

КАЧЕСТВО ДЕТАЛЕЙ МАШИН. КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ

Качество деталей машин характеризуется:

- ✓ качеством/свойствами материалов;
- ✓ качеством/точностью размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;
- ✓ качеством поверхностных слоев.

Свойства материалов разделяют на:

- ✓ механические;
- ✓ технологические;
- ✓ физические;
- ✓ структурные;
- ✓ эксплуатационные (или служебные).

Механические свойства определяются поведением материалов под действием приложенных внешних механических сил. К механическим свойствам обычно относят сопротивление материалов деформированию (прочность, твердость) и сопротивление разрушению (пластичность, вязкость, способность не разрушаться при наличии трещин).

Технологические свойства – часть общих, присущих данному материалу физико-химических свойств, знание которых позволяет обоснованно проектировать и осуществлять технологический процесс и получать изделия с наилучшими, потенциально возможными для данного материала служебными свойствами. Проявляются в процессах изготовления деталей машин.

КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ-1

Литейные свойства – *жидкотекучесть, усадка, склонность к ликвациям.*

Пластические свойства – деформируемость или технологическая пластичность.

Технологическая пластичность характеризует способность материалов подвергаться обработке методами пластического деформирования. Количественно технологическую пластичность оценивают по характеристикам пластических свойств материалов (относительному удлинению и относительному сужению образцов), специальным характеристикам, определяемым при испытании на скручивание, развальцовку и т.д.

Свариваемость – свойство металлов и сплавов образовывать сварное неразъемное соединение, соответствующее качеству основного металла, подвергнутого сварке. По технологической свариваемости условно различают следующие группы стали: свариваемые без ограничений (без подогрева и термообработки); ограниченно свариваемые (предварительный подогрев, проковка швов, термообработка); трудносвариваемые (используется комплекс дополнительных операций); не применяемые для изготовления сварных конструкций.

Свойства термообрабатываемых изделий – закаливаемость, прокаливаемость.

Под *закаливаемостью* понимают способность стали повышать твердость в результате закалки. Закаливаемость стали определяется в первую очередь содержанием в ней углерода. Легирующие элементы в незначительной степени влияют на закаливаемость.

Под *прокаливаемостью* понимают способность стали образовывать закаленный слой с мартенситной или троостито-мартенситной структурой и высокой твердостью на определенную глубину. Обычно прокаливаемость характеризуют параметром прокаливаемости и критическим диаметром прокаливаемости.

Обрабатываемость резанием – свойства материалов изделий, получаемых обработкой резанием.

Коэффициент обрабатываемости характеризует обрабатываемость резанием данного материала быстрорежущим или твердосплавным резцом по отношению к эталонному материалу:

$$K_V = \frac{V_{60}}{V_{60}^{\text{ЭТ}}}$$

где V_{60} – скорость резания при 60-минутной стойкости резцов и определенных условиях резания рассматриваемого материала; $V_{60}^{\text{ЭТ}}$ – скорость резания при 60-минутной стойкости резцов в случае обработки эталонного материала.

За эталонную принята сталь 45 ГОСТ 1050-XX: $\sigma_B = 650$ МПа **HB 179**.

Эталонная скорость при получистовом точении этой стали твердосплавными резцами – 135 м/мин при 60-минутной стойкости; эталонная скорость резания при точении резцами из быстрорежущей P18 – 75 м/мин при 60-минутной стойкости.

Величина этого коэффициента находится в пределах от 0,5 до 4-6 (пластичнее материал, больше коэффициент).

Например, для труднообрабатываемых сталей величина коэффициента составляет: 34ХН3М – 1,0; 20Х3МВФ – 0,5; 20Х13 – 0,3; 95Х18 – 0,12.

Технологические свойства сталей

Сталь	Технологические свойства
С низким содержанием углерода (не более 0,2 %): 08; 10; 15; 20; 15X; 20X	Хорошие свариваемость всеми видами сварки и обрабатываемость резанием. Штампуется в холодном состоянии. Подвергают термообработке (для сталей 20; 15X; 20X – цементация)
Со средним содержанием углерода (не более 0,45 %): 35; 45; 35X; 45X	Ограниченная свариваемость (рекомендуется подогрев с последующей термообработкой). Хорошая обрабатываемость резанием. Подвергают термообработке – улучшению, закалке, нормализации, закалке ТВЧ
С высоким содержанием углерода: 50; 55; 58; 60	Плохая свариваемость, склонность к образованию трещин. Сварка возможна при строго ограниченных условиях. Удовлетворительная обрабатываемость резанием. ТО – улучшение, нормализация, закалка ТВЧ
12X18H9T	Хорошая свариваемость всеми видами сварки. Удовлетворительная обрабатываемость резанием. Штампуют в холодном состоянии (для сложных деталей необходима промежуточная термообработка)
9XC; XBГ	Не применяют для сварных конструкций. Удовлетворительная обрабатываемость резанием. Термообработка – закалка в масле, отпуск на воздухе
38X2MЮA	Не применяют для сварных конструкций. Затруднительна обработка резанием. Термообработка – азотирование, закалка в масле или воде

КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ-4

В большинстве случаев вязкие, пластичные материалы до и после механической обработки, повышенную шероховатость поверхности и, наоборот, при повышенной твердости шероховатость меньше при некотором повышении сопротивления резанию.

В связи с этим необходимо учитывать следующее:

- ✓ в деталях из углеродистых сталей с содержанием углерода до 0,3 % (Ст2, Ст3, 08кп, 20) не рекомендуется назначать шероховатость меньше **Ra 6,3**
- ✓ среднеуглеродистые стали (35, 40, 45, 50) лучше всего обрабатывать после улучшения до **HRC_э 25 ... 30**
- ✓ высокоуглеродистые стали (У8, У10, У12) хорошо обрабатываются в отожженном состоянии;
- ✓ детали из алюминиевых сплавов для улучшения обрабатываемости подвергают закалке и старению.

При выборе марки стали для данной детали необходимо обеспечение, в первую очередь, прочности, надежности и долговечности детали, экономии металла с учетом специфических условий службы детали (температура, среда, характер действующих нагрузок и т. п.).

Прежде всего, необходимо выяснить характер действующих сил. Если деталь испытывает напряжения, растяжения или сжатия, которые равномерно распределены по сечению, то закалка должна обеспечить сквозную прокаливаемость.

Поэтому с увеличением сечения детали должна увеличиваться степень легирования стали.

КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ-5

Если деталь испытывает изгибающие или крутящие нагрузки, то прокаливаемость не имеет столь важного значения. В этом случае можно выбрать ряд сталей:

- ✓ углеродистые и легированные стали с содержанием углерода 0,2 % – цементуемые;
- ✓ легированные стали с содержанием углерода 0,4 % – азотируемые;
- ✓ углеродистые и низколегированные стали с содержанием углерода 0,4...0,5 % – для поверхностной закалки.

При сложном напряженном состоянии (наиболее частый случай в современном машиностроении) сердцевина детали может испытывать значительные напряжения. В этом случае к металлу сердцевины предъявляются требования по прочности.

При выборе материала для деталей необходимо учитывать и экономическую сторону.

Чем более легирована сталь, тем она дороже.

Основные назначения легирующих элементов – увеличение прокаливаемости, т. е. получение высокого комплекса механических свойств в крупных сечениях. Поэтому легированные стали следует применять для деталей крупных сечений.

Наиболее дефицитными элементами, применяемыми для легирования конструкционных сталей, являются никель и молибден. Эти элементы увеличивают прокаливаемость так же, как и другие менее дефицитные (хром, марганец).

Никель понижает порог хладноломкости, вследствие чего сталь становится более надежной.

Молибден устраняет охрупчивание стали при высокотемпературном отпуске.

При назначении марки стали для деталей следует также учитывать способ ее металлургического производства.

Поэтому при выборе марки стали необходимо решить, что в данном конкретном случае более целесообразно:

- ✓ применить сталь более высокой чистоты и удовлетвориться свойствами металла, полученными в состоянии поставки, или после простейшей термической обработки (нормализации);
- ✓ или ориентироваться на термическое улучшение (закалка плюс соответствующий отпуск). При назначении режимов термической обработки необходимо выбирать наиболее производительные и экономические способы, но обеспечивающие получение оптимальных, наилучших свойств.

КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ-7

К физическим свойствам обычно относят плотность, теплофизические (коэффициент линейного расширения, теплоемкость, теплопроводность) и электромагнитные (электрическое сопротивление, магнитные свойства), хладноломкость и жаростойкость и другие характеристики.

Химические свойства материалов определяют степень их химической активности или инертности по отношению к внешним средам и контактирующим телам. Важнейшая химическая характеристика материалов – их химический состав. От химического состава и строения материалов в первую очередь зависит их сопротивление внешним химическим воздействиям – их коррозионная стойкость.

Структурные свойства определяются строением материалов. Различают макроструктуру, видимую невооруженным глазом или через лупу на изломах или на соответствующим образом подготовленных образцах (макрошлифах), и микроструктуру, видимую на микрошлифах при больших увеличениях с помощью оптических, рентгеновских или электронных микроскопов.

Эксплуатационные или служебные свойства материалов проявляются в процессе работы изделий при их взаимодействии с другими изделиями или внешней средой. Наиболее часто оценивают работоспособность материалов в условиях трения и изнашивания (коэффициент трения, износостойкость), повышенных и высоких температур (теплостойкость, ползучесть, жаропрочность, жаростойкость), а также в химически активных средах (коррозионная стойкость). Основные механические свойства определяются при испытаниях на растяжение, ударный изгиб, сжатие, кручение и твердость.