

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НАКЛЕПА

*Студенты – Слепцов Н.В., 20 м, 3 курс, ФТС;
Кузнецов Д.Л., 64 м, 2 курс, АМФ;
Тарасевич Н.Р., 64 м, 2 курс, АМФ*

Научный

*руководитель – Колоско Д.Н., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

В механике материалов термином «наклеп» понимается процесс повышения прочности и изменения упругих свойств металлических элементов путем пластического деформирования. Характеризуется наклеп повышением предела пропорциональности и снижением пластичности металла при повторных нагружениях.

Если при испытании на растяжение стальной образец разгрузить в зоне упрочнения, не доводя до разрушения (точка M на рисунке 1), то в процессе разгрузки зависимость между силой F и удлинением Δl изобразится прямой MN . Опытами установлено, что эта прямая параллельна прямой OA . При разгрузке деформация полностью не исчезает. Она уменьшается на величину упругой части удлинения – отрезок равный $\Delta l_{\text{упр}}$.

Отрезок ON диаграммы растяжения представляет собой остаточное удлинение $\Delta l_{\text{ост}}$. Его называют также пластическим удлинением, а соответствующую ему деформацию – пластической деформацией. Таким образом:

$$\Delta l = \Delta l_{\text{упр}} + \Delta l_{\text{ост}}, \text{ соответственно } \varepsilon = \varepsilon_{\text{упр}} + \varepsilon_{\text{ост}}.$$

При повторном нагружении образца диаграмма возвращается по прямой NM и далее проходит по кривой MDE так, как будто промежуточной разгрузки не было. Следовательно, при повторных нагружениях образца, предварительно растянутого до возникновения в нем напряжений, больше предела текучести, предел пропорциональности повышается до того уровня, которого достигли напряжения при предшествующей нагрузке. Если между разгрузкой и повторным нагружением был перерыв, то предел пропорциональности повышается ещё больше.

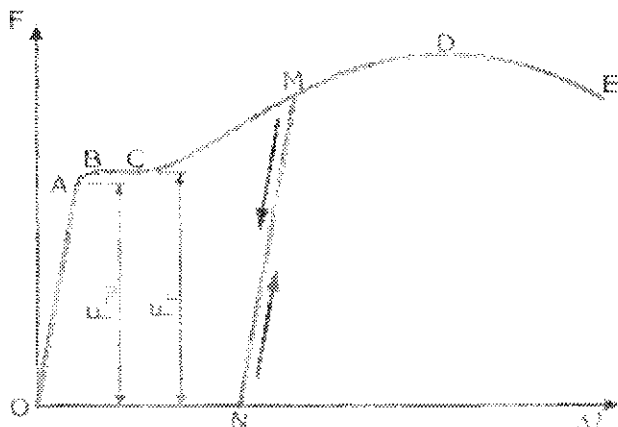


Рисунок 1 – Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали

При механическом нагружении в кристаллической структуре материала образуются микроскопические дефекты (дислокации). Дальнейшее увеличение нагрузки вызывает продвижение дислокаций и их взаимодействие между собой, что способствует образованию новой внутренней структуры, которая сопротивляется дальнейшей пластической деформации. Эта структура повышает пределы пропорциональности и текучести материала, то есть его способность сопротивляться прилагаемым усилиям. При этом пластические свойства материала снижаются.

Наружный наклепанный слой стремится расшириться, внутренние слои его сдерживают, в результате в нем возникают сжимающие остаточные напряжения. Эти напряжения бывают очень полезными, так как способны замедлять зарождение и рост поверхностных усталостных трещин при переменных нагружениях.

В технической литературе применяются термины «наклеп» и «нагартовка», которые часто отождествляются. Обычно наклепом называют как сам физический процесс изменения кристаллической структуры металла при его пластическом деформировании, так и результат этого процесса, то есть повышение прочности металла. Одним из наиболее известных путей намеренного создания наклепа является холодная формовка деталей и изделий [1].

Наклепу подвергаются канаты, ремни, торсионные валы, листовые материалы, чтобы исключить возникновение остаточных

удлинений в процессе эксплуатации. При этом наклеп всегда сопровождается уменьшением пластичности материала – отрезок *ME* меньше отрезка *OE*. Наклеп имеет место не только при растяжении, но и при сжатии кручении и т.д. При отжиге деталей наклеп снимается.

Наклеп может быть как полезен, так и нежелателен. Специально его создают для устранения остаточных удлинений тросов, цепей, проводов и арматуры для железобетонных конструкций. Листовая медь и латунь для повышения упругих свойств подвергаются холодной прокатке на валках.

Нежелателен наклеп при изготовлении клепаных конструкций – если отверстия пробиваются на прессах, то материал у краев оказывается наклепанным, хрупкость его повышена, что опасно с точки зрения возникновения трещин. В этой ситуации пробивают отверстия меньшего диаметра, чем требуется, и рассверливаются до необходимого размера, удаляя наклепанную часть. Также наклеп появляется при штамповке тонкостенных деталей, что может приводить к разрыву листов (в этом случае деформирование производят ступенчато) [2].

Следовательно, «наклепом» можно называть любое проявление деформационного упрочнения кристаллических материалов – полезное и нежелательное, умышленное и неумышленное.

«Нагартовкой» считается только полезное деформационное упрочнение изделий, которое умышленно применяют к изделиям с целью повышения их прочностных свойств.

Повышение долговечности деталей машин методом поверхностного пластического деформирования или поверхностного наклепа широко используется в промышленном и сельскохозяйственном машиностроении для повышения сопротивляемости малоциклового и многоциклового усталости деталей машин при переменных нагрузках.

1. Наклеп / Учебные материалы по механике [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.isopromat.ru/glossary/naklep>.

2. Наклеп / Технический портал [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.prosopromat.ru/materialy/mexanicheskie-i-plasticheskie-svoystva-materialov/naklep.html>