

Выбор современного оборудования для металлографического анализа и испытаний металлов и сплавов

Студенты группы 10405520 Ткачёва А.А., Макаревич В.О.

Научный руководитель – Корнеева Е.К.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Часто механические свойства материалов являются основными, поскольку готовые изделия в разных степенях подвергаются механическим нагрузкам. Выбор материала для определенной области применения также основывается на его механических свойствах: ударной прочности, удлинении при разрыве или пределе прочности, износоустойчивости, высокого уровня воспламеняемости, которые позволяют определить сферу использования полимеров, металлов, сплавов и т.д. Поэтому использование современного оборудования при проведении физико-механических испытаний является необходимым условием для получения точных и правильных данных [1].

Для определения реальных механических свойств различных материалов проводятся их механические испытания с использованием специального оборудования:

- универсальные машины, выполняющие проверку материала на прочность, пластичность при помощи растяжения, сжатия и изгиба образца;
- твердомеры, помогающие изучить степень устойчивости материала к внешнему воздействию;
- маятниковые копры;
- ферритометры, предназначены для измерения объёмной доли (содержания) ферритной фазы;
- стереомикроскоп, предназначенный для измерения объектов или деталей структуры;
- спектрометр оптико-эмиссионный, предназначенный для определения химического состава;
- спектрометр рентгено-флуоресцентный, предназначенный для измерения массовой доли химических элементов;
- металлографический микроскоп, позволяющий измерять линейные размеры фрагментов микроструктуры твердых тел [2].

Разрывная машина. Машина испытательная разрывная KASON WDW-100 (рисунок 1) предназначена для проведения испытаний на изгиб, растяжение, сжатие, определения механических свойств металлов и неметаллов.



Рисунок 1 – Разрывная машина KASON WDW-100

Основной блок прибора состоит из одной направляющей стойки, на которой расположены две зоны для проведения испытаний: верхняя зона предназначена для тестов на растяжение, нижняя для тестов на сжатие.

Данная машина применяется для тестирования широкого диапазона материалов на растяжение, сжатие, изгиб и т. д. Подходит для тестирования металла, резины, пластмассы, пружин, текстиля и др. [3].

Совместно с испытательной машиной для высокотемпературных испытаний применяется высокотемпературная камера GYW-500A.

В обшивке высокотемпературной печи используется материал из нержавеющей стали, изоляционный материал, представляющий собой новое высокоглиноземистое волокно, в том числе хромосодержащее волокно и алюминий-силикатный волокнистый хлопок и изделия из войлочной формовки, с легким весом, стойкостью к термическому удару, хорошими изоляционными свойствами, химической стабильностью и т. д. [4].

Твердомеры

Твердомер по Роквеллу. Цифровой твердомер Роквелла KASON 59-H (рисунок 2а) с новым широкоформатным дисплеем, с хорошей надежностью, работоспособностью и интуитивностью, является высокотехнологичным продуктом, объединяющим электрические и механические функции. Его основными функциями являются следующие:

- Выбор шкалы твердости по Роквеллу (A, B, C, D, F, G).
- Проведение испытания.
- Проведение испытания.
- Преобразование одной шкалы твердости в другую [5].



а



б



в

Рисунок 2 – Твердомеры:
а – KASON 59-H; б – KASON 59-HB; в – KASON 59-HBRV

Твердомер по Бринеллю. Твердомер по Бринеллю KASON 59-HB (рисунок 2б) с сенсорным дисплеем, использует шарик из карбида определенного диаметра, чтобы оказывать испытательное усилие на поверхность тестируемого материала после обозначенного времени воздействия, прибор прекращает испытательное воздействие на образец [6].

Диаметр для расчета твердости по Бринеллю рассчитывается следующим образом:

$$HB=0,102 \times 2F/\pi D$$

Универсальный твердомер. Универсальный твердомер KASON 59-HBRV (рисунок 2в) использует LCD экран с сенсорным управлением, имеет адаптированную структуру меню операционной панели, надежность. Электрическая нагрузка по замкнутому циклу. Три метода измерения: Бринелль, Роквелл, Виккерс. Преобразование различных шкал твердости. Автоматическое приложение предварительной и основной нагрузки [7].

Копер маятниковый. Копер маятниковый Time JB-W300A (рисунок 3) предназначен для измерения энергии разрушения образцов при испытаниях на двухопорный ударный изгиб и применяется для исследования механических свойств металлов и сплавов в различных отраслях промышленности.



Рисунок 3 – Копер маятниковый Time JB-W300A

Принцип действия основан на измерении количества энергии, затраченной на разрушение образца единичным ударным нагружением. Количество энергии определяется как разность между значениями потенциальной энергии маятника копра до удара, и после разрушения [8].

Так же с маятниковым копром используют установку для охлаждения образцов до минус 80°C. Низкотемпературная камера охлаждения DWY-80A предназначена для низкотемпературных испытаний металлов [9].

Ферритометр. Ферритометр МФ-510 AKASCAN (рисунок 4) предназначен для измерения объёмной доли (содержания) ферритной фазы в литых ковшовых пробах при выплавке коррозионностойких, нержавеющей хромоникелевых сталей аустенитного и аустенитно-ферритного классов, а также в образцах металла сварочных и наплавочных материалов, сварных швов и наплавленных антикоррозионных покрытий.



Рисунок 4 – Ферритометр МФ-510 AKASCAN

Ферритометр представляет собой электронный блок с гнездом для установки погружного пенала с контролируемым образцом.

Контролируемый образец (образец для измерения содержания ферритной фазы) помещается в объемный магнитоиндукционный преобразователь, представляющий собой соленоид с дифференциально включенными измерительной и компенсирующей обмотками. При размещении контролируемого образца в измерительной обмотке магнитоиндукционного преобразователя возникает ЭДС, пропорциональная намагниченности исследуемого материала. Намагниченность, в свою очередь, пропорциональна объёмной доле (содержанию) ферромагнитной ферритной фазы, распределённой в парамагнитной аустенитной фазе.

Зависимость между содержанием ферритной фазой в контролируемом металле и измеряемой ЭДС устанавливается с помощью комплекта стандартных образцов содержания ферритной фазы (СФФ) [10].

Спектрометры

Спектрометр оптико-эмиссионный. Спектрометр оптико-эмиссионный PMI-MASTER Smart KKS 00STA20AW477 (рисунок 5а) предназначен для определения химического состава металлов и сплавов на различных основах, входного контроля, идентификации марок сталей и сплавов, быстрой сортировки образцов и готовой продукции [11].



Рисунок 5 – Спектрометры:
а – Оптико-эмиссионный PMI-MASTER Smart KKS 00STA20AW477
б – Рентгено-флуоресцентный X-MET8000

Спектрометр рентгено-флуоресцентный. Спектрометр рентгено-флуоресцентный X-MET8000 (рисунок 5б) предназначен для измерения массовой доли химических элементов в металлах и сплавах.

Для управления прибором X-MET8000 используется кнопка питания и перехода на главный экран, а также сенсорный экран. На сенсорном экране может отображаться виртуальная клавиатура для ввода букв и цифр. Для доступа к основным функциям и настройкам используется экран «Меню» и строка состояния, а в некоторых случаях может отображаться меню «Сервис» [12].

Микроскопы

Стереомикроскоп. Стереомикроскоп Leica S-серии (рисунок 6а). Оптические системы представляют собой два канала для прохода лучей, образующие между собой угол 12° . Пары объективов каждого оптического канала расположены близко друг к другу, так что стереомикроскопы могут иметь очень «тонкую» конструкцию, в частности, по направлению к основанию прибора.



Рисунок 6 – Микроскопы:

а – Стереомикроскоп Leica S-серии; б – Металлографический микроскоп GX53

Микроскоп, предназначенный для получения увеличенных изображений, а также измерения объектов или деталей структуры, невидимых или плохо видимых невооружённым глазом [13].

Металлографический микроскоп. Инвертированный металлографический микроскоп GX53 (рисунок бб) – анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел.

Измеряет линейные размеры фрагментов микроструктуры твердых тел, подготовленных в виде шлифов или аншлифов с обработкой поверхности, выполненной по требованию соответствующего стандарта. Автоматически выполняет преобразование результатов измерения в результаты анализа с помощью управляющих программ, ведет статистический анализ и формирует отчет по результатам исследования с выводом данных на печать. Основным измерительным инструментом анализатора фрагментов микроструктуры твердых тел является поверенный объект-микрометр или мера штриховая высокоточная МШВ-0 [14].

Список использованных источников

1. Оборудование для испытания свойств материалов [Электронный ресурс] / Оборудование для испытания свойств материалов. – Режим доступа: https://metallischekiy-portal.ru/articles/tehnologii/ispitania/oborudovanie_dla_ispitania_svoistv_materialov – Дата доступа: 10.04.2024.
2. Современного оборудования при проведении физико-механических испытаний [Электронный ресурс] / современного оборудования при проведении физико-механических испытаний. – Режим доступа: <https://www.kontaktor.su/sovremennoe-oborudovanie-dlya-fiziko-mehnicheskikh-ispytaniy-materialov.html> – Дата доступа: 10.04.2024.
3. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Машина испытательная разрывная Kason WDW-100, 2019г.
4. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. высокотемпературная камера GYW-500A, 2019г.
5. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Твердомер по Роквеллу KASON 59-NR, 2020г.
6. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Твердомер по Бринеллю Kason 59-NB, 2020г.
7. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Универсальный твердомер KASON 59-NBRV, 2020г.
8. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Копер маятниковый Time JB-W300A, 2019г.
9. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Низкотемпературная камера охлаждения DWY-80A, 2019г.
10. ПАСПОРТ. Объемный ферритометр МФ510, 2018г.
11. ПАСПОРТ. Спектрометр оптико-эмиссионный PMI-MASTER Smart KKS 00STA20AW477, 2019г.
12. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Спектрометр рентгено-флуоресцентный X-MET8000, 2020г.
13. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Стереомикроскоп Leica S-серии, 2020г.
14. ПАСПОРТ / РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ. Инвертированный металлографический микроскоп GX53, 2019г.