

**Презентация по Материаловедению  
на тему  
«Деформация и разрушение материалов»**

**Выполнила студентка  
группы АСУ14-1  
Давыдова Е.А.  
Проверил  
Игнатъев Д.А.**

# *Упругая и пластическая деформация*

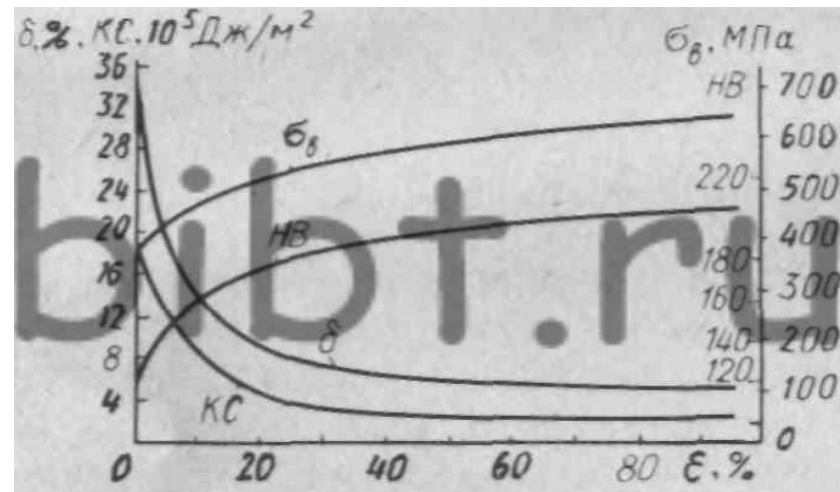
Деформация — изменение взаимного положения частиц тела, связанное с их перемещением относительно друг друга.

Деформация называется упругой, если она исчезает после удаления вызвавшей её нагрузки (то есть тело возвращается к первоначальным размерам и форме), и пластической, если после снятия нагрузки деформация не исчезает (или исчезает не полностью).

# Влияние холодной пластической деформации на структуру и свойства.

С ростом степени холодной пластической деформации усиливаются прочностные свойства металла (увеличиваются пределы прочности и текучести, твердость), а пластические свойства ослабевают (уменьшаются относительное удлинение и сужение, ударная вязкость).

Холодная пластическая деформация сопровождается искажением кристаллической решетки металла - образованием новых дислокаций, дроблением зерен, их сплющиванием и удлинением в направлении наибольшего течения металла.



В результате изменяются физико-химические свойства металла. В результате холодной деформации в металле возникают также преимущественная ориентировка (текстура) и анизотропия свойств, т. е. их неоднородность в зависимости от направления преимущественного течения металла.

## ***Упрочнение при пластической деформации.***

Основное назначение методов - повышение усталостной прочности. Методы механического упрочнения - наклепывание поверхностного слоя на глубину 0,2...0,4 мм. Разновидностями являются дробеструйная обработка и обработка роликами.

*Дробеструйная обработка* - обработка дробью поверхности готовых деталей. Осуществляется с помощью специальных дробеструйных установок, выбрасывающих стальную или чугунную дробь на поверхность обрабатываемых деталей.

При *обработке роликами* деформация осуществляется давлением ролика из твердого металла на поверхность обрабатываемого изделия. При усилиях на ролик, превышающих предел текучести обрабатываемого материала, происходит наклеп на нужную глубину. Обработка улучшает микрогеометрию. Создание остаточных напряжений сжатия повышает предел усталости и долговечность изделия. Обкатка роликами применяется при обработке шеек валов, проволоки, при калибровке труб, прутков.

# ***Сверхпластичность.***

**СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ** - свойство некоторых металлов и сплавов мелкозернистой структуры в определенном диапазоне температур сильно деформироваться (деформации до 1000% и более) без разрушения или трещинообразования под действием относительно малых нагрузок.

## ***Разрушение материалов.***

Разрушение материалов – разделение тела на части при приложении механических нагрузок, иногда в сочетании с термическим, коррозионным и другим воздействиями.

У большей части материалов разрушение развивается одновременно с упругой и пластической деформацией, и строгое разграничение этих процессов затруднительно.

Разрушение различают начальное (образование и развитие трещин) и полное (разделение тела на две или больше частей); хрупкое (без значит. пластич. деформации), пластичное или вязкое; усталостное, длительное, замедленное и т. п.

## ***Хрупкое и вязкое разрушение.***

Хрупкое разрушение - отрыв одних слоев атомов от других под действием нормальных растягивающих напряжений. Отрыв не сопровождается предварительной деформацией. Механизм зарождения трещины одинаков – благодаря скоплению движущихся дислокаций перед препятствием, что приводит к концентрации напряжений, достаточной для образования трещины. Когда напряжения достигают определенного значения, размер трещины становится критическим и дальнейший рост осуществляется произвольно. Для хрупкого разрушения характерна острая, часто ветвящаяся трещина.

Вязкое разрушение - путем среза под действием касательных напряжений. Ему всегда предшествует значительная пластическая деформация. Трещина тупая раскрывающаяся. Величина пластической зоны впереди трещины велика. Малая скорость распространения трещины. Энергоемкость значительная, энергия расходуется на образование поверхностей раздела и на пластическую деформацию. Большая работа затрачивается на распространение трещины. Поверхность излома негладкая, рассеивает световые лучи, матовый излом. Плоскость излома располагается под углом.

## ***Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла: возврат, рекристаллизация.***

При повышении температуры металла в процессе нагрева после пластической деформации диффузия атомов увеличивается и начинают действовать процессы разупрочнения, приводящие металл в более равновесное состояние - *возврат и рекристаллизация.*

Возврат. Небольшой нагрев вызывает ускорение движения атомов, снижение плотности дислокаций, устранение внутренних напряжений и восстановление кристаллической решетки. Процесс частичного разупрочнения и восстановления свойств называется отдыхом (первая стадия возврата). Возврат уменьшает искажение кристаллической решетки, но не влияет на размеры и форму зерен и не препятствует образованию текстуры деформации.



Полигонизация - процесс деления зерен на части: фрагменты, полигоны в результате скольжения и переползания дислокаций.

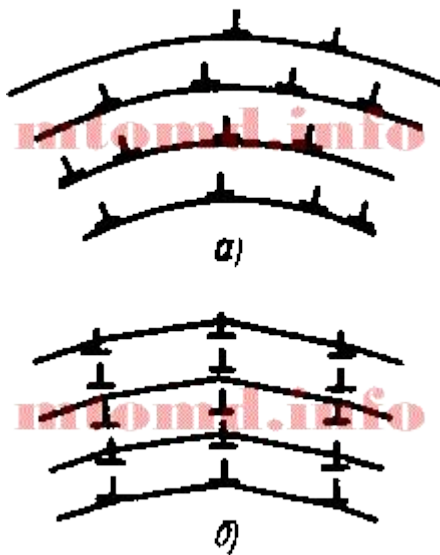


Схема полигонизации.

а - хаотическое расположение краевых дислокаций в деформированном металле;  
б - дислокационные стенки после полигонизации

В полигонизированном состоянии кристалл обладает меньшей энергией, поэтому образование полигонов — процесс энергетически выгодный. В результате понижается прочность на (10...15) % и повышается пластичность. Изменений в микроструктуре не наблюдается. Температура начала полигонизации не является постоянной.

## Рекристаллизация.

Процесс зарождения и роста новых недеформированных зерен при нагреве наклепанного металла до определенной температуры. Нагрев металла до температур рекристаллизации сопровождается резким изменением микроструктуры и свойств. Нагрев приводит к резкому снижению прочности при одновременном возрастании пластичности. Также снижается электросопротивление и повышается теплопроводность.

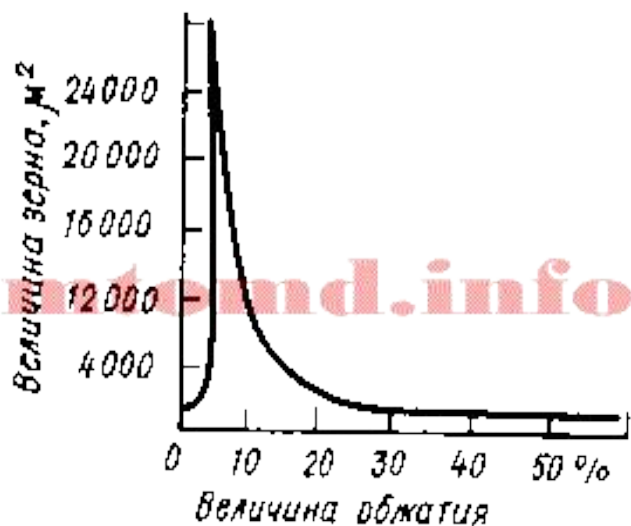
1 стадия - первичная рекристаллизация (обработки) заключается в образовании центров кристаллизации и росте новых равновесных зерен с неискаженной кристаллической решеткой. Новые зерна возникают у границ старых зерен и блоков, где решетка была наиболее искажена. Количество новых зерен постепенно увеличивается и в структуре не остается старых деформированных.

2 стадия - собирательная рекристаллизация заключается в росте образовавшихся новых зерен. Движущей силой является поверхностная энергия зерен. При мелких зернах поверхность раздела большая, поэтому имеется большой запас поверхностной энергии. При укрупнении зерен общая протяженность границ уменьшается, и система переходит в более равновесное состояние.

## Факторы, влияющие на размер зерна после рекристаллизации.

Основными факторами, определяющими величину зерен металла при рекристаллизации, являются температура, продолжительность выдержки при нагреве и степень предварительной деформации.

Влияние предварительной степени деформации металла на величину зерна после рекристаллизации.



С повышением температуры происходит укрупнение зерен, с увеличением времени выдержки зерна также укрупняются. Наиболее крупные зерна образуются после незначительной предварительной деформации 3...10 %. Такую деформацию называют критической.