

**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 №2

**«Вибір методів обробки та умовних позначення відхилень форми і
розташування поверхонь»**

Мета: закріпити основні теоретичні положення, навчитися підбирати методи обробки для поверхонь різної точності, «читати» умовні позначення відхилень форми і розташування поверхонь.

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

Завдання:

1 Виконати ескіз заданої деталі (додаток А).

2 За таблицями економічної точності (додаток Б), підібрати для кожної поверхні етапи обробки, дані занести до таблиці 1.

Таблиця 1 – Етапи обробки

Розмір елементу деталі	Квалітет точності	Параметр шорсткості	Етапи обробки

3 Визначити відхилення форми і розташування поверхонь.

4 Зробити висновок, вказавши чи забезпечать вибрані етапи обробки заданим на кресленні точності та якості поверхні.

Короткі теоретичні відомості

Точність – основна характеристика деталей, машин чи приладів. Під **точністю** розуміють *ступінь відповідності виготовлених виробів їх заздалегідь встановленому зразку*. Чим більша ця відповідність, тим вища точність.

У ТМБ розрізняють поняття **економічна і досяжна** точність.

Економічна точність – *точність, яка може бути отримана в нормальних виробничих умовах при мінімальній собівартості*.

Під нормальними виробничими умовами розуміють виконання робіт на справному устаткуванні з застосуванням необхідних інструментів і пристосувань, робочими відповідної кваліфікації. Поняття економічної точності застосовується для призначення технологічних допусків при проектуванні технології в умовах серійного і масового виробництва.

Кожному методу обробки відповідає своя економічна точність. Таблиці економічної точності обробки наводяться практично у всіх довідниках по ТМБ, наприклад, чорнова обробка – 14-15 квалітет, способи чистової лезової обробки – 10-

Досяжна точність – *точність, яку можна отримати при виконанні обробки в особливо сприятливих умовах, на спеціально налагодженому чи модернізованому верстаті, висококваліфікованими фахівцями без обліку витрат часу і не зважаючи на собівартість.*

Досяжна точність найбільше часто використовується в умовах ремонтного чи дослідного виробництва, або при виконанні унікальних робіт, а також при виробництві спеціального інструмента.

Під **точністю обробки** розуміється *відповідність розмірів виготовленої деталі розмірами, вказаними на кресленні.* Чим менше різниця між цими розмірами, тим вищою вважається точність обробки.

Точність геометричних параметрів деталей характеризується не тільки точністю розмірів їх елементів, але й точністю форми і взаємного розташування поверхонь. *Відхилення форми і розташування поверхонь виникають у процесі обробки деталей через неточність та деформацію верстата, деформацію оброблюваного виробу, нерівномірності припуску на обробку, неоднорідності матеріалу і т. п.*

Відхилення форми і розташування поверхонь знижує не тільки експлуатаційні, але й технологічні показники виробу. Для забезпечення необхідної точності параметрів, його працездатності і довговічності в робочих кресленнях деталей необхідна вказівка не тільки граничних відхилень розмірів, але в необхідних випадках – також допусків форми і розташування поверхонь.

Призначення допусків форми і розташування поверхонь має проводитися на основі державних стандартів.

Стосовно до деталей машин точність оцінюється наступними показниками:

- точність розмірів;
- точність форми поверхні;
- точність взаємного розташування поверхонь;
- шорсткість поверхні.

Точність розмірів окремих поверхонь деталі (діаметри зовнішньої і внутрішньої поверхонь, глибина отворів, кут конуса тощо) *регламентується допусками, що прославляються на кресленнях деталей.*

Точність форми поверхонь визначається ступенем їх відповідності *геометрично правильним поверхням, з якими вони ототожнюються.* Відхилення форми дуже різноманітні. Циліндрична поверхня може мати невелику конусність, відхилення від округлості поперечного перерізу, скривлення вісі; плоска поверхня – невеликі випуклості або впадіння.

Точність взаємного розташування поверхонь – *це розміщення поверхонь одна відносно іншої з величиною відхилення в межах величин допусків, заданих на кресленні чи в технічних умовах на виготовлення деталі* (наприклад: паралельність осей отворів, відстань між осями отворів, паралельність або перпендикулярність осей

отворів до площини базової поверхні тощо).

Точність розмірів регламентується ГОСТ 25346-89, точність форми і розташування – ГОСТ 24643-81.

У більшості стандартних систем точність розмірів визначається на основі одиниці допуску ІТ, що залежить від номінального розміру.

Кожному методу обробки відповідає визначений діапазон квалітетів точності.

Самостійним критерієм є оцінка якості поверхні деталі по шорсткості, що характеризується параметром шорсткості.

При виготовленні деталей необхідно також дотримувати вимоги фізико-механічних властивостей матеріалу.

Відхилення форми у поперечному перерізі (рис.1, а, б):

Овальність – відхилення від круглості, при якому реальний профіль являє собою овалоподібну фігуру, найбільші і найменший діаметри якої знаходяться у взаємно перпендикулярних напрямках.

Допуск на овальність може в деяких випадках перевищувати допуск на діаметр, наприклад при виготовленні тонкостінних втулок, що деформуються при обробці і приймають правильну форму при складанні.

Огранка – відхилення форми від круга, при якому реальний профіль являє собою багатогранну фігуру.

Причина появи огранки – биття шпинделя токарного, шліфувального верстата тощо.

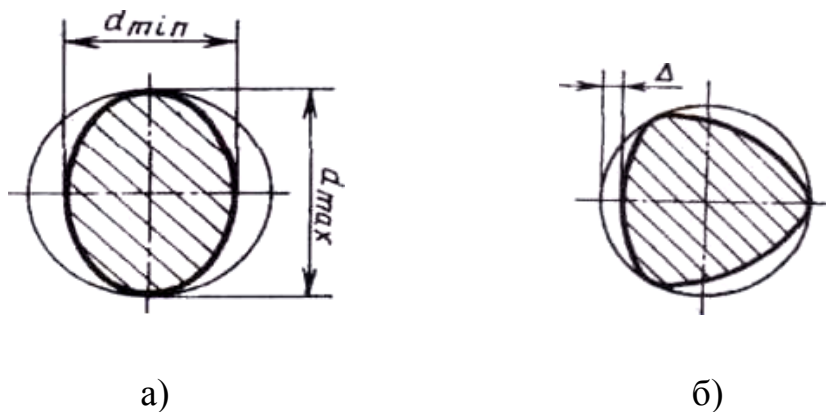


Рисунок .1 – Відхилення форми у поперечному перерізі

Відхилення форми в осьовому перерізі: бочкоподібність, сідлоподібність та конусоподібність (рис.2, а, б, в).

Конусоподібність – відхилення профілю поздовжнього перерізу, при якому *твірні є прямолінійними, але не паралельними.*

Конусоподібність виникає через неспіввідношення шпинделя і пінолі задньої бабки верстата, спрацювання верстата тощо.

Бочкоподібність – відхилення, при якому *твірні стають випуклими, тому*

що діаметри збільшуються від країв до середини розрізу.

Сідлоподібність – відхилення, при якому твірні непрямолінійні, і діаметри зменшуються від країв до середини перетину.

Причиною бочкоподібності може бути деформація довгих валів під час обточування їх у центрах без люнетів.

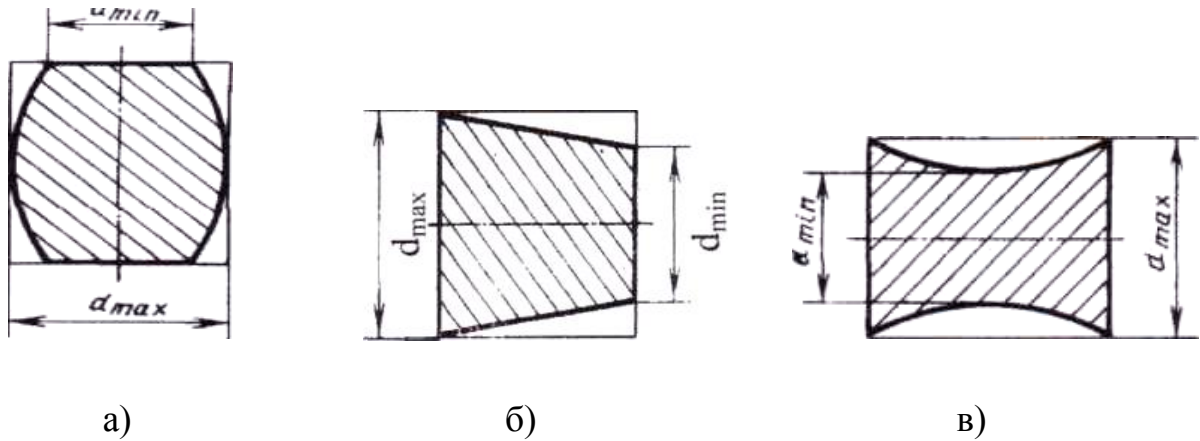


Рисунок 2 – Відхилення форми в осьовому перерізі

Похибки площин найбільше часто характеризуються такими показниками:

- відхилення від прямолінійності;
- відхилення від площинності.

Відхилення від площинності може бути у вигляді ввігнутості або випуклості (рис. 3, а, б).

Відхилення взаємного розташування поверхонь найбільше часто оцінюється такими параметрами як відхилення від паралельності, перпендикулярності, співвісності, торцеве биття, радіальне биття і ін.

Ввігнутість – відхилення, при якому віддалення точок дійсної (реальної) поверхні від прилеглої площини збільшується від країв до середини.

Випуклість – відхилення, при якому віддалення точок дійсної (реальної) поверхні від прилеглої площини зменшується від країв до середини.

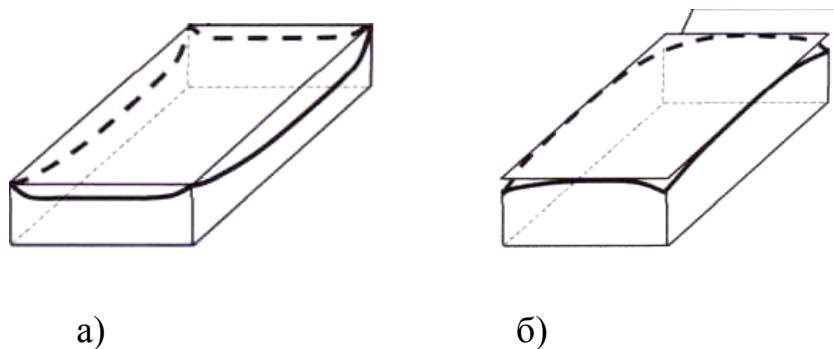


Рисунок 3 – Похибки площин

З метою встановлення єдності в розумінні вимог на кресленнях до відхилень форми й розташування поверхонь і осей розроблено умовні символічні позначення відхилень, які передбачені в ГОСТ 24642-87. Допустимі відхилення форми вказуються на кресленні поряд із відповідним символічним позначенням.

Символічні позначення і допустимі величини відхилень форми й розташування поміщають у прямокутних рамках, які з'єднуються виносною лінією зі стрілкою з контурною лінією поверхні чи розмірною лінією параметра, або з віссю симетрії. Прямокутні рамки діляться на дві або три частини: у першій показується символічне позначення відхилення, в другій – величина граничного відхилення. Третя частина рамки вводиться тоді, коли потрібне літерне позначення базової або іншої поверхні, до якої належить відхилення або яке-небудь інше необхідне позначення. Залежний допуск позначається літерою М і проставляється в кутку в прямокутній рамці поряд із величиною допустимого відхилення.

Допуски співвісності, симетричності, перетину осей і позиційні можна задавати на кресленнях в радіусному або діаметральному вираженнях. Різниця між допусками в діаметральному і радіусному вираженнях забезпечується зазначенням додаткового знаку перед числовим значенням. Перевага віддається діаметральному вираженню.

Для вказівки бази граничного відхилення або іншого елемента, з яким пов'язаний допуск, вводиться третя клітина. У тому випадку, якщо жодна з поверхонь не є базовою, від рамки проводяться два покажчика, що закінчуються стрілками. Якщо одна з поверхонь є базою, то покажчик закінчується біля вершини темного рівнобедреного трикутника, протилежна сторона якого примикає до поверхні.

Якщо ці вимоги окремо не зазначені то вони все-таки є і повинні знаходитися в межах допуску на відповідний розмір.

Однієї з найважливіших задач технолога є проектування ТП, що забезпечують досягнення заданих кресленням технічних вимог по точності, а також аналіз факторів, що викликають відхилення параметрів від заданих у кресленні і розробці заходів щодо їхнього усунення.

Таблиця 1 – Умовні позначення відхилень форми і розташування поверхонь

Група відхилень та допусків	Допуск	Умовний знак
Відхилення та допуски форми поверхонь	прямолінійності	
	площинності	
	круглості	
	циліндричності	
	профілю поздовжнього перерізу	
Відхилення та допуск розташування поверхонь	паралельності	
	перпендикулярності	
	нахилу	
	співвідносності	
	симетричності	
	позиційний	
	перетину осей	
Сумарні відхилення та допуски форми і розташування поверхонь	радіального та торцевого биття в заданому напрямку	
	повного радіального та торцевого биття	
	форми заданого профілю	
	форми заданої поверхні	

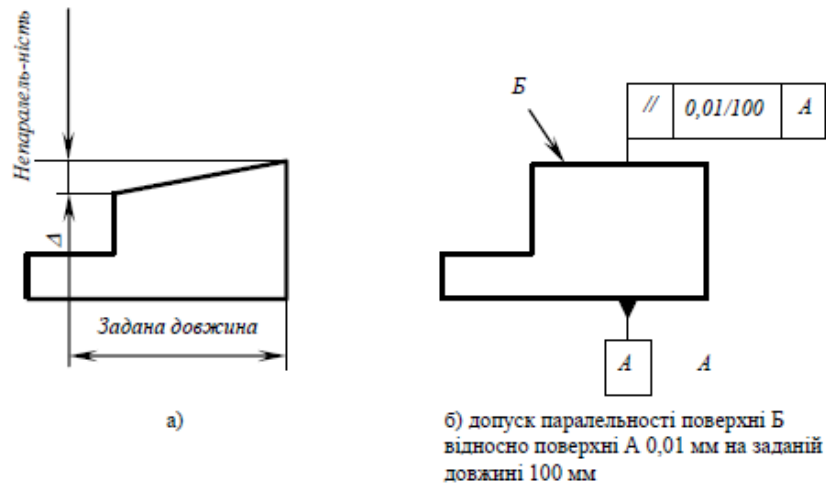


Рисунок 4 – Схема відхилення від паралельності (а) і приклад його позначення на кресленні (б)

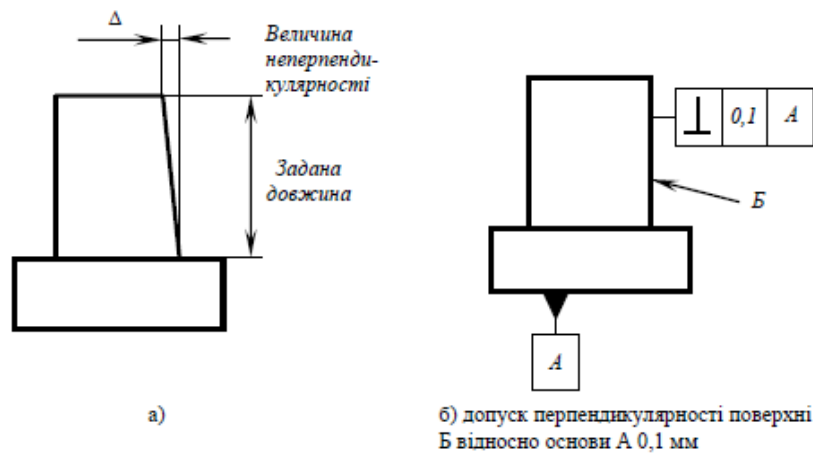


Рисунок 5 – Схема відхилення від перпендикулярності (а) і приклад його позначення на кресленні (б)

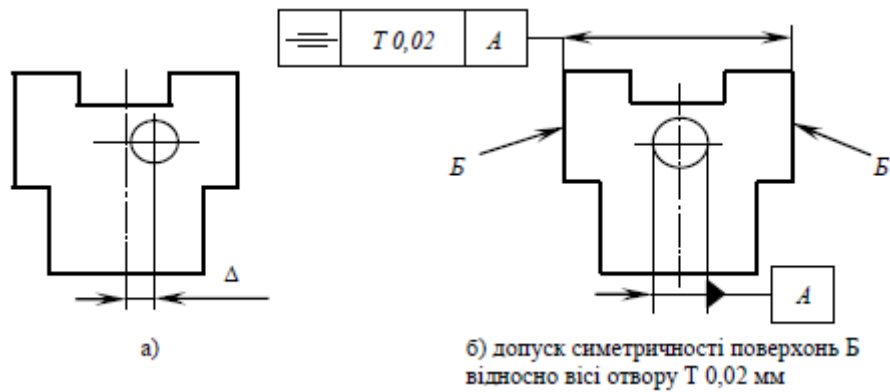


Рисунок 6 – Схема відхилення від симетричності (а) і приклад його позначення на кресленні (б)

Питання для самоконтролю

- 1 Дайте визначення терміну «Точність».
- 2 Яка буває точність?
- 3 Якими показниками оцінюється точність?
- 4 Які є відхилення форми у поперечному перерізі?
- 5 Які є відхилення форми в осьовому перерізі?
- 6 Якими показниками характеризуються похибки площин?
- 7 Дайте визначення терміну «Якість».
- 8 Які виділяють відхилення обробленої поверхні?
- 9 Назвіть шість критеріїв шорсткості.
- 10 Знаки позначення шорсткості поверхні.

Рекомендована література

- 1 Бондаренко С.Г. Основи технології машинобудування: Навчальний посібник. – Львів: «Магнолія 2006», 2007. – 500 с.
- 2 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 №2

[illegible]

Додаток Б – Таблиці економічної точності

Додаток Б – Таблиці економічної точності

Середня точність і шорсткість обробки зовнішніх поверхонь тіл обертання

Спосіб обробки	Квалітет точності	Шорсткість Ra, мкм
Обточування однократне	12	10...5
Обточування попереднє Обточування чистове	11...10	5...2,5
Обточування однократне Шліфування однократне	10...8	2,5...0,63
Обточування попереднє Обточування чистове Обточування тонке	8...6	1,25...0,63
Обточування однократне Шліфування попереднє Шліфування чистове	7...6	0,63...0,32
Обточування попереднє Обточування чистове Шліфування попереднє Шліфування чистове	6	0,63...0,32
Обточування попереднє Обточування чистове Шліфування попереднє Шліфування чистове Шліфування тонке	6...4	0,32...0,16

Середня точність і шорсткість обробки плоских поверхонь

Спосіб обробки	Квалітет точності	Шорсткість Ra, мкм
Стругання і фрезерування циліндричними (торцевими) фрезами:		
чорнове	14...11	20...1,25
- напівчистове	12...11	5...1,25
- чистове	10	2,5...0,63
- тонке	8...6	2,5...0,16
Протягування:		
- чорнове литих і штампованих поверхонь	11...10	5...0,63
- чистове	8...6	2,5...0,32
Шліфування:		
- однократне	8...7	2,5...0,16
- попереднє	8	2,5...0,32
- чистове	7	0,63...0,08
- тонке	6	0,32...0,04

Примітка: 1. Дані відносяться до обробки жорстких деталей з габаритними розмірами до 1 м при базуванні на чисто оброблені поверхні.

2. Точність обробки торцевими фрезами при рівних умовах вища, ніж циліндричними, приблизно на один квалітет.

3. Тонке фрезерування виконують тільки торцевими фрезами.

Таблиця 19

Середня точність і шорсткість обробки зубців зубчастих коліс

Способи обробки	Ступінь точності за ГОСТ 1643-81	Шорсткість Ra, мкм
Фрезерування:		
- попереднє	9...10	20...2,5
- чистове дисковою фрезою	8...9	10...1,25
- чистове черв'ячною фрезою	7...8	10...1,25
Довбання чистове	6...8	5...0,63
Протягування	6...7	5...0,63
Стругання чистове	5...7	5...0,63
Шевінгування	6...7	2,5...0,32
Шліфування	4...5	1,25...0,16

Середня точність і шорсткість поверхонь різьб

Спосіб обробки	Ступінь точності за ГОСТ 16093-81	Шорсткість Ra, мкм
Круглими плашками	8	40..5
Мітчиками	7	10...2,5
Фрезерування: - дисковими фрезами - гребінчастими фрезами	6	10...2,5
Точіння: - різцями	4	5...0,63
- гребінками	8	10...2,5
- різцями, що обертаються (вихровий метод)	6	5...1,25
- різьбонарізними головками, що самі розкриваються	4...6	10...1,25
Накатування: - плоскими плашками	6...8	1,25...0,16
- різьбонакатними головками	6	
- різьбонакатними роликами	4...6	
Нарізування з обкатуванням	4...6	