**СИСТЕМА ИНДЕНТИРОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ МЕХАНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ**

***Мальцева Наталья Валерьевна***

*КГАПОУ «Пермский авиационный техникум им. А.Д. Швецова», г. Пермь*

E-mail: [nsysolina@bk.ru](https://e.mail.ru/compose/?mailto=mailto%3ansysolina@bk.ru)

Аннотация: Статья посвящена внедрению системы индентирования в лаборатории механических испытаний. Изучению роли механических испытаний на производстве, видов испытаний, ознакомление с оборудованием испытательной лаборатории. А также рассмотрение инновационных технологий в производстве.

Ключевые слова: система индентирования, испытательные лаборатории, оборудование, механические испытания, разновидности испытаний, инновационные технологии.

Для выпуска качественной продукции в промышленности необходимо проводить испытания образцов на соответствие требуемым стандартам.

Оборудование для механических испытаний — это обширная категория устройств, с помощью которых определяется способность различных материалов и изготовленных из них деталей сопротивляться деформации и разрушению под действием приложенных нагрузок.

Механические свойства металлов (прочность, упругость, пластичность, вязкость), как и другие свойства, являются исходными данными при проектировании и создании различных машин, механизмов и сооружений.

Механические испытания - преобладающий вид испытаний разрушающим методом контроля. Применяется для испытаний прочности как отдельных деталей, так и конструкций из различных материалов.

Основными признаками, позволяющими классифицировать виды механических испытаний, являются:

-способ нагружения (растяжение, сжатие, изгиб, кручение, срез, циклическое нагружение и др.);

- скорость нагружения (статическая, динамическая);

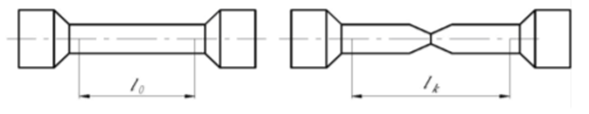
- протяженность процесса испытания во времени (кратковременная, длительная).

По длительности приложения нагрузки механические испытания делятся на: кратковременные и длительные

**Виды испытаний**

*Испытания на растяжение*.

Испытания проводятся на стандартных круглых образцах, а для листового материала на плоских образца. При растяжении под действием плавно возрастающей нагрузки образец деформируется до момента разрыва. Изменение размеров образца в результате растяжения показано на рисунке 1.



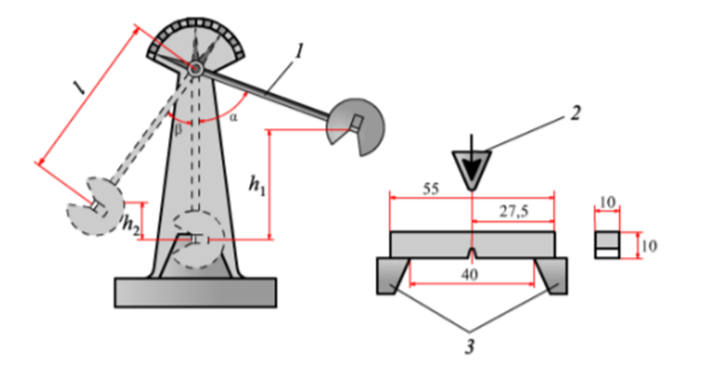
а - до растяжения б - после разрыва

Рисунок 1 – Образцы до и после испытаний.

*Испытание на ударную вязкость*.

**Вязкость** (внутреннее трение) — способность металла поглощать энергию внешних сил при пластической деформации и разрушении.

Для испытания на удар изготавливают специальные образцы с надрезом, которые затем разрушают на маятниковом копре (см. рисунок 2).



1 — маятник; 2 — нож маятника; 3 — опоры

Рисунок 2. - Испытание на ударную вязкость.

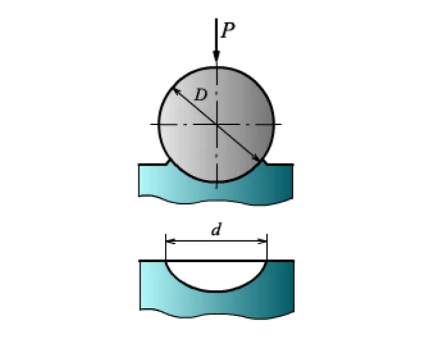
*Испытание на твердость*.

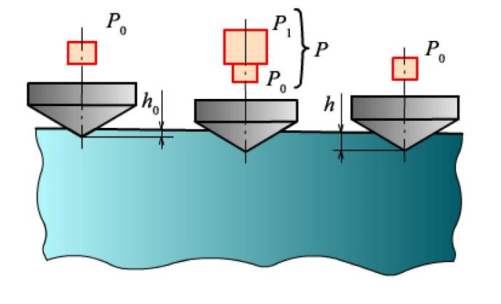
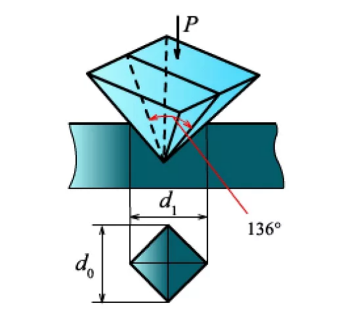
**Твердость** — это сопротивление материала проникновению в него другого, более твердого тела.

Метод испытания по Бринеллю проводятся путем вдавливания в металл стального шарика. В результате на поверхности металла образуется сферический отпечаток (см. рисунок 3, а).

Метод испытания по Роквеллу проводятся путем вдавливания в металл алмазного конуса или стального шарика (см рисунок 3, б).

Метод испытания по Виккерсу - вдавливание в испытываемую поверхность (шлифованную или даже полированную) четырехгранной алмазной пирамиды (см. рисунок 3, в).





в

а

б

Рисунок 3 (а – испытания по Бринеллю, б – испытания по Роквеллу, в – испытания по Виккерсу)

**Оборудование механических испытаний лаборатории**

*Машины испытательные универсальные электромеханические TINIUS OLSEN* серии ST (см. рисунок 4) предназначены для испытаний материалов на растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг. Принцип действия машин заключается в измерении величины силы и деформации испытуемого образца.



Рисунок 4 - Машина испытательная универсальная

электромеханическая TINIUS OLSEN серии ST

*Универсальные твердомеры* типа испытательный твердомер, реализуемый способ измерений твердости (Б - способ Бринелля, Р - способ Роквелла, В – способ Виккерса) (далее твердомер ИТБРВ. Твердомеры позволяют проводить испытания по нескольким методам: Бринелля, Роквелла и Виккерса без смены грузовой подвески.

*Копер маятниковый ИО 5003-0,3-11* (далее копер) (см. рисунок 5) предназначен для испытания образцов металлов с U и V-образными концентраторами на двухопорный ударный изгиб (метод Шарпи).

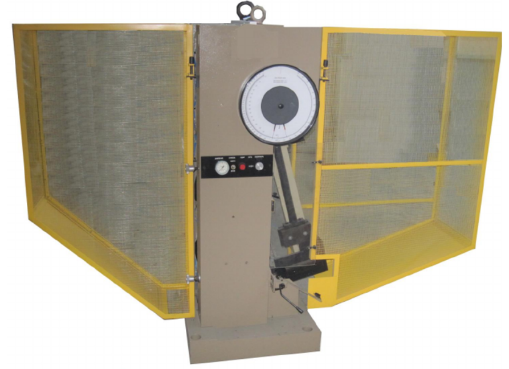


Рисунок 5 - Копер маятниковый ИО 5003-0,3-11.

**Инновационные технологии в производстве**

*Метода инструментального индентирования* (далее ИИ) заключается в определении зависимости усилия на инденторе (усилия вдавливания) от глубины вдавливания. Установки серии AIS (см. рисунок 6) компании Frontics.



Рисунок 6 - Система AIS3000

В конструкции приборов серии AIS сделан акцент на простоте и компактности, что облегчает его применение в самых разных местах. AIS-3000HD намного меньше и легче традиционных установок для измерения прочности на растяжение, что позволяет называть его по-настоящему портативным прибором.

*Преимущества системы индентирования* состоит в том, что:

Не требуется специальная подготовка образцов для испытаний;

Глубина отпечатка не превышает 150 мкм, диаметр отпечатка - до 0,5 мм, что не нарушает целостности материала конструкции и не меняет его физические свойства;

Система мобильна и проста в использовании, а полученные результаты сопоставимы с результатами, полученными в лаборатории разрушающего контроля;

Возможность неразрушающего контроля на действующих объектах, натурных конструкциях и деталях, когда проведение классических разрушающих испытаний невозможно;

Длительность одного испытания - 3-5 минут, результат измерения механических параметров, сразу после цикла испытания;

Проста и компактна, имеет малый вес и габариты.

Данная система позволяет определить механические характеристики материалов неразрушающим методом такие как предел прочности, предел текучести, трещиностойкость, твердость, остаточное напряжение.

**Список литературы**

1. Герасимова Н.С. Методы испытания и контроля качества металлов: Учебное пособие. Калуга, 2019 – 22с.

2. ГОСТ 9012 «Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю», М.: Стандартинформ, 2007 – 40с.

3. ГОСТ 9013 «Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу», М.: ИПК Издательство стандартов, 1989 – 10с.

4. ГОСТ 2999 «Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу», М.: ИПК Издательство стандартов, 1987 – 31с.

5. Овчинников В.В., Гуреева В.А. Механические испытания: металлы, сварные соединения, покрытия. М.: ИД «Форум» - Инфра-М, 2020 – 272с.