

Дефекты кристаллического строения металлов

Виды дефектов кристаллического строения

Идеальные кристаллы в природе не встречаются.

Реальные кристаллы, в том числе металлы, всегда имеют отклонения от правильного строения, или дефекты.

Дефекты кристаллического строения классифицируют по геометрическому признаку – по размерам.

Различают дефекты:

- точечные;
- линейные;
- поверхностные;
- объемные.

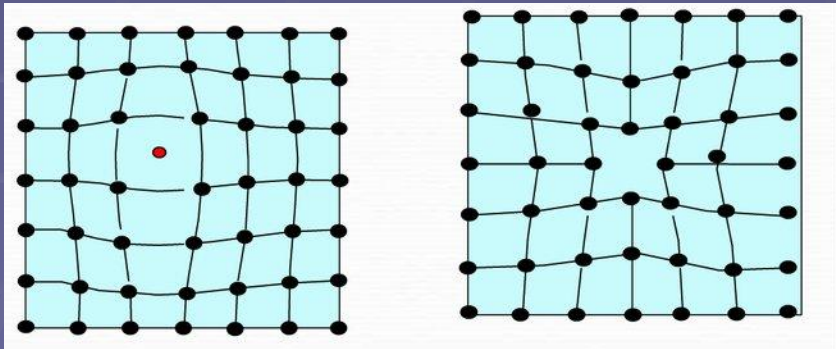
Точечные дефекты

Точечными называют дефекты, которые малы во всех трех пространственных направлениях, т. е. соизмеримы с межатомным расстоянием. Это вакансии, межузельные атомы, примеси замещения и внедрения.

Вакансия – это отсутствие атома в узле кристаллической решетки, «пустое место».

Вакансии играют огромную роль в процессах диффузии: они способствуют движению атомов внутри металла.

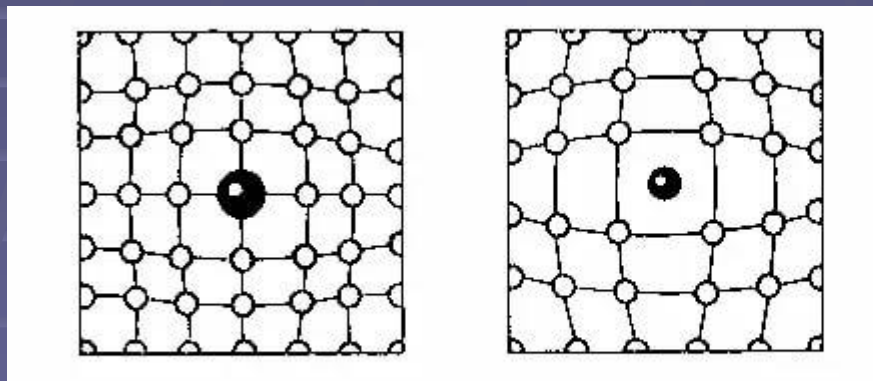
Межузельный атом – это собственный, «родной» атом металла, выбитый из узла.



Точечные дефекты

Примесной атом, или **примесь** – это атом другого, «чужого» вещества, попавшего в металл (обычно из руды при выплавке). Примесные атомы могут замещать собственные атомы вещества в узлах кристаллической решетки (*примесь замещения*) или занимать поры между ними (*примесь внедрения*).

Примесные атомы затрудняют пластическую деформацию металла, поэтому повышают прочностные характеристики.

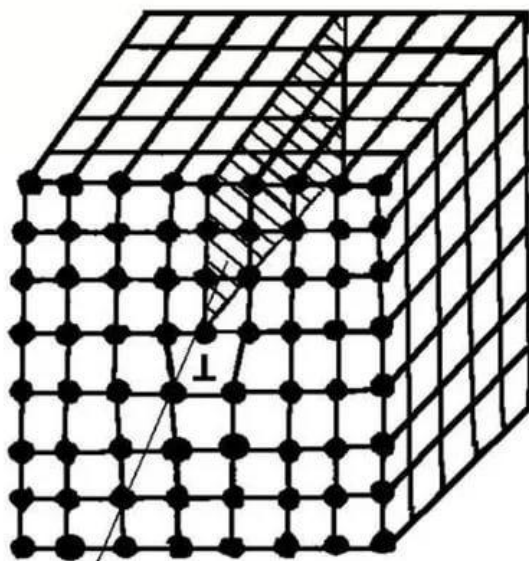


Примесь
замещения

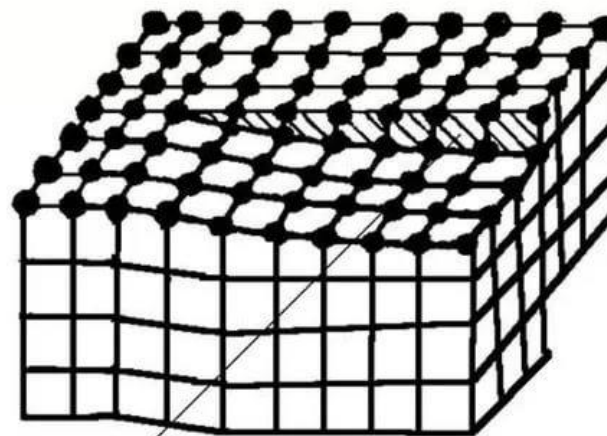
Примесь
внедрения

Линейные дефекты (дислокации)

Линейными называют дефекты, которые малы только в двух направлениях, а в третьем имеют протяженность в тысячи и миллионы межатомных расстояний. Эти дефекты называют **дислокациями**. Дислокации бывают краевые, винтовые и смешанные.



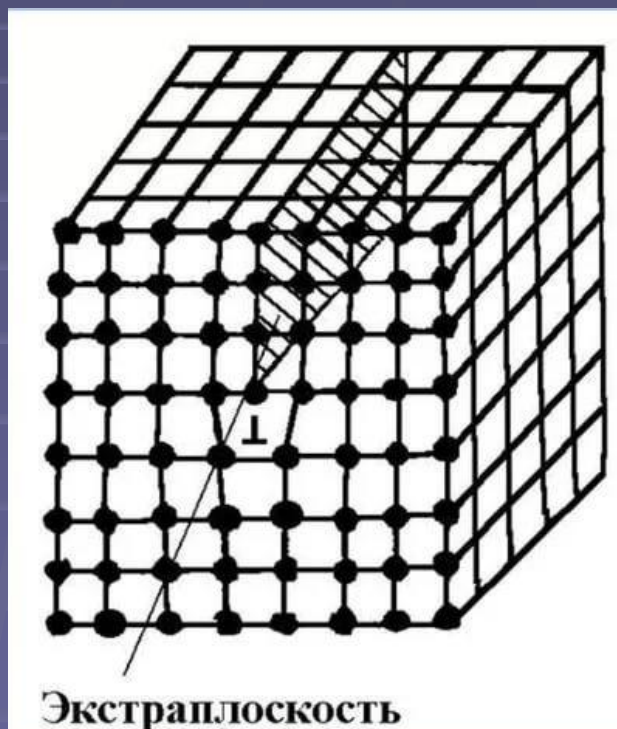
Экстраплоскость



Плоскость сдвига

Краевая дислокация

Краевая дислокация – это область под краем незавершенной, недостроенной атомной плоскости в металле. Недостроенная плоскость является как бы «лишней», нарушающей идеальную структуру металла. Ее называют *экстра-плоскостью*.



Винтовая дислокация

Винтовая дислокация подобна винтовой лестнице; это атомная плоскость, закрученная в спираль и ставшая винтовой поверхностью.

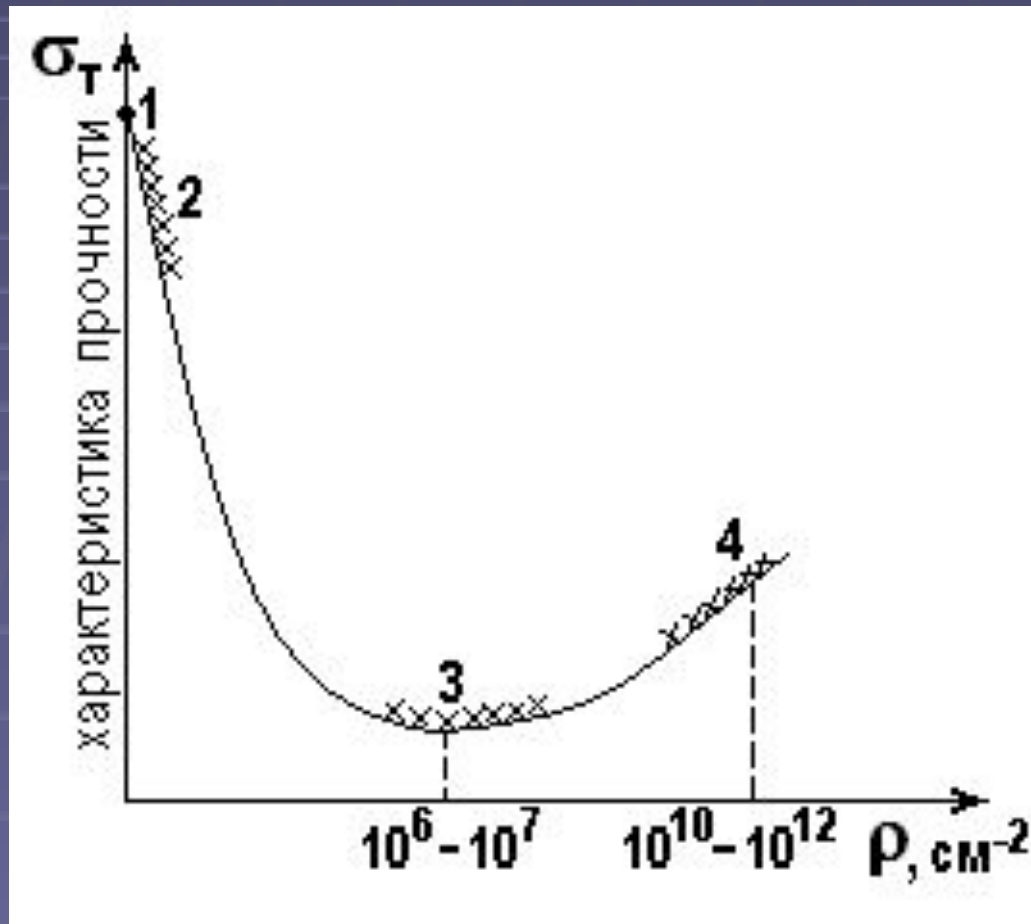


Линейные дефекты

Дислокации играют важнейшую роль в теории прочности, пластичности и разрушения металлов. Количество дислокаций в металле характеризуют их плотностью ρ , см^{-2} .

Дислокации возникают при зарождении и росте кристаллов, а также при деформации.

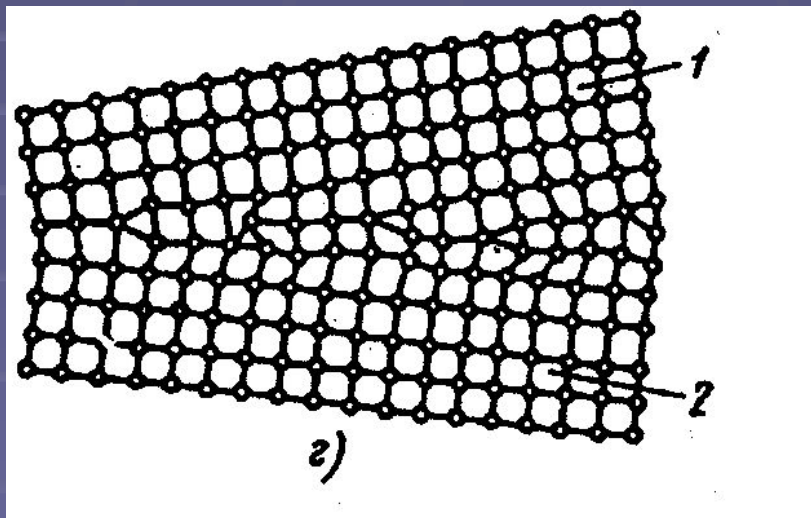
Зависимость прочности от плотности дислокаций



Поверхностные дефекты

Поверхностными называют дефекты, которые малы в одном направлении, а в двух других – намного больше межатомного расстояния. Это **границы зерен** в кристаллах и границы субзерен.

Влияние поверхностных дефектов на прочность металла велико: границы зерен и субзерен являются препятствиями для развития деформации, а значит – упрочняют металл. Чем больше поверхность границ, тем прочнее металл.



Объемные дефекты

Объемные дефекты во всех трех измерениях намного больше межатомного расстояния.

Это раковины, поры, зародыши трещин, неметаллические включения. Все объемные дефекты являются очагами возможного разрушения, т. е. влияют на прочность отрицательно.