

Міністерство освіти і науки України
Запорізький національний технічний університет

Методичні вказівки
до практичних і самостійних занять
з дисципліни “Інженерна графіка” до теми
«Деталювання складальних креслень»
для студентів технічних спеціальностей
всіх форм навчання

Методичні вказівки до практичних і самостійних занять з дисципліни “Інженерна графіка” до теми «Деталювання складальних креслень» для студентів технічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл.: С.А.Бовкун – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. - 34 с.

Укладачі: С.А.Бовкун, старш. викладач

Рецензент: В.М.В.Скоробогата, старш. викладач

Відповідальний за випуск: В.А.Шаломєєв, професор, д.т.н.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Нарисна геометрія, інженерна
та комп'ютерна графіка»
Протокол №10
від « 30 » березня 2016

ЗМІСТ

Вступ	4
1 Мета завдання. Основні поняття та визначення	5
2 Початкові дані та оформлення завдань	5
3 Методичні рекомендації щодо читання складальних креслень	8
4 Загальні зауваження з деталювання	10
5 Виконання робочого креслення	18
5.1 Текстова частина робочого креслення	18
5.2 Загальні рекомендації щодо виконання робочих креслень	21
5.3 Особливості виконання робочих креслень деяких деталей	22
5.4 Деталі, які обмежені переважно плоскими площинами	24
5.5 Креслення відлитої деталей	25
5.6 Креслення штампованих деталей	27
5.7 Креслення нерознімних з'єднань	30
5.8 Креслення зубчастого колеса	32
5.9 Креслення пружин	33
Використана та рекомендована література	34

ВСТУП

Вміння читати та складати креслення є однією з важливіших сторін кваліфікації інженера будь якої спеціальності. Воно потребує значної теоретичної підготовки, розвинутого просторового мислення та практичних навиків.

Теперішні методичні вказівки будуть корисні для самостійних занять з дисципліни «Інженерна графіка» до теми «Деталювання складальних креслень» для студентів денної та заочної форм навчання технічних спеціальностей.

1 МЕТА ЗАВДАННЯ. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

При вивченні теми "Деталювання складальних креслень" з дисципліни "Інженерна графіка" у студентів формуються знання та вміння, які необхідні для читання складальних креслень та виконання робочих креслень їх складових одиниць.

Читання креслень - складний уявний процес, що ґрунтується на створенні за кресленням певних просторових уявлень. Успішність читання креслень забезпечується інтенсивною просторовою уявою, а також знанням умовностей і правил виконання креслень, визначених стандартами ЄСКД.

Деталювання - процес розробки і виконання креслень деталей за кресленням складальної одиниці.

При виконанні робочого креслення мовою графіки та умовних позначень описується форма деталі, її стан, матеріал, а також за допомогою умовних позначень вказуються вимоги до точності і якості обробки.

2 ПОЧАТКОВІ ДАНІ ТА ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАНЬ

1 Варіант завдання видає студенту викладач.

2 Із складального креслення кожний студент виконує робочі креслення деталей та аксонометричну проекцію (в ізометрії або диметрії) за завданням викладача.

3 Вибір формату креслярського аркуша, масштабу зображень та їх кількість студент виконує самостійно. Креслення корпусної деталі рекомендується виконувати на форматі А3.

4 Приклад завдання та виконання робочого креслення деталі наведено на рис.2.1, 2.2.

5 На першу перевірку креслення показується викладачу в тонких лініях з розрізами, перерізами, розмірами. Після перевірки креслення обводиться. Лінії креслення обводять олівцем: контурні – суцільною 0,8-1,2 мм; осьові, виносні, розмірні – 0,4-0,5 мм.

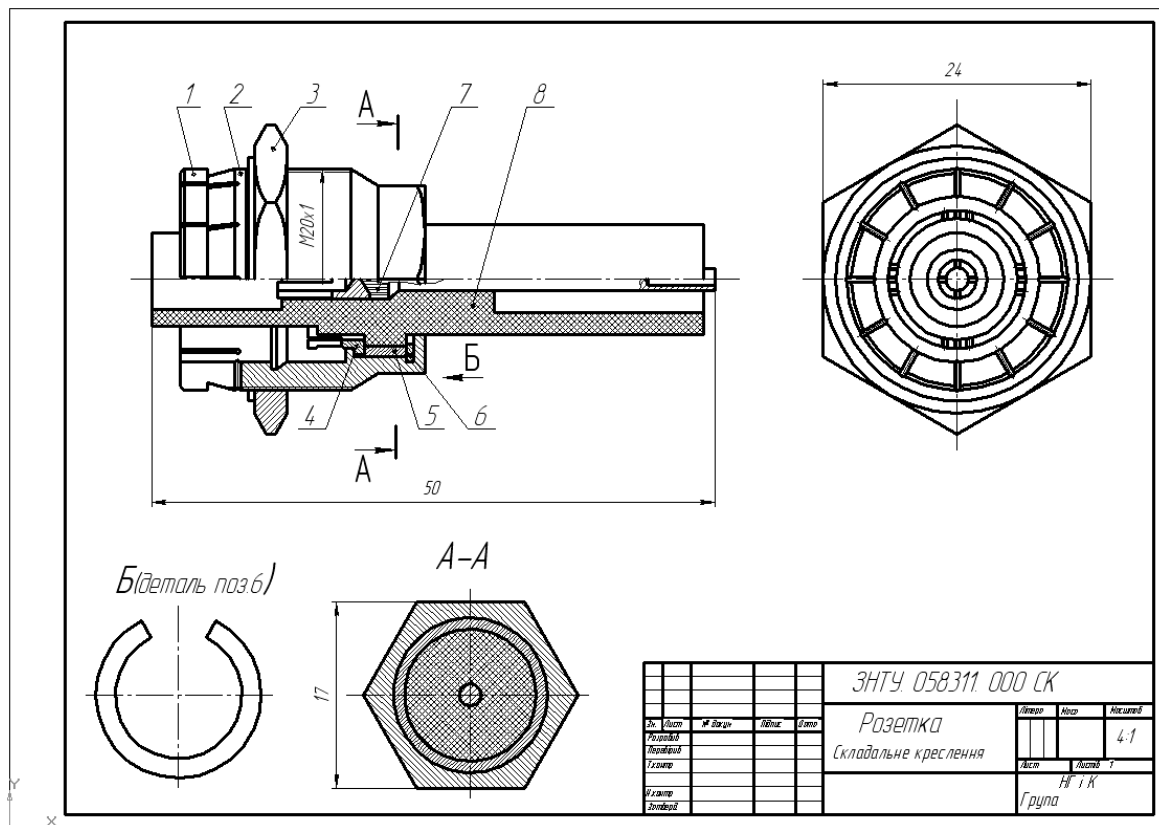


Рисунок 2.1 – Приклад завдання складального креслення

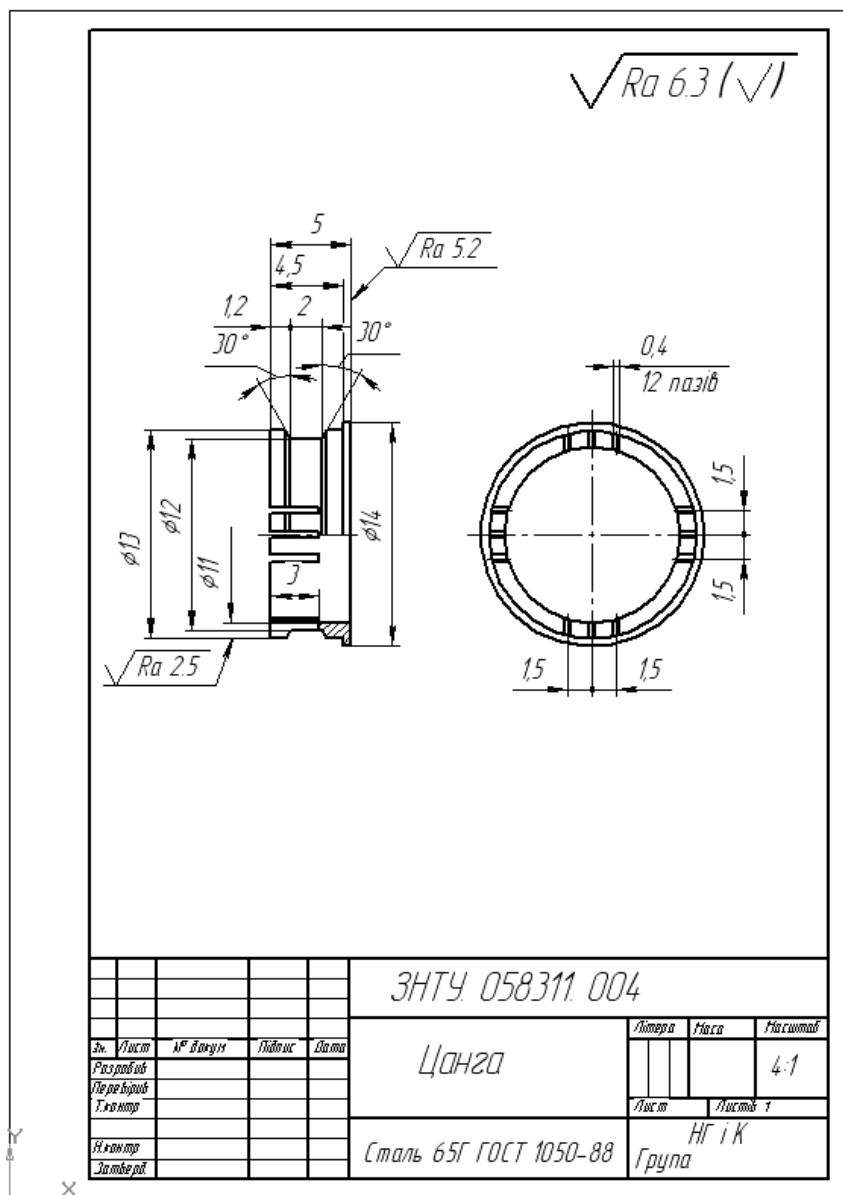


Рисунок 2.2 – Приклад виконання робочого креслення

3 МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЧИТАННЯ СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕНЬ

Безпосередньому деталюванню або виконанню креслень деталей за складальним кресленням, відбуває читання креслення, деякі особливості якого треба виділити.

Враховуючи, що складальне креслення - новий для студентів вид креслення, необхідно приділяти увагу до формування в них знань та вмінь правильного читання складальних креслень. Тому треба, спочатку детально, ознайомитись із змістом та структурою, а потім переходити до розгляду складових елементів: зображення, розмірів, номерів позицій та специфікацій.

Нижче наводиться загальна схема читання складального креслення:

- ознайомлення зі змістом основного напису для визначення назви виробу, масштабу зображення, виконавця і т.п.;
- з'ясування призначення і принципу роботи виробу, його технічних характеристик, вимог до експлуатації за документами /на кресленнях-завданнях ці данні наведено на полі креслення/;
- визначити за специфікацією кількість та найменування оригінальних, стандартних та купованих деталей виробу;
- загальне ознайомлення з зображенням виробу та визначення кількості та різноманітності зображень /види, перерізи, розрізи, виносні елементи, з'єднання виглядів з розрізами і т.п./, визначення положень січних площин, за допомогою яких виконано розрізи й перерізи. Звертати увагу на написи та позначення над зображеннями;
- слід пам'ятати, що місця дотику поверхонь двох суміжних деталей показуються на складальних кресленнях однією лінією контуру без подвоєння чи потовщення;
- слід звертати увагу на штриховку в розрізах та перерізах складових частин виробу, враховуючи що вона для однієї деталі на всіх розрізах і перерізах однакова;
- визначення габаритних, монтажних, установочних, приєднувальних, характерних і довідкових розмірів, нанесених на кресленні;
- визначення характеру з'єднання окремих деталей в виробі;

- вивчення форми деталей, що входять до складу зображеного на кресленні виробу. Визначення їх номерів у складовій одиниці, порівняння з номером позиції за специфікацією.

При вивченні форми та положення конкретної деталі слід враховувати загальну конструкцію складової одиниці, проєкційний зв'язок зображень.

Вміння правильно визначити форми деталі за складальним кресленням - важливе питання, бо деякі студенти прагнуть до простого копіювання зображень деталей. В результаті цього, креслення може мати зайві проєкції зображеної деталі. Крім цього, часто приєднуються до зображення деталі елементи сусідньої деталі або пропускаються окремі конструктивні елементи на кресленні деталі.

Це може статися тоді, коли студент розглядає лише загальні контури деталі, не звертаючи уваги на умовності, котрі вказані на кресленні.

Особливу увагу слід звертати на умовності та спрощення, які використовуються з метою спрощення виконання складальних креслень. До них слід віднести позначення розрізів та перерізів, зображення симетричних розрізів та перерізів; поєднання половини вигляду з половиною розрізу, зображення елементів, що повторюються, тощо.

Окрему увагу слід приділяти на спрощене виконання зображень цілого ряду конструктивних елементів деталей, які затверджені стандартами з метою спрощення виконання складального креслення відсутність фасок, проточок, технологічних елементів різьби та ін.

Під час навчання читання складальних креслень можливо використовувати копії контурів відмічених для виконання деталей, обведених кольоровим олівцем на кальці з наступним його доповненням.

В цьому випадку виконання такого завдання не вимагає великих затрат часу, воно не пов'язане з повним аналізом всієї форми деталі. В іншому випадку, завдання вимагає від студентів більш повного аналізу форми деталі і дасть можливість перевірити їх вміння виконувати деталювання.

4 ЗАГАЛЬНІ ЗАУВАЖЕННЯ З ДЕТАЛЮВАННЯ

Технологічні операції, наприклад, запресування, розклепування, розвальцювання, обтискування, свердлення і нарізка, скріплення деталей болтами, шпильками і гвинтами, виконуються при з'єднанні виробу. Звичайно в технічних вимогах до складального креслення ці операції вказуються.

Деталі на робочих кресленнях, виконаних за складальними кресленнями, слід зображувати в такому вигляді, в якому вони поступають до складання, до виконання вказаних технологічних операцій при з'єднанні виробу (рис.4.1).

На складальних кресленнях згідно ГОСТ 2.315-68 деякі частини та елементи деталей показані умовно, спрощено або взагалі не показані, а на робочих кресленнях ці елементи повинні бути показані без спрощень, а якщо вони стандартизовані (отвори центрові ДСТУ ГОСТ 14034:2008, рифлення ГОСТ 21474-75, рис.4.2) треба указати номери стандартів.

Пружини та деякі деталі на складальних кресленнях зображують умовно або схематично, а на робочих кресленнях вони показуються за вимогами ГОСТів (рис. 4.3, 4.4, 4.5).

Розміри під шпонкові пази (табл. 4.1), шліци (табл. 4.2), гнізда під установочні та кріпильні гвинти (ГОСТ 12415-80) і шпильки повинні бути викреслені згідно стандартам на ці елементи.

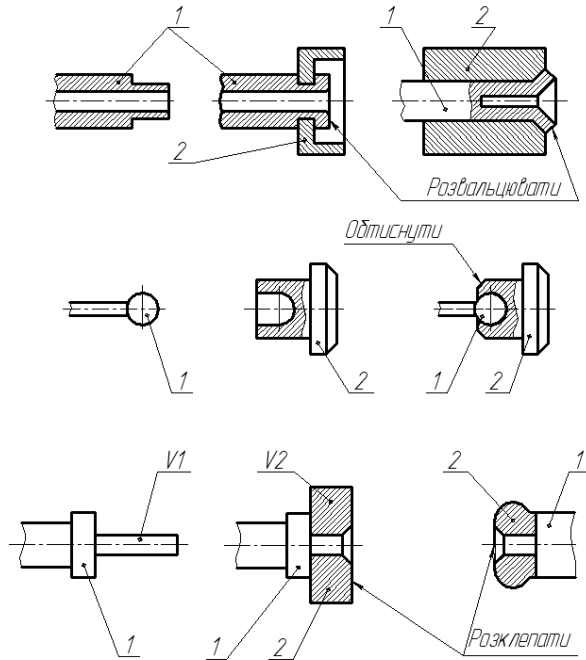


Рисунок 4.1 – Приклад виконання елементів деталей нерознімних з'єднань

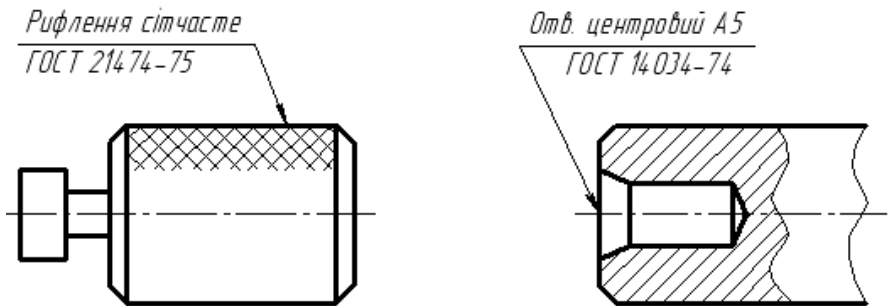
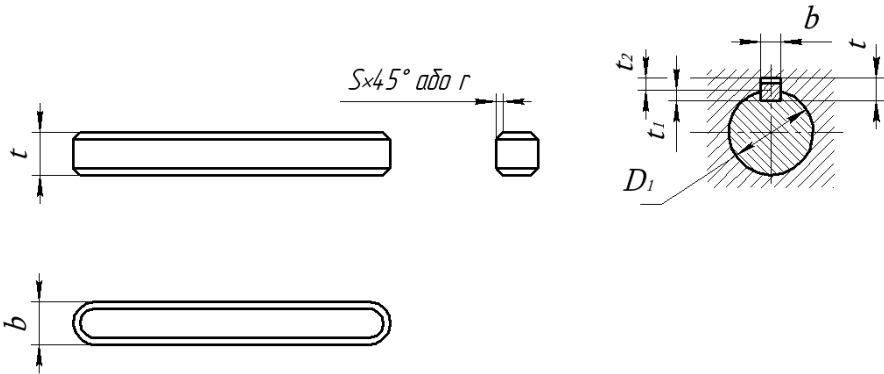


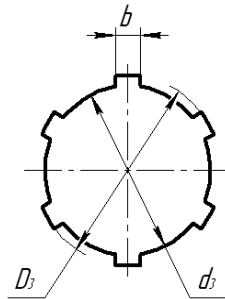
Рисунок 4.2 – Приклад виконання на робочих кресленнях отворів центрових та рифлення

Таблиця 4.1 - Шпонки призматичні. Основні розміри шпонок і переріз пазів (ГОСТ 23360-78)



Діаметр р вала	Переріз шпонки		Розміри шпоночного пазу	
			Вал	Втулка
D_1	δ	t	t_1	t_2
От 6 до 8	2	2	1.2	1.0
От 8 до 10	3	3	1.8	1.4
От 10 до 12	4	4	2.5	1.8
От 12 до 17	5	5	3	2.3
От 17 до 22	6	6	3.5	2.8
От 22 до 30	8	7	4	3.3
От 30 до 38	1	8	5	3.3
От 38 до 44	1	8	5	3.3
От 44 до 50	1	9	5.5	3.8
От 50 до 58	1	1	6	4.3
От 58 до 65	1	1	7	4.4
От 65 до 85	2	1	7.5	4.9
От 85 до 95	2	1	9	5.4
От 95 до 110	2	1	9	5.4
От 110 до 130	2	1	10	6.4
От 130 до 150	3	1	11	7.4
От 150 до 170	3	2	12	8.4
От 170 до 200	4	2	13	9.4
От 200 до 250	4	2	15	10.4
От 250 до 300	5	2	17	11.4

Таблиця 4.2 - Основні розміри шліцевих прямобічних з'єднань середня серія (ГОСТ 1139-80)



Зовнішній діаметр, D_3	Внутрішній діаметр, d_3	Ширина шліца, b	Кількість шліців, n
14	11	3	6
16	13	3.3	6
20	16	4	6
22	18	5	6
25	21	5	6
28	23	6	6
32	26	6	6
34	28	7	6
38	32	7	8
42	36	7	8
48	42	8	8
54	46	9	8
60	52	10	8
65	56	10	8
72	62	12	9
82	72	12	10
92	82	12	10
102	92	14	10
112	102	16	10
125	112	18	10

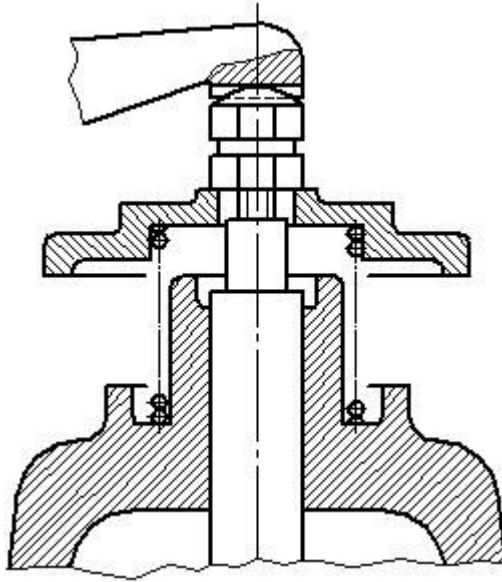


Рисунок 4.3 – Спрощене зображення пружин на складальному кресленні

Зображені на складальних кресленнях спрощено гнізда для шпильок та гвинтів, без недорізу та недоводу (ГОСТ 10549-80), на робочих кресленнях треба креслити без спрощення відповідно ГОСТ 2.318-81 (рис.4.6).

Особливо слід підкреслити, що зображення на робочому кресленні деяких деталей не повинно відповідати положенню цих деталей у складальній одиниці, а визначається головним чином характером обробки

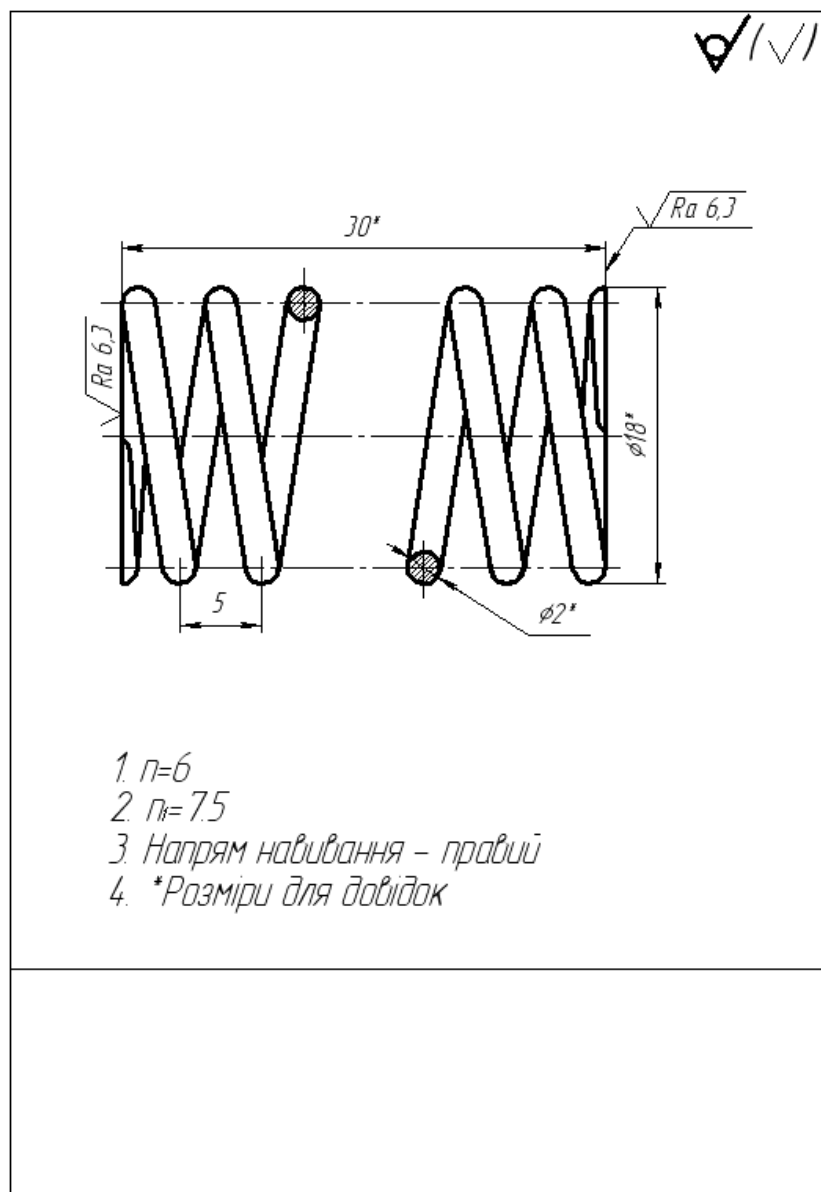


Рисунок 4.4 – Зображення пружини на робочому кресленні

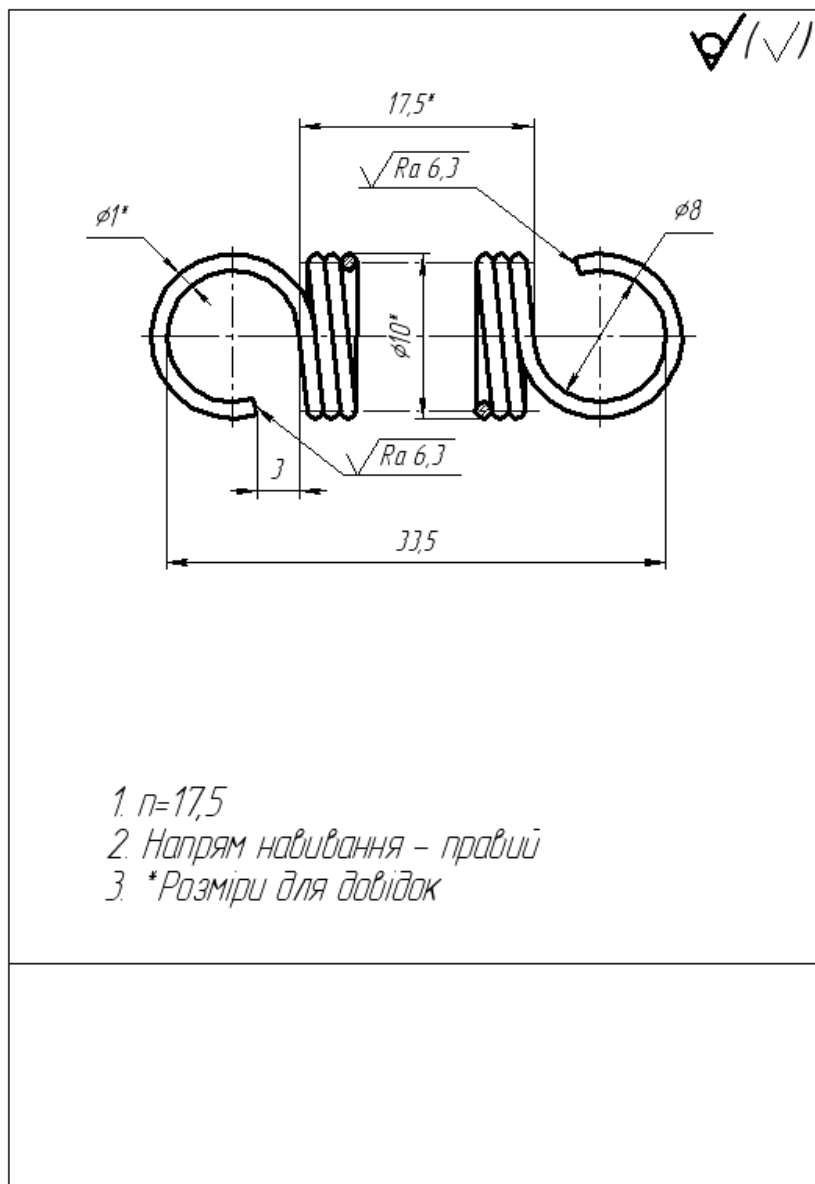


Рисунок 4.5 – Зображення пружини на робочому кресленні

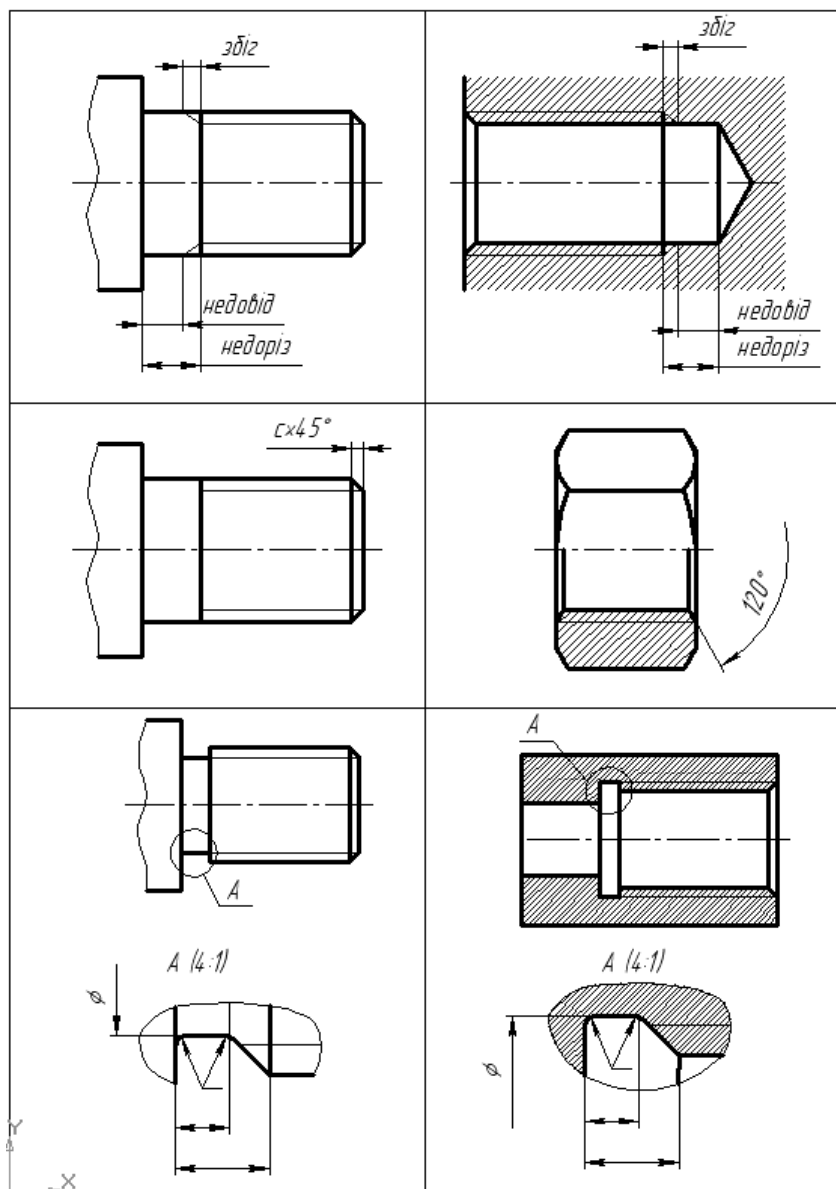


Рисунок 4.6 – Технологічні елементи різьби

5 ВИКОНАННЯ РОБОЧОГО КРЕСЛЕННЯ

5.1 Текстова частина робочого креслення

Окрім зображення деталі, нанесення розмірів та інших відомостей, робоче креслення деталі може мати: текстову частину, що складається з технічних вимог та технічної характеристики деталі; таблиці з різними параметрами; написи, що позначають зображення (рис.4.4, 4.5, 5.1).

Основні правила нанесення на кресленнях написів, тексту та таблиць визначаються ГОСТ 2.316-68. Технічні вимоги необхідно розмішувати над основним написом; ширина колонки повинна бути не більшою за 185 мм. Технічні вимоги на кресленні за можливістю розташовують в такій послідовності:

- вимоги, що відносяться до матеріалу деталі, термообробки, вказівки щодо матеріалів-замінників;
- розміри та граничні відхилення розмірів;
- вимоги до якості поверхонь, вказівки щодо їх обробки;
- вимоги щодо клеймування й маркування та ін..;

Пункти технічних вимог повинні бути пронумеровані. Кожний пункт повинен записуватися з нового рядка. Заголовок "Технічні вимоги" на кресленні не пишеться. Якщо технічні вимоги складаються лише з одного пункту, то він не нумерується (рис.5.6).

На навчальних робочих кресленнях допускається технічні вимоги та технічні характеристики не наносити.

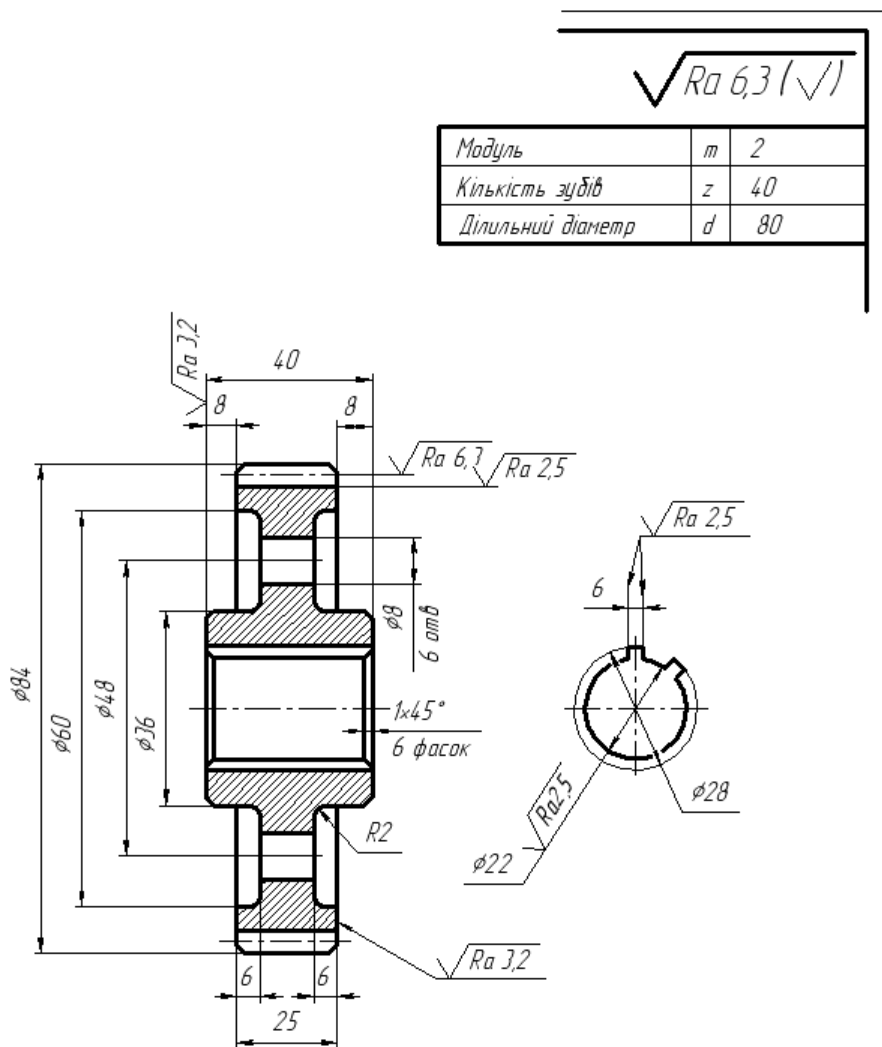


Рисунок 5.1 – Креслення колеса зубчастого циліндричного

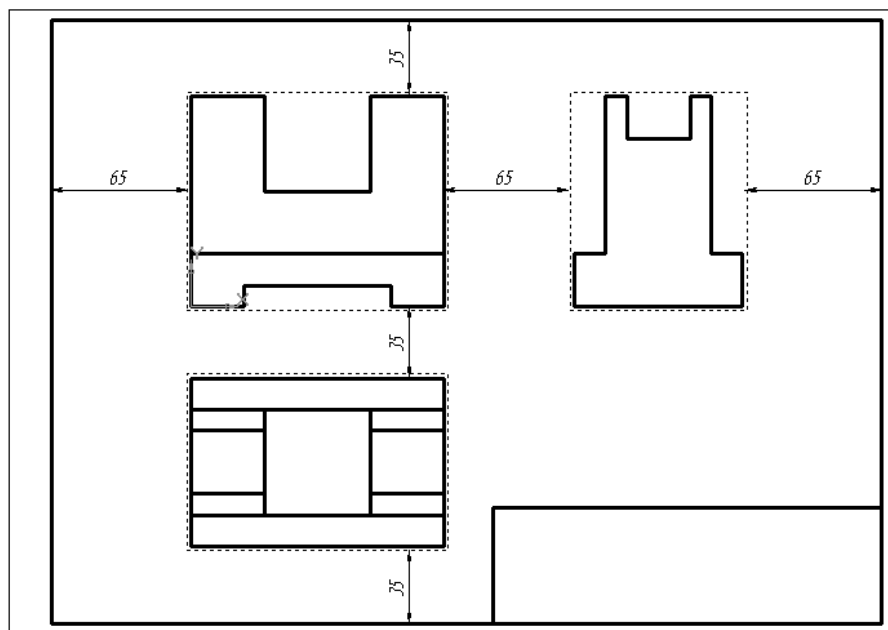
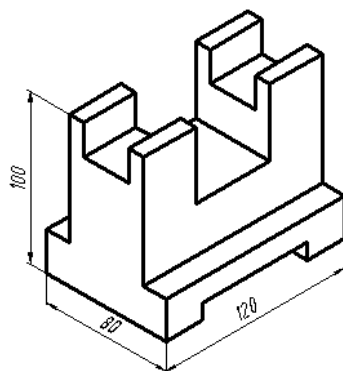


Рисунок 5.2 – Раціональне розташування виглядів на кресленні

5.2 Загальні рекомендації щодо виконання робочих креслень

При виконанні робочих креслень студенти повинні користуватися знаннями та вміннями, отриманими при вивченні попередніх тем, та використовувати методичні вказівки, розроблені викладачами кафедри.

Послідовність виконання робочих креслень за складальними кресленнями:

- на креслярському аркуші встановленого формату (вибирати в залежності від розмірів та складності деталі), вибирається масштаб креслення, а потім необхідний формат - А4 або А3) креслиться рамка, основний напис (ГОСТ 2.301-68, 2.302-68, 2.103-68);

- при необхідності праворуч креслиться рамка параметрів деталі (наприклад, рис. -5.1 "Колесо зубчасте");

- розмічаються місця розташування зображень на полі креслення, тобто виконується компоновка. Під компоновкою креслення мається на увазі взаємне розташування на полі креслення всіх даних (графічних і текстових), які наведені на кресленні;

- розташування зображень повинно бути таким, щоб забезпечити економічне використання поля креслення та зручність його читання.

Приклад правильно скомпонованого креслення показано на рис.5.2.

Аналіз форми деталі показав, що її креслення повинно складатися з трьох зображень: головного вигляду, вигляду зверху та вигляду зліва. При компоновці враховувались габаритні розміри деталі, та зручність нанесення необхідних розмірів між зображеннями та рамкою креслення.

Якщо завчасно відомо, що в будь-якому проміжку необхідно розташувати велику кількість розмірів та написів, його збільшують за рахунок інших проміжків;

- на розмічених для зображень місцях проводять осі симетрії (якщо деталь симетрична), а також центрові та осьові лінії;

- тонкими лініями виконують побудову зображень зовнішніх контурів деталі (ГОСТ 2.302-68);

- виконують необхідні розрізи та перерізи (ГОСТ 2.305-2008);

- проводять штриховку розрізів то перерізів, а також наносять умовні зображення різьби (ГОСТ 2.306-68);
- проводять виносні та розмірні лінії (ГОСТ 2.307-68);
- обміряють деталь;
- наносять розмірні числа (ДСТУ ГОСТ 2.307:2013), граничні відхилення розмірів (на учбових кресленнях - не показують) та умовні позначення шорсткості поверхонь (ГОСТ 2789-73, 2.309-73);
- вказують граничні відхилення форми та взаємного розташування поверхонь ГОСТ 2.308-79 (на учбових кресленнях - не показують);
- позначають розрізи, перерізи, місцеві вигляди та виносні елементи (ГОСТ 2.305-2008);
- остаточно перевіряють правильність виконання креслення, заповнюють основний напис, записують технічні вимоги та заповнюють допоміжні графи та таблиці (останнє на учбових кресленнях не виконують);
- виконане в тонких лініях робоче креслення показують викладачу, а після його перевірки остаточно обводять контури зображень.

Приклад виконання робочого креслення наведено на рис.2.2.

5.3 Особливості виконання робочих креслень деяких деталей

Виходячи з технологічних особливостей виготовлення деталей, що обмежені переважно поверхнями обертання та зручністю користування креслення при виготовленні цих деталей, їх головне зображення повинно бути розташоване таким чином, щоб вісь деталі була паралельна до основного напису (рис.5.3).

Щоб передати на кресленні форму тіла обертання досить однієї його проекції на площину, паралельну осі обертання тіла. При цьому інша проекція замінюється знаком Ø , який вказує на округлу форму тіла. Це положення поширюється на всі деталі, що мають форму тіл обертання (вали, осі, втулки, шківів, зубчасті колеса (рис.5.3) та ін.).

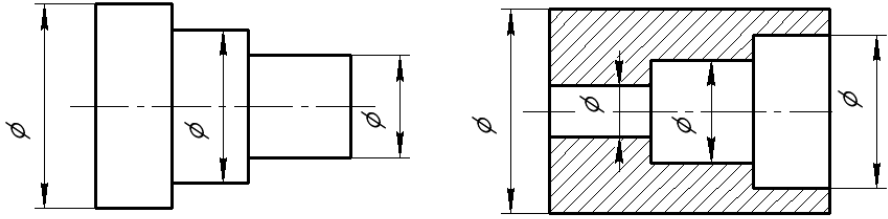


Рисунок 5.3 – Розташування на робочому кресленні деталей з поверхнями обертання

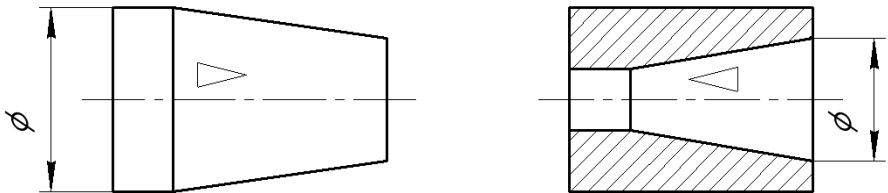


Рисунок 5.4 – Зображення деталей, обмежених зовнішньою конічною поверхнею та з конічним отвором

При зображенні деталей, котрі обмежені поверхнями обертання різних діаметрів (ступінчастих), необхідно враховувати їх положення на верстаті в процесі обробки, тобто на кресленні частини поверхні з великими діаметрами повинні знаходитися ліворуч від частин з меншими діаметрами (Рис.5.3).

Головне зображення деталі, яке частково або повністю обмежене конічною поверхнею обертання, повинно бути розташоване таким чином, щоб вершина конічної поверхні знаходилась праворуч. Якщо поверхня конічна в отворі, то вершина - ліворуч (рис.5.4).

При наявності в деталі глухих отворів та порожнин, їх форму необхідно зображати за допомогою місцевих розрізів (рис.5.5).

Слід пам'ятати, якщо зображення є симетричною фігурою, то дозволяється виконувати лише половину або чверть зображення (ГОСТ 2.305-2008).

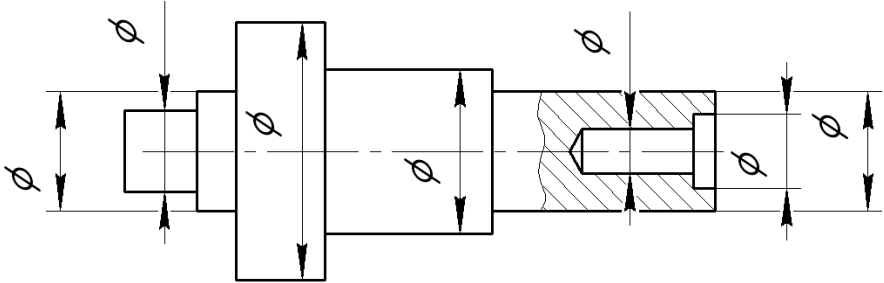


Рисунок 5.5 – Зображення глухих отворів на робочому кресленні

При обробці чи контролі деталей цієї групи, часто за базові поверхні беруться центрові отвори, розміри яких стандартизовані (ГОСТ 14034-74). Центрові отвори повинні бути однаковими з обох кінців вала, навіть якщо діаметри кінцевих шийок відрізняються між собою.

Спрощене зображення центрових отворів (на кресленні вони зображуються спрощено) показано на рис.4.2.

5.4 Деталі, які обмежені переважно плоскими площинами

Деталі цієї групи відрізняються відносно простою формою, а також наявністю стандартних конструктивних елементів, таких, наприклад, як канавки для виходу інструмента при обробці різних площин; отворів і опорних поверхонь під кріпильні деталі, різьбових отворів, Т-подібних пазів, заокруглень, фасок та ін. Всі ці конструктивні елементи повинні бути виконані на кресленнях в певній відповідності з діючими стандартами.

Враховуючи невеликі розміри конструктивних елементів деталей даної групи в порівнянні з їх загальними розмірами, для більш повного зображення їх форми та конструктивних елементів використовуються виносні елементи (рис.5.6).

Приклад робочого креслення притискної планки показано на рис.5.6. На кресленні виконано два зображення, які повністю виявляють форму і розміри деталі, причому вигляд зліва є повний

профільний розріз і використовується для виявлення форми та розмірів поперечних перерізів деталей та їх окремих елементів.

5.5 Креслення відлитої деталі

Всі відлиті деталі, незалежно від їх розмірів форми та призначення, характеризуються такими ознаками, котрі відображують спосіб їх виготовлення. До них належать плавні переходи (округлення) між необробленими поверхнями за ливарними радіусами, відносна рівномірність товщини стінок, присутність приливів, бобишок, ребер та ін. Крім того, поверхні відлитої деталі виконуються з нахилами, які необхідні для того, щоб полегшити вилучення деталей із ливарної форми.

За службовим призначенням і конструкцією такі деталі поділяються на:

- окремі деталі машин, наприклад, зубчасті колеса /рис.5.1/, маховики, шків, гільзи, втулки, циліндри, фланці, кришки, важелі /рис.5.7/ тощо;
- деталі типу стояків, опор, кронштейнів та ін.;
- корпусні коробчасті деталі закритого або відкритого типу, котрі мають точно оброблені та плоскі зовнішні поверхні -це деталі типу станин, коробок, рам тощо.

Загальна кількість зображень на кресленні відлитої деталі залежить від правильного вибору головного вигляду, цілеспрямованого використання поєднання виглядів з розрізами, розрізів та перерізів, виносних елементів, умовностей та спрощень.

При виборі положення головного вигляду відносно основного напису креслення необхідно враховувати положення деталі в окремому механізмі, її положення при розмітці на розмічальних плитах, а також на верстаті при виконанні найбільш трудомістких технологічних операцій.

На кресленні відлитої деталі наносять дві групи розмірів: розміри, котрі визначають форму і положення необроблених після лиття поверхонь, і розміри, які характеризують форму і положення поверхонь, що повинні оброблятися на механічних верстатах чи пристроях.

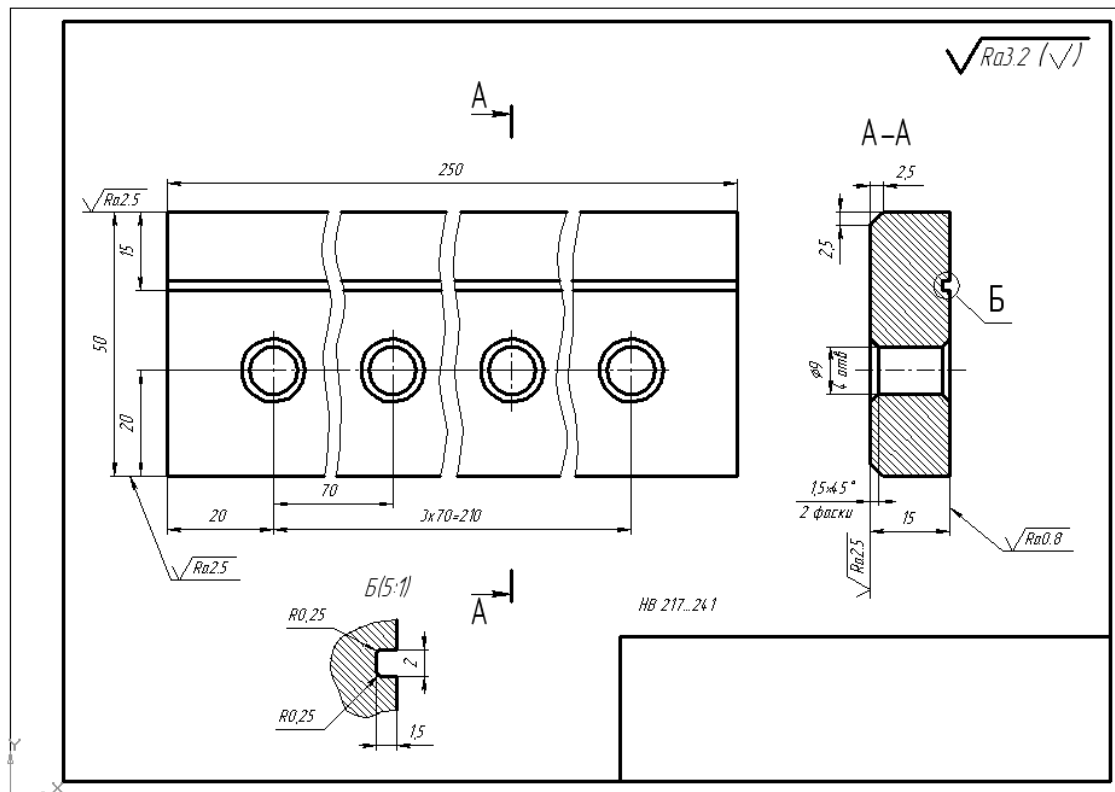


Рисунок 5.6 – Приклад робочого креслення притискної планки

На кресленні відлитої деталі повинні бути вказані умовні позначення граничних відхилень форми та взаємного розташування поверхонь, технічні вимоги, що включають такі пункти: дані про ливарні дефекти, що допускаються на поверхнях; величини ливарних радіусів (рис.5.7), які не вказані на кресленні; формовочні уклони; види термічної обробки на твердість; характер покриття поверхонь (рис.5.І); розміри для довідок (на учбових кресленнях - не наноситься).

5.6 Креслення штампованих деталей

Особливості виконання робочих креслень цих деталей визначаються видом штампування (холодного або гарячого) та операціями холодного штампування (роздільного, формозмінного чи комбінованого).

Форми та зображення деталей, котрі виготовляються холодним штампуванням із листового матеріалу, мають як характерні, так і відмінні ознаки. Форма деталей, які отримують внаслідок роздільних операцій, передається на кресленні одним зображенням з позначенням товщини матеріалу "S" (рис.5.8).

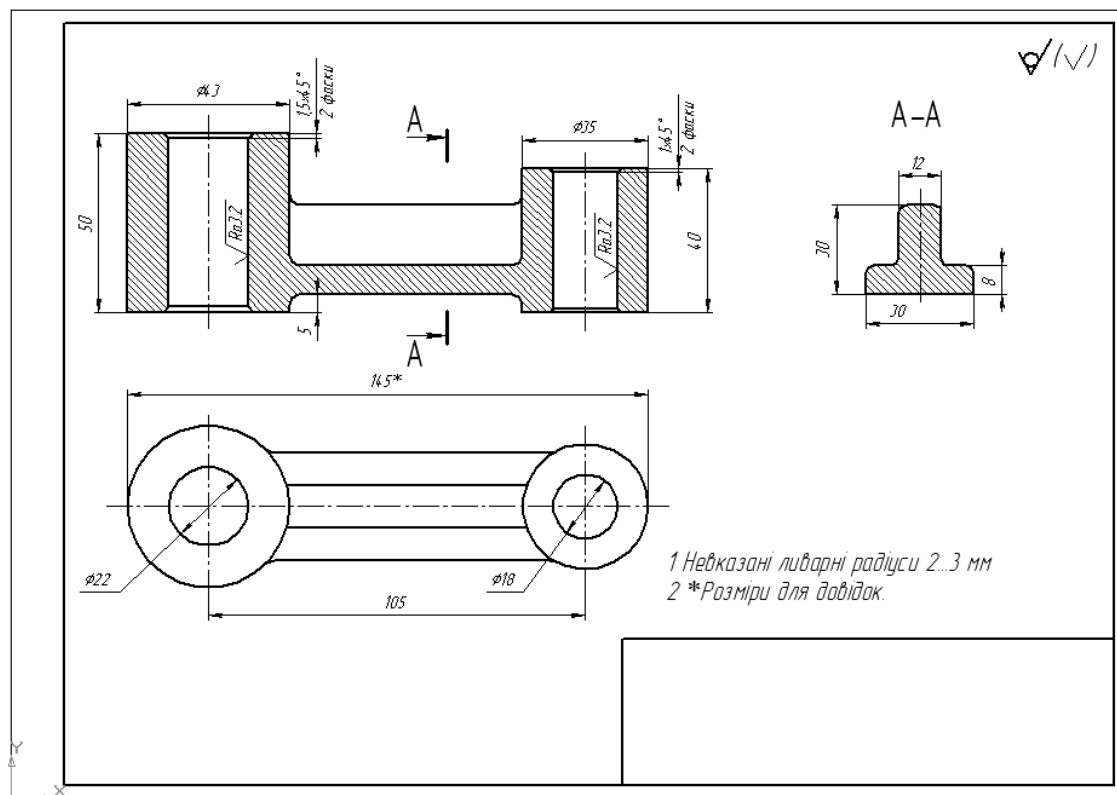


Рисунок 5.7 – Робоче креслення деталі «Вагіль»

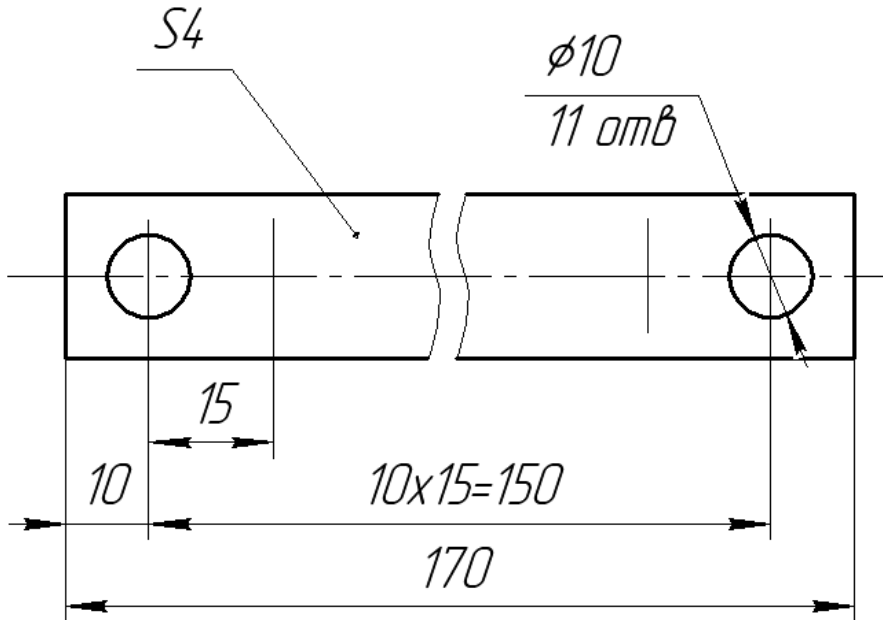


Рисунок 5.8 – Приклад креслення штампованої деталі

Зображення деталей, що виготовляються внаслідок формозмінних операцій, мають плавні переходи від одного елемента до іншого (без гострих кутів). Найменші радіуси округлень (переходів) відповідають розмірам товщини матеріалу (рис.5.9). Для таких деталей треба виконувати розгортку.

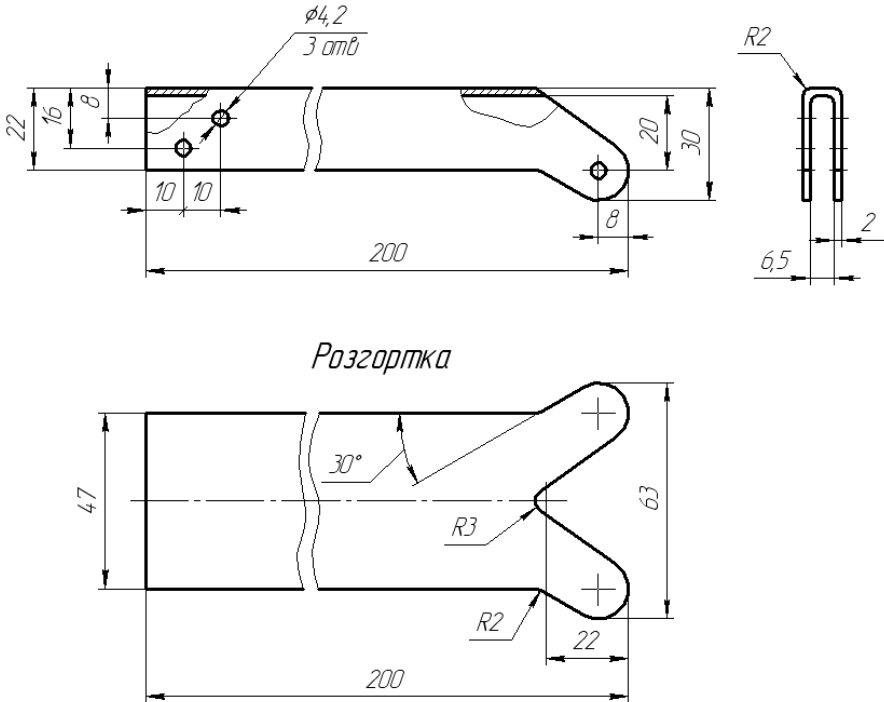


Рисунок 5.9 – Приклад виконання розгортки деталі

5.7 Креслення нерознімних з'єднань

Нерознімні – з'єднання деталей, що не передбачають можливості їх розбирання, тобто їх не можна розібрати без пошкодження чи руйнування самих деталей, чи зв'язуючи їх елементів, наприклад, з'єднання зварюванням (ГОСТ 2.312-72).

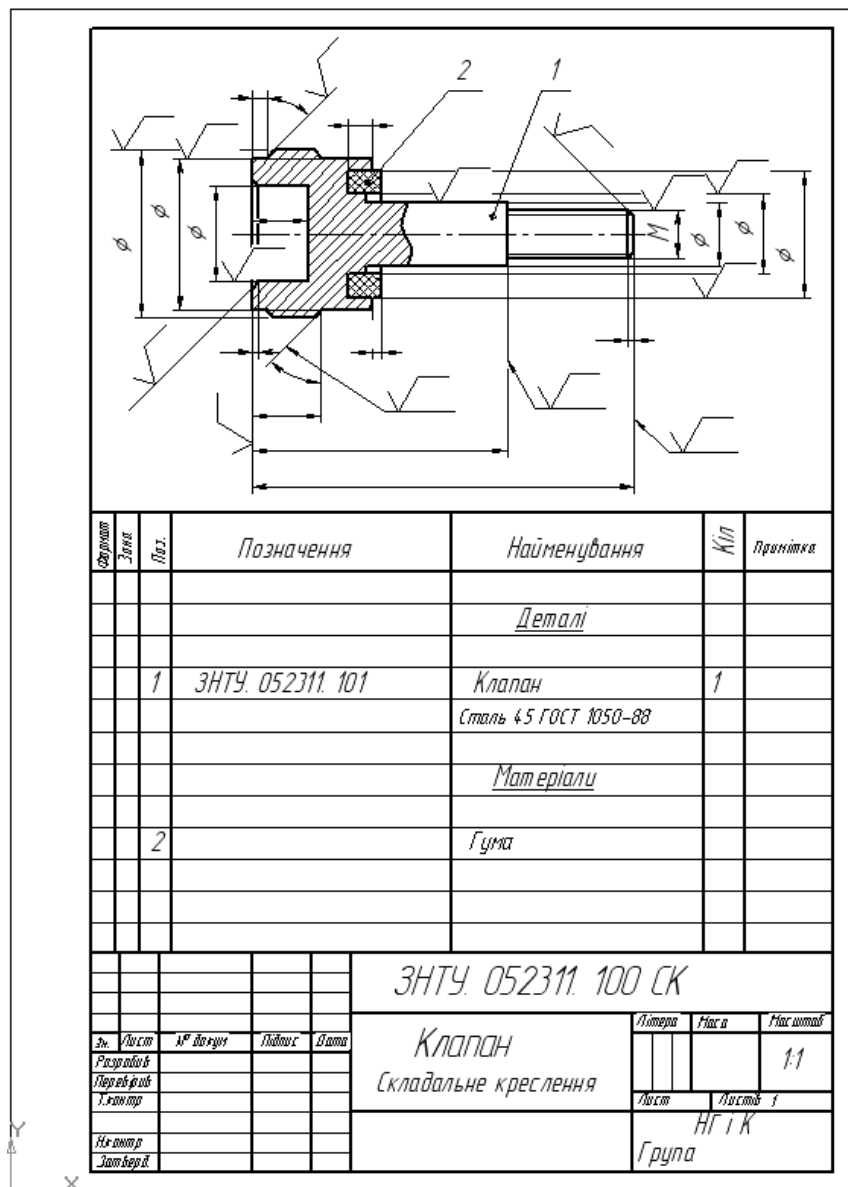


Рисунок 5.10 – Приклад виконання робочого креслення не рознімних з'єднань

ГОСТ 2.313-82 встановлює умовні зображення і позначення таких нерознімних з'єднань, що дістали клепанням, паянням, склеюванням, зшиванням і металевими дужками. До нерознімних з'єднань деталей належать також опресовуванням, заливанням, розвальцьовуванням, кернуванням, посадка з натягом тощо.

Креслення нерознімних з'єднань виконуються як складальні, тому над основним написом виконують специфікацію (рис.5.10).

На кресленнях нерознімних з'єднань наносять усі розміри, які стосуються елементів, що входять до з'єднання згідно ГОСТ 2.109-73 (рис.5.10).

5.8 Креслення зубчастого колеса

Основні правила виконання робочого креслення циліндричного зубчастого колеса визначені ГОСТ 2.403-75, конічного - ГОСТ 2.405-75.

Приклад виконання циліндричного колеса показано на рис.5.1. Як видно, для робочого креслення достатньо двох зображень: головне зображення, яке є повним фронтальним розрізом; вигляд зліва, що відтворює тільки контури отвору в маточині колеса зі шліцами чи шпонковим пазом.

На кресленні повинні бути вказані такі розміри: діаметр кола вершин ($\varnothing 84$), ширина зубчастого вінця (20), розміри фасок або радіуси скруглень на торцевих кромках кола вершин, діаметр посадочного отвору в маточині ($\varnothing 22$), розміри шпонкового паза або шліців; розміри, котрі визначають конструкцію маточини колеса. Розміри на кресленні повинні наноситися з відповідними граничними відхиленнями (на учбових кресленнях не показують).

В верхньому правому куті креслення розміщується таблиця параметрів.

Розріз зубчастого вінця площиною, котра проходить через вісь колеса, зображується таким чином, щоб зуб був показаний не розсіченим і не заштрихованим. При зображенні зубів паралельно осі колеса проводиться штрихпунктирна лінія, яка відповідає ділильному колу. Якщо зубчасте колесо має спиці, то цей вигляд необхідний.

5.9 Креслення пружин

Вимоги до робочих креслень визначаються ГОСТ 2.401-68, а саме: розміщують гвинтові пружини горизонтально. Пружини зображають тільки з правим напрямом навивання. Дійсний напрям вказується тільки у технічних вимогах (рис.4.4).

Пружини креслять у неробочому (вільному) стані. Якщо пружина має більш чотирьох витків, то на її кресленні показують 1-2 витки з кожного кінця (не рахуючи опорних витків у пружин стикання та зачепів у пружин розтягання). Інші витки не зображуються. Замість них проводять осьові лінії через центри витків по всій довжині пружини.

За технічними вимогами креслення пружин повинні містити такі дані: напрям навивання пружини, число робочих витків n , повне число витків n_1 ($n_1 = n+1,5$), діаметр контрольного стержня D_k , довідкові розміри та параметри. Зображення діаграми випробування на учбових кресленнях не обов'язкове.

ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Оптимальность чертежей деталей: Учеб. пособие/ Н.Ч.Греков, О.А.Лопатов.-К.:УМК Во. 1988.-96 с.
- 2 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т.: - М.: Машиностроение, 1982.-728 с.
- 3 Попова Г.Н., Алексеев С.Ю. Машиностроительное черчение. Справочник.-Л.: Машиностроение, 1986. – 447 с.
- 4 Левицкий В.С. Машиностроительное черчение. Учебник.- М.: Высш.шк., 1988.- 490 с.
- 5 Бабулин Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. Учебник.- М.: Высш.шк., 2000 – 319 с.
- 6 Войтман И.А. Основы машиностроения в черчении. В 2-х кн. Учебник.- М.: Владос, 2000.
- 7 Гавров Є.В. Креслення в курсових і дипломних проектах. Посібник – Запоріжжя: ЗНТУ, 2003. – 133 с.
- 8 Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. ДСТУ 3321-96. –К.: Держстандарт України, 1996.
- 9 Мерзон Э.Д. и др. Машиностроительное черчение. Пособие.- М.: Высш.шк., 1987. – 220 с.