*ПОЯСНЕНИЕ*

*В разделе “Служебное назначение и конструкция детали” необходимо в свободном виде раскрыть функциональное назначение детали, привести ее чертеж с описанием основных поверхностей, раскрыть химический состав материала детали, описать его физико-механические свойства.*

**ПРИМЕР**

**1. Служебное назначение и конструкция детали**

Деталь «Муфта» изготовлена из стали 12Х1МФ ГОСТ 20072-74, имеет массу 7,23 кг (см. рис. 1). Деталь является элементом редуктора рулевого винта вертолёта и служит для передачи крутящего момента. К детали предъявляются высокие требования по точности и качеству поверхности.

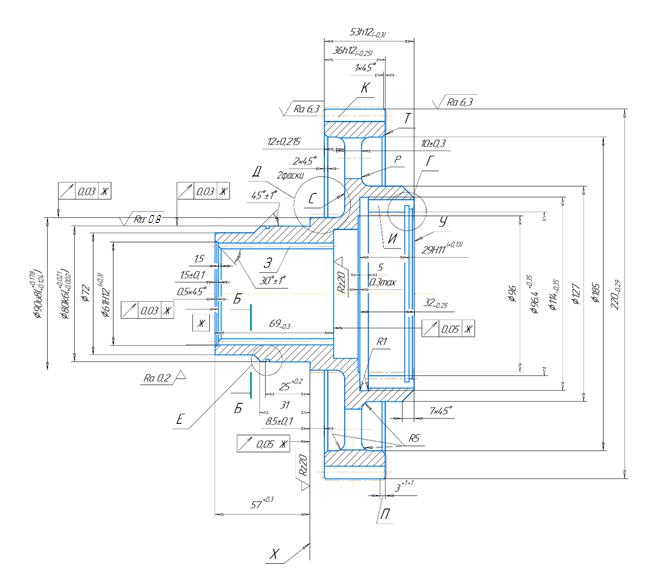


Рис. 1 Чертеж детали

Деталь представляет собой тело вращения со сложным ступенчатым профилем. На наружной ступени выполнен зубчатый венец (модуль зубчатого венца 5, число зубьев 42, угол профиля зуба 20°). Учитывая требования, предъявляемые к геометрии зубчатого венца, степень точности 7. Рабочая и торцевая поверхность зубатого венца подвергается цементации на глубину 0,8 ... 1,3 мм и имеет твердость не ниже 58 единиц по параметру HRC при твердости сердцевины 21,9...40,5 единиц по параметру HRC. Ширина зубчатого венца 36Н12, имеются две фаски 1x45°, на одном из зубьев выполнен технологический срез 3x30° для проверки твердости сердцевины зубчатого венца. Переход от зубчатого венца к ступице выполнен обнижением до 10±0,3 мм ширины зубчатого венца. На дне заглубления выполнено 12 сквозных отверстий диаметром 24 мм. Переход от обода с зубчатым венцом к реборде и ступице выполнен в виде радиусов, величина радиуса 5 мм. Ступица детали образована четырьмя ступенями. Одна ступень диаметром 127Н14 находится с одной стороны зубчатого венца, на торце ступени имеется фаска 1x45° На противоположной стороне ступицы имеется три ступени диаметрами 90, 80 и 72мм. Ступень диаметром 90 выполнена с точностью 8 квалитета и шероховатость поверхности 0,2 мкм по параметру Ra. Данная поверхность подвержена цементации на глубину 0,8 ... 1,3 мм, имеет твердость не ниже 58 единиц по параметру HRC. Диаметр 80 выполнен с точностью 6 квалитета и шероховатостью поверхности 2,5 мкм по параметру Ra. На данной ступени имеется канавка шириной 2,8 мм, внутренний диаметр канавки 76,5-0,3. мм, служащая для установки стопорного кольца. Переход от ступени диаметром 80 мм к ступени диаметром 72 выполнен в виде фаски 45°. Ступень диаметром 72 мм выполнена с точностью 14 квалитета и шероховатостью поверхности 12,5 мкм по параметру Ra. В оси детали имеется трехступенчатое отверстие. Первая поверхность образована шлицами с модулем 3,5 и числом шлицев 16. Переход от торца детали к шлицевой поверхности выполнен в виде трёх поверхностей (фаски 0,5x45° диаметра 16Н12 и фаски 1,5x30°). Средняя ступень диаметром 76 выполнена с точностью 14 квалитета и шероховатостью поверхности 12,5 мкм по параметру Ra. Третья поверхность образована внутренним зубчатым венцом с модулем 4 и числом зубьев 25. Поверхность зуба подвержена цементации на глубину 0,8 ...1,3 мм с твердостью не ниже 58 единиц по параметру HRC. Между торцом и поверхностью зубчатого венца имеется канавка шириной 5 мм.

Химический состав стали 12Х1МФ [1] приведен в табл. 1.

Таблица 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Содержание углерода (С) | **%** | 0,1 ... 0,15 |
| Содержание кремния (Si) | **%** | 0,17 … 0,37 |
| Содержание марганца (Мn) | **%** | 0,4 ... 0,7 |
| Содержание серы (S) | **%** | 0 ... 0,025 |
| Содержание фосфора (Р) | **%** | 0 ... 0,03 |
| Содержание хрома (Сr) | **%** | 0,9 ... 1,2 |
| Содержание никеля (Ni) | **%** | 0 ... 0,3 |
| Содержание молибдена (Мо) | **%** | 0,25 ... 0,35 |
| Содержание ванадия (V) | **%** | 0,15 ... 0,3 |
| Содержание меди (Сu) | **%** | 0 ... 0,2 |

Физико-механические свойства стали 12Х1МФ приведены в табл. 2 [1], [2].

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| Модуль нормальной упругости Е, ГПа, при температуре испытаний 20°С | 198 |
| Плотность ρ, кг/см3 при температуре испытаний, 20°С | 7800 |
| Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(м·К) при температуре испытаний, 100°С | 44 |
| Удельное электрическое сопротивление ρэ·108, Ом·м при температуре испытаний 20°С | 230 |
| Коэффициент линейного расширения α·10-6· К-1, при температуре испытаний, 20°С | 12,4 |
| Предел текучести σт, Н/мм2 | Не менее 255 |
| Временное сопротивление σв, Н/мм2 | Не менее 470 |
| Относительное удлинение δ5, % | Не менее 21 |
| Относительное сужение поперечного сечения Ψ, % | Не менее 55 |
| Ударная вязкость KCU, Дж/см2 | Не менее 98 |
| Твердость НВ | Не более 217 |
| Свариваемость | ограниченно свариваемая |

Из этой марки стали выполняют детали (шестерни, валы, червяки, кулачковые муфты и др. детали), к которым предъявляются требования высокой прочности, пластичности и вязкости сердцевины и высокой поверхностной твердости, работающие под действием ударных нагрузок и при отрицательных температурах.

Возможна замена другими сталями: Сталь 12Х2Н4А, Сталь 2Х2НЗА, Сталь 20Х2Н4А.

Отклонения форм и расположения поверхностей для детали «Муфта»:

• Радиальное биение ступени Ø90u8 относительно впадин шлицевого отверстия не должно превышать 0,03 мм.

• Радиальное биение ступени 80k6 относительно впадин шлицевого отверстия не должно превышать 0,03 мм.

• Торцевое биение торца на диаметре 72 мм относительно впадин шлицевого отверстия не должно превышать 0,03 мм.

• Торцевое биение торца на диаметре 80k6 мм относительно впадин шлицевого отверстия не должно превышать 0,03 мм.

• Торцевое биение торца на диаметре 80k6 мм относительно впадин шлицевого отверстия не должно превышать 0,03 мм.

• Торцевое биение торца на диаметре 76 мм относительно впадин шлицевого отверстия не должно превышать 0,05 мм.

Свободные размеры выполнены с точностью 14 квалитета и шероховатостью 12,5 мкм по параметру Ra.

Литература

1. ГОСТ 20072-74. Сталь теплоустойчивая.

2. Интернет-ресурс: <https://enginiger.ru/materials/teploustojchivaya-stal/teploustojchivaya-stal-12h1mf/>