

## Уважаемые студенты!

Ниже представлена лекция. Вам необходимо:

1. Внимательно прочесть лекционный материал
2. Законспектировать лекцию, выделяя основные понятия и определения, конспект должен составлять не менее 3-4 страниц тетради.
3. Ответить на вопросы письменно в конце законспектированной лекции.

Законспектированную лекцию и ответы на вопросы подготовить к проверке преподавателю по окончании карантина. Результат выполненного задания прислать на адрес электронной почты преподавателя: [helen-ivanova-1959@mail.ru](mailto:helen-ivanova-1959@mail.ru) -

4. В случае возникновения вопросов в течении времени вашей пары можно обратиться к преподавателю [helen-ivanova-1959@mail.ru](mailto:helen-ivanova-1959@mail.ru) или по телефону. **0721689390**

## Лекция

### Статистические испытания. Динамические испытания.

#### План лекции

- 1 Статистические испытания
- 2 Динамические испытания

**Статическими** называют испытания, при которых прилагаемая нагрузка к образцу возрастает медленно и плавно.

При статических испытаниях на растяжение определяются следующие основные механические характеристики металла:

- предел текучести ( $\sigma_T$ ); — предел прочности или временное сопротивление ( $\sigma_B$ ); — относительное удлинение ( $\delta$ );
- относительное сужение ( $\psi$ ).

**Предел текучести** – это напряжение, при котором образец деформируется без заметного увеличения растягивающей нагрузки.

**Предел прочности** – это напряжение при максимальной нагрузке, предшествующей разрушению образца.

**Относительное удлинение** – это отношение приращения длины образца после разрушения к его начальной длине до испытания.

**Относительное сужение** – это отношение уменьшения площади поперечного сечения образца после разрушения к его начальной площади до испытания.

При испытании на статическое растяжение железо и другие пластические металлы имеют площадку текучести, когда образец удлиняется при постоянной нагрузке  $R_m$ .

При максимальной нагрузке  $R_{max}$  в одном участке образца появляется сужение поперечного сечения, так называемая “шейка”. В шейке начинается разрушение образца. Так как сечение образца уменьшается, то разрушение образца происходит при нагрузке меньше максимальной. В процессе испытания приборы рисуют диаграмму растяжения, по которой определяют нагрузки. После испытания разрушенные образцы складывают вместе и измеряют конечную длину и диаметр шейки. По этим данным рассчитывают прочность и пластичность.

## **Методики испытаний механических свойств**

Механические свойства характеризуют способность материала сопротивляться деформации и разрушению под действием приложенных нагрузок.

По характеру изменения во времени действующей нагрузки механические испытания могут быть статическими (на растяжение, сжатие, изгиб, кручение), динамическими (на ударный изгиб) и циклическими (на усталость).

По воздействию температуры на процесс их делят на испытания при комнатной температуре, низкотемпературные и высокотемпературные (на длительную прочность, ползучесть).

**Статические испытания** проводятся при воздействии на образец с определенной скоростью постоянно действующей нагрузки. Скорость деформации составляет от  $10^{-4}$  до  $10^{-1}$  с $^{-1}$ . Статические испытания на растяжение относятся к наиболее распространенным. Свойства, определяемые при этих испытаниях, приведены в многочисленных стандартах по техническим условиям на материалы. К статическим относятся испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение.

**Динамические испытания** характеризуются приложением к образцу ударной нагрузки и значительной скоростью деформации. Длительность испытания не превышает сотен долей секунды. Скорость деформации составляет около  $10^2$  с $^{-1}$ . Динамические испытания чаще всего проводят по схеме ударного изгиба образцов с надрезом.

**Циклические испытания** характеризуются многократными изменениями нагрузки по величине и по направлению. Примером испытаний являются испытания на усталость, они длительны и по их результату определяют число циклов до разрушения при разных значениях напряжения. В конечном итоге находят предельные напряжения, который образец выдерживает без разрушения в течение определенного числа циклов нагружения.

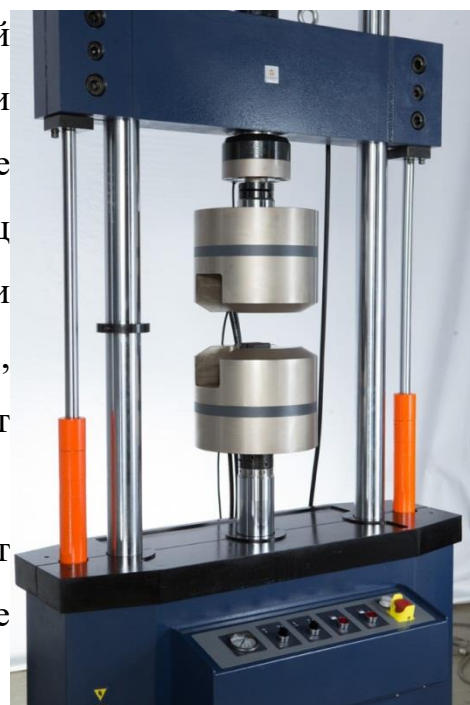
**Статические испытания** – неотъемлемый этап разработки новых материалов, контроля качества не разборных соединений и монолитных изделий. Испытания относятся к разрушающим, т.е. в процессе приложения нагрузки образец разрушается и восстановлению не подлежит.

**В зависимости от способа приложения нагрузки, испытания дифференцируются на:**

- *Разрыв (растяжение);*
- *Сжатие (сдавливание);*
- *Излом (изгиб);*
- *Скручивание.*

Независимо от вида испытаний, в основе их лежит единый физический процесс – разрушение материала при максимальной нагрузке, после которой невозможно восстановление пластических и прочностных свойств образца. На этапе максимального приложения силы, образец деформируется до полной потери первоначальных геометрических параметров, затем нагрузку снижают, а образец продолжает разрушаться.

Статические испытания позволяют определить предельно допустимые постоянные



или плавно нарастающие нагрузки, при которых материал способен сохранять заданные характеристики.

В связи с широким применением статических испытаний, требования и методы их проведения регламентированы во множестве нормативных документов.

### **Нормативные требования**

Базовыми нормативными документами, регламентирующими статические испытания, являются ГОСТы. На их основании разрабатывают программы испытаний и инструкции, которыми пользуется персонал.

Государственный стандарт выбирают в зависимости от вида, материала и условий испытаний. Например:

- *ГОСТ 1497-84 - испытание металлов на растяжение;*
- *ГОСТ 11262-2017 - испытаний пластмасс на растяжение;*
- *ГОСТ 25.503-97 - испытания металлов на сжатие и прочностные расчеты;*
- *ГОСТ 25.602-80 - испытаний на сжатие композитных материалов и прочностные расчёты;*
- *ГОСТ 4648-2014 - испытаний пластмасс на изгиб;*
- *ГОСТ 14019-80 - испытания металлов на изгиб.*

Также на результат испытаний влияют температурные условия, при которых проводятся контроль. Например:

- *ГОСТ 9651 - 84 - испытания металлов при повышенных до  $+1200^{\circ}\text{C}$  температурах;*
- *ГОСТ 11150 - 84 - испытания металлов при пониженных от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $-100^{\circ}\text{C}$  температурах;*

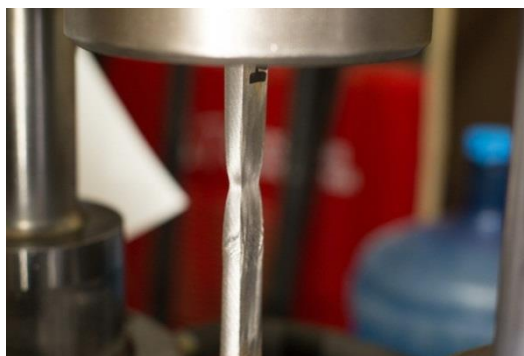
Очевидно, что при планировании статических испытаний необходимо проанализировать будущие условия применения разрабатываемого материала или изделия, с учётом климатических зон или особых условий эксплуатации.

## Выбор вида статического испытания

В случае научно исследовательской деятельности в области материаловедения, новые материалы подвергаются всем видам статических испытаний. В случаях промышленного применения, вид испытания выбирается на основании эксплуатационных нагрузок, которым подвергаются детали или соединения.

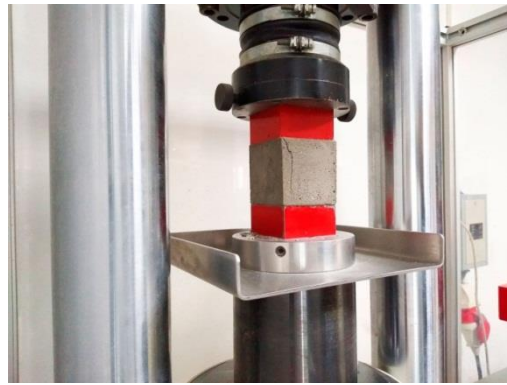
### Испытания на разрыв

Выполняются на вертикальных или горизонтальных разрывных стендах. Для испытаний изготавливают специальный образец, в виде цилиндрического стержня с разными диаметрами. Концы стержня закрепляют, и образец растягивают до разрушения. При этом приборы фиксируют прилагаемую в течение испытаний нагрузку. Испытаниям на разрыв чаще всего подвергают металлы и полимеры.



### Испытания на сжатие

Выполняют при помощи испытательного пресса. Образец цилиндрической или кубической формы устанавливают на стол и подвергают сжатию до полного разрушения. Стенд оснащён приборами фиксирующими изменение нагрузки в течение испытаний. На сжатие испытывают все материалы, но наиболее актуальны данные испытания для бетонов, керамики, и других строительных материалов.



### Испытания на изгиб

Выполняется на специальных стендах или на стендах, предназначенных для разрыва или сжатия, при условии применения дополнительной оснастки. Образец в виде пластины изгибают, прилагая усилие, в зависимости от способа изгиба, к двум или более точкам. Деформация происходит до разрушения образца или до состояния невозврата к первоначальной геометрической форме.

Т.к. нагрузка может прилагаться в разных плоскостях, система регистрации результатов испытаний, имеет более сложную конструкцию. Важные испытания для металлов и полимеров, как монолитных, так и неразборных стыков, например сварки.



### Испытания на скручивание

Испытания на скручивание проводятся на специальных стендах, в которых зажимные устройства вращаются в разных направлениях, с разными скоростями и усилиями, тем самым имитируя реальные условия эксплуатации контролируемого материала. Важным фактором является

правильная центровка образца, чтобы избежать факта изгиба, при приложении нагрузки.

Испытания скручиванием применяют как к материалам, так и неразъёмным соединениям.



### **Контрольные вопросы**

- 1 На основании чего выбирается вид испытания
- 2 На чем проводятся испытания