

1 Составление технологического маршрута обработки детали

1.1 Конструктивно-технологический анализ детали

Рассматриваемая в РГР деталь на рабочем чертеже имеет название «Кронштейн» (чертёж 104.РГР.446.03.01 приведен в Приложении).

Компьютерная объемная модель детали показана на рисунке 1.1.

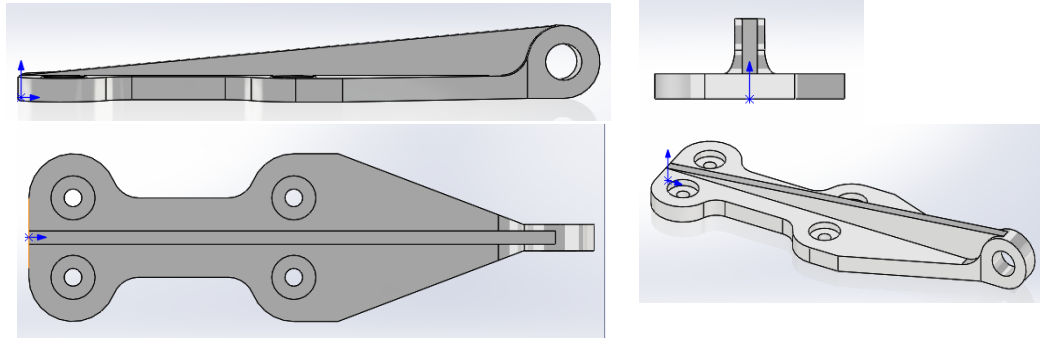


Рисунок 1.1 – Компьютерная объемная модель детали «Кронштейн»

Деталь выполнена из литейной стали марки 30ХГСЛ (ГОСТ 977-88), которую применяют для изготовления:

- литых заготовок ответственных деталей авиационной и ракетно-космической техники, к которым предъявляются требования повышенной износостойкости;
- отливок по выплавляемым моделям I группы - нагруженных деталей с определенными требованиями по плотности и механическим свойствам.

Литье по выплавляемым моделям используют в условиях опытного и серийного производства авиационной и ракетно-космической техники.

Литье по выплавляемым моделям – это технологический метод, в котором для получения отливки применяют разовые точные неразъемные керамические оболочковые формы, которые получают по разовым моделям с использованием жидких формовочных смесей.

Преимущества способа литья заготовок по выплавляемым моделям:

- получение отливок с точностью размеров до IT 11 - 13 и шероховатостью поверхности Ra 2,5...1,25 мкм, что в ряде случаев существенно уменьшает объем обработки заготовок резанием.

Сущность процесса литья заготовок по выплавляемым моделям:

- Модель конечного изделия изготавливают из легкоплавкого материала.
- Модель покрывают керамической массой, которая затвердевает и образует литейную форму.
- При последующем нагревании (прокалке) формы модель отливки расплавляется и удаляется.
- В оставшуюся полость заливают металл, который точно воспроизводит исходную модель конечного изделия.

Химический состав литейной стали 30ХГСЛ показан в таблице 1.1. Механические свойства литейной стали 30ХГСЛ приведены в таблице 1.2.

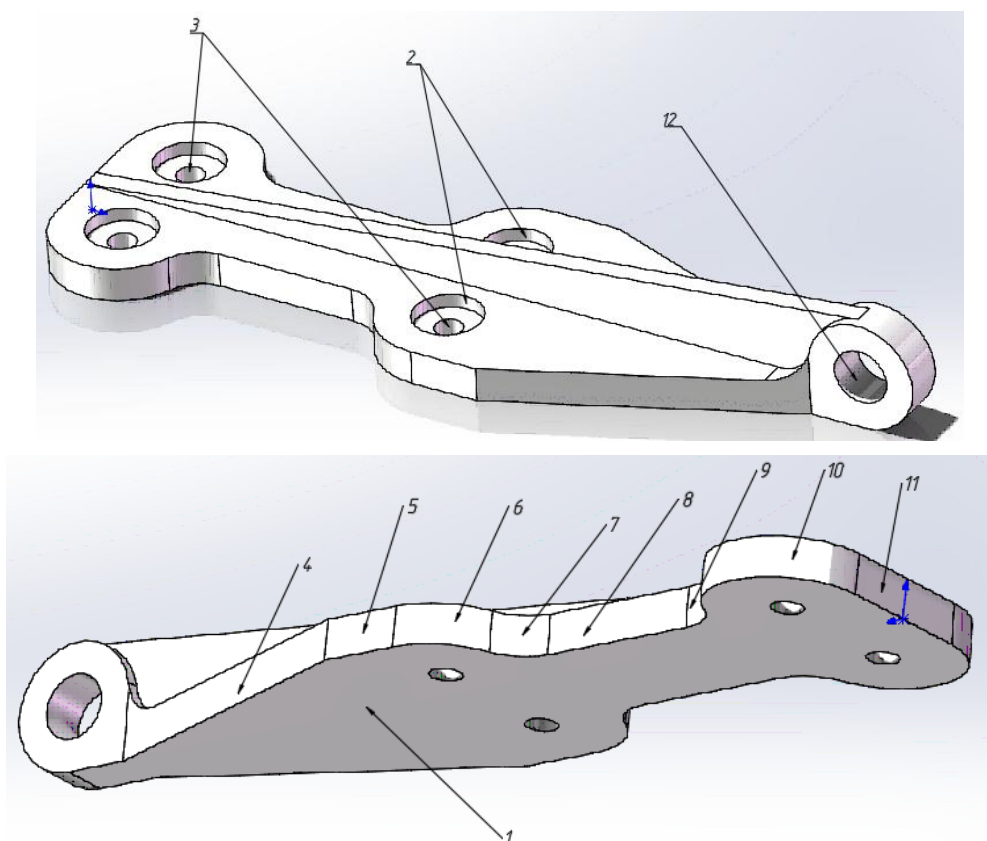
Таблица 1.1 – Химический состав сплава **30ХГСЛ (ГОСТ 977-88)**

Элемент	C	Si	Mn	S	P	Cr
Содержание, %	0.3 - 0.4	0.6 - 0.8	1 - 1.3	до 0.04	до 0.04	0.6 - 0.9

Таблица 1.2 – Механические свойства сплава **30ХГСЛ (ГОСТ 977-88)**

σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %	НВ	ψ , %	КСУ, Дж/см ²
800	600	10	163-240	20	40

Обозначение **обрабатываемых** поверхностей детали «**Кронштейн**» приведено на компьютерной модели детали (рисунок 1.2).

Рисунок 1.2 – Обозначение **обрабатываемых** поверхностей детали

Охарактеризуем все обрабатываемые поверхности, для чего запишем все геометрические параметры детали «**Кронштейн**» в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Параметры **обрабатываемых** поверхностей детали

Номер и расположение обрабатываемой поверхности		Форма обрабатываемой поверхности	Квалитет точности или допуск на размер	Шероховатость поверхности
1	Наружная	Плоскость	IT 12	Rz 6,3
2	Внутренняя	Цилиндрическая	H 12	Rz 3,2
3	Внутренняя	Цилиндрическая	H 12	Rz 3,2
4	Наружная	Плоскость	IT 12	Rz 20

Продолжение таблицы 1.3

5	Наружная	Плоскость	IT 12	Rz 20
6	Наружная	Цилиндрическая	IT 12	Rz 20
7	Наружная	Цилиндрическая	IT 12	Rz 20
8	Наружная	Плоскость	IT 12	Rz 20
9	Наружная	Цилиндрическая	IT 12	Rz 20
10	Наружная	Цилиндрическая	IT 12	Rz 20
11	Наружная	Плоскость	IT 12	Rz 20
12	Внутренняя	Цилиндрическая	H 11	Rz 3,2

Деталь «Кронштейн» имеет достаточно простую конфигурацию и поэтому технологична с геометрической точки зрения:

- все поверхности простые (плоские и цилиндрические);
- отсутствуют сложные в изготовлении вырезы и подсечки;
- отверстия детали сквозные и расположены на оптимальном расстоянии от края детали, что не усложняет их изготовление;
- радиусы сопряжения унифицированы, все обрабатываемые поверхности максимально доступны.

Технологический анализ показывает, что обрабатываемые поверхности детали «Кронштейн» имеют качества H12, H11 для отверстий и IT12/2 для остальных поверхностей, что позволяет изготовить деталь простыми технологическими методами обработки отверстий и плоских поверхностей на универсальном оборудовании. Сложные по форме наружные цилиндрические поверхности требуют механической обработки на фрезерном станке с ЧПУ.

Деталь «Кронштейн» можно назвать технологичной, поскольку простота ее геометрических форм позволяет получить заготовку методом литья по выплавляемым моделям.

1.2 Выбор вида заготовки и обоснование метода ее изготовления

Материал детали «Кронштейн» – сталь конструкционная легированная литейная марки 30ХГСЛ. Данный материал используется для ответственных деталей авиационной и ракетно-космической техники, к которым предъявляют требования повышенной износостойкости.

В расчетно-графической работе предлагается заготовку детали «Кронштейн» изготовить методом литья по выплавляемым моделям.

Анализ технологичности конструкции отливки должен установить соответствие конструкции детали основным требованиям литейной технологии, литейным свойствам сплава, технологии изготовления моделей, литейной формы и дальнейшей обработки отливки.

Рассмотрим основные требования к технологичности конструкции заготовки-отливки:

- Разъемы должны иметь наиболее простую геометрическую форму, ограниченную прямыми линиями или линиями, имеющими определенное геометрическое построение.
- Необходимо избегать узких полостей и глубоких пазов.

- Получение отверстий в отливке связано с дополнительными затратами на изготовление модельной оснастки, сборку и контроль литейной формы, выбивку стержней.
- Переходы между стенками отливки должны выполняться закругленными, причем радиус сопряжения зависит от типа соединения, материала отливки и толщин сопрягаемых элементов.
- На все поверхности, перпендикулярные плоскости разъема, назначают литейные уклоны.

При получении отливок литьем по выплавляемым моделям литая заготовка должна удовлетворять следующим требованиям: минимальная толщина стенок должна быть 0,5-0,6 мм, наиболее часто толщина стенок составляет 2...5 мм; глубина пазов в отливках не должна превышать их двойной ширины; класс точности - 3...8, а параметр шероховатости Ra 20...5 мкм.

На поверхности заготовки, перпендикулярные плоскости разъема литейной формы, назначают литейные уклоны $1,5^\circ$. Значения радиусов сопряжений, переходов, закруглений заготовки приведены в технических условиях на рабочем чертеже детали «Кронштейн».

В случае отсутствия в технических условиях на рабочем чертеже детали принимаем неуказанные радиусы закруглений заготовки 0,5 мм.

1.2.1 Расчет операционных припусков и создание 3D-модели заготовки

Выбрав вид заготовки, необходимо рассчитать припуск на обработку путем его суммирования по всем операциям (переходам) для каждой обрабатываемой резанием поверхности детали.

Припуск – это слой материала, который удаляется с поверхности заготовки в целях достижения заданных свойств обрабатываемой поверхности детали. Припуск на обработку поверхностей детали назначаем на основе расчетно-аналитического метода определения припусков.

Операционный припуск – это слой материала, удаляемый с заготовки при выполнении одной технологической операции. Операционный припуск равняется сумме промежуточных припусков на входящие в данную операцию технологические переходы.

Односторонний промежуточный припуск вычисляют по формуле, мкм:

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

где Z - номинальный промежуточный припуск;

R_z - высота микронеровностей (величина параметров шероховатости R_a и R_z для соответствующего класса шероховатостей поверхности);

h - глубина дефектного поверхностного слоя, полученного на предшествующем переходе;

$\bar{\rho}_a$ -векторная (геометрическая) сумма пространственных отклонений взаимосвязанных поверхностей обрабатываемой заготовки, получившаяся на предшествующем переходе;

$\bar{\varepsilon}_\delta$ - погрешность установки (базирования) при выполняемой обработке;

δ - допуск на операционный размер предшествующей обработки.

При совпадении установочной и конструктивной баз $\bar{\varepsilon}_\delta = 0$.

Величина \bar{P}_a исключается из формул в случае обработки отверстий плавающим инструментом.

Назначение операционных припусков на обработку начинают с выбора окончательной операции или технологического перехода обработки в соответствии с экономической точностью данной операции.

Размер отливки складывается из номинального размера детали по чертежу и припуска на обработку. Припуск на обработку – это припуск на одну сторону. Если рассматриваемый размер заготовки – диаметр, то к нему прибавляется два припуска, если радиус – один припуск.

Расчет величины одностороннего операционного припуска для литой заготовки детали «Кронштейн» приведен в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Односторонний операционный припуск для литья

Технологический переход обработки	Элементы припуска, мкм			Односторонний операционный припуск, мкм
	R_z	h	δ	
Литье	80	250	325	655
Черновое фрезерование	60	50	135	245
Чистовое фрезерование	25	35	65	125

Сумма значений припуска на все технологические переходы обработки по данным таблицы 1.4 составляет 1,025 мм.

Из технологических соображений принимаем односторонний припуск для литой заготовки детали «Кронштейн» равным 1,1 мм.

На рисунке 1.3 представлена компьютерная объемная модель литой заготовки детали «Кронштейн».

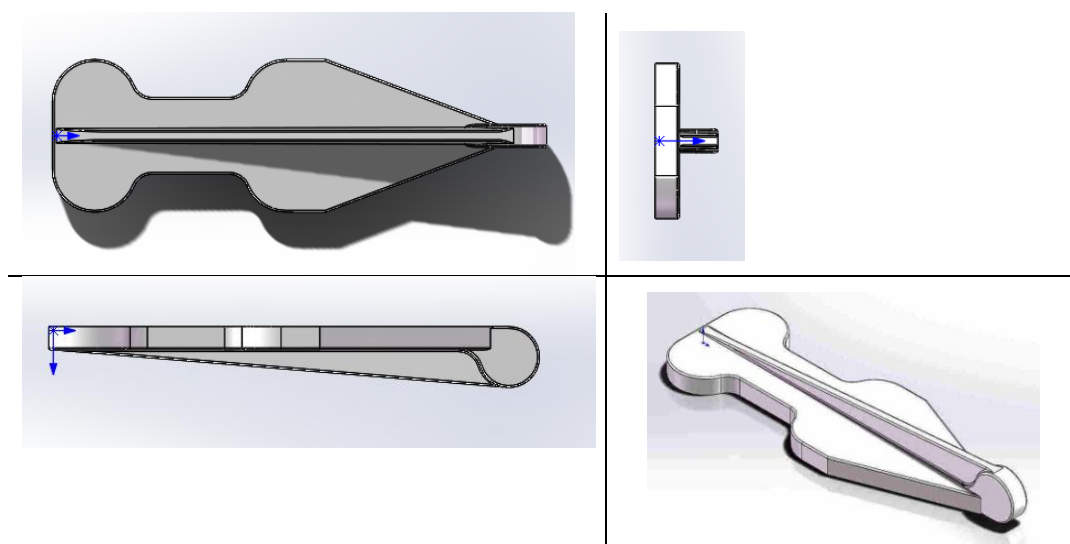


Рисунок 1.3 – Компьютерная 3D- модель заготовки детали «Кронштейн»

С учетом выполнения всех технических условий рабочего чертежа и требований к конструкции отливки можно считать литую заготовку для детали «Кронштейн» технологичной.