

Лекция 6

Тема Лекции: Механические свойства (продолжение). Технологические и эксплуатационные свойства

к.ф.-м.н., PhD, ассоциированный профессор
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.

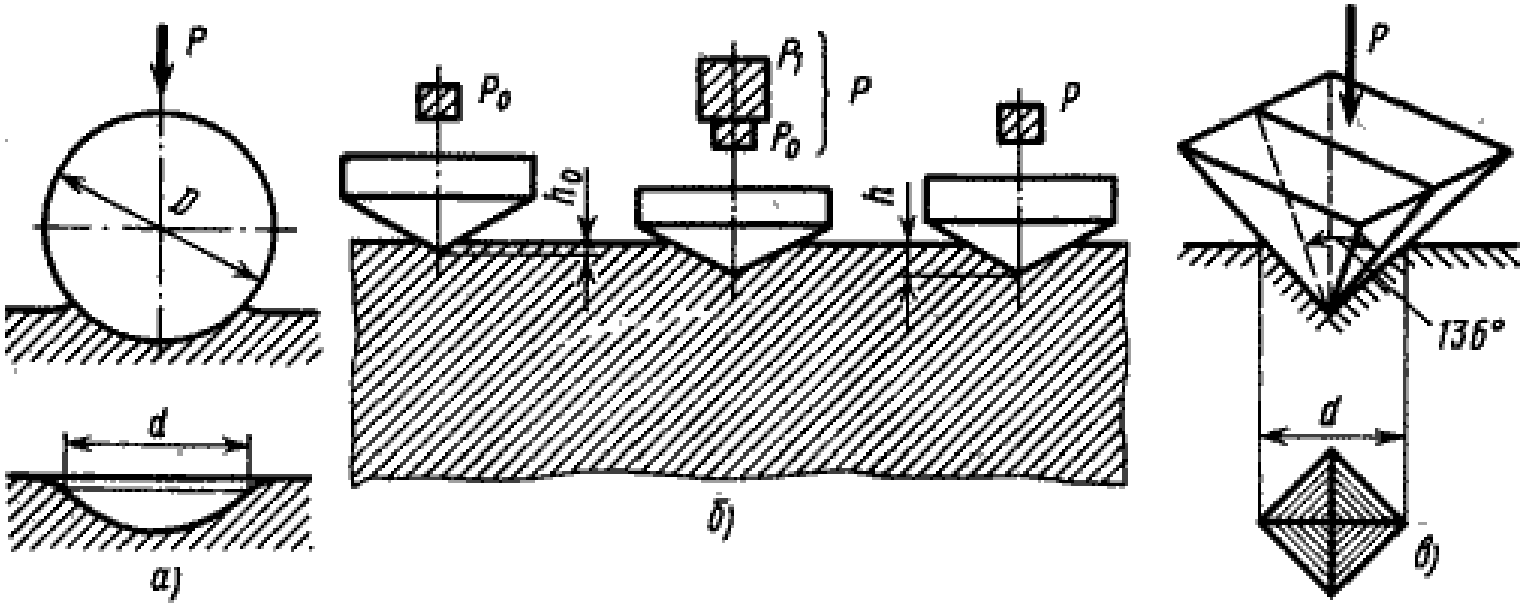
Основные вопросы:

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.

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. Основной метод оценки качества термической обработке 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:

***а* – 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 сферической поверхности отпечатка F

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

Стандартными условиями являются D = 10 мм; P = 3000 кгс; = 10 с.

В этом случае твердость по Бринеллю обозначается HB 250, в других случаях указываются условия: HB D / P / , 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, втечение 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.

Индентор – пирамида меньших размеров, нагрузки при вдавливании Р составляют 5…500 гс

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

Выводы лекции:

Комплексная оценка свойств: Надёжность и долговечность изделий определяются совокупностью механических, технологических и эксплуатационных свойств, зависящих от состава, структуры и термической обработки сплавов.

Методы измерения твёрдости: Твёрдость оценивается статическим вдавливанием (Бринелль, Роквелл, Виккерс), царапанием или динамически (по Шору), позволяя быстро контролировать качество без разрушения детали.

Вязкость и усталостная прочность: Ударная вязкость (оцениваемая по работе разрушения и виду излома с учётом влияния температуры) и предел выносливости характеризуют способность металла сопротивляться хрупкому и циклическому разрушению.

Технологичность и эксплуатация: Технологические свойства (литейные, ковкость, свариваемость, обрабатываемость) определяют эффективность производства, а эксплуатационные (износостойкость, коррозионная стойкость, жаропрочность) — ресурс работы в реальных условиях.

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., Липеций Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1980, -320 с