

УДК 539.3

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ

студент гр. 10303113 Астроух А. О.

Научный руководитель – Василевич Ю. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

На свойства металлов и сплавов существенное влияние оказывают химический состав, технология их получения, термическая и механическая обработка, условия эксплуатации – температура, среда, характер нагрузки и др.

Влияние скорости деформации. При увеличении скорости деформации все материалы, находящиеся в пластическом состоянии, обнаруживают общую тенденцию к увеличению сопротивляемости деформированию. Чем выше скорость деформирования, тем выше предел текучести и временное сопротивление. Особенно сильно зависят от скорости нагружения механические свойства пластмасс и других органических материалов. У металлов влияние скорости нагружения заметно проявляется лишь при значительной разнице в скоростях.

Сравнение результатов статических и динамических испытаний малоуглеродистых сталей на растяжение при нормальной температуре (рис. 1) показывает следующее:

1. кривая 1 динамического растяжения лежит выше кривой 2 статического растяжения;
2. максимум диаграммы для динамической нагрузки смещается в сторону начала диаграммы;
3. временное сопротивление при динамической нагрузке повышается, но меньше, чем предел текучести;
4. модуль упругости при динамической нагрузке практически не изменяется.

Влияние технологических факторов. Механические свойства стали одного и того же состава весьма сильно изменяются в зависимости от способа её получения и обработки.

Предварительная вытяжка в холодном состоянии за предел текучести (наклеп) очень сильно повышает предел текучести и прочно-

сти, но снижает остаточное удлинение после разрыва. Материал становится более упругим и прочным, но менее пластичным.

Волочение в холодном состоянии, представляющее собой вытяжку с обжатием, ещё сильнее влияет на механические свойства стали. Стальная проволока и стальные ленты, полученные волочением, весьма прочны.

Токарная обработка, обработка поверхности роликами, обдувка дробью, хромирование, никелирование, алитирование, азотирование и другие виды поверхностной обработки могут оказать существенное влияние на прочность деталей, особенно работающих при переменных напряжениях.

Влияние термической обработки. Закалка стали значительно повышает ее твердость, предел текучести в предел прочности, но сильно снижает пластичность. Модуль упругости стали закалка практически не меняет. Если нужна высокая поверхностная твердость с сохранением других свойств стали, используют поверхностную закалку токами высокой частоты. Для малоуглеродистых сталей с этой целью применяют цементацию — увеличение в поверхностном слое содержания углерода — с последующей закалкой. При этом закаливается только науглероженный поверхностный слой, а основная часть материала сохраняет свойства малоуглеродистой стали.

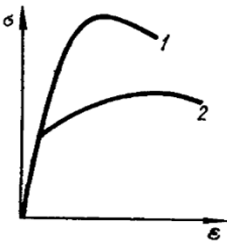


Рисунок 1.

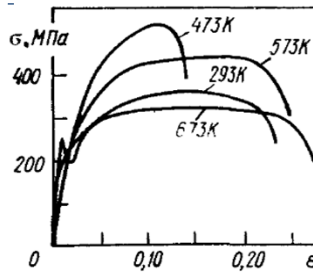


Рисунок 2.

Для устранения наклёпа используют отжиг. Чтобы выровнять и улучшить структуру, а также улучшить механические свойства стали, применяют нормализацию. Подробно эти виды термической обработки рассматриваются в металловедении.

Влияние температуры. Многие детали современных машин (например, паровых и газовых турбин, реактивных двигателей и

др.) работают при высоких температурах, достигающих 1073-1273 К. Испытания показали, что все механические характеристики металлов существенно изменяются в зависимости от температуры. На рис. 2 приведены диаграммы напряжения углеродистой стали при различных температурах.

Углеродистые стали при высоких температурах сильно окисляются, на их поверхности образуется окалина. В связи с этим применяют специальные жаростойкие и жаропрочные стали, содержащие различные легирующие добавки. Жаростойкостью называется свойство материала противостоять при высоких температурах химическому разрушению поверхности, а жаропрочностью — способность сохранять при высоких температурах механические свойства.

Ползучесть. При высоких температурах существенное значение имеет явление ползучести материалов (крип), заключающееся в росте пластической деформации с течением времени при постоянном напряжении, не вызывающем пластических деформаций при кратковременном действии нагрузок.

Ползучесть обуславливает возможность непрерывного изменения с течением времени размеров нагруженных при высоких температурах деталей, что может нарушить работу машин.

Повышение напряжения при постоянной температуре, как и возрастание температуры при постоянном напряжении, обуславливает увеличение скорости ползучести.

Наибольшее напряжение, при котором скорость или деформация ползучести при данной температуре за определенный промежуток времени не превышает установленной величины (например, скорости 0,0001 %/ч или деформации 1 % за 10 000 ч), называется пределом ползучести.

Отметим, что у некоторых материалов (свинца, бетона, высокополимерных материалов и др.) ползучесть наблюдается и при нормальной температуре.

Длительная прочность. В случае высокой температуры и длительного воздействия нагрузки наблюдается разрушение материала при напряжении, величина которого меньше временного сопротивления материала при данной температуре. В связи с этим возникает необходимость определять длительную прочность материалов.

Пределом длительной прочности называется напряжение, вызывающее разрыв образца после заданного срока непрерывного дей-

ствия этого напряжения при определенной температуре. Обозначается предел длительной прочности буквой σ с двумя числовыми индексами. Верхний индекс дает температуру испытания, К, нижний — заданную продолжительность испытания до разрушения, ч. Последнюю можно обозначить числом часов или цифрой 10 с показателем степени.

Испытания на длительную прочность заключаются в том, что образцы подвергают различным напряжениям при определенной температуре и определяют время до их разрыва.

Отметим, что чем меньше разрушающее напряжение, а значит, больше время до разрыва, тем меньше относительное удлинение разрыве, т. е. материал становится более хрупким. Это явление называется охрупчиванием. Для ряда материалов (например, для высокополимеров) указанный эффект проявляется и при комнатной температуре.

Влияние низких температур. На механические свойства некоторых материалов существенно влияют низкие температуры. Проявляется это в том, что материалы, пластичные при нормальной температуре, становятся хрупкими при низких температурах. Такие материалы называют хладноломкими.

Металлы, кристаллизующиеся в системе куба с центрированными гранями (медь, алюминий, никель, серебро, золото и др.), не обнаруживают хладноломкости ни при каком понижении температуры. Например, алюминий при температуре жидкого азота (77 К) увеличивает прочность приблизительно в 2 раза, увеличивая одновременно относительное удлинение в 4 раза. Аналогично ведут себя медь и никель. Многие сплавы алюминия, меди, а также некоторые стали не обладают свойством хладноломкости.

Литература

1. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов/ Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. — Киев: Наукова думка, 1988.