

**Класичний фаховий коледж
Сумського державного університету**
Циклова комісія 5.05050302 «Технологія обробки матеріалів на верстатах і
автоматичних лініях»

ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

Інструкції

до виконання лабораторної роботи №3

«Контроль креслення деталі на технологічність»

Мета: закріпити основні теоретичні положення, навчитися проводити якісний і кількісний аналізи деталі на технологічність.

Прилади і матеріали: аркуші зі стандартними штампами згідно ЄСКД (ГОСТ 2.103-2013), інженерний калькулятор, креслярське приладдя.

Завдання:

- 1 Виконати ескіз деталі.
- 2 Провести якісний аналіз деталі на технологічність.
- 3 Провести кількісний аналіз деталі на технологічність.
- 4 Зробити висновок, вказавши чи задана деталь є технологічною.

Короткі теоретичні відомості

Перед проектуванням чи вдосконаленням технологічного процесу конструкція виробу повинна бути проаналізована з метою виявлення недоліків її за тими даними, які містяться у кресленнях та технічних вимогах, а також можливого покращання її технологічності.

Технологічність конструкції деталі – це сукупність властивостей її конструкції, які визначають пристосованість цієї деталі для досягнення оптимальних витрат ресурсів (праці, засобів, матеріалів та часу) у процесах виготовлення, експлуатації та ремонту для заданих показників якості, обсягу випуску та умов виконання робіт без шкоди для її службового призначення.

Види та показники технологічності конструкції деталей наведені у ГОСТ 14.205-83, а правила забезпеченім їх технологічності – у ГОСТ 14.204-83. Оцінка технологічності конструкції може бути якісною та кількісною.

Якісне оцінювання ґрунтується на інженерно-візуальних методах і визначається такими показниками: добре – погано, припустимо – неприпустимо тощо.

Якісне оцінювання полягає у перевірці відповідності конструкції деталі вимогам, які забезпечують її технологічність під час отримання заготовки, механічної обробки та складання виробу. При цьому формуються рекомендації, систематизування інформації, що дозволяє зробити правильний вибір на базі вже існуючого досвіду.

Технологічний контроль креслень зводиться до їх ретельного вивчення. Робочі креслення оброблюваних деталей повинні містити всі необхідні дані, які давали б повну уяву про деталь, тобто усі проекції, розрізи й перетини, які абсолютно чітко й однозначно пояснюють конфігурацію деталі і можливі способи отримання заготовки, а також усі необхідні дані про матеріал деталі, термічну обробку, масу тощо.

На кресленні повинні бути вказані всі розміри з необхідними відхиленнями, шорсткість оброблюваних поверхонь, допустимі відхилення від правильних геометричних форм і взаємного розташування поверхонь.

Загалом аналіз технологічності доцільно виконувати у такій послідовності:

1 На основі вивчення умов роботи вузла, і враховуючи задану річну програму, проаналізувати можливість спрощення конструкції деталі; заміни її зварною, армованою чи збірною конструкцією; зменшення товщини стінок, припусків, напусків, а також доцільність заміни матеріалу;

2 Проаналізувати технологічне співвідношення параметрів шорсткості і точності виготовлення окремих поверхонь;

3 Оцінити технологічність оброблення поверхонь:

- встановити, чи конструкція складається з уніфікованих елементів і чи можлива їх подальша уніфікація (різьба, канавки, виточки, розміри шліців, фаски тощо);

- встановити, чи забезпечується зручний вхід і вихід різальних інструментів, можливість одночасного оброблення декількох поверхонь тощо;

- встановити поверхні, які можна використати як технологічні бази, необхідність штучних баз тощо;

- визначити доцільність обробки важкодоступних поверхонь;

- встановити можливість застосування високопродуктивних методів обробки;

- встановити поверхні, які можуть бути використані під час базування, а також необхідність введення штучних баз. Визначити можливість суміщення технологічних і вимірювальних баз при витримуванні точних розмірів;

- визначити можливість прямих методів вимірювання заданих на кресленні розмірів;

- визначити необхідність додаткових технологічних операцій, зумовлених специфічними вимогами (наприклад, допустимі відхилення в масі деталі) і можливість зміни цих вимог;

- передбачити в конструкціях деталей, що підлягають ТО, конструктивні елементи, які зменшують жолоблення деталей під час нагрівання й охолодження, і визначити, чи правильно вибрано матеріал деталі з урахуванням ТО.

- ввести інші показники, які виконавець вважає за доцільне розглянути.

- встановити дані для кількісного оцінювання технологічності деталі і записати їх у таблицю.

Вимоги щодо забезпечення технологічності конструкції деталей, які підлягають механічній обробці, залежать від типу деталі та її геометричної форми.

Загальними вимогами до технологічності конструкції деталі є такі:

- конструкція деталі повинна складатися зі стандартних й уніфікованих конструкційних елементів;

- фізико-хімічні та механічні властивості матеріалу деталі, її форма та розміри, а також параметри її точності та шорсткості повинні відповідати вимогам технології виготовлення;

- деталь повинна мати просту і правильну геометричну форму, що полегшує її базування під час механічної обробки, а також спрощує отримання заготовки;
- деталь повинна бути виготовлена зі стандартної чи уніфікованої заготовки;
- конструкція деталі повинна забезпечувати можливість застосування типових технологічних процесів її виготовлення;
- деталь повинна мати стандартні базові поверхні для початкової та подальшої обробки;
- обробка поверхонь деталі за можливості повинно забезпечуватися на прохід і допускати застосування високопродуктивного устаткування;
- конструкція деталі повинна давати змогу використовувати граничні калібри для контролю поверхонь та не вимагати застосування унікальних вимірювальних пристроїв та інструментів.

Загальні рекомендації для виконання аналізу технологічності окремих класифікаційних груп деталей

Для **корпусних деталей** визначають:

- чи допускає конструкція оброблення площин на прохід;
- чи є можливість одночасного оброблення отворів на багатошпиндельних верстатах з врахуванням відстаней між осями цих отворів;
- як форма отворів та взаємне їх розташування дає змогу оброблювати ці отвори: на прохід з одного установу чи з двох боків;
- чи є вільний доступ інструментів до оброблюваних поверхонь;
- чи потрібне оброблення торців маточин з внутрішніх сторін відливки і чи можна усунути таку обробку;
- чи є глухі отвори і чи можна їх замінити наскрізними;
- чи наявні оброблювані площини, які розташовані не під прямим кутом, і чи можна їх замінити площинами, розташованими паралельно чи перпендикулярно одна до одної;
- чи наявні отвори, що розташовані не під прямим кутом до площини входу і виходу, і чи можлива зміна цих елементів;
- чи достатня жорсткість деталі, чи не обмежує вона режими різання;
- чи наявні в конструкції деталі достатні за розмірами і відстанями базові поверхні; якщо ні, то як потрібно вибрати допоміжні бази;
- чи наявна в конструкції деталі внутрішня різьба великого діаметра і чи можливо замінити її іншими конструктивними елементами;
- наскільки простий спосіб отримання заготовки (відливки), чи правильно вибрані елементи конструкції, які обумовлюють виготовлення заготовки;

Для **валів** вказують:

- чи можна обробити поверхні прохідними різцями;

- чи зменшуються до кінців діаметральні розміри шийок вала;
- чи можна зменшити діаметр великих фланців чи буртів або усунути їх взагалі, і як це вплине на коефіцієнт використання металу;
- чи можна замінити закриті шпонкові канавки відкритими, які набагато продуктивніше обробляються дисковими фрезами;
- чи мають поперечні канавки форму і розміри, придатні для обробки на гідрокопіювальних верстатах;
- чи допускає жорсткість вала отримання високої точності обробки (жорсткість вала вважається недостатньою, якщо для отримання точності 6-9 квалітетів співвідношення його довжини l до діаметра d понад 10-12; для валів, виготовлених за нижчими квалітетами, це співвідношення може дорівнювати 15; у разі багатоінструментальної обробки це співвідношення необхідно зменшити до 10).

Під час аналізу технологічності конструкції **деталей, які містять елементи типу зубчастих вінців**, потрібно визначити можливість високопродуктивних методів формоутворення зубчастого вінця із застосуванням пластичного деформування в нагрітому і холодному стані.

Конструкція таких елементів повинна характеризуватися:

- простою формою центрального отвору зубчастого колеса, оскільки складні отвори значно ускладнюють обробку, зумовлюючи необхідність застосування револьверних верстатів і напівавтоматів;
- простою конфігурацією зовнішнього контуру зубчастого колеса (найтехнологічнішими є зубчасті колеса плоскої форми без виступаючих маточин);
- симетричним розташуванням перемички між маточиною і вінцем для зубчастих коліс, які підлягають ТО, як щодо вінця, так і відносно маточини; порушення цієї умови приводить до значних односторонніх викривлень під час ТО;
- правильною формою і розмірами канавок для виходу інструментів.
- можливістю багатоінструментально оброблення залежно від співвідношення діаметрів вінців і відстаней між ними.

Подібно аналізують технологічність і дня інших деталей, які мають аналогічні елементи конструкції.

Кількісна оцінка технологічності конструкції направлена на порівняння показників з еталоном в кількісному вираженні. Ця оцінка дозволяє сказати, наскільки один варіант відрізняється від іншого.

Кількісну оцінку технологічності конструкції виробів проводять по критеріям, що дозволяють оцінити фактично досягнуті показники технологічності виробу, порівнюючи їх з базовими показниками.

Вихідними даними для кількісного аналізу є: конструктивні елементи деталі, їх точність, шорсткість та уніфікованість. Дані для зручності необхідно занести до таблиці 1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для кількісного аналізу

Найменування поверхні	Кількість поверхонь	Кількість уніфікованих поверхонь	Квалітет точності	Параметри шорсткості
Разом				

Кількісно оцінити технологічність деталі можливо за такими показниками:
Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів:

$$K_{y.e.} = \frac{Q_{y.e.}}{Q_3} > 0,6,$$

де $Q_{y.e.}$ – кількість уніфікованих елементів;

Q_3 – загальна кількість конструктивних елементів;

Коефіцієнт точності обробки:

$$K_{т.о.} = 1 - \frac{1}{A_{cp}} > 0,8,$$

де A_{cp} – середній квалітет точності;

$$A_{cp} = \frac{IT_1 + IT_2 + \dots + IT_n}{n},$$

де $IT_1, \dots, IT_n$ – квалітет точності;

n – кількість квалітетів точності.

Коефіцієнт шорсткості поверхонь:

$$K_{ш} = \frac{1}{B_{cp}} < 0,32,$$

де B_{cp} – середня шорсткість поверхонь;

$$B_{cp} = \frac{Ra_1 + Ra_2 + \dots + Ra_m}{m},$$

де $Ra_1, \dots, Ra_m$ – параметр шорсткості;

m – загальна кількість параметрів шорсткості.

Питання для самоконтролю

- 1 Дайте визначення терміну «Технологічність конструкції виробу».
- 2 З якою метою проводять аналіз деталі на технологічність?
- 3 Які є види технологічності?
- 4 В якій послідовності виконується аналіз технологічності?
- 5 Якими є загальні вимоги до технологічності конструкції деталі?
- 6 Якими є специфічні вимоги до технологічності конструкції деталі в залежності від класифікаційних груп деталей?
- 7 Які існують види аналізу деталі на технологічність?
- 8 В чому полягає якісний аналіз деталі на технологічність?
- 9 В чому полягає кількісний аналіз деталі на технологічність?
- 10 Які коефіцієнти розраховуються при кількісному аналізі деталі на технологічність?

Рекомендована література

- 1 Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 500 с.
- 2 Горбацевич А.Ф., Шкред В.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: Учеб. пособие для машиностроит. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Мн: 2Высшая школа», 1983. – 256 с., ил.
- 3 Егоров М.Е. и др. Технология машиностроения. Учебник для втузов. Изд. 2-е, доп. М.: «Высшая школа», 1976. – 534 с. с ил.

Додаток А – Вихідні дані до лабораторної роботи №3

190601.4408.04

$\sqrt{Ra\ 3,2\ (\checkmark)}$

Модуль	m	1,5
Число зубів	Z_1	28
Кут нахилу	β	9
Напрямок лінії зуба	-	Левий
Коефіцієнт зміщення вихідного контуру	x	0
Дільний діаметр	d_1	43

А, Б (5:1) $\times$

В (2.5:1)

1. Твердість зубів HRC 58...63

2. H14, h14 14, $\frac{\pm IT 14}{2}$

190601.4408.04			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.			
Прод.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.			

Вал-шестерня

Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Лит. Масса Масштаб

1:1

Лист Листов 1