини за рахунок зменшення поперечного перетину. До операції кування можна віднести також такі операції як прошивка (отримання порожнин витисненням металу) вирубка (відділення частини заготовки), гнуття (надання заготовці вигнутої форми) тощо.

У серійному і масовому виробництві заготівки отримує у відкритих або закритих штампах на ковальсько-пресовому устаткуванні.

Штамповка може бути гарячою об'ємною або холодною. Гаряча об'ємна штамповка здійснюється при температурі вище температури рекристалізації.

При виборі заготовок, що отримують тиском, слід мати на увазі, що найбільш продуктивні способи - це холодна висадка на автоматах і поперечний-гвинтове плющення (до 350 шт./мин).

Заготівки деталей типу стрижнів з потовщенням, кілець, втулок, деталей з наскрізними або з глухими (зокрема глибокими) отворами і деякі інші доцільно

отримувати на горизонтально-кувальних машинах (ГКМ).

Кування і штампування підвищують механічні властивості матеріалу, які дуже часто регламентуються технічними вимогами на виготовлення деталі.

4. Заготовки з прокату

Заготовки з прокату найбільш розповсюджені та економічно доцільні. До 90 % сталі, яка виплавляється, та більша частина кольорових металів перероблюється прокаткою. Промисловість випускає дуже різноманітний сортамент профілю з прокату: квадрат, круг, шестигранник, прямокутник, швелер, рейки, кутовий та тавровий профіль. Круглий та квадратний сталевий профіль випускається з розмірами сторони або діаметра від 5 до 250 мм, шестигранний з діаметром вписаного кола від 6 до 100 мм, штабовий профіль шириною від 10 до 200 мм та товщиною від 4 до 60 мм.

У машинобудуванні заготовки з прокату зазвичай найпоширеніші і дешевші. З прокату також відрізають заготовки для штампування.

Холодно тягнутий прокат значно точніше і якісніше гарячекатаного, тому заготовки з нього вимагають меншої механічної обробки і є економічними в серійному і великосерійному виробництвах.

Питання для самоконтролю

1. Характеристика факторів, які впливають на вибір способу отримання заготовок.
2. Характеристика способів лиття та визначення ефективності отримання литих заготовок.
3. Характеристика способів отримання заготовок куванням та штамповкою.
4. *Характеристика заготовок з прокату.*

Лекція 4. Проектування одиничних технологічних процесів

План

1. Основні напрямки проектування технологічних процесів в сучасному машинобудуванні
2. Вимоги до технологічних процесів
3. Види технологічних процесів
4. Вихідні дані для проектування
5. Основні етапи проектування
6. Визначення маршруту технологічного процесу

1. Основні напрямки проектування технологічних процесів в сучасному машинобудуванні

При проектуванні технологічних процесів виготовлення деталей машин треба враховувати основні напрямки в сучасному машинобудуванні:

1. Зняття мінімальних припусків заготовок за рахунок надання заготовкам максимальної точності і наближення їх форми та шорсткості поверхонь до розмірів і

якості поверхонь готових деталей. При точних заготовках не тільки економиться метал, але й скорочується обробка, знижується трудомісткість, скорочується потреба в металорізальних верстатах та інструментах, знижується собівартість всього процесу виготовлення.

Отримання точних відливок досягається застосуванням прогресивних методів отримання відливок (в постійні форми, оболонкові, під тиском, за моделями, що виплавляються, які дають 4...5 клас точності. Частина таких відливок взагалі не обробляється або проходить тільки оздоблювальні операції.

Отримання точних заготовок обробленням тиском досягається штампуванням або калібруванням заготовок на потужних ковальсько-пресових та ковальських машинах, прокаткою заготовок на спеціальних станах з отриманням складних профілів, максимально наближених за формою до готових деталей (підігрів СВЧ).

2. Інтенсифікація технологічних процесів за рахунок використання високопродуктивного автоматизованого обладнання та агрегатних верстатів, робота яких базується на принципі високої концентрації операцій з використанням металокерамічного та твердосплавного інструменту, швидкодіючих пристроїв, високопродуктивних режимів обробки, максимального скорочення допоміжного часу за рахунок механізації і автоматизації загрузки і кріплення заготовок і зняття деталей, широке використання верстатів з ЧПК.

3. Досягнення найбільш продуктивними методами високої точності розмірів і форм деталей, якості поверхонь, точності спряжень, які забезпечують високу зносостійкість, надійність, довговічність.

4. Розвиток зміцнюючих технологій.

5. Використання потужних верстатів, що викликається обробкою габаритних деталей, а також концентрації великої кількості операцій, які здійснюються одночасно великою кількістю інструменту, інтенсивними режимами обробки, механізацією і автоматизацією допоміжних робіт.

6. Використання таких технологічних процесів, при яких з стандартних вузлів можуть компонуватися високопродуктивні верстати. Раніше технологічні процеси розробляли для існуючого обладнання. Зараз в масовому виробництві в сучасних умовах за оптимальними технологічними процесами з стандартних вузлів складаються високопродуктивні автомати або напівавтомати, агрегатні верстати карусельного або барабанного типу зкомпоновані з великої кількості силових головок. Один такий верстат заміняє 4...12 універсальних верстатів. Трудомісткість операцій при цьому різко зменшується.

Слід також відзначити використання малих агрегатних напівавтоматів, які компонуються з самодіючих силових головок з електричним, пневматичним або гідроприводом, автоматичних нормалізованих поворотних столів і барабанів та інших транспортних засобів з швидкодіючими затискними пристроями і дозволяють з одного

установу обробити деталі різноманітної номенклатури. Переналагодження таких верстатів не потребує багато часу.

7. Застосування переносних агрегатних верстатів для обробки габаритних деталей.

8. Автоматизація робіт.

9. Застосування електрофізичної, електрохімічної, лазерної обробки.

Принципи проектування:

- технічний - полягає у відповідності технологічного процесу вимогам креслення та технічних умов;

- економічний - полягає у виготовленні виробу з мінімальною трудомісткістю та собівартістю.

- оптимальний - це технічний процес, що відповідає вимогам найвищої економічності і необхідної якості готового виробу.

2. Вимоги до технологічних процесів

При розробленні оптимального варіанту технологічного процесу виготовлення до нього ставляться наступні вимоги.

1. Заготовки мають бути максимально наближені за формою і розмірами до готових деталей (мінімальні припуски).

2. Використання найбільш сучасних організаційних форм виробництва (перервні, неперервні, групові, потокові лінії, предметно-замкнені дільниці).

3. Послідовність і структура операції повинні забезпечувати якісне виготовлення деталі з мінімальними затратами на обробку (використання сучасних методів обробки).

4. Вибране обладнання повинно бути потужним і високоефективним, забезпечувати можливість концентрації значної частини операцій із залученням великої кількості інструментів.

5. Технологічні пристрої повинні бути високопродуктивними із швидким затиском та зніманням заготовки.

6. Вимірювальний інструмент повинен забезпечувати точність вимірювань, але бути максимально простим.

7. Різальний інструмент повинен забезпечувати інтенсивні режими різання і бути максимально простим.

8. Припуски повинні бути раціонально поділені на чорнову, чистову і остаточну обробки.

9. Верстатне обладнання повинно бути раціонально змонтоване з мінімальними транспортними рухами.

10. Застосування раціональної організації робочого місця.

11. Норми часу повинні бути технічно обгрунтовані.

3. Види технологічних процесів

Вид технологічного процесу визначається кількістю назв виробів, котрі він охоплює (один виріб, група однотипних або різнотипних виробів).

Згідно ГОСТ 3.1109-82 технологічні процеси класифікують:

- за кількістю назв виробів, виготовлення яких передбачено технологічним процесом;

- за деталізацією операцій, які передбачені у технологічному процесі виготовлення виробу або виробів.

Одиничний технологічний процес використовується для виготовлення виробів однієї назви, типорозміру і виконання незалежно від типу виробництва.

Уніфікований технологічний процес використовується для кількох виробів. Уніфіковані технологічні процеси можуть бути типові і групові.

Типовий технологічний процес характеризується єдністю змісту та послідовністю більшості т/о і переходів для групи виробів із спільними конструктивними ознаками. Типовий технологічний процес розробляється на одну деталь - типового предстаніка групи.

Груповий технологічний процес характеризується спільністю обладнання і технологічного оснащення при виконання окремих операцій або при повному виготовленні однорідних чи різнорідних деталей.

Одиничні і уніфіковані технологічні процеси розділяються на перспективні і робочі.

Перспективний технологічний процес розробляється на перспективу, як інформаційна основа для розборки робочих технологічних процесів при технічному чи організаційному переозброєнні виробництва. Він розрахований на більш продуктивні і економічно ефективні засоби технологічного оснащення і нові принципи організації виробництва.

Робочий технологічний процес використовується для виготовлення конкретного виробу згідно з вимогами техдокументації.

Робочі технологічні процеси можуть бути проектними, тимчасовими і стандартними.

Проектний технологічний процес розробляється за попереднім проектом технологічної документації.

Тимчасовий технологічний процес використовується протягом обмеженого проміжку часу при відсутності необхідного обладнання або з приводу аварії.

Стандартний технологічний процес - встановлює стандарт.

Комплексний технологічний процес - це перспективний чи робочий технологічний процес, який складається з типових технологічних рішень (операцій).

За деталізацією технологічні процеси поділяються на:

- маршрутні;

- операційні;

- маршрутно-операційні.

Маршрутний технологічний процес виконується за документацією, у котрій зміст операцій викладається без визначення переходів і режимів обробки.

Операційний технологічний процес виконується за документацією, в котрій зміст операції викладається без зазначення переходів і режимів, а для найбільш відповідальних операцій - з визначенням переходів і режимів.

4. Вихідні дані для проектування

Для проектування технологічних процесів необхідно мати наступні вихідні дані:

- а) робоче креслення деталі, за яким визначається матеріал деталі, розміри, шорсткість і відхилення від правильної геометричної форми;
- б) складальні креслення вузлів з конкретними технічними умовами;
- в) дані про тип виробництва і річні програма, а для серійного великі партії деталей;
- г) технічні і паспортні дані пара верстатів;
- д) відомості про наявність на підприємстві нормалізованої і спеціалізованої оснастки;
- е) довідникова література по розрахунку режимів та припусків.

5. Основні етапи проектування

Основні етапи проектування:

1. Аналіз креслення деталі, технічних умов і інших вимог до креслень.
2. Відпрацювання конструкції деталі на технологічність:
форми;
розмірів;
матеріалу.
3. Визначення типу виробництва та організація форми роботи:
однопотокова;
непотокова;
групова.
4. Вибір заготовки і способу її одержання. Вартість може бути більша, якщо зменшити затрати на обробку за рахунок високоточних загальних і операційних припусків. Основний критерій - собівартість (вага відходів для прутка не більше 15% від ваги деталі).
5. Вибір баз та розрахунок точності встановлення.
6. Формування маршруту обробки (визначення послідовності та змісту технологічних операцій, застосування концентрації та диференціації операцій).
7. Вибір типу технологічного обладнання.
8. Вибір технологічного оснащення (пристроїв, різального та вимірювального інструменту).
9. Визначення організаційної форми контролю.
10. Визначення припусків (міжопераційних та загальних).
11. Вибір або розрахунок режимів різання.
12. Визначення сил різання та необхідної потужності верстатів.
13. Вибір за потужністю моделей верстатів та коректування режимів різання.
14. Нормування робіт.

15. Організація виробничої діяльності.

16. Оформлення технічної документації.

6. Визначення маршруту технологічного процесу

При визначенні маршруту технологічного процесу виділяють два етапи роботи:

I-й - проектування технологічного маршруту технологічного процесу, тобто визначення кількості і послідовності необхідних операцій, закріплення їх за цехами.

II-й - визначення оптимальної структури кожної операції.

Слід відзначити: перший етап обумовлений конфігурацією деталі та точністю, другий залежить від програми випуску.

Проектування технологічного процесу є трудомісткою роботою, яка вимагає неабиякого досвіду і знань. Яким тоді чином забезпечити якісне проектування незалежно від досвіду? Проф. Соколовський висунув ідею про типізацію технічних процесів. Суть її полягає в наступному: геометрично подібні деталі мають подібні (типові) маршрути обробки, якщо провести відповідну класифікацію деталей машин і розділити їх на певні категорії: класи, підкласи, групи, типи.

Типові - це геометрично подібні деталі, які мають подібні технологічні процеси обробки. Розробивши один раз технологічний процес, надалі його можна використовувати для деталей даного типу з певними уточненнями.

Другий шлях - теоретично обґрунтоване проектування з використанням загальних принципів і положень технології машинобудування, зокрема:

При теоретично-обґрунтованому проектуванні використовують такі основні принципи:

- принцип розділення чорнових і чистових операцій;
- принцип диференціації і концентрації;
- принцип перенесення найточніших операцій на кінець технологічного процесу.

При виконанні маршруту технологічного процесу треба визначити:

- назви технологічних операцій і їх кількість;
- встановити їх черговість.

Перша задача простіша і для цього треба знати:

- які роботи можуть виконувати основні верстати;
- на яких верстатах доцільно проводити обробку основних поверхонь типових деталей.

Друга задача є складніша і визначає знання з теорії базування, вибору чорнових і чистових баз і принципів технології машинобудування.

Вибір черговості операції починається з питань:

- чи доцільно використовувати допоміжні бази і які?;
- які (чи яку) з поверхонь слід приймати за чорнову базу?

Перша операція технологічного маршруту:

- обробка допоміжних баз, якщо вони використовуються (для валів - підрізання торців і утворення центрувальних отворів; для корпусних - обробка базової площини та двох отворів під установлювальні пальці);

- обробка тих поверхонь, що можуть бути оброблені при даній чорновій базі.

Друга операція - обробка тієї поверхні, чи поверхонь, які можна обробити при установленні на попередньо оброблені поверхні. Якщо не зберігається правило єдності баз, то намічаються операції, які можуть оброблятися на третій операції.

Останньою операцією є як правило обробка найточніших поверхонь деталі, до яких ставляться найвищі вимоги.

Інколи при проектуванні технологічних маршрутів високоточних деталей, які виготовляються із відливок (шпиндельні блоки багатошпиндельних верстатів) доводиться для попередження короблення деталі внаслідок перерозподілу внутрішніх напружень розділити операції (спочатку всі чорнові, потім всі чистові, а вже далі фінішні та викінчувальні).

Намітивши технологічний маршрут виготовлення деталі приступають до визначення режимів кожної операції технологічного процесу.

При виборі баз необхідно прагнути, щоби одні і тіж поверхні використовувались як різні за призначенням бази (конструкторська база повинна використовуватись як технологічна і вимірювальна) - принцип суміщення баз. Першочергово необхідно обробляти ту поверхню, яка буде використовуватись як технологічна база для подальшої обробки.

Залежно від кількості і напрямку розмірів, які потрібно витримати при виконанні даної операції технологічні бази можуть складатися з однієї, двох або трьох базувальних поверхонь. При цьому деталь позбавляється трьох, п'яти або шести ступеней вільності. Наприклад: базування деталей в центрах - 5 ступеней вільності, на призмі - 4 ступеня.

При розробці схеми базування необхідно враховувати те, що чим більше опорних точок має пристрій, тим він є складніший і відповідно дорожчий. Тому деталь необхідно позбавляти тільки тих ступеней вільності, які можуть вплинути на точність:

- - якщо в деталі треба витримати тільки один координатний розмір, то деталь треба позбавити трьох ступеней вільності;

- - якщо два розміри - то п'ять ступеней вільності.

- - якщо треба витримати розміри в трьох координатних площинах, то потрібно позбавити тіло всіх шести ступеней вільності.

Запитання для самоконтролю

5. Опишіть основні напрямки проектування технологічних процесів в сучасному машинобудуванні.

6. Які вимоги ставляться до технологічних процесів?

7. Назвіть види технологічних процесів.

8. Які вихідні дані необхідно мати для проектування технологічного процесу обробки?

9. Назвіть основні етапи проектування технологічного процесу.
10. Як проектується технологічний процес обробки?

**Лекція 5. Технологічність конструкції обладнання,
машин і їх деталей
План**

1. Поняття та характеристика технологічності виробів
2. Вимоги технологічності при конструюванні
3. Вимоги технологічності при складанні
4. Вимоги технологічності при виготовленні заготовок
5. Вимоги технологічності при виготовленні деталей
1. Поняття та характеристика технологічності виробів

Сукупність властивостей виробу, які визначають пристосованість його конструкції до досягнення оптимальних витрат при виробництві та експлуатації та при заданих показниках якості, об'ємі випуску і умовах виконання робіт і визначає поняття технологічності виробу.

Основною метою технічних рішень по забезпеченню технологічності конструкцій являється раціональне використання ресурсів у процесі розробки, виготовлення та експлуатації з урахуванням конкретних особливостей виробництва і умов експлуатації.

Технологічність конструкції - поняття комплексне і визначається у взаємному зв'язку заготівельних процесів, механічної обробки, складання та контролю. Комплексність поняття технологічності розповсюджується також на область проектування, виготовлення та експлуатації. Недооцінка ТК на стадії проектування приводить до коректування креслень, подовженню терміну підготовки виробництва та додатковим витратам.

Технологічність конструкції - поняття відносне. Конструкція може бути технологічною для одного типу виробництва і нетехнологічною для іншого. Технологічність конструкції може бути різною для різних підприємств з різними виробничими можливостями.

2. Вимоги технологічності при конструюванні

Одним з самих важливих положень єдиної системи технологічної підготовки виробництва

(ЄСТПВ) являється те, що розробка технологічних процесів виготовлення виробів повинна бути нерозривно пов'язана з відпрацюванням їх на технологічність починаючи з розробки конструкторської документації. На цій стадії рішення по поліпшенню технологічності конструкцій являється найбільш ефективним. Для рішення цієї задачі вироби необхідно розглядати як об'єкт проектування, виробництва і експлуатації, тобто комплексно.

Розглянемо основні засоби, які зв'язані з вимогами поліпшення технологічності конструкцій при проектуванні.

Рациональне розчленування конструкції на окремі вузли, які мають визначені функції по призначенню. Складальна одиниця повинна складатися мінімальною кількістю складальних процесів (болтові з'єднання, зварювання, клепання тощо), мати можливість регулювання і мати мінімум складових деталей.

По можливості повинна виконуватися вимога конструктивної і технологічної спадкоємності. Спадкоємність може полягати у запозиченні кращих розробок із попередніх розробок, або з інших виробів, які одночасно розроблюються. Це підвищує серійність виробництва і скорочує витрати на підготовку виробництва.

По можливості повинна бути здійснена повна уніфікація складових частин у конструкціях виробів, які створюються. Це приводить до скорочення необхідної кількості типорозмірів різальних та вимірювальних інструментів, скороченню номенклатури запасних частин, скороченню трудомісткості, собівартості тощо.

Рациональне обмеження марок і сортamentів матеріалів та їх недифіцитність. Велика різноманітність матеріалів ускладнює отримання заготовок, їх обробку, зберігання і транспортування.

Рациональне призначення допустимих шорсткостей. Для кожного з'єднання деталей існує своя оптимальна шорсткість поверхонь, яка залежить від матеріалу, діючих навантажень та швидкості відносного їх переміщення. Шорсткість призначена більше оптимальної скорочує строк служби з'єднання. Шорсткість, яка призначена менше оптимальної вимагає додаткових витрат і в результаті припрацювання підвищується у процесі роботи до оптимальної.

Забезпечення найбільшого рівня взаємозамінності, що дає змогу складати вузли без пригонки. Це досягається по можливості скороченням складального розмірного ланцюга. Багатоланкові розмірні ланцюги приводять до більш жорстких допусків складових ланок.

3. Вимоги технологічності при складанні

Складання конструкції виробу по окремим конструктивно-технологічним вузлам дає змогу організувати складальний процес до повної технологічної готовності виробу і дозволяє здійснювати одночасний монтаж вузлів на базову деталь.

Заміна різьбових з'єднань на з'єднання зварюванням, клепанням, гнуттям тощо значно спрощує процес складання..

Можливість установка вузлів на базову деталь простими рухами полегшує автоматизацію та механізацію.

Крупно габаритні та важкі деталі повинні мати спеціальні елементи для зручності їх транспортування (отвори, приливи, рим-болти тощо).

Забезпечення можливості зручного та вільного підводу високопродуктивного механізованого інструмента до місць з'єднань деталей скорочує витрати часу на складання.

Для полегшення досягнення заданої точності при складанні необхідно дотримання принципу найкоротшого розмірного ланцюга.

Конструкція виробу повинна дозволити складати його без складних пристроїв та поворотів базової деталі при сталій установчій базі.

Складання повинно вестись без сумісної додаткової обробки деталей при складанні.

Конструкція вузла повинна забезпечувати єдине можливе взаємне положення вузлів або деталей.

Для полегшує складання деталей застосовуються західні фаски.

Складання деталей по двом поверхням повинно бути послідовним.

Більш технологічні шліцьові з'єднання з центруванням по внутрішньому розміру d , якщо зовнішня деталь загартована (легке шліфування отвору зовнішньої деталі) і по діаметру D при не загартованій зовнішній деталі (легке шліфування вала по зовнішній поверхні).

Для поліпшення технологічності сполучень необхідно до мінімуму зменшувати довжину поверхонь, які сполучаються між собою.

Ефективним поліпшенням технологічності при складанні є застосування операцій зварювання, лютування, клепання, склеювання.

Застосування зварювання приводить до зниження ваги на (20-30)% і зменшення механічної обробки на (30-50) %.

4. Вимоги технологічності при виготовленні заготовок

Конструкція виливки не повинна мати скупчення металу у перетинах. У скупченнях можуть утворюватись пори.

У виливках необхідно передбачати раціональне та плавне з'єднання стінок і наявність ливарних ухилів. При перетині стінок не повинно утворення накопичення матеріалу (рис. 1, а), яке приводить до утворення раковин. Цього можна уникнути якщо ввести отвір (рис. 1, б). Більш технологічним є рознесення при можливості стінок (рис. 1, в). Не рекомендується розташовувати сполучення стінок на згинах (рис.1, г). Їх треба перенести на прямі ділянки (рис. 1, д).

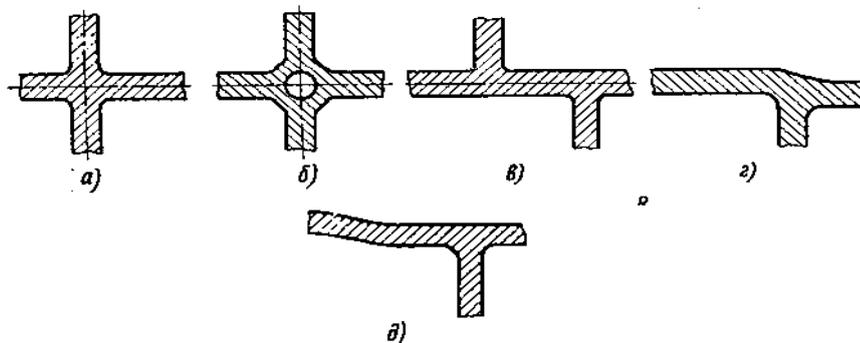


Рис. 1. Приклади перетину стінок у корпусних деталях

У верхній частині виливки розташовують деталі, у яких густина має найменше значення.

Поліпшення технологічності штампованих заготовок досягається за рахунок симетричних форм ухилів конфігурації конструкції деталей у напрямку штампування, застосування профільного та періодичного прокату.

5. Вимоги технологічності при виготовленні деталей

Виготовлення деталей здійснюють переважно на верстатах і тому трудомісткість виготовлення складає 35-55% від загальної трудомісткості виготовлення виробів.

Розглянемо способи підвищення технологічності при виготовленні деталей.

Конструктивні форми повинні бути створені сполученням стандартних нормалізованих поверхонь.

Поверхні, які оброблюються повинні мати мінімальні розміри.

Плоскі поверхні повинні по можливості оброблюватися за один прохід з досягненням однакової якості.

Необхідно передбачати на поверхнях деталі канавки для виходу різальних інструментів.

Деталь повинна мати достатню жорсткість та розвинуту опорну поверхню для зручності та надійності її установки на верстаті.

Витрати на обробку вала значно скорочуються якщо діаметри поверхонь зменшуються в одну сторону або від середини до кінців.

Необхідно по можливості розташовувати осі отворів паралельно один одному та перпендикулярно базовій поверхні.

Питання для самоконтролю

1. Поняття та характеристика технологічності виробів
2. Які вимоги технологічності при конструюванні?
3. Які вимоги технологічності при складанні?
4. Які вимоги технологічності при виготовленні заготовок?
5. Які вимоги технологічності при виготовленні деталей?

Лекція 6. Технологія виготовлення валів

1. Службове призначення і класифікація валів. Технічні вимоги.
2. Матеріали і способи отримання заготовок.
3. Типовий технологічний процес оброблення валів.
4. Попереднє оброблення заготовок.
5. Способи оброблення зовнішніх поверхонь на верстатах токарної групи.

1. Службове призначення, класифікація валів. Технічні вимоги.

Службове призначення валів залежить від їх функціонального призначення. Як правило всі вали передають крутний момент, а також служать для монтажу на них зубчастих коліс, шківів тощо.

За конструкцією вали ділять на:

- ступінчасті та гладкі;
- суцільні та пустотілі (вали з центральним і без центрального отвору);
- гладкі і шліцові;

- вали-шестерні;
- комбіновані.

За геометричною формою:

- прямі;
- колінчасті;
- кривошипні;
- ексцентрикові (кулачкові).

85% всіх валів - вали довжиною 150 ... 1000 мм.

Технічні вимоги 0,02 мм; зміщення шпонкового пазу відносно осі валу - 0,02-0,08 мм тощо.±залежать від СП валу і технології його виготовлення. За ГОСТ 2308-79 регламентується точність діаметрів шийок – до 6-7 квалітету; шорсткість – 0,63 - 0,16 мкм; радіальне биття шийок - 0,02 - 0,04 мм; торцеве биття - 0,02 - 0,08 мм; неспіввісність осі різі валу

2. Матеріали і способи отримання заготовок

Конструкційні і леговані сталі, що мають добру оброблюваність і високу міцність, можуть термічно оброблятися. Сталі 35, 40, 45, 40X, 50X; високоміцні чавуни ВЧ45-5 - великогабаритні вали. Леговані сталі використовуються рідше через вартість і підвищену чутливість до концентраторів напружень.

В одиничному і дрібносерійному виробництвах заготовки отримують відрізанням холоднотягнутих або гарячекатаних прутків, труб. Такий вид застосовують для валів з незначним перепадом діаметрів.

Кування, штампування у підкладних та інших штампах, відтиск на ротаційно-кувальних машинах, радіальний обтиск (особливо!) дозволяють одержати заготовки за розмірами найбільш близькими до готової деталі. Штучну заготовку із прокату вже доцільно замінити, якщо коефіцієнт використання матеріалу збільшиться на 5%. Значення КВМ у великосерійному виробництві - 0,7-0,95.

Радіальний обтиск – заготовки мають невеликі припуски і високу точність. Суть методу – періодичний обтиск і витягування по уступах відрізаної від суцільного прутка циліндричної заготовки шляхом великої кількості послідовних і швидких (через 0,01 с) ударів кількома спеціальними матрицями. Виконується в холодному і гарячому станах. *Холодний стан* (0,02 ... 0,20) мм (діаметр); параметр шорсткості Ra = 0,63 ... 0,32 мкм.±: точність *Гарячий стан* 1 мм (довжина) (похибка на загальній довжині складає 10

мм і більше). КВМ – до 0,95. Висока продуктивність (40 ... 70 с). $\pm 0,3$ мм (діаметр) і \pm точність

Бойки з матрицями, які розташовані у пазах шпинделя 3, можуть переміщуватися. При обертанні шпинделя під дією відцентрових сил вони розходяться, а коли ролики знаходяться на ролики, які вільно сидять в отворах обойми 4, бойки 5 починають сходиться до центру і обтискають заготовку.

Попереочно-гвинтове прокатування заготовок ступінчастих валів на тривалкових станах – процес неперервний. Можлива повна автоматизація, включно з рухом подачі заготовки, її нагріванням, прокатуванням, різанням на штучні заготовки, охолодженням готового прокату, пакування.

3. Типовий технологічний процес оброблення валів

Два типові маршрути – в першому варіанті деталь центрують; у другому – оброблення ведеться без центрових отворів.

1. Правка прутка на правильно-калібрувальних машинах.

2. Відрізання заготовки.

3. Підготовка чорнових баз: фрезерування торців вала та свердління центрових отворів на фрезерно-центрувальному верстаті (варіант: оброблення та свердління на токарному верстаті з люнетом).

4. Чорнове токарне оброблення.

5. Чистове токарне оброблення.

6. Фрезерування шпонкових канавок, зубців, шліців тощо. Нарізування різі.

7. Термічне оброблення (гартування, ціанування, цементація тощо).

8. Чистове оброблення (виправлення) баз: шліфування центрових отворів і базових торців.

9. Шліфування на безцентровому або круглошліфувальному верстатах.

По другому варіанті етапи 1, 4-7, 9 – без змін. Етап 2 – проточування і розрізання прутка на безцентровому токарному верстаті. Етап 3 – шліфування на безцентровому шліфувальному верстаті.

4. Попереднє оброблення заготовок включає правку, розрізання, центрування валів по потребі.

Правка виконується на правильних станах, через які пруток пропускається до 6 разів. Точність правки 0,1 ... 0,2 мм на 1 м довжини.

Розрізання виконують на привідних ножівках, стрічкових, дискових, фрикційних пилах, токарно-відрізних верстатах, відрізних автоматах, відрізання тонким абразивним кругом. У механічних цехах розрізання виконують на фрезерних верстатах прорізними фрезами. Прутковий матеріал ріжуть на пресах та ножицях. Крім механічного розрізання застосовується також газове (автогенне), анодно-механічне, електроіскрове, ультразвукове.

Центрування заготовок виконується на вертикально- і горизонтально-свердлильних верстатах, а в серійному і масовому виробництвах – на спеціальних одно- або двосторонніх центрувальних верстатах, а також фрезерно-центрувальних верстатах. Фрезерно-центрувальні трипозиційні верстати мод. МР77 і МР78 барабанного типу одночасно фрезерують і центрують дві заготовки без знімання їх з верстату. Ці верстати продуктивні, але громіздкі, їх налагодження складне (*собівартість!*). На горизонтально-свердлильних верстатах виконують центрування габаритних заготовок.

Центрування – за два етапи: свердління отвору і зенкерування центральної фаски. У більшості випадків використовується спеціальне центрувальне свердло (отвір + фаска).

5. Способи оброблення зовнішніх поверхонь на верстатах токарної групи

Зовнішні поверхні валів обточують на токарних, токарно-копіювальних, горизонтальних багаторізцевих верстатах, на вертикальних та горизонтальних одно- та багатошпиндельних верстатах, токарних верстатах з ЧПК.

Розрізняють точіння чорнове (11-12 кв), чистове (8-9 кв.), тонке (алмазне) (7 кв.). На верстатах токарної групи виконують:

- проточування зовнішніх поверхонь (циліндричних; фасонних; конічних);
- розточування отворів (циліндричних; фасонних, конічних);
- підрізування торців;
- проточування канавок і знаття фасок;
- свердління, зенкерування, розвертання осьового отвору;
- нарізання зовнішньої і внутрішньої різі;
- накатування рифлень.

Лекція 7. ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗУБЧАСТИХ ЕЛЕМЕНТІВ ДЕТАЛЕЙ

Технологія виготовлення зубчастих елементів деталей.

Типізація і групування зубчастих коліс

Матеріал і методи отримання заготовок зубчастих коліс

Основні етапи обробки зубчастих коліс

Обробка зубів

Контроль зубчастих коліс

Технологія виготовлення конічних зубчастих коліс

Загальні відомості.

Етапи технологічного процесу виготовлення конічних зубчастих коліс

Технологічна схема виготовлення конічного колеса

Технологія виготовлення зубчастих елементів деталей.

Типізація і групування зубчастих коліс

Циліндричні зубчасті колеса служать для передачі обертального руху між валами з паралельними або перехресними валами.

Розрізняють *силові зубчасті передачі*, які служать для передачі крутного моменту зі зміною частоти обертання валів та *кінематичні передачі*, які служать для передачі обертального руху між валами при малих значеннях крутного моменту.

Циліндричні зубчасті колеса виготовляють з прямими і косими зубами. У зубчастій передачі з перехресними осями застосовують колеса з криволінійними зубами.

ГОСТ 1643-81 встановлено 12 ступенів точності зубчастих коліс (в порядку убавання точності): 1,2, ..., 11,12.

Конструкція зубчастих коліс пов'язана з їх службовим призначенням.

За технологічними ознаками зубчасті колеса прийнято ділити на п'ять типів:

Тип 1 — одновенцеві (рис.9.1, I) з великою довжиною базового отвори 1 (відношення $L / D > 1$). При виготовленні цих коліс в якості технологічних баз використовують поверхню отвори і більший торець;

Тип 2 — багатовенцеві (рис.9.1, II), які також мають співвідношення $L / D > 1$ (базування при виготовленні таке ж, як і колеса типу 1);

Тип 3 — одновенцеві (рис.9.1, III) колеса типу дисків, у яких відношення $L / D < 1$. Технологічними базами при обробці таких коліс є більший торець (установча база) і поверхня отвора (опорна база);

Тип 4 — вінці (рис.9.1, IV), які після обробки насаджуються і закріплюються на ступиці колеса і разом з нею утворюють одновінцеві або багатовінцеві зубчасті колеса;

Тип 5 — зубчасті колеса-вали (рис.9.1, V), які мають велику довжину. Технологічними базами при їх обробці є поверхні центрових отворів.

Найбільшого поширення набули зубчасті колеса 5...8-го ступенів точності, для яких рекомендується частота обертання 2,5...40м/с.

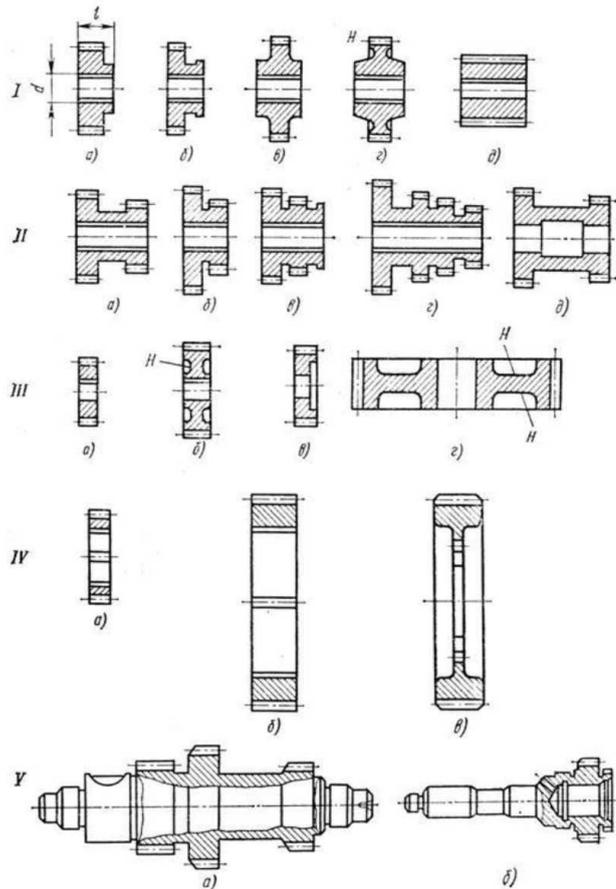


Рис. 9.1. Основні типи зубчастих коліс

Матеріал і методи отримання заготовок зубчастих коліс

Зубчасті колеса виготовляють з конструкційних сталей марок 45 і 50, легованих сталей марок 40Х, 18ХГТ, 12ХН3А, синтетичних матеріалів, сірого чавуну і бронзи.

Заготовками для сталевих зубчастих коліс є штамповані поковки, гарячекатаний прокат, відливка.

Циліндричні колеса діаметром до 50 мм і плоскі колеса без ступиці діаметром до 65 мм виготовляють з круглого гарячекатаного прокату, а циліндричні колеса діаметром більше 80 мм в середнесерійном виробництві — з поковок, одержуваних штампуванням на пресах і молотах.

У великосерійному виробництві заготовки для зубчастих коліс отримують гарячої висадкою на горизонтально-кувальних машинах з прокату.

Основні етапи обробки зубчастих коліс

Виготовлення зубчастих коліс здійснюється в кілька етапів:

- обробка зовнішніх і внутрішніх поверхонь зубчастого колеса до нарізання зубів;
- обробка зубів;
- термообробка зубчастого колеса;
- остаточна обробка зубів і інших поверхонь.

На першому етапі остаточно обробляють зовнішні і торцеві поверхні. Центральний отвір обробляють по 7-му квалітету точності, тому що він є базою

для нарізування зубів. При відсутності термообробки обробку зубів здійснюють на зубонарізних верстатах за методом обкатки або на фрезерних верстатах за методом копіювання. При цьому необхідно залишити припуск на шліфування. Термообробка полягає в загартуванні зубчастого вінця струмами високої частоти. Якщо при термообробці зуби деформувалися, необхідний четвертий етап обробки.

Обробка зубів

Обробку зубів здійснюють методом обкатки і копіювання.

Обробка методом копіювання здійснюється в одиничному виробництві через малу точність обробки. Утворення зубів методом обкатки здійснюється в результаті взаємного зачеплення ріжучого інструменту з нарізаними зубчастим колесом. Точність методу обкатки вище точності методу копіювання.

Обробку методом копіювання здійснюють фрезеруванням зубів дисковими і пальцевими модульними фрезами на горизонтально — і вертикально-фрезерних верстатах з використанням ділильних головок — точність обробки 10-а ступінь і грубіше (рис.9.2).

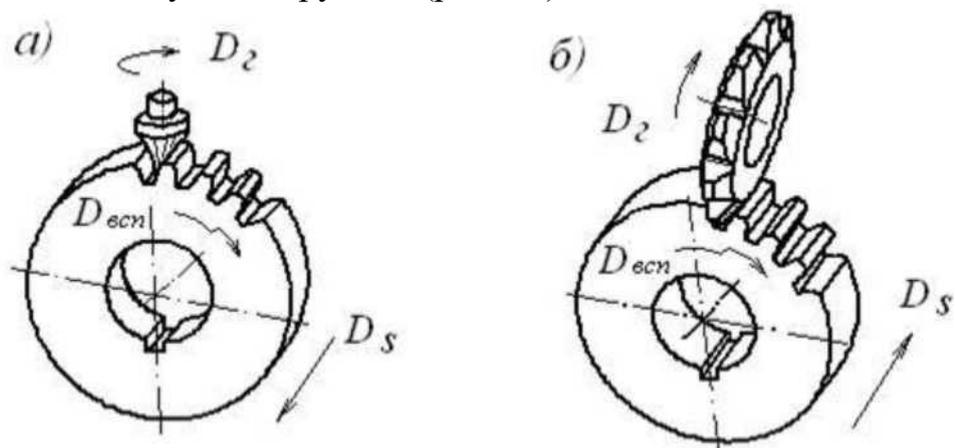


Рис. 9.2. Схема фрезерування зубчастих коліс методом копіювання пальцевої (а) і дискової (б) модульної фрезою.

При одночасній обробці декількох заготовок використовують задню бабку. Під час обробки модульна фреза здійснює обертальний рух (рух різання), а заготовка зі столом — поступальний рух (рух подачі). Після того як фреза відпрацювала одну западину, заготовку за допомогою ділильної головки повертають на кут $\alpha = 360^\circ/z$ (z — число зубів нарізається колеса), а потім прорізають наступну западину.

При нарізанні зубчастих коліс *метод обкатки* знайшов широке застосування. Утворення зубів при фрезеруванні черв'ячної модульної фрезою здійснюється в результаті взаємного зачеплення черв'ячної фрези з нарізаними зубчастим колесом (рис. 9.3).

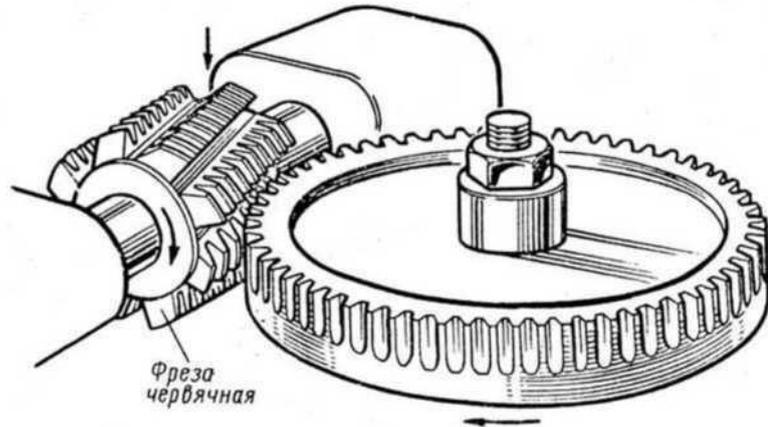


Рис. 9.3. Схема фрезерування черв'ячної модульної фрезою

Черв'ячними фрезами нарізають зубчасті колеса з прямими і спіральними зубами. При цьому черв'ячну фрезу встановлюють так, щоб напрямком витків її спіралі збігалось з напрямком зубів колеса. Якщо кут нахилу витків черв'ячної фрези ω , то для отримання зуба під кутом γ до його осі, необхідно встановити черв'ячну фрезу $\alpha = \omega - \gamma$.

Нарізування зубів за допомогою круглих долб'яків здійснюється на зубодовбальних верстатах, на яких можна, нарізати зубчасті колеса зовнішнього і внутрішнього зачеплення з прямим і косим зубом (рис.9.4).

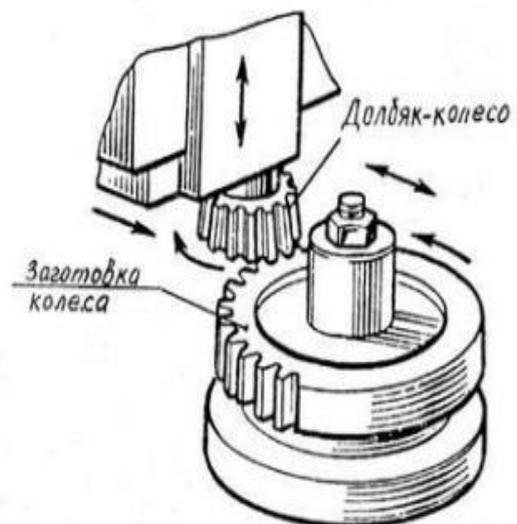


Рис. 9.4. Схема нарізування зубів за допомогою круглих долб'яків

Оздоблювальні операції обробки зубів здійснюють на шевінговальних,

шліфувальних і хонинговальних верстатах.

Шевінгування застосовують для зменшення волністості на поверхні зубів спеціальним інструментом — шевером, зскрібає з поверхні зуба стружку товщиною 0,005...0,1 мм. Шевінгування зменшує радіальне биття вінця колеса, похибка профілю і шорсткість робочої поверхні зуба.

Зуби загартованих і незагартованих зубчастих коліс 5...7-го ступеня точності піддають *шліфуванню*.

Для цього використовують:

а) копіювання, коли кожну западину між зубами шліфують фасонним кругом;

б) обкатку зуба дисковими конічними кругом з прямолінійними бічними сторонами профілю (отримують 7...6-ю ступінь точності);

в) обкатку зуба абразивним кругом.

Для обробки зубів після термообробки застосовують хонінгування. Хон має форму зубчастого колеса. *Хонінгуванням* обробляють колеса з модулем 1,5...6 мм з припуском не більше 0,02...0,05 мм. Хонінгування зменшує шорсткість поверхні і застосовується при обробці зубчастих коліс 7-го ступеня точності після термообробки шевінгованих зубчастих коліс.

Контроль зубчастих коліс

При контролі зубчастих коліс перевіряють:

1 Биття базового торця (до нарізування зубів) f за допомогою індикатора і оправлення в центровому пристосуванні.

2 Відхилення основного кроку по різниці дійсної і заданої відстані між паралельними дотичними до двох сусідніх однойменного профілю зубів.

3 Різниця окружних кроків по різниці відстаней між будь-якими окружними кроками по основному колу колеса.

4 Накопичену похибка окружного кроку за вимірюваннями окружних кроків послідовно по всіх зубах.

5 Похибка профілю порівнянням дійсного профілю з теоретичної евольвентою по Евольвентомірі.

6 Товщину зуба по початковій окружності і штангензубоміром.

Технологія виготовлення конічних зубчастих коліс

Загальні відомості.

Етапи технологічного процесу виготовлення конічних зубчастих коліс

Технологічна схема виготовлення конічного колеса

Загальні відомості.

Конічні зубчасті колеса, як і циліндричні, можуть відноситись до деталей класів «втулка» і «вал», що визначає вибір технологічного процесу їх виготовлення. Разом з тим конструкції конічних зубчастих коліс мають свої специфічні особливості, які суттєво впливають на побудову окремих операцій технологічного процесу.

Умовою правильної роботи конічної зубчастої пари є поєднання вершин ділильних конусів в одній точці; зміщення веде до порушення правильності зачеплення і спотворення форми і положення зони контакту.

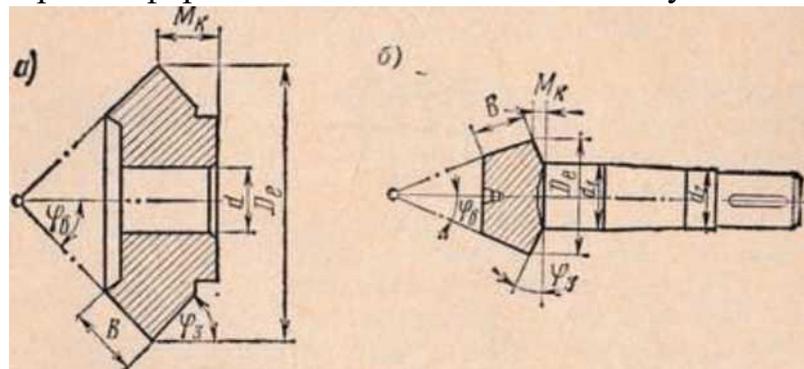


Рис. 9.5. Заготовки конічних зубчастих колес

У заготовок конічних зубчастих коліс (рис. 9.5) нормуються такі параметри:

- розмір отвору d у насадних коліс (рис. 9.5, а) або базові шийки d і b_2 у валкових шестерень (рис. 9.5, б), опорні торці;
- відстань M_k від базового торця по лінії перетину переднього і заднього конусів; зовнішній діаметр D_e ;
- ширина вінця B ;
- кут переднього φ_v і заднього φ_z конусів.

Допуски на діаметр базового отвору (або шийки) для заготовок конічних коліс, а також граничні відхилення зовнішнього діаметра заготовки і торцеве биття базового торця призначаються виходячи з тих же міркувань, що і при призначенні допусків на заготовки для циліндричних коліс. У тому випадку, коли торець заготовки конічного колеса використовується при нарізанні колеса в якості технологічної бази, крім допусків на торцеве биття задають допуски на сталість положення зовнішнього конуса відносного базового торця (відстань M_k).

Рекомендується призначати допуск на биття зовнішнього конуса заготовки $ED = (0,5 \dots 0,7) \cdot \delta S$, де δS — допуск на товщину зуба.

Етапи технологічного процесу виготовлення конічних зубчастих коліс

Перший етап технологічного процесу виготовлення конічних зубчастих коліс виконується за схемами, зазначеними вище для циліндричних зубчастих коліс класів «втулка» і «вал». Найбільш значущою на першому етапі є чистова токарна обробка заготовки зубчастого колеса.

У більшості випадків чистова токарна обробка конічних коліс проводиться або в дві операції, або за два установи.

Перша чистова токарна операція (або перший установ) складається з обробки базового торця і зовнішньої поверхні колеса; в *другій* токарній операції (або другому установе) проводиться обточування конусів і інших поверхонь.

При цьому за базу приймають торцеві поверхні, оброблені в першій операції.

Для конічних зубчастих коліс з косими зубами, що мають опорний монтажний торець з боку малого додаткового конуса, обробка опорних поверхонь проводиться в другій операції. Для зменшення перебудов різців на розмір іноді обточування зовнішнього конуса виділяють в окрему операцію.

У деяких випадках, коли обробка зовнішніх поверхонь конічного зубчастого колеса виконується з використанням гідрокопірувальний пристроїв, допускається одночасна обробка конусів і опорних торців.

Правильність кута і відстань від вершини зовнішнього конуса до монтажного торця в масовому і великосерійному виробництві перевіряють граничними скобами; в дрібносерійному і одиничному виробництві – шаблонами на кути.

Конічні зубчасті колеса класу «втулка» в першій чистовій токарній операції обточують зазвичай на розжимній шпиндельній оправці; другу чистову операцію виконують також на шпиндельній разжимній або центровий оправці з упором. На рис. 9.6 наведені схеми наладки обробки заготовок конічних зубчастих коліс класу «вал» (а) і класу «втулка» (б) на токарно-гідрокопірувальному напівавтоматі 1Е713.

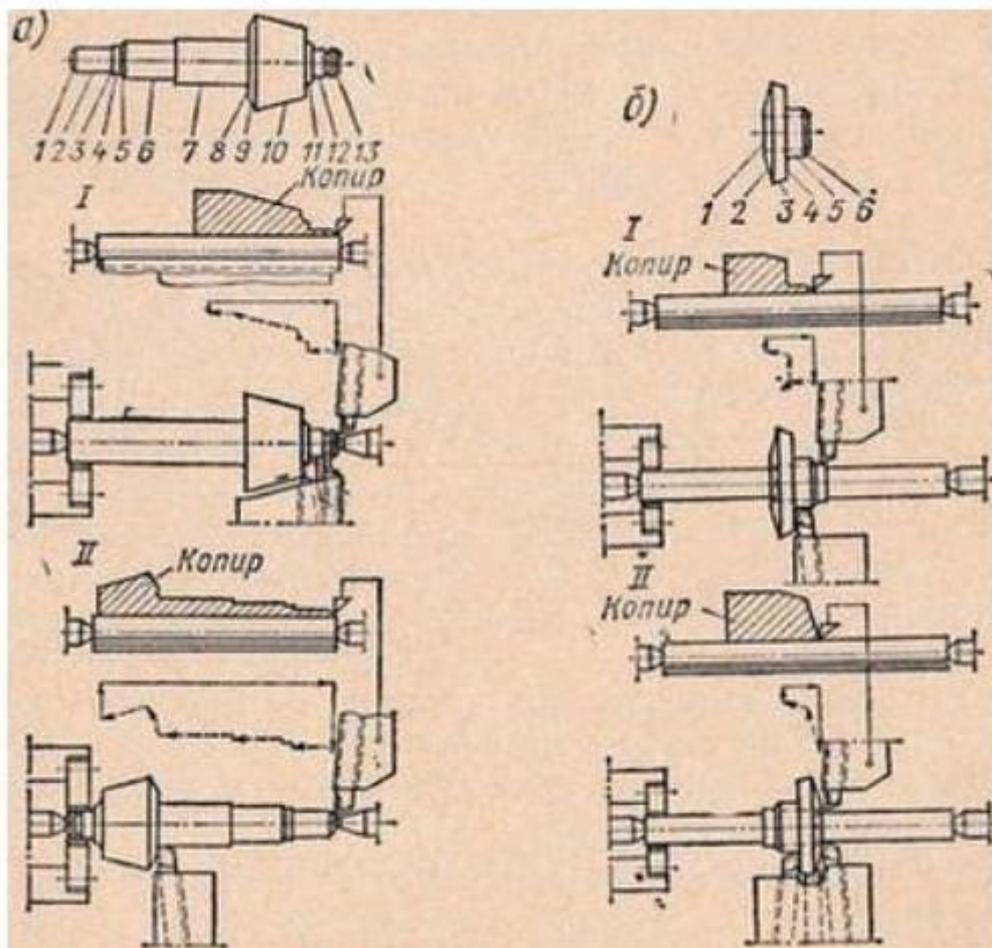


Рис.9.6. Схеми наладки обробки заготовок конічних зубчастих коліс класу «вал» (а) і класу «втулка» (б)

На рис. 9.6, а на позиції I наведена схема обробки поверхонь 10...13 одного кінця заготовки, а на позиції II — схема обробки поверхонь 1...9 іншого кінця. На рис. 9.6, б на позиції I наведена схема обробки поверхонь 4...6, а на позиції II — схема обробки поверхонь 1...3.

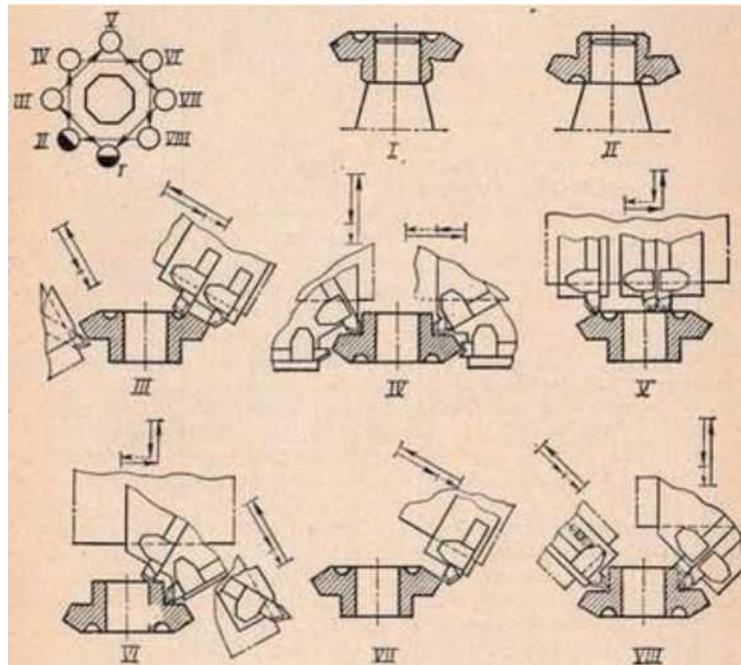


Рис. 9.7. Схема обробки заготовки зубчастого колеса класу «втулка»

На рис. 9.7 приведена схема обробки заготовки зубчастого колеса класу «втулка» на верстатах токарної групи в два цикли. На робочих позиціях III, V, VII після завантаження на позиції I обробляється одна сторона заготовки, на завантажувальній позиції II заготовля перевертається і на робочих позиціях IV, VI і VIII ведеться обробка іншого боку заготовки.

Для обробки конічних поверхонь застосовані спеціальні супорти з похилими напрямними, а обробка канавки на позиції VIII проводиться за допомогою спеціальної копірних державки.

Попереднє фрезерування западин прямозубих конічних коліс проводиться на спеціальних верстатах з напівавтоматичним циклом роботи або на горизонтально-фрезерних верстатах, оснащених спеціальними пристосуваннями. Конічні зубчасті колеса, піддаються термічній обробці (цементації і загартування).

На *другому етапі технологічного процесу* виготовляються в такій послідовності:

- попереднє нарізування зубів;
- чистове нарізування зубів;
- цементація;
- токарна обробка негартованих поверхонь (операція застосовується тільки при знятті цементацийних припусків);
- гартування;

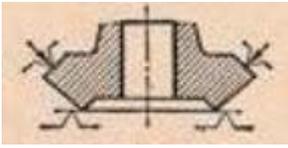
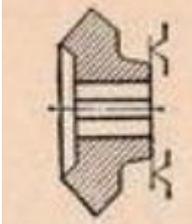
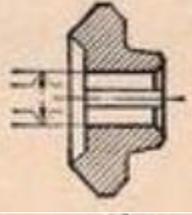
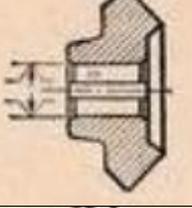
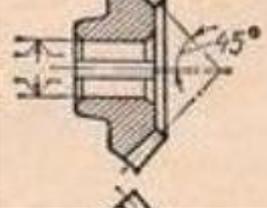
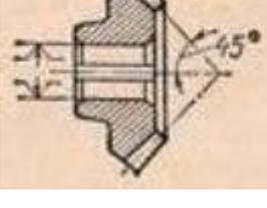
- шліфування отвору торця для зубчастих коліс класу «втулка» або шліфування шийок для зубчастих коліс класу «вал»;
- калібрування внутрішніх шліців або шпонкових пазів;
- притирання на притиральних верстатах або шліфування поверхні зубів.

Технологічна схема виготовлення конічного колеса

У табл. 9.1 наводиться технологічна схема виготовлення конічного колеса класу «втулка», а в табл. 9.2 — схема виготовлення конічної шестерні класу «вал».

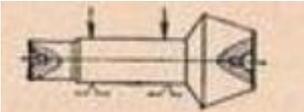
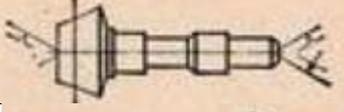
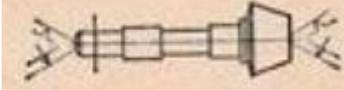
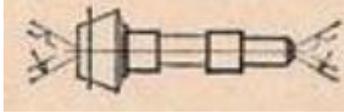
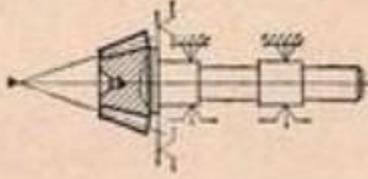
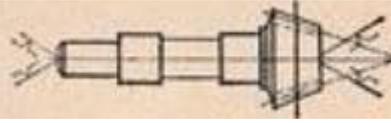
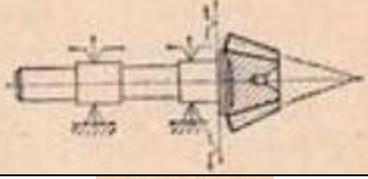
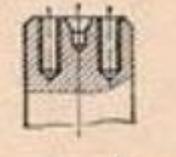
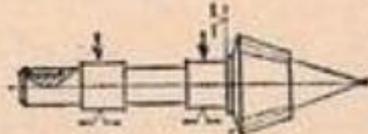
Таблиця 9.1.

Технологічна схема виготовлення конічного колеса класу «втулка»

№ з/п	Зміст операції	Єскіз	Обладнення
1.	Свердління центрального отвору		Вертикально-свердлильний верстат
2.	Протягування отвору та шпокового пазу		Протяжний верста
3.	Обтачування зовнішньої поверхні, підрізання базового торця, зняття фасок		Токарний верстат
4.	Обточування конусу, підрізання торця, зняття фасок		Токарний верстат
5.	Попереднє нарізання зубів		Горизонтально-фрезерний верстат
6.	Строгання зубів		Зубострогальний верстат

Таблиця 9.2.

Технологічна схема виготовлення конічної шестерні класу «вал»

№ з/п	Зміст операції	Єскіз	Обладнання
1.	Фрезерування торців, свердління центрових отворів		Фрезерно-центровальний верстат
2.	Токарна обробка хвостовика		Багаторізцевий токарний верста
3.	Токарна обробка «голівки» колеса		Токарний верстат
4.	Попереднє шліфування шийок		Круглошліфувальний верстат
5.	Чистове нарізання зубів		Зуборізний верстат
6.	Чистове шліфування шийок		Круглошліфувальний верстат
7.	Шліфування зубів		Зубошліфувальний верстат
8.	Свердління та нарізання різьби в отворах з торця деталі		Вертикально-свердлильний верстат
9.	Фрезерування шпонкового пазу		Шпоночно-фрезерний верстат

Питання для самоперевірки:

1. На які типи поділили зубчасті колеса?
2. Із якого матеріалу виготовляють зубчасті колеса?
3. Що служить заготовкою для зубчастих коліс?
4. Перечисліть основні етапи обробки зубчастих коліс.

5. Якими методами можна нарізати зуби?
6. Що контролюють в зубчастих колесах?
7. До якого класу відносяться конічні колеса?
8. Що служить заготовкою?
9. Яку обробку виконують на першому етапі технологічного процесу?
10. Яку обробку виконують на другому етапі технологічного процесу?
11. Перечісліть операції типового технологічного процесу виготовлення конічного колеса.

Лекція 8. Технологія виготовлення шківів, маховиків, муфт, кулаків, втулок

План

1. Технологія виробництва деталей класу «Диски»
 - 1.1. Чорнова і чистова обробка деталей класу «Диски»
 - 1.2. Оздоблювальна обробка деталей класу «Диски»
2. Обробка деталей типу втулок

1. Технологія виробництва деталей класу «Диски»

До деталей класу «Диски» відносяться шківні різноманітної форми, фланці, кришки, кільця, поршні, циліндричні і черв'ячні колеса і т.п.

Деталі цього класу відрізняються від деталей класу «Втулок» відношенням довжини L циліндричної частини до зовнішнього діаметру D :
 $L / D < 0,5$.

Технологічні завдання — ті ж, що і при обробки втулок: досягнення концентричності внутрішніх і зовнішніх циліндричних поверхонь і перпендикулярності торців до осі деталі, крім того в ряді випадків необхідно отримати точні внутрішні і зовнішні фасонні, зубчасті і криволінійні поверхні.

Технічні умови на виготовлення розрізняються залежно від виду і призначення деталей в досить широкому діапазоні величин.

Матеріал. Шківні, фланці, поршні виготовляють здебільшого з чавуну Сч15-32. Шківні також виготовляють з алюмінію і пресованого текстоліту або бакеліту з наповнювачем, зварні шківні — зі сталі. Обід — з Ст3, ступиця — зі сталі 45. Кільця поршневі — зі спеціального чавуну і сталевий стрічки.

Заготовки в більшості випадків застосовують штучні — литі, ковани, штамповані.

Припуски на обробку залежать від способу отримання заготовки. Для литих дисків середнього розміру (діаметром 250 — 350 мм) при лиття в піщані форми припуски отримують близько 5...6 мм на сторону, при лиття в кокіль —

2...3 мм. Для штампованих заготовок — в межах 2...4 мм на сторону.

Технологічні бази. У більшості випадків на першій операції базується по необробленій зовнішній циліндричній поверхні, на подальших операціях — по обробленому отвору і торцю.

Основними операціями при обробці дисків (до обробки зубів) складаються в отриманні точного центрального отвору, шпонкових і шліцьових канавок, точної зовнішньої поверхні і торців, перпендикулярних до осі.

Другорядні операції — це свердління дрібних мастильних отворів, нарізування в них різьблення, іноді зенкування отворів під різьбу або під головки гвинтів, виготовлення дрібних канавок, виточок, фасок, фрезерування лисок і інше.

Технічні вимоги на виготовлення деталей:

- точність центрального отвору — 7...9 квалітети;
- радіальне биття зовнішньої поверхні ободу — 0,03...0,04 мм;
- торцеве биття стипиці — 0,02...0,03 мм на радіусі 50мм;
- торцеве биття ободу — 0,04...0,06 мм на радіусі 250 мм;
- шорсткість поверхні отвору — 1,25...0,63 мкм;
- шорсткість поверхні ободу — 25...2,5 мкм;
- непаралельність шпонкової канавки вісі обертання — 0,03 мм на довжину 100мм.

1.1. Чорнова і чистова обробка

Найбільш трудомісткою попередньої операцією обробки деталей цієї групи є токарна обробка при закріпленні заготовки в патроні. У серійному виробництві ці операції виконуються на верстатах з ЧПК.

Для обробки основних зовнішніх поверхонь з утворенням прямих уступів застосовують прохідні прорізні різці. Для обробки внутрішніх основних поверхонь використовують центрові свердла, розточувальні різці. Зенкери і розгортки в більшості випадків не застосовують (іноді при великій партії деталей). Для обробки глухих отворів застосовують перові або спіральні свердла. Для утворення зовнішніх і внутрішніх додаткових поверхонь необхідні прорізні різці, різці для кутових канавок, різьбові різці.

Переходи при обробці деталей з закріпленням в кулачковому трикулачній патроні виконують в наступному порядку

1. Центрування (якщо діаметр отвору <20 мм).
2. Свердління
3. Чорнова обробка основних поверхонь
4. Підрізання зовнішнього торця (для поковки, штампування зрізання припуску на всіх торцях); обточування зовнішніх поверхонь; растачивание внутрішніх поверхонь.

5. Чорнова і чистова обробка додаткових поверхонь. У тих випадках, коли чорнову і чистову обробку додаткових поверхонь виконують одним різцем, всі додаткові поверхні формують після чистової обробки.

6. Чистова обробка внутрішніх і зовнішніх основних поверхонь.

7. Обробка внутрішніх і зовнішніх поверхонь в тому числі торцевих додаткових поверхонь, які не потребують чорнової обробки (включаючи відрізок).

При токарній обробці на верстатах з ЧПК можна забезпечити точність зовнішнього діаметра і отвори по 7 квалітету, а при автоматичній налагодженні — по 6 квалітету, $R_a = 1,6$ мкм, допуск співвісності отвору і зовнішньої поверхні в межах — 8; 9 квалітетів.

Іноді деталі цього типу мають внецентровие, приєднувальні отвори. В умовах серійного виробництва ці отвори доцільно отримувати на свердлильних або свердлильно-фрезерних верстатах з ЧПК.

1.2. Оздоблювальна обробка

Деталі типу дисків можуть мати основні отвори, вимоги до точності і шорсткості яких не можуть бути виконані при токарній обробці.

У цьому випадку використовують фінішні операції на окремих розточувальних або шліфувальних верстатах.

У серійному виробництві для оздоблювальної обробки отворів використовують розточувальні і координатно-розточувальні верстати; у великосерійному виробництві часто формують протягуванням.

Для калібрування циліндричних отворів застосовують прошивки, кульки, дорни. Для поліпшення якості поверхні застосовують розкочування роликками.

2. Обробка деталей типу втулок

Різновид концентричних деталей типу порожнистих циліндрів та види заготовок

До виробів типу порожнистих циліндрів відносяться деталі (наприклад, диски, кільця, маточини коліс, шківни, маховики, втулки, поршневі пальці, гільзи, чашки сателітів, поршень двигуна та ін.), для яких характерно концентричне розташування поверхонь.

Концентричними прийнято називати деталі, які мають форму не тільки порожнистого циліндра, але і циліндричних тіл обертання із складною зовнішньою та внутрішньою поверхнями, а також загальною віссю.

Вони поділяються на два класи:

1) втулки (довжина деталі L дещо менша або більша зовнішнього діаметра D);

2) диски (довжина L набагато менша їх діаметра D).

Незважаючи на різноманітність конструктивних форм деталей типу

Рис.8.1. Різновиди втулок.

Технічні вимоги:

- отвори остаточно обробляють після запресування втулки;
- різностінність допускається в межах 0,03...0,15 мм;
- неперпендикулярність торцевих площин до осі отвору — до 0,2 мм на 100мм радіуса, а при осьовому навантаженні на торці цей показник не повинен перевищувати 0,02...0,03 мм.

Матеріалом для виготовлення втулок може бути сталь, латунь, бронза, сірий або ковкий антифрикційний чавун, спеціальні сплави, металокераміка, пластмаси.

Заготовка. Для втулок з типорозміром отвору до 20 мм застосовують калібровані або гарячекатані прутки, а також литтєві стержні, а з діаметром отвору більше 20 мм — суцільнотягнуті труби або порожнисті зливки, при цьому здійснюють лиття в піщані форми машинного формування, постійні металеві форми, під тиском і відцентрове лиття. Для згорнутих тонкостінних втулок з відкритим швом застосовують латунний або бронзовий смуговий матеріал, а також біметалеву стрічку. Заготовки з металокераміки отримують пресуванням з наступним спіканням, а із пластмас — за допомогою пресування.

Питання для самоперевірки

1. Які деталі відносяться до класу «дисків»
2. Із якого матеріалу виготовляються, що служить в якості заготовки дисків.
3. Перечисліть технічні вимоги на виготовлення деталі дисків
4. Які операції при виготовленні дисків є основними, а які другорядними?
5. Опишіть чорнову та чистову обробку деталей.
6. Що відносять до оздоблювальних робіт при виготовленні дисків.
7. Який матеріал використовують для виготовлення втулок.

Технологія виготовлення типових деталей машин [Текст]: конспект лекцій для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної форми навчання / Ж.М.Пігулко – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК Луцького НТУ», 2023. – 44 с.

Комп'ютерний набір і верстка:

Ж.М.Пігулко

Редактор

Підп. до друку _____ 2023 р. Формат А4
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк.3,5
Обл. вид. 3,4 арк. Тираж 5 прим.

Редакційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – РВВ ЛНТУ