

# 1 СКЛАДАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАРШРУТУ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ

## 1.1 Конструктивно-технологічний аналіз деталі

Згадана в РГР деталь на робочому кресленні має назву «Качалка» (креслення деталі 104.РГР.143.02.01 наведено в Додатку).

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

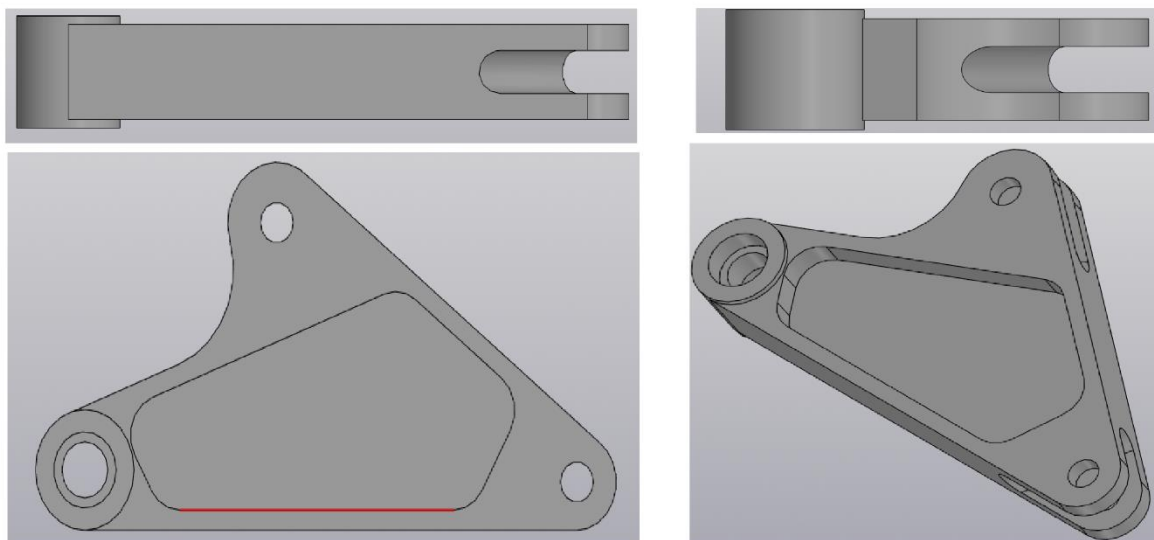


Рисунок 1.1 – Комп'ютерна об'ємна модель деталі «Качалка»

Деталь виготовлена з матеріалу **AK6 (ГОСТ 4784-97)**, який добре піддається механічній обробці. Він володіє хорошою пластичністю і стійкістю до утворення тріщин при гарячій пластичній деформації.

Хімічний склад **сплаву AK6** показаний в таблиці 1.1. Механічні властивості **сплаву** наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад **сплаву AK6 (ГОСТ 4784-97)**

Елемент	Al	Si	Mn	Mg	Ni	Ti	Fe	Cu
Вміст, %	93.3-96.7	0,7-1,2	0.4-0.8	0.4-0.8	До 0,1	До 0,1	До 0,7	1.8-2.6

Таблиця 1.2 – Механічні властивості **сплаву AK6 (ГОСТ 4784-97)**

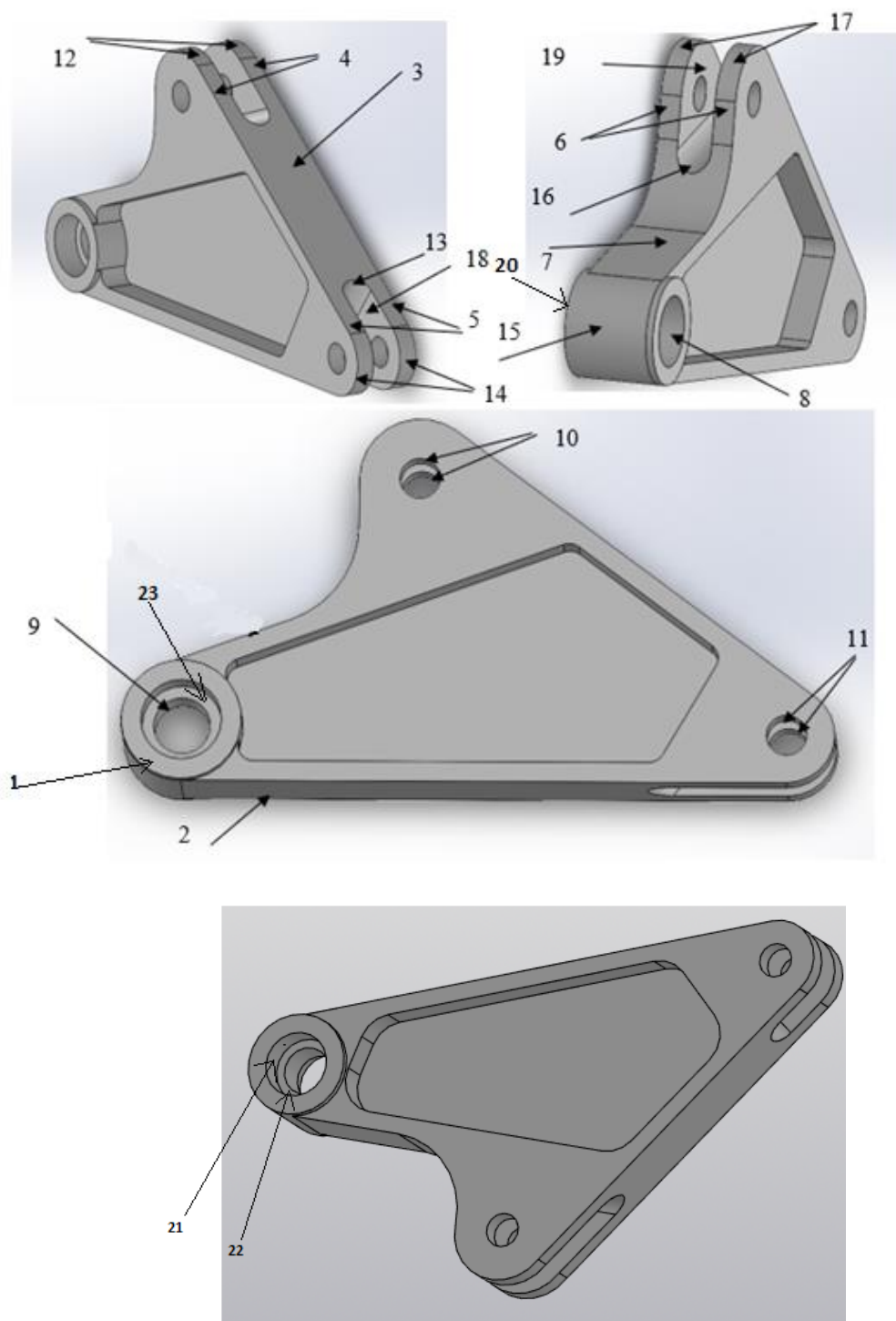
$\sigma_b$ , МПа	$\sigma_{0,2}$ , МПа	$\delta$ , %	E, ГПа	$\psi$ , %	KCU, кДж/м <sup>2</sup>
447	378	12.5	72	70	0,19

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

- всі поверхні прості (плоскі, циліндричні і конічні);
- відсутні складні у виготовленні вирізи і підсічки;
- отвори деталі наскрізні і розташовані на оптимальній відстані від краю деталі, що не ускладнює їх виготовлення;

- радіуси сполучення уніфіковані, все оброблювані поверхні максимально доступні.

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



мелкие цифры

Рисунок 1.2 – Позначення оброблюваних поверхонь деталі «Качалка»

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

Таблиця 1.3 – Параметри оброблюваних поверхонь деталі «Качалка»

Нумерація і розташування оброблюваної поверхні		Форма оброблюваної поверхні	Квалітет точності або допуск на розмір	Шорсткість поверхні
1	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
2	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
3	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
4	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
5	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
6	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
7	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
8	внутрішня	циліндрична	H8	Rz 2,5
9	внутрішня	циліндрична	H8	Rz 2,5
10	внутрішня	циліндрична	H8	Rz 2,5
11	внутрішня	циліндрична	H8	Rz 2,5
12	зовнішня	циліндрична	IT 14	Rz 2,5
13	зовнішня	циліндрична	IT 14	Rz 2,5
14	зовнішня	циліндрична	IT 14	Rz 2,5
15	зовнішня	циліндрична	IT 14	Rz 2,5
16	зовнішня	циліндрична	IT 14	Rz 2,5
17	зовнішня	циліндрична	IT 14	Rz 2,5
18	зовнішня	плоска	IT 14	Ra 20
19	зовнішня	плоска	IT 14	Ra 20
20	зовнішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
21	внутрішня	циліндрична	H8	Rz 2,5
22	внутрішня	плоска	IT 14	Rz 2,5
23	внутрішня	плоска	IT 14	Rz 2,5

Технологічний аналіз показує, що оброблювані поверхні деталі «Качалка» мають квалітет H14 для отворів і квалітет  $\pm IT14/2$  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» в цілому можна назвати технологічною, оскільки простота її геометричних форм дозволяє отримати заготовку для даної деталі методом гарячого штампування.

## 1.2 Вибір виду заготовки та обґрунтування методу її виготовлення

Матеріал деталі «Качалка» - алюмінієвий сплав кувальний марки АК6 (ГОСТ 4787-97).

Даний матеріал використовується для силових деталей авіаційної і ракетно-космічної техніки, до яких пред'являють вимоги високої міцності при мінімальній масі.

У розрахунково-графічної роботі пропонується заготовку деталі «Качалка» виготовити методом об'ємної штампування.

Об'ємне штампування заготовок застосовується для деталей авіаційної і ракетно-космічної техніки, які піддаються при експлуатації значним постійним, змінним і ударним навантаженням.

Об'ємне штампування заготовок дозволяє зберігати напрямок волокон в металі, що допомагає конструктору раціонально врахувати напружено-деформований стан деталі в експлуатації.

Основне завдання процесів обробки матеріалів тиском полягає в максимальному наближенні форми і розмірів заготовок до форми і розміри готових деталей при забезпеченні необхідних фізико-механічних властивостей і заданої точності. Це дозволяє різко скоротити обсяг механічної обробки і забезпечити економію матеріальних ресурсів.

Конфігурація штампованих заготовок повинна проектуватися так, щоб лінія роз'єму штампа лежала в одній площині або максимально до цього наближалася. При виконанні цієї умови штампове оснащення має більш просту конструкцію і меншу собівартість.

Залежно від ступеня відповідальності деталей присвоюється група контролю. До першої групи відносять особливо відповідальні деталі. Кожна деталь першої групи піддається повній перевірці. До другої групи відносять відповідальні деталі, які піддаються вибірковій перевірці (одна або кілька деталей в партії). До третьої групи відносять деталі, які не беруть для спеціальних перевірок і випробувань, особливо обумовленим в конструкторській та технологічній документації.

На всі поверхні заготовки, перпендикулярні площині роз'єму, призначають штампувальні ухили. Ухили призначені для полегшення вилучення заготовки з порожнини штампа. В штампуванні розрізняють зовнішні і внутрішні ухили.

На поверхні заготовки, перпендикулярні площині роз'єму штампа, призначаємо штампувальні ухили зовнішні  $3^\circ$ , внутрішні  $5^\circ$ .

Значення радіусів сполучень, переходів, заокруглень заготовки наведені в технічних умовах на робочому кресленні деталі.

У разі відсутності в технічних умовах на робочому кресленні деталі приймаємо не вказані радіуси заокруглень заготовки 2 мм.

### ***1.2.1 Розрахунок операційних припусків і створення 3D-моделі заготовки***

Вибравши вид заготовки, необхідно розрахувати припуск на обробку шляхом його підсумовування по всіх технологічних операціях (переходах) для кожної оброблюваної різанням поверхні деталі.

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

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

Односторонній проміжний припуск обчислюють за формулою, мкм

$$Z = [R_z + h + (\bar{\rho}_a + \bar{\varepsilon}_\delta)] + \delta,$$

де  $Z$  – номінальний проміжний припуск;

$R_z$  - висота мікронерівностей (величина параметрів шорсткості  $R_a$  та  $R_z$  для відповідного класу шорсткості поверхні);

$h$  - глибина дефектного поверхневого шару, отриманого на попередньому переході;

$\bar{\rho}_a$  - векторна (геометрична) сума просторових відхилень взаємопов'язаних поверхонь оброблюваної заготовки, що вийшла на попередньому переході;

$\bar{\varepsilon}_\delta$  - похибка базування при виконуваний обробці;

$\delta$  - допуск на операційний розмір попередньої обробки.

При збігу настановної і конструктивної баз  $\bar{\varepsilon}_\delta = 0$ .

Величина  $\bar{\rho}_a$  виключається з формул в разі обробки отворів плаваючим інструментом.

Призначення операційних припусків на обробку починають з вибору остаточної операції або технологічного переходу обробки відповідно до економічної точністю даної операції. Розмір заготовки-штапування 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 двостороннього операційного припуску для штапованих заготовок наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Односторонній операційний припуск для штаповок

Технологічний перехід обробки	Елементи припуску, мкм			Двосторонній операційний припуск, мкм
	$R_z$	$h$	$\delta$	
штапування	160	500	650	1310
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 1,68 мм. З технологічних міркувань приймаємо односторонній припуск для штапованої заготовки деталі «Качалка» рівним 1,7 мм.

Лінія роз'єму штапа для гарячого об'ємного штапування заготовки де-

талі «Качалка» лежить в одній площині. З урахуванням виконання всіх технічних умов робочого креслення і вимог до проектування можна вважати штамповану заготовку для деталі «Качалка» технологічною.

На рисунку 1.3 представлена комп'ютерна об'ємна модель штампованої заготовки деталі «Качалка».

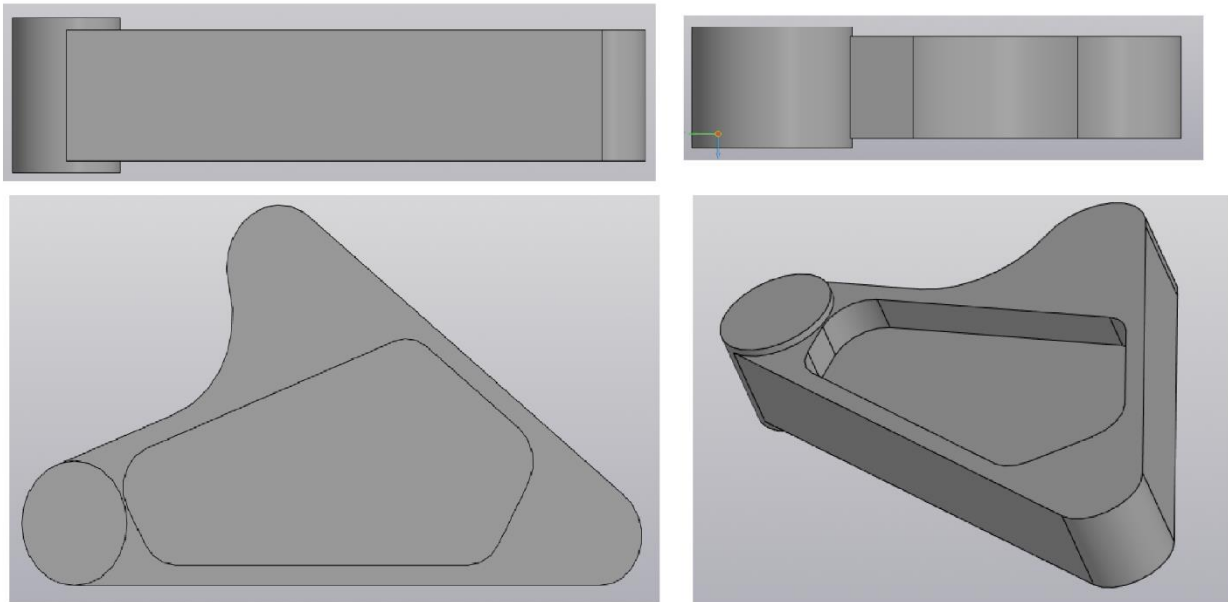


Рисунок 1.3 – Комп'ютерна 3D-модель заготовки деталі «Качалка»  
Креслення заготовки деталі «Качалка» 104.РГР.143.02.02 наведено в Додатку.

**Это каркас подразделов 1.1 и 1.2 для штампованных заготовок.**

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

Этапы проектирования 3D- модели **штампованной заготовки:**

- добавить односторонний припуск 1,7 мм на **каждую из фрезеруемых поверхностей детали** (смотри мой исходный чертеж):
- отложить штамповочные уклоны 3° и радиусы скруглений 2 мм на **каждый операционный припуск** заготовки;
- все отверстия и пазы уйдут в напуск - это дополнительный материал заготовки.

Необработанные поверхности заготовки полностью совпадают с геометрией детали!!