

# **4 Технологическая часть**

## 4.1 АНАЛИЗ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

При изготовлении вала шестерни используется достаточно большое количество разнообразных технологических операций, которые и позволяют получить из заготовки готовую деталь. В целом формы детали достаточно просты и удобны для изготовления. Большую часть поверхностей детали можно получить токарной обработкой при использовании стандартных резцов разных видов. Требование точности формы и расположения поверхностей обусловлены необходимостью обеспечить соосность и надежность, так как данная деталь работает в масляной среде.

Присутствие в конструкции детали большого количества радиальных отверстий требует применение специальной оснастки, что требует дополнительных затрат на подготовку производства.

Часть обрабатываемых поверхностей с точки зрения обеспечения точности и шероховатости не представляют технологических трудностей, позволяют вести обработку высокопроизводительными методами.

В целом деталь можно отнести к среднетехнологичным из-за сравнительно высокой сложности форм и потребности в специальном инструменте, а также трубчатой конструкции детали, в связи с чем возможно возникновение коробления при термообработке, а значит, появляется потребность в специальном контрольном и другом инструменте и оснастке.

### 4.1.1 Описание конструкции детали, её назначение и условия работы

Вал шестерня является составной частью Насоса дозатора НД-450 Харьковского машиностроительного завода «ФЭД». Насос дозатор НД-450 предназначен для выработки для автоматической подачи топлива в камеру сгорания двигателя.

Вал шестерня предназначена для передачи крутящего момента от вала компрессора в механизм привода насоса.

Работа в составе блока Насоса дозатора НД-450 предъявляет повышенные требования к надёжности и качеству изготовления детали. Это требует особо тщательного подхода к технологическому процессу изготовления вала.

### 4.1.2 Обоснование выбора материала.

Обязательным условием обеспечения технологичности детали в механообрабатывающем производстве является выполнение ряда требований ЕСТПП и отраслевых стандартов:

- создание детали таких конструкционных форм, которые позволяют применять более производительные методы механической обработки и использовать высокопроизводительное оборудование;
- обеспечение условий врезания и выхода режущего инструмента, а также хорошего доступа и контроля поверхностей детали;
- максимально возможное упрощение конструкции деталей и узлов;
- применение рациональных заготовок;

- широкое использование принципов унификации;
- технически обоснованное установление точности и шероховатости обрабатываемых поверхностей и т.п.

Материал, общие размеры и конфигурация детали дают возможность установить необходимый или возможный способ получения заготовки детали, а также примерный объем обработки и типаж потребного оборудования. Присутствие сложных поверхностей (зубья) предопределяет необходимость использования специального оборудования.

Условия работы детали - достаточно тяжелые, поскольку на нее действуют большие крутящие моменты - это и обусловило выбор материала – конструкционная легированная сталь марки 16ХЗНВФМБ-Ш. Данная сталь применяется для деталей ответственного назначения, от которых требуется повышенная прочность и вязкость сердцевины, а также высокая поверхностная твердость, работающих под действием ударных нагрузок, относится к цементируемым сталям. Именно такими характеристиками должна обладать шестерня от которой требуется высокая поверхностная твердость контактных поверхностей зубьев для увеличения их износостойкости и в то же время вязкость сердцевины, которая обладает малой хрупкостью и имеет большее сопротивление ударным нагрузкам.

Таблица 4.1 Физико-химические свойства металла

Химический состав, %, по ГОСТ 4543-71							
C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P	Cu
0,13-0,19	0,17-0,37	0,50-0,90	2,65-3,25	0,4-0,8	£ ,025	£ ,025	£0,30

Технологичность конструкции по материалу детали можно оценить как среднюю. Наличие легирующих элементов определяет материал как дорогостоящий, средне-дефицитный.

## 4.2 Оценка технологичности детали

Дать количественную оценку по основным абсолютным и относительным показателям(трудоемкости изготовления, технологической себестоимости и т.д.) на данном этапе проектирования технологического процесса не представляется возможным.

Количественную оценку на данном этапе можно выполнить по коэффициентам точности  $K_T$  и шероховатости  $K_R$  поверхностей, определив предварительно средние точность  $IT_C$  и шероховатость  $R_C$  основных поверхностей детали.

Определим уровень технологичности детали по точности обработки, для этого вычислим среднее значение по точности:

$$IT_C = \frac{\sum IT_i}{\sum n_i} = \frac{12 \cdot 14 + 10 \cdot 7 + 8 + 7 + 6 \cdot 2}{25} = 8,43;$$

где  $IT_i$  - квалитет точности

$n_i$  - число размеров соответствующего квалитета.

Вычислим уровень технологичности по точности обработки:

$$K_T = 1 - \frac{1}{IT_C} = 1 - \frac{1}{8,43} = 0,88;$$

Поскольку  $K_T \geq 0,8$ , деталь по этому показателю является технологичной.

Определим уровень технологичности детали по шероховатости поверхностей, для этого вычислим среднее значение по шероховатости:

$$R_C = \frac{\sum R_i}{\sum n_i} = \frac{6,3 \cdot 12 + 12,5 \cdot 3 + 0,8 \cdot 9}{25} = 5,01;$$

где  $R_i$  - шероховатость поверхности

$n_i$  - число поверхностей с заданной шероховатостями.

Вычислим уровень технологичности по шероховатости:

$$K_R = \frac{1}{R_C} = \frac{1}{5,01} = 0,2;$$

Так как условие  $K_R \leq 0,32$ , то деталь технологична по этому параметру.

Проведем оценку по КИМ

$$K_{\text{КИМ}} = \frac{m_{\text{норм}}}{m_{\text{факт}}} = \frac{1,988}{3,9} = 0,51 \Rightarrow \text{по этому показателю деталь нетехнологична.}$$

По количественной оценке технологичности деталь – средней технологичности.

Общее заключение по двум макропараметрам – деталь средней технологичности

### 4.3 Выбор метода получения заготовки

Учитывая назначение и условия работы детали, ее конфигурацию, свойства материала и тип производства (мелкосерийное), а также типовые рекомендации, целесообразно выбрать в качестве метода получения заготовки горячую штамповку.

Для изготовления штампованной заготовки выбираем штамповку в открытых штампах на кривошипном прессе.

Предполагаемая конфигурация заготовки, определенная с учетом принятого метода ее получения, изображена рисунке 4.1.

Плоскость разъема штампа проходит через наибольшее сечение заготовки, что облегчает заполнение полостей штампа и позволяет легко контролировать смещение одной из половин штампа. Кроме того, вертикальное расположение продольной оси заготовки в штампе обеспечивает более выгодное расположение волокон металла параллельно наружному контуру заготовки.

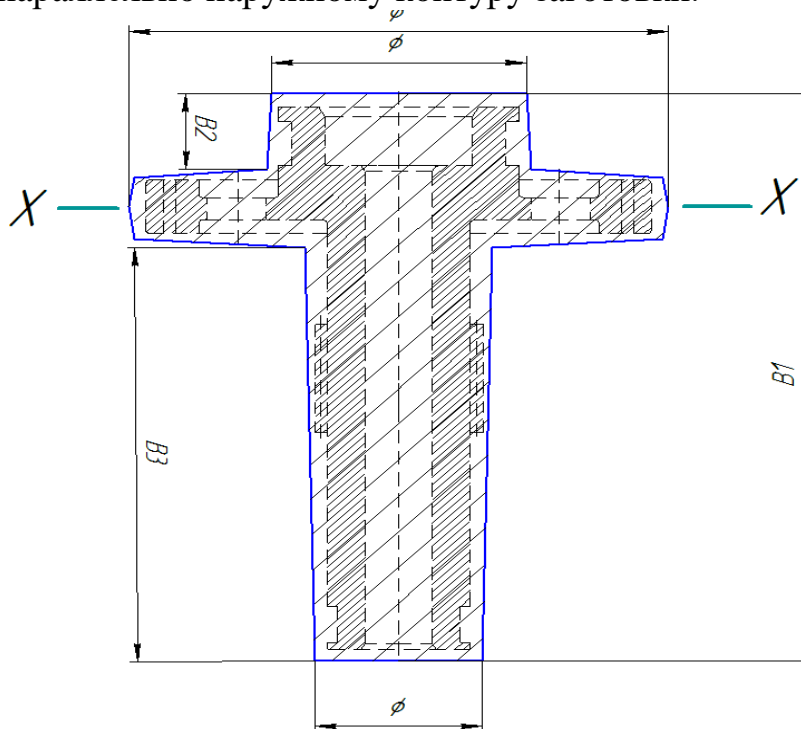


Рисунок 4.1 – Заготовка вала-шестерни

#### 4.6. Расчет и обоснование количества ступеней обработки основных поверхностей

В связи с тем, что выбранный способ окончательной обработки отдельных поверхностей не всегда может обеспечить получение требуемых точности и качества поверхности непосредственно из исходной заготовки, возникает необходимость создания промежуточных операций или переходов, по мере выполнения которых достигается постепенное повышение точности и шероховатости заготовки до требуемой в готовой детали.

Число технологических переходов, необходимое для обработки каждой элементарной поверхности детали, определяется соотношением характеристик точности размеров и шероховатости одноименных поверхностей исходной заготовки и готовой детали. Эмпирически зависимость для определения числа переходов обработки из условия обеспечения точности размера, заданного чертежом детали выглядит так:

$$n_T = \frac{\lg\left(\frac{T_{заг}}{T_{дет}}\right)}{\lg 2.9};$$

где  $T_{заг}$  и  $T_{дет}$  - допуски на изготовление исходной заготовки и детали соответственно.

Зависимость для определения числа технологических переходов, необходимого для достижения заданной чертежом шероховатости поверхности:

$$n_T = \frac{\lg\left(\frac{Rz_{заг}}{Rz_{дет}}\right)}{\lg 2.5}.$$

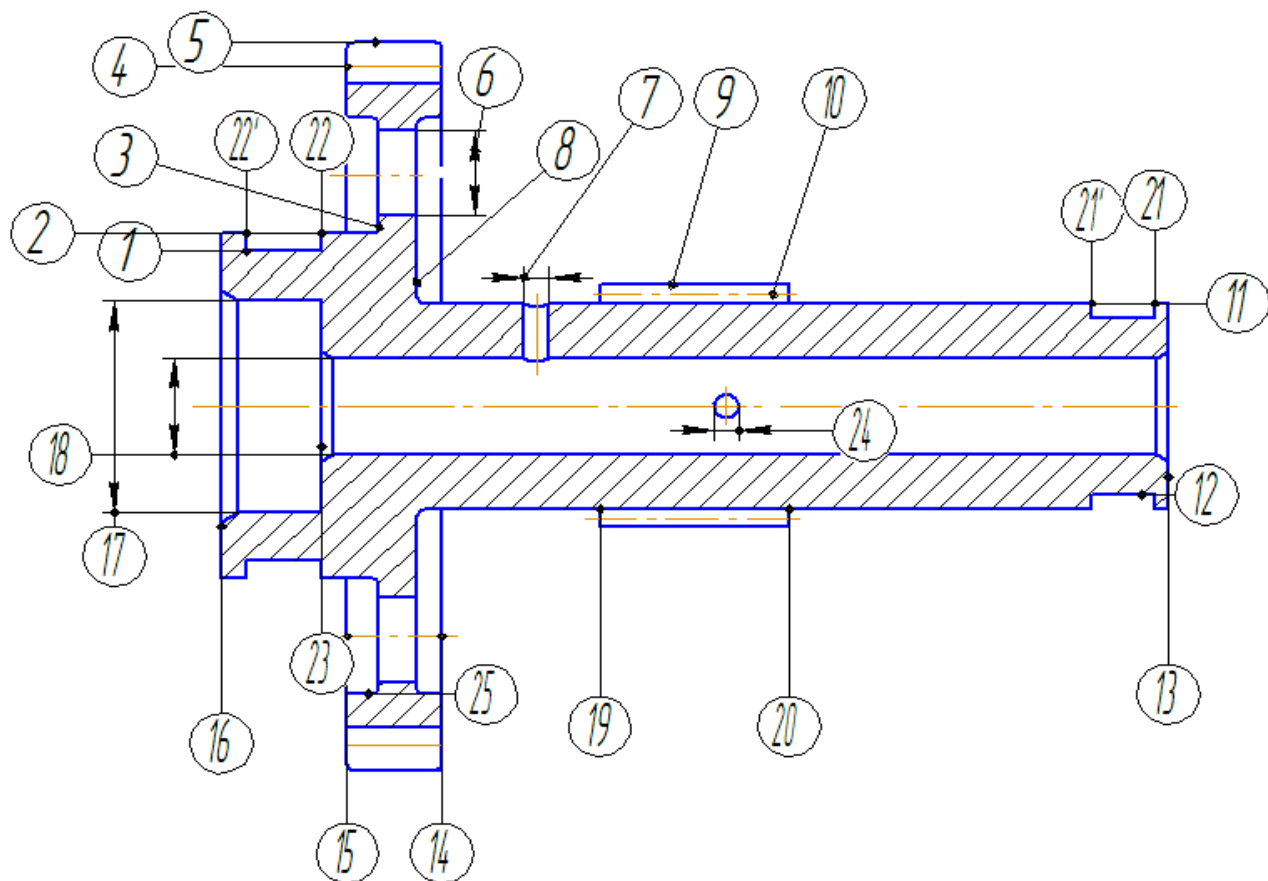


Рисунок.4.2 Схема нумераций поверхностей детали