

1 СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАРШРУТУ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ

1.1 Конструктивно-технологічний аналіз деталі

Деталь, що розглядається в РГР, на робочому кресленні має назву «Качалка» (креслення 104.РГР.447.02.01 наведено у Додатку).

Комп'ютерна об'ємна модель деталі показана на рисунку 1.1.

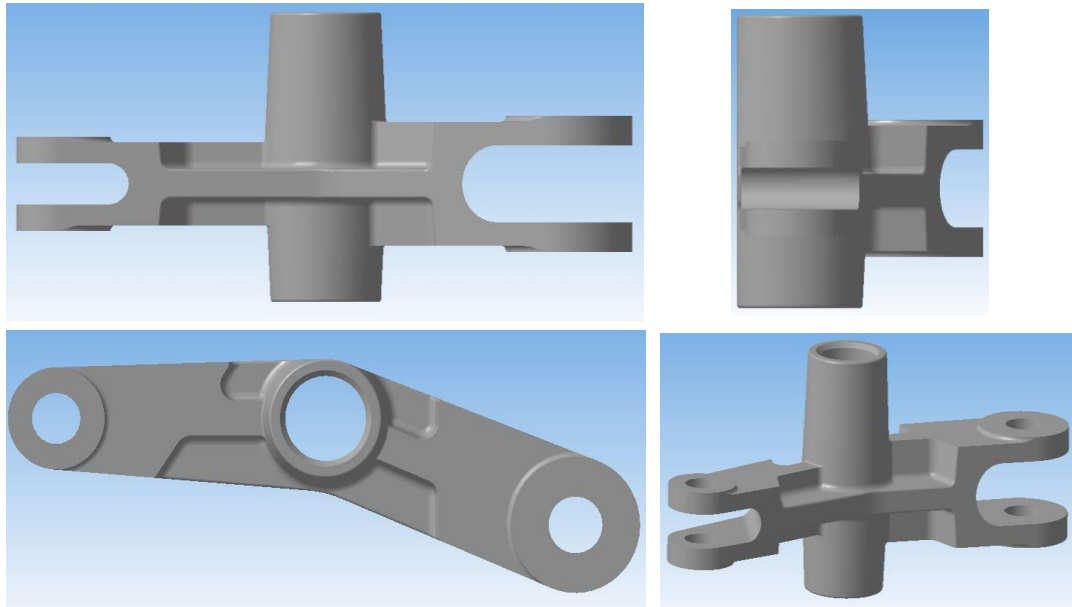


Рисунок 1.1 – Комп'ютерна об'ємна модель деталі «Качалка»

Деталь виконана з ливарного алюмінієвого сплаву марки АЛ9 (ГОСТ 1583-93), який застосовують для виготовлення деталей з фасонними поверхнями. Головна перевага - висока герметичність. Лінійна усадка при литті - всього 1%. Також сплав має відмінну зварюваність і підвищену корозійну стійкість. На практиці встановлено, що сплав АЛ9 придатний для лиття під тиском і в землю. Єдине обмеження полягає в температурних умовах експлуатації: деталі цієї марки здатні працювати при температурі до 200° С.

Спосіб отримання заготовки - лиття за моделями, що виплавляються. Це технологічний метод, в якому для отримання виливки застосовують разові точні нероз'ємні керамічні оболонкові форми. Їх отримують за разовими моделями з використанням рідких формувальних сумішей. Лиття за моделями, що виплавляються, застосовують при дослідному і серійному виробництві авіаційної і ракетно-космічної техніки.

Перевагою даного методу є отримання виливків з точністю розмірів до IT11- IT13 і шорсткістю поверхні Ra 2,5...1,25 мкм, що в ряді випадків істотно зменшує обсяг обробки заготовок різанням.

Сутність процесу лиття заготовок за моделями, що виплавляються:

- модель кінцевого виробу виготовляють з легкоплавкого матеріалу;
- модель покривають керамічною масою, яка твердне і утворює ливарну форму;
- при подальшому нагріванні (прокалці) форми модель виливки розплавляється і видаляється;
- в порожнину, що залишилась, заливають метал, який точно відтворює вихідну модель кінцевого виробу.

Хімічний склад ливарного сплаву АЛ9 наведено в таблиці 1.1, механічні властивості - в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад сплаву АЛ9 (ГОСТ 1583-93)

Елемент	Al	Si	Mn	Sn	Zn	Cu	Fe	Pb	Be	Mg
Вміст, %	89,6 - 93,8	6-8	до 0,5	до 0,01	до 0,3	до 0,2	до 1,5	до 0,05	до 0,1	0,2-0,4

Таблиця 1.2 - Механічні властивості сплаву АЛ9 (ГОСТ 1583-93)

σ_b , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	НВ	ϵ , %
170	120	2	60	1

Позначення оброблюваних поверхонь деталі «Качалка» наведено на комп'ютерній моделі деталі (рисунок 1.2).

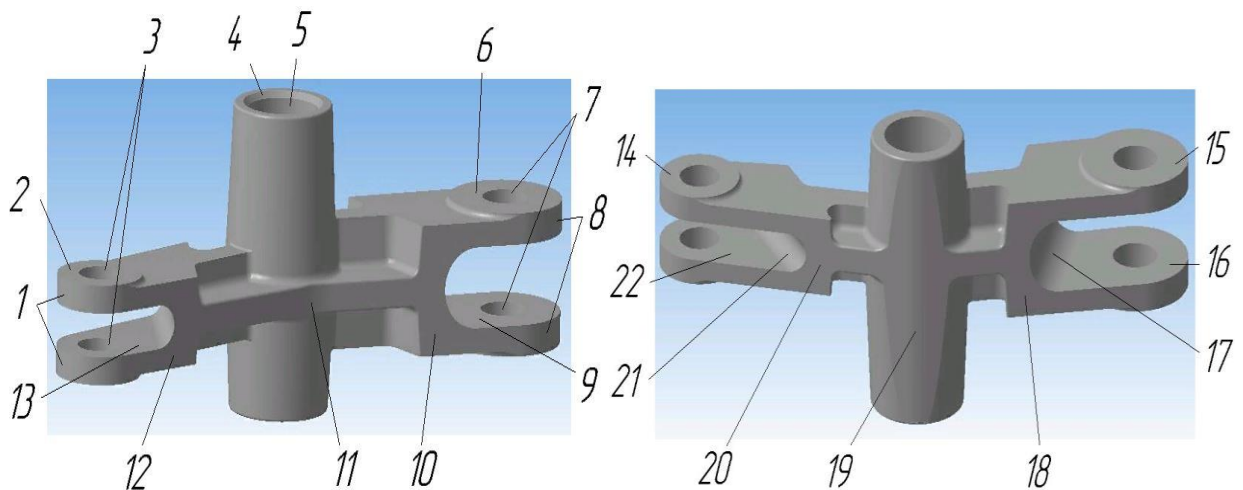


Рисунок 1.2 – Позначення оброблюваних поверхонь деталі «Качалка»

Охарактеризуємо всі оброблювані поверхні, для чого запишемо всі геометричні параметри деталі «Качалка» в таблицю 1.3.

Деталь «Качалка» має достатньо просту конфігурацію і тому технологічна з геометричної точки зору:

- всі поверхні прості (плоскі, циліндричні, конічні);

- відсутні складні у виготовленні вирізи і підсічки;
- отвори деталі наскрізні і розташовані на оптимальній відстані від краю деталі, що ні ускладнює їх виготовлення;
- радіуси сполучення уніфіковані, всі оброблювані поверхні максимально доступні.

Таблиця 1.3 - Параметри оброблюваних поверхонь деталі

Номер и розташування оброблюваної поверхні	Форма оброблюваної поверхні	Квалітет точності чи допуск на розмір	Шорсткість поверхні	
1	Зовнішня	Циліндрична	IT14	Rz 20
2	Зовнішня	Плоска	IT11	Rz 20
3	Внутрішня	Циліндрична	H7	Ra 2,5
4	Внутрішня	Конічна	IT14	Rz 20
5	Внутрішня	Циліндрична	H7	Rz 20
6	Зовнішня	Плоска	IT11	Rz 20
7	Внутрішня	Циліндрична	H7	Ra 2,5
8	Зовнішня	Циліндрична	IT11	Rz 20
9	Внутрішня	Плоска	IT11	Rz 20
10	Зовнішня	Плоска	IT14	Rz 20
11	Зовнішня	Циліндрична	IT14	Rz 20
12	Зовнішня	Плоска	IT14	Rz 20
13	Внутрішня	Плоска	IT11	Rz 20
14	Зовнішня	Плоска	IT11	Rz 20
15	Зовнішня	Плоска	IT11	Rz 20
16	Внутрішня	Плоска	IT11	Rz 20
17	Внутрішня	Циліндрична	IT14	Rz 20
18	Зовнішня	Плоска	IT14	Rz 20
19	Зовнішня	Циліндрична	IT14	Rz 20
20	Зовнішня	Плоска	IT14	Rz 20
21	Внутрішня	Циліндрична	IT14	Rz 20
22	Внутрішня	Плоска	IT11	Rz 20

Технологічний аналіз показує, що оброблювані поверхні деталі «Качалка» мають квалітети H7 для отворів і $\pm IT11/2$, $\pm IT14/2$ для інших поверхонь, що дозволяє виготовити деталь простими технологічними методами обробки отворів і плоских поверхонь на універсальному обладнанні. Складні за формою зовнішні циліндричні поверхні вимагають механічної обробки на фрезерному верстаті з ЧПК.

Деталь «Качалка» можна назвати технологічною, оскільки простота її геометричних форм дозволяє отримати заготовку методом лиття по виплавлюваних моделях.

1.2 Вибір виду заготовки та обґрунтування методу її виготовлення

Матеріал деталі «Качалка» - ливарний алюмінієвий сплав марки АЛ9. Даний матеріал використовується для деталей авіаційної і ракетно-космічної техніки з фасонними поверхнями, до яких пред'являють вимоги підвищеної герметичності.

У розрахунково-графічній роботі пропонується заготовку деталі «Качалка» виготовити методом лиття за моделями, що виплавляються.

Розглянемо основні вимоги до технологічності конструкції заготовки-відливки:

- роз'єми повинні мати найбільш просту геометричну форму, обмежену прямими лініями або лініями, що мають певну геометричну побудову;
- необхідно уникати вузьких порожнин і глибоких пазів;
- отримання отворів в литві пов'язано з додатковими витратами на виготовлення модельного оснащення, на збірку і контроль ливарної форми, вибивання стрижнів;
- переходи між стінками виливки повинні виконуватися закругленими, причому радіус сполучення залежить від типу з'єднання, матеріалу виливки і товщини сполучених елементів;
- на всі поверхні, перпендикулярні площині роз'єму, призначають ливарні ухили.

При отриманні виливків литтям за моделями, що виплавляються, лита заготовка повинна відповідати таким вимогам: мінімальна товщина стінок повинна бути 0,5...0,6 мм, найбільш часто товщина стінок становить 2...5 мм; глибина пазів у виливках не повинна перевищувати їх подвійної ширини; клас точності - 3...8, а параметр шорсткості Ra 20...5.

На поверхні заготовки, перпендикулярній площині роз'єму ливарної форми, призначаємо ливарні ухили 3°. Значення радіусів сполучень, переходів, заокруглень заготовки наведені в технічних умовах на робочому кресленні деталі «Качалка». У разі відсутності в технічних умовах на робочому кресленні деталі приймаємо невказані радіуси заокруглень заготовки 0,5 мм.

1.2.1 Розрахунок операційних припусків і створення 3D-моделі заготовки

Вибравши вид заготовки, необхідно розрахувати припуск на обробку шляхом його підсумовування за всіма операціями (переходами) для кожної оброблюваної різанням поверхні деталі.

Припуск - це шар матеріалу, який видаляється з поверхні заготовки з метою досягнення заданих властивостей оброблюваної поверхні деталі.

Припуск на обробку поверхонь деталі призначаємо на основі розрахунково-аналітичного методу визначення припусків.

Операційний припуск - це шар матеріалу, що видаляється з заготівки при виконанні однієї технологічної операції. Операційний припуск дорівнює сумі проміжних припусків на технологічні переходи, що входять в дану операцію.

Односторонній проміжний припуск обчислюють за формулою, мкм:

$$Z = R_z + h + \delta,$$

де Z – номінальний проміжний припуск;

R_z – висота мікронерівностей (величина параметрів шорсткості R_a і R_z для відповідного класу шорсткостей поверхні);

h – глибина дефектного поверхневого шару, отриманого на попередньому переході;

δ – допуск на операційний розмір попередньої обробки.

Призначення операційних припусків на обробку починають з вибору остаточної операції або технологічного переходу обробки відповідно до економічної точності даної операції.

Розмір вилівки складається з номінального розміру деталі за кресленням і припуску на обробку. Припуск на обробку - це припуск на одну сторону. Якщо розглянутий розмір заготовки - діаметр, то до нього додається два припуску, якщо радіус – один припуск.

Розрахунок величини одностороннього операційного припуску для литої заготівки деталі «Качалка» наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Односторонній операційний припуск для лиття

Технологічний перехід обробки	Елементи припуску, мкм			Односторонній операційний припуск, мкм
	R_z	h	δ	
Лиття	80	250	325	655
Чорнове фрезерування	60	50	135	245
Чистове фрезерування	25	35	65	125

Сума значень припуску на всі технологічні переходи обробки за даними таблиці 1.4 становить 1,025 мм.

Із технологічних міркувань приймаємо односторонній припуск для литої заготівки деталі «Качалка» рівним 1,1 мм.

На рисунку 1.3 представлена комп'ютерна об'ємна модель литої заготівки деталі «Качалка».

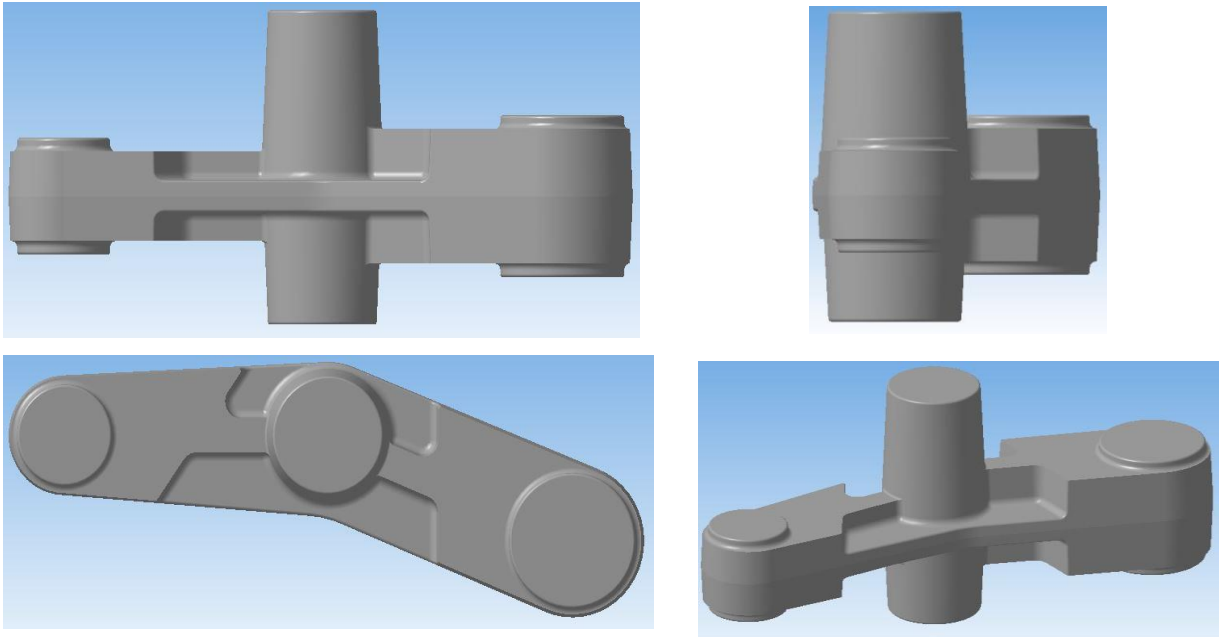


Рисунок 1.3 - Компьютерная 3D-модель заготовки детали «Качалка»

З урахуванням виконання всіх технічних умов робочого креслення і вимог до конструкції виливки можна вважати литу заготовку для деталі «Качалка» технологічною.

Креслення заготовки деталі «Качалка» 104.РГР.143.05.02 наведено в Додатку.

Это каркас подразделов 1.1 и 1.2 для литых заготовок.

Сделать подразделы 1.1 и 1.2 для своей детали и своего материала!!

Этапы проектирования 3D - модели литой заготовки:

- добавить односторонний припуск 1,1 мм на **каждую из фрезеруемых поверхностей** детали (смотри мой исходный чертеж):

- отложить литейные уклоны $1,5^\circ$ и радиусы скруглений 0,5 мм на **каждый операционный припуск** заготовки

- все отверстия и пазы уйдут в напуск - это дополнительный материал заготовки

Необрабатываемые поверхности заготовки полностью совпадают с геометрией детали!!