

# 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.

## КАЧЕСТВО МАТЕРИАЛОВ-2

**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<sub>э</sub> 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.

*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.