



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Харківський державний університет
харчування та торгівлі

ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни «Метрологія і стандартизація»

для студентів усіх форм навчання
напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування»

Спеціальність 7.05060403 – «Холодильні машини
і установки»

Харків
ХДУХТ
2016

Опорний конспект лекцій з дисципліни «Метрологія і стандартизація» для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування». Спеціальність 7.05060403 – «Холодильні машини і установки»/ укладачі: В. А. Куценко, І. В. Лебединець. – Х.: ХДУХТ, 2016. –36 с.

Укладачі: В. А. Куценко, І. В. Лебединець

Рецензент: к.т.н., проф. Д. П. Семенюк

Кафедра холодильної та торговельної техніки і прикладної механіки

Схвалено науково-методичною комісією факультету обладнання та технічного сервісу

Протокол від «31» жовтня 2016 року № 2

Схвалено вченою радою ХДУХТ

Протокол від «7» липня 2016 року № 12

Схвалено редакційно-видавничою радою ХДУХТ

Протокол від «6» липня 2016 року № 4

© В.А. Куценко, І.В. Лебединець
2016

© Харківський державний
університет харчування та
торгівлі, 2016

Лекція 1 Вступ. Місце стандартизації в суспільстві

План лекції:

1. Предмет курсу, його зміст та місце у системі інженерних дисциплін в енергомашинобудуванні.
2. Значення курсу в практичній діяльності інженера-механіка.
3. Поняття про стандартизацію, метрологію та їх роль у забезпеченні промислового виробництва апаратів харчової галузі.

Дисципліна «Метрологія і стандартизація» має метою дати студентам комплекс знань з основ метрології та стандартизації, які безпосередньо зв'язані із забезпеченням високої ефективності виробництва і якості продукції. Знання одержані при вивченні дисципліни необхідні як у процесі подальшого навчання, так і у практичній діяльності інженера. Дисципліна є обов'язковою компонентою науково-технічної підготовки інженерів-енергетиків.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- 1) принципи організації робіт із стандартизації на Україні (Держстандарт України);
- 2) основні законодавчі документи та міжнародні угоди із стандартизації;
- 3) мету стандартизації та пріоритетні напрямки;
- 4) основні поняття у галузі стандартизації;
- 5) типові задачі, які вирішують методами стандартизації;
- 6) категорії і види стандартів;
- 7) зв'язок стандартизації із якістю продукції;
- 8) основи кваліметрії та метрології та управління якістю продукції;
- 9) основи нормування точності геометричних параметрів при конструюванні машин;
- 10) групи посадок їх характеристики та розрахунки;
- 11) система допусків та посадок для типових спряжень деталей машин;
- 12) допуски форми, розташування і шорсткість поверхонь деталей;
- 13) дослідження промислової продукції під час експлуатації.

Стандартизація є одним з найважливіших факторів, що визначають стан загальної культури людства, усуває випадковість і невпевненість в діях людей, спрощує розв'язання виробничих проблем, оскільки більшість з них типові. Із стандартизації впливає таке важливе поняття, як довіра, оскільки вона закладає міцні основи чіткому порядку дій. Діяльність із стандартизації у

більшості країн світу поставлено на планову, державну основу. Вона є професійною справою, прямим обов'язком спеціалістів, які вважають, що стандартизація не повинна відставати від темпів розвитку науки і техніки, вона має розвиватися паралельно, а в окремих випадках випереджати практичні розробки.

Основною метою стандартизації є:

1) реалізація єдиної технічної політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації;

2) захист інтересів споживача і держави з питань безпеки продукції для життя, здоров'я та майна громадян, охорони навколишнього природного середовища;

3) забезпечення якості продукції, виходячи з досягнень науки і техніки;

4) забезпечення уніфікації, сумісності та взаємозамінності продукції, її надійність;

5) раціональне використання всіх видів ресурсів, підвищення техніко-економічних показників виробництва;

6) безпека господарчих об'єктів та запобігання аварій і технологічних катастроф з урахуванням ступеню ризику виникнення природних катаклізмів тощо;

7) створення нормативної бази функціонування систем стандартизації та сертифікації продукції;

8) усунення технічних та технологічних перешкод для створення конкурентоспроможної продукції та її вихід на світовий ринок тощо.

Контрольні запитання

1. Визначення поняття стандартизація.
2. Мета стандартизації.
3. Які бувають нормативні документи?
4. Які бувають стандарти?
5. Дати визначення взаємозамінності, сумісності, уніфікації.

Лекція 2. Посадки. Основні терміни та визначення

План лекції:

1. Основні поняття про допуски та посадки.
2. Посадки та їх характеристики.

Для того щоб виріб відповідав своєму функціональному

призначенню, необхідно щоб його розміри були виконані з заданою точністю. На машинобудівних кресленнях всі розміри проставляють в міліметрах. Розрізняють номінальний, дійсний та граничний розміри.

Номінальний розмір – розмір відносно якого визначають відхилення.

Розмір, встановлений виміром з допустимою похибкою, називається дійсним розміром.

На виробництві неможливо виготовити деталі з абсолютно точними розмірами. Тому при точністному аналізі механізмів установлюють граничні розміри.

Граничні розміри – це два допустимих розміру елемента, між якими знаходиться (або може дорівнювати йому) дійсний розмір.

Позначимо їх A_{max} та A_{min} для отвору і B_{max} та B_{min} для вала

Домовимося, отвором будемо називати внутрішні охоплюючі, а валом зовнішні охоплювані елементи деталей.

Прохідна границя – той граничний розмір, який відповідає максимальній кількості матеріалу (нижній границі A_{min} для отвору, верхній B_{max} для вала).

Не прохідна границя – той граничний розмір, який відповідає мінімальній кількості матеріалу (нижній границі A_{max} для отвору, верхній B_{min} для вала).

Для зручності на кресленнях вказують номінальний розмір деталі, а кожний з двох граничних розмірів визначають по його відхиленню від цього номінального розміру.

Верхнім граничним відхиленням (ES – для отвору, es – для вала) називають алгебраїчну різницю розмірів між найбільшим граничним і номінальним розмірами.

Нижнім граничним відхиленням (EI – для отвору, ei – для вала) називають алгебраїчну різницю розмірів між найменшим граничним і номінальним розмірами. Зі сказаного вище:

$$ES = A_{max} - A_n, \quad es = B_{max} - B_n, \\ EI = A_{min} - A_n, \quad ei = B_{min} - B_n.$$

Дійсне відхилення – алгебраїчна різниця між дійсним і номінальним розмірами.

Допуск розміру (T) – різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами або абсолютна величина алгебраїчної

різниці між верхнім та нижнім відхиленнями, тобто:

$$T_A = A_{max} - A_{min} = |ES - EI|,$$

$$T_B = B_{max} - B_{min} = |es - ei|.$$

Поле допуску – поле обмежене верхнім та нижнім відхиленням. Воно знаходиться величиною допуску та його положенням відносно номінального розміру

Поверхні деталей можна розділити на спряжені (по ним відбуваються з'єднання) та не спряжені (вільні). До спряжених поверхонь, зазвичай, пред'являють більш високі вимоги

При з'єднанні двох деталей утворюється посадка – характер з'єднання деталей, який визначається величиною отриманих в ньому зазорів та натягів. Номінальний розмір для отвору та вала, що утворюють з'єднання, вибираємо єдиним ($A_n = B_n$) і називається номінальним розміром посадки.

Зазор (S) – різниця розмірів отвору та вала, якщо розмір отвору більше розміру вала. Величини зазорів визначається за формулою:

$$S_{max} = A_{max} - B_{min} = ES - ei, \quad S_{min} = A_{min} - B_{max} = EI - es. \quad \text{Середній}$$

$$\text{зазор: } S_{сер} = \frac{S_{max} + S_{min}}{2}.$$

Натяг (N) – різниця розмірів отвору та вала, якщо розмір отвору менше розміру вала. Величини натягів визначається за формулою:

$$N_{max} = B_{max} - A_{min} = es - EI, \quad N_{min} = B_{min} - A_{max} = ei - ES. \quad \text{Середній}$$

$$\text{натяг: } N_{сер} = \frac{N_{max} + N_{min}}{2}.$$

Контрольні запитання

1. Що таке номінальний, дійсний, граничні розміри?
2. Дати визначення допуску розміру.
3. Що таке поле допуску?
4. Дати визначення зазору і натягу в з'єднанні.

Лекція 3. Принцип побудови ЄСДП

План лекції:

1. Розташування поля допуску основної деталі відносно нульової лінії.
2. Діапазони та інтервали номінальних розмірів.
3. Квалітети.
4. Основні відхилення.
5. Графічне зображення полів допусків.

Графічно поля допусків зображуються таким чином: показується нульова лінія, яка відповідає номінальному розміру; від неї відкладаються відхилення розмірів, вгору – додатні, вниз – від’ємні; ескіз деталі не показують.

Основне відхилення – одне з двох граничних відхилень (верхнє або нижнє), що використовується для визначення положення поля допуску відносно нульової лінії. В єдиній системі допусків і посадок (ЄСДП) таким відхиленням є ближче до нульової лінії відхилення.

Всього в ЄСДП передбачено 28 рядів основних відхилень для валів і стільки ж для отворів. Кожний ряд основних відхилень для валів позначається малою латинською літерою (a, b, c, \dots), а для отвору – великою (A, B, C, \dots).

Розташування рядів основних відхилень зображуються таким чином:

- 1) кожному основному відхиленню відповідає горизонтальна риска від якої починається допуск;
- 2) напрямок поля допуску штрихується;
- 3) величина поля допуску не вказана, тому що залежить від квалітету.

Поверхні деталей можна розділити на спряжені (по ним відбуваються з’єднання) та не спряжені (вільні). До спряжених поверхонь, зазвичай, пред’являють більш високі вимоги

При з’єднанні двох деталей утворюється *посадка – характер з’єднання деталей, який визначається величиною отриманих в ньому зазорів та натягів.* Номінальний розмір для отвору та вала, що утворюють з’єднання, вибираємо єдиним ($A_n = B_n$) і називається номінальним розміром посадки.

Допуски утворюють 20 рядів, які називаються квалітетами (ступеннями точності): 01, 0, 1, 2, ..., 18.

Квалітет – сукупність допусків, що відповідають однаковій

ступені точності для всіх номінальних розмірів. Кожний квалітет має порядковий номер, який росте зі збільшенням допуску. Скорочено допуск по кожному квалітету позначається літерами *IT* і цифрою відповідного квалітету, наприклад, *IT-7* – допуск по 7-му квалітету.

Допуски в квалітетах з 5 до 17-го визначаються на основі одиниці допуску *i* та відтворюється як стале для даного квалітету число одиниць допуску.

Одиниця допуску *i* – величина, що виражає залежність допуску від номінального розміру *D* і прийнята в якості бази для визначення стандартних допусків. Для розмірів до 500мм і квалітетів від 5 до 17 $i = 0,45\sqrt[3]{D} + 0,001D$, де *D* в мм., *i* в мкм.

Основне відхилення – одне з двох граничних відхилень (верхнє або нижнє), що використовується для визначення положення поля допуску відносно нульової лінії. В єдиній системі допусків і посадок (ЄСДП) таким відхиленням є ближче до нульової лінії відхилення.



Контрольні запитання

1. Що таке основне відхилення?
2. Дати визначення квалітету точності.
3. Що таке одиниця допуску.

Лекція 4. Точність геометричних параметрів деталей

План лекції:

1. Нормування точності форми і розташування поверхонь.
2. Шорсткість і хвилястість поверхонь.
3. Позначення шорсткості на кресленнях.

Під відхиленням форми поверхні (або профілю) розуміють відхилення дійсної поверхні (дійсного профілю) від форми номінальної поверхні (номінального профілю). При цьому шорсткість поверхні до

відхилення форми не включають. До основи нормування та кількісної оцінки відхилень форми і розташування поверхонь покладено ГОСТ 24624-81, який нормує такі види відхилень і допусків форм:

- 1) відхилення від прямолінійності і допуск прямолінійності;
- 2) відхилення від площинності та допуск площинності;
- 3) відхилення від круглості та допуск круглості;
- 4) відхилення від циліндричності та допуск циліндричності;
- 5) відхилення профілю повздовжнього перерізу циліндричної

поверхні.

Прилеглі поверхні або профілі відповідають умовам спряження деталей при посадках з нульовим зазором. При вимірах прилеглими поверхнями є: робочі поверхні контрольних плит; інтерференційне скло; лекальні та повірочні лінійки; калібри; контрольні оправки тощо.

Відхилення від округлості – найбільша відстань від точок реального профілю до прилеглого кола. Окремими видами відхилень від округлості є овальність та огранка.

Овальність – це відхилення від округлості, при якому реальний профіль представляє собою овалоподібну фігуру, найменший і найбільший діаметри яких знаходяться у взаємно перпендикулярних напрямках.

Огранка – це відхилення від округлості, при якому реальний профіль є багатогранна фігура.

Овальність деталі виникає, наприклад, в наслідок биття шпинделя токарного або шліфувального верстата, дисбалансу деталі тощо. Поява ограни пояснюється зміною положення миттєвого центру обертання деталі, наприклад, при без центровому шліфуванні.

Окремими випадками відхилення профілю повздовжнього розсічення є *конусо-, діжко-, сідлоподібність*.

Нормуються такі види відхилень розтушування площин:

- 1) відхилення від паралельності;
- 2) відхилення від перпендикулярності;
- 3) відхилення нахилу;
- 4) відхилення від співосності;
- 5) відхилення від симетричності;
- 6) позиційне відхилення;
- 7) відхилення від перетину осей;
- 8) радіальне биття;
- 9) торцьове биття;
- 10) биття за заданим напрямком;

11) повне радіальне биття;

12) повне торцьове биття.

Параметри шорсткості регламентовані Держстандартом, до них відносяться:

1) базова довжина – l ;

2) середня лінія профілю – m ;

3) середній крок нерівностей профілю – S_m ;

4) середній крок місцевих виступів профілю – S ;

5) висота нерівностей профілю по 10 точкам – R_z ;

6) найбільша висота профілю – R_{max} ;

7) відхилення профілю – Y ;

8) середнє арифметичне відхилення профілю – R_a ;

9) опорна довжина профілю – η_p ;

10) відносна опорна довжина профілю – t_p ;

11) рівень перерізу профілю – p .

Контрольні запитання

1. Що таке відхилення форми поверхні?
2. Приклади відхилення від циліндричності.
3. Які позначення допусків форми і розташування поверхонь?

Лекція 5. Вибір посадок і допусків

План лекції:

1. Застосування та розрахунок посадок з зазором.
2. Розрахунок та застосування перехідних посадок.
3. Розрахунок та застосування посадок з натягом.
4. Селективне складання.

Вибір полів допусків, посадок і величин допусків для гладких з'єднань є надто відповідальною операцією. Від правильного їхнього визначення залежить функціонування механізму з найкращим виконанням технічних вимог. Що передбачені у технічному завданні чи стандарті за певний період часу до ремонту механізму, тобто з певною довговічністю. Одночасно необхідно враховувати вартість виготовлення механізму та експлуатаційних витрат. Наприклад, величини допусків мають бути оптимальними, тобто не можуть бути дуже малими, оскільки значно збільшиться вартість виготовлення деталей, і не можуть бути дуже

великими, бо значно зменшаться довговічність і зносостійкість механізму, а відповідно точність його роботи. У першу чергу необхідно вибрати тип посадки (з натягом, перехідну чи з зазором), який залежить від функцій конкретного вузла і взаємного положення деталей під час їхньої роботи. Після вибору типу посадки визначають граничні відхилення величин зазорів S_{min} і S_{max} чи натягів N_{min} і N_{max} та одночасно квалітети точності деталей, що з'єднуються. Якщо конкретна машина буде виготовлятися у великій кількості і її вузол буде принципово новим, то часто після розрахунків необхідні і експериментальні дослідження.

Поширеним методом визначення посадок, полів допусків і точності виготовлення є проектування за аналогією, коли використовується досвід, накопичений при проектуванні у попередні роки.

Так, у першу чергу визначають: які функції виконує механізм; чи будуть деталі переміщуватися одна відносно іншої; чи вони будуть нерухомими завжди і при цьому ще передавати деякі зусилля, величину яких необхідно знати; чи деталі не завжди будуть нерухомими, але можлива їхня заміна з більшою або меншою періодичністю. Необхідно знати: матеріали, з яких виготовляються деталі; види та характер мастил, які будуть застосовуватися у процесі експлуатації; шорсткість поверхонь, яку можна досягти в умовах виробництва; точність верстатів, на яких будуть виготовлятися деталі; необхідний строк роботи до ремонту; точність роботи готового механізму тощо.

Знаючи ці дані, обирають характер посадки, систему (отвору чи вала) і точність виготовлення деталей (квалітет).

Розрахунки, пов'язані з вибором рухомих посадок, наприклад, підшипників ковзання, виконуються на основі гідравлічної теорії тертя і ґрунтуються у встановленні необхідного зазору для забезпечення рідинного тертя. В інших випадках зазори можуть розраховуватися за умовами компенсації відхилення форм та розташування поверхонь для забезпечення безперешкодного збирання деталей.

Розрахунки, пов'язані з вибором посадок в нерухомих з'єднаннях, зводяться до визначення міцності з'єднань, напружень і деформацій спряжених деталей, а також до визначення зусиль запресування та розпресування. В результаті тих чи інших розрахунків необхідно отримати допустимі найбільші та найменші значення розрахункових зазорів (S_{max}, S_{min}) і натягів (N_{max}, N_{min}). Необхідно в процесі розрахунків враховувати вплив шорсткості спряжених поверхонь.

Посадки з зазором передбачені для рухомих і нерухомих з'єднань. В рухомих з'єднаннях зазор передбачений для забезпечення

довільного переміщення деталей, розміщення шару змащення, компенсації температурних деформацій, відхилення форми та розташування поверхонь, похибки збирання тощо. В нерухомих з'єднаннях посадки з зазором використовують для забезпечення безперешкодного збирання.

Перехідні посадки використовуються в нерухомих роз'ємних з'єднаннях для центрування деталей, які при необхідності можуть зсуватися вздовж вала. Ці посадки характеризуються малими зазорами та натягами, що дозволяє з'єднувати деталі вручну або при невеликих зусиллях.

Посадки з натягом передбачені для нерухомих нероз'ємних з'єднань, або які розбираються в окремих випадках при ремонті. Відносна нерухомість деталей при таких посадках досягається за рахунок напружень, які виникають в матеріалах спряжених деталей внаслідок дії деформації їх контактних поверхонь.

Контрольні запитання

1. У яких випадках в машинобудуванні застосовують систему вала, а в яких – отвору?
2. Від яких чинників залежить вибір квалітетів при конструюванні?
3. Яким чином вибирають посадки?
4. Для яких з'єднань передбачені посадки з зазором?
5. Для яких з'єднань передбачені посадки з натягом?
6. Для яких з'єднань передбачені перехідні посадки?

Лекція 6. Допуски підшипників кочення

План лекції:

1. Особливості систем допусків і посадок підшипників кочення.
2. Класи точності підшипників кочення.
3. Допуски підшипників кочення.
4. Види навантажень кілець підшипників.
5. Позначення посадок підшипників на кресленнях.

Підшипники кочення є найбільш розповсюдженими стандартними вузлами, що виготовлюються на спеціалізованих заводах. Їм притаманна повна зовнішня взаємозамінність по з'єднувальному поверхню, яка визначається зовнішнім діаметром D зовнішнього та внутрішнього діаметром d внутрішнього кілець. Внаслідок малих

допусків зазорів і малої допустимої розмірності комплекту тіла кочення та кільця підшипників підбирають селективним методом. Повна взаємозамінність по з'єднувальним поверхням дозволяє швидко монтувати, а також заманувати підшипники кочення при збереженні гарної якості вузла.

З'єднання підшипників кочення з деталями машин, механізмів і приладів має свої специфічні особливості, які обумовлюються централізованим їх виготовленням, що вимагають уніфікації та стандартизації по з'єднувальним розмірам, умови монтажу та роботи.

Промисловість виготовляє підшипники на спеціалізованих заводах розміром діаметрів від 0,6 до 2000 мм відповідно до *ДСТУ ГОСТ 520–3003* та *ДСТУ 3012–95*. За конструкцією і функціями розрізняють радіальні, радіальноупорні та упорні підшипники; за формою тіл кочення розрізняють кульові та роликові підшипники.

Якість підшипників при інших рівних умовах визначається таким чином:

1) точністю з'єднувальних розмірів d , D , ширини кілець B , а для роликівих радіальноупорних підшипників точністю монтажної висоти T ;

2) точністю форми і взаємного розміщення поверхонь кілець підшипників та їх шорсткості;

3) точністю форми та розмірів тіл кочення в одному підшипнику і шорсткості їх поверхонь;

4) точністю обертання, що характеризується радіальним та осьовим биттям доріжок кочення і торців кілець.

В залежності від вказаних показників точності, встановлено п'ять класів точності для кульових і роликівих підшипників, що зазначені в порядку підвищення точності – 0; 6; 5; 4; 2. Для решти типів – 0,6X, 6,5, 4, 2. Крім того, передбачені додаткові класи точності 8 і 7, які використовують у невідповідальних механізмах чи вузлах. Приклад: для $d = 80...120$ мм допустиме радіальне биття доріжки кочення внутрішніх кілець 2-го класу і биття торця цих кілець відносно отворів в 10 разів менше, ніж для підшипників нульового класу (2,5 та 25 мкм відповідно).

Крім класів точності, у *ДСТУ ГОСТ 520-2003* передбачені три категорії підшипників – A , B , C , якими визначені додаткові технічні вимоги. До категорії A відносять підшипники класів точності 5, 4, 2 і T з однією з п'ятнадцяти додаткових вимог. До категорії B відносяться підшипники класів точності 0, 6X, 6, і 5 з однією з дев'яти додаткових вимог. До категорії C відносять підшипники класів точності 8, 7, 0 і 6, до яких не висуюють додаткових вимог.

Від класу точності і категорії підшипника залежать такі параметри:

- 1) точність виконання (допуски) розмірів діаметрів D і d , а також ширини підшипника – B ;
- 2) точність виготовлення тіл кочення (кульок і роликів) та однаковість їхніх розмірів у одному підшипнику;
- 3) точність форми тіл кочення;
- 4) точність форми доріжок кочення;
- 5) значення радіального і осевого биття кілець підшипника;
- 6) рівень вібрації;
- 7) рівень моменту тертя;
- 8) значення кута контакту.

Контрольні запитання

1. Особливості системи допусків і посадок підшипників кочення.
2. Класи точності підшипників кочення за ДСТУ ГОСТ 520–2003 та ДСТУ 3012–95.
3. Які передбачені вимоги щодо відхилення форми та розташування поверхонь підшипників кочення?
4. Види навантажень кілець підшипників.
5. Вибір посадок для деталей, що з'єднуються з підшипниками.
6. Маркування підшипників кочення і умовне позначення на кресленнях.

Лекція 7. Допуски на шліцьові та шпонкові з'єднання

План лекції:

1. Шпонкові з'єднання.
2. Шліцьові з'єднання.
3. Допуски і посадки шліцьових з'єднань.
4. Контроль шліцьових з'єднань.

Шпонкові та шліцьові з'єднання застосовують у випадках, коли необхідно передати обертальний момент від валів на зубчасті колеса, втулки, шківи, муфти тощо і навпаки. За допомогою шпонок можна передавати невеликі обертальні моменти, ніж шліцьовими.

Шпонкові з'єднання. Найчастіше застосовують призматичні шпонкові спряження, рідше – сегментні, клинові, тангенціальні. Основні розміри b, h, D, t_1, t_2 деталей призматичного шпонкового з'єднання регламентовані стандартом.

В залежності від характеру з'єднання встановлено 3 групи полів допусків і посадок: вільну (I), нормальну (II), щільну (III). Тут встановлено систему вала і тому поля допусків ширини шпонок для всіх груп з'єднання передбачені $h9$.

Першу групу допусків ($H9$ – поле паза вала і $D10$ – поле паза втулки) призначають у випадках, коли має бути повздовжній рух втулки чи іншої деталі з отвором по валу і необхідно забезпечити вільний монтаж втулки у валу.

Другу групу допусків ($N9$ – поле паза вала і j_s9 – поле паза втулки) призначають, коли необхідно часто знімати втулку з вала.

Третю групу посадок ($P9$ – поля допусків валів і втулок), що забезпечують щільне з'єднання валів і втулок із шпонкою, передбачають тоді, коли демонтаж з'єднання проводиться рідко (при ремонті) і необхідна передача реверсивного руху.

У *ГОСТ 23360-78* на висоту шпонок передбачене поле допуску $h11$, на глибини пазів валів – t_1 і пазів втулок – t_2 та розміри

$D - t_1$ і $D + t_2$, а також на довжину шпонок – поля допусків $h14$ і на довжину паза вала – поле допуску $H15$.

Шліцьові з'єднання. Із-за деформацій ті зрізу шпонок, послаблення перерізу вала шпоночці з'єднання не можуть передавати великі крутні моменти. Їх витісняють шліцьові з'єднання, які передають великі крутні моменти, мають більшу міцність та високу точність центрування. В залежності від профілю зубців, у машинобудуванні застосовують три види шліцьових з'єднань: прямо бічні, евольвентні ті трикутні. Основні параметри шліцьових з'єднань – це зовнішній діаметр D , внутрішній d та ширина зубців і западин втулок b .

Такі типи з'єднань застосовують частіш за все у вузлах метало переробних верстатів, автомобілів, тракторів тощо. Найбільш розповсюджені прямобічні, що мають парну кількість зубців: 6, 8, 10, 16 або 20. Серед таких з'єднань особливо поширені прямобічні шліцьові з'єднання. Останнім часом все більше почали застосовувати евольвентні. Шліцьові з'єднання з трикутним профілем застосовують у тих випадках, де не потрібне точне центрування. Цей вид з'єднань замінює посадки з натягом, особливо у тих випадках, коли втулка тонкостінна.

Встановлено три градації висот і числа зубців для одного й того ж діаметра. З'єднання ділять на легку, середню та важку серії. Першу з них

рекомендується застосовувати при невеликих навантаженнях без відносного переміщення вала і втулки в осьовому напрямку. Легка серія має найменшу висоту і кількість зубців, а важка – найбільшу висоту і кількість зубців, тому останню використовують при великих навантаженнях.

Стандарт *СТ СЕВ 187-75* рекомендує посадки в залежності від способу центрування з виділенням переважних: посадки $H7-f7, H7-g6$ для d , $D9-h9, F10-f9$ для b , $H7-f7, H7-g6$ для D дають з'єднання з зазором; посадки $H7-n6, H7-j_6$ для d і D дають з'єднання з перехідними посадками.

Крім позначення полів при centruванні по d позначення шліцьового з'єднання при centruванні по зовнішньому діаметрі D з посадкою по ньому $H8/h7$ і з посадкою по $b - F10/h9$: $D - 8 \times 36 \times 40 \frac{H8}{h7} \times 7 \frac{F10}{h9}$. На кресленні шліцьового отвору у такому випадку його розміри позначають як $D - 8 \times 36 \times 40 H8 \times 7 F10$, а на кресленні вала як $D - 8 \times 36 \times 40 h8 \times 7 h10$.

При centruванні по бічним сторонам на складальному кресленні буде позначення: $b - 8 \times 36 \times 40 \frac{H12}{a11} \times 7 \frac{D9}{h8}$; на кресленні отвору – $b - 8 \times 36 \times 40 H12 \times 7 D9$; на кресленні вала – $b - 8 \times 36 \times 40 a11 \times 7 h8$. Також можна занотувати, стандарти дозволяють не позначати на кресленнях поля допусків і квалітети діаметрів, що не центруються, та елементів b . В такому випадку це буде, наприклад, посадка $H12/a11$, яку не позначають на кресленні.

Контрольні запитання

1. Шпонкові з'єднання та їх призначення.
2. Шліцьові з'єднання та їх призначення.
3. Види шпонкових з'єднань
4. Нормування шпонкових з'єднань та їх умовне позначення.
5. Види шліцьових з'єднань.
6. Позначення шліцьових з'єднань на кресленнях.

Лекція 8. Основні метрологічні поняття

План лекції:

1. Метрологія та її завдання.
2. Державна система забезпечення єдності вимірювання.
3. Класифікація засобів вимірювань та методи вимірювання.

Об'єкт і явища, що нас оточують, є для нас предметами пізнання. Ця діяльність дає можливість отримати кількісну інформацію про об'єкти та явища, що нами вивчаються. Таку інформацію можна отримувати вимірюванням. Наука про вимірювання – метрологія є елементом теорії пізнання навколишнього світу.

Відповідно до ДСТУ 2681 метрологія – це наука про вимірювання, методи та засоби забезпечення їх єдності і способах досягнення визначеної точності.

Сучасне виробництво характеризується високою точністю і складністю технологічних процесів, великою різноманітністю матеріалів і технічних засобів, контроль яких здійснюється вимірюванням. Вимірювальна техніка є невід'ємною складовою виробництва. Вимірювання відіграють вирішальну роль у розвитку нових напрямків науки і техніки, створенні нових технологій, покращення якості та конкурентоспроможності продукції. Від точності й достовірності отриманих результатів вимірювань залежить технічний рівень виробництва, створення умов праці людини, безаварійний режим роботи транспорту, якість медичних діагнозів тощо.

Метрологія органічно пов'язана зі стандартизацією, як то одиниці вимірювань, система державних еталонів, засобів вимірювань і методів перевірок. В свою чергу, стандартизація спирається на метрологію, яка забезпечує правильність і порівнювання результатів випробувань виробів, а також запозичує з метрології методи визначення та контролю якості.

Стандартизація, метрологія та вимірювальна техніка – це три основні ланки, що впливають на якість промислової продукції.

До основних завдань метрології належать:

- 1) встановлення фізичних одиниць і державних еталонів;
- 2) розробка методів і засобів вимірювання;
- 3) розробка методів визначення точності вимірювань;
- 4) забезпечення єдності вимірювань та одноманітності засобів вимірювання;
- 5) проведення державних випробувань засобів вимірювання тощо.

Одним з основних напрямків Держстандарту України в галузі метрології є створення та забезпечення функціонування Державної метрологічної системи, яка базується на законодавчій, технічній, нормативній та організаційній основі. Робота Держстандарту України в галузі метрології здійснюється в таких напрямках:

- 1) наукові дослідження нових фізичних ефектів та явищ з метою вдосконалення засобів вимірювання;
- 2) створення еталонної бази України;
- 3) розроблення зразкових засобів вимірювальної техніки;
- 4) розроблення нормативних документів з метрології;
- 5) забезпечення функціонування державної служби стандартних зразків складу і властивостей речовин та матеріалів;
- 6) забезпечення функціонування державної служби стандартних довідкових даних про фізичні константи та властивості речовин та матеріалів;
- 7) забезпечення функціонування державної служби єдиного часу та еталонних частот;
- 8) здійснення державного метрологічного нагляду за станом і використанням вимірювальної техніки та метрологічним забезпеченням виробництва продукції;
- 9) акредитація метрологічних служб, вимірювальних, випробувальних і хіміко-аналітичних лабораторій;
- 10) міжнародне співробітництво в галузі метрології.

На цей час еталонна база України нараховує більше тридцяти державних еталонів вимірювань фізичних величин, як то маса, довжина, температура, сила світла, час, частота, тиск, сила ваги, об'єм, електричний опір тощо.

До основних методів вимірювання належать метод безпосередньої оцінки і метод порівнювання з мірою.

При проведенні більш точних вимірювань перевагу віддають різним модифікаціям метода порівнювання з мірою – нульовому методу, методу протиставлення, диференційному методу, методам зміщення та збіжності.

Вимірювання, які ґрунтуються на інтуїції, враженнях, називаються евристичними. Цей метод широко застосовується для оцінки подій, явищ, наприклад, конкурси майстрів кулінарії, змаганнях з фігурного катання на ковзанах тощо.

Контрольні запитання

1. Які проблеми охоплює наука метрологія?

2. Наукова основа вимірювальної техніки та її розвиток.
3. Взаємозв'язок метрології та стандартизації.
4. Основні завдання метрології.
5. Характеристики різних видів метрології.
6. Еволюція розвитку метрології.
7. Коли і де була розроблена метрична система мір?
8. Приклади величин, які суспільство використовує як еталони.
9. Основні напрямки діяльності Держстандарту України.

Лекція 9. Найпростіші засоби вимірювання

План лекції:

1. Штангенінструменти.
2. Мікрометричні інструменти.
3. Вимірювальні головки приладів для відносних вимірювань.
4. Плоскопаралельні міри довжини.
5. Щупи.
6. Кутові міри.

Штангенінструменти. Штангенінструменти широко розповсюджені, особливо в одиночному і малосерійному і застосовуються для вимірювання зовнішніх та внутрішніх розмірів до 2000 мм, для розмітки. До групи штангенінструментів належать штангенциркуль, штангензубомір, штангенглибиномір, штангенрейсмус. Виготовляють їх з ціною поділу шкали 0,1 та 0,05 мм, рідше 0,02 мм.

Штангенциркуль. Штриховою мірою штангенциркуля є штанга з поділом лінійки через 1 мм. Штанга закінчується губками з вимірювальними поверхнями. Такі ж губки має рамка, що може пересуватися по штанзі. Робочі поверхні губок доведені, їх шорсткість знаходиться в межах 0,004-0,002 мм в залежності від точності відліку штангенциркуля. На рамці розташовано шкалу ноніуса, за допомогою якої можна відрахувати частки поділу основної шкали. Штангенциркулі виготовляються таких типів: I – двосторонні з глибиноміром, T-I – односторонні з глибиноміром та вимірювальними поверхнями із твердих сплавів, II – двосторонні, III – односторонні.

Штангенглибиномір. Застосовуються для вимірювання глибин пазів, довжини глухих отворів, відстаней між площинами ступінчатих деталей тощо. Вимірювальними поверхнями є торець штанги і торцева поверхня рамки. Основна шкала з ціною поділу 1 мм розташована на штанзі, а шкала ноніуса – на рамці. При розміщенні вимірювальних поверхонь торця штанги і торця рамки в одній площині нульові штрихи

шкали штанги і ноніуса повинні співпадати. Випускають штангенглибиноміри з верхніми границями вимірювання – від 100 до 500 мм.

Штангенрейсмус. Має застосування при вимірюванні висот поверхонь у деталей складної конфігурації та при розмітці. Їх виготовляють з границями вимірювання до 250 мм. Основна шкала приладу розміщена на штанзі, яка закінчується основою, шкала ноніуса розміщена на рухомій рамці.

Мікрометричні інструменти. Мікрометричні інструменти використовують для вимірювання зовнішніх, внутрішніх розмірів, глибин пазів, висот уступів контактним методом. До цієї групи інструментів належать мікрометри, мікрометричні глибиноміри та нутроміри, різьбові мікрометри, важільні мікрометри та різноманітні мікрометричні пристрої.

Мікрометр. В основу конструкції мікрометра покладено мікрометричну гвинтову пару з кроком P для перетворення лінійних переміщень l мікрометричного гвинта вздовж його осі в кутові – φ та навпаки. Величину осьового переміщення l гвинта можна підрахувати за залежністю $l = P \cdot \varphi / 2\pi$.

Мікрометри цієї групи інструментів застосовують для вимірювання зовнішніх розмірів від 0 до 600 мм. Границя вимірювання цих мікрометрів становить 25 мм для розмірів від 0 до 300 мм (0-25, 25-50, 50-75) і 100 мм для розмірів більше 300 мм.

Мікрометр складається з корпусу скоби, до якої з одного боку запресовану п'ятку, а з іншого – стебло. У стеблі зроблено отвір, одна частина якого є напрямною мікрометричного гвинта, а інша – гайкою для нього. На довжині нарізаної різьби стебло має розрізи у напрямку паралельному осі, а на зовнішній поверхні цієї ділянки стебла – конічна різьба для регулювання зазору за допомогою гайки в різьбовому з'єднанні мікрометричний гвинт – стебло. На кінці мікрометричного гвинта виконано упорний бурт, за допомогою якого гвинт нерухомо з'єднується з барабанчиком при нагвинчуванні на останній корпусу тріскачки. До мікрометрів з верхньою границею вимірювань 50 мм і більше додається спеціальна циліндрична міра.

Мікрометричний нутромір. Використовують для вимірювання діаметрів отворів і розмірів отворів різноманітного профілю від 50 до 10000 мм. Виготовляють їх з границями вимірювання 50 – 75, 75 -175, 75 – 600, 150 – 1250, 200 – 1250, 1250 – 4000, 2500 – 6000 мм.

Мікрометричний глибиномір. Виконують їх для вимірювання глибин глухих отворів, висот уступів ступінчастих деталей, глибин пазів тощо. Основними складовими глибиномірів є: мікрометричний гвинт із

змінними стержнями різної довжини; стебло з основною шкалою і повздовжньою рисою, яке жорстко скріплене з основою; барабанчик з круговою шкалою на скосі; тріскачка і стопор. За допомогою мікрометричних глибиномірів можна вимірювати розміри від 0 до 150 мм.

Вимірювальні головки. Вимірювальні головки належать до групи механічних приладів і служать головками приладів для вимірювань, тому їх використовують тільки разом з різними пристроями. Прилади з вимірювальними головками застосовують в основному для відносних вимірювань. Їх можна використовувати і для абсолютних вимірювань, якщо вимірювальна величина лежить в межах вимірювань приладу. Більш точними будуть результати при відносному методі вимірювань, тому що сумарна похибка приладу на декількох обертах стрілки завжди більша ніж в межах одного оберту. Ціна поділу таких приладів 0,01 – 0,001 мм. Всі прилади, що мають головку, ділять на зубчасті, важільні, важільно-зубчасті, пружинні і важільно-гвинтові. Всі ці прилади портативні, прості і надійні при експлуатації, довговічні. Розглянемо декілька видів вимірювальних головок.

Контрольні запитання

1. Які прилади належать до штангенінструментів?
2. Які прилади належать до мікрометричних інструментів?
3. Що таке вимірювальна головка?

Лекція 10. Вимірювання різьб та зубчастих коліс

План лекції:

1. Прилади для вимірювання параметрів зубчастих коліс.
2. Крокомір.
3. Тангенційний зубомір.
4. Прилади для вимірювання довжини загальної нормалі

Зубчасті передачі широко використовують як в машинах, так і в приборах. За експлуатаційними призначеннями їх розділяють на чотири основні групи: відрахункові, швидкісні, силові та загального призначення.

До відрахункових відносяться зубчасті передачі вимірювальних приборів, ділильних механізмів металоріжучих верстатів та ділильних машин, обчислювальних машин тощо. У більшості випадках колеса цих передач мають невеликий модуль і працюють при малих навантаженнях та швидкостях. Основними експлуатаційними показниками є висока

кінематична точність, тобто точна узгодженість кутів повороту ведучого і відомого коліс передачі.

Швидкісними є зубчасті передачі турбінних редукторів, двигунів турбогвинтових літаків тощо. Їх основний експлуатаційний показник – плавність роботи, тобто відсутність циклічних похибок, що багаторазово повторюються за оберт колеса. Передача має працювати безшумно та без вібрацій.

До силових відносяться зубчасті передачі, що передають значні крутні моменти і працюють при низьких обертах, наприклад, зубчасті передачі прокатних станів, під'ємно-транспортних машин. Основна точнісна вимога до них – забезпечення найбільш повного використання бічних активних поверхонь зубців.

До передач загального призначення підвищених вимог до точності не пред'являють.

В технічній документації точність виготовлення зубчастих коліс і передач задають ступеню точності, вказуючи вид спряження по нормам бокового зазору. Приклади умовного позначення: $7 - C \text{ CT СЕВ } 641 - 77$ – передача зі ступеню точності за всіма трьома нормами, з видом спряження коліс C і незмінною відповідністю виду спряження на боковий зазор, тобто з видом допуску c ; $8 - 7 - 6 - Ba \text{ CT СЕВ } 641 - 77$ – передача зі ступеню 8 за нормами кінематичної точності, ступеню 7 за нормами плавності роботи, ступеню 6 за нормами контакту зубців, з видом спряження коліс B , видом допуску a на боковий зазор і відповідністю між видами спряження та класом відхилення міжосьової відстані.

При виборі ступені точності враховують досвід експлуатації аналогічних передач і обов'язково застосовують принцип комбінування норм точності, тобто для конкретної передачі в залежності від її призначення встановлюють різні ступені точності.

Передача не може працювати плавно при недостатньому контакті зубців. Наприклад, якщо контакт зміщений до головки або нижче зуба, то зуб працює кромкою на вході або виході із зчеплення, що викликає неспокійну роботу передачі. В більшості випадків ступені за нормами контакту співпадають зі ступенями за нормами плавності. Наприклад, для тракторів, вантажних автомобілів застосовуються ступені $7 - 6 - 6 - C$; для редукторів турбін – ступені $6 - 5 - 5 - B$, в металургії застосовують сполучення $8 - 7 - 7 - B$. Для ділільних ті інших механізмів ступені по нормам кінематичної точності і плавності приймають однаковими, а інколи кінематичну точність приймають на одну ступінь точніше плавності, наприклад, $4 - 5 - 5 - D$.

Для контролю кінематичної точності коліс встановлено дев'ять комплексів параметрів контролю: $1 - 3$ -ї мають призначення для

перевірки коліс 3 – 8-ї ступені точності; 4-й – для коліс 3 – 6-ї ступені точності; 5-й – для коліс 7 – 8-ї ступені точності; 6 і 7-й – для коліс 5 – 8-ї ступені точності; 8-й – для коліс 9 – 12-ї ступені точності; 9-й – для коліс 7 – 12-ї ступені точності, причому 7-а та 8-а ступені лише для коліс при ділильному інтервалі більше 1600 мм.

Контроль коліс і передач за всіма показниками встановленого комплексу можна не проводити, якщо виготовник існуючої у нього системи контролю точності гарантує виконання вимог стандартів.

Незалежно від ступені точності коліс і передач встановлено шість видів спряження зубчатих конічних коліс в передачі: A, B, C, D і H і відповідні їм гарантовані бокові зазори $j_{n,min}$. Види допусків не встановлені.

Для черв'ячних передач встановлено 12 ступенів точності. Незалежно від ступенів точності встановлено шість видів спряжень черв'яка з черв'ячним колесом: A, B, C, D, E, H і вісім видів допусків T_{jn} : x, y, z, a, b, c, d, h . Позначення надані у порядку зменшення величин бокового зазору ті допуску на нього.

В залежності від поставленої мети контроль зубчатих коліс розподіляють на *приймальний* і *технологічний*. За *приймального* контролю встановлюють відповідність точності колеса вимогам, що залежать від призначення передачі. Бажано, щоб цей контроль був комплексним і виконували його в умовах, близьких до експлуатаційних, при суміщенні вимірювальної бази деталі з експлуатаційною. *Технологічний* контроль застосовують при налагодженні технологічних операцій і для виявлення причин браку. При такому контролі вимірювальну базу необхідно суміщати з технологічною.

У зубчатих та черв'ячних коліс контролюється: кінематична і циклічна похибки; накопичена похибка кроку; коливання довжини загальної нормалі; відхилення кроку зчеплення; профіль зубців коліс; розмір зубців; зміщення вихідного контуру та товщина зуба при сталій хорді.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні групи зубчатих передач.
2. Як позначаються в технічній документації точність виготовлення зубчатих коліс?
3. Який контроль кінематичної точності коліс?
4. Ступені точності черв'ячних передач.

Лекція 11. Спеціальні вимірювальні засоби

План лекції:

1. Оптичні ділильні головки.
2. Проекційні прилади.
3. Інструментальні мікроскопи.
4. Організація контрольно-вимірювального господарства на підприємстві.

Оптична вимірювальна головка. Оптичні ділильні головки застосовують для вимірювання центральних кутів і виконання точних ділильних робіт при обробці різноманітних деталей. Випускають їх з ціною поділу 5', 10' та 60'. Оптична схема головки така: від джерела світла промінь проходить конденсор і дзеркалом направляється на кругову рухому шкалу – лімб. Зображення поділів шкали за допомогою лінз, призми проєктується на площину нерухокої окулярної сітки, на якій сім подвійних поділів з ціною ділення 10'. Рухома сітка мікроскопа відповідає одному діленню окулярної сітки, тобто 10'. Тоді ціна поділу між її довгими поділками дорівнює 1. Це розподілення розбито на 6 частин.

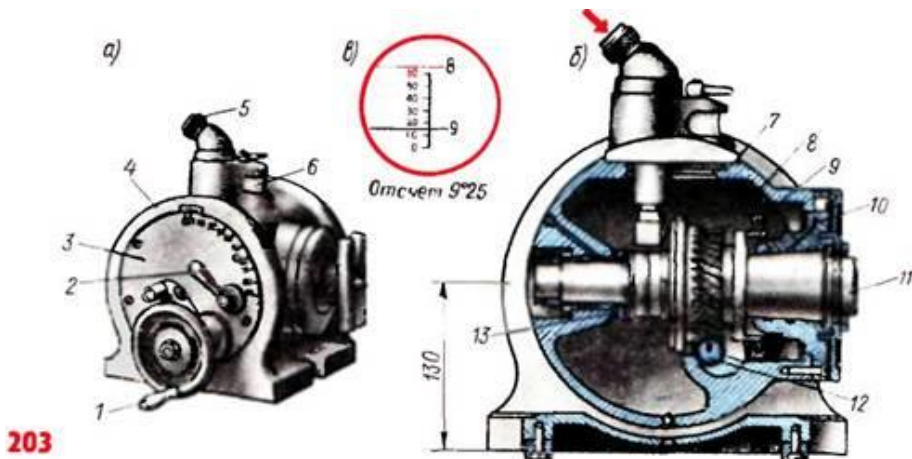


Рис. 1. Оптична ділильна головка

Поділи лімба і сітки розглядаються сумісно за допомогою окуляра і призми. В полі зору одночасно видно і поділи рухокої сітки, яка зв'язана з пластиною компенсатора і разом з пластиною сітки повертається. В результаті цього повороту відбувається зміщення поділок

шкали лімба відносно нерухомої шкали – сітки відносно нерухомого індексу.

Проекційні прилади застосовують для контролю різних елементів деталей: профілів шаблонів, різьб, фасонного інструменту тощо.

Інструментальний мікроскоп. Інструментальний мікроскоп – один з основних засобів для контролю інструментів, різьбових калібрів, мітчиків, фрез і таке інше.

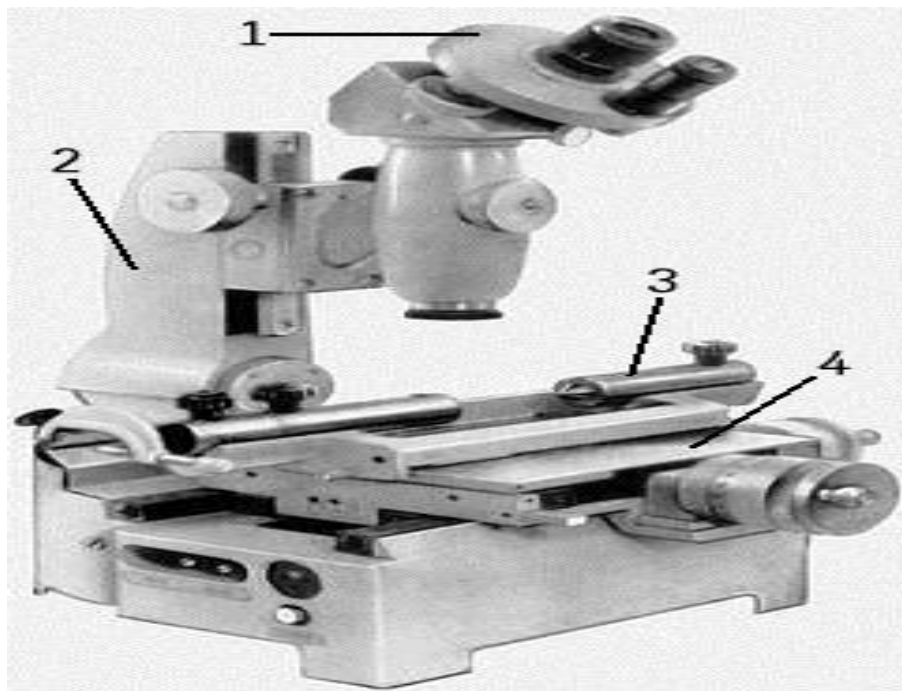


Рис. 2. Інструментальний мікроскоп

Він має жорстку станину, по якій переміщується предметний столик за допомогою двох мікрометричних гвинтів. Ціна поділу їх шкал 0,01 мм. Переміщення столика в обох напрямках 25 мм. Його можна збільшити за допомогою кінцевих мір в повздовжньому напрямку до 125 мм і в поперечному до 50 мм. Для вимірювання циліндричних деталей на стіл встановлюють рамку з центрами. Деталь, що вимірюють, освітлюють. Оптичну головку мікроскопа закріплено на кронштейні, який переміщується вздовж вертикальної осі по стояку. Стояк також можна повертати навколо горизонтальної осі шарніра в обидва боки на 10° .

Світло від лампи спрямовується дзеркалом вгору через скляну пластину, яка міститься посередині столика. Промені освітлюють деталь, встановлену на столик і проходять об'єктив, систему призм і переносять зображення деталі на екран, яке спостерігається через окуляр.

Контрольні запитання

1. Принцип вимірювання за допомогою ділильної головки.
2. Навести приклади проєкційних приладів.
3. Пояснити принцип вимірювання інструментальними мікроскопами.

Лекція 12. Стандартизація

План лекції:

1. Позначення нормативних документів.
2. Організація робіт зі стандартизації.
3. Стандартизація та суміжні види діяльності.

Стандартизація є одним з найважливіших факторів, що визначають стан загальної культури людства, усуває випадковість і невпевненість в діях людей, спрощує розв'язання виробничих проблем, оскільки більшість з них типові. Із стандартизації впливає таке важливе поняття, як довіра, оскільки вона закладає міцні основи чіткому порядку дій. Діяльність із стандартизації у більшості країн світу поставлено на планову, державну основу. Вона є професійною справою, прямим обов'язком спеціалістів, які вважають, що стандартизація не повинна відставати від темпів розвитку науки і техніки, вона має розвиватися паралельно, а в окремих випадках випереджати практичні розробки.

Основною метою стандартизації є:

- 1) реалізація єдиної технічної політики у сфері стандартизації, метрології та сертифікації;
- 2) захист інтересів споживача і держави з питань безпеки продукції для життя, здоров'я та майна громадян, охорони навколишнього природного середовища;
- 3) забезпечення якості продукції, виходячи з досягнень науки і техніки;
- 4) забезпечення уніфікації, сумісності та взаємозамінності продукції, її надійність;

5) раціональне використання всіх видів ресурсів, підвищення техніко-економічних показників виробництва;

6) безпека господарчих об'єктів та запобігання аварій і технологічних катастроф з урахуванням ступеню ризику виникнення природних катаклізмів тощо;

7) створення нормативної бази функціонування систем стандартизації та сертифікації продукції;

8) усунення технічних та технологічних перешкод для створення конкурентоспроможної продукції та її вихід на світовий ринок тощо.

Стандарти впроваджуються за допомогою нормативних документів. *Нормативний документ – документ, що установлює правила, загальні принципи чи характеристики щодо різних видів діяльності або їх результатів.*

Види нормативних документів: стандарти, технічні умови, зводи правил, регламенти.

Стандарт – нормативний документ, розроблений, як правило, на засадах відсутності протиріч з істотних питань з боку більшості зацікавлених сторін і затверджений визнаним органом, в якому встановлені для загального та багаторазового використання правила, вимоги, загальні принципи чи характеристики, що стосуються різних видів діяльності або їх результатів для досягнення оптимального ступеня впровадження в певній галузі.

Технічні умови – нормативний документ на конкретну продукцію або послугу, затверджений підприємством, що його розробило, за погодженням з підприємством-замовником (споживачем).

По рівню стандарти бувають:

1) міжнародний стандарт – стандарт ISO;

2) регіональний стандарт – стандарт, прийнятий регіональною міжнародною організацією;

3) міжнародний стандарт (ГОСТ) – стандарт, прийнятий згідно угоди між державами СНД;

4) національний стандарт – стандарт, прийнятий національним органом із стандартизації однієї держави;

5) держстандарт України – для іншої сторони (будь-якої держави світу) є національний стандарт, який затверджений Державним комітетом України зі стандартизації, метрології та сертифікації;

6) галузевий стандарт – стандарт, затверджений відповідним міністерством;

7) стандарт підприємства – стандарт, який затверджений і застосовується тільки на даному підприємстві.

До основних понять стандартизації також належать:

Об'єкт стандартизації – предмет (продукція, процес, послуга, яка підлягає стандартизації).

Комплекс стандартів – сукупність взаємопов'язаних стандартів, що об'єднані загальною цільовою спрямованістю і встановлюють узгоджені вимоги до взаємопов'язаних об'єктів стандартизації.

Сумісність – придатність продукції, процесу, послуги до спільного, що не викликає небажаних взаємодій, використання при заданих умовах для виконання встановлених вимог.

Взаємозамінність – придатність одного виробу, процесу, послуги для використання замість іншого виробу, процесу, послуги з метою виконання одних і тих самих вимог.

Уніфікація – вибір оптимальної кількості різновидів продукції, процесів, послуг, параметрів.

Контрольні запитання

1. Визначення поняття стандартизація.
2. Мета стандартизації.
3. Які бувають нормативні документи?
4. Які бувають стандарти?
5. Дати визначення взаємозамінності, сумісності, уніфікації.

Лекція 13. Державна система стандартизації в Україні

План лекції:

1. Основні принципи стандартизації.
2. Нормативні документи зі стандартизації та вимоги до них.
3. Позначення стандартів і нормативних документів.
4. Організація робіт із стандартизації.

Державна система стандартизації – це система, яка визначає основну мету і принцип управління, форми та загальні організаційно-технічні правила виконання всіх робіт із стандартизації. Вона являє собою комплекс взаємозв'язаних правил і положень, які регламентують організацію та порядок проведення робіт з усіх питань практичної діяльності в галузі стандартизації країни.

Державна система стандартизації України визначає мету і принципи управління, форми та загальні правила всіх видів робіт із стандартизації: *ДСТУ 1.1 – 2001; ДСТУ 1.5 – 93; ДСТУ 1.7 – 2001.*

Державна система стандартизації спрямована на:

1) забезпечення реалізації технічної політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації;

2) захист інтересів споживача та держави з питань безпеки продукції для життя, здоров'я та майна громадян, охорони навколишнього середовища;

3) взаємозамінності та сумісності продукції, її уніфікації;

– якості продукції відповідно до розвитку науки та техніки, потреб населення;

4) економії всіх видів ресурсів;

5) безпеки державних об'єктів з урахуванням ризику природних та техногенних катастроф;

6) обороноздатності та мобілізаційної готовності країни.

Державні стандарти України – ДСТУ – це нормативні документи, що діють на території України і застосовуються усіма підприємствами незалежно від форми власності та підпорядкування. Обов'язкові вимоги ДСТУ підлягають безумовному виконанню органами державної виконавчої влади, всіма підприємствами та громадянами – суб'єктами підприємницької діяльності, на діяльність яких поширюється дія стандартів;

Галузеві стандарти – ГСТУ розробляють на продукцію, послуги в разі відсутності *ДСТУ*, чи за потребою встановлення вимог, які перевищують або доповнюють вимоги державних стандартів. Вимоги *ГСТУ* не повинні суперечити вимогам *ДСТУ*, є обов'язковими для всіх підприємств і організацій даної галузі, а також для підприємств і організацій інших галузей, які використовують або застосовують продукцію цієї галузі;

Стандарти науково-технічних та інженерних товариств та спілок – СТТУ розробляють за потребою розповсюдження та впровадження систематизованих, узагальнених результатів фундаментальних і прикладних досліджень, отриманих у певних галузях знань чи сферах професійних інтересів. Вимоги *СТТУ* не повинні суперечити обов'язковим вимогам *ДСТУ* та *ГСТУ*;

Технічних умов – ТУ – нормативний документ, який розробляється для встановлення вимог щодо регулювання стосунків постачальником (виробником) і споживачем (замовником) продукції, для якої відсутні державні чи галузеві стандарти. *ТУ* розробляється на один чи декілька конкретних виробів, матеріалів, речовин, послуг;

Стандарти підприємств – СТП розробляють на продукцію або послугу, яку виробляють і застосовують (надають) лише на конкретному підприємстві. *СТП* не повинні вступати в протиріччя з *ДСТУ* та *ГСТУ*. Об'єктами *СТП* є складові частини продукції, технологічне оснащення та інструмент, технологічні процеси, послуги, які надають на даному підприємстві.

Відповідно до *ДСТУ 1.0* залежно від специфіки об'єкта стандартизації, призначення, складу та змісту вимог для різних категорій нормативних документів із стандартизації розробляють стандарти таких видів: основоположні, на продукцію чи послугу, на процеси, на методи контролю.

Міжнародні, регіональні та національні стандарти інших країн застосовують в Україні відповідно до її міжнародних договорів.

Як державні, стандарти України використовуються стандарти бувшого СРСР – *ГОСТ*, передбачені угодою про проведення політики в сфері стандартизації, метрології та сертифікації. Стандарти колишньої УРСР застосовуються як державні до їх зміни чи скасування.

Нині чинна державна система стандартизації, яку затверджено у 1993 р., є основною системою у галузі стандартизації України і носить міжгалузевий характер.

Комплекс правил та положень державної системи стандартизації України наведений в основоположних стандартах нашої держави:

- 1) *ДСТУ 1.0* « ДСС України. Основні положення»;
- 2) *ДСТУ 1.2* « ДСС України. Порядок розроблення державних стандартів »;
- 3) *ДСТУ 1.3* « ДСС України. Порядок розроблення, побудови, викладу та оформлення технічних умов»;
- 4) *ДСТУ 1.4* « ДСС України. Стандарти підприємства. Основні положення »;
- 5) *ДСТУ 1.5* « ДСС України. Загальні вимоги до побудови, викладання, оформлення та зміст стандартів»;
- 6) *ДСТУ 1.6* « ДСС України. Порядок державної реєстрації галузевих стандартів, стандартів науково-технічних та інженерних товариств і спілок».

Позначення стандартів

Державні стандарти України позначаються таки чином: *ДСТУ 2042 – 92. Брикети торф'яні на комунально-побутові потреби.*

Стандарти колишньої УРСР, наприклад, *РСТ 1297* даються лише з індексом *1297*.

Стандарти на продукцію для внутрішнього та зовнішнього ринку позначаються літерою *E*: 8 – 82*E*, а стандарти для експорту – літерою 3: 10 – 16 – 703.

Позначення державного стандарту України, прийнятого міждержавною радою як *ГОСТ*, доповнюється і пишеться в дужках під позначенням *ДСТУ*:

*ДСТУ 2092 – 92. Зварні шви. Положення при зварюванні
(ГОСТ 11969 – 93)*

Якщо стандарт гармонізований із міжнародним (*ISO*), то маємо таке позначення:

*ДСТУ 2184 – 93. Пластмаси. Різні епоксидні смоли.
(ГОСТ 30026 – 93)
(ISO 4895, 1987)*

Керівні нормативні документи:

КНД 50 – 002 – 93. Система сертифікації УкрСЕПРО ДНБ.

Державні будівельні норми України:

РБН – Республіканські будівельні норми України.

Контрольні питання

1. Основна мета та завдання стандартизації.
2. Об'єкти стандартизації
3. Основні категорії та види стандартів.
4. Які нормативні документи регламентують відносини між постачальником та споживачем?
5. У чому відмінність між стандартами та технічними умовами?

Лекція 14. Основні положення сертифікації

План лекції:

1. Класифікація показників якості продукції.
2. Метрологічне забезпечення якості продукції.
3. Принципи управління та забезпечення якості продукції.

Сертифікація – це засіб боротьби за якість продукції, який захищає інтереси споживача. Сертифікат підтверджує не тільки прогресивність виробу, а й прогресивність технології, враховує вплив технологічного процесу і його продукту на навколишнє середовище.

Сертифікація на відповідність включає клеймування, схвалення продукту, видачу клейма або сертифікату, що підтверджує її відповідність стандарту.

Сертифікат відповідності – документ, який підтверджує, що виріб або послуга відповідають стандартам або технічним умовам.

Знак відповідності – знак, який підтверджує, що виріб або послуга відповідають відповідним стандартам або технічним умовам. Привласнення знака відповідності знаходиться у володінні міжнародної, регіональної, національної організацій із стандартизації чи органа із сертифікації, який співпрацює з однією з наведених організацій в роботі з стандартизації.

Сертифікація, основою якої є стандартизація, сприяє розвитку національної і міжнародної торгівлі, безпеці і охороні навколишнього середовища. Основна мета сертифікації є пропонування своїх послуг як виробнику, так і споживачеві. Послуги передбачають: а) визначення якості продукції і (або) засобів контролю за виробництвом; визначення їх відповідності узгодженим і прийнятим стандартам; б) доведення даних, які підтверджують відповідність продукції стандарту або технічним умовам.

Сертифікація здійснюється різноманітними засобами. Виробниками використовується вісім систем сертифікації:

- 1) типове випробування;
- 2) типове випробування, після якого здійснюється нагляд шляхом періодичних випробувань вилучених зразків продукції у сфері торгівлі;
- 3) типові випробування, після яких здійснюється нагляд шляхом періодичних випробувань вибірок, вилучених на підприємстві-виробнику;
- 4) типове випробування, після якого здійснюється нагляд шляхом періодичних випробувань, вибірок, вилучених як у сфері торгівлі, так і на підприємстві-виробнику;
- 5) типове випробування і оцінка системи управління якістю на підприємстві, узгоджене з управлінням, яке здійснює нагляд і обчислює результати перевірок і випробувань зразків, вилучених як на підприємствах-виробника, так і у торгівлі;
- 6) випробування партії продукції;
- 7) 100% випробування продукції.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення терміну сертифікація.
2. Який документ називають сертифікатом відповідності?
3. Способи здійснення сертифікації.

Лекція 15. Сертифікація та відповідність машинобудівної продукції

План лекції:

1. Основні поняття та терміни.
2. Українська державна система сертифікації УкрСЕПРО.
3. Структура УкрСЕПРО.
4. Порядок проведення сертифікації.

Організаційну структуру системи складають 134 органи із сертифікації продукції і 600 випробувальних лабораторій. Органи із сертифікації здійснюють: сертифікацію продукції (процесів, послуг), сертифікацію системи якості, атестацію виробництва, технічний нагляд за сертифікованою продукцією, визначення іноземних сертифікатів. Випробувальні лабораторії здійснюють сертифікаційні і контрольні випробування продукції. В системі *УкрСЕПРО* передбачена обов'язкова і добровільна сертифікація продукції та систем якості.

Обов'язкова сертифікація продукції проводиться на відповідність обов'язковим вимогам законодавчих актів та національних нормативних документів, міжнародних та національних стандартів інших держав, що чинні в Україні.

Добровільна сертифікація проводиться на відповідність вимогам, що не внесені до обов'язкових. При цьому сертифікація на відповідність усім обов'язковим вимогам, якщо вони встановлені для цієї продукції, проводяться обов'язково.

Система сертифікації України двоядна: верхній ряд створює державна система сертифікації, нижній – органи сертифікації, спеціалізовані за видами продукції, та дослідні лабораторії.

Державну систему сертифікації створює Державний комітет стандартизації, метрології та сертифікації України – національний орган України з сертифікації, який здійснює та координує роботу щодо забезпечення її функціонування, а саме:

- 1) визначає основні принципи, структуру, правила системи сертифікації України;
- 2) затверджує переліки продукції, що підлягає обов'язковій сертифікації, та визначає терміни її впровадження;
- 3) призначає орган із сертифікації;
- 4) акредитує органи з сертифікації та випробувальні лабораторії, атестує експертів-аудиторів;
- 5) встановлює правила визнання сертифікатів інших країн;
- 6) розглядає спірні питання з випробувань і дотримання правил сертифікації продукції;

- 7) веде реєстр системи сертифікації;
- 8) організує інформаційне забезпечення з питань сертифікації.

Держстандарт України в межах своєї компетенції несе відповідальність за дотриманням правил і порядку сертифікації продукції.

Терміни та визначення, характерні для процесів стандартизації, сертифікації та акредитації, встановлені в Керівних вказівках *ICO/MEK2* «Загальні терміни та визначення в галузі стандартизації та суміжних видів діяльності». На європейському рівні вони прийняті в стандарті *EN 45020*.

Єдине тлумачення спеціальних термінів потрібне для гармонізації правил і процедур сертифікації та акредитації в міжнародному масштабі з метою усунення технічних перешкод у торгівлі між країнами.

Випробування – технічна операція, що полягає у встановленні однієї або декількох характеристик цієї продукції, процесу або послуги відповідно до встановленої процедури.

Метод випробування – встановлений порядок проведення випробувань.

Випробувальна лабораторія – лабораторія, яка проводить випробування.

Перевірка (лабораторій) на якість проведення випробувань – встановлення здатності цієї лабораторії проводити випробування шляхом між лабораторних порівняльних випробувань.

Відповідність – дотримання всіх встановлених вимог до продукції, процесу чи послуги.

Третя сторона – особа або орган, які визначаються незалежними від сторін, що беруть участь у питанні, яке розглядається.

Заява про відповідність – заява постачальника під його повну відповідальність про те, що продукція, процес чи послуга відповідають конкретному стандарту або іншому нормативному документу.

Сертифікація відповідності – дія третьої сторони, яка доводить, що забезпечується необхідна впевненість у тому, що належним чином ідентифікована продукція, процес чи послуга відповідає конкретному стандарту або іншому документу.

Контрольні запитання

1. Дайте визначення сертифікату відповідності.
2. Що таке добровільна і обов'язкова сертифікація?
3. Терміни та визначення, характерні для процесів стандартизації, сертифікації та акредитації.
4. Що таке сертифікат відповідності?

Рекомендована література

1. Якимчук Г. К. Взаємозамінність, стандартизація та технічні виміри / Г. К. Якимчук, Ю. Є. Кирилюк, Г. А. Саранча. – К. : Освіта, 2006. – 558 с.
2. Саранча Г. А. Метрологія, стандартизація та управління якістю / Г. А. Саранча. – К. : Либідь, 1993. – 256 с.

Навчальне видання

ОПОРНИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни
«Метрологія і стандартизація»
для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050604
«Енергомашинобудування»

Укладачі:
КУЦЕНКО Віктор Анатолійович
ЛЕБЕДИНЕЦЬ Ігор Володимирович

Відповідальний за випуск зав. каф., проф. В.О. Потапов
Техн. редактор О.М. Жданович

План 2016 р., поз. 62/107/16

Підп. до друку 17.11.16. Формат 60×84 1/16 Папір офсет. Умов. друк. арк.
2,3. Тираж 10 прим.

Видавець і виготівник
Харківський державний університет харчування та торгівлі,
вул. Клочківська, 333, м. Харків, 61151.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №4417 від
10.10.2012 р.