Добрый день, обучающиеся гр. 44. Продолжаем дистанционный курс изучения материаловедения. Очередная лекция для конспекта вас ждет. Выполнив конспект, я прошу вас сделать подборку видеофайлов по способам определения твердости. Можете сделать подборку в виде ссылок или непосредственно сами ролики. По плану мы должны посмотреть эти способы и защитить первую лабораторную работу. При выходе на очную учебу, будете индивидуально защищать каждый вид определения твердости, рассказывая ход испытания. Спасибо. Жду работ до 09.04. 2020. С ув. Мамонова Н.В. Удачи….. Спасибо всем, кто вовремя сдает выполненные задания. Остальным выставлены оценки «2».

Лекция 2. СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

С целью обеспечения рационального выбора материала для изготовления деталей необходимо учитывать физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства.

К *физическим* свойствам относятся температура плавления, плотность, электрические, магнитные, тепловые и др.

Под *химическими* свойствами понимают способность металлов и сплавов взаимодействовать с различными агрессивными средами (щелочной, кислотной), окисляемость, растворимость и др.

Под *механическими* свойствами понимают характеристики, определяющие поведение металла (или другого материала) под действием приложенных внешних сил.

К *технологическим* свойствам относятся литейные свойства, обрабатываемость давлением, свариваемость, обрабатываемость резанием.

К *эксплуатационным* свойствам относятся хладостойкость, жаростойкость, жаропрочность, антифрикционные свойства, коррозионная стойкость и др.

1. Физические свойства

Температура плавления – одна из важнейших характеристик металлов и сплавов. В зависимости от температуры плавления металлы условно делятся:

на легкоплавкие (температура плавления не превышает 600 ºС) – цинк, свинец, олово и др.;

среднеплавкие (от 600 до 1600 ºС), к ним относятся почти половина металлов, в том числе магний, алюминий, железо, медь и др.;

тугоплавкие (более 1600 ºС) – титан, хром, вольфрам, молибден и др.

По плотности металлы принято подразделять на следующие группы:

легкие (плотность не более 5 г/см3 ) – магний, алюминий, титан и др.;

тяжелые (плотность более 5 г/см3 ) – железо, никель, медь, цинк, олово и другие (это наиболее обширная группа).

В электротехнической промышленности именно физические свойства определяют возможность применения материалов, от которых может требоваться либо высокая электропроводность, либо высокое электрическое сопротивление. Именно под воздействием электромагнитного поля ферромагнетики могут намагничиваться и оставаться в намагниченном состоянии, а чтобы размагнитить образец его нужно обработать магнитным полем противоположного знака. Напряженность магнитного поля, необходимого для полного размагничивания намагниченного образца, называют коэрцитивной силой, которую обозначают Нс.

2. Химические свойства

Процесс химического взаимодействия металлических материалов с активными средами называют коррозией. Для оценки сопротивления металлических материалов воздействию химически активных сред используют термин коррозионная стойкость. Коррозионная стойкость – это способность металла противостоять электрохимической коррозии, которая развивается при наличии среды на поверхности металла и ее электрохимической неоднородности.

Растворимость – способность вещества растворяться в том или ином растворителе. Металлы растворяются в сильных кислотах и едких щелочах.

Под окисляемостью понимают способность металлов соединяться с кислородом и образовывать оксиды. В ряде случаев образование прочной оксидной пленки на поверхности изделия желательно, так как пленка предохраняет металл от дальнейшего окисления.

3. Механические свойства

Механические свойства определяются при статических и динамических испытаниях. По способу приложения нагрузок различают статические испытания на растяжение, сжатие, изгиб, кручение, сдвиг и срез. Наиболее распространены испытания на растяжение.

К механическим свойствам обычно относят прочность, твердость, пластичность и ударную вязкость.

Прочность при растяжении определяется критерием, который называется временным сопротивлением или пределом прочности.

Пластичность характеризуется относительным удлинением и относительным сужением.

Твердость – это свойство поверхностного слоя материала сопротивляться упругой и пластической деформации или разрушению при местных контактных воздействиях со стороны другого, более твердого тела (индентора) определенной формы и размера.

Индентор – тело правильной геометрической формы (шар, конус, трех- и четырехгранная пирамида) – изготовляется из прочных материалов: закаленной стали, твердого сплава или алмаза.

По характеру воздействия индикатора на поверхность испытуемого материала различают:

I. Cпособ вдавливания.

Под твердостью понимают сопротивление вещества внедрению в него индентора (методы определения твердости по Бринеллю, Виккерсу, Роквеллу, микротвердость, метод Польди).

Метод Бринелля: в испытуемый металл под определенной постоянной нагрузкой вдавливается стальной закаленный шарик соответствующего диаметра. Шарик оставляет на испытуемой поверхности отпечаток – лунку, размер которой зависит от твердости материала.

Отношение нагрузки Р, кгс, к площади сферической поверхности отпечатка – лунки F, мм2 , называют числом твердости по Бринеллю и обозначают НВ, кгс/мм2: НВ = Р/F. Диаметр отпечатка d измеряют бинокулярной лупой, имеющей шкалу с делениями с точностью до сотых долей миллиметра. Во избежание остаточной деформации стального шарика необходимо, чтобы твердость его была в 1,5 раза выше твердости испытуемых материалов, поэтому для испытания материалов с твердостью более 450 кгс/мм2 по НВ применять метод Бринелля не рекомендуется. Область применения: определение твердости чугунов, пластичных сталей и цветных сплавов.

Метод Роквелла более универсален, так как позволяет испытывать металлы любой твердости, включая и твердые сплавы. Число твердости при испытании определяется непосредственно отсчетом по шкале индикатора. Их три: А, В, С.

Шкала В (красная) – применяется для измерения твердости пластичных и отожженных материалов, шкала С – для измерения твердости закаленных сталей, шкала А – для измерения твердости наиболее твердых материалов – твердых сплавов. В соответствии с вышеизложенным применяют два индентора – стальной закаленный шарик диаметром 1,588 мм и алмазный или твердосплавный конус с углом при вершине 120º. Число твердости обозначается формулой HRC (HRA).

Метод Виккерса применяют при определении твердости поверхностных слоев (цементируемых, азотированных) и образцов материалов различной твердости в тонких сечениях. При измерении твердости по Виккерсу, HV, в испытуемый материал вдавливается четырехгранная алмазная пирамида с углом при вершине 136º. Нагрузка может меняться от 10 до 1000 Н. При определении твердости на приборе Виккерса измеряют длину диагоналей с помощью измерительного микроскопа и по таблице определяют число твердости в зависимости от выбранной испытательной нагрузки.

Микротвердость. Метод предназначен для определения твердости очень малых (микроскопических) объемов материалов. В качестве индентора при измерении микротвердости чаще всего используют, как и в случае определения твердости по Виккерсу, правильную четырехгранную алмазную пирамиду с углом при вершине 136º. Нагрузка может меняться от 0,5 до 5 Н.

Главное преимущество метода микротвердости – это возможность определения твердости отдельных фаз и структурных составляющих.

Метод Польди используют для контроля крупногабаритных изделий и деталей, установка которых на специальном приборе затруднена. Принцип действия прибора сводится к тому, что под действием наносимого удара одновременно вдавливается в испытуемую поверхность и эталонный образец с известной твердостью. Зная твердость эталонного образца и измерив диаметры отпечатков на эталонном образце и на испытуемой поверхности, определяют твердость по специальной формуле.

II. Cпособ по отскоку наконечника – шарика, характеризующий упругие свойства материала (метод Шора). Твердость по Шору определяется при помощи бойка, который падает на поверхность образца. Чем больше высота подъема бойка после удара, тем больше его твердость. Кратковременность соприкосновения бойка с образцом и простота метода позволяют измерить твердость материалов не только при комнатных температурах, но и при высоких температурах (более 1400 К).

III. Cпособ царапания поверхности характеризует сопротивление разрушению путем среза (метод Мооса). Метод Мооса состоит в нанесении царапины на поверхности образца алмазным или другим недеформирующимся индентором. Метод не стандартизован и на практике используют различные критерии твердости царапанием. Часто за критерий твердости принимают одну из следующих характеристик: а) величину нагрузки, при которой получается царапина шириной 10 мкм; б) ширину царапины при заданной нагрузке; в) комплексный показатель, определяя величину нагрузки и ширину царапины.

Различают статические, статико-динамические и динамические методы измерения твердости. Прочность и пластичность при динамических испытаниях оцениваются по ударной вязкости. Под ударной вязкостью понимают работу удара, отнесенную к начальной площади поперечного сечения образца в месте концентратора.

4. Технологические свойства

Наиболее важные литейные свойства сплавов: жидкотекучесть, усадка (линейная и объемная), ликвация, склонность к образованию трещин.

Жидкотекучесть – это способность металлов и сплавов заполнять литейную форму и четко воспроизводить контуры отливки. Она зависит от температурного интервала кристаллизации, вязкости и поверхностного натяжения расплава, температуры заливки и формы, свойств литейной формы и др. Жидкотекучесть определяется по технологическим пробам: прутковой и спиральной.

Усадка – свойство литейных сплавов уменьшать объем при затвердевании и охлаждении. Различают линейную и объемную усадку, выражаемую в относительных единицах.

Линейная усадка – уменьшение линейных размеров отливки. Она зависит от химического состава сплава, температуры заливки, скорости охлаждения, конструкции отливки и литейной формы.

Объемная усадка – уменьшение объема сплава при его охлаждении в литейной форме при формировании отливки. Объемная усадка приблизительно равна утроенной линейной усадке. Усадка в отливках проявляется в виде усадочных раковин, пористости, трещин и короблений.

Ликвация – это неоднородность химического состава по сечению отливки. Различают ликвацию по удельному весу и зональную ликвацию.

Обрабатываемость давлением – способность металлов и сплавов изменять свою форму и размеры под действием внешних нагрузок как в нагретом, так и в холодном состоянии без разрушения сплошности.

Обрабатываемость давлением определяется пластичностью материала.

Свариваемость – свойство металла или сочетания металлов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее установленным требованиям, то есть давать прочное сварное соединение. Она оценивается соответствием свойств шва свойствам основного металла и несклонностью к образованию трещин, пор и шлаковых включений.

Обрабатываемость резанием – способность металлов и сплавов подвергаться обработке резанием по ряду технологических показателей: скорости резания, силе резания и т.п.

5. Эксплуатационные свойства

Эксплуатационными (служебными) называют свойства материала, которые определяют работоспособность деталей машин, приборов или инструментов, их силовые, скоростные, стойкостные и другие технико-эксплуатационные показатели. Как указывалось выше, к эксплуатационным свойствам относятся хладостойкость, жаростойкость, жаропрочность, антифрикционные свойства, коррозионная стойкость и др.

Под хладостойкостью понимают способность материала сохранять достаточную вязкость при низких температурах (от 0 до – 269 ºС).

Жаростойкость характеризует способность материала противостоять химической коррозии, развивающейся в атмосфере сухих газов при повышенной и высокой температуре.

Жаропрочность – способность материала длительное время сопротивляться деформированию и разрушению при повышенных температурах.

Антифрикционные свойства характеризуют способность металлов и сплавов прирабатываться друг к другу. Антифрикционные свойства могут оцениваться таким критерием, как антифрикционность.

Антифрикционность – это способность материала обеспечивать низкий коэффициент скольжения и тем самым низкие потери на трение и малую скорость изнашивания сопряженных деталей.