



Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Факультет технічних систем і енергоефективних
технологій

6035 Методичні вказівки

та завдання до виконання розрахунково-графічної роботи
з курсу «Технологічні методи
виробництва заготовок деталей машин»
для здобувачів спеціальності *131 «Прикладна механіка»*
(ОПП «Технології машинобудування»)
всіх форм здобуття вищої освіти

Суми
Сумський державний університет
2024

Методичні вказівки та завдання до виконання
розрахунково-графічної роботи з курсу «Технологічні методи
виробництва заготовок деталей машин» / укладач А. О. Нешта. –
Суми : Вид-во СумДУ, 2024. – 96 с.

Кафедра технології машинобудування, верстатів
та інструментів факультету ТеСЕТ

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Відповідно до навчального плану під час вивчення курсу «Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин» передбачені лекційні, практичні, лабораторні й самостійні заняття студентів. У рамках самостійних занять студенти денного відділення виконують розрахунково-графічну роботу, студенти заочної форми навчання – контрольну роботу. Наші методичні вказівки містять у собі рекомендації з вибору раціонального способу одержання заготовок, методику розрахунку їхніх розмірів з урахуванням припусків на оброблення й вимог державних стандартів, указівки до конструктивного оформлення, а також завдання для виконання розрахунково-графічної роботи.

У вказівках наведені: рекомендації з вибору способу одержання заготовок литтям і методом пластичного деформування, методика техніко-економічного порівняння різних способів, основи конструювання й розроблення заготовок; завдання до виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання й розрахунково-графічної роботи студентами денної форми навчання.

Розрахунково-графічна робота містить у собі два теоретичних питання з опису способів одержання заготовок і проектування литої й штампованої заготовки. Під час проектування необхідно виконати такі розділи:

- розрахунок маси деталі (приблизно);
- вибір способів одержання заготовок із техніко-економічним обґрунтуванням одного з них (одержаних методом лиття або пластичним деформуванням);
- розрахунок розмірів заготовки;
- конструювання заготовок і формулювання технічних вимог до них;
- виконання креслень деталей відповідно до завдання й креслень заготовок.

Спосіб одержання заготовки залежить від багатьох факторів: матеріалу, конфігурації деталі, розмірів і маси, типу виробництва. Ці умови враховані під час вибору варіантів завдань:

- за останньою цифрою номера залікової книжки студента з таблиці 1.1 вибирають позначення креслення деталі;
- за передостанньою цифрою номера залікової книжки вибирають розміри деталі з таблиці на полі креслення та річну програму випуску (таблиця 1.2);
- номери контрольних питань із теоретичної частини курсу визначають за останньою цифрою залікової книжки.

Приклад. Визначити завдання на контрольну роботу, якщо залікова книжка має номер 084145. Із таблиць 1.1 і 1.2 знаходимо, що необхідно взяти деталь ТМ05Л для проектування литої заготовки та ТМ005 – для проектування штампованої заготовки, програма випуску заготовок 500 тис. шт за рік. За передостанньою цифрою залікової книжки визначаємо розміри деталей (графи «N»). Контрольні питання з теоретичної частини роботи наведені в таблиці 1.3 – це варіант 5.

Таблиця 1.1 – Номери креслень для виконання розрахунково-графічної роботи

Остання цифра залікової книжки	Номери креслень деталей, заготовки яких одержані	
	литтям	штампуванням
0	ТМ00Л	ТМ000
1	ТМ01Л	ТМ001
2	ТМ02Л	ТМ002
3	ТМ03Л	ТМ003
4	ТМ04Л	ТМ004
5	ТМ05Л	ТМ005
6	ТМ06Л	ТМ006
7	ТМ07Л	ТМ007
8	ТМ08Л	ТМ008
9	ТМ09Л	ТМ009

Таблиця 1.2 – Задана річна програма випуску деталей

Третя з кінця цифра номера залікової книжки	0; 1; 4	2; 6; 8	3; 5	7; 9
Річна програма, тис. шт	500	100	20	4

Таблиця 1.3 – Варіанти контрольних питань

Номер варіанта	Зміст питань
1	2
0	1 Лиття в піщані форми. Модельно-формувальне оснащення. Формувальні матеріали. Виготовлення форм і стрижнів. 2 Вільне кування. Основні операції. Переваги й недоліки способу. Припуски, допуски, напуски
1	1 Лиття в сталі форми (кокілі). Переваги способу. Область застосування. Точність розмірів, шорсткість поверхні. 2 Гаряче об'ємне штампування. Область застосування. Штампування у відкритих і закритих штампах. Припуски, допуски, напуски
2	1 Відцентрове лиття. Опис процесу. Область застосування. Схеми лиття. Переваги й недоліки. 2 Гаряче штампування на молотах і пресах. Область застосування обладнання
3	1 Лиття за виплавлюваними моделями. Опис техпроцесу. Область застосування. Точність розмірів і шорсткість поверхні. 2 Гаряче штампування на горизонтально-кувальних машинах. Область застосування. Конструктивні особливості деталей, що штампуються на ГKM. Навести ескізи процесу штампування
4	1 Лиття в оболонкові форми. Опис техпроцесу. Особливості способу й область застосування. Точність розмірів і шорсткість поверхні. 2 Спеціальні методи оброблення металів тиском – калібрування поковок, ротаційне та радіальне обтискання. Области застосування, припуски й допуски поковок, шорсткість поверхні. Проілюструвати методи схемами

Продовження таблиці 1.3

1	2
5	<p>1 Матеріали, які застосовують під час лиття чавуну й сталі. Класифікація цих матеріалів.</p> <p>2 Штампування на кувальних вальцях, згинання на бульдозерах. Область застосування способів, припуски, допуски, шорсткість поверхні. Навести схеми способів</p>
6	<p>1 Ливарні сплави на основі міді. Область застосування деталей із цих сплавів.</p> <p>2 Видавлювання – пряме й зворотне. Область застосування. Точність розмірів і шорсткість поверхні. Схеми способу</p>
7	<p>1 Лиття під тиском. Описати техпроцес способу. Особливості конструювання деталей: товщина стінок, конусність, радіуси закруглень, різностінність, габаритні розміри, маса деталей. Армування виливків. Точність розмірів і шорсткість поверхні. Навести схеми способу.</p> <p>2 Вибір способу одержання заготовки обробленням металу тиском. Порівняльний аналіз різних способів кування та гарячого штампування. Зіставлення способів лиття й гарячого об'ємного штампування</p>
8	<p>1 Штампування з рідкого металу. Основні види штампування: лиття із кристалізацією під тиском, штампування видавлюванням рідкого металу. Опис та схеми техпроцесів. Конфігурація й габаритні розміри, область застосування, точність розмірів і шорсткість поверхні.</p> <p>2 Основні положення вибору способу лиття. Порівняльний аналіз різних методів. Розрахунок собівартості виливків [8]</p>
9	<p>1 Застосування зварювання під час виробництва заготовок. Зварно-литі й штамповані заготовки. Область застосування, приклади.</p> <p>2 Заготовки із пластичних мас [8,13]. Короткі відомості про способи виробництва заготовок із пластмас. Основні принципи конструювання деталей із пластмас. Застосування металевої арматури. Точність виготовлення заготовок</p>

Розрахунково-графічну роботу виконують на аркушах паперу формату А4 (297 мм x 210 мм) з одного боку аркуша з додержанням вимог ДСТУ 2.105-2006.

На титульному аркуші треба зазначити: прізвище, ім'я, по батькові студента, номер групи, номер залікової книжки. На другому аркуші надати зміст із вказівкою сторінок розділів. Цей аркуш містить основний напис відповідно до ДСТУ 2.104-2006 форма 2 (висота штампа 40 мм).

Штамп заповнюють у такій послідовності: у графі «Позначення» – форма навчання (ТМЗ), потім номер залікової книжки, потім вид документа ПЗ (пояснювальна записка). Наприклад, ТМЗ084145 ПЗ. У графі «Найменування» – «Розрахунково-графічна робота з ТМВЗДМ», у графі «Розробник» – прізвище студента з особистим підписом і датою виконання роботи, у графі «Перев.» – прізвище викладача. Зазначено так само номер групи у відповідній графі штампа.

Усі наступні аркуші мають штамп відповідно до ДСТУ 2.104-2006 форма 2а із заповненням графи «Позначення» з указівкою номера аркуша, зокрема титульного. Наприкінці пояснювальної записки надають список літератури та використаних стандартів.

Креслення деталей і заготовок виконують на аркушах формату А4, А3, А2 залежно від обраного масштабу, що дозволяє легко читати зміст креслення. У штампі вказують позначення й найменування виробу відповідно до завдання.

2 ВИБІР ЗАГОТОВОК

2.1 Вибір литих заготовок

Під час вибору методу одержання заготовок необхідно враховувати таке:

1) матеріал, зазначений конструктором на кресленні деталі. Якщо це чавун, то заготовкою може бути лише виливок. Сталеві деталі й деталі з кольорових металів можуть бути виготовлені як литтям, так і обробленням тиском. Треба пам'ятати, що сталь має значно гірші ливарні властивості, ніж чавун. Сталь має високий відсоток усадки (від 2 % до 5 %), низьку рідкоплинність та формозаповненість. Усе це часто сприяє утворенню в сталевих виливках, особливо з високолегованої сталі, різних ливарних дефектів – усадочних раковин, пористості, тріщин, жолоблення тощо. Але якщо на кресленні деталі позначена марка сталі з індексом «Л», деталь треба виготовляти із заготовки, одержаної методом лиття;

2) габаритні розміри та конфігурація деталі. Заготовки корпусних деталей зі складним профілем доцільно одержувати способом лиття. Заготовки, що мають форму поверхонь обертання, раціонально виготовляти із прокату або штампувати, залежно від типу виробництва. Водночас треба враховувати технологічні можливості обладнання, необхідного для одержання заготовки;

3) обраний спосіб одержання заготовки, повинен бути простим, дешевим і забезпечувати високу якість деталі.

У ДСТУ 8981:2020 (табл. 9) наведені короткі характеристики різних способів одержання литих заготовок, клас точності виливків і рекомендації щодо застосування. Точність розмірів виливків залежить не лише від технології виробництва, але й від найбільшого габаритного розміру виливка, від його складності, від матеріалу. При цьому в одному виливку точність окремих його елементів неоднакова, тому що залежить від умов одержання цих елементів у формі. Класифікація виливків за складністю визначається за преїскурантом цін. За цим класифікатором виливки поділяють на п'ять груп за складністю.

Запропоновані в методичних вказівках креслення деталей заготовки, яких зазвичай вилівки 1-ї та 2-ї груп складності.

2.2 Штамповані заготовки

Штампування – один із найпоширеніших методів одержання заготовок, особливо в умовах великосерійного та масового виробництва, що обумовлено цілим рядом переваг перед іншими методами.

Зазвичай цей метод забезпечує високу продуктивність одержання складних заготовок різних розмірів із високою точністю та якістю поверхні. Потрібно відзначити, що штампування дозволяє одночасно з процесом формоутворення заготовок спрямовано змінювати структуру металу, надавати йому певних фізико-механічних властивостей, що поліпшують експлуатаційні якості готових деталей та підвищують ефективність усієї машини.

Одним із найпоширеніших методів виробництва є гаряче штампування. Для гарячого штампування можуть бути використані штампувальні молоти, кривошипні гарячештампувальні преси (КГШП), горизонтально-кувальні машини (ГКМ), фрикційні преси-молоти та ін. обладнання.

У цей час у ковальсько-штампувальному виробництві широко застосовуються машини спеціального й вузького призначення, такі як кувальні вальці, розкатні стани, електровисаджувальні машини та ін. Вибір машин здійснюється з огляду на технологічні можливості різних типів обладнання, їх продуктивності та інших характеристик.

Коротка характеристика основних способів одержання штампованих заготовок наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика основних способів одержання штампованих заготовок

	Спосіб одержання заготовки	Маса заготовки найбільша, кг	Складність форми заготовки	Точність виконання	Матеріал	Тип виробництва
1	2	3	4	5	6	7
1	Штамування на кривошипних гарячештампувальних пресах (КГШП)	50	Обмежені можливістю добування заготовки зі штампа	ДСТУ 9182:2022	Вуглецеві та леговані сталі й сплави	Масове, великосерійне й серійне
2	Штамування на штампувальних пароповітряних молотах	1 000	Обмежені можливістю добування заготовки зі штампа	ДСТУ 9182:2022	Вуглецеві й леговані сталі та сплави	Великосерійне й серійне
3	Штамування на гідравлічних пресах	1 000	- // -	- // -	- // -	- // -
4	Штамування на гвинтових пресах	22	- // -	- // -	- // -	- // -
5	Штамування на горизонтальнокувальних машинах (ГКМ)	Найбільший діаметр штамування 315 мм	Середньої складності	- // -	- // -	Масове, великосерійне й серійне
6	Штамування на вальцях	5	- // -	- // -	- // -	- // -

Штамування на КГШП має ряд технологічних і експлуатаційних переваг порівняно зі штампуванням на штампувальних молотах, а саме:

1) висока жорсткість преса дозволяє одержувати більш точні поковки особливо за висотою;

2) наявність виштовхувача дає можливість знизити на 20÷30 % припуски та у два-три рази зменшити штампувальні ухили, що забезпечує значну економію металу й зниження трудомісткості механічного оброблення;

3) висока продуктивність, тому що штампування здійснюється за один хід преса, а на штампувальному молоті – за кілька ударів;

4) можливість автоматизувати процес штампування;

5) коефіцієнт корисної дії (ККД) у 3 рази вищий, ніж у молотів;

6) собівартість виготовлення поковки на 10÷30 % нижча;

7) поліпшені умови праці.

До недоліків способі штампування на КГШП належать:

1) менша універсальність;

2) висока вартість преса (у 3÷4 рази вища від вартості молота) й оснащення.

Штамування на штампувальних молотах у цей час є найбільш універсальним і найпоширенішим способом одержання штампованих поковок складної форми.

До недоліків цього способу належать:

1) невисока точність поковки;

2) значні витрати металу на напуски та на штампувальні ухили;

3) процес штампування на молотах важко автоматизувати;

4) тяжкі умови праці.

Штамування на гідравлічних пресах застосовують у разі, якщо неможливо використати молоти:

1) штампування великих поковок, для яких маса падаючих частин найпотужніших молотів виявляється недостатньою;

2) штампування поковок із малопластичних сплавів, що не допускають великих швидкостей деформування;

3) різні види штампування видавлюванням, що потребує великого ходу робочого інструменту;

4) під час штампування поковок дуже складної форми в штампах із рознімними матрицями.

Гвинтові преси (фрикційні й дугостаторні) за принципом впливу на метал, що деформується, займають проміжне положення між пресом і молотом. Застосовують їх для штампування дрібних і середніх поковок типу ковпачків і стаканчиків, стрижня зі стовщенням, болтів, а також для штампування складних поковок типу трійників, корпусів вентилів.

Гвинтові преси тихохідні й малопродуктивні, тому їх застосування в промисловості обмежене.

Горизонтально-кувальна машина (ГКМ) – це механічний прес, розміщений горизонтально. Крім головного повзуна, що здійснює деформування заготовки, є повзун, рух якого перпендикулярний руху головного повзуна, що здійснює змикання й розмикання блока матриць. Наявність двох площин рознімання в штампі зазвичай дозволяє одержувати поковки без штампувальних ухилів. На ГКМ штампуються заготовки типу стрижнів зі стовщеннями, із глухими й наскрізними отворами, кільця підшипників тощо.

Штампкування на вальцях застосовують для одержання дрібних і середніх поковок змінного перетину та різної форми: гайкових ключів, плоскогубців, ланок ланцюгів для транспортерів тощо. Процес штампування дуже продуктивний і легко механізується.

Істотний недолік процесу – дороге й складне виготовлення оснащення.

Штампкування може здійснюватися у відкритих і закритих штампах і в штампах для видавлювання.

Штампкування у відкритих штампах характеризується тим, що між рухомою й нерухомою частинами штампа завжди є зазор, що у процесі штампування змінюється. У зазор видавлюються надлишки металу, який утворює облой. Цей тип штампа можна застосовувати для поковок будь-якої конфігурації.

Під час штампування в закритих штампах штамп у процесі деформування заготовок залишається закритим. Зазор між рухомою й нерухомою частинами штампа в процесі штампування залишається постійним. Відсутність облою скорочує витрати металу, відпадає необхідність в обрізному пресі й обрізному штампі. Застосовують цей тип штампа для штампування простих деталей. Заготовки для штампування в цьому разі повинні виготовлятися з каліброваного прокату або попередньо механічно оброблятися.

Штампуванням у штампах для видавлювання одержують поковки типу стрижня із фланцем, стаканчика, клапани двигунів тощо. Штампування видавлюванням дозволяє знизити витрати металу до 30 %, підвищити точність і чистоту поверхні поковки. Недолік – низька стійкість інструмента.

3 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЗАГОТОВКИ

Заготовку деталі можна одержати різними способами. Наприклад, штампуванням на молотах або з круглого прокату, литтям у земляні форми або в кокіль та ін. Тому для вибору раціонального способу одержання заготовки необхідно провести техніко-економічне порівняння варіантів. Під час виконання контрольної роботи необхідно порівнювати два варіанти одержання заготовки литтям або два варіанти одержання заготовки методом пластичного деформування, зокрема прокат. Потім для більш вигідного варіанта розробити креслення заготовки.

3.1 Визначення вартості заготовок

Вартість заготовки з урахуванням транспортно-заготівельних витрат і відрахуванням реалізованих відходів за варіантами можна визначити за формулою

$$S_3 = M_3 \cdot C_0 \cdot \left(1 + \frac{Q_{т.з.}}{100}\right) - (M_3 - M_d) \cdot C_{відх.}$$

де M_3 – маса заготовки, кг;

$\mathit{Ц}_0$ – оптова ціна 1 кг заготовок, грн;

$\mathit{Ц}_{\text{відх}}$ – оптова ціна 1 кг відходів, грн.

Під час порівняльного оцінювання способів одержання заготовок ціну відходів можна взяти у межах 8÷10 % від ціни виливка.

$\mathit{Q}_{\text{т.з}}$ – транспортно-заготівельні витрати, 5÷10 %.

У разі укрупнених розрахунків економічного обґрунтування вибору заготовки із припустимою точністю оптові ціни можна визначити за формулою

$$\mathit{Ц}_0 = \frac{\mathit{Ц}_б}{1000} \cdot K_{\text{пор}} \cdot K_M \cdot K_{\text{скл}} \cdot K_{\text{ов}}$$

де $\mathit{Ц}_б$ – вихідна оптова ціна тони заготовки з базового матеріалу (для виливків із сірого чавуну, до СЧ18, для поковок – із якісної вуглецевої сталі марок 0,8÷60, масою 1,6÷2,5, 3-ї групи складності);

$K_{\text{пор}}$ – коефіцієнт порівняльної вартості заготовок із різних сплавів;

K_M – коефіцієнт, що враховує масу заготовки;

$K_{\text{скл}}$ – коефіцієнт, що враховує групу складності заготовки;

$K_{\text{ов}}$ – коефіцієнт, що враховує обсяг виробництва (групу серійності).

Вихідні дані для визначення оптової ціни виливка або поковки наведені в таблицях 1А...6А додатка. За цими таблицями визначають також коефіцієнти, що враховують масу заготовки, її складність та обсяг виробництва (групу серійності). Для заготовки з прокату ці коефіцієнти дорівнюють одиниці.

Оптові ціни під час лиття в піщані та оболонкові форми для виливків із чорних металів установлені з 11 по 13 класи точності (ДСТУ 8981:2020), для кольорових – з 8 по 13 класи. Для виливків, виготовлених за більш високим класом, до оптової ціни

передбачена доплата +1 % за кожний клас підвищення точності й знижка – 1 % за зниження кожного класу точності.

Оптова ціна на гарячі штамповки встановлена за T2÷T3 класами точності (ГОСТ 7505-89). Для штамповок T4÷T5 класів точності, виготовлених із вуглецевих, низьколегованих і легуваних сталей, до оптової ціни додається доплата 10 %, а виготовлених із високолегованих сталей і спеціальних сплавів – 7 %.

4 КОНСТРУЮВАННЯ Й РОЗРОБЛЕННЯ КРЕСЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ

Після вибору й техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) виду заготовки необхідно зробити конструювання. Креслення заготовки розробляють за кресленням готової деталі. Водночас необхідно сформулювати технічні вимоги на виготовлення заготовок з урахуванням вимог відповідних стандартів до оформлення креслень.

4.1 Конструювання литих заготовок

Конструювання виливків загалом передбачає виконання таких етапів:

- вибір площини рознімання;
- визначення припусків і допусків на лінійні й діаметральні розміри;
- конструювання внутрішньої порожнини заготовки;
- визначення ливарних ухилів;
- визначення конфігурації стінок залежно від застосування принципу одночасного або спрямованого затвердіння;
- визначення товщини стінок;
- конструювання радіусів закруглень, висоти прилиwkів і платиків, мінімальних діаметрів отворів, що відливаються.

Розглянемо ці положення окремо більш докладно.

4.1.1 Вибір площини рознімання

Необхідно виключити рознімання за похилими та східчастими площинами.

Для підвищення точності розмірів виливків і запобігання можливого зміщення однієї половини форми щодо іншої необхідно виконувати формування за суцільною нероз'ємною моделлю, яку бажано розміщувати у нижній частині форми. Якщо цього досягти не можна, розміри базових поверхонь треба вибирати мінімальними.

Модель або частини моделі після формування повинні легко видалятися з форми. Для перевірки цієї вимоги можна використовувати метод тіньового рельєфу [5, 6]. Застосування складених моделей виключити.

4.1.2 Визначення припусків і допусків на лінійні й діаметральні розміри

Припуски на механічне оброблення заготовки призначають за ДСТУ 8981:2020. Цей стандарт поширюється на виливки із чорних і кольорових металів і сплавів і регламентує допуски на розміри, масу й припуски на механічне оброблення.

Розрахунок розмірів заготовки необхідно виконувати в такій послідовності:

1) розрахувати приблизно масу деталі, поділяючи деталь на елементарні фігури;

2) визначити можливі способи одержання виливків, користуючись таблицями додатка Б. Для цього за таблицею Б.1 визначити номер групи за масою; за таблицею Б.2 визначити групу серійності; за таблицею Б.3 визначити групу складності виливка; за таблицею Б.4 визначити технологічний процес виготовлення виливка; за таблицею Б.5 визначити можливі способи виготовлення виливків;

3) за даними таблиці Б.6 зробити якісну оцінку запропонованих способів, вибравши з усього різноманіття два способи для техніко-економічного порівняння;

4) визначити бази першої операції механічного оброблення;

5) визначити положення виливка у формі щодо лінії яка показує площину рознімання, де буде верх заготовки, низ, бік (кресл. ТМ0010Л с. 52);

6) визначити клас розмірної точності виливка за таблицею А.1 [15];

7) визначити ступінь жолоблення елементів виливка за табл. А.2 [15];

8) визначити ступінь точності поверхонь за таблицею А.3 [15];

9) за таблицею А4 [15] визначити шорсткість поверхонь виливка за критерієм Ra або Rz мкм;

10) визначити клас точності мас за таблицею А.5 [15] залежно від способу одержання виливка;

11) визначити допуск на зміщення виливка по площині рознімання виливка, який дорівнює допуску на розмірну точність найбільш точної стінки виливка, що виходить на площину рознімання;

12) визначити ряд припусків за таблицею А.6 [15]. Для низу й боків виливка дані брати з таблиці А.6, а на верхню поверхню виливка на $1\div 3$ одиниці більше, тому що на верхній поверхні виливка припуск повинен бути більше внаслідок появи разом з металом шкідливих домішок і шлаків, що погіршують міцність цього елемента виливка;

13) позначити оброблювані поверхні виливка цифрами 1, 2, 3 ... n;

14) скласти таблицю 4.1;

15) після заповнення таблиці 4.1 зробити креслення виливка, який виконується на кресленні деталі. Контури деталі показати тонкими лініями. Проставити остаточні розміри елементів заготовки з колонки 10 таблиці 4.1, з допусками, узятими з колонки 3. Причому, у колонку 3 записують величину поля допуску, а на кресленні вказують половину цього розміру зі знаками \pm .

Необхідно пам'ятати, що значення основних припусків надаються до поверхонь виливка, які знаходяться при заливанні металу знизу або збоку, припуск на верхні поверхні (плоскі) необхідно збільшити на $1\div 3$ одиниці значення припуску [15, табл. А.6; прим. 2], тому що цей припуск повинен бути свідомо більше. Пояснюється це тим, що під час заливання металу на поверхню

спливають різні включення, які знаходяться в рідкому металі, що різко зменшують міцність виливка.

Умовне позначення точності виливка в технічних вимогах записують у такій послідовності:

8 - 5 - 4 - 7 Зм. 0,8 ДСТУ 8981:2020, де 8 – клас розмірної точності; 5 – ступінь жолоблення; 4 – ступінь точності поверхні; 7 – клас точності маси; Зм. 0,8 – зміщення виливка по площині рознімання – 0,8 [15, п. 5.7].

4.1.3 Конструювання внутрішньої порожнини виливка

Внутрішні порожнини виливка можуть бути відкритими й закритими. Відкриті порожнини одержують із застосуванням силових болванів. Внутрішні порожнини повинні мати отвори для установаження стрижневих знаків. На цих порожнинах під час одержання заготовок у піщаних формах необхідні місця для надійного кріплення стрижнів, які полегшують складання й забезпечують точне додержання геометричних параметрів литих виливків.

З умов складання знаки встановлюють у порожнині рознімання форми або перпендикулярно до неї.

Правила графічного виконання елементів ливарних форм і виливків наведені в ГОСТ 3.1125-88.

4.1.4 Ливарні ухили

Поверхні заготовки повинні мати ливарні ухили, необхідні для видаляння моделі й заготовки з форми. Величини й напрямки ливарних ухилів повинні узгоджуватися з лінією рознімання.

Цифрові дані ливарних ухилів під час одержання заготовок наведені в таблицях 13Г, 14Г, 15Г, 16Г методичних вказівок.

Таблиця 4.1- Визначення розмірів виливка за [15]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номер поверхні	Номінальний розмір елемента деталі	Допуск на розмір	Допуск форми і розміщення елементів виливка	Загальний допуск	Вид механічної обробки	Половина загального допуску	Ряд припусків	Величина припуску	Остаточний розмір елемента заготовки
	Від бази для першої механічної обробки (для лінійного розміру) або діаметр для циліндричної поверхні	Табл.1	Табл.2	Табл. 16	Табл.7	Пункт 4.2.1	Табл.14	Табл.6	Номінальний розмір деталі плюс величина припуску

4.1.5 Використання принципів одночасного або спрямованого затвердіння

Під час проектування виливка за принципом одночасного затвердіння потрібно керуватися такими правилами:

- стінки виливків повинні мати (наскільки це можливо) рівномірну товщину;

- внутрішні стінки для прискорення затвердіння повинні бути меншими у перетині за зовнішні;

- переходи між стінками різної товщини повинні бути плавними, не мати різких зламів;

- доцільно збільшувати піддатливість виливків у напрямку усадкових деформацій шляхом додання стінкам склепистих форм, введення теплових буферів тощо.

Для виливків зі сплавів зі зниженими ливарними якостями застосовують спосіб спрямованого затвердіння. Стінкам надають перетинів, що прогресивно збільшуються до верху. Затвердіння йде знизу нагору. Поперечні стінки роблять високими, що розширюються догори. Зазначений метод застосовують для сталевих виливків. Він має ряд істотних недоліків, зокрема обважнення виливка, збільшення витрат матеріалів через ливарні додатки.

Під час конструювання заготовок, одержуваних литтям за виплавлюваними моделями також використовують принцип спрямованого затвердіння. У цьому випадку не потрібно конструювати виливки з великими паралельними площинами, тому що це виконати важко. Бобишки й приливки бажано розміщувати на зовнішніх поверхнях заготовки. Необхідно уникати застосування на внутрішніх порожнинах кишень, піднутрень, що ускладнюють виготовлення моделей.

4.1.6 Визначення товщини стінок

Товщину стінок обирають залежно від механічних і технологічних властивостей матеріалів, габаритних розмірів і конфігурацій виливка.

Конструктивні розміри елементів заготовок (товщина стінок) для способів лиття в піщані форми, у кокіль, за

вишлякованими моделями, під час лиття під тиском, в оболонкові форми наведені в таблицях 13Г, 14Г, 15Г, 16Г методичних вказівок.

4.1.7 Радіуси закруглень, висота приливків і платиків, мінімальні діаметри отворів виливків

Радіуси закруглень під час лиття в піщані форми, кокіль і під тиском надані в таблицях 15Г, 16Г методичних вказівок. Для інших способів лиття їх можна брати за аналогією. Значення висоти приливків і платиків наведені в таблиці 8Г; мінімальні значення діаметрів отворів виливків, одержаних під час лиття в кокіль, наведені в таблицях 9Г, 12Г; у піщаних формах – у таблиці 10Г. Під час одержання заготовок методом лиття під тиском вони можуть бути обрані з таблиці 11Г. Під час лиття в кокіль діаметри одержуваних отворів та їх глибина повинні відповідати рекомендаціям, наведеним у таблиці 12Г. У разі лиття в оболонкові (коркові) форми за умови товщини стінок 10 – 12 мм можна виконувати отвори діаметром 6 мм і більше без стрижнів. У разі більшої товщини стінок отвори малого діаметра виконувати недоцільно.

4.2 Оформлення креслення виливка

Правила виконання креслень виливків викладені в ГОСТ 3.1125-88. Це креслення повинне містити всі дані, необхідні для виготовлення виливка, контролю й приймання.

Креслення виливка виконують на копії креслення деталі, проставляючи на оброблюваних поверхнях припуски. Контури оброблюваних поверхонь деталі, (отвори, западини й виточки), не виконуваних під час лиття, креслять суцільною тонкою лінією (див. ТМ0010Л). У разі виконання креслення виливка враховують припуски й проставляються номінальні розміри заготовки з граничними відхиленнями.

Залишки живильників, випарів, стяжок і ливарних додатків, якщо вони не видаляються повністю в ливарному цеху, зображують на кресленні виливка. Лінія відрізання повинна відповідати способу відрізання. У разі відрізання різцем,

дисковою фрезою, пилкою цю лінію позначають тонкою суцільною лінією, у разі вогневого різання або обламування – суцільною хвилястою лінією. На кресленні вилівку зображують усадочні ребра, які не видаляються в ливарному цеху, (стрижні, технологічні приливки, проби на випробування).

На кресленні вилівка, проставляються позначення точності вилівка, наприклад 8 - 5 - 4 - 7 Зм. 0,8 ДСТУ 8981:2020 і технічні вимоги на виготовлення.

Шорсткість поверхонь вилівоків залежить від способу лиття й може коливатися від Ra 50 мкм до Ra 0,4 мкм за ГОСТ 2789-73 (табл. Б.8 додатка).

4.3 Розроблення креслення штампованої поковки

Проектування штампованих поковок – технічно складне завдання, що здебільшого залежить від суб'єктивних факторів і визначає остаточну ефективність технологічного процесу.

Вихідною інформацією під час проектування штампованої поковки є креслення деталі із позначеними розмірами, шорсткістю поверхонь, маркою матеріалу та встановлювальних баз.

Проектування виконують у такій послідовності:

1) з огляду на конструктивні розміри та форми деталі, технічні умови для її виготовлення призначають штампування (на молоті, КГШП, ГKM, видавлюванням у закритому або відкритому штампах) [16, табл. 19];

2) визначають положення поверхні рознімання. Поверхня рознімання – це поверхня, по якій сполучаються верхня й нижня частини штампа. Під час вибору поверхні рознімання необхідно додержуватися таких умов:

- легкого заповнення порожнини штампа й легкого видалення готової поковки;

- поглиблення, порожнини, ребра повинні бути розміщені лише в напрямку переміщення робочого органу машини;

- будь-які горизонтальні розміри окремих елементів поковки вище й нижче лінії рознімання повинні бути менші, ніж на лінії рознімання;

- заповнення порожнини штампа легше здійснюється осадкою, ніж видавлюванням, тому лінію рознімання треба розміщувати в площині найбільшого горизонтального рознімання поковки;

- для контролю зміщення частин штампа лінія рознімання повинна проходити через вертикальну або похилу стінку поковки;

- поверхня рознімання повинна бути за можливості прямою, тому що складна лінія рознімання значно здорожує виготовлення штампа;

Відхилення від наведених умов допустиме, якщо при цьому буде забезпечуватися економія металу, зниження кількості переходів і вартості виготовлення штампа;

3) призначають клас точності поковок. Клас точності поковки залежить від вимог до точності розмірів поковки, умов і характеру виробництва.

Відповідно до ГОСТ 7505-89 існує 5 класів точності поковок Т1÷Т5 [16, табл. 19], що залежать від виду деформуючого устаткування й технологічного процесу одержання поковок.

Клас точності узгоджують із замовником і вказують на кресленні поковки в технічних вимогах;

4) визначають групу сталі. Відповідно до ГОСТ 7505-89 існує 3 групи сталі – М1, М2, М3. Вимоги до вибору зазначені в [16, табл. 1];

5) визначають ступінь складності поковки. Вони поділяються за ступенями складності на С1, С2, С3, С4 [16, додаток 2];

Ступінь складності поковок С1÷С4 визначається співвідношенням маси (об'єму) поковки до маси (об'єму) фігури, у яку вписана поковка. Фігура може бути циліндром або паралелепіпедом. У розрахунку використовують ту з фігур, об'єм якої менший, рисунок 1

$$C = \frac{M_{\text{поковки}}}{M_{\text{фігури}}}$$

Таблиця 4.2 – Результуюча величина ступеня складності

Ступінь складності	C1	C2	C3	C4
Значення C	понад 0,63 до 1,0	понад 0,32 до 0,63	понад 0,16 до 0,32	до 0,16 –

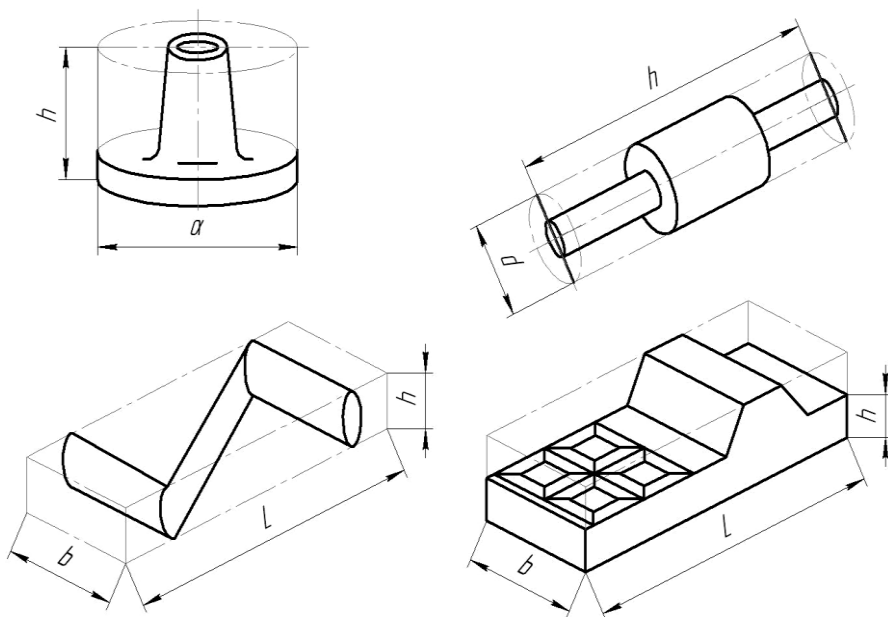


Рисунок 1 – Визначення ступеня складності

6 Попередньо визначається маса поковки. Для визначення припусків, допусків і напусків за кресленням деталі виконують розрахунок маси поковки з урахуванням 0,5 додатного граничного відхилення для зовнішніх розмірів і 0,5 від'ємного відхилення для розмірів порожнин та отворів. Щоб урахувати припуски й напуски, масу деталі множать на коефіцієнт K_p

$$M = M_d \cdot K_p$$

У розрахункову масу поковки не включають масу тієї її частини, що не піддається деформації, та масу облою;

7) призначають припуски, допуски, ковальські напуски, допускну величину зміщення поковки по поверхні рознімання штампа й допускну величину облою.

Припуски, допуски, ковальські напуски, допускну величину зміщення поковки по поверхні рознімання й облою призначають за ГОСТ 7505-89 залежно від класу точності поковки, групи сталі, ступеня складності, маси поковки, шорсткості й розмірів деталі.

Допуск – відхилення розмірів поковки від номінального, обумовлене недоштамуванням, неточністю виготовлення й зношенням рівчака тощо.

Допуски на штаповані поверхні заготовки наведені в [16, табл. 8].

Допуски на внутрішні розміри штампування необхідно брати із протилежним знаком. Більш докладно вибір допусків розглянутий у [16, с. 16–26].

Припуск – одностороннє збільшення номінального розміру деталі, що забезпечує після оброблення різанням необхідні розміри деталі й шорсткість її поверхонь.

Величина припусків на сторону залежно від точності й ступеня складності виготовлення штампування, групи сталі, шорсткості поверхні готової деталі й номінальних розмірів, одержуваних на молотах, пресах і ГKM, наведені в [16, табл. 12...13].

Під час виготовлення штамповок із заготовок, що піддаються полуменевому нагріванню, допускається збільшення припуску на оброблення на сторону при масі: до 2,5 кг – до 0,5 мм; понад 2,5 до 6 кг – до 0,8 мм; понад 6 кг – до 1 мм.

Ковальські напуски – збільшення припуску з метою спрощення конфігурації поковки.

До ковальських напусків належать штампувальні ухили, внутрішні радіуси закруглень та перемички отворів, а також напуски на проби для зразків.

Штампувальні ухили необхідні для полегшення видаляння поковки рівчака штампа. Ухили бувають зовнішні та внутрішні. Ухили внутрішні зазвичай більші за зовнішні.

Під час виготовлення поковок на молотах і пресах штампувальні ухили призначають на всі поверхні деталі, розміщені паралельно руху молота або повзуна преса. Під час виготовлення на ГKM штампувальні ухили призначають на поверхні, розміщені перпендикулярно до руху повзуна, а також на поверхні виступів і поглиблень, розміщених паралельно руху повзуна;

8) розраховують перемикання під прошивання отворів і позначки.

Товщину звичайної (плоскої) перемички S (рис. 2а) визначають за формулою

$$S = 0,45 \cdot \sqrt{d - 0,25 \cdot h - 5} + 0,6 \cdot \sqrt{h} .$$

Якщо $\frac{h}{d} < 0,4$ замість плоских рекомендовано позначки з розкосом (рис. 2б), при цьому

$$S_{\min} = 0,65 \cdot S,$$

$$S_{\max} = 1,35 \cdot S.$$

Величину d_1 визначають за формулою

$$d_1 = 0,12 \cdot d + 3 \text{ мм.}$$

Радіуси закруглень вершин позначок дорівнюють

$$R = r + 0,1 \cdot h + 2 \text{ мм,}$$

де r – внутрішній радіус закруглення даної поковки, мм;

h – глибина позначки, мм.

Глибину верхньої позначки визначають зі співвідношення

$$h_g \leq d,$$

а нижньої –

$$h \leq 0,8 \cdot d .$$

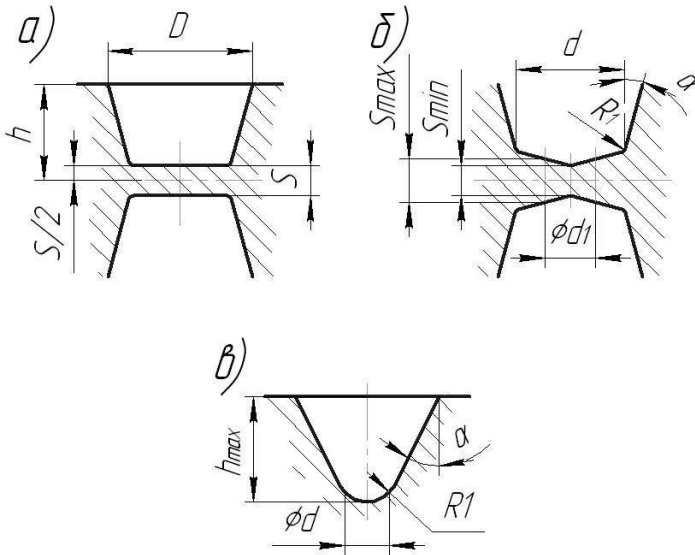


Рисунок 2 – Позначки отворів і перемичок під прошивання:
 а) плоска; б) з розкосом; в) глуха

Якщо глибина позначеного отвору $h > 1,7 \cdot d$ або після призначення радіуса закруглення, визначеного за формулою, не залишає плоскої ділянки, то прошивання отвору поковки не здійснюють, а обмежують глухою позначкою (рис. 2 в).

Радіус закруглення глухої позначки

$$R = \frac{d}{2 \cdot \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\alpha}{2} \right)} \cdot ;$$

9) для розроблення креслення штампованої заготовки з припусками й допусками на лінійні, діаметральні та інші розміри необхідно скласти алгоритм за такою схемою:

9.1 визначити вихідні дані запропонованої в розрахунково-графічній роботі деталі, матеріал, масу деталі, найменування обладнання, на якому будуть виготовляти поковку [16, табл. 19];

9.2 визначити масу поковки

$$M_{\text{П}} = M_{\text{Д}} \cdot K_{\text{Р}},$$

де $M_{\text{П}}$ – маса поковки;

$M_{\text{Д}}$ – маса деталі;

$K_{\text{Р}}$ – розрахунковий коефіцієнт [16, табл. 20];

9.3 визначити клас точності (Т1, Т2, Т3, Т4, Т5) [16, табл. 19];

9.4 визначити групу сталі (М1, М2, М3) [16, табл. 1];

9.5 визначити ступінь складності поковки [16, додат. 2];

9.6 визначити конфігурацію поверхні рознімання штампа: П – плоска; $I_{\text{с}}$ – симетрично зігнута; $I_{\text{н}}$ – несиметрично зігнута [16, табл. 1];

9.7 з урахуванням маси поковки, групи сталі, ступеня складності й класу точності поковки визначити вихідний індекс [16, табл. 2];

9.8 за вихідним індексом, за розмірами елементів деталі, за шорсткістю поверхні визначити основні припуски на механічне оброблення (на сторону) та напуски [16, табл. 3];

9.9 визначити додаткові припуски, ураховуючи відхилення від площинності, прямолінійності, зміщення по поверхні рознімання штампа, відхилення міжцентрової відстані (якщо є такі), штампувальні ухили [16, табл. 4, табл. 5, табл. 6, табл. 13, табл. 14, табл. 18];

9.10 визначити розміри поковки з урахуванням основних і додаткових припусків;

9.11 визначити радіуси закруглень зовнішніх і внутрішніх кутів для глибини ривчака [16, табл. 7];

9.12 визначити допускні відхилення розмірів [16, табл. 8];

9.13 визначити незазначені граничні відхилення розмірів [16, пункт 5.5], незазначені допуски радіусів закруглень [16, пункт 5.23], допускні величини зміщення по поверхні штампа [16, пункт 5.7];

9.14 визначити висоту торцевого облою [16, табл. 11];

9.15 визначити допускні відхилення від площинності [16, табл. 13]. Приклади розрахунку допусків і припусків на поковки див. [16, додаток 5].

4.4 Оформлення креслення поковки

Креслення штампованої поковки треба оформляти за вимогами стандарту в усіх необхідних проекціях і розрізах з урахуванням припусків і напусків. Контур готової деталі необхідно зазначати на кресленні поковки тонкими лініями. Крім того, на кресленні поковки необхідно проставити встановлювальні бази для оброблення різанням і від них проставити розміри з допусками. Розмірні лінії для нанесення розмірів поверхонь із ухилами креслять від вершин кутів. Розміри поковки проставляють з урахуванням:

- зручної перевірки шаблонами розмірів і форми поковки;
- простоти розмічання поковки під час контролю.

В основному написі креслення поковки вказують позначення та найменування деталі, масу, масштаб, матеріал.

У технічних вимогах зазначають:

- групу за видами випробувань і категорію міцності (КМ) за ГОСТ 8479-70;
- ступінь складності, точність виготовлення, групу сталі за ГОСТ 7505-89;
- штампувальні ухили, радіуси закруглень, незазначені на кресленні поковки;
- допускну величину облою після обрізання, зміщення по площині рознімання штампів, жолоблення й глибину зовнішніх дефектів;
- вид термооброблення;
- спосіб очищення поверхні;
- спосіб маркування.

На вимогу замовника в технічних вимогах можуть бути включені вказівки місць маркування, відбитка під час випробувань на твердість, вирізки зразків для механічних випробувань та інші особливі умови.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Порівняльна вартість виливків із різних сплавів

Сплави	Порівняльна вартість	Приклади марок сплавів
Лиття в піщані форми й кокіль		
Чавун: – сірий; – високоміцний; – ковкий; – антифрикційний; – жаростійкий	1÷1,1 1,25÷1,5 1,1÷1,2 1,3 1,2÷2	Від СЧ 18... до СЧ 32 ВЧ 45, ВЧ 100 КЧ 30-6, КЧ 60-3 АЧС-4, АЧВ-2 ЖЧХ-0,8, ЖЧ Ю-22
Сталь: – вуглецева; – низьколегована; – середньолегована; – алюмінієві сплави; – магнієві сплави; – латуні	1,15÷1,25 1,25÷1,35 1,5÷3,5 6,0÷6,5 11÷12 6,0÷8	20Л, 55Л 35ГЛ, 35ХСЛ 20Х5ТЛ, 5Х14НДЛ АЛ2, АЛ13, АЛ5 Мл2, Мл6 Л80, ЛЖМц 59-1-1
Бронзи: – безолов'яні; – олов'яні; – цинкові сплави	6÷6,5 8÷11 4,5÷5,5	Бр.АЖН11-6-6, Бр.АМц 9-2Л БрОФ20-1, БрОС10-10 ЦАМ10-5, ЦАМ4-1
Лиття за виплавлюваними моделями		
Сталь: – конструкційна й інструментальна; – низьколегована; – високолегована	4÷4,5 4÷4,5 5÷14	20Л, 35Л, В8, В13 40Г2Л, 35ХГСЛ 10Х13Л, 30Х24Н12СЛ
Лиття під тиском		
– алюмінієві сплави; – магнієві сплави; – латуні; – цинкові сплави	5÷6 7÷8 5÷5,5 4÷5	АЛ2, АЛ8, АЛ16, АЛ11 Мл4, Мл5, Мл6 Л90, ЛМцА57-3-1 ЦАМ10-5

Оптова ціна 1 тони виливків (2-ї групи за масою) із чавуну СЧ18, одержаних у піщаних формах і кокілях становить близько 50 тис. грн станом на 2024 р.

Таблиця А.2 – Значення коефіцієнтів, що враховують масу та групу складності вилітків

Показники	Чавунне лиття		Сталеве лиття		Алюмінієві сплави
	у щіпці форми, у кокіль, відцентровим методом	в оболонковій формі	у щіпці форми, у кокіль, відцентровим методом	в оболонковій формі	
Коефіцієнти, що враховують масу заготовки (кг)					
1 (1,0 - 1,6)	1,04	1,05	1,03	1,06	1,002
2 (1,6 - 2,5)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3 (2,5 - 4)	0,96	0,96	0,97	0,95	0,982
4 (4 - 6,3)	0,92	0,92	0,94	0,91	0,963
5 (6,3 - 10)	0,88	0,88	0,91	0,87	0,944
6 (10 - 16)	0,85	0,84	0,88	0,83	0,920
7 (16-25)	0,82	0,81	0,86	0,79	0,910
Коефіцієнти, що враховують групу складності заготовки					
1	0,63	0,78	0,67	0,80	0,81
2	0,82	0,88	0,82	0,89	0,91
3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4	1,18	1,14	1,19	1,13	1,12
5	1,39	1,31	1,40	1,29	1,26
					1,004
					1,0
					0,996
					0,985
					0,978
					0,968
					0,963
					0,85
					0,96
					1,0
					1,06
					1,12

Таблиця А.3 - Групи серійності виливків, виготовлених у піщаних й оболонкових формах

Показники	Річний обсяг виготовлення виливків за групами серійності, шт.					
	1	2	3	4	5	6
Маса одного виливка, кг						
1,0-2,0	700001	350001-	200001-	75001-	20001-	12001-
		700000	350000	200000	75000	20000
2,5-10	400001	200001-	100000-	30001-	12001-	8001-
		400000	200000	100000	30000	12000
10-25	200001	100001-	500001-	15001-	80001-	3001-
		200000	100000	500000	15000	8000
Коефіцієнти, що враховують обсяг виробництва (група серійності):						
для чавунів і сталі	0,75	0,82	0,88	0,94	1,0	1,06
для кольорових сплавів, високолегованих та сталей, які містять нікель	0,88	0,92	0,95	0,97	1,0	1,03

Таблиця А.4 - Групи серійності виливків, виготовлених литтям у кокіль і відцентровим методом

Показники	Річний обсяг виготовлення виливків за групами серійності, шт.		
	1	2	3
Маса одного виливка, кг			
1 – 2,5	2001	6001-20000	6000
2,5 – 10	12001	3001-12000	3000
10 - 25	8001	1501-8000	1500
Коефіцієнти, що враховують обсяг виробництва (група серійності)	0,95	1,00	1,15

Таблиця А.5 – Порівняльна собівартість гарячештампованих заготовок

Показники	Марки сталі							вуглецева звичайної якості СП
	вуглецева якісна 08-60	летована 15Х-50Х	летована 12ХНЗА, 20ХНЗА, 30ХГТ	летована 18ХГТ, 25ХГТ	шарикоїдощи пникова ШХ4, ШХ15	вуглецева якісна 08-60	летована 15Х-50Х	
Порівняль на вартість штамповок в різних сплавів	1	1,17	1,8	1,27	1,9			0,9
Коеф. залежні від маси штамповки (кг)								
1,0-1,6	1,167	1,157	1,112	1,152	1,129			1,174
1,6-2,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			1,0
2,5 - 4,0	0,914	0,910	0,899	0,910	0,866			0,909
4,0 - 6,3	0,831	0,822	0,825	0,827	0,780			0,821
6,3-10	0,804	0,792	0,799	0,798	0,750			0,793
10- 16	0,757	0,753	0,760	0,752	0,692			0,741
16-25	0,735	0,730	0,740	0,727	0,668			0,723
Коеф. залежні від групи складності штамповки								
1	0,78	0,78	0,80	0,77	0,76			0,77
2	0,89	0,89	0,90	0,87	0,88			0,88
3	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0			1,0
4	1,13	1,13	1,15	1,14	1,16			1,16

Оптова ціна 1тонни поковок в вуглецевій сталі 2-ї групи за масою 3-ї групи складності 950 грн.

Таблиця А.6 – Група серійності для гарячих штамповок

Показники	Річний обсяг виготовлення гарячих штамповок за групами серійності, шт.			
	1	2	3	4
Маса однієї штамповки, кг				
0,63 – 1,6	150000	5001 - 150000	1501 - 5000	301 - 1500
1,6 - 2,5	120000	4501 - 120000	1401-4500	501 - 1400
2,5 - 4	100000	4001 - 100000	1251 -4000	651 - 1250
4 - 10	75000	3501 - 75000	1001 - 3500	501 - 1000
10 - 25	50000	3001 - 50000	751-3000	401 - 750
Коефіцієнти, що враховують обсяг виробництва (групу серійності)	0,90	1,00	1,15	1,33
Те ж для сталей, які містять нікель понад 5% та спеціальних сплавів	0,96	1,00	1,06	1,12

ДОДАТОК Б
(обов'язковий)

Таблиця Б.1 – Розподіл виливків за масою під час лиття в піщані форми

Номер групи	Маса виливка, кг	Номер групи	Маса виливка, кг	Номер групи	Маса виливка, кг
1	до 0,2	6	10÷20	11	1000÷3000
2	0,2÷0,5	7	20÷50	12	3000÷10000
3	0,5÷1,0	8	50÷200	13	10000÷25000
4	1,0÷3,0	9	200÷500	14	25000÷60000
5	3,0÷10	10	500÷1000	15	60000 і більше

Розподіл виливків за масою під час лиття за виплавлюваними моделями й під тиском

Номер групи	Маса виливка, кг	Номер групи	Маса виливка, кг	Номер групи	Маса виливка, кг
1	до 0,05	4	0,2÷0,5	7	2÷5
2	0,05÷0,1	5	0,5÷1,0	8	5÷10
3	0,1÷0,2	6	1÷2	9	10 і більше

Таблиця Б.2 – Групи серійності виливків під час лиття в піщані форми й кокілі

Номер групи за таблицею Б.1	Річна кількість виливків одного найменування, одержаних під час виробництва, шт				
	масовому	велико-серійному	серійному	дрібно-серійному	одиничному
	Група серійності				
	1	2	3	4	5
1	Понад 700001	175001÷700000	35001÷175000	2501÷35000	До 2500
2	» 600001	150001÷600000	30001÷150000	2001÷30000	» 2000
3	» 500001	100001÷500000	20001÷100000	1501÷20000	» 1500
4	» 350001	75001÷350000	12001÷75000	1001÷12000	» 1000
5	» 200001	30001÷200000	6001÷30000	501÷6000	» 500
6	» 100001	15001÷100000	3001÷15000	301÷3000	» 300
7	» 60001	10001÷60000	2501÷10000	201÷2500	» 200
8	» 40001	7501÷40000	1501÷7500	101÷1500	» 100
9	» 25001	4501÷25000	1001÷4500	76÷1000	» 75
10	» 20001	3001÷20000	601÷3000	51÷600	» 50
11	» 6001	751÷6000	201÷750	31÷200	» 30
12	» 201	101÷200	51÷100	11÷50	» 10
13	» 101	51÷100	26÷50	8÷25	» 7
14	» 51	28÷50	13÷27	6÷12	» 5
15	» 25	14÷24	9÷13	5÷8	» 4

Групи серійності виливків під час лиття
за виплавлюваними моделями й під тиском

Номер групи за таблицю Б.І.	Лиття		
	Річна кількість виливків одного найменування, одержаних рід час виробництва		
	масового	великосерійного	серійного
	Група серійності		
	1	2	3
1	понад 1000001	800001÷1000000	До 800000
2	» 800001	600001÷800000	» 600000
3	» 400001	300001÷400000	» 300000
4	» 300001	225001÷300000	» 225000
5	» 15001	11001÷15000	» 11000
6	» 12001	9001÷12000	» 9000
7	» 10001	7001÷10000	» 7000
8	» 4001	3001÷4000	» 3000
9	» 3001	2001÷3000	» 2000

Таблиця Б.3 – Розподіл виливків за групами складності

Номер групи	Зовнішні поверхні виливків	Внутрішні порожнини виливків	Приклади
1	Гладкі й прямолінійні з невисокими ребрами, бобишками, фланцями, отворами, виступами й заглибленнями. Виконуються без стрижнів	Невисокі, гладкі, без виступів, заглиблень. Виконуються переважно болванками або простими стрижнями	Виливки площинні, круглі, напівсферичні: кришки, рукоятки, вилки, важелі, фланці, вантажі, горловини люків
2	Прямолінійні й криволінійні з наявністю ребер, бортів, кронштейнів, бобишок, фланців з отворами й заглибленнями простої конфігурації. Окремі частини, виконуються стрижнями	Прості довгі або високі, поверхня проста або з невеликими виступами й заглибленнями	Виливки площинні круглі або напівсферичні, відкритої коробчастої форми: фігурні вилки, кронштейни, фундаментні й розмічувальні плити, рамні рівні, стакани, обойми, корпуси патронів, барабани, вінці, шківні, колеса й ролики вагонеток
3	Порівняльно-складної конфігурації з наявністю навислих елементів, ребер, бобишок, фланців з отворами й заглибленнями. Багато частин поверхні можуть виконуватися стрижнями	Мають вигляд окремих або з'єднаних геометричних фігур, довгі або високі з незначними виступами й заглибленнями; розміщені в один і частково у два яруси з вільними й широкими виходами	Виливки відкритої коробчастої, сферичної, циліндричної та інших форм: бочки з литими канавками, зірочки, колеса однодискові з литими зубцями й дводискові без литих зубців, кришки й основи редукторів, гільзи й поршні циліндрів, корпуса гідронасосів, турбовітроводуків, диференціалів

Продовження таблиці Б.3

Номер групи	Зовнішні поверхні виливків	Внутрішні порожнини виливків	Приклади
4	Криволінійні та прямолінійні з кронштейнами, що примикають, фланцями, патрубками та іншими елементами. Багато частин поверхні або всі поверхні можуть виконуватися стрижнями	Складної конфігурації зі значними виступами й заглибленнями; розміщені в один-два яруси; мають один або два вільних виходи	Виливки закритої й частково відкритої коробчастої та циліндричної форм: столи, станини металорізальних верстатів, кувальних машин, пресів, молотів, барабани екскаваторів, мостових кранів, лебідок, станини й кліті прокатних станів; дво- і три дискові зірочки й зубчасті колеса, шкворневі балки, балансири, корпуси автозчеплення, напрямні апарати й лопати гідротурбін
5	Криволінійні, складної конфігурації (що примикають і перетинаються кронштейнами, фланцями, патрубками й іншими складними елементами) виконуються із застосуванням великої кількості стрижнів	Складної конфігурації з криволінійними поверхнями, що перетинаються під різними кутами, з виїмками й виступами, зі стрічковими й кільцевими каналами, розміщені у два й більше яруси, з утрудненим виходом	Виливки закритої коробчастої циліндричної або комбінованої форм: передні бабки й складні станини верстатів; поперечини; стояки, остови, полозки унікальних верстатів; траверси, станини, колінчаті вали, корпуси складних гідро механізмів; гідравлічні коробки нафтобурових установок; фасонні циліндри, оболонки циліндрів газових і парових турбін, компресорів; блоки циліндрів двигунів і дизелів

Таблиця Б.4 – Область застосування різних способів виготовлення виливків

Групи			Технологічний процес (табл. 5Б)	Примітка
за масою (табл. Б.1)	за складністю (табл.Б.3)	за серійністю (табл. Б.2)		
1÷5	1÷3	1÷5	1.1.3 1.1.4	-----
1÷5	1÷3	1÷4	2.1.1 3.1.1 4.1÷5.4	Виливки зі сталі при економії витрат на механічне оброблення. Виливки з кольорових сплавів
5÷8	1	4 - 5	1.1.1	Прості виливки без механічного оброблення
5÷8	1÷3	1÷5	1.1.4 2.1.1 2.1.2 3.1.1 5.1÷6.2.3	Виливка з кольорових сплавів. Виливки несиметричні осі обертання
5÷10	1÷2	1÷4	6.1.1 6.1.2 6.2.1 6.2.2	Виливки тіл обертання типу труб, гільз, вінців та ін.
8÷10	3÷5	1÷5	1.2.4 1.3.4 1.4.4 1.3.5 1.4.5	-----
11÷12	3÷5	1÷5	1.3.2 1.3.4 1.3.5 1.4.2 1.4.4 1.4.5	-----
13÷15	3÷5	1÷5	1.3.2 1.3.5 1.4.2 1.4.5	-----

Технологічний процес позначається умовно цифрами відповідно до даних табл. Б. 5, наприклад, 1.2.4 – форма піщана разова, підсушена, виготовлена в опоках; 4.1 – форма, виготовлена за виплавлюваними моделями тощо.

Таблиця Б.5 – Основні способи виготовлення виливків

Спосіб лиття	Стан і матеріал форми	Особливості виготовлення форми
1 У піщані форми	– сира; – підсушена; – суха; – хімічно зміцнена	– ґрунтова відкрита; – ґрунтова закрита; – безопочна; – опочна (у двох і більше опоках); – стрижнева
2 У кокіль	– металева; – металева облицьована	– з металевими стрижнями; – з піщаними стрижнями
3 В оболонкові форми	– зміцнена застиганням	– на полімерному сполучному матеріалі
4 За виплавлюваними моделями	– керамічна прожарена	-----
5 Під тиском	– металева	-----
6 Відцентрове	– металева; – металева облицьована	– із вертикальною віссю обертання; – із горизонтальною віссю обертання; – із центрофугування

Таблиця Б.6 – Порівняльна характеристика різних способів лиття

Показники	Спосіб лиття				
	у сирі піщані форми	в оболонкові форми	у кокіль, відцентрове лиття	за виплавлюваними моделями	під тиском
Необмеженість розмірів	I	III	II	IV	V
Довільність конфігурації	II	III	IV	I	V
Довільність сплавів	I	II	IV	III	V
Вартість оснащення	I	III	IV	II	V
Тривалість освоєння	I	IV	II	III	V
Найменша економічна партія	I	III	IV	II	V
Ріст економічності зі збільшенням партії	IV	III	II	V	I
Продуктивність	IV	III	II	V	I
Якість поверхні виливків	V	III	IV	II	I
Тонкостінність виливків	IV	III	V	I	II
Вихід придатного	IV	III	V	II	I
Допуски на розміри	V	III	IV	II	I
Примітка – I – найвищі; V – найнижчі					

Таблиця Б.7 – Точність виливків залежно від способу
ЛИТТЯ

Лиття	Класи точності за ОСТ 1010, 1013, 1014 і 1015						
	IT9	IT11	IT12	IT14	IT15	IT16	IT17
Під тиском	—————						
За виплавленими моделями		—————					
В оболонкові форми		—————					
У кокіль:							
– чорні сплави				—————			
– кольорові сплави			—————				
У піщані форми, виробництво:							
– масове					—————		
– серійне					—————		
– одиничне						—————	

Таблиця Б.8 – Якість поверхні виливків залежно від способу лиття

Лиття	Шорсткості поверхні								
	Ra50	Ra32	Ra16	Ra6,3	Ra3,2	Ra1,6	Ra0,8	Ra0,4	
Під тиском			—————						
За виплавленими моделями			—————						
В оболонкові форми			—————						
У кокіль:									
– чорні сплави			—————						
– кольорові сплави				—————					
У піщані форми	—————								

ДОДАТОК В

Приклади проєктування заготовок

Проєктування литої заготовки

1 Вихідні дані:

- найменування деталі – «Корпус»;
- матеріал – сталь 25 Л ДСТУ 8781-2018;
- маса деталі – 12,8 кг;
- річна програма випуску – 100 тис. шт.

2 Вибір способу одержання заготовки

- 2.1 номер групи виливка за масою – 6 (табл. А.2);
- 2.2 номер групи виливка за серійністю – 2 (табл. А.3);
- 2.3 номер групи виливка за складністю – 2 (табл. Б.3);
- 2.4 Технологічні процеси лиття за областями застосування виливків 1.1.4; 1.1.1; 1.1.2; 3.1.1 (табл. Б.4).

2.5 Можливі способи одержання виливків:

- 1.1.4 – лиття в сирі піщані опочні форми;
- 1.1.1 – лиття в сирі відкриті ґрунтові форми;
- 1.1.2 – лиття в сирі закриті ґрунтові форми;
- 3.1.1 – лиття в оболонкові зміцнені застиганням форми на полімерному сполучному матеріалі (табл. Б.5).

2.6 Якісне оцінювання способів лиття

Лиття в піщано-глинисті форми характеризується низькою якістю виливків, низьким виходом придатного лиття й великих допусків на розміри. Безопочне лиття застосовують для великогабаритних виливків (без обмеження розмірів) більш трудомістке й непродуктивне, тому для техніко-економічного порівняння залишаємо два способи: опочне лиття в піщано-глинисті форми й лиття в оболонкові форми.

3 Визначення вартості заготовки

Оптова ціна 1 кг заготовок під час лиття в піщано-глинисті форми

$$C_{\text{опт}} = \frac{50000}{1000} \cdot 1,25 \cdot 0,86 \cdot 0,82 \cdot 0,82 = 36,1 \text{ грн}$$

де 50000 – вихідна $\Pi_{\text{опт}}$ оптова ціна 1 т заготовок із чавуну СЧ – 18 (табл. А.1);

1,25 – коефіцієнт $K_{\text{пор}}$ порівняльної вартості матеріалу щодо чавуну й способу лиття.

Для якісної конструкційної сталі $K_{\text{пор}} = 1,25$ (табл. А.1).

0,86 – коефіцієнт $K_{\text{м}}$, що враховує масу матеріалу (табл. А.2);

0,82 – коефіцієнт $K_{\text{скл}}$, що враховує групу складності заготовки (табл. А.2);

0,82 – коефіцієнт $K_{\text{ов}}$, що враховує обсяг виробництва (групу серійності) (табл. А.3).

Оптова ціна 1 кг заготовок під час лиття в оболонкові форми з термореактивних сумішей.

$$K_{\text{пор}} = 1,44; K_{\text{м}} = 0,79; K_{\text{скл}} = 0,82; K_{\text{ов}} = 0,82.$$

$$\Pi_{\text{опт}} = \frac{50000}{1000} \cdot 1,44 \cdot 0,79 \cdot 0,82 \cdot 0,82 = 38,2 \text{ грн}$$

Вартість заготовки визначають за формулою

$$S_3 = M_3 \cdot \Pi_{\text{опт}} \left(1 + \frac{Q_{\text{т.з.}}}{100} \right) - (M_3 - Q_{\text{д}}) \cdot \Pi_{\text{відх}},$$

де M_3 – маса заготовки;

$Q_{\text{т.з.}}$ – транспортно-заготівельні витрати 6 %;

$Q_{\text{д}}$ – маса деталі;

$\Pi_{\text{відх}}$ – ціна 1 кг відходів.

Під час лиття в піщано-глинисті форми за 11 класом точності маса заготовки становить 24,6 кг. Литтям в оболонкові форми за 9 класом точності маса заготовки дорівнює 19,2 кг. Тоді

$$S_3 = 24,6 \cdot 36,1 \left(1 + \frac{6}{100} \right) - (24,6 - 12,8) \cdot 1 = 876 \text{ грн}$$

$$S_3 = 19,2 \cdot 38,2 \left(1 + \frac{6}{100} \right) - (19,2 - 12,8) \cdot 1 = 770,6 \text{ грн}$$

За витратами матеріалу лиття в оболонкові форми економічно виправдано.

4 Конструювання литої заготовки

4.1 Визначаємо площину рознімання, з огляду умови вільного видалення моделі з форми й виключення рознімання по похилих і східчастих площинах. За площину рознімання беремо нижній торець фланця.

4.2 Визначаємо припуски й допуски на лінійні й діаметральні розміри.

4.2.1 На підставі техніко-економічних розрахунків визначаємо лиття в оболонковій формі.

4.2.2 За встановлювальну базу першої механічної операції беремо нижній торець фланця, як більш розвинуту поверхню.

4.2.3 Визначаємо положення виливка у формі фланцем догори.

4.2.4 Визначаємо клас розмірної точності 9т (табл.9 [15]).

4.2.5. Визначаємо ступінь жолоблення елементів виливка за таблицею 10 [15]. Якщо співвідношення найменшого розміру (товщини стінки корпусу) до найбільшого (діаметра фланця) дорівнює 0,08 беремо шостий ступінь жолоблення.

4.2.6 За таблицею 11 [15] визначаємо ступінь точності поверхонь. Для заготовки масою менше 100 кг литтям в оболонковій формі з термореактивних сумішей беремо дев'ятий ступінь точності.

4.2.7 За таблицею 12 [15] визначаємо шорсткість поверхні виливка Ra 12,5 мкм.

4.2.8 За таблицею 13 [15] визначаємо клас точності маси. Для термооброблених сталевих виливків він дорівнює 8.

4.2.9 Визначаємо допуск зміщення виливка по площині рознімання (розділ 2.7 [15]). Для дев'ятого ступеня точності за товщини стінки корпусу 18 мм, допуск зміщення становитиме 1,6 мм.

4.2.10 За таблицею 14 [15] визначаємо ряд припусків – 4. Для нижньої площини фланця (верх виливка) беремо ступінь точності на одиницю більше, тобто 5.

4.2.11 Позначаємо основні поверхні виливка цифрами на спрощеному ескізі (рис 1.).

4.2.12 Подальші розрахунки розмірів вилівка здійснюємо за таблицею 4.1. Зразок оформлення (табл. В.1).

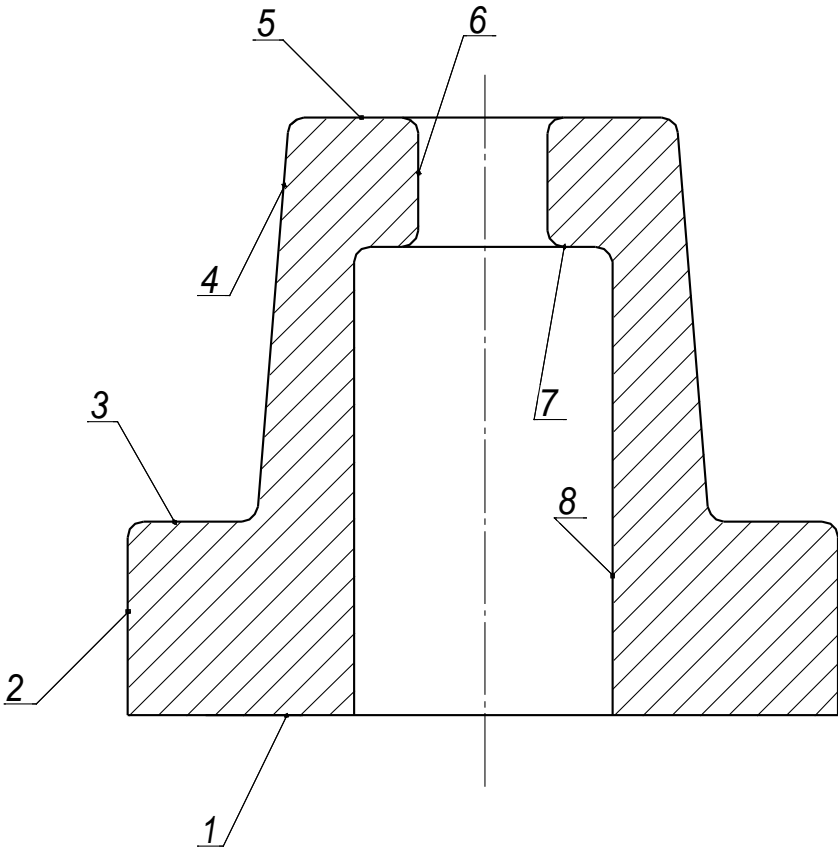


Рисунок 1 – Спрощений ескіз заготовки

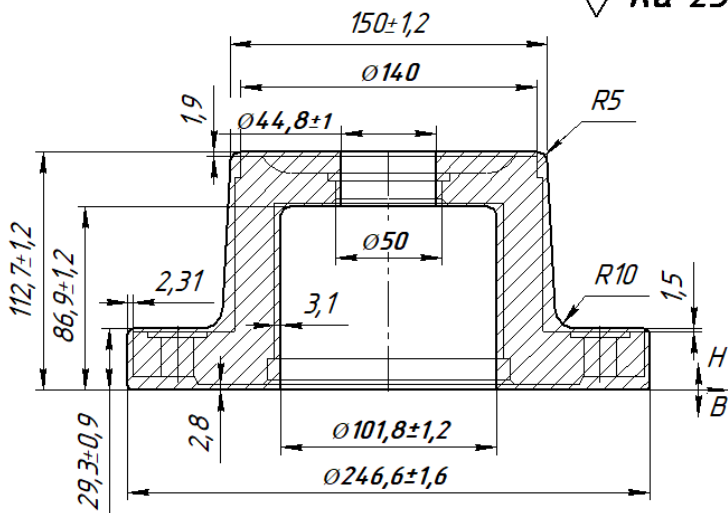
Під час визначення виду механічного оброблення поверхонь допускається користування таблицею 1, орієнтуючись на задану шорсткість, інші дані – вибирати з відповідних таблиць згідно ДСТУ 8981:2020.

Таблиця В.1 - Визначення розмірів літої заготовки

Номер по верхні	Номінальний розмір деталі	Діаметр розміру	Діаметр форми розміщення елементів виливка	Загальний допуск	Вид механічної обробки	Половина заготовного допуску	Ряд припусків	Величина припуску	Остаточний розмір
		Табл.1	Табл.2	Табл. 16	Табл. 7	Пункт 4.2.1	Табл. 14	Табл. 6	
1					напівчистова	1,2	5	2,8	
	108	2,4	0,43	2,4					112,7±1,2
5					чорнова		4	1,9	
1					напівчистова		5	2,8	
	86	2,2	0,43	2,4		1,2			86,9±1,2
7					чорнова		4	1,9	
1					напівчистова		5	2,8	
	25	1,6	0,4	1,8		0,9			29,3±0,9
3					чорнова		4	1,5	
4	Ø 146	2,4	0,5	2,4	чорнова	1,2	4	1,9	Ø 149,8±1,2
6	Ø 50	2,0	0,43	2,0	чистова	1,0	4	2,6	Ø 44,8±1
8	Ø 108	2,4	0,43	2,4	чистова	1,2	4	3,1	Ø 101,8±1,2
2	Ø 242	2,8	0,8	3,2	чорнова	1,6	4	2,3	Ø 246,6±1,6

10100 W1

√ Ra 25



1. Точність виливка 9-4-9-8-См 0,8 ДСТУ 8981-2020.
2. Незазначені ливарні радіуси 2...4 мм, ливарні цукли 2...3°.
3. Незазначені граничні відхилення розмірів: лінійних ±5 мм.
4. На оброблених поверхнях допускаються будь-які ливарні дефекти у межах 2/3 припуску на механічну обробку.
5. На зовнішніх та внутрішніх поверхнях допускаються напливи та нерівності висотою або глибиною не більше 1 мм.
6. На необроблених поверхнях допускаються раковини найбільшим виміром до 3 мм, глибиною до 1 мм.
7. На поверхнях виливка допускаються залишки ливарних додатків та живильників висотою до 3 мм.
8. Дефекти, що перевищують вищеперелічені, допускається виправляти заварюванням згідно ТУ 115.65-90 (для сталевих деталей).
9. Нормалізація та відпуск відповідно до ГОСТ 977-85.

Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №
Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №	Лист №

TM 00101

Корпус (виливок)

Сталь 25Л
ДСТУ 8781-2018

Копія

Лист	Маса	Місця
13,5	12	
Аркти	Аркти	1

Формат А4

Проектування штампованої заготовки

1 Вихідні дані

- 1.1 Найменування деталі – «Напівмуфта».
- 1.2 Штампувальне обладнання – КГШП.
- 1.3 Матеріал деталі – сталь 40 ГОСТ 1050-88.
- 1.4 Маса деталі – 1,5 кг.
- 1.5 Річна програма випуску 100 тис. шт.

2 Вихідні дані для розрахунку

- 2.1 Маса поковки – 2,4 кг.

$$M_n = M_g \cdot K_p = 1,5 \cdot 1,6 = 2,4 \text{ кг (додаток 3 [16])}.$$

- 2.2 Клас точності – Т3 (додаток 1 [16]).
- 2.3 Група сталі – М2 (табл.1[16]). Ступінь складності – С4

$$\frac{M_n}{M_\phi} < 0,16.$$

- 2.4 Конфігурація поверхні рознімання штампа П (плоска).
- 2.5 Вихідний індекс – 12(табл. 2 [16]).

3 Припуски й ковальські напуски

- 3.1 Основні припуски на розміри (табл. 3 [16]):

- 1,8 – діаметр 120 мм, шорсткість поверхні 6,3;
- 1,7 – діаметр 72 мм, шорсткість поверхні 3,2;
- 1,7 – діаметр 52 мм, шорсткість поверхні 6,3;
- 1,6 – діаметр 40 мм, шорсткість поверхні 3,2;
- 1,6 – діаметр 32 мм, шорсткість поверхні 3,2;
- 1,6 – довжина 16 мм, шорсткість поверхні 6,3;
- 1,6 – товщина 20 мм, шорсткість поверхні 6,3;
- 1,7 – довжина 75 мм, шорсткість поверхні 6,3;
- 1,6 – товщина 14 мм, шорсткість поверхні 6,3.

- 3.2 Додаткові припуски, що враховують зміщення по поверхні рознімання штампа, мм – 0,2 (табл. 3 [16]), відхилення від площини, мм – 0,3 (табл. 5 [16]).

- 3.3 Штампувальні ухили:

- на зовнішній поверхні – не більше 5^0 ;
- на внутрішній поверхні – не більше 7^0 .

4 Розміри поковки та їх допускні відхилення

4.1 Розміри поковки, мм:

діаметр 120	$+ (1,8 + 0,2) \cdot 2 = 124$	
діаметр 72	$+ (1,7 + 0,2) \cdot 2 = 75,8$	беремо 76
діаметр 52	$+ (1,7 + 0,2) \cdot 2 = 56,8$	беремо 57
діаметр 40	$- (1,6 + 0,2) \cdot 2 = 34,4$	беремо 34
діаметр 32	$- (1,6 + 0,2) \cdot 2 = 28,4$	беремо 28
довжина 16	$- (1,6 + 0,2) + 2 = 16,2$	беремо 16,2
довжина 75	$+ (1,7 + 0,2) \cdot 2 = 78,8$	беремо 79
товщина 20	$+ 2 = 22$	

4.2 Радіус закруглення зовнішніх поверхонь 3 мм (табл. 7 [16]).

4.3 Допускні відхилення розмірів, мм (табл. 8 [16]):

діаметр	$124 \frac{+1,6}{-0,9};$
діаметр	$76 \frac{+1,4}{-0,8};$
діаметр	$57 \frac{+1,4}{-0,8};$
діаметр	$34 \frac{+0,7}{-1,3};$
діаметр	$28 \frac{+0,7}{-1,3};$
довжина	$16,2 \frac{+0,7}{-1,3};$
довжина	$79 \frac{+1,4}{-0,8};$
товщина	$22 \frac{+1,3}{-0,7}.$

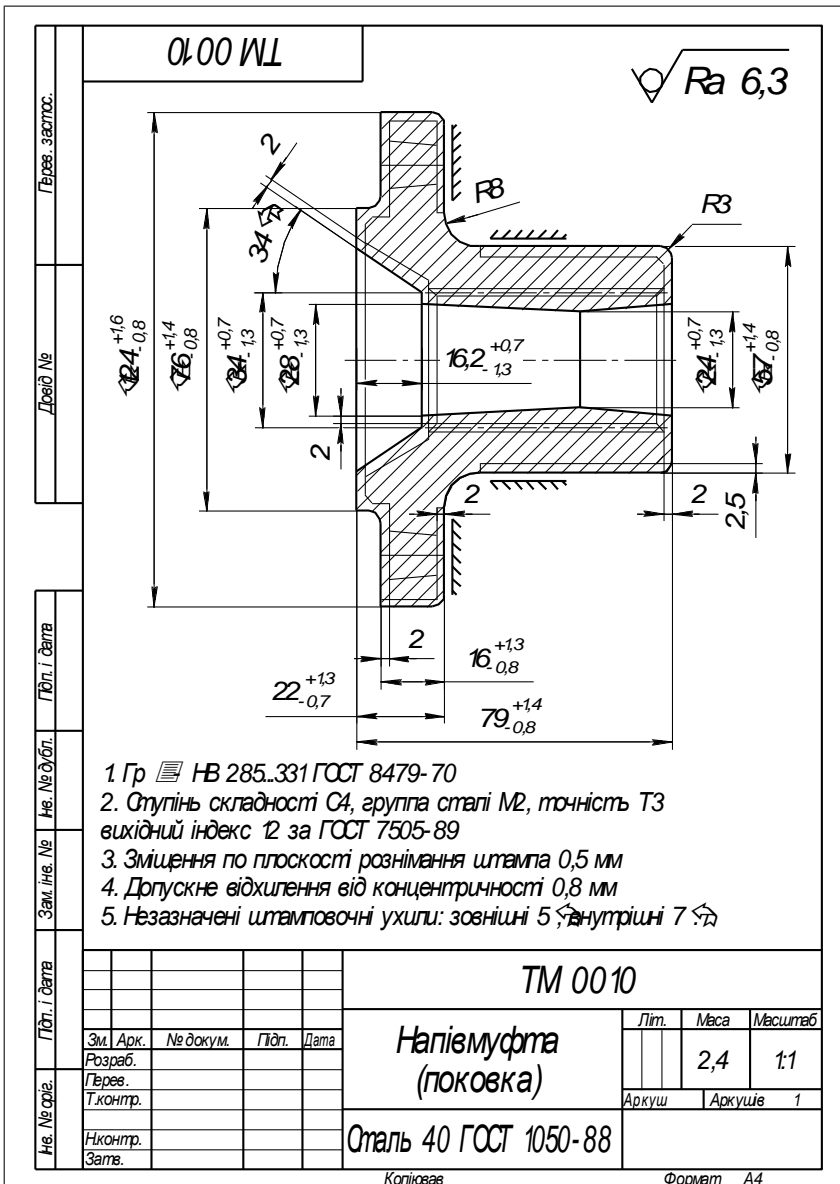
4.4 Незазначені допуски радіусів закруглень 0,5 мм.

4.5 Допускне відхилення від площини 0,3 мм.

4.6 Допускне відхилення від концентричності пробитого отвору щодо зовнішнього контуру головки 0,8 мм (табл. 12 [16]).

4.7 Допускне зміщення по поверхні рознімання штампа 0,5 мм (табл. 9 [16]).

4.8 Допускна величина висоти облою 0,9 мм (табл. 10 [16]).



1. Група HB 285..331 ГОСТ 8479-70
2. Ступінь складності С4, група сталі М2, точність Т3 вихідний індекс 12 за ГОСТ 7505-89
3. Зміщення по площині рознімання штамп 0,5 мм
4. Допускне відхилення від концентричності 0,8 мм
5. Незазначені штампозонні ухили: зовнішні 5°, внутрішні 7°

				TM 00 10		
				Напівмуфта (поковка)		
				Літ.	Маса	Масштаб
					2,4	1:1
				Аркуш	Аркуше	1
				Сталь 40 ГОСТ 1050-88		

Копіював Формат А4

ДОДАТОК Г (ДОВІДКОВИЙ)

Конструктивні розміри литих заготовок

Таблиця Г.1 - Конструктивні розміри заготовок при литті у ліщані форми

Матеріал	Характеристика виливків	Найменша товщина стінки, мм	Матеріал	Характеристика виливків	Найменша товщина стінки, мм
Сталь вуглецева	Дрібні (до 2 кг); Середні (20-50 кг); Великі (понад 50 кг)	8	Бронзи олово'яністі	Найбільша довжина стінок, мм до 50; понад 50 до 100; понад 100 до 200; понад 200 до 600	3
		12			5
Сталь низьколегована	На 20-40% більше, ніж для виливків з вуглецевої	20	Спеціальні бронзи	Дрібні (до 2 кг) Середні (2-50 кг)	6
					8
Чавун сірий	Дрібні (до 2 кг); Середні (2-50 кг); Великі (понад 50 кг)	3-4 6-8 10-20	Кременисті бронзи	•	До 6 До 8
Чавун високоміцний	На 15-20% більше, ніж для виливків в сірого чавуну				до 4
Чавун ковкий	Розміри площі стінок, мм 50x50; 100x100; 200x200; 300x300; 500x500	2.5-3.5 3-4 3.5-5.5 4-5.5 5-7	Алюмінієві сплави	Найбільша довжина стінки, мм до 200	3-5 5-8
					Магнітні сплави

Таблиця Г.2 – Конструктивні розміри елементів заготовок під час лиття в кокіль

Матеріал	Площа стінки, см ²	Найменша товщина стінки, мм	Матеріал	Площа стінки, см ²	Найменша товщина виливка, мм
Магнієві сплави	Площа стінки до 30	3	Чавун	Площа стінки, до 25	4
Алюмінієві сплави		3-4		25 до 125 понад 125	6 13
Бронзи		4-6	Сталь	–	8÷10

Таблиця Г.3 – Конструктивні розміри елементів заготовок під час лиття за виплавлюваними моделями

Матеріал	Товщина стінки при габаритних розмірах виливка, мм									
	понад 10 до 50		понад 50 до 100		понад 100 до 200		понад 200 до 350		понад 350	
	Номінальний	Мінімальний	Номінальний	Мінімальний	Номінальний	Мінімальний	Номінальний	Мінімальний	Номінальний	Мінімальний
Олов'янисто-свинцеві сплави	1–1,5	0,7	1,5–2	1,0	2–3	1,5	2,5–3,5	1,5	3–4	2,5
Цинкові сплави	1,5–2	1,0	2–3	1,5	2,5–3,5	2,0	3–4	2,5	3,5–5	3
Чавун	1,5–2	1,0	2–3,5	1,5	2,5–4,0	2,0	3–4,5	2,5	4–5	3,5
Мідні, магнієві й алюмінієві сплави	2–2,5	1,5	2,5–4	2,0	3–4	2,5	3,5–5,0	3,0	4–7	3,5
Сталь вуглецева	2–2,5	1,5	2,5–4	2,0	3,5–5,0	2,5	3,6–6,0	3,0	5–7	4,0

Примітка: Можна допустити товщину стінки менше 0,75 мм, якщо вона має довжину не більше 8–10 мм.

Таблиця Г.4 – Конструктивні розміри елементів заготовок під час лиття під тиском

Сплави	Товщина стінки вилівка (мм) площиною поверхні, см ²				
	до 25	понад 25 до 100	понад 100 до 225	понад 225 до 400	понад 400 до 1000
Олов'янисто-свинцеві	0,6	0,7	1,1	1,5	–
Цинкові	0,8	1,5	1,6	2,0	3,0
Магнієві	1,3	1,8	2,5	3,0	4,0
Алюмінієві	1,0	1,5	2,0	2,5	4,0
Мідні	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0

Примітка: Для сталі оптимальна товщина стінок 3 мм.

Таблиця Г.5 – Товщина стінок виливків, отриманих литтям в оболонкові форми

Характеристика вилівка	Товщина стінок, мм
Дрібні, крім виливків зі сталі	2–2,5
Середні й дрібні сталеві	3–4

Примітка: 1 За товщини стінок 10÷12 мм у виливках можна виконувати отвори діаметром 5 мм і більше по моделі (без стрижнів).

2 Для інших виливків розміри закруглень повинні бути не менше 3 мм.

Таблиця Г.6 – Конструктивні розміри заготовок, одержаних при литті під тиском

Сплав	Радіуси закруглень, мм	Ухили від висоти стінки для поверхонь, %	
		зовнішніх	внутрішніх
Олов'янисто-свинцевий	0,5	-	-
Цинковий	1,0	0,3-0,5	0,5-1,0
Магнієвий	1,0	0,5-1,0	1,0-2,0
Алюмінієвий	1,0	0,5-1,0	1,0-1,5
Мідний	1,0	0,5-1,0	1,0-2,0

Таблиця Г.7 – Найменші відстані між центрами бобишок, які виливаються роздільно

Діаметр різі кріпильних деталей, мм	Відстань при литті, мм	
	у піщані форми	під тиском і в кокіль
до 4	25	15
понад 4 до 6	30	18
понад 6 до 10	35	22
понад 10 до 14	40	30
понад 14 до 18	50	38

Таблиця Г.8 – Мінімальна висота припливків і платиків

Найбільший розмір виливка (довжина або висота), мм	Лиття	
	у піщані форми	під тиском, у кокіль, в оболонкові форми
до 50	3	2
понад 50 до 250	3,5	2,5
понад 250 до 500	4	-
понад 500 до 750	5	-
понад 750 до 1 000	6	-

Таблиця Г.9- Мінімальні розміри отворів, які виконуються у коїльних виливках

Сплави	Діаметр отвору у виливках, мм			Глибина отвору стосовно його діаметра		Конусність стрижня, град.
	дрібних	середніх	великих	для отворів		
				глухих	наскрізних	
Свинцево-олов'янистий	1,0	1,5	-	3-6	1,5-10	0,2
Цинкові	6,0	7,0	8,0	2-3	3-6	2-3
Алюмінієві	8,0	10,0	120	2	2 5	1,5
Чавунні	-	15,0	20,0	1,5-2	2-3	2-3
Мідні	10,0	13,0	14,0	1,5-2	2-3	1,5
Сталеві	20,0	30,0	40 0	1,5-2	2-3	4-5

Таблиця Г.10 – Мінімальні розміри наскрізних круглих литих отворів у заготовках з вуглецевих сталей

Лиття в піщані форми

Висота вилівка H, мм	Діаметр отвору при товщині стінок вилівка, мм							
	До 40	41- 60	61- 80	81- 110	111-1 40	141- 180	181- 220	221- 270
до 60	25	30	35	40	40	40	40	40
61-90	28	32	38	44	48	50	50	50
91-130	30	36	43	50	60	65	68	68
131-170	32	40	48	55	65	72	80	85
171-220	35	44	52	60	70	80	85	88
221-270	38	48	58	68	75	85	95	105
271-330	41	56	60	70	80	90	102	112
331-400	44	60	65	75	85	98	110	120
401-500	48	62	70	80	90	105	115	130
501-620	50	63	75	85	100	115	125	140
621-800	55	68	80	95	110	125	135	155
801- 1100	60	75	90	105	120	135	150	165
1101- 1500	66	80	100	115	130	150	165	185

Таблиця Г.11 – Мінімальні значення діаметрів отворів залежно від глибини (довжини)

Сплави	Мінімальний діаметр отвору, мм	Найбільша глибина отвору, мм		Конусність не менше, град.
		глухий отвір	наскрізний отвір	
Цинкові	1,5	$H = 3d$ при $d > 3$ $h = 2d$	$H = 6d$ при $d > 6$ $h = 4d$	30'
Алюмінієві	2,5	при $d < 3$ $h = 2d$ $d = 5$ $h = 3d$	при $d < 3$ $h = 3d$ при $d = 5$ $h = 4d$	1°
Мідні	5	$h = 3d$ при $d < 5$ $h = 1,5d$	$h = 4d$ при $d < 5$ $h = 2d$	1°30'

Таблиця Г.12 – Діаметри та глибина отворів у виливках при литті у кокіль

Сплави	Максимальна глибина отворів, мм		Мінімальний діаметр отворів, мм
	глухих	наскрізних	
Магнієві, цинкові, алюмінієві	16	24	8
Мідні	15	20	10

Таблиця Г.13 – Формувальні ухили зовнішніх поверхонь моделей або стрижневих ящиків (ГОСТ 3212-92)

Вимірювана висота поверхні моделі, мм	Ухили (не більше) для моделей				Вимірювана висота поверхні моделі, мм	Ухили (не більше) для моделей			
	виплавлених	оболонкових форм	металевих	дерев'яних		виплавлених	оболонкових форм	металевих	дерев'яних
До 20	0°20'	0°5'	1°30'	3°00'	понад 200 до 300	-	0°20'	0°30'	0°30'
понад 20 до 50	0°15'	0°30'	1° 00'	1°30'	понад 300 до 800	-	-	0°20'	0°30'
понад 50 до 100	0°10'	0°30'	0°45'	1° 00'	понад 800 до 2000	-	-	-	0°20'
понад 100 до 200	-	0°20'	0°30'	0°45'	понад 2000	-	-	-	0°15'

Примітки: 1 Формувальні ухили виконуються:

а) на оброблених поверхнях – понад припуск на механічне оброблення шляхом збільшення виливка;

б) на необроблених поверхнях, сполучених з іншими деталями, шляхом одночасного збільшення та зменшення розмірів виливка;

в) на необроблених поверхнях, сполучених з іншими, шляхом зменшення, збільшення або одночасного збільшення й зменшення розмірів виливка.

2 Ухили місцевих невеликих стовщень (бобишок пластиків, планок) необхідно брати 30°÷40°. Для ребер жорсткості брати 5°÷8°.

Таблиця Г.14 – Формувальні ухили для ливарних болванів (ГОСТ 3212-80)

Вимірювана висота поверхні моделі, мм	Ухили (не більше) для моделей		Вимірювана висота поверхні моделі, мм	Ухили (не більше) для моделей	
	металевих	дерев'яних		металевих	дерев'яних
до 20	3°	3°	понад 100 до 300	0°45'	1° 00'
понад 20 до 50	2°	2°30'	понад 300 до 800	0°30'	0°45'
понад 50 до 100	1°	1° 30'	понад 800	-	0°30'



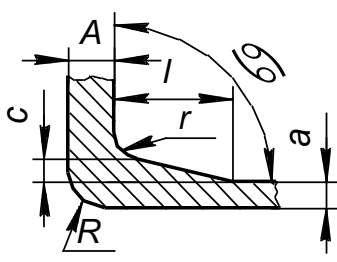
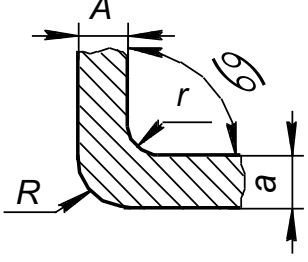
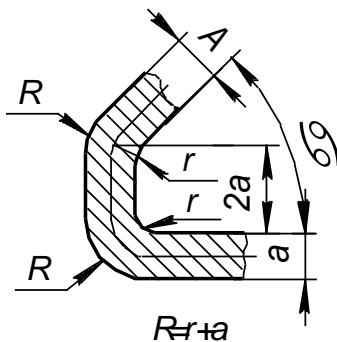
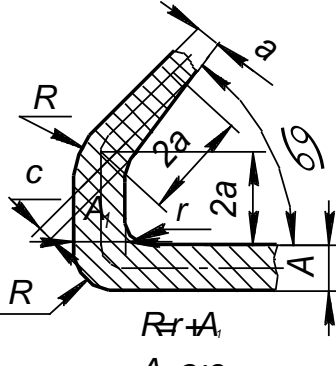




Примітки: 1 Формувальні ухили надані в разі $\frac{d}{h_b} > L$.

У разі співвідношення $\frac{d}{h_b} > L$, де d – діаметр або найменша ширина болвана, h_b – висота болвана, внутрішні поверхні виливка можуть бути виконані стрижнями.



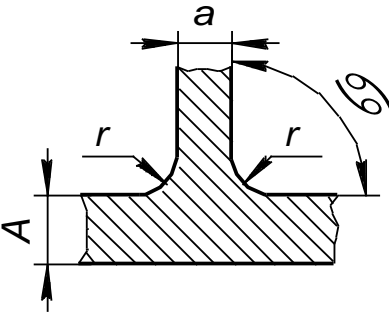
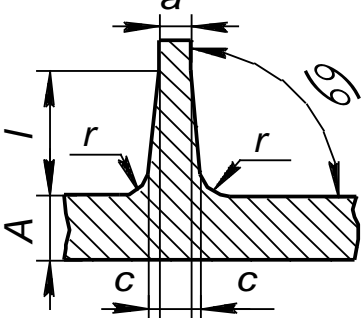
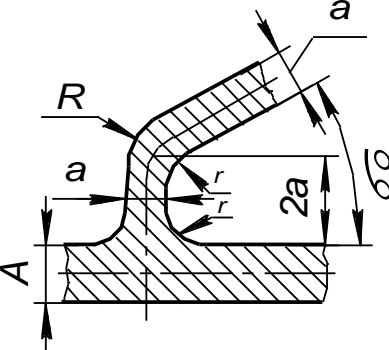
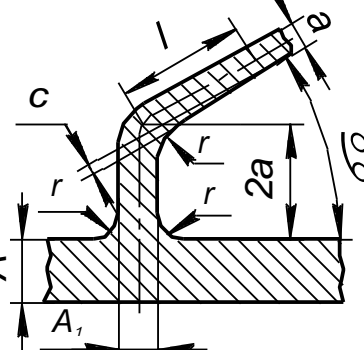




2 Для болванів, що знімаються разом з опокою, формувальні ухили можуть бути збільшені у 2 рази.

3 Формувальні ухили в стрижневих ящиках рекомендовано виконувати рівнозначними зовнішнім ухилам моделей.

Таблиця Г.15 – Кутові сполучення стінок виливка

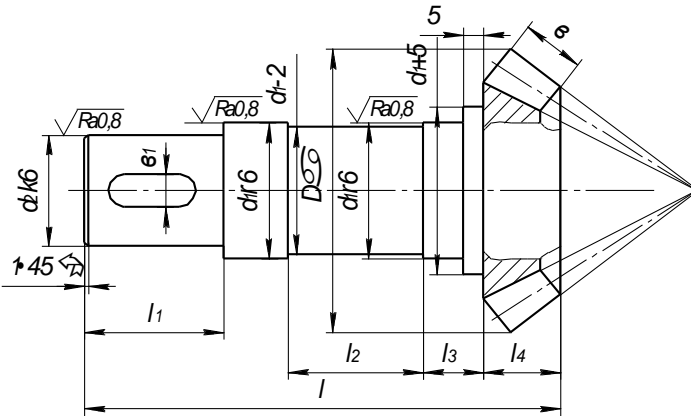
Aa 			Aa 	
				
				
$Rr+a$			$Rr+A$ $A_1=a+c$	
Aa	c	r	l	
			Сталі й мідні сплави	Чавун і сплави Al, Mg
	0	$(\frac{1,1}{3,6}) (\frac{A+a}{2})$		
125, 18	A-a			
18-2,5	0,8(A-a)			
	0,7(A-a)			

Таблиця Г.16 – Т-образні сполучення стінок виливка

A:a 		A:a 		
				
				
A:a	c	r	l	
			Сталі й мідні сплави	Чавун і сплави Al, Mg
	0	$\left(\frac{1}{3} - \frac{1}{6}\right) \left(\frac{A-a}{2}\right)$		
1,25-1,8	0,5(A-a)			
1,8-2,5	0,4(A-a)			
	0,35(A-a)			

100 WL

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



Покровка Гр.III - HB 170...179 ГОСТ 8479- 70

N	m	D	ε	d1	d2	l	l1	l2	l3	l4	ε1
0	2	35,5	10	17	12,5	90	15	35	17	7,2	5
1	2,5	49,3	12	20	18	110	22	40	19	8,2	6
2	2,5	54,3	12	25	22	125	26	50	20	8,2	8
3	2,5	59,3	16	30	28	145	34	60	21	9,2	8
4	3	53,2	18	35	32	160	38	70	22	11,2	10
5	3	65,2	20	40	38	180	45	80	23	12,2	12
6	3	71,2	20	45	42	195	50	90	24	12,2	14
7	3,5	69	25	50	48	225	58	100	25	14,2	14
8	3,5	76	25	55	52	235	62	110	26	14,2	16
9	3,5	67	25	55	50	240	60	105	26	14,2	16

TM 001

Вал-шестірня

Сталь 45 ГОСТ 1050- 88

Лит. Маса Масштаб

Аркуш Аркуше

Копіював

Формат А4

Перев. застос.

Деталь №

Лист і сета

№. № дубл.

Зам. інв. №

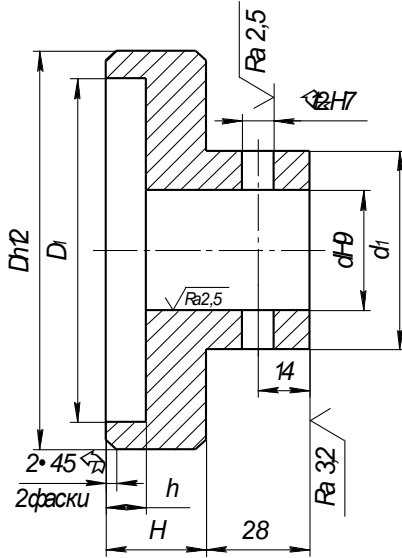
Лист і сета

№. № сета

Зм. Арк.	№ докум.	Ліст.	Дата
Розаб.			
Перев.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Затв.			

TM 002

$\sqrt{Ra\ 6,3}$ (✓)



Гр. IV КГ40 ГОСТ 8479-70

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	118	122	115	125	130	132	138	145	150	165
Dn	100	102	95	105	110	115	125	130	130	140
d	30	35	38	40	42	42	45	48	50	60
d1	48	55	60	65	68	70	75	80	80	85
H	50	52	54	55	58	60	62	64	68	70
h	16	18	20	20	22	25	26	26	28	28

TM 002

Кулачок
генератора

Лит. Маса Масштаб

Аркуш Аркуше

Сталь 40X ГОСТ4543-71

Копіював

Формат А4

Перев. застос.

Деталь №

Лист і бітва

№. № дубл.

Зам. інв. №

Лист і бітва

№. № ориг.

Зм. Арк.	№ докум.	Лист	Дата
Розраб.			
Перев.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Затв.			

TM 003

Перев. заглос.

Деталь №

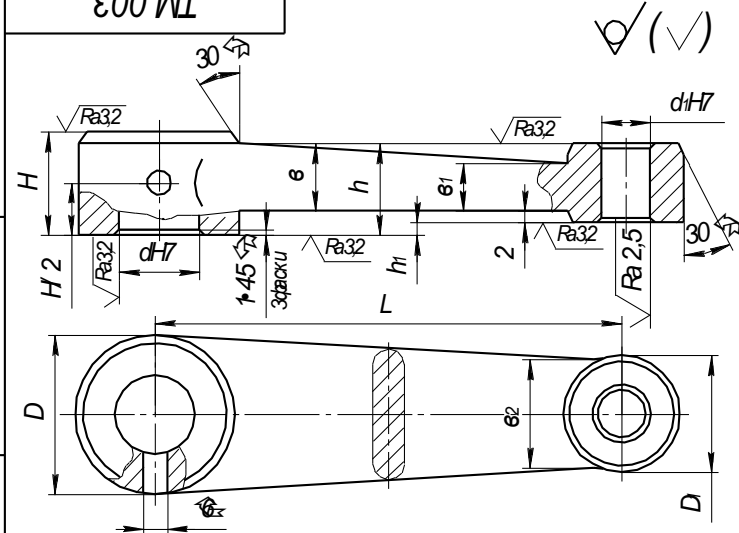
Лист і сета

№. № дубл.

Зам. №. №

Літ. і сета

№. № соря.



N	L	D	D1	d	d1	e	e1	e2	H	h	h1
0	80	32	26	18	10	12	10	22	22	20	5
1	90	32	26	20	10	13	10	22	24	20	5
2	100	32	26	22	10	14	10	22	25	20	5
3	125	40	32	25	12	16	12	25	26	24	6
4	140	40	32	26	13	18	13	25	28	24	6
5	150	40	32	26	14	20	13	26	30	25	6
6	160	45	36	28	15	22	14	26	32	25	6
7	180	45	36	28	16	22	14	28	36	28	8
8	200	50	40	30	18	24	15	28	38	28	8
9	250	50	40	30	20	25	15	30	40	28	8

TM 003

Рукоятка

Сталь 35 ГОСТ 1050-88

Зм. Арк.	№ докум.	Літ.	Дата
Розраб.			
Перев.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Затв.			

Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуше	

Копіював

Формат А4

TM 004

Перев. заглос.

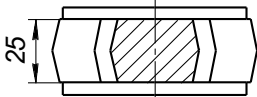
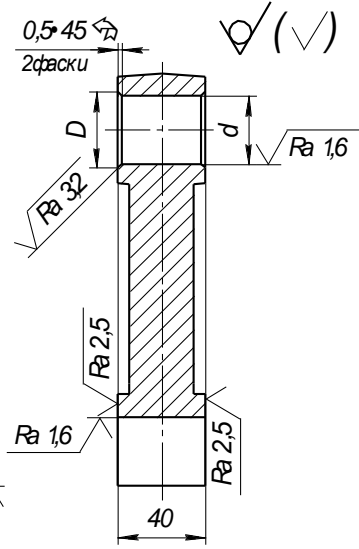
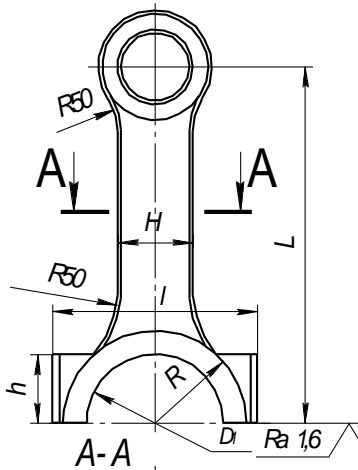
Довід №

Лист і дата

Зам. інв. № № дубл.

Лист і дата

№ версії



- 1. Гр III - НВ223.262 ГОСТ8479-70
- 2. Незазначені штампувальні ухили 7°

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	200	215	225	230	240	245	260	275	300	310
D	45	45	50	50	55	55	60	70	70	80
d	25	25	30	30	35	35	40	50	50	60
D1	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
R	35	38	40	42	45	48	50	52	55	60
I	80	85	90	100	105	110	120	120	130	140
H	30	30	32	32	35	35	40	40	42	45
h	25	28	30	32	35	35	38	40	42	45

TM 004

Зм. Арк.	№ докум.	Ліст.	Дата
Розроб.			
Перев.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Затв.			

Штун

Сталь 40X ГОСТ4543-71

Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуші	

Копіював

Формат А4

TM 005

Герб. заглос.

Девид №

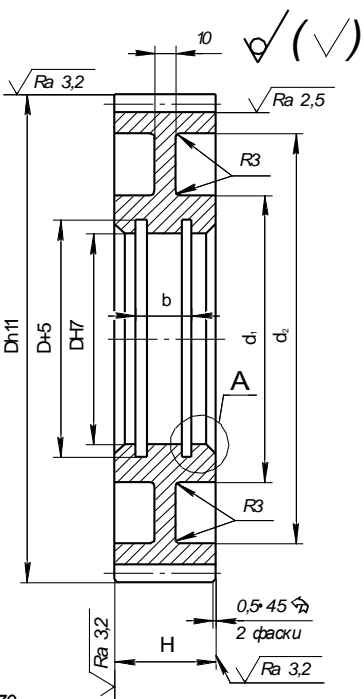
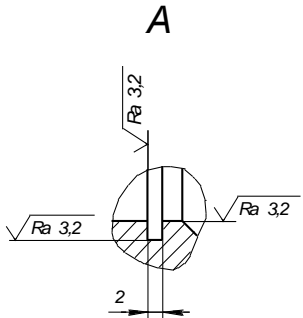
Плп. і сета

№. № дубл.

Зам. №. №

Плп. і сета

№. № сорс.



1. Гр III - HB223...262 ГОСТ8479- 70
2. Незазначені штампувальні ухили 7 °

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	140	180	200	230	240	250	260	270	280	300
DH7	80	90	90	95	95	100	100	100	105	105
d	100	115	120	130	135	140	145	150	160	160
d	115	140	160	170	180	190	200	210	220	230
H	20h11	25h11	30h11	35h11	40h11	45h11	45h11	50h11	50h11	60h11
b	15	15	22	25	30	20	35	35	35	40

TM 005

Щестірня

Сталь 38ХМЮА ГОСТ 4543-71

Лит.	Маса	Масштаб
		1:1
Аркуш	Аркуше	1

Копіював

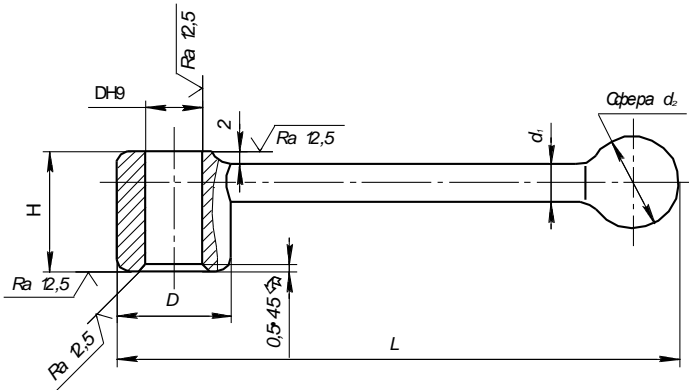
Формат А4

900 WL



Перев. заглос.

Довід №



Піп. і сета

№. № дубл.

Зам. інв. №

Піп. і сета

№. № серії

1. Гр. II-НВ 160...175 ГОСТ 8479-70.
2. Незазначені штапувальні ухили за ГОСТ 7505-89.
3. Штапувальні радіуси 3 мм.

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
L	120	130	140	150	160	170	180	190	200	220
D	22	30	30	35	40	50	60	65	70	80
D+9	14	16	16	18	20	35	45	50	55	65
d ₁	10	12	12	14	14	15	16	16	18	20
d ₂	20	20	20	22	22	25	25	26	26	30
H	26	26	30	30	32	32	35	35	36	36

TM 006

Ручка

Сталь 12X18H10T ГОСТ 5632-76

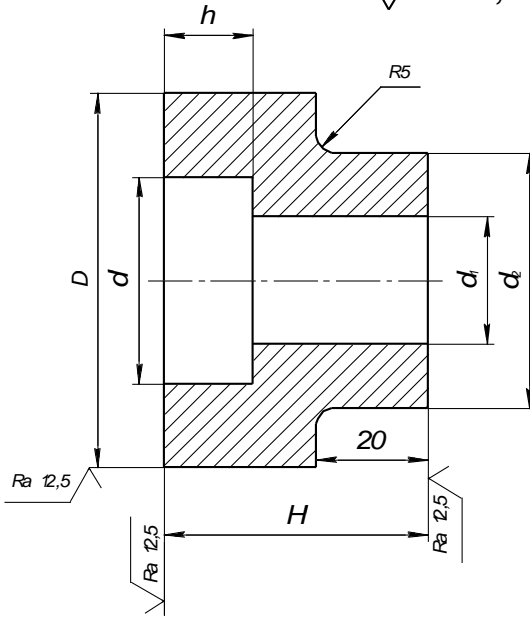
Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуше	1

Копіював

Формат А4

TM 007

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



Гр. I ГОСТ 8479-70

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	76	80	87	92	100	110	125	150	180	230
d	50	50	55	60	66	75	85	98	115	140
d_1	25	35	40	45	51	60	65	80	95	105
d_2	50	55	60	65	69	85	96	120	125	160
H	50	50	52	55	58	60	62	73	80	120
h	17	18	18	20	22	25	26	30	35	50

TM 007

№. Версия	Пол. i. Дата	Зам. инв. №	№. № дубл.	Пол. i. Дата	Гресс. заглос.	Девид №	Лит.			Маса			Масштаб					
							Аркш	Аркшце	1	Аркш	Аркшце	1	Аркш	Аркшце	1			
Затв.																		
Нконтр.																		
Т.контр.																		
Перев.																		
Разраб.																		
Эм. Арк.																		

Штур

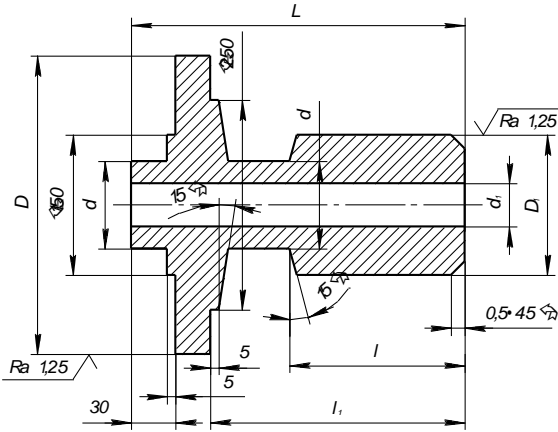
Сталь 30ХГСА ГОСТ 4543-71

Коплюев

Формат А4

800 ML

$\sqrt{Ra\ 2,5\ (\checkmark)}$



Гр. III - НВ 293...331 ГОСТ 8479-70

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	286	292	308	316	320	330	338	345	352	360
D _i	120	120	125	130	135	140	140	150	160	170
d	80	82	85	90	95	98	100	105	110	115
d ₁	50	52	55	58	60	62	65	67	70	72
L	205	205	208	216	220	230	238	245	252	260
l	110	110	115	115	120	125	130	135	140	150
l ₁	150	150	150	160	160	165	170	180	185	190

TM 008

Эм. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата
Розроб.			
Перев.			
Т.контр.			
Н.контр.			
Затв.			

Корпус

Лит.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуше	1

Сталь 38ХНЗМФА ГОСТ 4543-71

Копіював

Формат А4

Грив. заглос.

Девід №

Гр. I. Сета

№. № дубл.

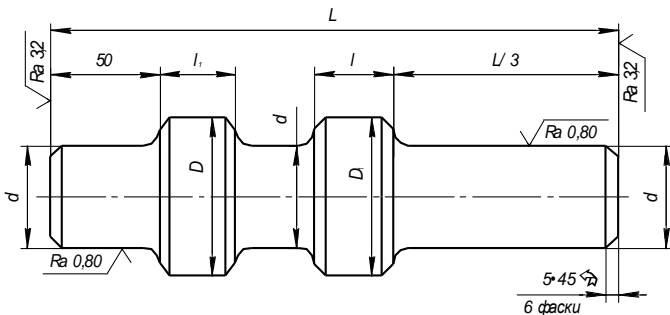
Зам. №. №

Гр. I. Сета

№. № дубл.

600 WL

$\sqrt{Ra 2,5 (\checkmark)}$



Гр. III - ИВ 167.207 ГОСТ 8479-70

№	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	200	205	210	212	215	220	223	225	230	235
D ₁	210	203	212	215	220	220	228	230	232	238
D _{н6}	100	100	105	105	110	110	112	115	120	125
L	600	620	650	670	690	705	710	720	745	800
l	45	46	48	50	52	54	55	56	58	60
l ₁	40	42	44	45	47	49	51	53	55	56

TM 009

Плунжер

Сталь 40ХН ГОСТ 4543-71

Лит.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуше	1

Копіював

Формат А4

Грив. заглос.

Девід №

Плп. і дата

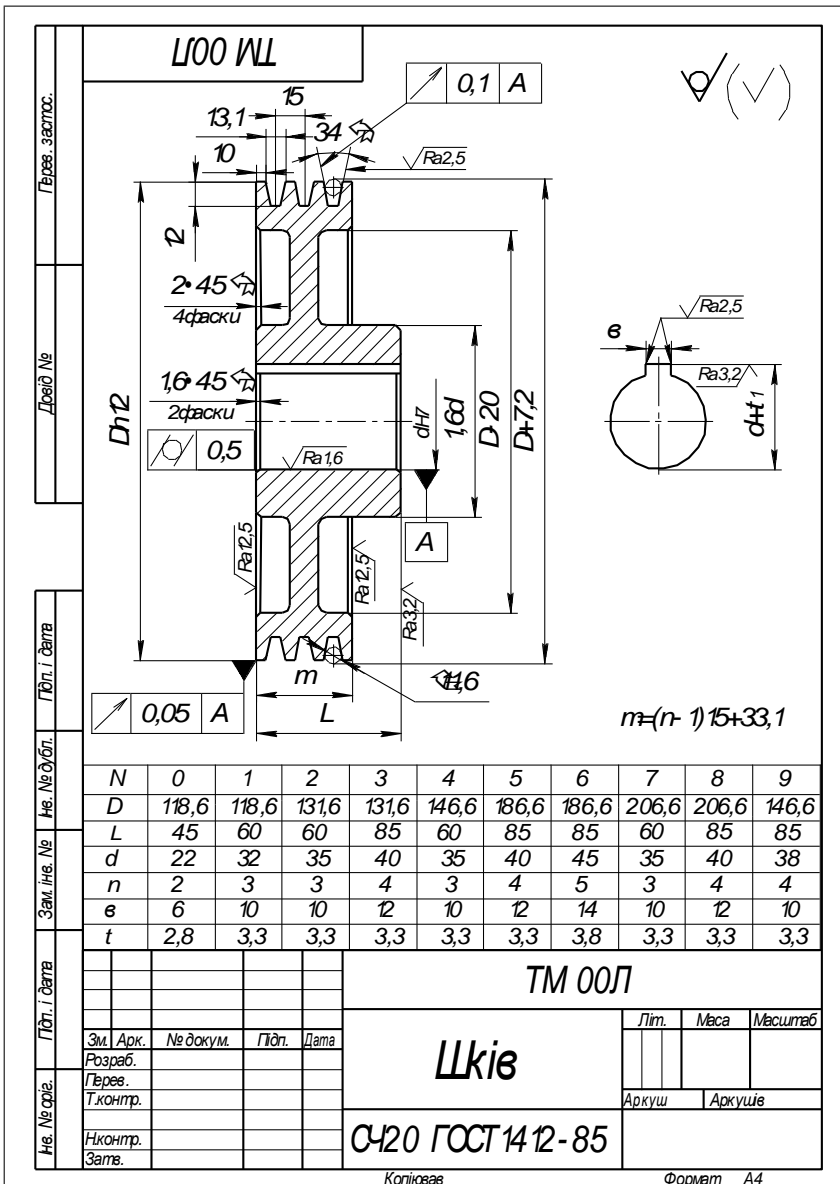
№. № дубл.

Зам. і №. №

Плп. і дата

№. № соря.

Зм. Арк.	№ докум.	Плп.	Дата
Розраб.			
Грив.			
Т. контр.			
Н. контр.			
Затв.			



Прев. азгрос.
 Девид №
 Гол. і сета
 №. № дубл.
 Зам. і нс. №
 Гол. і сета
 №. № дубл.
 Зам. і нс. №
 Гол. і сета
 №. № дубл.
 Зам. і нс. №

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	118,6	118,6	131,6	131,6	146,6	186,6	186,6	206,6	206,6	146,6
L	45	60	60	85	60	85	85	60	85	85
d	22	32	35	40	35	40	45	35	40	38
n	2	3	3	4	3	4	5	3	4	4
e	6	10	10	12	10	12	14	10	12	10
t	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,8	3,3	3,3

TM 00Л

Шкіе

СЧ20 ГОСТ 14 12-85

Лит.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуше	

TM 017



Перев. заглос.

Девид №

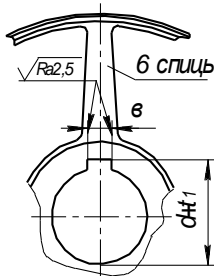
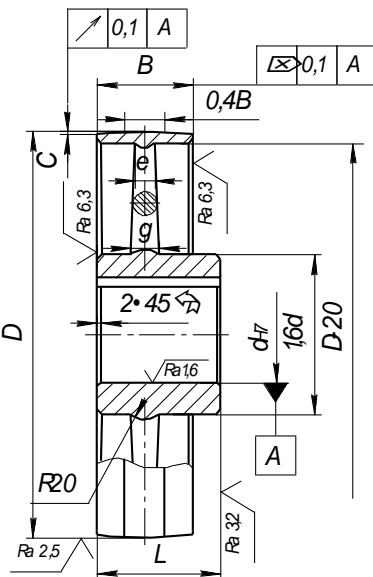
Лист. i

Лист. i

Зам. инв. №

Лист. i

№. №. №.



N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	200	250	280	315	400	450	500	630	710	800
L	60	70	70	85	85	100	100	125	125	180
d	30	40	45	50	55	60	60	63	63	80
B	50	63	63	71	71	80	80	100	100	160
C	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12	12
e	10	12	12	16	16	16	16	20	20	32
g	16	20	20	25	25	25	25	30	30	50
e	10	12	14	14	16	16	16	18	18	22
t1	3,3	3,3	3,8	3,8	4,3	4,3	4,3	4,4	4,4	5,4

TM 017

Шкіе

Лит. Маса Масштаб

Аркуш Аркушіе

СЧ20 ГОСТ 14 12-85

Копіював

Формат А4

ТМ 02Л

Розміри кришок ТМ 02Л

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	72	62	80	90	100	120	150	180	200	225
D ₁	90	78	100	110	120	140	180	210	225	265
D ₂	110	95	120	130	145	165	210	240	255	300
D ₃	62	52	72	80	90	105	135	160	175	208
D ₄	41	41	46	46	51	76,5	107	92	112	107
D ₅	53	53	58	58	67	94	130	111	135	130
d	9	7	9	9	11	11	13	13	13	17
d ₁	15	12	15	15	18	18	20	20	20	26
H	18	15	18	18	23	23	28	28	28	35
h	6	5	6	6	8	8	10	10	10	12
l	7	6	7	8	14	12	14	13	12	17
l ₁	15	12,5	15	15	20,5	20,5	24	24	24	30
B	4	4	4	4	4	5	6	6	6	8
a	4	4	4	4	5	6	6	8	8	7

Лист і дата

№. № докл.

Зам. №. №.

Лист і дата

№. № ориє.

Зм.	Арк.	№ докум.	Годл.	Дата

ТМ 02Л

Аркуш

2

Копіював

Формат А4

Перев. заглос.

ЛЄО WЛ

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	47	72	85	100	120	140	150	170	200	225
D1	65	95	110	125	150	170	185	205	235	260
R	55	65	70	80	95	115	130	140	160	175
H	58	68	74	84	100	120	135	145	165	180
e	54	56	60	70	80	90	100	100	110	115
L	110	130	140	160	190	230	260	280	320	350
h	40	48	53	65	70	90	100	110	120	128
l	80	100	110	130	150	180	210	230	260	290
e1	36	40	40	40	46	46	56	56	60	60
d	11	13	13	13	17	17	21	21	25	25
d1	M8	M10	M10	M10	M12	M12	M16	M16	M16	M16
l1	10	12	12	12	15	15	20	20	20	20
l2	13	15,5	15,5	15,5	20	20	25	25	25	25

A-A

Пол. і сета										
№. № дубл.										
Зам. інв. №										
Пол. і сета										
№. № серії										

ТМ 03Л

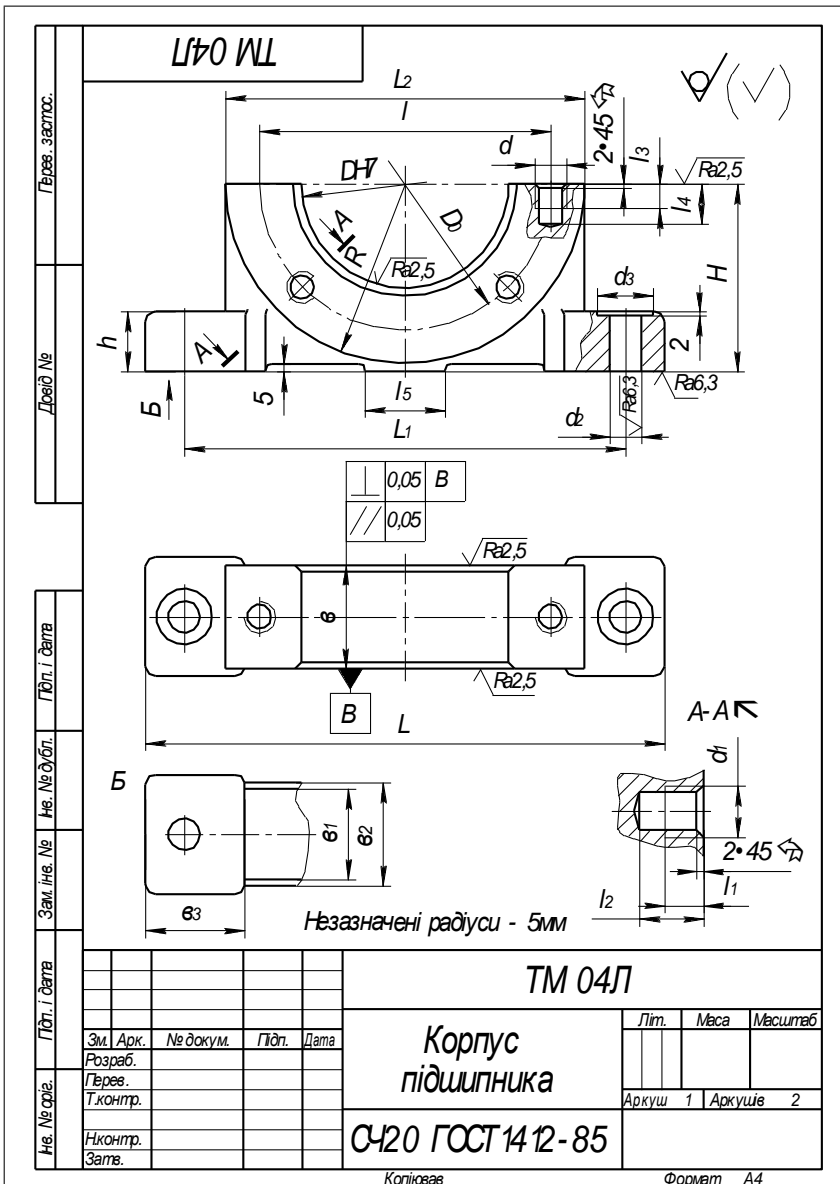
Кришка підшипника

СЧ20 ГОСТ 14 12-85

Зм. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		
Розраб.					
Перев.					
Т.контр.					
Н.контр.					
Затв.					

Лит.	Маса	Масштаб			
Аркуш	Аркуше				

Копіював
Формат А4



Лист №		Лист і дата		Зам. інв. №		Інв. № дубл.		Лист і дата		Лист і дата		Лист і дата		Лист і дата		Лист і дата		Лист і дата		Лист і дата	
Перев. заглос.																					
TM 04Л																					

ТМ 04Л

Розміри корпусу підшипника

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	80	90	125	140	160	170	180	200	210	225
D ₀	105	115	155	170	195	205	215	235	245	260
R	70	80	95	115	130	140	140	160	175	175
L	225	245	310	360	420	440	440	480	515	515
H	75	85	100	130	140	150	150	165	180	180
h	25	25	35	40	45	45	45	50	55	55
d	M12	M12	M16	M16	M20	M20	M20	M24	M24	M24
d ₁	M10	M10	M12	M12	M16	M16	M16	M16	M16	M16
d ₂	18	18	22	22	26	26	26	32	32	32
d ₃	40	40	45	45	50	60	60	60	60	60
l	110	130	150	180	210	230	230	260	290	290
l ₁	12	12	15	15	20	20	20	20	20	20
l ₂	15	15	18	18	22	22	22	22	22	22
l ₃	15	15	20	20	25	25	25	30	30	30
l ₄	18	18	22	22	30	30	30	35	35	35
l ₅	30	30	35	40	45	50	50	60	60	60
e	60	70	80	90	100	100	100	110	115	115
e ₁	50	60	70	80	90	90	90	100	105	105
e ₂	70	80	90	115	120	120	120	135	140	140
e ₃	60	60	85	95	105	110	110	115	120	120
L ₁	140	160	190	230	260	280	280	320	350	350
L ₂	110	130	150	180	210	230	230	260	290	290

№. Версія.	Підп. і дата
Зам. / №. №.	№. Версія.
Підп. і дата	Підп. і дата

Зм.	Арк.	№ докум.	Гідп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

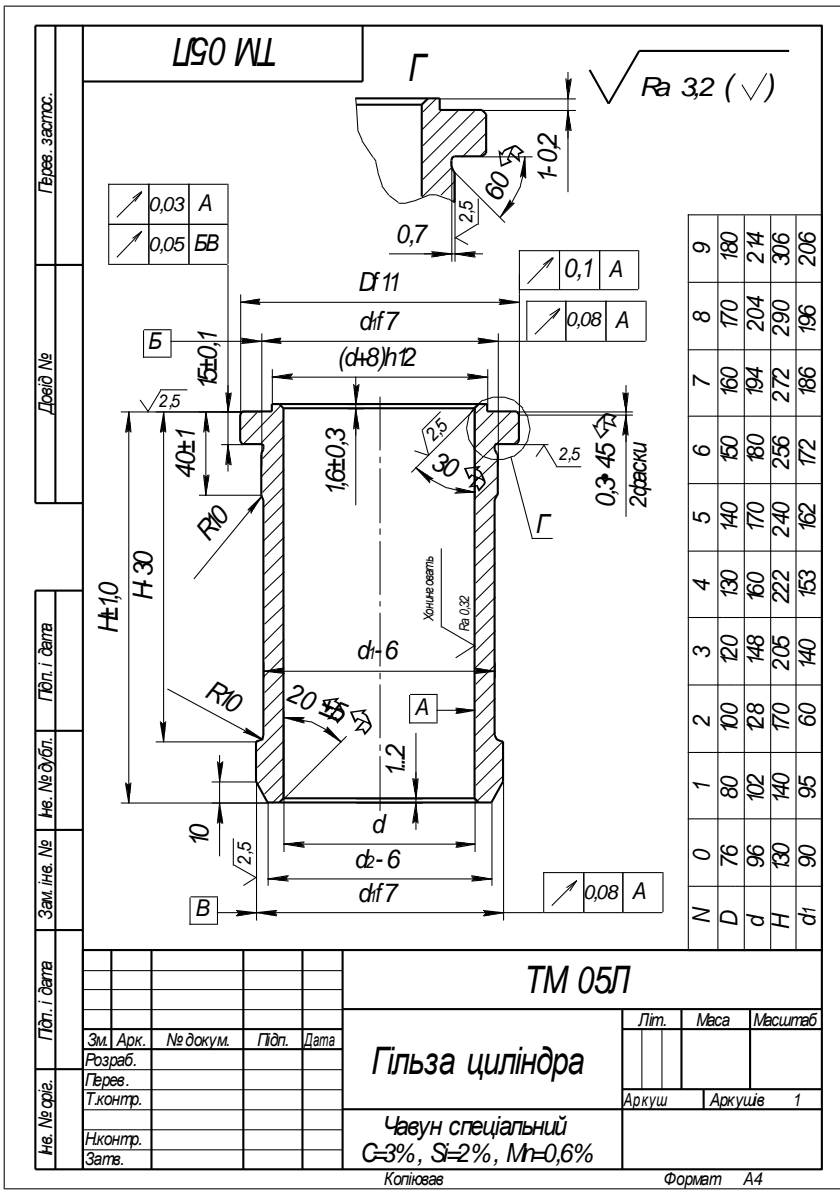
ТМ 04Л

Аркуш

2

Копіював

Формат А4



Зам. інв. №	№. № дубл.	Ліст. і дата	Лист. і дата	Герб. застос.
№. № серії	Ліст. і дата	Зам. інв. №	№. № дубл.	Ліст. і дата
Н.контр.		Зм. Арк.	№ докум.	Ліст.
Затв.		Розраб.		Дата
		Перев.		
		Т.контр.		

TM 05Л

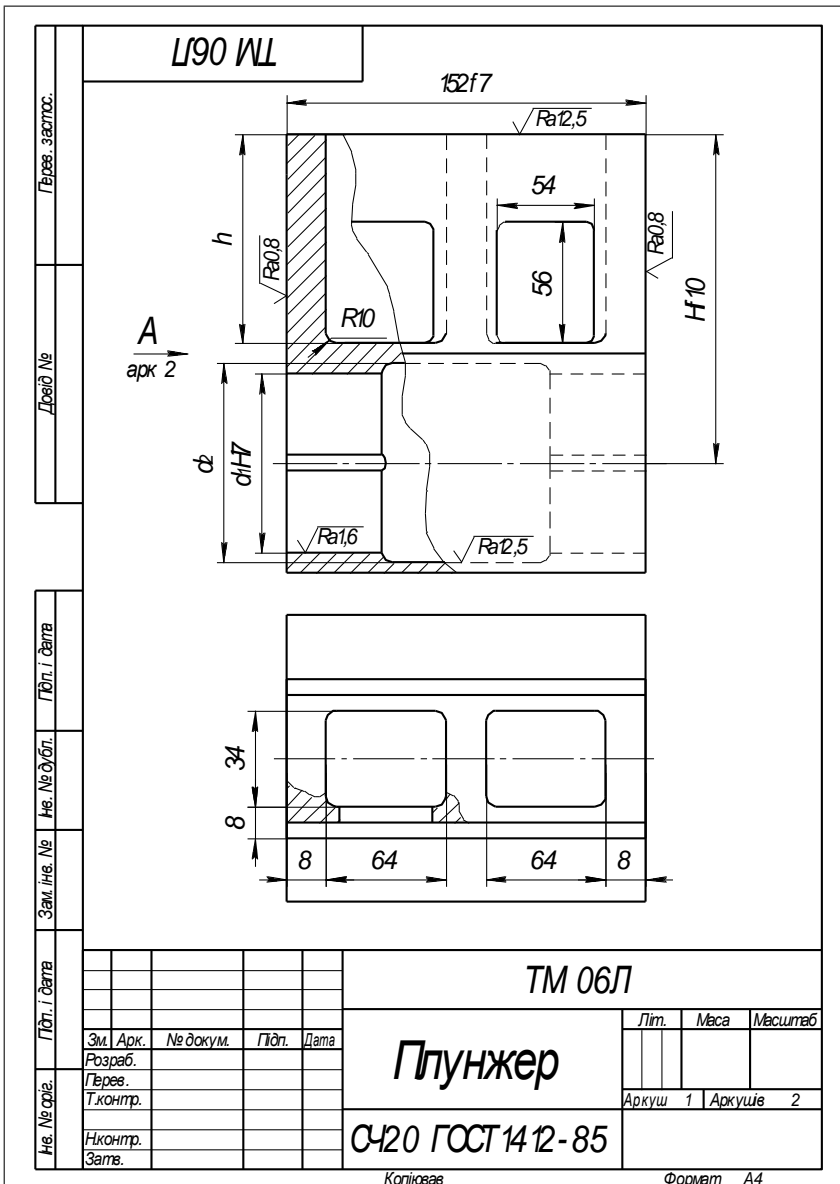
Гильза цилиндра

Чавун спеціальний
C=3%, S=2%, Mn=0,6%

Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркушів	1

Копіював

Формат А4



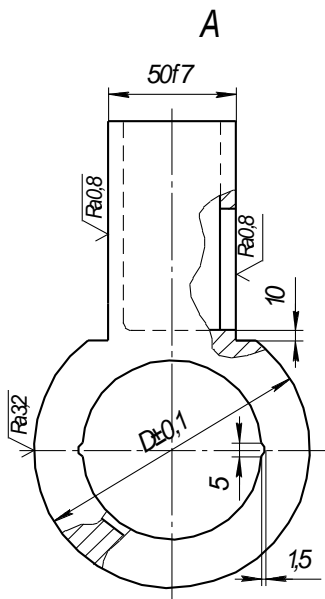
Лист №	Листов: 2
Зам. инв. №	Инв. № дубл.
Пл. i дата	
Ив. № серия	
Н.контр.	
Затв.	

				ТМ 06Л		
Эм. Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	Лит.	Маса	Масштаб
Розроб.						
Перев.						
Т.контр.				Аркуш 1	Аркушів 2	
СЧ20 ГОСТ 14 12-85						

Копіював

Формат А4

Л190 ИЛ



Ив. №орис.	Л190.1.00000
Л190.1.00000	Л190.1.00000
Зам. Ив. №	Ив. №дубл.
Л190.1.00000	Л190.1.00000

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	119,2	124,2	129,2	134,2	139,2	144,2	149,2	154,2	159,2	164,2
d1	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
d2	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
H	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220
h	144,2	146,7	149,2	151,7	154,2	156,7	159,2	161,7	164,2	166,7

Зм.	Арк.	№ докум.	Гддл.	Дата	ТМ 06Л	Аркуш.
						2

Копировас

Формат А4

Лист №

Грив. заглос.

TM 07Л

✓ (✓)

N	L	D	H [*]	*√
0	50	18	H7	Ra0,63
1	55	19	H8	Ra125
2	58	16	H9	Ra2,5
3	60	15	H7	Ra2,5
4	63	18	H7	Ra0,63
5	65	13	H8	Ra125
6	68	14	H9	Ra2,5
7	70	16	H7	Ra2,5
8	73	16	H8	Ra1,6
9	52	16	H7	Ra1,6

A-A

Зам. інв. №	№. № дубл.	Лист і сета
Літ. і сета		
№. № сорія		
Н. контр.		
Затв.		

TM 07Л

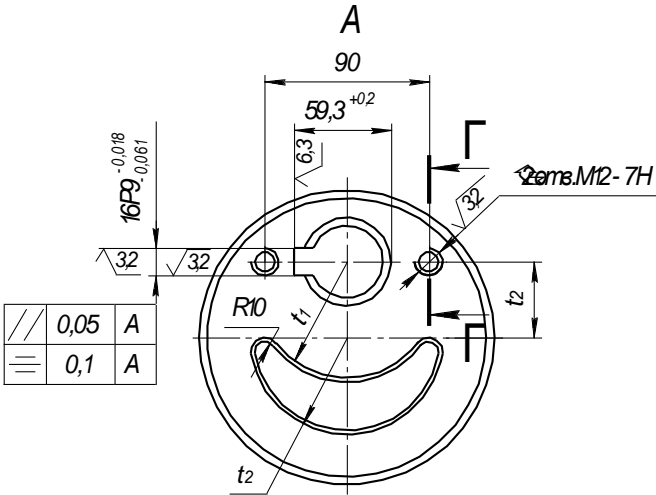
Поршень

АЛ9 ГОСТ 1583-89

Копіював

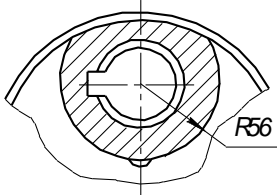
Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш	Аркуші	

Л180 ИЛ

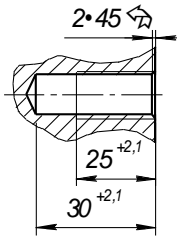


	0,05	A
	0,1	A

B-B



Г-Г



Ив. №орис. | Пдп. i. дата | Зам. ив. № | Ив. №дубл. | Пдп. i. дата

Зм.	Арк.	№ докум.	Пдп.	Дата

ТМ 08Л

Аркуш
2

Копіював

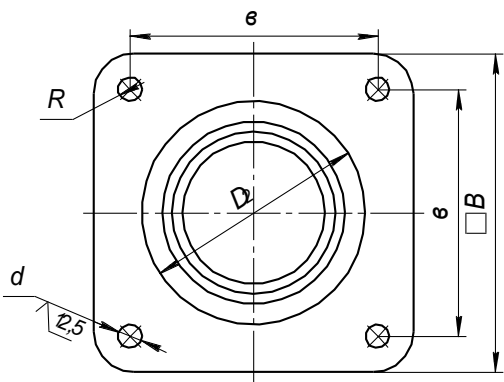
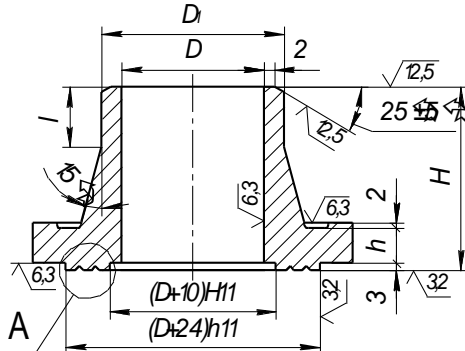
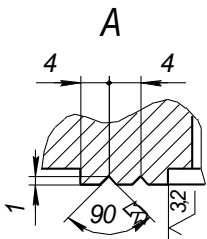
Формат А4

Л160 WLL



Перев. заглос.

Девід №



Ліст. і сета

№. № дубл.

Зам. №. №

Ліст. і сета

№. № сета

Затв.

Зм.	Арк.	№ докум.	Ліст.	Дата
Розраб.				
Перев.				
Т.контр.				
Н.контр.				
Затв.				

TM 09Л

Фланець

Сталь 20Л ГОСТ1050-88

Літ.	Маса	Масштаб
Аркуш 1	Аркушів 2	

Копіював

Формат А4

Л160 ИЛ

Розміри фланців

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D	73	73	90	90	94	115	139	150	140	165
D ₁	89	95	102	108	114	133	159	168	180	194
D ₂	120	120	140	140	152	176	12 15	235	250	250
H	62	62	70	76	80	98	118	128	120	140
h	16	18	16	20	22	20	24	26	40	30
l	25	30	30	32	32	35	45	50	40	55
B	130	130	150	150	160	190	225	240	250	265
b	104	104	118	118	128	152	176	190	198	210
d	11	13	13	15	15	17	19	22	22	22
R	13	13	15	15	16	18	25	25	26	30

Невизначені радіуси округлення 3..5 мм

№в. №ордце.	Підп. і дата
Зам. №в. №	№в. №дубл.
Підп. і дата	Підп. і дата

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ТМ 09Л

Аркуш
2

Копіював

Формат А4

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Руденко П. А., Харламов Ю. А., Плескач В. М. Проектування та виробництво заготовок у машинобудуванні : навч. посібник / за заг. ред. В. М. Плескача. Київ : Вища шк., 1991. 247 с.

2 Гуцин О. В. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин : посібник для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології машинобудування». Краматорськ : ДДМА, 2019. 159 с.

3 Боженко Л. І. Технологія машинобудування. Проектування та виробництво заготовок : підручник. Львів : Світ, 1996. 368 с.

4 Технологічні процеси галузей промисловості : навч. посібник Д. М. Колотило та ін. ; за наук. ред. Д. М. Колотила, А. Т. Соколовського. Київ : КНЕУ, 2003. 380 с.

5 Хільчевський В. В. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навчальний посібник. Київ : Либідь, 2002. 328 с.

6 Іванов В. О., Ступін Б. А., Берладір Х. В. Технологічні методи виробництва заготовок деталей машин : навч. посіб. Суми : СумДУ, 2023. 189 с.

7 Проектування та виробництво заготовок деталей машин. Литі заготовки : навчальний посібник / Ж. П. Дусанюк та ін. Вінниця : ВНТУ, 2009. 199 с.

8 Технологія конструкційних матеріалів : навч. посіб. / С. В. Марченко, О. П. Гапонова, Т. П. Говорун, Н. А. Харченко. Суми : Сумський державний університет, 2016. 146 с.

9 Паливода Ю. Є., Дячун А. Є. Заготовки у машинобудівному виробництві : навчально-методичний посібник. Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2022. 148 с.

10 Радомисельський Н. Д., Ясь Д. С., Павленко В. І. Виробництво та використання порошкових деталей у легкій промисловості. Київ : Техніка, 1978.

11 Добрянський С. С., Малафеев Ю. М., Пуховський Є. С. Проектування і виробництво заготовок : підручник. Київ : НТУУ «КПІ», 2014. 353 с.

12 Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи з дисципліни «Проектування та виробництво заготовок». Проектування та виробництво литих заготовок / укл. С. С. Добрянський, Ю. М. Малафеев. Київ : НТУУ «КПІ», 2011. 42 с.

13 ДСТУ 8981-2020 Виливки з металів та сплавів. Допуски розмірів, маси та припуски на механічне оброблення.

14 ГОСТ 7505-89 Поковки сталеві штамповані. Допуски, припуски і ковальські напуски.

Електронне навчальне видання

6035 Методичні вказівки
та завдання до виконання розрахунково-графічної роботи
з курсу «Технологічні методи
виробництва заготовок деталей машин»
для здобувачів спеціальності *131 «Прикладна механіка»*
(ОПП «Технології машинобудування»)
всіх форм здобуття вищої освіти

Відповідальний за випуск В. О. Іванов
Редакторка О. Ф. Дубровіна
Комп'ютерне верстання А. О. Нешти

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 5,58. Обл.-вид. арк. 4,49.

Видавець і виготовлювач
Сумський державний університет,
вул. Харківська, 116, м. Суми, 40007
Свідоцтво про внесення суб'єкта господарювання до Державного реєстру видавців,
виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 8193 від 15.10.2024.