



Тулегенова Аида Тулегенкызы

Цель лекции:

Дать представление о взаимосвязи механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов. Показать влияние структуры, состава и термической обработки на способность материалов противостоять различным видам внешних воздействий и обеспечивать надёжность изделий в эксплуатации.

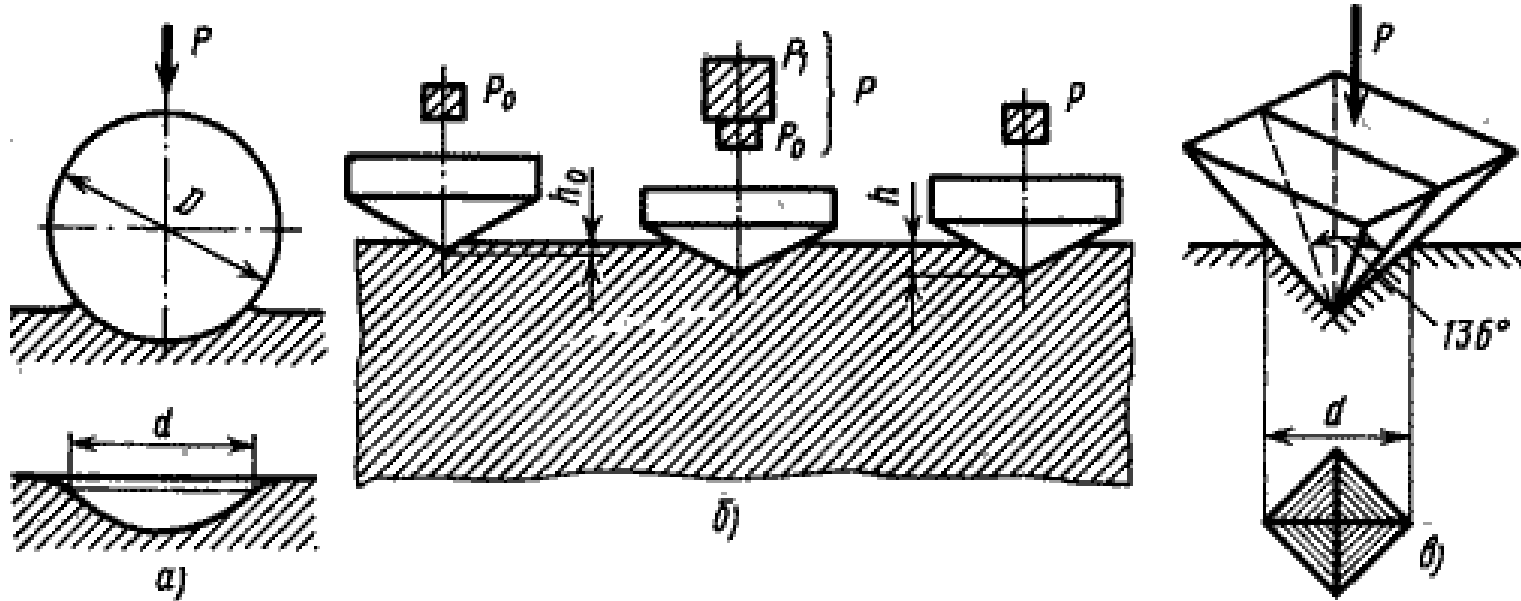
Основные вопросы:

1. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик: твердость, вязкость, усталостная прочность
2. Твердость по Бринеллю (ГОСТ 9012)
3. Метод Роквелла ГОСТ 9013
4. Метод Виккерса
5. Метод царапания.
6. Динамический метод (по Шору)
7. Влияние температуры.
8. Способы оценки вязкости.
9. Оценка вязкости по виду излома.
10. Основные характеристики
11. Технологические свойства
12. Эксплуатационные свойства

Твердость – это сопротивление материала проникновению в его поверхность стандартного тела (индентора), не деформирующегося при испытании. Широкое распространение объясняется тем, что не требуются специальные образцы. Это **неразрушающий метод контроля**. Основным методом оценки качества термической обработки изделия. О твердости судят либо по глубине проникновения индентора (**метод Роквелла**), либо по величине отпечатка от вдавливания (**методы Бринелля, Виккерса, микротвердости**).

Во всех случаях происходит пластическая деформация материала. Чем больше сопротивление материала пластической деформации, тем выше твердость.

Наибольшее распространение получили методы **Бринелля, Роквелла, Виккерса и микротвердости**. Схемы испытаний представлены



Схемы определения твердости:

a – по Бринеллю;

$б$ – по Роквеллу;

$в$ – по Виккерсу

Твердость по Бринеллю (ГОСТ 9012)

Испытание проводят на **твердомере Бринелля**.

В качестве индентора используется стальной закаленный шарик диаметром **D 2,5; 5; 10 мм**, в зависимости от толщины изделия.

Нагрузка **P**, в зависимости от диаметра шарика и измеряемой твердости: для термически обработанной стали и чугуна **$P=30D^2$** , литой бронзы и латуни – **$P=10D^2$** , алюминия и других очень мягких металлов **$P=2.5 D^2$** .

Продолжительность выдержки : для стали и чугуна – **10 с**, для латуни и бронзы – **30 с**.

Полученный отпечаток измеряется в двух направлениях при помощи **лупы Бринелля**.

Твердость определяется как отношение приложенной нагрузки **P** к

$$HB = \frac{P}{F} = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Стандартными условиями являются

D = 10 мм; P = 3000 кгс; t = 10 с.

В этом случае твердость по Бринеллю обозначается HB 250, в других случаях указываются условия: HB D / P / t, HB 5/250 /30 – 80.

Метод Роквелла ГОСТ 9013

Основан на **вдавливании в поверхность наконечника** под определенной нагрузкой.

Индентор для мягких материалов (**до НВ 230**) – стальной шарик диаметром **1/16" (1,6 мм)**, для более твердых материалов – **конус алмазный**.

Нагружение осуществляется в два этапа. Сначала прикладывается предварительная нагрузка **P_0 (10 КТС)** для плотного соприкосновения наконечника с образцом. Затем прикладывается основная нагрузка **P_1** , в течение некоторого времени действует общая рабочая нагрузка **P** . После снятия основной нагрузки определяют значение твердости по глубине остаточного вдавливания наконечника **h** под нагрузкой **P_0** .

Метод Виккерса

Твердость определяется по **величине отпечатка**.

В качестве индентора используется **алмазная четырехгранная пирамида** с углом при вершине **136°**.

Твердость рассчитывается как отношение приложенной нагрузки **P** к площади поверхности отпечатка **F** :

$$HV = \frac{P}{F} = \frac{2P \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 1,8544 \frac{P}{d^2}$$

Нагрузка **P** составляет **5...100 кгс**. Диагональ отпечатка **d** измеряется при помощи микроскопа, установленного на приборе

Преимущество данного способа в том, что можно измерять твердость любых материалов, тонкие изделия, поверхностные слои. Высокая точность и чувствительность метода.

Способ микротвердости – для определения твердости отдельных структурных составляющих и фаз сплава, очень тонких поверхностных слоев (сотые доли миллиметра).

Аналогичен способу Виккерса.

Индензор – пирамида меньших размеров, нагрузки при вдавливании P составляют 5...500 гс

$$H_{200} = 1,854 \frac{P}{d^2}$$

Вопросы для контроля изучаемого материала:

1. Как связаны механические свойства металлов с их микроструктурой?
2. Какие свойства относятся к технологическим и от чего они зависят?
3. Что понимается под свариваемостью и обрабатываемостью металлов?
4. Какие факторы определяют эксплуатационные свойства материала?
5. Что такое износостойкость и какие методы применяются для её повышения?
6. Как влияют термообработка и легирование на эксплуатационные характеристики?

Список литературных источников:

1. Колачев Б. А. Материаловедение и технология конструкционных материалов. — М.: Машиностроение, 2021.
2. Новиков И. И. Материаловедение. — М.: Металлургия, 2019.
3. Callister W. D., Rethwisch D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. — Wiley, 2022.
4. Ashby M., Jones D. Engineering Materials 1–2. — Elsevier, 2021.
5. Лившиц Б.Г., Краношин В.С., Липецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1980, -320 с