

4. ДОДАТКОВІ ДАНІ ЩОДО ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНИКІВ

У попередніх розділах було розглянуто оформлення креслеників лише стосовно зображеній і номінальних розмірів. Але робочі кресленики повинні також мати інформацію про матеріал, якість поверхонь, графичні відхили розмірів та ін.

4.1 ПОЗНАЧЕННЯ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХОНЬ

Шорсткість поверхонь деталей визначається мікронерівностями, які з'являються в результаті виготовлення (оброблення) цих поверхонь. Для кількісної оцінки шорсткості ДСТУ 2413-94 (ГОСТ 2789-73) встановлює шість параметрів:

R_a – середній арифметичний відхил профілю;

R_z – висота нерівностей профілю за десятма точками;

R_{max} – найбільша висота профілю;

S_m – середній крок нерівностей;

S – середній крок місцевих виступів профілю;

t_p – відносна опорна довжина профілю, де p – значення рівня пе-рерізу профілю.

Переважно рекомендується використовувати параметр R_a – середній арифметичний відхил профілю в межах базової довжини, мкм

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx,$$

де l – базова довжина, мм; $y(x)$ – відхил профілю, мкм (ДСТУ ГОСТ 25142:2009).

Значення параметра R_a вибирають з рядів таблиці, яка наведена в стандарті. Переважно використовують такі значення параметра R_a : 100; 50; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012 мкм. Для параметра Rz – 400; 200; 100; 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025.

ГОСТ 2.309-73 встановлює три умовних знаки для позначення шорсткості поверхні на кресленику:

✓ – для позначення шорсткості поверхонь, які утворюються видаленням шару металу (точіння, фрезерування, свердління, травлення);

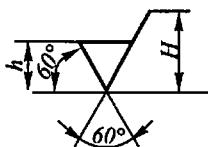
⊖ – для позначення шорсткості поверхонь, які утворюються без видалення шару металу (лиття, штампування, прокатування), або поверхонь, які не обробляються за цим креслеником;

↙ – для позначення шорсткості поверхонь, вид оброблення яких конструктором не встановлений.

У разі необхідності кожен із знаків може мати поличку (рис. 4.1). Біля умовного знака можна вказати (крім параметрів шорсткості) базову довжину, позначення напряму нерівностей та інші додаткові дані. Значення параметра шорсткості слід вказувати обов'язково,

інші дані вказують лише в разі необхідності. Значення параметра шорсткості вказують після відповідного символу – $R_a3,2; R_z40$.

При нанесенні умовних познак на полі кресленика слід витримувати їх розміри: тут h – висота цифр розмірних чисел, $H = (1,5-5)h$, товщина лінії – $S/2$.



На полі кресленика знаки шорсткості поверхонь дозволяється розміщати (рис. 4.2):

- на лініях контуру;
- на виносних лініях (ближче до розмірної лінії);

– на поличках ліній-віносок, якщо не вистачає місця – на розмірних лініях або на їх продовженні.

Знак шорсткості слід наносити з боку оброблення поверхні. Розмір шрифту цифр значення параметра шорсткості повинен бути таким самим, як і розмір шрифту розмірних чисел на полі кресленика.

Орієнтувати знаки шорсткості поверхні на полі кресленика слід так, як показано на рис. 4.3.

Розглянемо випадки позначення однакової шорсткості для групи поверхонь.

– якщо шорсткість усіх поверхонь деталі однаакова, то її умовну познаку розміщують у правому верхньому куті кресленика, а на полі кресленика не наносять (рис. 4.4);

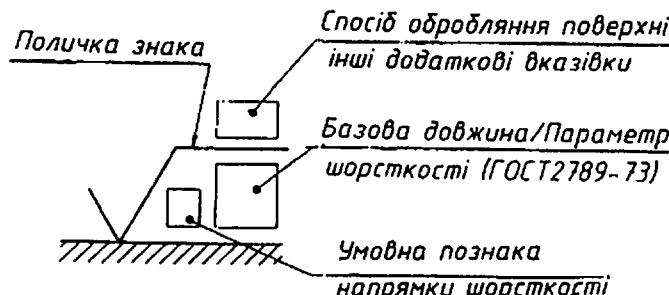


Рис. 4.1 – Структура познаки шорсткості поверхні

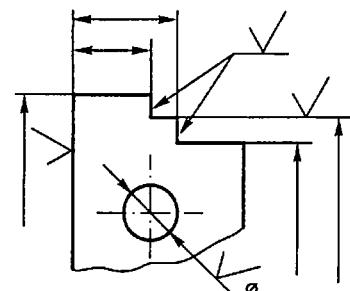


Рис. 4.2 – Розміщення знаків шорсткості поверхонь

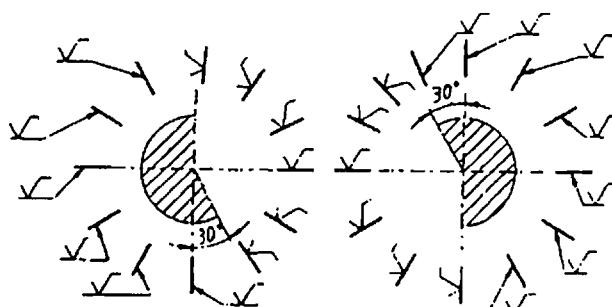


Рис. 4.3 – Рекомендоване орієнтування познаки шорсткості поверхні на кресленику деталі

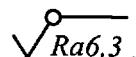
4. Додаткові дані щодо оформлення креслеників

– якщо шорсткість однакова лише для частини поверхонь деталі, то в правому верхньому куті кресленика розміщують познаку однакової шорсткості і знак у дужках (\checkmark) – «решта»;

На полі кресленика позначають лише ту шорсткість, яка відрізняється від вказаної (рис. 4.5). У цьому випадку розміри знака, що стоїть у дужках, повинні бути такими ж, як і знаків на полі кресленика, а розміри і товщину ліній знака однакової шорсткості збільшують приблизно у 1,5 рази. Познаку розміщують на такій самій відстані від внутрішньої рамки кресленика, як і у попередньому випадку (див. рис. 4.4);

– для позначення шорсткості

поверхонь по контуру деталі використовують допоміжний знак О, діаметр якого 4...5 мм, наприклад:



При нормуванні шорсткості поверхонь конкретні значення параметрів шорсткості призначають таким чином, щоб задовільнити експлуатаційні вимоги, не викликаючи при цьому надмірного подорожчання виготовлення деталі. В табл. 4.1 наведені приклади шорсткості поверхонь, яку можна одержати різними способами механічного оброблення. А в табл. 4.2 – експлуатаційні вимоги щодо шорсткості поверхонь залежно від їх функційного призначення.

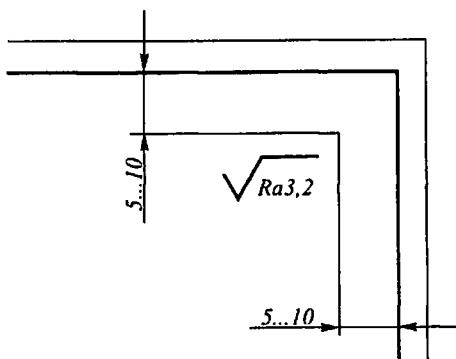


Рис. 4.4 – Позначення однакової шорсткості всіх поверхонь

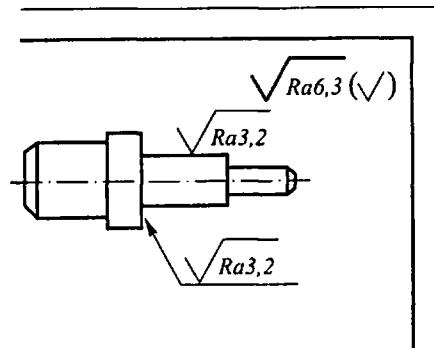


Рис. 4.5 – Приклад позначення шорсткості поверхонь

Таблиця 4.1 – Нормування шорсткості поверхонь залежно від їх обробки

Технологія виготовлення поверхонь	Параметр R_a , мкм
Чорнове точіння, фрезерування, стругання	6,3 ... 50
Чистове точіння, фрезерування, стругання, свердління	1,6 ... 12,5
Шліфування, розгортання, протягування	0,1 ... 1,6
Операція доведення	0,025 ... 0,2

Таблиця 4.2 – Нормування шорсткості поверхонь залежно від їх обробляння

Характеристика поверхонь	Параметр R_a , мкм
Вільні (неробочі) поверхні	6,3 і грубіші
Спряжені поверхні без взаємного переміщення в процесі роботи	1,6 ... 6,3
Спряжені поверхні зі взаємним переміщенням (ковзанням)	0,1 ... 1,6
Декоративні поверхні	0,4 ... 1,6

Від стану поверхні виробу залежать не лише його механічні властивості, але й електричні характеристики. Так, зміна величини шорсткості поверхні розмикаючих і ковзаючих контактів змінює їх електричний опір, а, відповідно, і характеристики виробів, до яких вони належать.

Високі вимоги ставляться до шорсткості внутрішньої поверхні хвилеводів, поверхонь антен, які проводять струм, й іншої радіолокаційної апаратури.

Шорсткість поверхонь, які проводять струм, більшості виробів електро- і радіоапаратури призначається в межах $R_a = 0,012 \dots 0,2$ мкм.

Шорсткість поверхонь виробів з пластмас визначається станом поверхонь прес-форм ($R_a = 0,05 \dots 0,4$).

4.2 ПОЗНАЧЕННЯ МАТЕРІАЛІВ

Матеріали, які використовуються у машинобудуванні, можна умовно поділити на металеві та неметалеві. Металеві матеріали, в свою чергу, поділяються на сплави на основі заліза (сталь, чавун) і на основі кольорових металів – міді, алюмінію (бронзи, латуні та ін.). До

неметалевих матеріалів можна віднести гуму, пластичні маси, дерево, тощо.

Згідно з ГОСТ 2.109-73 до познаки матеріалу повинні входити: назва матеріалу; марка, якщо вона для цього встановлена; номер стандарту або технічних вимог.

Наприклад: Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Якщо в умовну познаку марки входить скорочена назва цього матеріалу (Ст, КЧ, Бр), то повну назву матеріалу (сталь, ковкий чавун, бронза) не вказують. Наприклад: Ст3 ДСТУ 2651:2004/ГОСТ 380-2005.

Якщо деталь повинна бути виготовлена із сортового матеріалу певного профілю, матеріал такої деталі записують у вигляді познаки сортаменту. Наприклад:

Штаба 5x50 ГОСТ 103-2006.
Ст 3 ДСТУ 4484:2004/
ГОСТ 535-2005

В документах, які виконуються в електронній формі, допускається горизонтальну лінію замінювати похилою рискою (/).

Познаку матеріалу вказують в основному напису кресленика деталі.

Розглянемо марки чорних і кольорових металів, які використовуються найчастіше.

4. Додаткові дані щодо оформлення креслеників

Сірий чавун виготовляється у вигляді відливок відповідно до ГОСТ 1412-85 марок: СЧ10, СЧ15, СЧ20, СЧ21, СЧ24, СЧ25, СЧ30, СЧ35.

Тут СЧ – скорочене «сірий чавун». Число, яке стоїть після літер (характеристика міцності) – тимчасовий опір при розтягуванні $\text{МПа} \times 10^{-1}$.

Приклад умовної познаки: СЧ20 ГОСТ 1412-85.

Ковкий чавун виготовляється згідно з ГОСТ 1215-79 і поділяється на феритний – марки КЧ30-6, КЧ33-8, КЧ35-10, КЧ37-12 і перлітний – марки КЧ45-7, КЧ50-5, КЧ55-4, КЧ60-3, КЧ70-2, КЧ80-1,5.

Тут літери КЧ – скорочене «ковкий чавун», число після літер – тимчасовий опір при розтягуванні $\text{МПа} \times 10^{-1}$, друге число – відносне подовження у відсотках.

Приклад умовної познаки: КЧ30-6 ГОСТ 1215-79.

Сталь вуглецева конструкційна звичайної якості виготовляється у вигляді листів, штабів, сортаменту відповідно до ДСТУ 2651:2004/ГОСТ 380-2005.

Марки: Ст0, Ст1, Ст2, Ст3, Ст3Г, Ст4, Ст5, Ст5 Гпс, Ст6.

Тут літери Ст – скорочене «сталь»; цифра після літер – номер марки. До марки сталі можуть бути додані літери, які характеризують спосіб розкислення: кп – кипляча; пс – напівспокійна; сп – спокійна. Літера Г вказує на підвищений вміст марганцю.

Приклад умовної познаки: Ст5 ДСТУ 2651:2004/ГОСТ 380-2005.

Сталь вуглецева конструкційна якісна виготовляється у вигляді

круглих, квадратних, шестигранних прутків або пластин завтовшки до 250 мм.

Марка сталі позначається двозначним числом, яке вказує вміст вуглецю в сотих частках відсотка: 08 кп, 08, 10 кп, 10...20, 25, 35, 40, 45, 50, 55, 60.

Приклад умовної познаки: Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Сталь легована конструкційна відповідно до ГОСТ 4543-71 має багато марок. Наприклад: 15ХА, 38ХА, 18ХГ, 30ХГТ, 40ХС, 15ХМ, 30ХМ, 30ХЗМФ, 14Х2Н3 МА, 20ХНІМ, 30ХГСА та ін.

У познаці марок перші дві цифри вказують на вміст вуглецю в сотих частках відсотка, літери за цифрами позначають наявність легуючих елементів: В – вольфрам; Г – марганець; М – молібден; Н – нікель; Р – бор; С – кремній; Т – титан; Ф – ванадій; Х – хром; Ю – алюміній. Цифра, що стоїть за ліteroю, – вміст легуючого елемента у відсотках, якщо цифра відсутня, то вміст легуючого елемента близько 1%. Буква А в кінці марки означає високу якість сталі.

Приклад умовної познаки: Сталь 12Х2Н4А ГОСТ 4543-71.

Бронзи олов'яні ливарні позначаються згідно з ГОСТ 613-79. Марки: Бр03Ц12С5, Бр03Ц7С5Н1, Бр04Ц4С17, Бр05Ц5С5, Бр08Ц4, Бр010Ф1, Бр010Ц2, Бр010С10.

Приклад умовної познаки: Бр03Ц12С5 ГОСТ 613-79.

Бронзи безолов'яні ливарні позначаються відповідно до ГОСТ 493-79.

Марки: БрА9Мц2Л; БрА10Мц2Л; БрА9Ж3Л;

Бр10Ж3Мц2; БрА10Ж4Н4Л; БрА11Ж6Н6; БрА9Ж4Н4Мц1; БрС3О та ін.

Приклад умовної познаки: *БрA9Mц2Л ГОСТ 493-79.*

Бронзи олов'яні, які деформуються, позначаються відповідно до ГОСТ 5017-2006.

Марки БрОФ8, 0-0,3; БрОФ6,6-0,4; БрОЦ4-3 і ін.

Приклад умовної познаки: *БрОФ4-0,25 ГОСТ 5017-74.*

Бронзи безолов'яні, які деформуються, позначаються відповідно до ГОСТ 18175-78.

Марки: БрА5; БрАМц9-2, БрАЖ9-4, БрАЖН10-4-4, БрКНІ-3 та ін.

Приклад умовної познаки: *БрАЖ9-4 ГОСТ 18175-78.*

Латуні ливарні позначаються відповідно до ГОСТ 17711-93.

Марки: ЛЦ40С; ЛЦ40Сд; ЛЦ40МцЗЖ; ЛЦ40МцЗА; ЛЦ38Мц2С2; ЛЦ25С2; ЛЦ16К4 та ін.

Приклад умовної познаки: *ЛЦ40С ГОСТ 17711-93.*

Латуні, які деформуються, позначаються відповідно до ГОСТ 15527-2004.

Марки: Л96, Л90, Л85, Л70, Л63, ЛА77-2, ЛАЖ60-1-1 та ін. Приклад умовної познаки: *Л63 ГОСТ 15527-2004.*

Сплави алюмінієві, які деформуються, позначаються відповідно до ГОСТ 4784-97.

Марки: АМц, АМцС, Д12, АМг1, АМг2, АМг3, АМг4, АМг5, АМг6, Д1, Д16, Д18, В65, В95, АК4, АК6, АК8 та ін.

Приклад умовної познаки: *АК6 ГОСТ 4784-97.*

Сплави алюмінієві ливарні відповідно до ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93) виготовляють таких марок:

- на основі “алюміній – кремній – магній” – АК12(АЛ2), АК8 (АЛ34), АК9ч (АЛ4), АК7ч (АЛ9)...;

- на основі “алюміній-кремній-мідь” – АК5М(АЛ5), АК8М(АЛ32), АК12ММгН(АЛ)...;

- на основі “алюміній-мідь” – АМ5(АЛ12), АМ4,5 Кд(ВАЛ10);

- на основі “алюміній-магній” – АМг5МЦ(АЛ28), АМг10(АЛ27), АМг11(АЛ22), АМг7 (АЛ29)...;

- на основі “алюміній – інші компоненти” – АК7Ц9(АЛ11), АЦ-4Мг(АЛ24)... .

Приклад умовної познаки: *АК8(АЛ34) ГОСТ 1583-93.*

Срібло і його сплави позначаються відповідно до ГОСТ 6836-2002.

Марки: СрМ97, СрМ96, СрМ95, СрМ94... СрМ50; СрПл96-4, СрПл88-12; СрПд 80-20, СрПд70-30, СрПд60-40; СрПдМ50-30.

У познації марок літери означають: Ср – срібло, Пл – платина, Пд – паладій, М – мідь, Ост. – решта. Цифри, які стоять за літерами вказують вміст компонент металів в процентах.

У відповідності до ГОСТ 7221-80 виготовляється у вигляді полос товщиною 0,1 – 10,00 мм.

Приклад умовної познаки: *Полоса СрМ90Т 1x200x500 ГОСТ 7221-80.*

Фторопласт-4 позначають у відповідності до ГОСТ 10007-80.

Марки: С – для виготовлення виробів спеціального призначення, П – електроізоляційних і конденсаторних плівок, ПН – електротехнічних виробів, О – виробів загального призначення, Т – товстостінних виробів і трубопроводів.

Приклад умової познаки: *Фторопласт-4 П ГОСТ 10007-80*

Гетинакс і стеклотекстоліт фольгований позначають у відповідності до ГОСТ 10316-78. Виготовляють товщиною 0,5-3,0 мм.

Марки гетинаксу: ГФ-1-35Г, ГФ-2-35Г, ГФ-1-50Г, ГФ-2-50Г.

Марки стеклотекстоліту: СФ-1-35Г, СФ-2-35Г...СФ-1Н-50Г, СФ-2Н-50Г.

Цифри 1 і 2 позначають облицювання з одного чи з двох сторін, літера Н – нагрівостійкий, Г – гальваностійка фольга.

Приклад умової познаки:

ГФ-1-50Г-2,0 Пкл. ГОСТ 10316-78;

СФ-2-35Г-1,5 1кл. ГОСТ 10316-78.

Пресувальний матеріал позначають відповідно до ГОСТ 20437-89.

Марки: АГ-4В, АГ-4В-10 (брикети); АГ-4С, АГ-4НС (рулон).

Приклад умової познаки: *Прес-матеріал АГ-4В ГОСТ 20437-89.*

Полістирол позначають у відповідності до ГОСТ 20282-86.

Марки: ПСМ-115, ПСМ-111 (марка характеризується підвищеною тепlostійкістю), ПСМ-118 (марка характеризується високою текучістю матеріалу).

Приклад умової познаки: *ПСМ-111, червоний, вищого гатунку ГОСТ 20282-86.*

4.3 ПОЗНАЧЕННЯ ПОКРИВАННЯ І ТЕРМООБРОБЛЯННЯ ПОВЕРХОНЬ

4.3.1 ПОКРИВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ВИРОБІВ

Покривання поверхонь використовують як для захисту виробів від корозії, так і для поліпшення експлуатаційної якості й зовнішнього вигляду. Позначення металічних й неметалічних неорганічних покривів встановлює ГОСТ 2.310-68, ДСТУ 2491-94, структуру познак – ГОСТ 9.306-85.

Познака покриву складається з таких частин:

- способу обробляння основного металу (в разі необхідності) (наприклад, кварцовання – крц, вібронакатування – вбр, діамантова обробка – алм, матування – мт та ін.);
- способу одержання покриву (табл. 4.3);
- матеріалу покриву (табл. 4.4);
- мінімальної товщини покриву, мкм;
- функційних або декоративних властивостей покриву (табл. 4.5, 4.6) – в разі необхідності;
- додаткового обробляння: оксидування – окс, фосфатування – фос, хроматування – хр та ін. (в разі необхідності).

Дозволяється в познаці покриву вказувати спосіб отримання, матеріал і товщину покриву; решту складових познаки вказують у технічних вимогах кресленика. Товщину покриву, яка дорівнює 1 мкм або меншу, у познаці не вказують (за винятком дорогоцінних металів).

Таблиця 4.3 – Позначення покривів залежно від способу його отримання

Способ отримання покриву	Позн-ка	Способ отримання покриву	Позн-ка
Катодне відновлення	–	Конденсаційний (вакуумний)	Кон
Анодне окислення	Ан	Контактний	Кт
Хімічний	Хим	Контактно-механічний	Км
Гарячий	Гор	Випалювання	Вж
Дифузійний	Диф	Катодне розпилювання	Кр

Таблиця 4.4 – Позначення матеріалу покривів

Матеріал покриву	Позн-ка	Матеріал покриву	Позн-ка
Алюміній	А	Олово	О
Вісмут	Ви	Паладій	Пд
Вольфрам	В	Срібло	Ср
Залізо	Ж	Свинець	С
Кадмій	Кл	Титан	Ти
Мідь	М	Цинк	Ц
Нікель	Н	Хром	Х

Позначення неметалічних неорганічних покривів: окисне – Окс, фосфатне – Фос.

Таблиця 4.5 – Познаки функційних властивостей покривів

Назви функційних властивостей покривів	Познаки
Тверде	тв
Електроізоляційне	еиз
Електропровідне	э

Таблиця 4.6 – Познаки декоративних властивостей покривів

Декоративні властивості за блиском	Познаки	Декоративні властивості за шорсткістю	Познаки
Дзеркальне	зк	Гладке	гл
Бліскуче	б	Злегка шорстке	ош
Напів-бліскуче	пб	Шорстке	ш
Матове	м	Значно шорстке	вш

Колір покриву позначають повною назвою, за винятком чорного покриву – ч.

Матеріал покриву, який складається зі сплаву, позначають символами компонент, що входять до складу сплаву, розділяючи їх дефісом, наприклад М-Ц, Н-Кд.

Запис познаки покриву виконують у рядок. Усі складові познаки відокремлюють одне від одного крапками, за винятком матеріалу покриву й товщини. Познаку способу отримання і матеріалу покриву слід писати з великої літери, решти складових – з малої.

Приклади познак:

Ц6.окс.ч – цинкове товщиною 6 мкм, оксидоване в чорний колір;

M24.Нд12.Х.б – хромове товщиною до 1 мкм з підшаруванням міді 24 мкм і двошарового нікелю товщиною 12 мкм, блискуче;

Хим.Фос.prm – хімічне фосфатне, просякнуте маслом;

Хим.НЗ.Cр9 – срібне товщиною 9 мкм з підшаруванням хімічного нікелевого покриву товщиною 3 мкм.

Позначення покриву вказують у технічних вимогах кресленика після слова «Покрив:».

4.3.2 ТЕРМООБРОБЛЯННЯ ВИРОБІВ

Термооброблення (гартування, нормалізація та ін.) використовується для поліпшення механічних властивостей матеріалу деталі, твердості поверхні, зносостійкості та ін. Кількісна характеристика твердості залежно від методів її вимірювання позначається так:

HRA, HRB, HRC – твердість за Роквеллом (ГОСТ 9013-59, ГОСТ 8.064-79);

HB – твердість за Брінелем (ГОСТ 9012-59);

HV – твердість за Віккерсом (ГОСТ 2999-75).

При поверхневому термообробленні літерою h позначають її глибину у міліметрах.

Щоб вказати на кресленику інформацію про покрив або термооброблення, згідно з ГОСТ 2.310-68 використовують один із таких способів:

– якщо всі поверхні деталі піддають покриву або термообробленню, всі необхідні відомості наводять у технічних вимогах, використовуючи умовну познаку;

– якщо покриву або термообробленню піддають лише окремі поверхні деталі, то вони позначаються великими літерами українського алфавіту на поличках ліній-вінوسок (рис. 4.6), а у технічних вимогах виконується запис. Наприклад: «Покрив поверхонь A...» або «Покрив... крім поверхні A»;

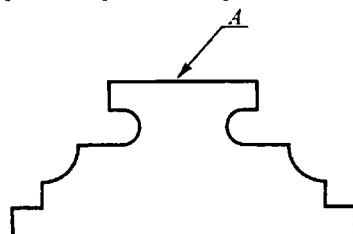


Рис. 4.6 – Позначення поверхні, яка підлягає (або не підлягає) покриву чи термообробленню

– поверхні, які піддають покриву або термообробленню, обводять потовщеною штрих-пунктирною лінією на відстані 0,8...1 мм від контуру.

Познаку записують безпосередньо на полі кресленика на полиці лінії-виноски (рис. 4.7).

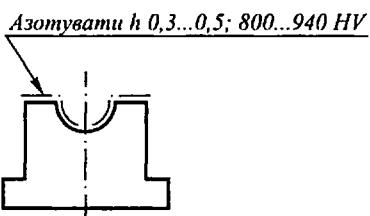


Рис. 4.7 – Приклад позначення термохімічного оброблення поверхні

4.4 ДОПУСКИ І ПОСАДКИ

Дійсні розміри деталей завжди мають відхил від номінальних розмірів, вказаних на кресленику. Тому для забезпечення заданого характеру з'єднання (посадки) та можливості складання виробу без додаткових операцій оброблення, дійсні розміри деталі повинні перебувати в межах певного поля допуску і бути виконані із заданою точністю.

4.4.1 ПОЗНАЧЕННЯ ПОЛІВ ДОПУСКІВ

Поле допуску – це поле обмежене найбільшим і найменшим граничними розмірами деталі, яке визначається величиною допуску (допуском) і його положенням відносно номінального розміру. При графічному зображені поле допуску розміщається між двома лініями, які відповідають верхньому і нижньому граничним відхилям розміру деталі відносно нульової лінії номінального розміру (рис.4.8,а). Тобто, допуск – це різниця між найбільшим і найменшим граничними розмірами деталі або абсолютно значення алгебричної різниці між верхнім і нижнім відхилями (рис.4.8,б). Границний відхил – це алгебрична різниця між граничним і номінальним розмірами.

Для позначення розміщення поля допуску відносно нульової лінії використовують літери ла-

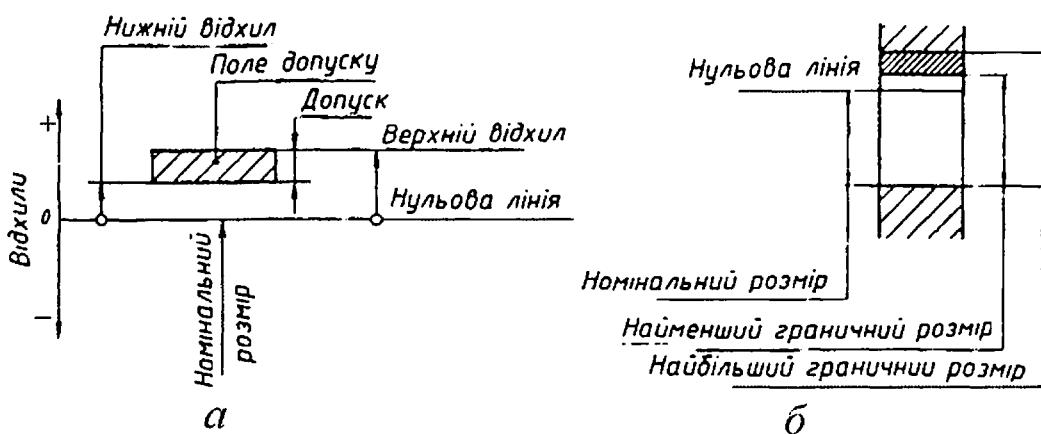


Рис. 4.8 – Графічне зображення поля допуску

4. Додаткові дані щодо оформлення кресленників

тинського алфавіту: великі для позначення розміщення поля допуску «отвору», малі – для позначення розміщення поля допуску «валу» (рис.4.9). Як видно з рис.4.9 поля допусків А...Н і (а...h) мають від'ємний відхил (в тілі деталі), а поля допусків К...ZC і (k...zc) мають додатній відхил (з припуском). Поля допусків «валу» і «отвору» позначені однією і тією ж літерою є симетричними відносно нульової лінії. В системі допусків термін

«вал» умовно застосовують для позначення зовнішніх елементів деталей, а термін «отвір» для позначення внутрішніх елементів, включаючи і нециліндричні.

Сукупність допусків, які відповідають одному рівню точності для всіх номінальних розмірів називають квалітетами (ступенями точності). Єдина система допусків і посадок (ЄСДП) (ГОСТ 25346-89, ДСТУ 2500-94) та міжнародна система допусків і посадок ISO (ДСТУ

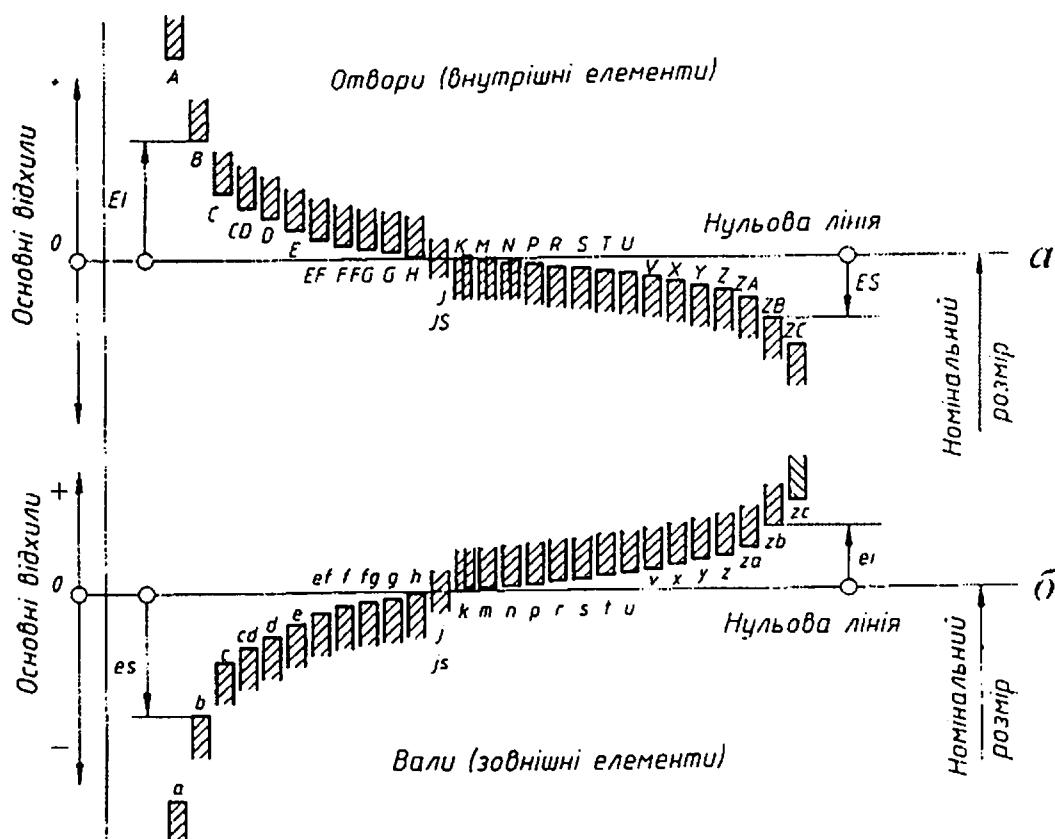


Рис. 4.9 – Розташування і позначення основних відхилів отвору (а) і валу (б)

ISO 286-1:2002) встановлюють 20 квалітетів точності: 01, 0, 1, 2...18, розміщених у порядку зменшення точності. Підвищення квалітету на одиницю відповідає розширенню поля допуску приблизно в 1,5 рази. Близче до нульової лінії межа заданого поля допуску залишається спільною для всіх квалітетів. При розмірі деталі в 100 мм 4-му квалітету відповідає поле допуску приблизно в 0,01% номінального розміру. Ширина поля допуску приблизно в 0,1% відповідає 9 квалітету. Квалітет 14 встановлює поле допуску ширину близько 1% від номінального розміру. Зменшення номінального розміру супроводжується відносним розширенням поля допуску кожного квалітету.

Квалітети 0,1...5 використовуються при виготовлені вимірювальних інструментів та високоточних пристрій. Квалітети 5...10 знаходять використання в машинобудуванні. Квалітети 12...17 використовуються для встановлення допусків на вільні розміри.

Поле допуску позначають поєднанням літери основного відхилення і порядкового номеру квалітету. Наприклад, g6, js7, H7, H11. Познака поля допуску вказується після номінального розміру елемента деталі. Наприклад, 40g6, 40H7.

4.4.2 ПОЗНАЧЕННЯ ПОСАДОК

Посадкою називають характер з'єднання деталей, який визначається різницею їх розмірів до складання. Посадки використовують для забезпечення відносної рухомості або нерухомості сполучен-

них деталей. В зв'язку із цим розрізняють посадки зі щілиною (рухомі), посадки з натягом (нерухомі) та переходні, при яких в залежності від дійсних розмірів «отвору» і «валу», можливо отримання як і щілини, так і натягу.

Посадки, в яких необхідні щілини або натяги отримують поєднанням різних полів допуску «валу» з незмінним полем допуску основного «отвору» (нижній відхил основного «отвору» дорівнює нулю), називають посадками в системі «отвору».

Посадки, в яких необхідні щілини або натяги отримують поєднанням різних полів допуску «отвору» з незмінним положенням поля допуску основного «валу» (верхній відхил основного «валу» дорівнює нулю) називають посадками в системі «валу».

Система отвору більш поширенна з технологічних причин.

Як видно з рисунку 4.9 вибір поля допуску A...h «валу» в поєднанні з H-полем допуску «отвору» (система «отвору») задає рухомі посадки, поля допуску jj, k, p – переходні, а поля допуску g...zc – нерухомі. Аналогічно в системі «валу» вибір поля допуску A...H «отвору» в поєднанні з h-полем допуску «валу» задає рухомі посадки, а R...ZC – нерухомі.

Позначення посадок складається із номінального розміру, за яким записується літера познаки поля допуску кожної із спряжених деталей, починаючи з «отвору» і номера квалітету. Наприклад: 40 H7/g6.

При номінальному розмірі деталей від 1 до 500 мм ГОСТ 25347-82

рекомендує для переважного використанні в системі «отвору» посадок H7/e8, H7/f7, H7/g6, H7/h6, H7/j_s6, H7/k6, H7/n6, H7/p6, H7/r6, H7/s6, H8/e8, H8/h7, H8/h8, H8/d9, H9/d9, H11/d11, H11/h11 та посадок F8/h6, H7/h6, J_s7/h6, K7/h6, N7/h6, P7/h6, H8/h7, E9/h8, H8/h8, H11/h11 – в системі «вала».

4.4.3 СПОСОБИ НАНЕСЕННЯ ГРАНИЧНИХ ВІДХИЛІВ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ

Границі відхили лінійних розмірів згідно з ГОСТ 2.307-68 вказують на креслениках безпосередньо після номінальних розмірів такими способами:

- умовними познаками поля допуску (рис. 4.10);
- числовими значеннями (рис. 4.11);
- умовними познаками полів, вказуючи з правого боку в дужках їх числові значення, наприклад, Ø41,5H7(^{+0,025}). Цей спосіб використовується, якщо номінальний роз-

мір не входить у ряди нормальних розмірів (ГОСТ 6636-69) та в деяких інших випадках.

Границі відхили розмірів низької точності дозволяється обумовлювати загальним записом у технічних вимогах кресленика. Такий запис повинен мати умовну познаку границь відхилен згідно з ГОСТ 25346-82 або з ГОСТ 25670-83. Симетричні відхили позначаються

$\pm \frac{IT14}{2}$, але при цьому додається ще номер квалітета. Наприклад: «Незазначені граничні відхили розмірів: H14, h14, $\pm \frac{IT14}{2}$.»

Не вказані граничні відхили радіусів заокруглень, фасок і кутів не обумовлюються окремо, а повинні відповісти ГОСТ 25670-83. Границі відхили кутових розмірів вказують лише числовими значеннями, наприклад, $60^\circ \pm 5'$.

Для прикладу у табл. 4.7 вибірково наведені деякі числові значення границь відхилен отворів і валів для інтервалу розмірів 10...180 мм.



Рис. 4.10 – Умовні познаки полів допусків лінійних розмірів

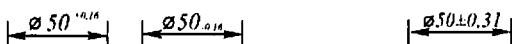


Рис. 4.11 – Числове позначення полів допусків лінійних розмірів

Таблиця 4.7 – Числові значення граничних відхилів розмірів, у мкм

Інтервали лінійних розмірів, мм	Границі відхилі розмірів отворів			Границі відхилі розмірів валів								Границі відхилі навідповідальних розмірів	
	H6	H7	H8	f6	g6	h6	js6	k6	n6	p6	s6	$\pm IT14$	$\pm IT16$
												2	2
Понад 10 до 18	+11 0	+18 0	+27 0	-16 -27	-6 -17	0 -11	+5.5 -5.5	+12 +1	+23 +12	+29 +18	+39 +28	± 215	± 550
Понад 18 до 30	+13 0	+21 0	+33 0	-20 -33	-7 -20	0 -13	+6.5 -6.5	+15 +2	+28 +15	+35 +22	+48 +35	± 260	± 650
Понад 30 до 50	+16 0	+25 0	+39 0	-25 -41	-9 -25	0 -16	+8 -8	+18 +2	+33 +17	+42 +25	+59 +43	± 310	± 800
Понад 50 до 80	+19 0	+30 0	+46 0	-30 -49	-10 -29	0 -19	+9.5 -9.5	+21 +2	+39 +20	+51 +32	+75 +56	± 370	± 950
Понад 80 до 120	+22 0	+35 0	+54 0	-36 -48	-12 -34	0 -22	+11 +3	+25 +23	+45 +37	+59 +75	+97 +75	± 435	± 1100
Понад 120 до 180	+25 0	+40 0	+63 0	-43 -68	-14 -39	0 -25	+12.5 -12.5	+28 +3	+52 +27	+68 +43	+125 +100	± 500	± 1250

4.5 ДОПУСКИ ФОРМИ І РОЗТАШУНКУ ПОВЕРХОНЬ

Допуски форми і розташунку поверхонь повинні призначатися відповідно до тих особливих вимог, які відповідають умовам роботи, виготовлення або обміру деталей. У решті випадків допуски форми і розташунку поверхонь обмежуються полем допуску на розмір або регламентуються нормативними матеріалами на допуски, які не проставляються біля розмірів.

Відхил форми реального елемента від номінальної форми оцінюються найбільшою відстанню від точок

реального елемента до прилеглого, вимірюючи вздовж нормалі. Шорсткість поверхні, як правило, не включається у відхил форми, хвилястість – включається. Можуть існувати окремі випадки, які відрізняються від вказаного правила.

Допуск форми – найбільше значення відхилу форми, яке може бути допущено. Допуск розташунку або сумарний допуск форми і розташунку, а також відповідний відхил задаються відносно баз – елементів (сукупності елементів) деталі (ГОСТ 24642-81).

Числові значення допусків форми і розміщення поверхонь відпові-

4. Додаткові дані щодо оформлення креслеників

дають ГОСТ 24643-81. Основний ряд числових значень допусків форми і розташунку в основному відповідає ряду нормальних лінійних розмірів за винятком деяких чисел, які заокруглені для зручності відліку по шкалі вимірювальних приладів. Ряди числових значень окремих видів допусків форми або розташунку за ступенями точності відповідають числовим значенням основного ряду.

Згідно з ГОСТ 2.308-79 допуски вказують на креслениках умовними познаками, при цьому вид допуску форми і розміщення поверхонь позначають знаками (графічними символами). Всі відомості розміщують у прямокутній рамці, яка може бути розділена на дві й більше частин. В першій поміщають знак допуску, у другій – числове значення допуску в міліметрах, в третій і наступних – літерну познаку бази або поверхні, з якою пов'язаний допуск розташунку. Рамку виконують суцільною тонкою лінією. Висота цифр, літер і знаків, які вписують в рамку, повинна дорівнювати розміру шрифта розмірних чисел.

Рамку розміщують горизонтально та з'єднують з елементом, до якого належить допуск, суцільною тонкою лінією, що закінчується стрілкою.

Бази позначають зачорненим трикутником, який з'єднують тонкою лінією з рамкою. При виконанні креслеників в електронному варіанті допускається трикутник не зачорняти. Трикутник має бути рівностороннім висотою, що дорівнює висоті шрифта розмірних чи-

сел. Основу трикутника розташовують на контурній лінії або на її продовженні, якщо базою є поверхня чи її профіль; на кінці розмірної лінії, якщо базою є вісь чи площа симетрії; на осі, якщо базою є спільна вісь або площа симетрії декількох поверхонь.

В окремих випадках дозволяється вказувати допуск форми і розташунку поверхонь текстом у технічних вимогах кресленика. При цьому слід вказати:

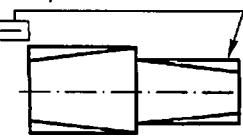
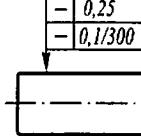
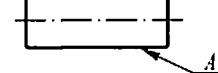
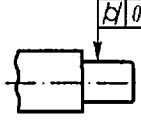
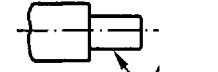
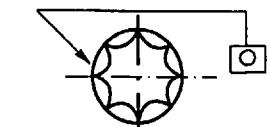
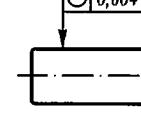
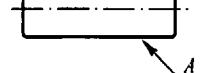
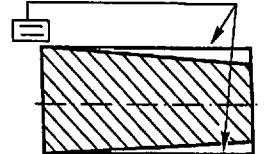
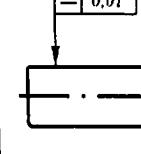
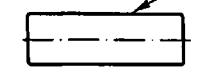
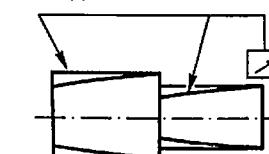
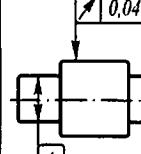
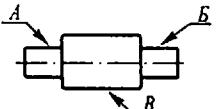
- вид допуску;
- поверхню або інший елемент, для якого задається допуск (для цього використовують літерну познаку або конструктивне найменування, яке визначає поверхню);
- числове значення допуску в міліметрах;
- бази, відносно яких задають допуск (для допусків розташунку і сумарних допусків форми і розташунку);
- в окремих випадках – вказівку про залежні допуски форми і розташунку.

В технічних вимогах може бути приведений загальний запис про невказані допуски форми і розташунку з посиланням на ГОСТ 25069-81 або інші документи, які встановлюють незазначені допуски форми і розташунку. Наприклад:

- незазначені допуски форми і розташунку – у відповідності до ГОСТ 25069-81.
- незазначені допуски співосності і симетричності – у відповідності до ГОСТ 25069-81.

Приклади позначення на креслениках допусків форми і розташунку поверхонь наведено в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Допуски форми і розташунку поверхонь

Приклади допусків	Назва допуску	Вказівки про допуски на креслениках	
		Умовним позначенням	Текстом у технічних вимогах
Прямолінійність	Допуск прямолінійності	 	 Допуск прямолінійності поверхні А 0.25мм на всій довжині і 0.1мм на довжині 300 мм
Циліндричність	Допуск циліндричності	 	 Допуск циліндричності поверхні А 0.01мм
Круглість	Допуск кругlosti	 	 Допуск кругlosti поверхні А 0.004мм
Профіль перетину	Допуск профілю поздовжнього перетину	 	 Допуск профілю поздовжнього перетину поверхні А 0.01мм
Радіальне биття	Допуск радіального биття	 	 Допуск радіального биття по верхній В відносно загальної осі поверхонь А і Б 0.04мм



ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Які параметри використовуються для кількісної оцінки шорсткості поверхонь?
2. Якому з параметрів шорсткості надають перевагу при використанні?
3. Які умовні познаки встановлені стандартом для позначення шорсткості поверхонь на кресленику?
4. На якій відстані від рамки розміщують познаку шорсткості у правому верхньому куті кресленика?
5. У яких випадках у познаці матеріалу не слід вказувати його назву?
6. Яка інформація відображається у познаці покриву на кресленику?
7. Яким чином можна вказати на кресленику інформацію про покрив і термооброяння?
8. Як розшифрувати познаку полів допусків розмірів: 28H8, Ø50S6, 32h12?
9. Які із способів дозволяється використовувати при позначенні граничних відхилянь лінійних розмірів на кресленику?
10. Яка форма запису на кресленику незазначеніх граничних відхилянь розмірів?
11. Як вказують на кресленику допуски форми і розміщення поверхонь?

5. ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНІКІВ ДЕТАЛЕЙ

У цьому розділі наведено приклади оформлення креслеників типових деталей і подано коротке обґрунтування прийнятих рішень по кожній з них відносно зображень, нанесення розмірів та іншої інформації.

Робочі кресленики на папері і в електронній формі можуть бути виконані на основі електронної моделі деталі і електронної моделі складанної одиниці.

На робочому кресленику виробу вказують розміри, граничні відхили, шорсткість поверхні і інші дані, яким він повинен відповідати перед складанням. Якщо ці дані отримують в результаті обробки в процесі складання або після нього то їх значення вказують на складанному кресленику.

При розроблянні робочих креслеників виробів слід передбачити:

- раціонально обмежену номенклатуру нарізей, шліців і інших конструктивних елементів;
- раціонально обмежену номенклатуру розмірів і покривів;
- раціонально обмежену номенклатуру марок і сортаменту матеріалів, а також використання найбільш дешевих і найменших дефіцитних матеріалів.

5.1 ПЛИТА ОПОРНА

Плита опорна (рис. 5.1) – це деталь призматичної форми з викона-

ними в ній пазами, фасками й циліндричними отворами. Форма і розміри пазів та фасок показані на головному виді, на іншому також уточнюється форма отвору Ø14 за допомогою місцевого розрізу. Габаритні розміри деталі й розміщення пазів і отворів визначає вид зверху. Форма чотирьох отворів Ø6 не уточнюється за допомогою розрізу, тому вони вважаються наскрізними (ГОСТ 2.318-81).

Заготованкою деталі є штаба:

25x80 ГОСТ103-2006.
Ст 3 ДСТУ 4484:2004 / ГОСТ 535-2005

Оскільки розмір 80* є довідковим і збігається з розміром ширини штаби, відповідні поверхні залишаються в стані поставки, їх шорсткість визначена знаком $\text{Ra}50$. Шорсткість решти (оброблюваних) поверхонь вказана у правому верхньому куті кресленика.

Виходячи з того, що кресленик використовується лише з метою навчання, термообривання, покрив тощо, на цьому кресленику не вказані.

5.2 НАКРИВКА

Накривка (рис. 5.2) – це деталь, яка має форму тіла обертання з отворами, пазами і проточками. В цьому випадку можна обмежитись лише одним зображенням, адже інформація про форму дається у

5. Приклади оформлення креслеників деталей

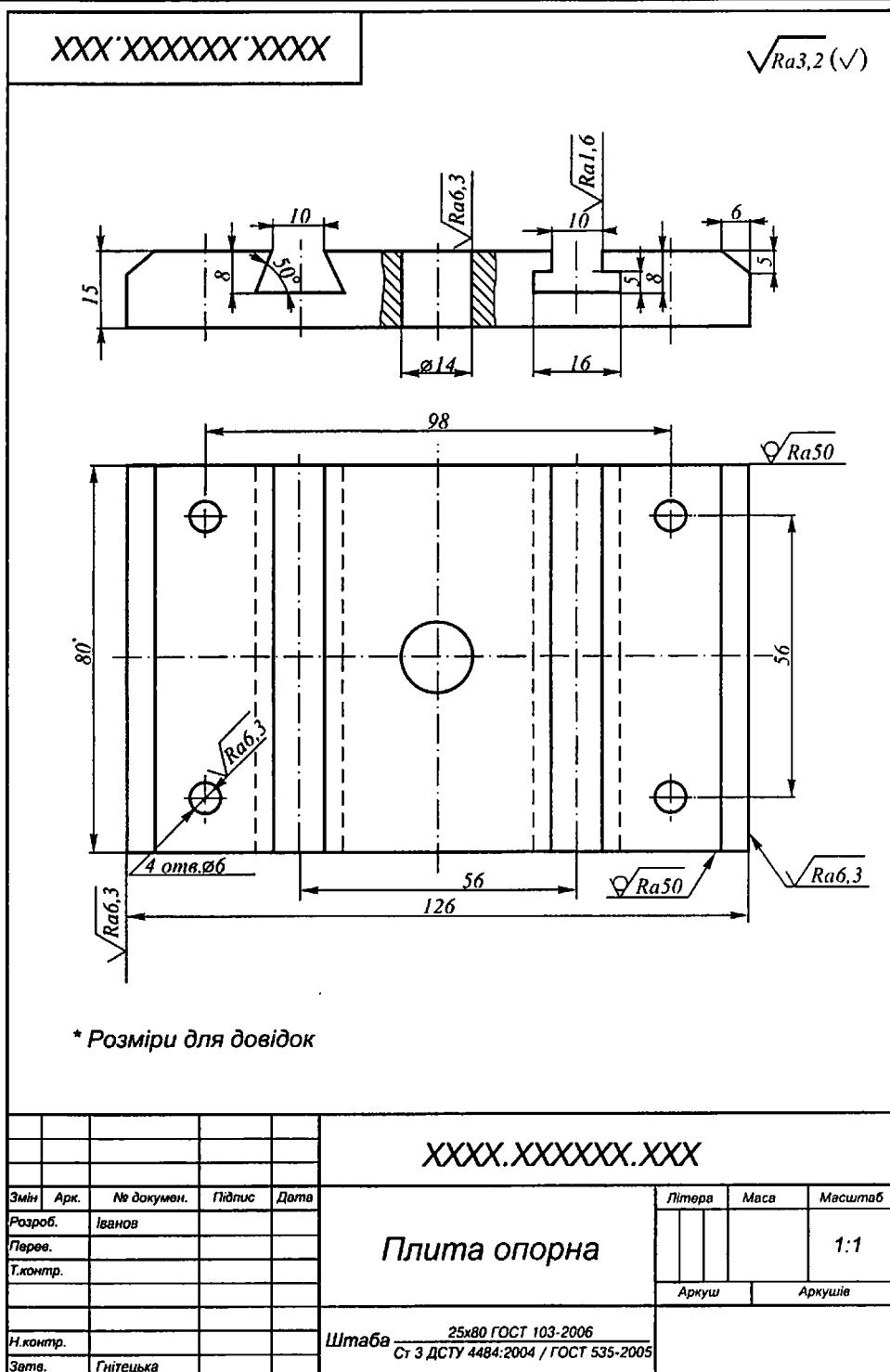
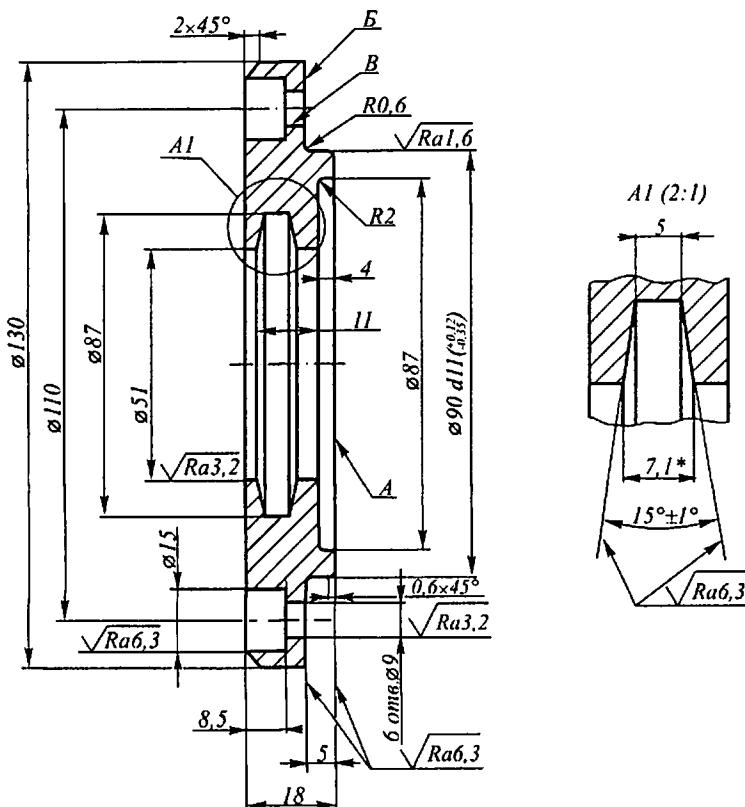


Рис. 5.1 – Приклад оформлення кресленика плити опорної

XXXX.XXXXXXX.XXXX

$\sqrt{Ra} 12,5 (\checkmark)$



1. $H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$

2. Непаралельність поверхонь А і Б не більше 0,016 мм

3. Зміщення осей отворів В від номінального розташування не більше 0,25 мм

*Розміри для довідок

XXXX.XXXXXXX.XXX				
Змін.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата
Розроб.		Петров		
Перев.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Замін.				

Накривка

Літера	Маса	Масштаб
	0,95	1:1
Аркуш	Аркушів	

Ст 3 ДСТУ 2651:2004 / ГОСТ 360-2005

Рис. 5.2 – Приклад оформлення кресленика деталі типу “накривка”

нанесених перед відповідними розмірами діаметрів знака «Ø» ($\varnothing 130$, $\varnothing 110$, $\varnothing 87$, та ін.). Оскільки форма зовнішньої поверхні не складна, на місці головного виду зображене повний фронтальний розріз деталі (можна сумістити половину виду і половину розрізу). Вісь деталі орієнтована горизонтально, що визначається технологією її оброблення на токарному верстаті. Для уточнення форми паза виконано винесний елемент А. З кресленика не зрозуміло розміщення шести отворів Ø9, але, якщо немає ніякої додаткової інформації, то можна вважати їх рівнорозміщеними.

Один з розмірів ($\varnothing 90d11$), який визначає спряжену поверхню, нанесений зі вказаною познакою розміру поля допуску. Границі відхиляли решти розмірів – за 14-м квалітетом, що обумовлено в п.1 технічних вимог. Шорсткість поверхонь позначена, в основному, на полі кресленика, решти – в правому верхньому куті $\sqrt{Ra} 12,5 (\checkmark)$.

У технічних вимогах вказані граничні відхиляли розміщення поверхонь, які позначені на полі кресленика літерами А, Б, В.

У лівому верхньому куті кресленика виконана рамка 14×70 для запису повернутої на 180° (ГОСТ 2.104:2004) познаки документа.

5.3 ЗУБЧАСТЕ КОЛЕСО

Зубчасте колесо – це виріб, правила виконання кресленика на який обумовлені стандартами ДСТУ 2330-95, ГОСТ 2.402-68, ГОСТ 2.403-75. На рис. 5.3 зображений кресленик колеса зубчастого.

На головному виді колесо показане в осьовому розрізі. Твірні ділильного циліндра зображені тонкими штрих-пунктирними лініями, а твірні поверхонь вершин і западин – суцільними товстими основними лініями. Зубці умовно суміщені з розтинальною площиною і показані нерозрізаними.

Щоб показати форму й розміри отвору в маточині зубчастого колеса, використано ще одне зображення – вид зліва, на якому є лише контур цього отвору, що дозволяється ГОСТ 2.305-68.

Всі розміри деталі вказані на полі кресленика з граничними відхилями, крім того, задані допуски радіального биття (ГОСТ 2.308-79) торцевої поверхні й поверхні вершин зубців відносно бази – отвору Ø50Н7.

У правому верхньому куті кресленика розташована таблиця параметрів, перші п'ять рядків якої вміщують основні дані, а останній рядок – довідкові. Виходячи з того, що кресленик використовується лише з метою навчання, частину таблиці, яка повинна мати дані для контролю, опустили. Форма й розміри таблиці параметрів відповідають ГОСТ 2.403-75.

5.4 ЗУБЧАСТА РЕЙКА

Правила виконання креслеників зубчастих рейок обумовлені ГОСТ 2.402-68, ГОСТ 2.404-75. Основні умовності зображення зубчастої рейки на кресленику такі ж як і зубчастого колеса за винятком того, що зубці зубчастих коліс креслять в осьових розрізах і перерізах, а зубці рейок – в поперечних.

XXXX.XXXXXXX.XXXX	$\sqrt{Ra6,3} (\checkmark)$																																									
<table border="1"> <tr> <td>Модуль</td> <td><i>m</i></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Кількість зубців</td> <td><i>z</i></td> <td>68</td> </tr> <tr> <td>Нормальний вихідний контур</td> <td>—</td> <td>ГОСТ 13755-81</td> </tr> <tr> <td>Коефіцієнт зміщення</td> <td><i>x</i></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ступінь точності</td> <td>—</td> <td>8-7-7 Ва ГОСТ 1643-81</td> </tr> <tr> <td>Ділильний діаметр</td> <td><i>d</i></td> <td>204</td> </tr> </table>				Модуль	<i>m</i>	3	Кількість зубців	<i>z</i>	68	Нормальний вихідний контур	—	ГОСТ 13755-81	Коефіцієнт зміщення	<i>x</i>	0	Ступінь точності	—	8-7-7 Ва ГОСТ 1643-81	Ділильний діаметр	<i>d</i>	204																					
Модуль	<i>m</i>	3																																								
Кількість зубців	<i>z</i>	68																																								
Нормальний вихідний контур	—	ГОСТ 13755-81																																								
Коефіцієнт зміщення	<i>x</i>	0																																								
Ступінь точності	—	8-7-7 Ва ГОСТ 1643-81																																								
Ділильний діаметр	<i>d</i>	204																																								
<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Змін.</td> <td>Арк.</td> <td>№ докумен.</td> <td>Підпис</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td colspan="5"><i>Розроб.</i></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><i>Перев.</i></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><i>Т.контр.</i></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><i>Н.контр.</i></td> </tr> <tr> <td colspan="5"><i>Зам.</i></td> </tr> </table>										Змін.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	<i>Розроб.</i>					<i>Перев.</i>					<i>Т.контр.</i>					<i>Н.контр.</i>					<i>Зам.</i>					XXXX.XXXXXXX.XXX Колесо з зубчасте <i>Сталь 35 ГОСТ 1050-88</i>		
Змін.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата																																						
<i>Розроб.</i>																																										
<i>Перев.</i>																																										
<i>Т.контр.</i>																																										
<i>Н.контр.</i>																																										
<i>Зам.</i>																																										
		<i>Літера</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>																																						
				1:2																																						
		<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>																																							

Рис. 5.3 – Приклад оформлення кресленика колеса зубчастого

5. Приклади оформлення креслеників деталей

XXXX.XXXXXXX.XXXX	$\sqrt{Ra6,3} (\checkmark)$																																																											
<table border="1"> <tr> <td><i>Модуль</i></td> <td><i>m</i></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><i>Нормальний вихідний контур</i></td> <td>-</td> <td>ГОСТ 13755-81</td> </tr> <tr> <td><i>Ступінь точності</i></td> <td>-</td> <td>8-7-7 за ГОСТ 1643-81</td> </tr> <tr> <td><i>Коефіцієнт зміщення</i></td> <td>x</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><i>Кількість зубців</i></td> <td><i>z</i></td> <td>23</td> </tr> <tr> <td><i>Нормальний крок</i></td> <td><i>P_n</i></td> <td>9,42</td> </tr> </table>				<i>Модуль</i>	<i>m</i>	3	<i>Нормальний вихідний контур</i>	-	ГОСТ 13755-81	<i>Ступінь точності</i>	-	8-7-7 за ГОСТ 1643-81	<i>Коефіцієнт зміщення</i>	x	0	<i>Кількість зубців</i>	<i>z</i>	23	<i>Нормальний крок</i>	<i>P_n</i>	9,42																																							
<i>Модуль</i>	<i>m</i>	3																																																										
<i>Нормальний вихідний контур</i>	-	ГОСТ 13755-81																																																										
<i>Ступінь точності</i>	-	8-7-7 за ГОСТ 1643-81																																																										
<i>Коефіцієнт зміщення</i>	x	0																																																										
<i>Кількість зубців</i>	<i>z</i>	23																																																										
<i>Нормальний крок</i>	<i>P_n</i>	9,42																																																										
<p>The drawing shows a cross-section of a gear profile labeled A-A. Key dimensions include a total width of 240, a tooth thickness of 20, a pitch of 211,95°, and a fillet radius of 0,025. Surface finish is specified as $\sqrt{Ra1,6}$. A hatched area indicates a specific region with a height of 15,0 mm and a width of 1,6.</p>																																																												
<p>1. Цементувати $h=0,9 \dots 1,3$, загартувати до HRC 56...62 2. Н14, $h14 \pm \frac{IT14}{2}$ 3. *Розміри для довідок</p>																																																												
<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3">XXXX.XXXXXXX.XXX</td> </tr> <tr> <td>Змін.</td> <td>Арк.</td> <td>№ докумен.</td> <td>Підпис</td> <td>Дата</td> <td colspan="2" rowspan="2"> <i>Рейка</i> <i>зубчаста</i> </td> </tr> <tr> <td>Розроб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Літера</td> <td>Маса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Перев.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Арк.</td> <td>Аркушів</td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2" rowspan="2">Сталь 35 ГОСТ 1050-88</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Зам.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>								XXXX.XXXXXXX.XXX			Змін.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	<i>Рейка</i> <i>зубчаста</i>		Розроб.					Літера	Маса	Масштаб	Перев.							2:1	Т.контр.							Арк.	Аркушів	Н.контр.					Сталь 35 ГОСТ 1050-88				Зам.								
				XXXX.XXXXXXX.XXX																																																								
Змін.	Арк.	№ докумен.	Підпис	Дата	<i>Рейка</i> <i>зубчаста</i>																																																							
Розроб.							Літера	Маса	Масштаб																																																			
Перев.							2:1																																																					
Т.контр.							Арк.	Аркушів																																																				
Н.контр.					Сталь 35 ГОСТ 1050-88																																																							
Зам.																																																												

Рис. 5.4 – Приклад оформлення кресленика рейки зубчастої

На зображені зубчастої рейки повинні бути вказані:

- довжина нарізаної частини рейки;
- розміри фасок або радіуси кривини ліній притуплення крайок зубців (ці дані можна вказати в технічних вимогах кресленика);
- шорсткість бічних поверхонь зубців.

На кресленику зубчастої рейки поміщають таблицю, графи якої такі ж як і для зубчастого колеса (підрозділ 3.4).

Рейка зубчаста зображена на рис. 5.4. На головному виді зображені лише перша й остання западини зубців, а в проміжку між ними поверхня западин зображена умовно – тонкою суцільною лінією. В по-перечному розрізі А-А поверхні вершин і западин зображені суцільними основними лініями, а зубець умовно суміщений з площиною кресленика і показаний нерозрізаним. На зображеннях вказана довжина нарізаної частини рейки, розміри фасок та інші необхідні розміри. Крім того, обумовлені допуски паралельності та перпендикулярності поверхонь зубців відносно базових площин відповідно до ГОСТ 2.308-79.

Таблиця параметрів у правому верхньому куті кресленика містить основні дані – модуль, нормальний вихідний контур і ступінь точності, а також довідкові дані – кількість зубців та нормальний крок.

У технічні вимоги внесена інформація про термохімічне оброблення (ГОСТ 2.310-68), і вказані граничні відхили лінійних розмірів. Довжина нарізаної частини рейки позначена як довідковий розмір,

оскільки її можна визначити шляхом розрахунків.

5.5 КОРПУСНА ДЕТАЛЬ

На рис. 5.5 показаний приклад оформлення кресленика корпусної деталі. На місці головного виду розміщено повний фронтальний розріз деталі, який дає змогу з'ясувати форму її внутрішніх поверхонь. Три зображення повністю визначають форму й розміри деталі. Щоб уточнити форму та розміри проточки під нарізь М20×1, використано винесний елемент А (10:1).

Особливість цього кресленика полягає у тому, що на ньому зображена деталь, яка є половиною корпуса. Тобто сам корпус складається з таких двох деталей, які повинні оброблятися і застосовуватися разом. Якщо окремі елементи виробу необхідно до операції складання обробити разом з іншим виробом, для чого їх тимчасово з'єднують і скріплюють, то на обидва вироби повинні бути випущені самостійні кресленики. На них повинні бути вказані всі розміри, граничні відхили, шорсткість поверхні і інші необхідні дані.

Розміри з граничними відхилями елементів, що обробляються разом, беруть у квадратні дужки і в технічних вимогах роблять запис:

1. Обробляння за розмірами в квадратних дужках виконувати сумісно з дет поз.

2. Деталі застосовувати разом.

Тому розміри М6×0,5 і М20×1 взяті в квадратні дужки і зроблений відповідний запис у технічних вимогах (ГОСТ 2.109-73).

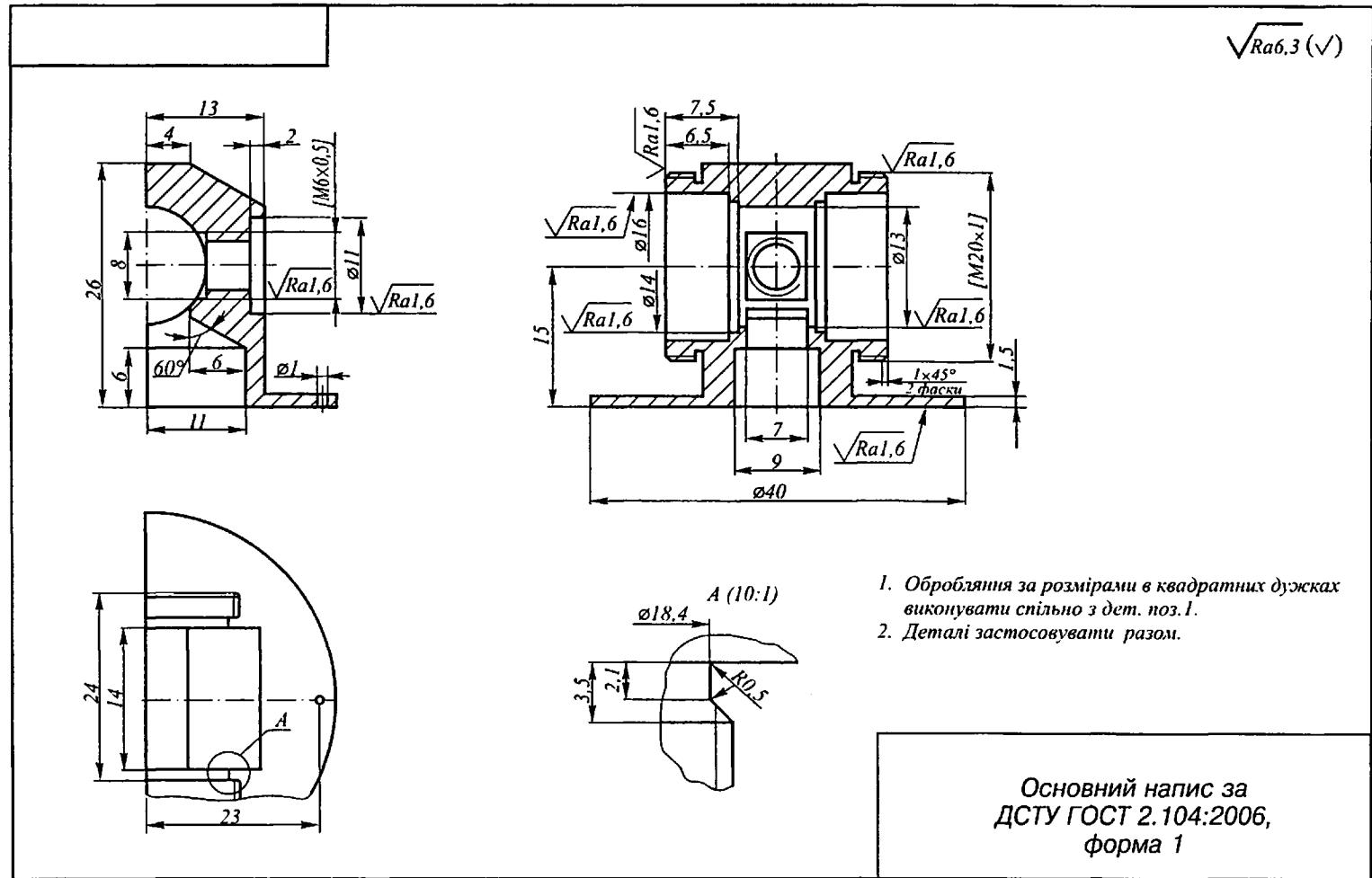


Рис. 5.5 – Приклад оформлення кресленника корпусної деталі

5.5.1. ДЕТАЛІ, ЯКІ ВИГОТОВЛЯЮТЬСЯ НА ОСНОВІ ЛИТИХ ЗАГОТОВАНOK

Досить часто корпусні деталі виготовляють на основі литих заготовок. Стінки деталей, які виготовляють літтям (рис. 5.6) повинні бути однакової товщини або мати рівномірне нарощання масивності. Внутрішні стінки деталі мають бути тоншими за зовнішні на 10-20%. У місцях переходу від однієї стінки до іншої виконують галтели й скруглення. Це дозволяє уникнути ливарних дефектів і зменшити внутрішні напруження.

5.5.2. КОНСТРУКТИВНІ ЕЛЕМЕНТИ ДЕТАЛЕЙ, ВИГОТОВЛЕНІХ ЛІТЯМ

1. *Галтели й скруглення* (рис. 5.7). Для співвідношення стінок ($S_1:S_2 \leq 2$) приймається: для чавуну та алюмінієвих сплавів $R=0,3h$; для сталі, бронзи, латуні $R=0,4h$. Для кутових спряжень (рис. 5.8) приблизно $R=0,3(S_1+S)$.

2. *Ребра жорсткості* (рис. 5.8). Підвищують міцність литих деталей. Коло, вписане у стінки деталі, визначає правильність положення елементів відливки. Розміри визначаються: $D=1,25S$; $H \leq 5S$; $R_i=0,25S$; для внутрішніх ребер $a=(0,5-0,6)S$; для зовнішніх $a=(0,6-0,7)S$.

3. *Бобишки та приливки*. У місцях розташування отворів стінки корпусу підсилюються приливками за рахунок місцевого збільшення товщини (рис. 5.9б) або використання бобишек (рис. 5.9а, поверхня А). На приеднувальних площинках виконують приливки

прямокутної форми (рис. 5.9а, поверхня Б). Така конструкція деталі дозволяє обробляти механічно не всю поверхню, а тільки поверхні бобишок і приливків, які є суміжними до інших деталей. Висота бобишка приймається 2-3 мм.

4. *Формувальні уклони*. Усі поверхні відливка, перпендикулярні до площини розніму ливарної форми, мають формувальні уклони. Формувальні уклони виконуються на поверхнях ливарної моделі для полегшення її витягування з форми. Формувальні уклони відповідають ГОСТ 3212-92 і не перевищують 3°. Інформація про формувальні уклони подається у технічних вимогах – «Уклони формувальні за ГОСТ 3212-92».

5.6 ШЛІЦЬОВИЙ ВАЛ

Шліцьовий вал (рис. 5.10) – це деталь, яка має в основі поверхню тіла обертання. Його зображення на головному виді розміщують так, щоб вісь обертання була горизонтальною, що обумовлено технологією виготовлення вала на токарному верстаті. Місцевий розріз на головному виді дає змогу показати форму і розміщення двох отворів M8 у торці деталі. Центральні отвори позначені згідно з ГОСТ 2.109-73. Інші зображення обумовлені наявністю конструктивних і технологічних елементів. Так, наявність шпонкового паза потребує виконання перерізу А-А, на якому наводяться розміри паза і шорсткість його поверхонь. Щоб показати форму і розміри двох канавок для виходу шліфувального круга, виконані

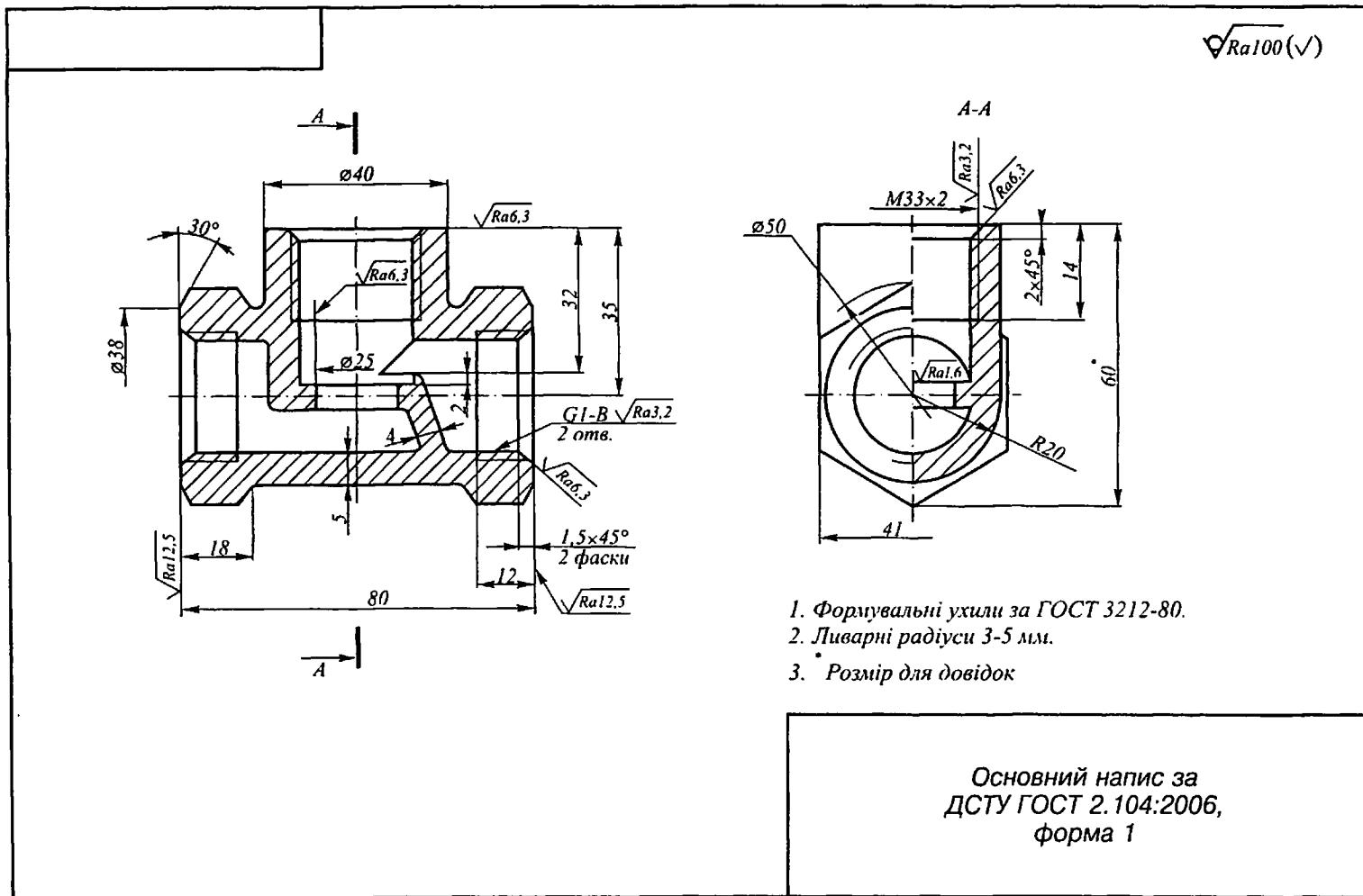


Рис. 5.6 – Приклад оформлення кресленника корпусної деталі, виготовленої з литої заготовки

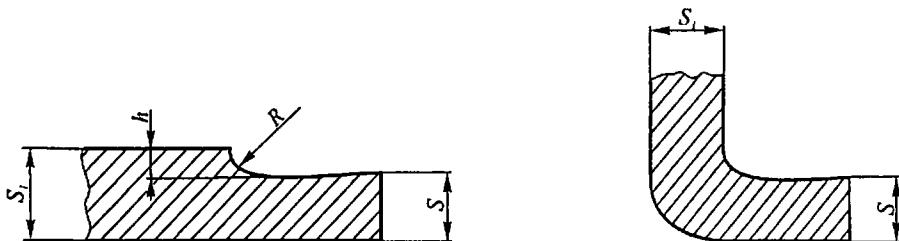


Рис. 5.7 – Елементи літої деталі з галтелей та скругленням

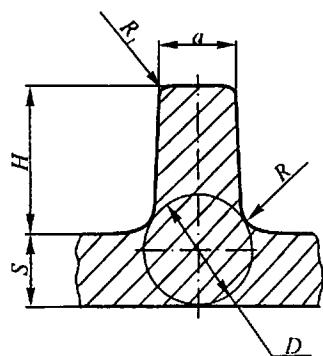


Рис. 5.8 – Елемент літої деталі з ребром жорсткості

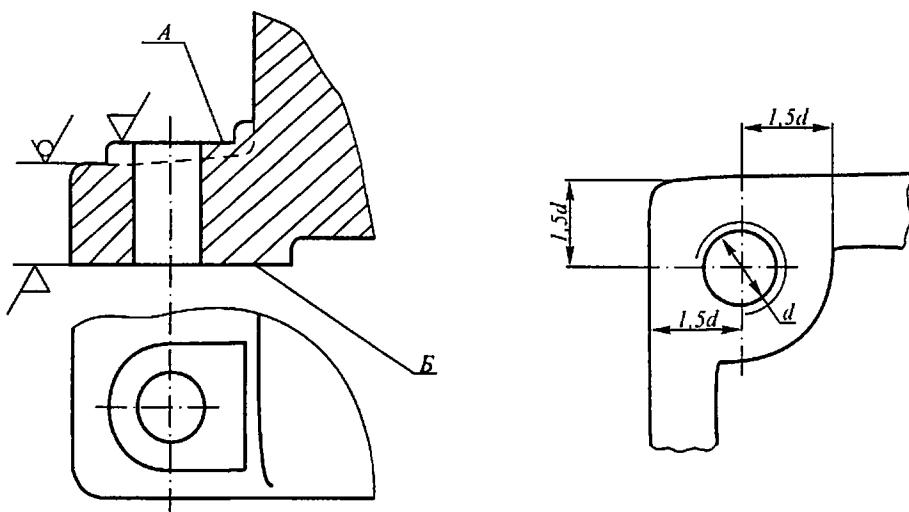


Рис. 5.9 – Елементи літої деталі з бобишкою та приливкою

5. Приклади оформлення кресленняків деталей

95

МТ. 170303.002

2 отв. центр. А5 ГОСТ 14034-74

12,5/
✓(✓)

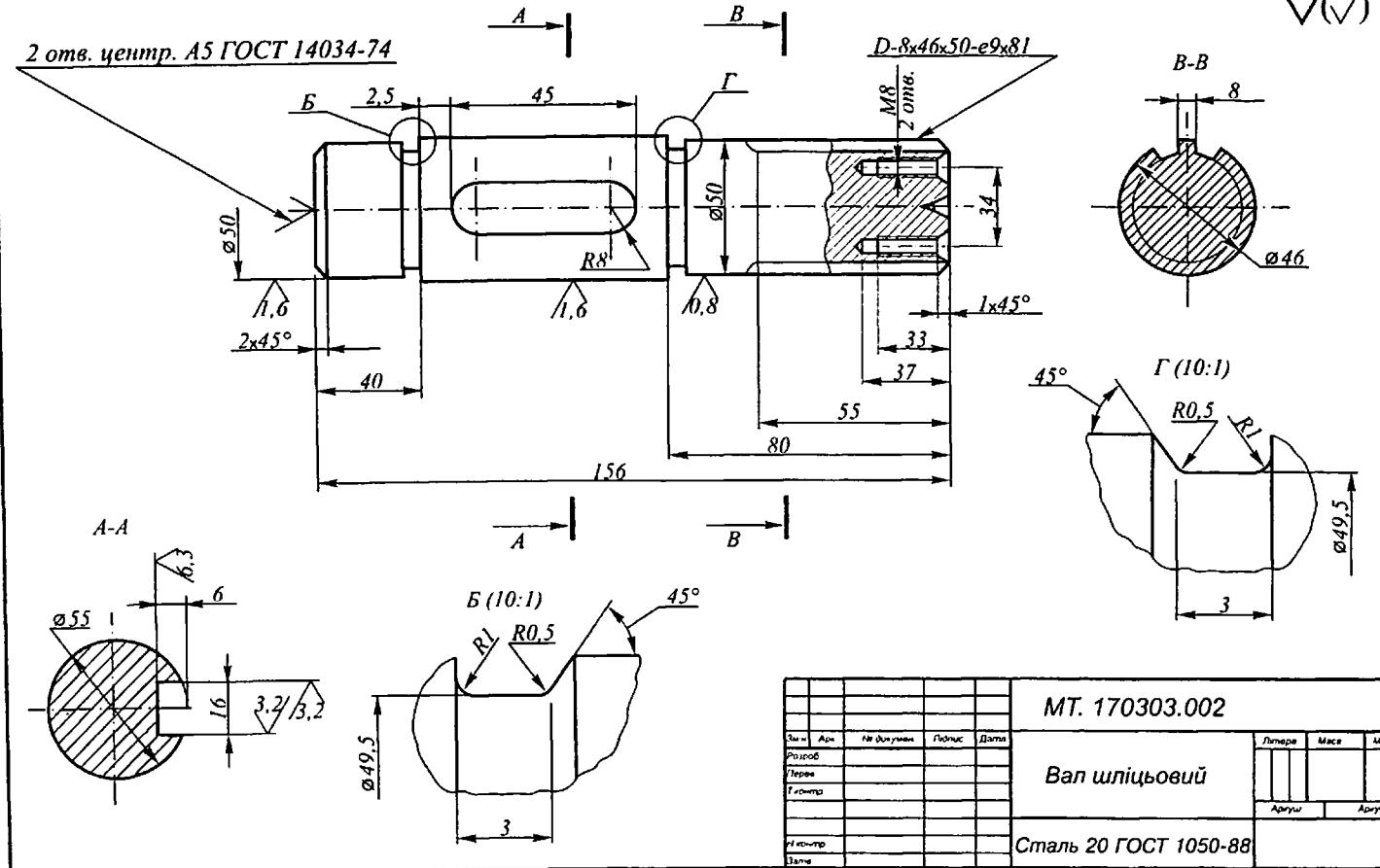


Рис. 5.10 – Приклад оформлення кресленника шліцьового вала

виносні елементи В і Г. Для шліцьової частини вала на полічці лінії-виноски записано умовну познаку прямобічних шліців згідно з ГОСТ 1139-80, а також виконано переріз Б-Б, який пояснює цю познаку. Зображення шліцьової частини вала на головному виді і в перерізі В-В дається з використанням умовностей, які передбачені ГОСТ 2.409-74.

Границні відхили лінійних розмірів, форми і розміщення поверхонь, термооброблення, покрив на цьому кресленику не вказані.

5.7 ДЕТАЛІ З ПЛАСТМАС

При виконанні робочих креслеників пластмасових деталей слід мати на увазі, що всі вертикальні стінки деталей повинні мати технологічну конусність, яка дорівнює 1:100. Товщина стінок деталей з

пластмас повинна бути尽可能 однакова, без різких перепадів. При зміні контуру деталі використовують заокруглення (рис. 5.11).

Збільшення міцності деталей з пластмас досягають використанням ребер жорсткості і армуванням (див. розд. 6).

На деталях типу ручок, кнопок, маховичків для полегшення їх захоплення рукою використовують рифлення. На пластмасових деталях рифлення може бути лише прямим, тому що ромбічне або сітчасте рифлення при пресуванні не є якісним.

Розміри на деталях із пластмас слід проставляти так само, як і на деталях, які виготовляються з легких сплавів методом ліття (рис. 2.30).

Оскільки деталі з пластмас у переважній більшості не піддаються подальшій механічній обробці, всі розміри, як правило, прив'язують до привалкової площини (рис. 5.12).

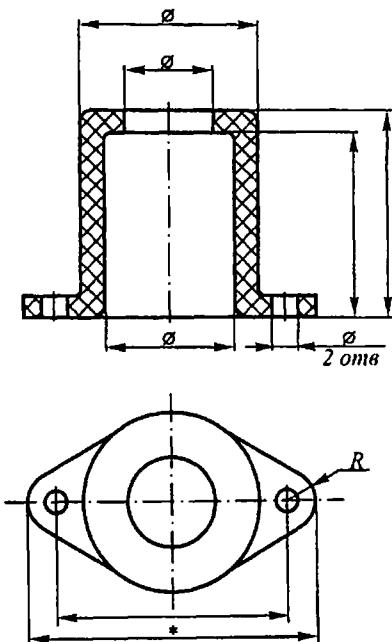


Рис. 5.11 – Приклад кресленика деталі з пластмаси

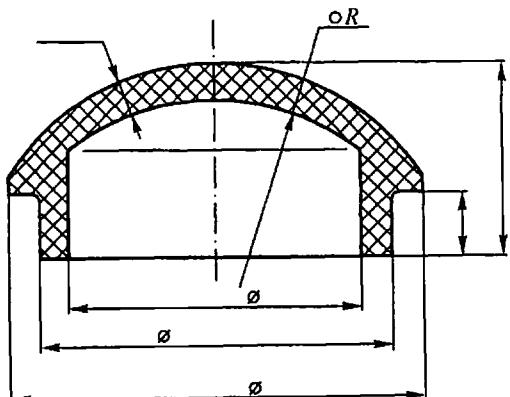


Рис. 5.12 – Нанесення розмірів на пластмасовій деталі

Шорсткість деталей з пластмас наноситься так само, як і на литих деталях.

В електротехнічній і радіотехнічній апаратурі використовуються пластмасові деталі, на яких способом пресування виконана нарізь, міцність і точність якої невелика. Ці нарізі регламентовані ГОСТ 11709-81, який встановлює профіль, основні розміри, допуски і граничні відхили розмірів. Як правило, нарізь починається не з краю пластмасової деталі, а на відстані h , яка становить 1-2 кроки нарізі.

5.8 ДЕТАЛІ, ВИГОТОВЛЕНІ ШТАМПУВАННЯМ

Холодним штампуванням виготовляють плоскі, гнути і об'ємні деталі. До основних операцій холодного штампування відносять: виробування, згинання, витягування, відбортовування, видавлювання, гнуття.

5.8.1 ДЕТАЛІ, ВИГОТОВЛЕНІ ВИРУБУВАННЯМ

За допомогою виробування виготовляють різні пласкі деталі з листового матеріалу різної товщини (0.05...4 мм і більше). У радіоелектронній апаратурі виробуванням виготовляють пластини трансформаторів, пелюстки контактів й інші подібні деталі.

На кресленику ці деталі, як правило, зображаються однією проекцією з позначенням товщини матеріалу (рис. 5.13). Якщо деталь симетрична, при нанесенні розмірів за базу обирають вісь симетрії деталі.

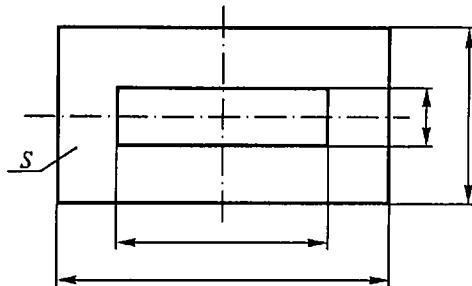


Рис. 5.13 – Приклад зображення деталі, виготовленої виробуванням

5.8.2 ДЕТАЛІ, ВИГОТОВЛЕНІ ВИТЯГУВАННЯМ

Витягуванням виготовляють по рожнинні деталі різної конфігурації. У приладобудівній та радіоелектронній апаратурі так виготовляють корпуси, кожухи, екрані, кришки та інші подібні деталі. При цьому використовуються пластичні метали, такі як холоднокатані м'які сталі, латуні, сплави алюмінію, а також картон, фібра, органічне скло.

Розміри на деталях, виготовлених витягуванням, слід наносити між внутрішніми поверхнями, які відповідають зовнішнім розмірам поверхонь пuhanсона. Відповідно до цих вимог розмір до осі отвору проставлений від дна деталі (рис. 5.14,а). Радіуси спряження стінок деталі слід робити якомога більшими.

При цьому слід виходити з таких рекомендацій:

- для деталей, які мають форму тіл обертання, – між дном і стінкою $R \geq S$, між стінкою і фланцем $R_1 \geq 2S$ (рис. 5.14,а);
- для коробчатих деталей – між дном і стінкою $R \geq S$, між боковими стінками $R_1 \geq 3S$ (рис. 5.14,б).

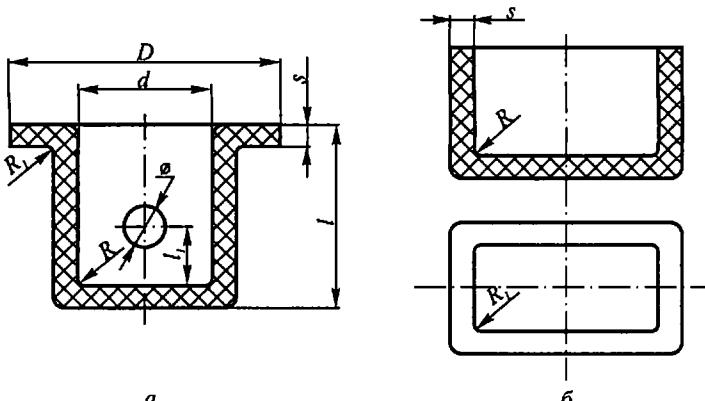


Рис. 5.14 – Приклад оформлення кресленика деталі, виготовленої витягуванням

5.8.3 ДЕТАЛІ, ВИГОТОВЛЕНІ ЗГИНАННЯМ

Згинанням виготовляються скоби, пелюстки контактів та ін. Складним згинанням виготовляються елементи хвилеводних труб. Найбільш придатні метали для згинання – м'яка сталь, латунь, алюміній, а також фібра, целюлойд.

На робочих креслениках деталей, які виготовляються згинанням, розміри рекомендується наносити в полярних координатах: кут згинання в градусах і внутрішній радіус згинання. Для визначення довжини заготовки необхідно дати радіус середньої лінії R_2 , значення якого визначається за формулою $R_2 = R_1 + b/2$, де b – товщина листа або діаметр тру-

би, R_1 – радіус згинання. Ці вимоги розповсюджуються як на деталі, які виготовляються з труб, так і зі смуги (рис. 5.15, а, б).

На креслениках деталей, виготовлених холодним штампуванням з листового матеріалу, зображають повну або часткову розгортку, якщо на кресленику не вистачає інформації про дійсну форму і розміри її окремих елементів. Розгортку зображають суцільною основною лінією, товщина якої відповідає товщині ліній видимого контуру зображеній деталі. За необхідністю, на зображеній розгортці наносять лінії згинання, які виконують штрих-пунктирною тонкою лінією з двома крапками, зі вказівкою на полічці лінії-виноски «Лінії згинання» (рис. 5.16).

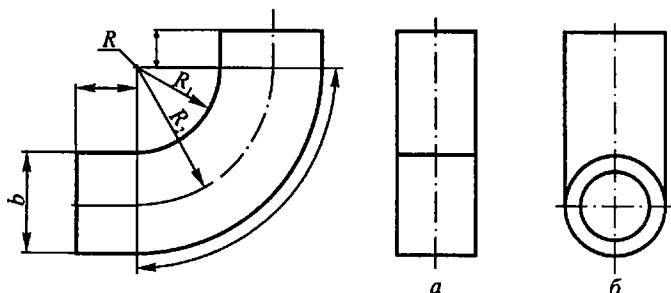


Рис. 5.15 – Приклад зображення деталі, виготовленої згинанням

5. Приклади оформлення креслеників деталей

На зображені розгортки наносять лише ті розміри, які неможливо вказати на зображені готової деталі.

Над зображенням розгортки розміщують умовну графічну познаку:



Допускається суміщати зображення частини розгортки з видом деталі. В цьому випадку розгортку зображають штрих-пунктирними тонкими лініями з двома крапками і умовну графічну познаку не поміщають.

На рис. 5.17 показані приклади розрахунків довжин заготовок:

– згинання під кутом 90° з радіусом r заокруглення (рис. 5.17,а)
 $L=l_1+l_2+pr/2;$

– згинання без заокруглення внутрішніх кутів (рис.5.17,б)

$$L=l_1+l_2+l_3+l_4+3\times0.5S;$$

– згинання на 180° з заокругленням (рис. 5.17,в)

$$L=l_1+l_2+0.5S;$$

– згинання під кутом 45° без заокруглення (рис. 5.17,г)

$$L=a+b+0.2S;$$

– згинання під кутом 90° без заокруглення (рис. 5.17,д)

$$L=a+b+0.5S.$$

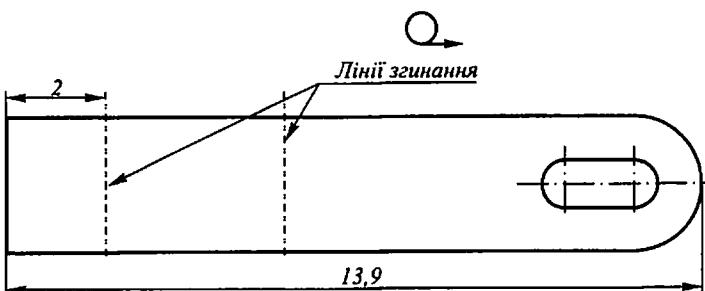
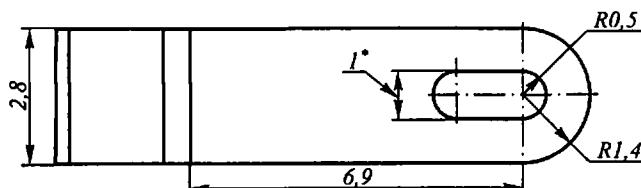
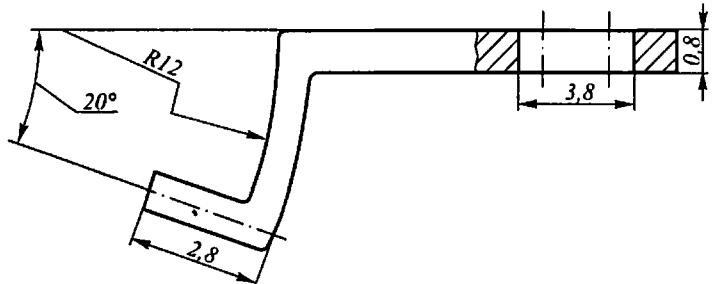


Рис. 5.16 – Приклад зображення деталі з її розгорткою

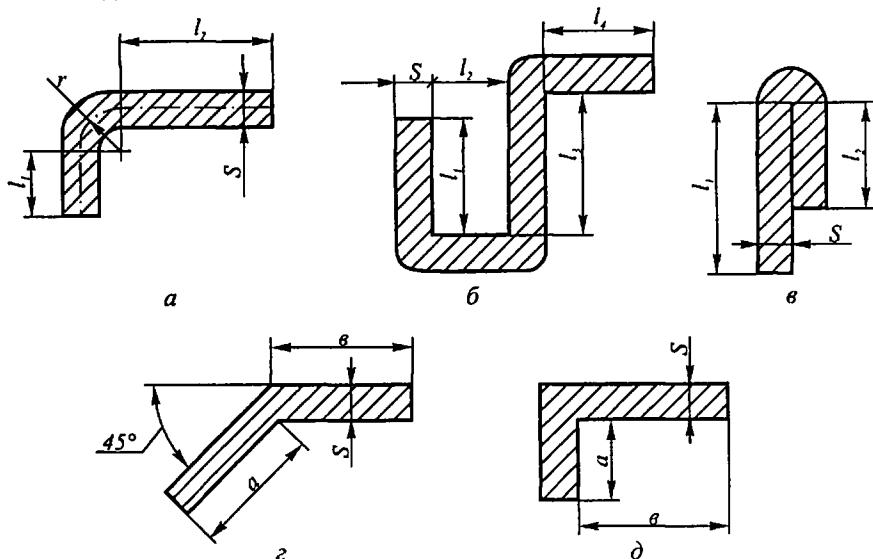


Рис. 5.17 – Приклади підрахунку довжин заготовок

5.9 ПРУЖИНА

ГОСТ 2.401-88, ДСТУ 2262-93 встановлюють правила виконання креслеників пружин та їх терміни і визначення.

На рис. 5.18 показано зображення типової гвинтової пружини стиску. Для отримання плоских опірних поверхонь крайні витки підгинають і шліфують.

На кресленику наведено технічні вимоги, які можна використати при оформленні робочих креслеників.

Якщо силові параметри пружин контролюються, то на кресленику виконують діаграму випробувань з залежністю навантаження Р від деформації або деформації від навантаження.

5.10 ПЛАТА ДРУКОВАНА

Кресленики друкованих плат виконуються відповідно до вимог, встановлених ГОСТ 2.417-91.

Друковані плати поділяються на однобічні, двобічні, багатошарові, гнучкі друковані кабелі.

Конструювання друкованих плат виконують ручним, напівавтоматизованим та автоматизованим методами.

Основні вимоги до креслеників друкованої плати (деталі) встановлені за ГОСТ 2.417-91:

- кресленики друкованої плати мають назву: «Плата друкована»;
- на багатошарові друковані плати виконують складальний кресленик, на якому кожен шар зображають на окремих аркушах з позначенням його порядкового номеру. Матеріал шарів записують в розділ «Матеріали» специфікації, вказуючи їх розміри і кількість шарів, або в розділ «Деталі», як деталь без кресленика;

- на креслениках допускається наносити прямокутну координатну сітку суцільними тонкими лініями з кроками 2,5; 1,25; 0,625, 0,50 мм (ГОСТ 10317-79) (рис. 5.19);

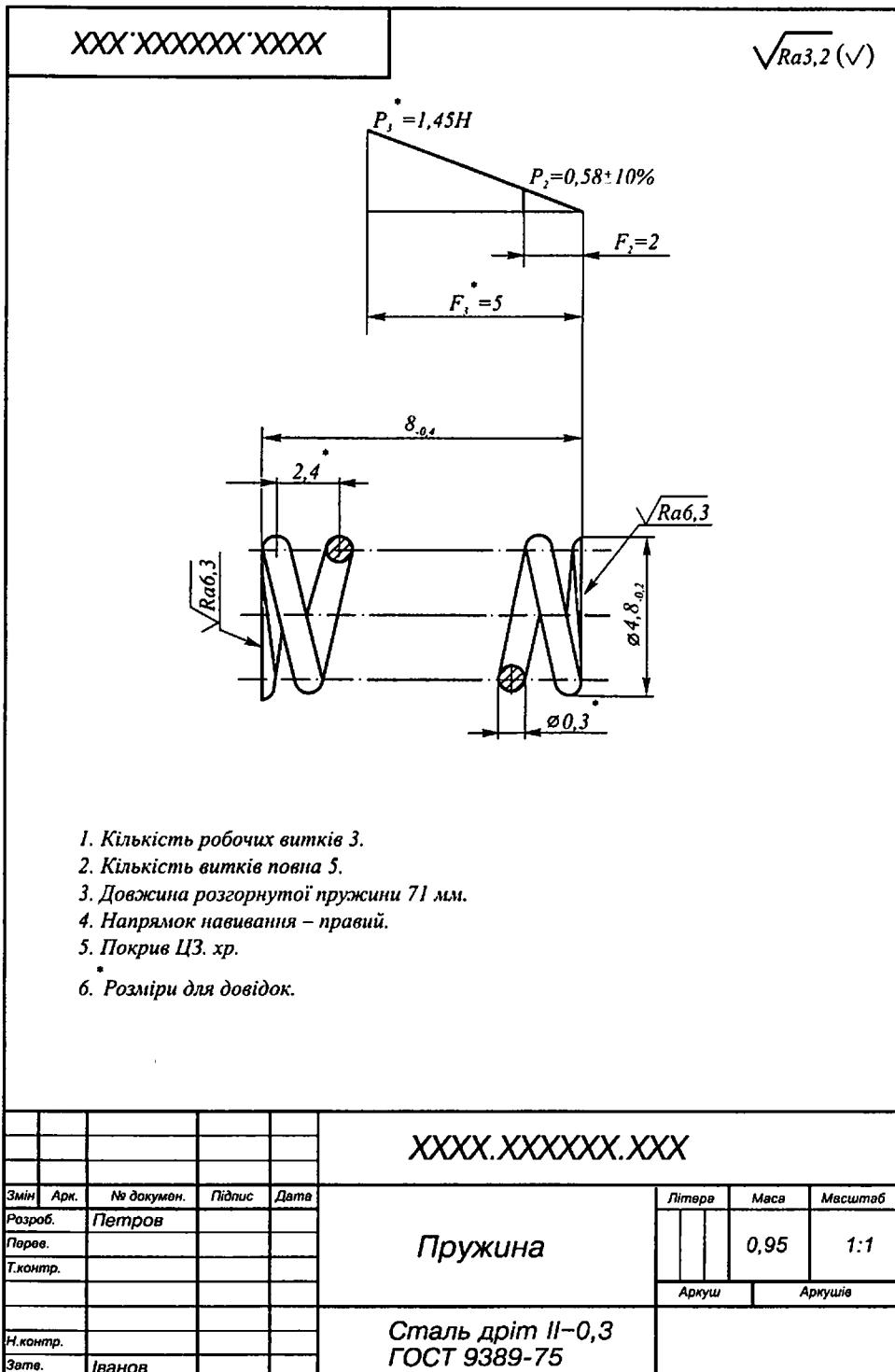
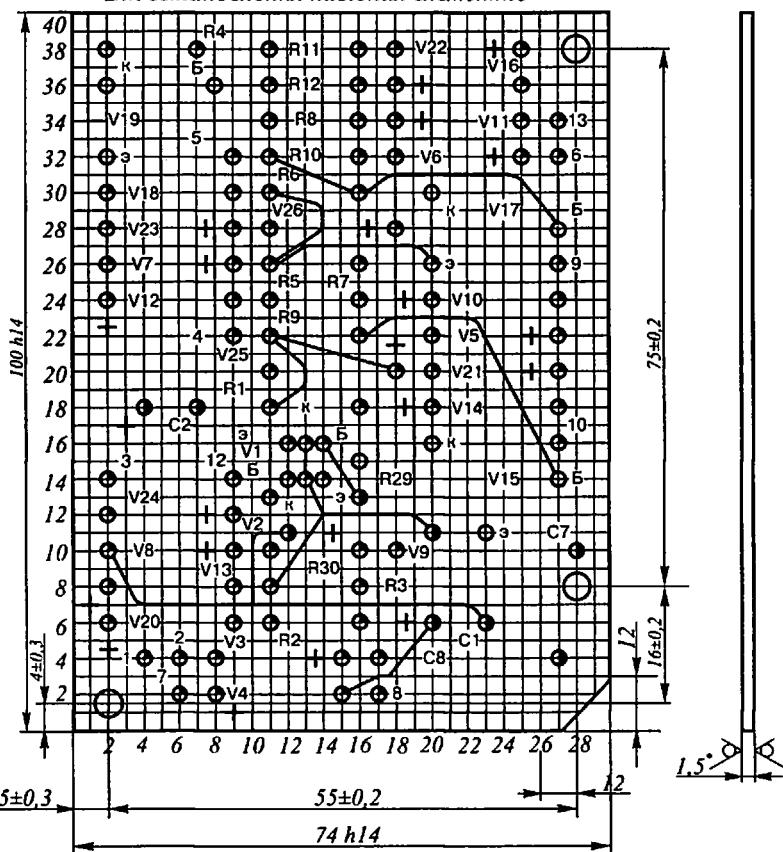


Рис. 5.18 – Робочий кресленик гвинтової пружини стиску

- на кресленику друковану плату зображують в одній проекції (головний вид) з боку друкованих провідників та отворів. Допускається виконувати допоміжні види з частковим зображенням рисунка, які полегшують читання кресленика, нанесення розмірів, позначення шорсткості поверхні і т.п.;
 - на кресленику плати отвори показують спрощено – одним колом (без кола зенкування та контактної площинки). Якщо відстань між отворами кратна кроку координатної сітки, то отвори розміщують в її вузлах. Отвори, близькі за діаметром, зображують однаковими колами, позначаючи їх умовними знаками, і об'єднують у таблицю відповідно до ГОСТ 2.307-68, яку поміщають на полі кресленика. Розміри і форму контактних площинок, написи та інші відомості вказують у технічних вимогах.
 - розміри кожної сторони друкованої плати повинні бути кратними:
 - 2,5 – при довжині до 100 мм;
 - 5,0 – при довжині до 350 мм;
 - 10,0 – при довжині більшій, ніж 350 мм.
 - максимальний розмір будь-якої із сторін повинен бути не більше 470 мм. Співвідношення лінійних розмірів сторін друкованої плати повинно бути не більше 3:1;
 - монтажні, переходні, металізовані і неметалізовані отвори слід обирати з ряду з кроком 0,1 від 0,4 до 2,8;3,0 (ГОСТ 10317-79);
 - окрім друковані елементи (провідники, контактні площинки тощо) допускається штрихувати;
 - провідники завширшки менш ніж 2,5 мм зображують суцільною товстою лінією, яка збігається з віссю симетрії провідника. Дійсна ширина вказується у технічних вимогах. Провідники завширшки більш ніж 2,5 мм зображують двома лініями;
 - на кресленику розміри зазначають:
 - за ГОСТ 2.307-68;
 - нанесенням координатної сітки у прямокутній або полярній системі координат;
 - комбінованим методом за допомогою розмірних та виносних ліній та координатної сітки в прямокутній або полярній системі координат;
 - у вигляді таблиці координат провідників, контактних площинок і т.п.
- При нанесенні розмірів за допомогою координатної сітки лінії сітки слід нумерувати. За початок відліку в прямокутній системі координат на головному виді кресленика друкованої плати приймають:
- центр крайнього лівого або правого нижнього отвору;
 - лівий або правий нижній кут друкованої плати;
 - ліву або праву нижню точку, утворену лініями побудови.
 - допуски на лінійні розміри наносять відповідно до ГОСТ 25346-82 і ГОСТ 25347-82. Границі відхилення на спряжені розміри контуру друкованої плати не повинні бути більше 12-го квалітету, а на не спряжені – 14-го (ГОСТ 25347-82);
 - при автоматизованому методі конструювання дозволяється на креслениках друкованих плат не зображати малюнок провідників. При цьому в комплект конструкторської документації вносять документи на носіях даних, які записують у специфікацію складаної одиниці (ГОСТ 2.123-93).



$\sqrt{Ra6,3} (\checkmark)$

Умовне позначення отворів	Діаметр отвору, мм	Присутність металізації в отворі	Діаметр компактної площинки, мм	Кількість отворів
\oplus	3,0	без мет.	-	3
\ominus	$0,8^{+0,1}$	метал.	1,8	9
\odot	$1^{+0,1}$	метал.	2,5	87
\bullet	$1,3^{+0,1}$	метал.	3	10

1. Плату виготовити комбінованим методом
2. Крок координатної сітки 2,5 мм
3. Конфігурацію провідників витримати за координатною сіткою
4. Провідники, які позначені суцільними лініями, виконувати завширшки $0,9 \pm 0,3$ мм
5. Відстань між провідниками не меніні ніжк 0,3 мм
6. Допускається у вузьких місцях занижування контактних площинок до 0,15 мм
7. Провідники покрити сплавом "Розе"
8. Розмір для довідок

Основний напис за
ДСТУ ГОСТ 2.104:2006,
форма 1

Рис. 5.19 – Приклад виконання кресленика плати друкованої