



Харківський національний університет
імені В. Н. Каразіна
Фізичний факультет

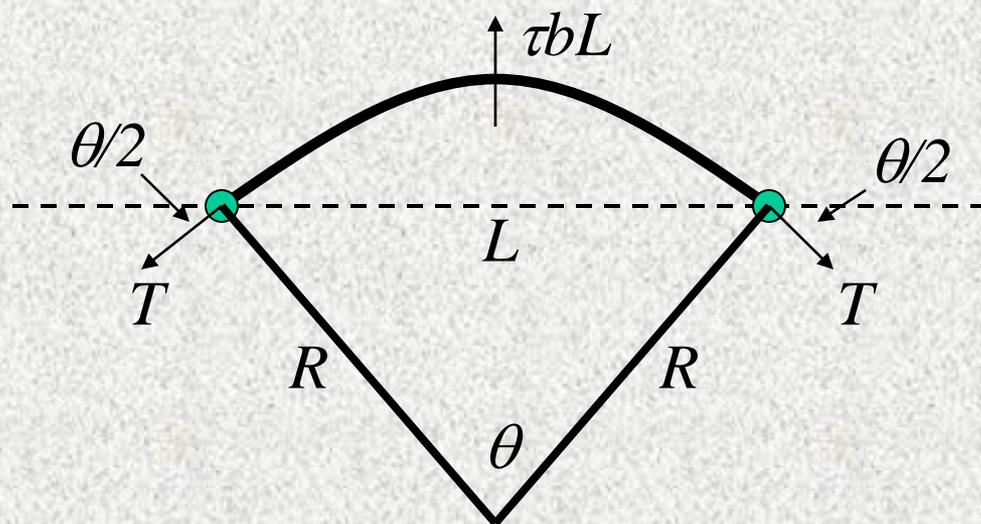


Кафедра фізики кристалів

Взаимодействие дислокаций

Лекция

Сила



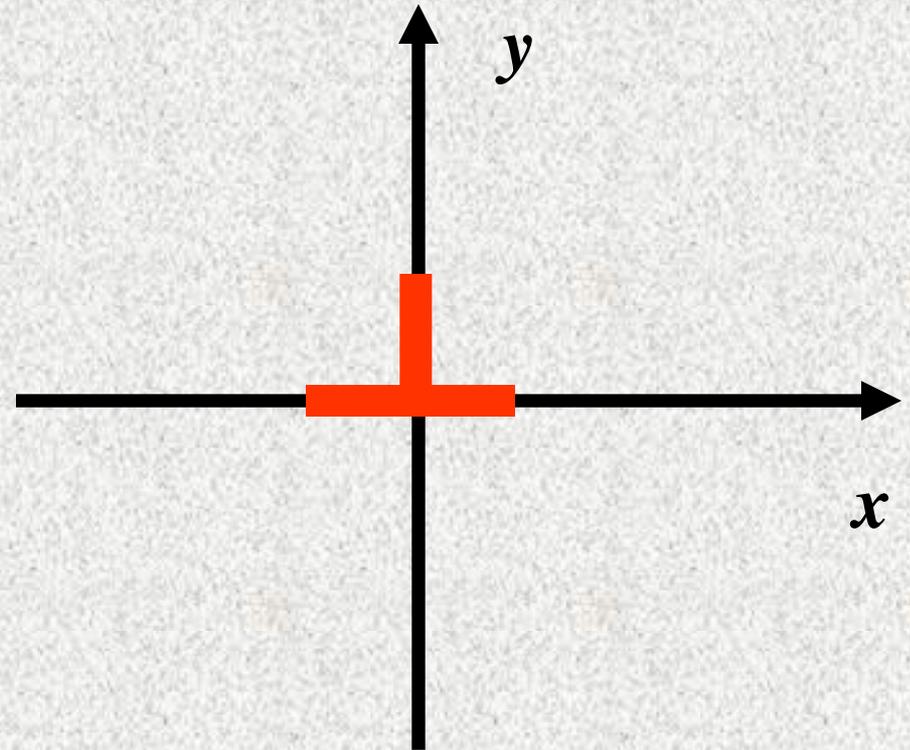
$$2T \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) = \tau b L$$

$$T \approx \frac{1}{2} G b^2$$

$$R = \frac{G b}{2\tau}$$

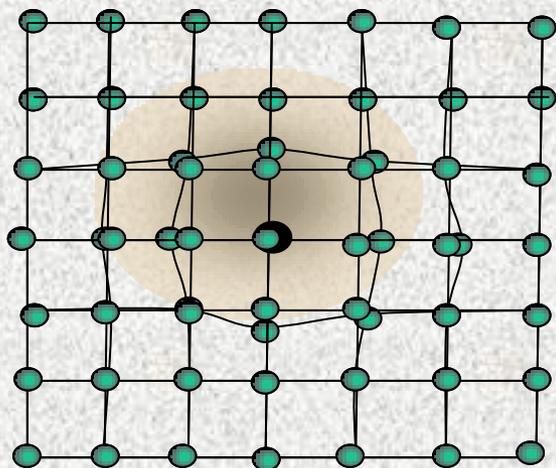
Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами

1) с вакансиями

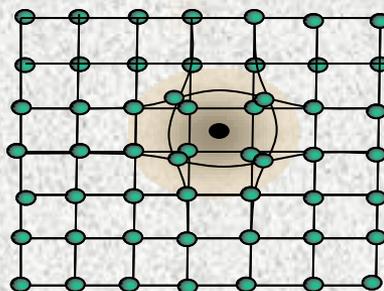


Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами

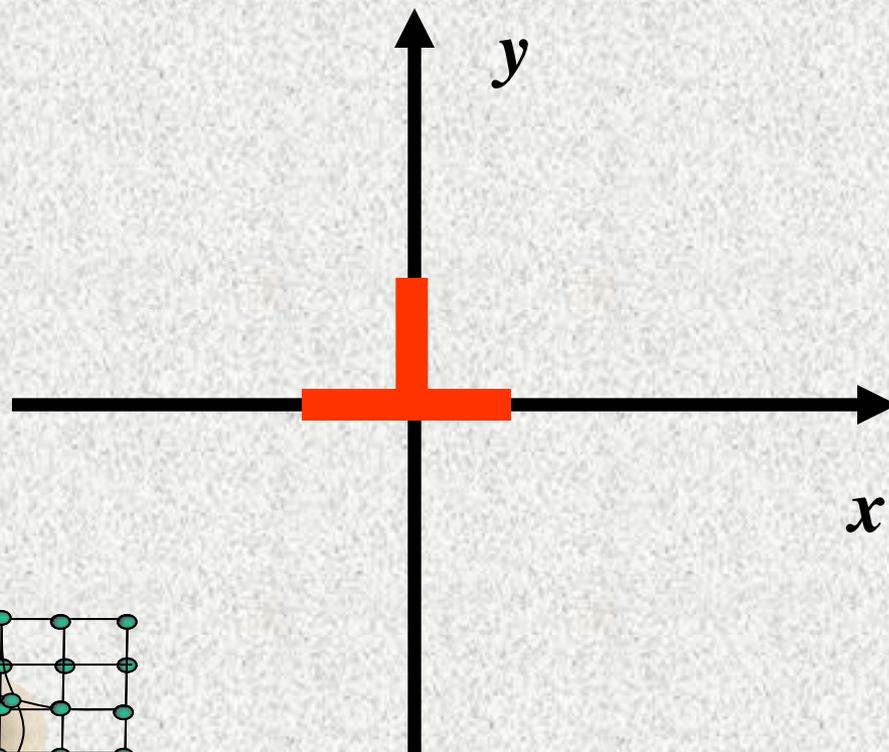
2) с междоузельными атомами



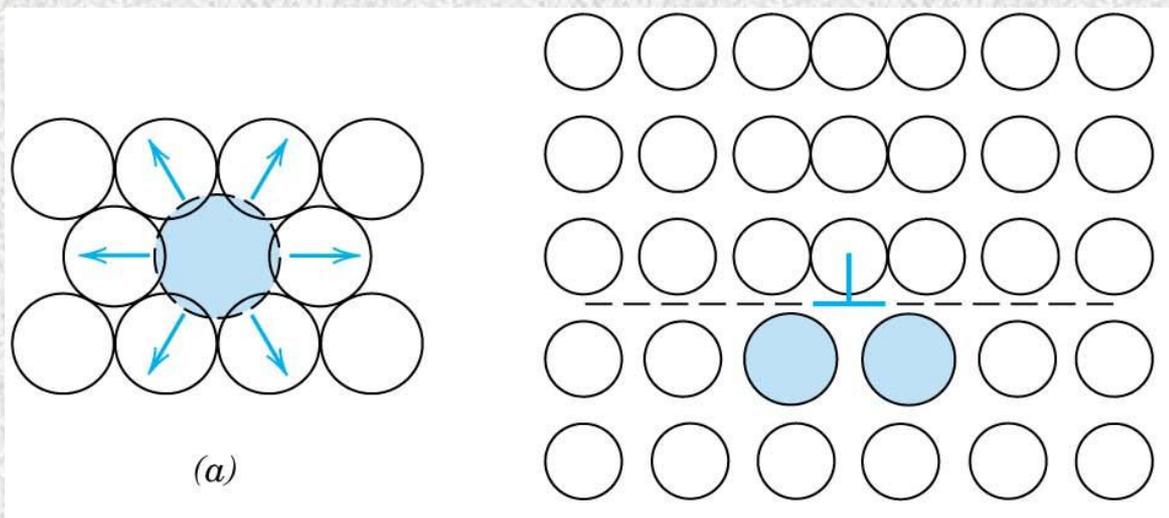
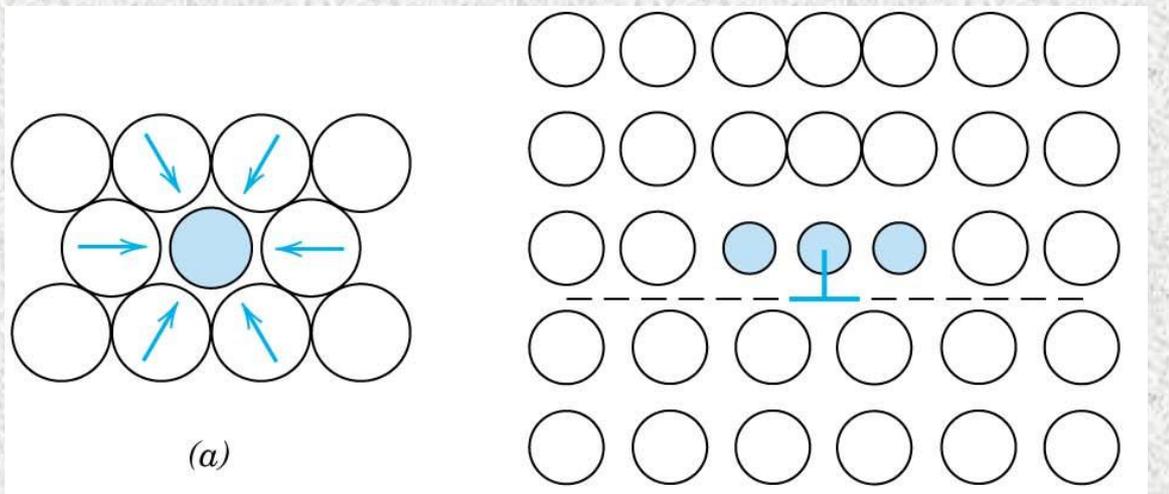
Атом
замещения



Атом внедрения



Взаимодействие дислокаций с точечными дефектами



Энергия взаимодействия дислокации с атомом примеси

Численно равна работе, которую нужно затратить, чтобы атом примеси удалить от дислокации на бесконечность

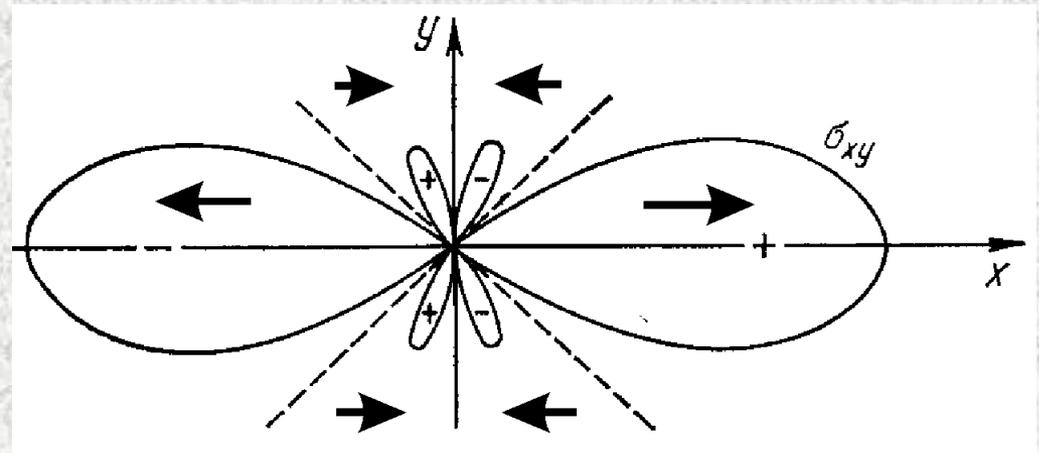
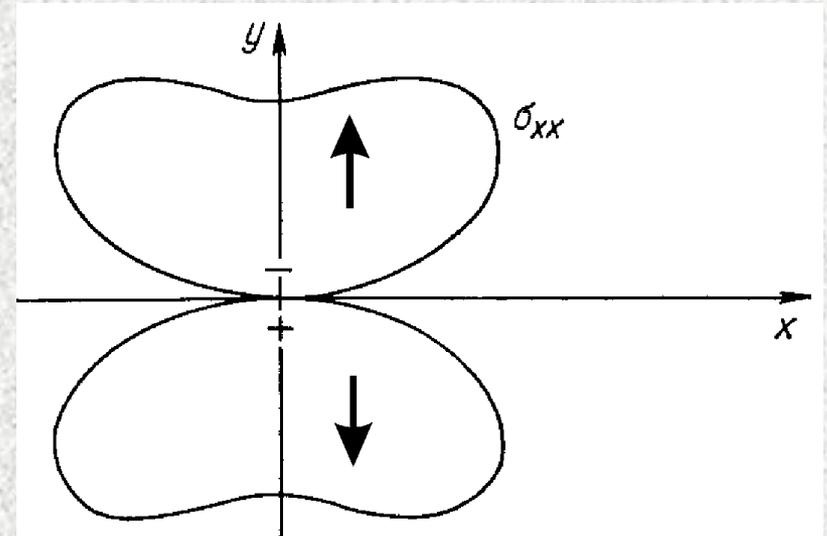
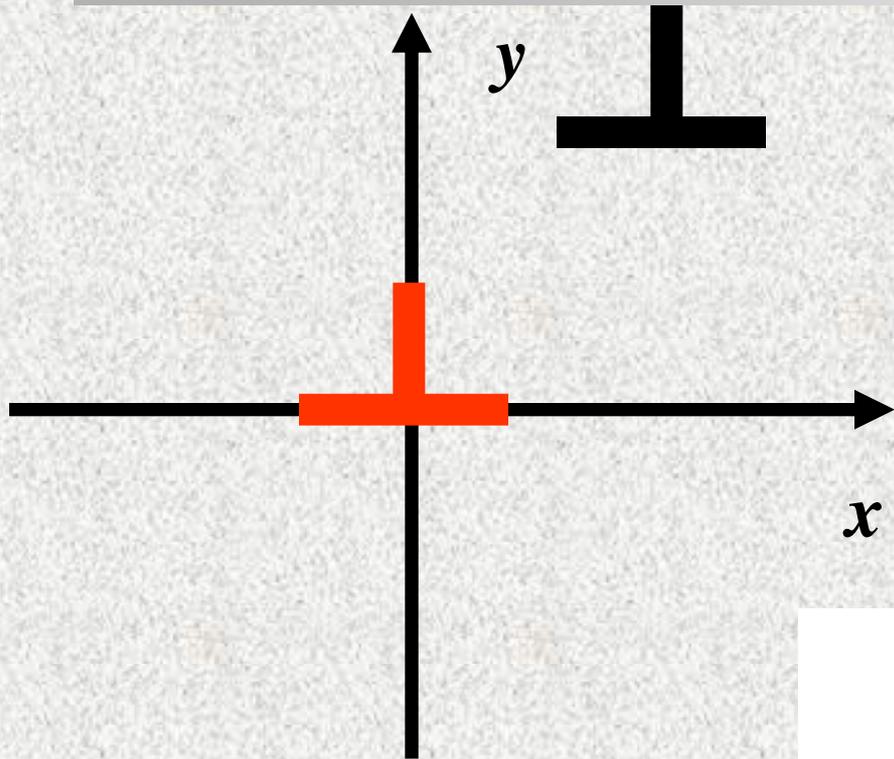
Контуры равных энергий

Вывод

Введение примесей приводит к стопорению дислокаций.

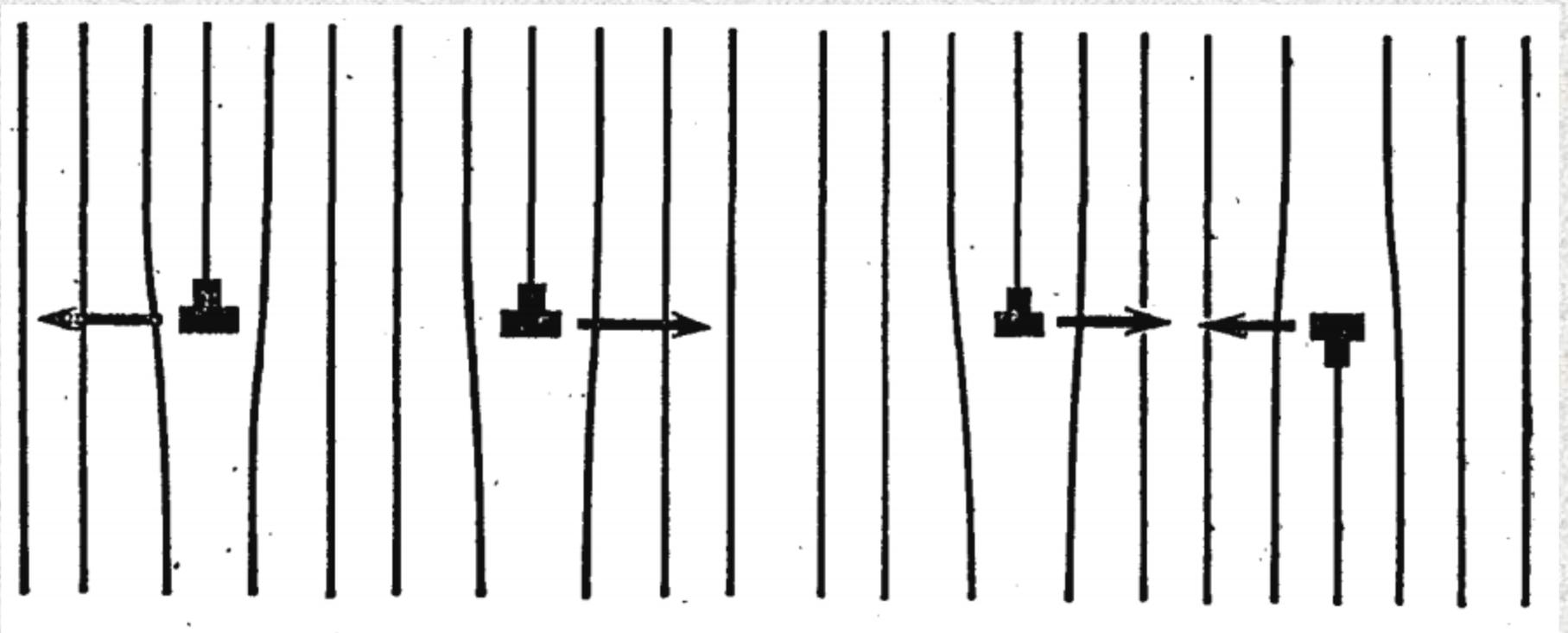
Один из механизмов упрочнения.

Взаимодействие краевых параллельных дислокаций с параллельными σ



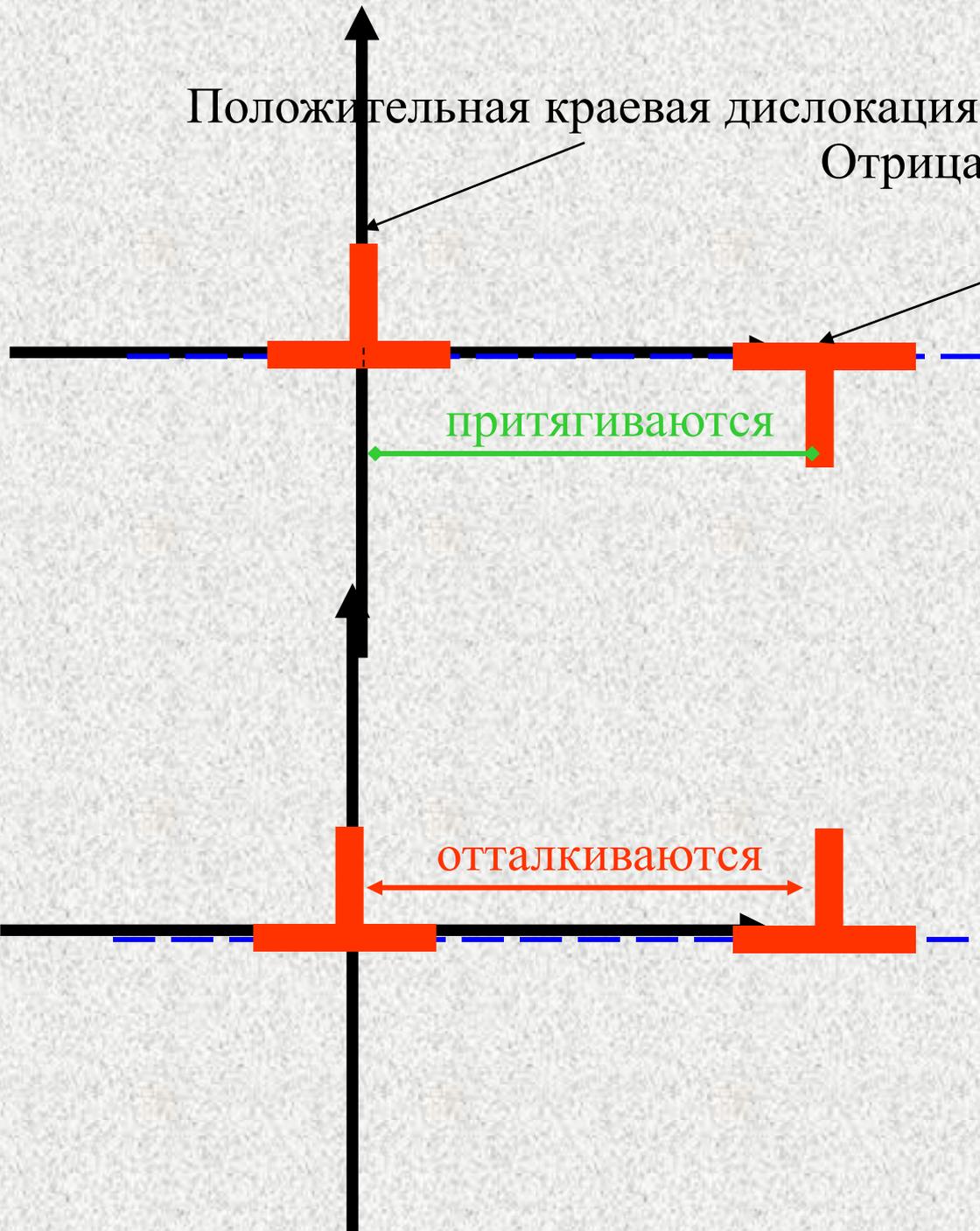
Взаимодействие краевых параллельных дислокаций с параллельными b

Дислокации лежат в одной плоскости скольжения



Положительная краевая дислокация

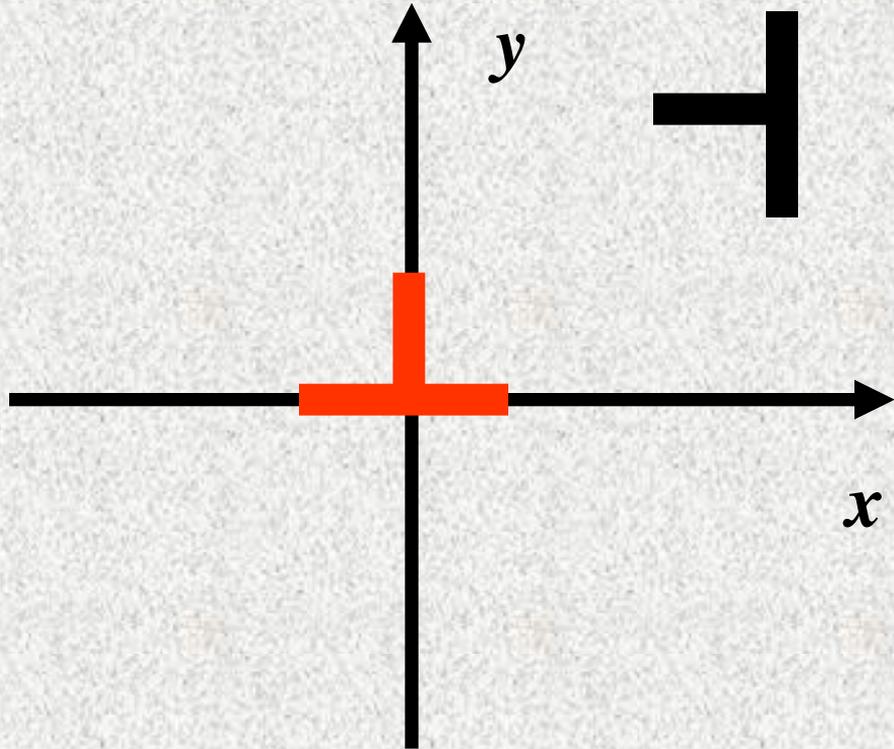
Отрицательная краевая дислокация



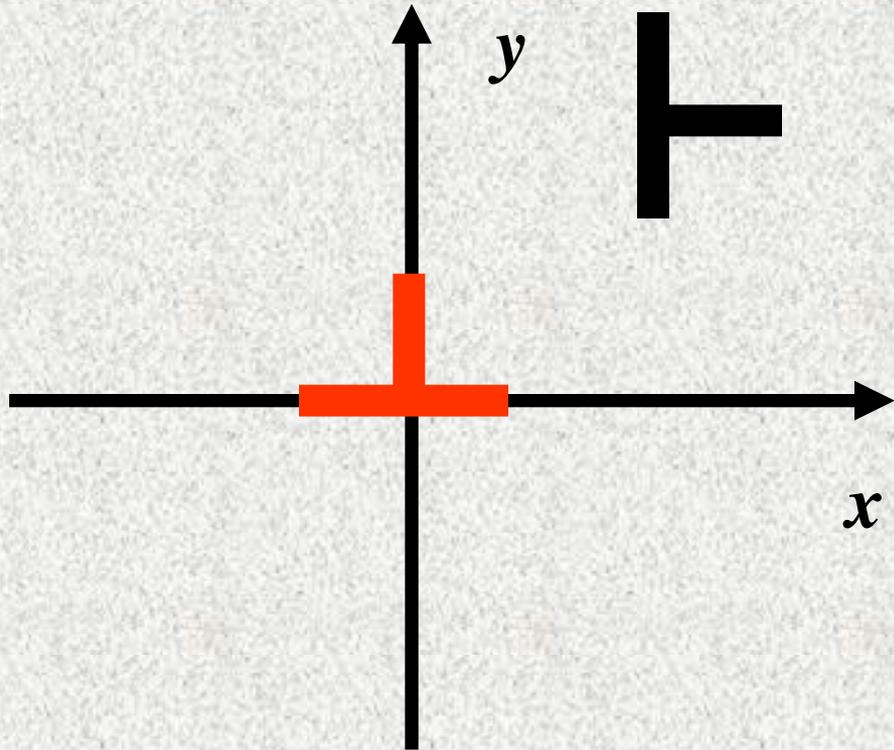
притягиваются

отталкиваются

Взаимодействие краевых параллельных дислокаций с перпендикулярным v

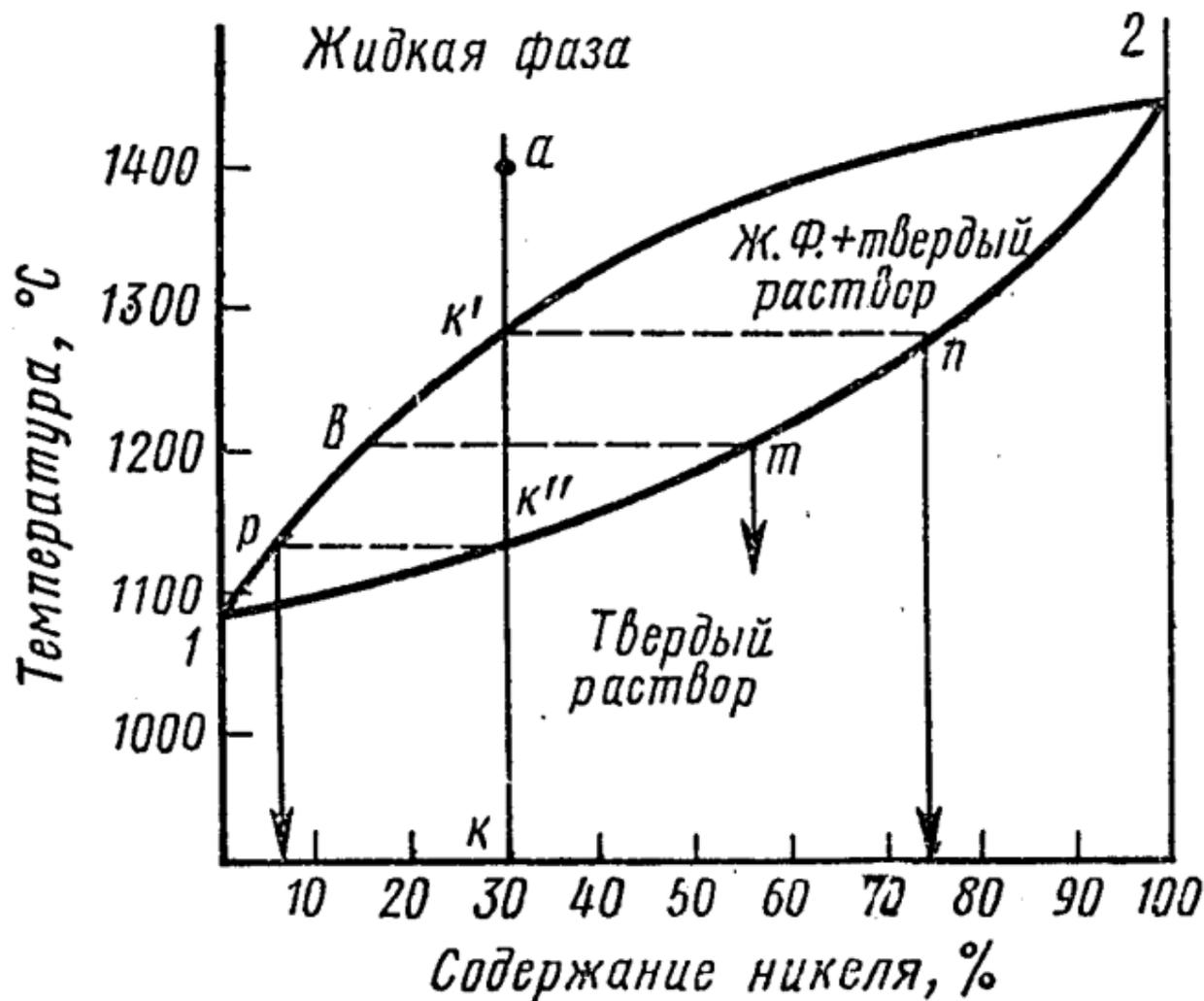


Взаимодействие краевых параллельных дислокаций с перпендикулярным v

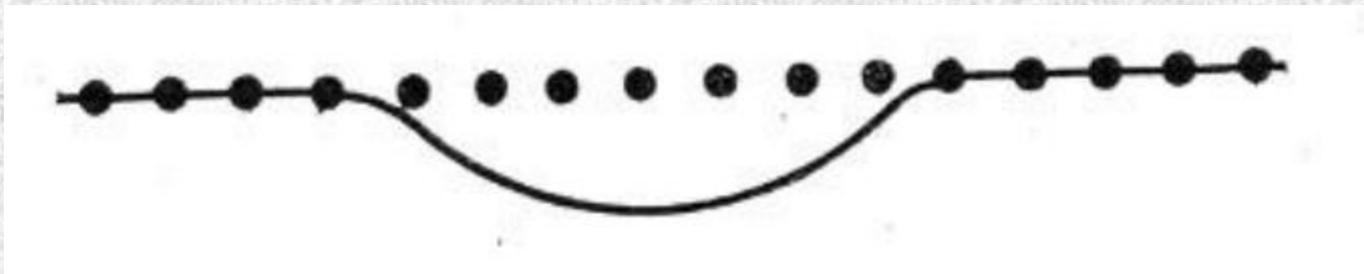


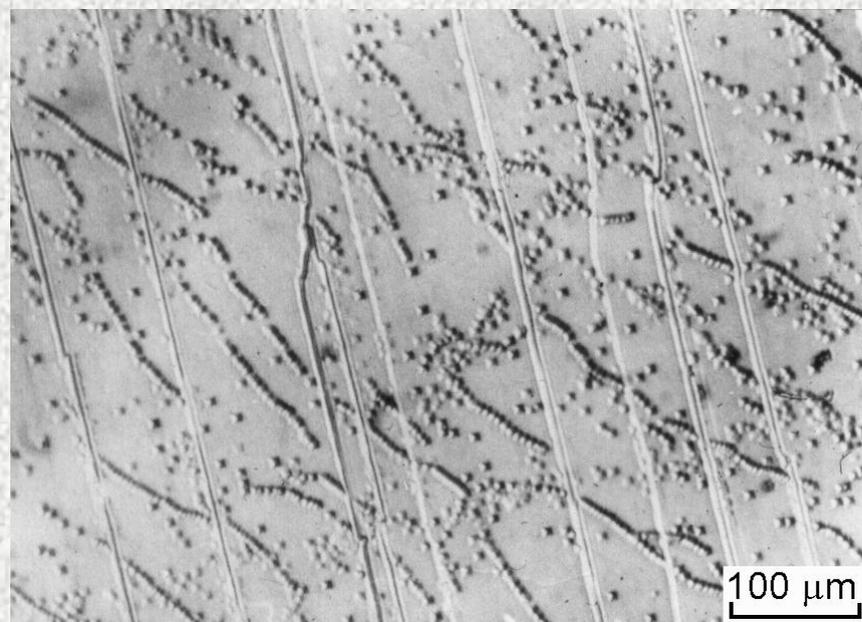
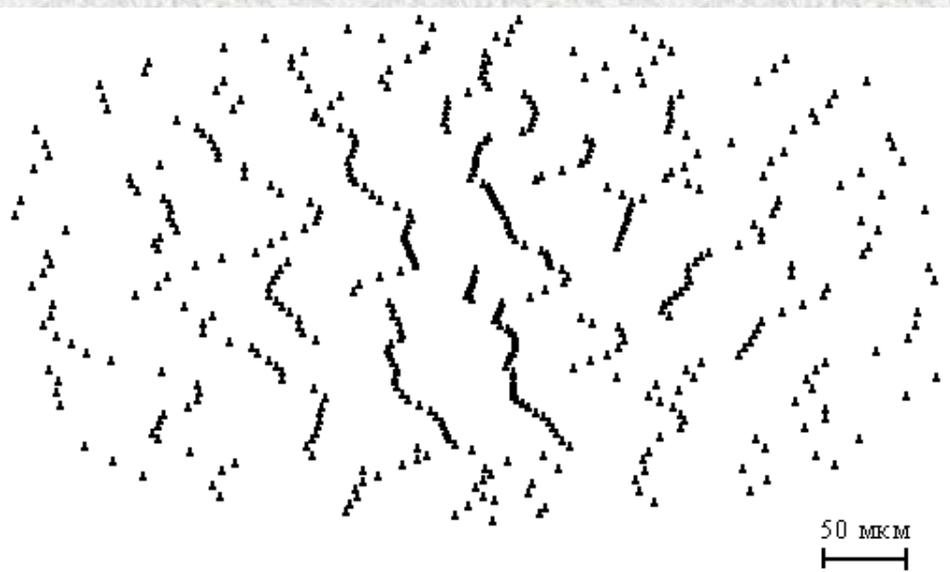
Неограниченная растворимость

Cu-Ni

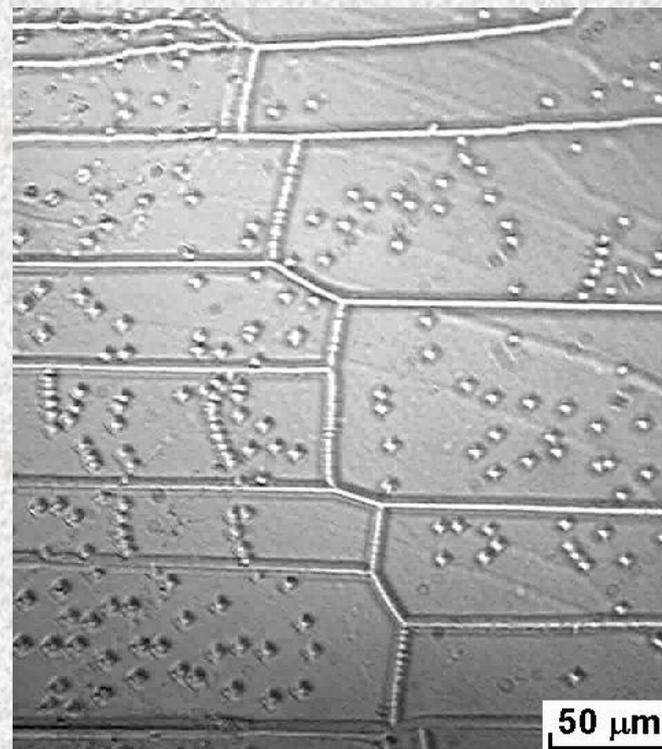
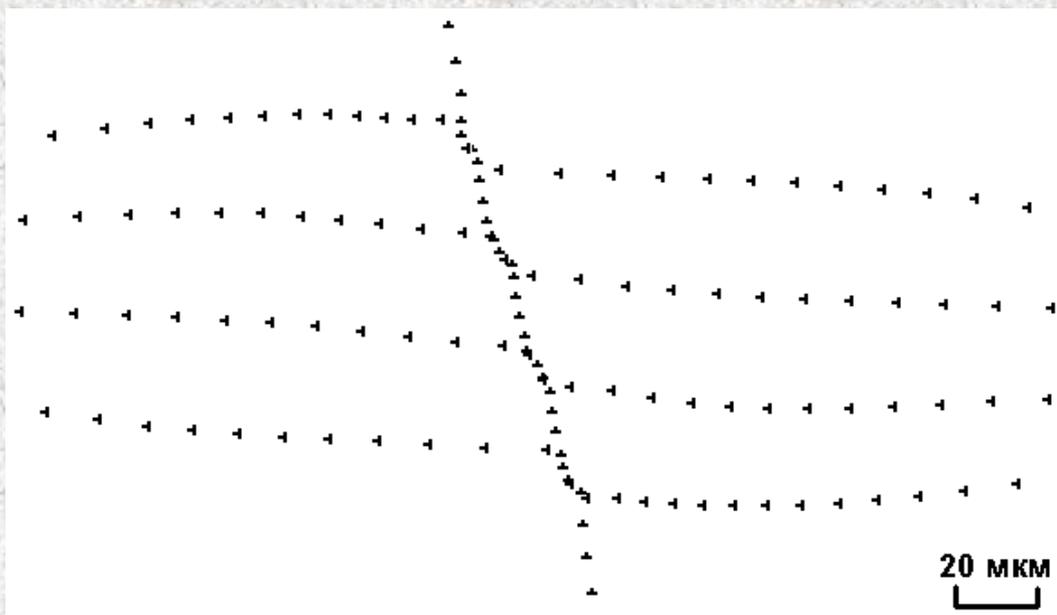


Отрыв дислокации от атмосферы Коттрелла

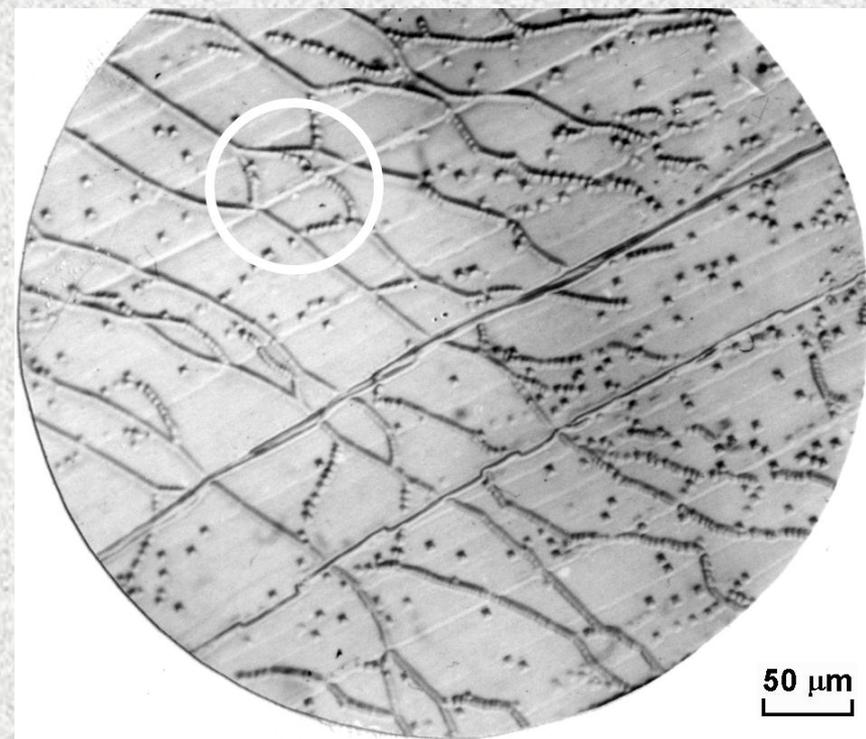
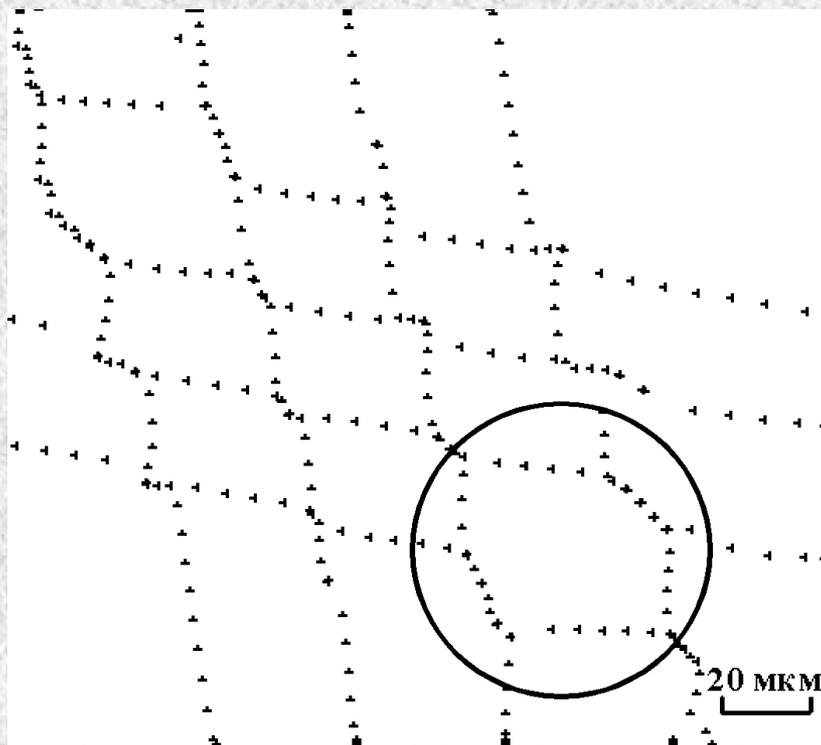




Фрагменты полигональных стенок в монокристалле NaCl,
а – модель;
б – эксперимент, отжиг 1.5 ч при температуре 730°C.

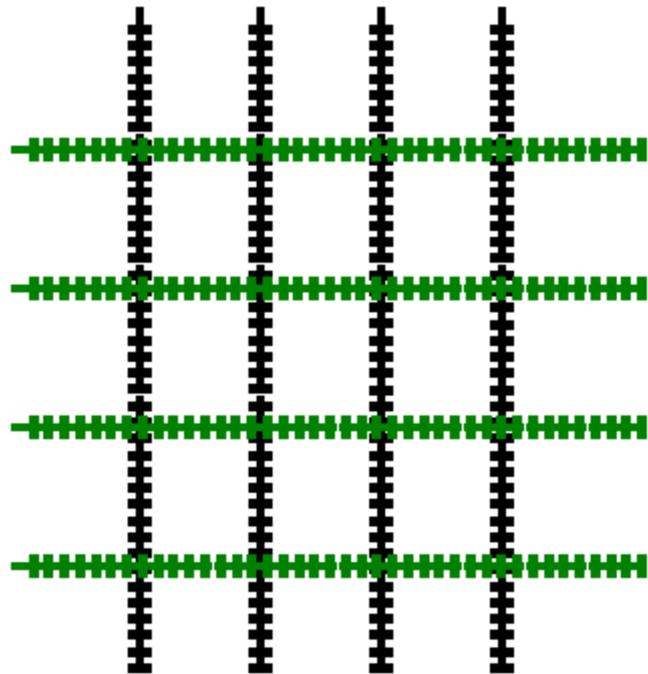


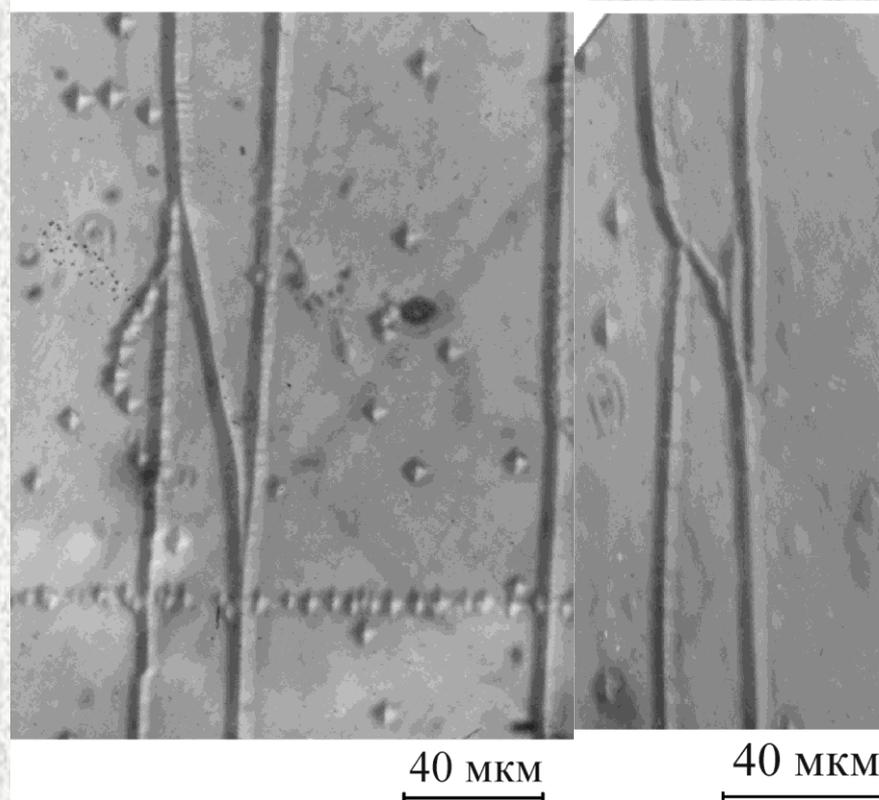
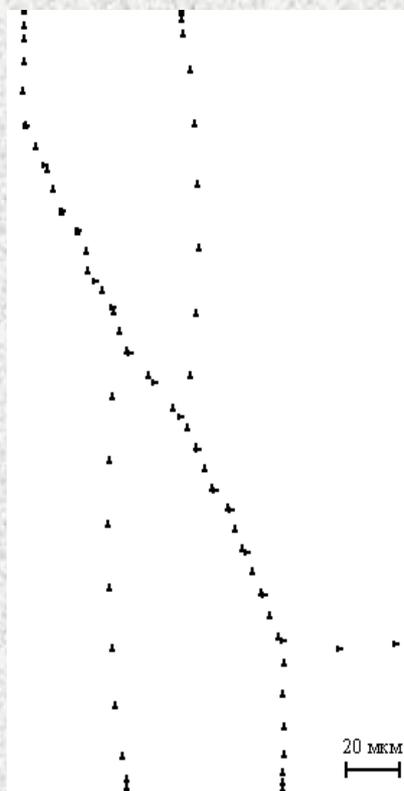
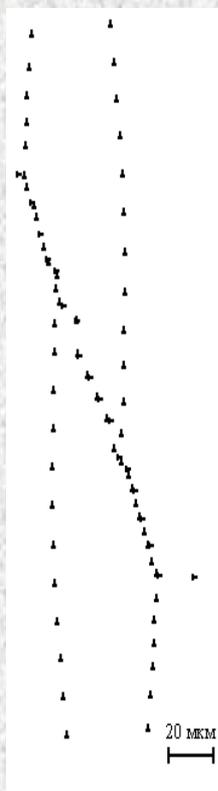
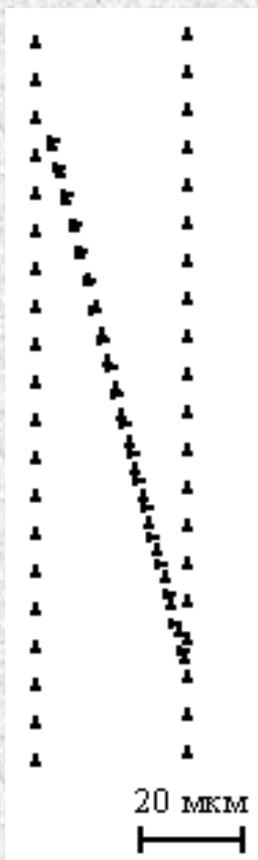
Результат пересечения малоугловых дислокационных границ в монокристалле NaCl; а – моделирование, б – эксперимент, отжиг 20 мин. при 600°C.



Построение ячеистой дислокационной структуры в монокристалле NaCl:

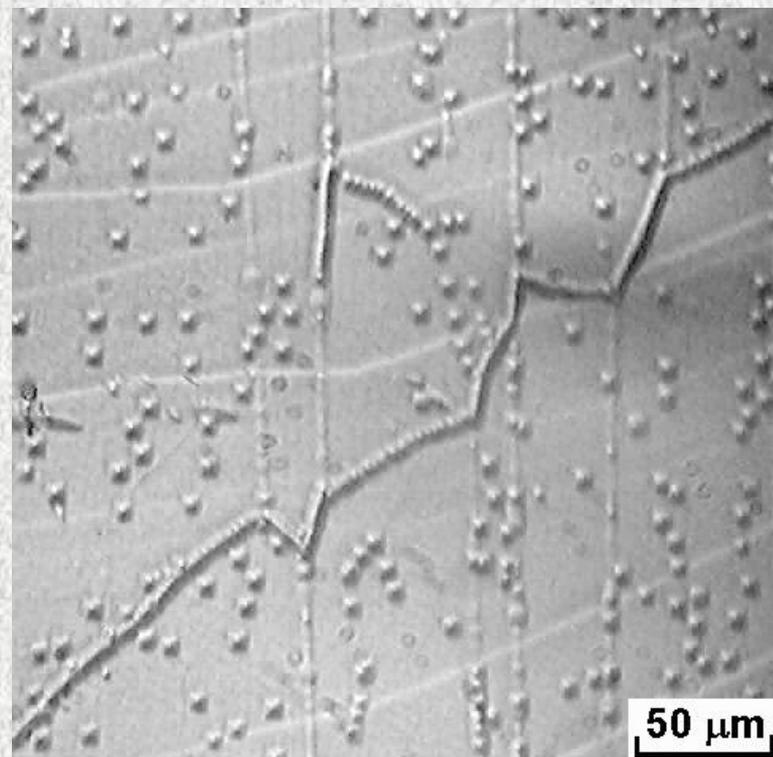
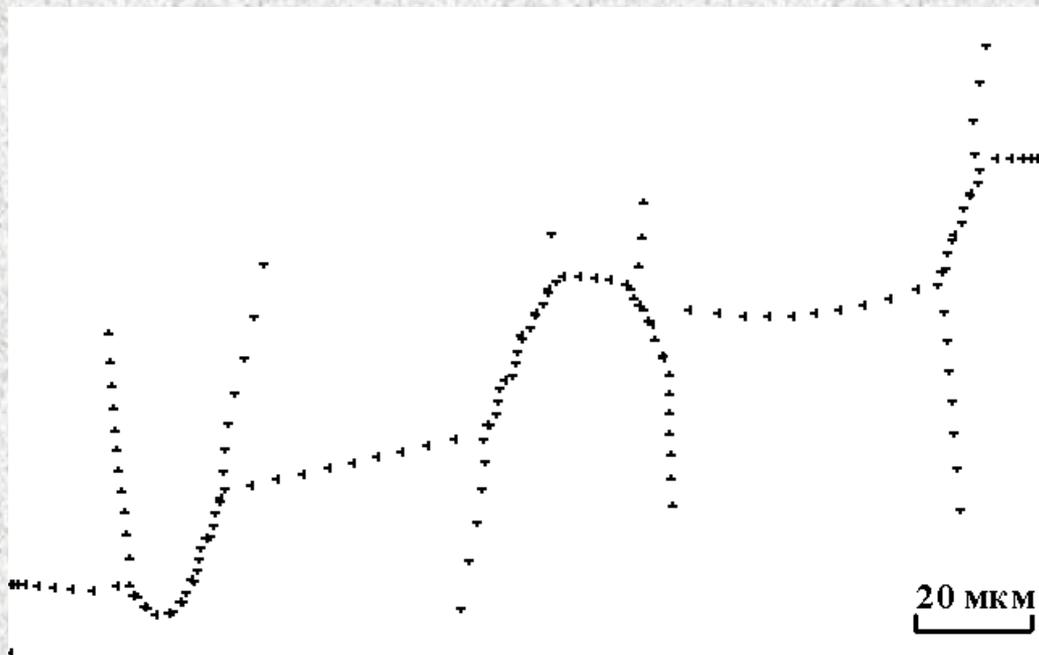
а – моделирование, б – эксперимент, отжиг в течение 1 ч. при 500°C.





а - начальное распределение

б - после отжига при $T=650^{\circ}\text{C}$, на протяжении 30 минут.



Взаимодействие дислокационных границ в монокристалле NaCl с образованием асимметричных участков различных конфигураций в местах стыков:

а – моделирование; б – эксперимент, отжиг при 650°C в течение 2 часов.

Характеристики дислокаций

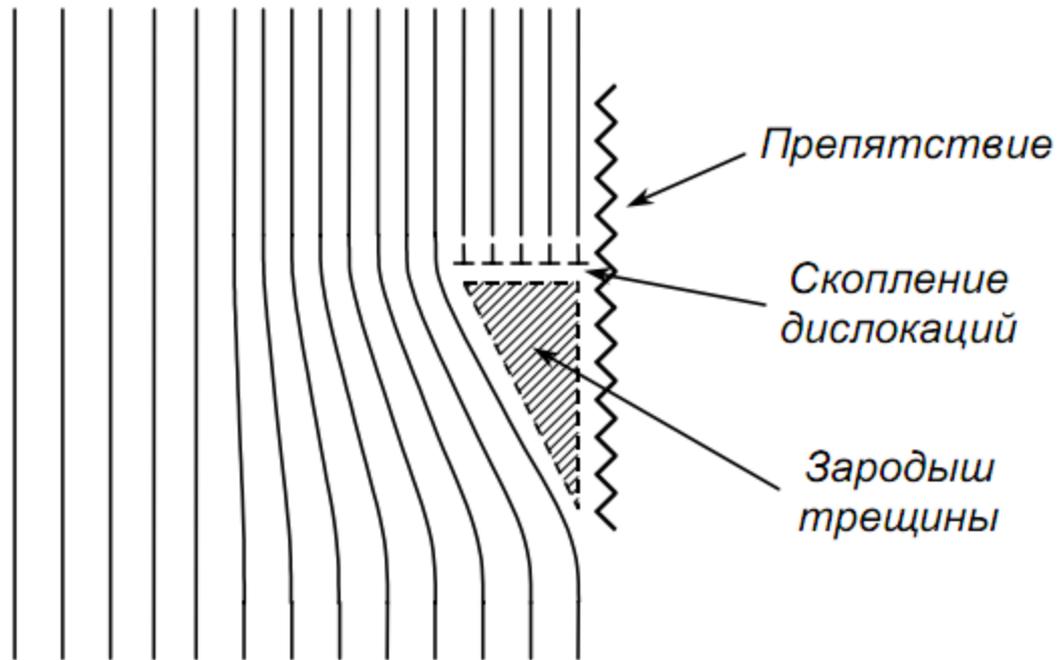
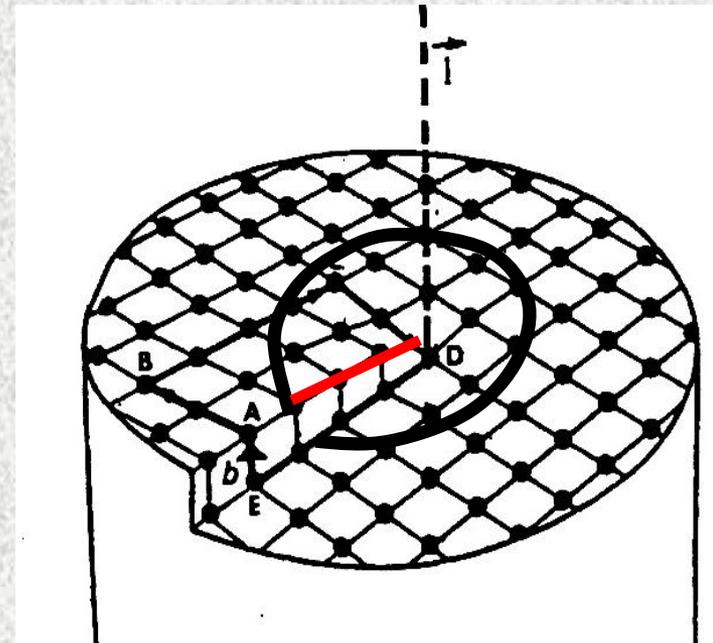
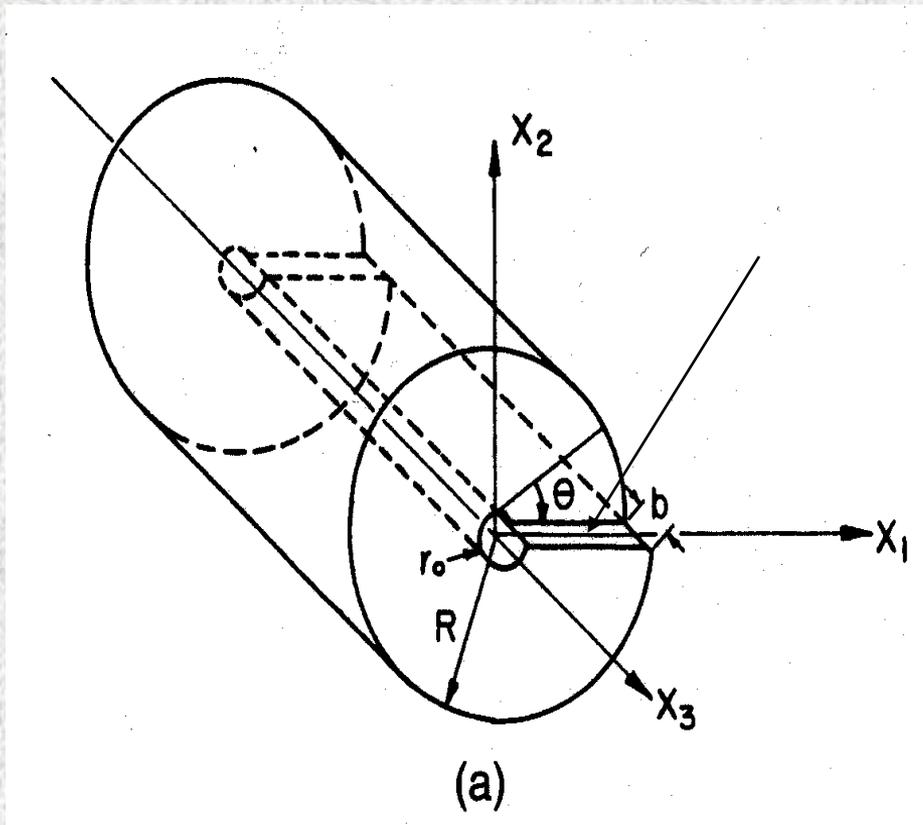


Рис. 23. Схема образования зародыша трещины вследствие скопления дислокаций у препятствия

Упругая энергия дислокации



Упругая энергия единицы длины дислокации

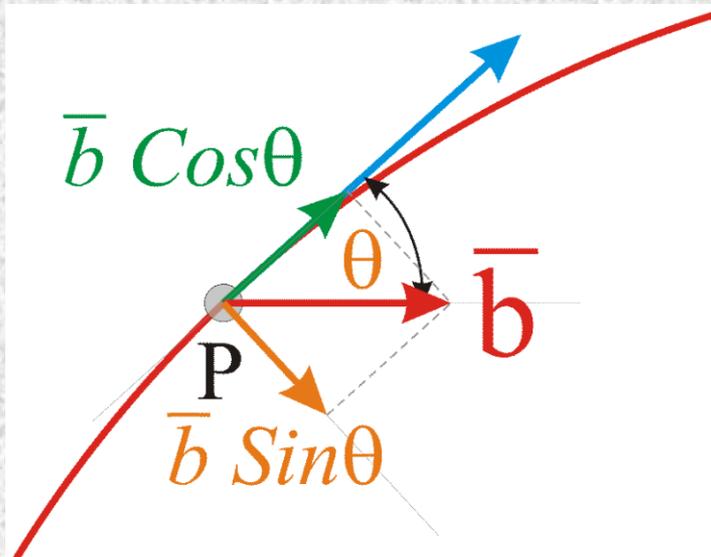
$$W_{кр} = \frac{Gb^2}{4\pi(1-\nu)} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) \quad \text{краевой}$$

$$W_{винт} = \frac{Gb^2}{4\pi} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) \approx \frac{Gb^2}{2} \quad \text{ВИНТОВОЙ}$$

Упругая энергия единицы длины смешанной дислокации

$$W_{кр} + W_{винт} = W_{смеш}$$

$$W_{смеш} = \frac{G(b_{\perp})^2}{4\pi(1-\nu)} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) + \frac{G(b_{\parallel})^2}{4\pi} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right)$$



$$b_{кр} = b \sin \theta$$

$$b_{винт} = b \cos \theta$$

Упругая энергия единицы длины смешанной дислокации

$$W_{смеш} = \frac{G(b_{\perp})^2}{4\pi(1-\nu)} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) + \frac{G(b_{\parallel})^2}{4\pi} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right)$$

$$W_{смеш} = \frac{Gb^2}{4\pi(1-\nu)} \ln\left(\frac{r}{r_0}\right) (1 - \nu \cos^2 \theta)$$

Упругая энергия пропорциональна четной степени в

Энергия зависит от значения вектора Бюргерса, основной характеристики дислокации