Задание:

На заводе изготавливаются коленчатые валы для двигателей внутреннего сгорания диаметром 60 мм. Указать марку стали, ее химический состав и микроструктуру после окончательной термической обработки, обеспечивающие получение следующих свойств: предел текучести σт не ниже 600 МПа и ударная вязкость 0,6 МДж/м2

Для валов, которые не подвергаются термообработке, обычно используют сталь обыкновенного качества (Ст.). Для валов, которые подвергаются термической обработке используют среднеуглеродистую (0,25…0,6%С) и легированную сталь.

Исходя из требований в условии задачи, стоит выбрать легированную конструкционную сталь 40Х.

Конструкционную легированную сталь марки 40Х используют при производстве деталей повышенной прочности (оси, валы, вал-шестерни, плунжеры, штоки, коленчатые и кулачковые валы, кольца, шпиндели, оправки, рейки, губчатые венцы, болты, полуоси, втулки и другие). Ее главными достоинствами являются прочность, износостойкость и устойчивость к коррозии, а еще она экологична и безопасна для здоровья человека. Такие преимущества делают сталь 40Х идеальным материалом для изготовления нагруженных деталей механизмов. Сплав прост в производстве, не содержит дорогих добавок, что делает его доступным по цене.

Химический состав в % стали 40ХН (ГОСТ 4543-71):

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C | Si | Mn | Ni | S | P | Cr | Cu |
| 0,36-0,44 | 0,17-0,37 | 0,5-0,8 | До 0,3 | до 0,035 | до 0,035 | 0,8-1,1 | до 0,03 |

Заготовки коленчатых валов получают горячей штамповкой и литьём.

Изготовление заготовок коленчатых валов горячей штамповкой отвечает требованиям поточно-массового производства, т.к. этот метод приближает форму и размеры заготовки к форме и размерам готовой детали за счёт применения специальной технологической оснастки и специального оборудования, что снижает отход металла в стружку при механической обработке. При этом обеспечивается выгодное расположение волокон в металле, что повышает прочностные показатели деталей. После штамповки следует нормализация (от 800°С (Ас3 + 50°С) на воздухе).

Исходная структура стали 40Х: феррит + перлит

Для получения необходимых механических свойств выбранную сталь подвергаем термической обработке, состоящей из закалки при температуре 860°С в течение 10-15 минут (охлаждение в масле), в связи с высокими скоростями нагрева превращение перлита в аустенит

сдвигается в область высоких температур, что приводит к повышению температуры закалки. Поэтому температура закалки при нагреве токами высокой частоты должна быть выше, чем при обычном нагреве.

Затем следует высокий отпуск при температуре 550°С (охлаждение на воздухе), в течение 4-5 часов. Обычно, с повышением температуры отпуска, ударная вязкость увеличивается, а скорость охлаждения не влияет на свойства. После высокого отпуска в структуре образуется сорбит отпуска.

После этих операций структура следующая: мелкоигольчатый мартенсит и остаточный аустенит на поверхности, и сорбит отпуска в средцевине.

После термической обработки нужно выполнить азотирование, чтобы повысить общую усталостную прочность и износостойкость поверхностей шеек коленчатых валов. Так как выбранная сталь не содержит алюминия, то азотирование будем проводить при температуре 570°С в течение 6-10 часов, Поверхность приобретает повышенную твердость, высокую износостойкость. Поверхностный слой не хрупкий. Глубина слоя составляет 0,28 - 0,3 мм. Структура поверхностного слоя: дисперсные нитриды

легирующих элементов и броунид, сердцевины – сорбит отпуска.

Механические свойства полученной детали: σв = 980 МПа; σт = 790 МПа; KCU = 0.6 МДж/м2; Твердость HRC = 29; δ = 12%; ψ = 50%

