

# КРИСТАЛЛІЗАЦІЯ МЕТАЛІВ

*Презентація к уроку*

# МЕТАЛЛЫ

Металлы (от греческого металлон – копи, рудники, а не буквально – «добытое из земли») – вещества неорганического происхождения, многие из которых обладают характерным блеском, высокой плотностью, прочностью и твердостью, пластичностью, хорошей электро- и теплопроводностью. К металлам относят также их сплавы, имеющие по свойствам много общего с

# ПОЛОЖЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В ПСХЭ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

Металлы в ПС составляют 80% от всех элементов. Они находятся в 1-3 группах главных подгруппах и в побочных подгруппах всех восьми групп.

периоды	периодическая система элементов Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА																VII		VIII		
																	H	He	распределение электронов по застраивающимся и ближайшим подоболочкам		
1	(H)																	1s <sup>1</sup>	1s <sup>2</sup>	распределение электронов по оболочкам	
2	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	распределение электронов по оболочкам		атомный номер										
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	распределение электронов по оболочкам		атомная масса										
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni											
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd											
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt											
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt												
* ЛАНТАНОИДЫ																					
** АКТИНОИДЫ																					



# ЗАПАСЫ МЕТАЛЛОВ НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ

*Алюминий 8; Железо 5; Магний 2;*

*Титан 0,6; Медь 0,01; Никель  
0,01;*

*Олово 0,004; Цинк 0,004;*

*Свинец 0,0016; Серебро 0,00001;*

*Золото 0,0000005;*

*Платина 0,00000005*

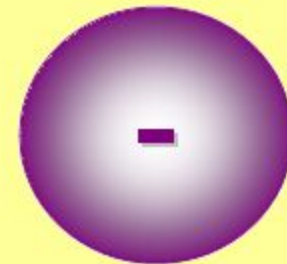
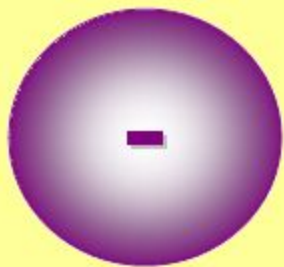
*(В ПРОЦЕНТАХ)*

У металлов на наружных оболочках  
расположены один – три электрона, у  
неметаллов много электронов пять –  
восемь. При соединении **металлы**  
отдают свои электроны не-  
металлическим материалам,

**заряжаясь положительно.**

Неметаллы заряжаются

**отрицательно.**



# **ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ**

**Энергетические условия первичной кристаллизации: при переходе из жидкого состояние в твёрдое при данной температуре более устойчивым будет то, в котором металл имеет свободную энергию.**

**СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИЕЙ** называется часть внутренней энергии вещества, уменьшение которой приводит металл в более равновесное состояние.

**Процесс перехода сплава из жидкого состояния в твердое с образованием кристаллических решеток (кристаллов) называется *первичной кристаллизацией***

**Процесс кристаллизации происходит в два этапа:**

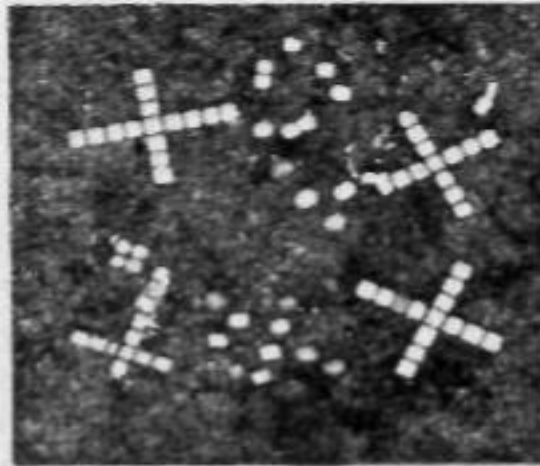
**□ Зарождение центров кристаллизации (зародышей);**

**□ Рост кристаллов вокруг центров.**

# ПРОЦЕСС КРИСТАЛЛИЗАЦИИ (ЭТАПЫ)



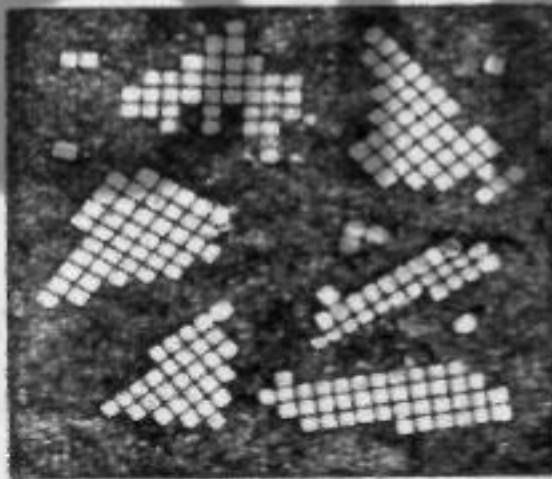
a)



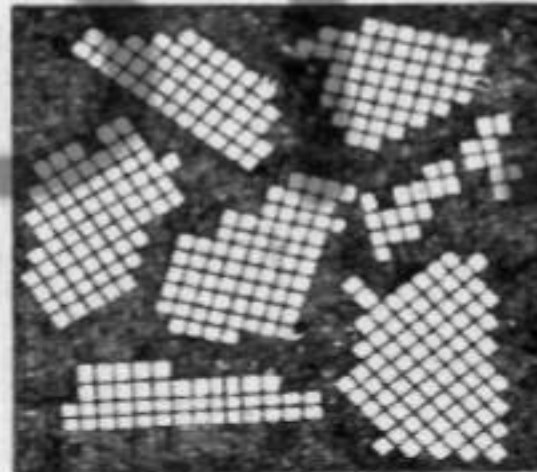
б)



в)



г)



д)



е)



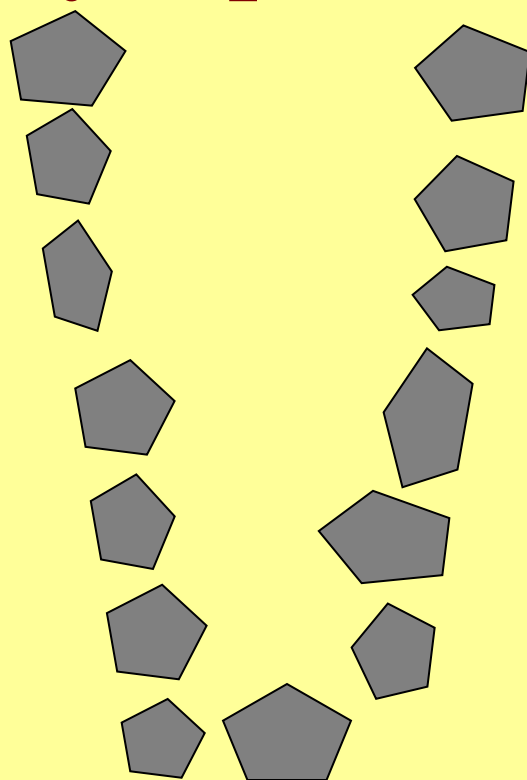
**Центрами кристаллизации могут быть группы элементарных кристаллических решеток, неметаллические включения и тугоплавкие примеси.**

**Кристаллизация сплава обычно начинается от стенок формы (изложницы)**

**Процесс разливки стали (сплава железа с углеродом) в**

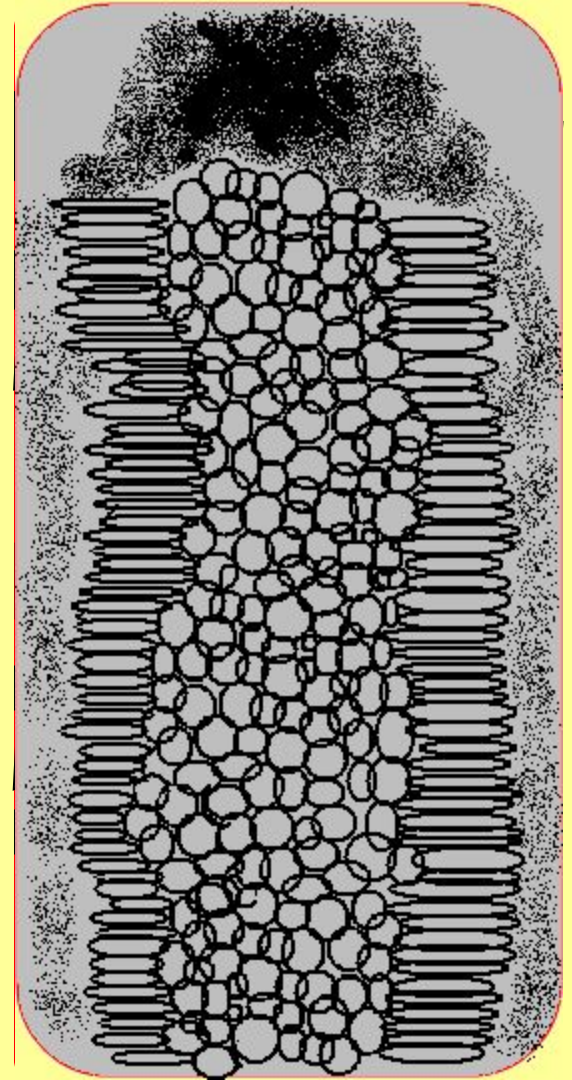


**С наибольшей скоростью кристаллы  
растут в направлении,  
противоположном отводу теплоты, т.  
е. перпендикулярно к стенке формы.**

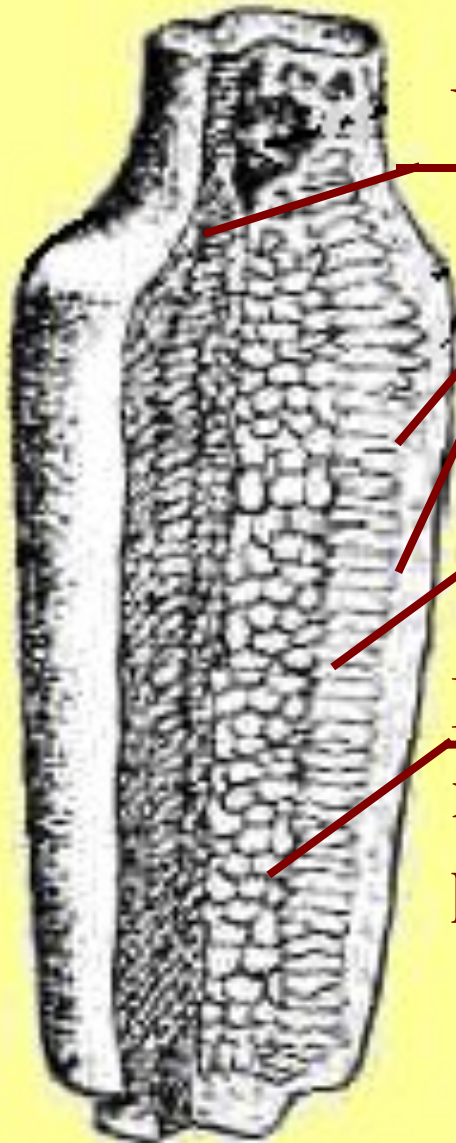


**Скорость кристаллизации зависит от скорости зарождения центров кристаллизации и скорости роста кристаллов:**

**чем больше число образующихся зародышей и скорость их роста, тем быстрее протекает процесс кристаллизации**



# СХЕМА СТРОЕНИЯ СЛИТКА



**Усадочная раковина**

**Мелкие зерна – первичные кристаллы, образующиеся у стенок изложницы**

**Вытянутые столбчатые кристаллы**

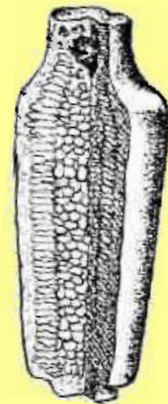
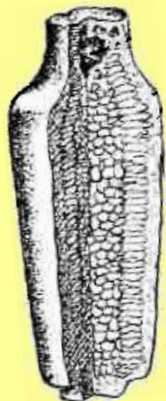
**Равноосные кристаллы – образовались в результате длительного перехода расплава в твердое состояние**

**В зоне мелких кристаллов металл наиболее плотен, в зоне столбчатых кристаллов металл так же плотен, содержит мало раковин, газовых пузырей, однако в стыках кристаллов имеет пониженную прочность.**

**В слитках, особенно легированных сталей, может встречаться транскристаллизация, когда дендриты кристаллов вырастают на всю длину радиуса.**

**Транскристаллизация зависит от химического состава сплава, перегрева, сечения слитка, температуры стенок изложниц.**

**Усадочная раковина образуется за счет разности удельных весов жидкого и твердого металла, высокой температуры, наличия газов и неметаллических включений.**



**Зерно** – это кристалл  
неправильной формы.

Кристаллы могут иметь форму  
дендрита. **Дендрит** – кристалл  
древовидной формы.



**Мелкое зерно прочное, крупное зерно  
хрупкое.**

**Чем больше переохлаждение, тем меньше  
зерно. В крупных изделиях очень трудно  
получить мелкое зерно. Чем выше  
скорость кристаллизации, тем металл  
менее прочен.**

Если при кристаллизации рост решеток не ограничивается, то получаются кристаллы неограниченного размера древовидной формы — *дендриты*

Так как процесс кристаллизации происходит из многих центров кристаллизации, то ветви дендритов при росте могут ограничивать друг друга и искажаться.





**ЛИКВАЦИЯ** – это неоднородность свойств и строения в сечении материалов. Причиной ликвации является образование разного состава кристалла. Разное количество примесей – серы, фосфора, углерода. Сера вызывает красноломкость, в процессе прокатки сталь расслаивается, разъезжается. Сера склонна к ликвации. **Борьба с красноломкостью:** поднимается температура за счёт добавления в сталь марганца (FeMn).

# **МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ СПЛАВОВ И МЕТАЛЛОВ**

- химический метод анализа;**
- спектральный метод;**
- рентгеноспектральный анализ  
элементов;**
- проба на искру.**

# МАКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

*Изучает структуру невооруженным глазом или с увеличением в 5–30 раз с помощью биноккулярных луп. Изучает изломы деталей, сварных швов, можно определить способ изготовления детали, размер зерна, наличие ликвации, газовых и усадочных раковин, трещин.*

# МИКРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

*Микроструктура изучается с помощью металлографических и электронных микроскопов с увеличением в миллион крат и более.*

*Микроанализ позволяет определить форму и размер кристаллических зерен в металле, неметаллические включения , определять химический состав некоторых структурных составляющих по их характерной*

# РЕНТГЕНОСПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

*Метод основан на явлении отражения рентгеновских лучей с короткой волной от атомов в кристаллической решетке. Он даёт информацию о форме и размерах элементарной ячейки кристалла, о влиянии легирующих элементов на параметры кристаллической решетки.*

# МЕТОД РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ (меченых атомов)

*Применяют для изучения однородного сплава, процессов диффузии химических элементов.*

*Введение радиоактивного углерода в сплав будет испускать  $\gamma$ -излучения (электромагнит-ные волны типа рентгеновских лучей). Излучение будет фиксироваться счетчиками или на фотографической пластине, по*

# МАГНИТНЫЙ МЕТОД

*Основан на изменении магнитных свойств сплава с изменением его внутреннего строения при тепловом воздействии в результате перехода из парамагнитного состояния в ферромагнитное и наоборот.*

*Диаграммы намагничивания образца при различных температурах дают информацию о внутренних процессах, происходящих в сплаве.*

# УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ДЕФЕКТОСКОПИЯ

*Применяется для выявления дефектов структуры на значительной глубине. Используются ультразвуковые колебания с частотой от 2 до 10 млн Гц. Распространяясь в металле, ультразвук не проходит через трещины, раковины, образуя акустическую тень. Для излучения и приема ультразвука используют пьезоэлектрические излучатели и*



# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1. Что называется металлом?*
- 2. Как классифицируются металлы?*
- 3. Назовите два этапа процесса кристаллизации металлов.*
- 4. Опишите строение слитка.*
- 5. Что такое дендрит?*
- 6. Какими методами изучается структура металлов?*