



ЛИВВАРНЕ ВИРОБНИЦТВО

Лабораторна робота № 5

Вивчення процесу кристалізації

Автори: доц. Тарабанова В.П.
навч. майстер. Ляпін О.О

ЛІТЕРАТУРА: Трухов А.П. «Литейные сплавы и плавка», 2005 г.

Вивчення процесу кристалізації

Мета роботи – ознайомитися з послідовністю процесу кристалізації частин відливка, видами кристалізації, вивчити параметри, що характеризують кристалізацію, і способи одержання дрібнозернистої структури відливка.

Обладнання, прилади та матеріали

1. Біологічний мікроскоп
2. Предметні стекла
3. Пересичені розчини солей
4. Водяна ванна для підігріву розчину



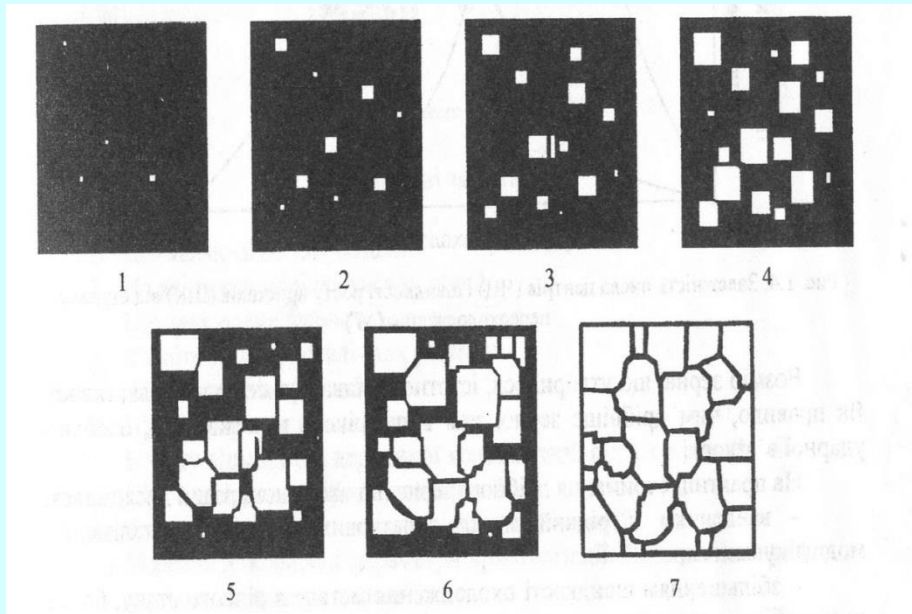
Теоретичні ОСНОВИ роботи

Кристалізація – це процес утворення і росту кристалів. Розрізняють первинну і вторинну кристалізацію.

Первинна кристалізація – це перехід з рідкого до твердого стану. При кристалізації відбувається утворення кристалічної решітки. Первинна кристалізація притаманна всім кристалічним тілам.

Вторинна кристалізація – це утворення кристалів нового типу в твердому стані. Цей вид кристалізації має місце в тих випадках, коли проходить поліморфне перетворення, тобто перехід з однієї решітки в іншу.

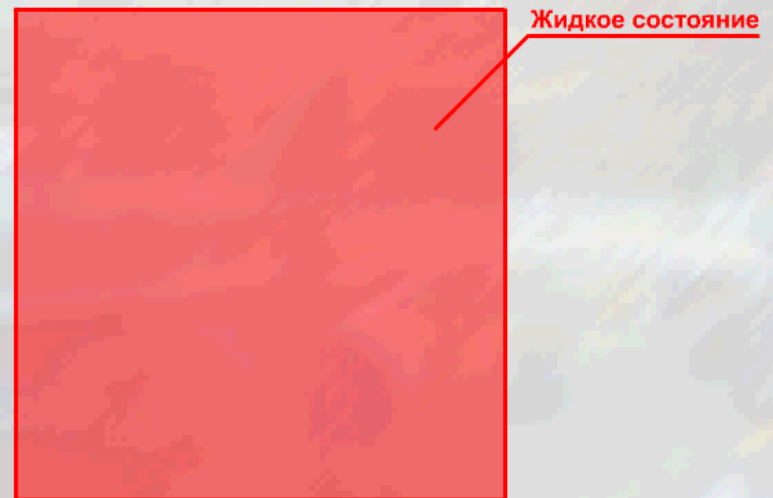
Послідовність процесу кристалізації



Кристалізація відбувається за рахунок двох процесів – утворення зародків кристалів і їх росту. Доки **кристали** не зіткнуться, вони мають правильну форму рис 1-4

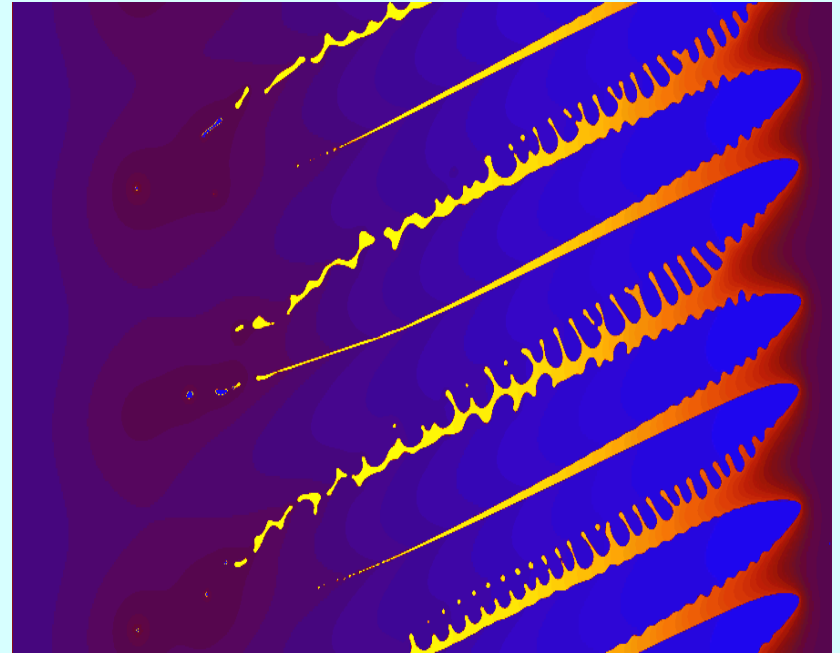
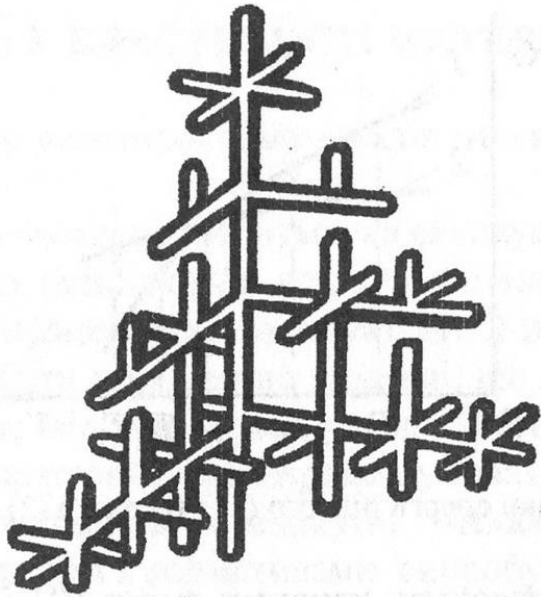
В міру розвитку кристалізації зародки розростаються, зіштовхуються і втрачають свою первинну форму. Рис 5-7 По закінченню цього процесу утворюються кристали довільної форми і називаються вони **зернами** або **кристалітами**.

Переход металла из жидкого или парообразного состояния в твердое с образованием кристаллической структуры называется процессом кристаллизации.



Утворення дендритів

Кристали часто ростуть у вигляді **дендритів** – деревоподібних кристалів, які утворюються внаслідок неоднакової швидкості їх зростання в різних напрямках.



Дендрит - это древовидное кристаллическое образование, довольно случайное по своей природе.



Снежинки - это ледяные дендриты.



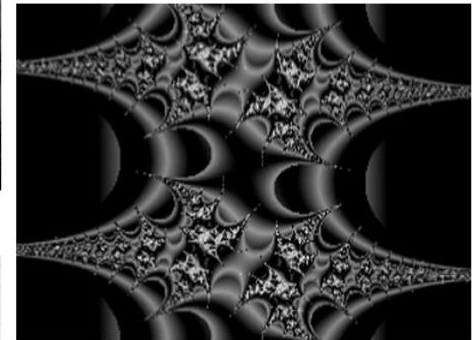
Дендрит, образовавшийся при кристаллизации вещества из раствора, проникшего в трещины пород.



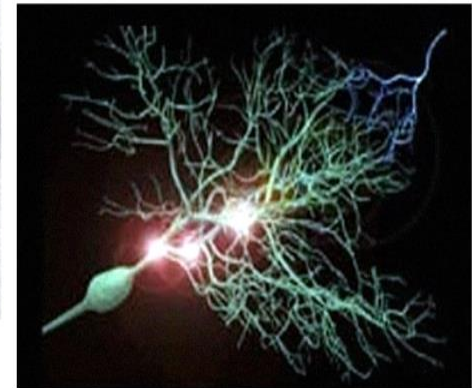
Дендрит в металлическом расплаве.



Амальгама серебра.
Дендритовая пластина толщиной до 2 мм из трещины в аргиллите.



Дендрит нефти образуется при заполнении нефтяных скважин водой.



Дендритом также называют чувствительный отросток нервной клетки.

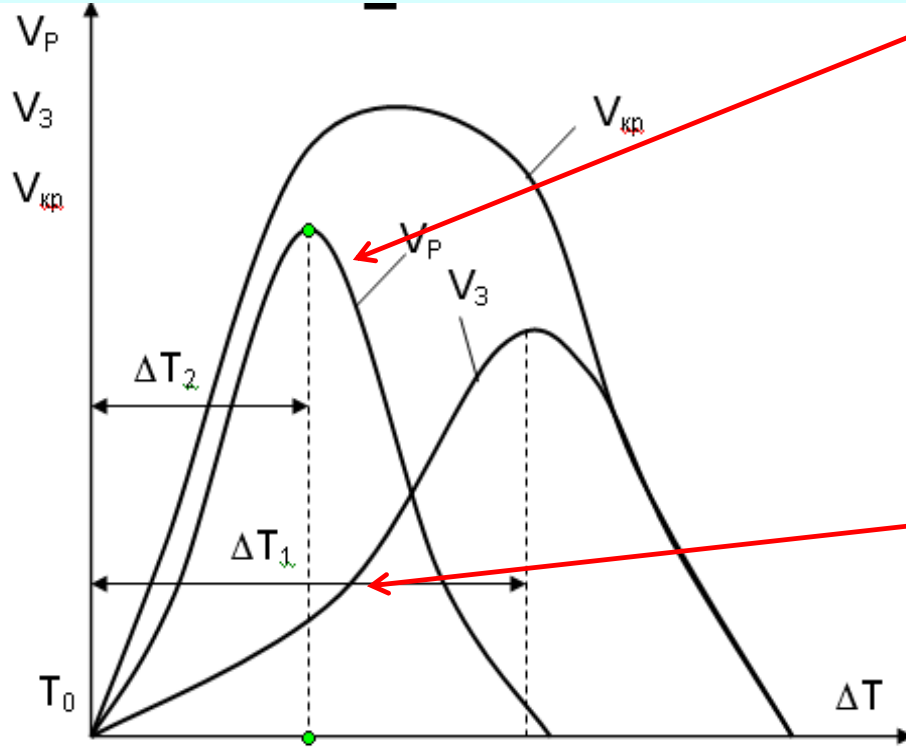
Параметри процесу кристалізації

Швидкість зародження і швидкість росту залежать від ступеню переохолодження. Виражаються кривою з максимумом. **Ступенем переохолодження (ΔT)** – називається різниця між рівноважною температурою (коли енергії твердого і рідкого стану однакові) і дійсною температурною кристалізації.

Залежно від ступеня переохолодження при кристалізації може формуватися зерно різного розміру. Розмір зерна суттєво впливає на властивості: чим воно дрібніше, тим вищий комплекс властивостей.

Залежність швидкості росту центрів кристалізації і швидкості їх зародження від ступеня переохолодження

Рушійною силою кристалізації є зміна вільної енергії. Процес кристалізації кількісно визначається двома параметрами: швидкістю зародження центрів кристалізації (V_3) і швидкістю їх росту (V_p).



Швидкість росту (V_p) – це збільшення лінійного розміру кристала за одиницю часу.

Швидкість зародження (V_3) – це кількість зародків, які утворилися в одиниці об'єму за одиницю часу.

Дрібне зерно можна отримати двома способами:

1) досягти такого ступеня переохолодження, щоб швидкість утворення зародків (I_N) була великою, а швидкість їх росту (I_p) – мала. На рис. це відповідає ступеню переохолодження (ΔT_2);

2) модифікуванням, тобто введенням в рідкий метал певних речовин, які утворюють центри кристалізації, завдяки чому подрібнюється зерно.

Випадок перший

Якщо всі частини відливка охолоджуються приблизно одночасно, то усадкова пористість відливка буде невелика. Тому для забезпечення одночасного твердіння відливка потрібно, щоб він мав однакову товщину стінок.

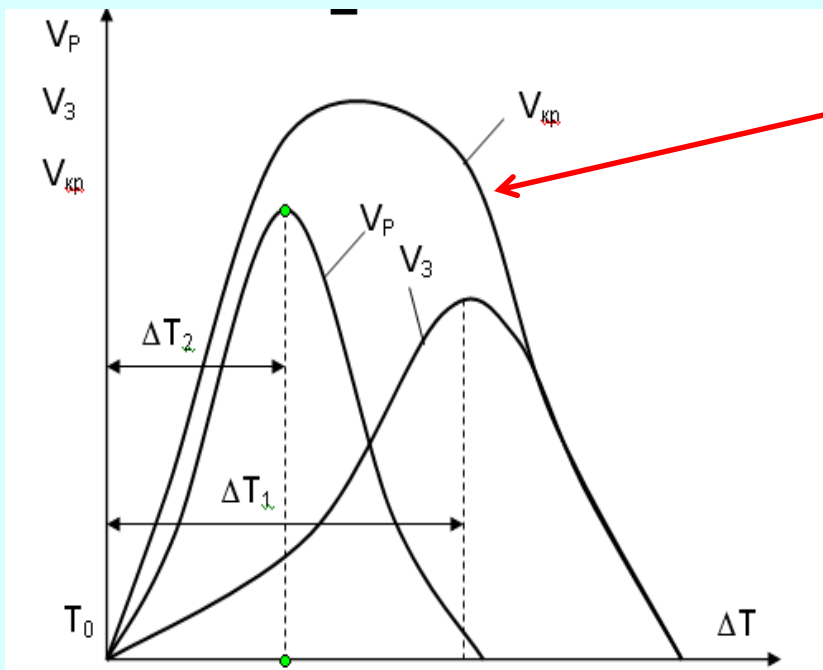
Випадок другий

Якщо відливок має невелику різностінність, то одночасне твердіння може бути досягнуте підводом живильників до більш тонких її частин і охолодження місць скупчення металу відливка або його теплових вузлів за допомогою холодильників.

Випадок третій

Якщо у відлиwkів велика різностінність, слід забезпечити направлене твердіння. У цьому випадку різностінний відливок твердішає від своїх тонких частин до більш товстих і далі у напрямі до прибутка, який заповнюється наприкінці найгарячішим металом.

Умови утворення скла з аморфною структурою



Аналізуючи характер кривої загальної кристалізації $V_{кр}$ (рис.) видно, що при великому ступені переохолодження швидкість кристалізації знижується до нуля.

Це означає, що кристали не можуть утворитися, і матеріал твердне у вигляді скла з аморфною структурою. Такий процес називається **склуванням**.

Металеві стекла одержують при дуже великому переохолодженні в малому перерізі, вони мають вигляд тонких аморфних стрічок і характеризуються високою хімічною активністю, високою міцністю, твердістю, зносостійкістю і високою пластичністю.

Порядок виконання роботи

Вивчення процесу кристалізації проходить на прикладі кристалізації солей з пересичених розчинів. Для цього робота проводиться на 4-х видах солей. Кристали солей відрізняються формою і різним терміном проходження стадій кристалізації, але порядок проведення експерименту однаковий.

1. Налаштувати мікроскоп.

2. Нанести на предметне скло краплину пересиченого розчину солі, нагрітого у водяній ванні.

3. Вивчити за допомогою мікроскопа хід процесу кристалізації і зарисувати основні етапи:

- утворення зародків;**
- ріст зародків;**
- утворену структуру після закінчення кристалізації.**

4. Проаналізувати одержані результати.

Оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- 1. Мету роботи.**
- 2. Стислий виклад теоретичних основ роботи.**
- 3. Рисунки етапів процесу кристалізації солей.**

Контрольні запитання

- 1. Що таке кристалізація? Які види кристалізації існують?**
- 2. З яких стадій складається процес кристалізації?**
- 3. Якими параметрами характеризують кристалізацію?**
- 4. Що таке ступінь переохолодження?**
- 5. Які кристали називають дендритами?**
- 6. Які фактори впливають на розмір зерна закристалізованого металу?**
- 7. Що таке модифікування?**
- 8. Що таке направлене твердіння?**
- 9. Що таке металеві стекла і як їх отримують?**

Завдання до самотійної роботи

- 1. Укажіть призначення модифікаторів II роду при кристалізації*
- 2. Визначте призначення віброобробки розплава в формі*
- 3. Поясніть взаємозв'язок між розмірами зерна і механічними властивостями*

ЛІТЕРАТУРА: Трухов А.П. «Литейные сплавы, и плавка», 2005г, с 50-55