

---



**НАУКОВИЙ НАПРЯМОК  
«АМОРФНІ СПЛАВИ  
ТА  
НАНОСТРУКТУРНІ МАТЕРІАЛИ»**

**НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ  
ТА  
ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ**

---



# НАПРЯМКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

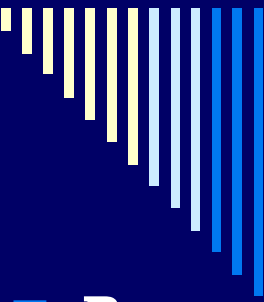
- теоретичні та експериментальні дослідження процесів фазоутворення в бінарних та багатокомпонентних аморфних сплавах;
  - числове моделювання процесів кристалізації в бінарних аморфних сплавах;
  - дослідження процесів утворення наноструктур при термічній або пластичній обробці аморфних сплавів;
  - розробка методів створення наноструктур в аморфних сплавах та дослідження структури і властивостей отриманих наноструктурних матеріалів.
-



---

## **НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ**

- Отримано рівняння теорії гомогенного зародкоутворення для бінарних сплавів, в яких враховано роботу утворення критичного зародка, що обумовлена флуктуацією концентрації та проведено узагальнення даної теорії на багатоконпонентні сплави.**
  - На основі аналізу процесу кристалізації для модельних бінарних сплавів теоретично обґрунтовано причини, що обумовлюють легку аморфізацію для сплавів з діаграмою стану евтектичного типу.**
-



- **Встановлено, що час повної кристалізації однокомпонентних двомірних і тримірних аморфних систем завжди є скінченним, а опис кінцевої стадії кристалізації за допомогою рівняння Колмогорова – Аврами є некоректним.**
- **Методом числового моделювання процесу кристалізації двомірних і тримірних аморфних систем знайдено, що кінетична крива як функція приведенного часу має універсальний вигляд.**
- **Запропоновано "комірчасту" модель процесу кристалізації бінарних аморфних сплавів, яка дозволяє описувати як інтегральні характеристики процесу кристалізації (кінетична крива, кількість і середній розмір кристалітів різних фаз), так і мікроскопічні характеристики об'єктів, що утворюються (розподіл фаз в перерізах тощо).**



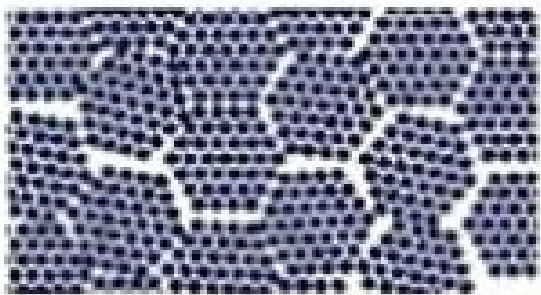
- **З'ясовано, що застосування техніки числового моделювання процесу кристалізації дає можливість адекватного визначення фізичних механізмів формування кристалічної системи на різних стадіях процесу кристалізації.**
- **Отримано систему рівнянь, що базуються на методі псевдопотенціалу і вдосконаленому варіанті термодинамічної теорії збурень та показано, що запропонована система рівнянь дозволяє розраховувати вільну енергію одно- та двокомпонентних рідких металічних систем.**

# ЯВИЩЕ ФАЗОВОГО РОЗШАРУВАННЯ В РІДКИХ ТА АМОΡФНИХ СПЛАВАХ

- Отримано рівняння, які описують основні параметри процесу фазового розшарування в рідкій та аморфній фазі: ентальпію, відносну зміну об'єму при утворенні сплаву та максимальну температуру, до якої здійснюється процес розшарування.
- Показано, що застосування теорії гомогенного зародкоутворення з модифікованим виразом концентраційної залежності інтегральної відносної вільної енергії Гіббса для аморфної фази якісно вірно описує явище фазового розшарування і подальшого росту кристалічних фаз в аморфних сплавах.

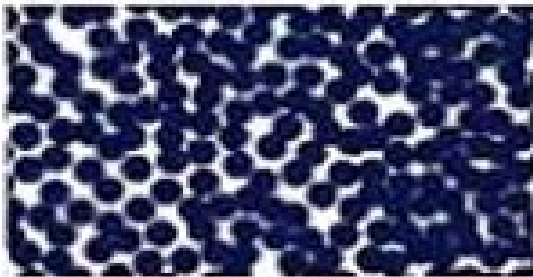


# ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНО- ЧАСОВОЇ СТАБІЛЬНОСТІ АМОРФНИХ СПЛАВІВ

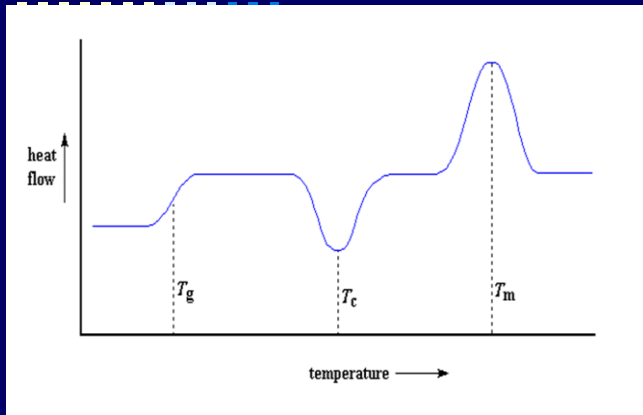


Crystalline Structure

- Встановлено, що додавання до базових бінарних аморфних сплавів високотемпературних легуючих домішок, таких як ніобій та молібден, уповільнює процес дифузії, що призводить до блокування росту нанокристалів, таким чином утворюється більш стабільна структура з меншим розміром нанокристалів.

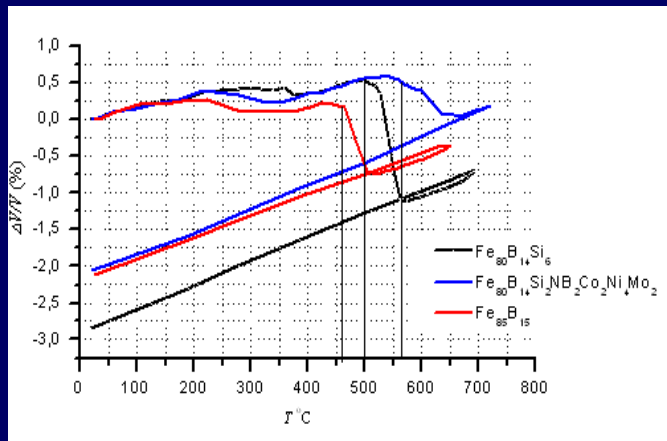


Amorphous Structure



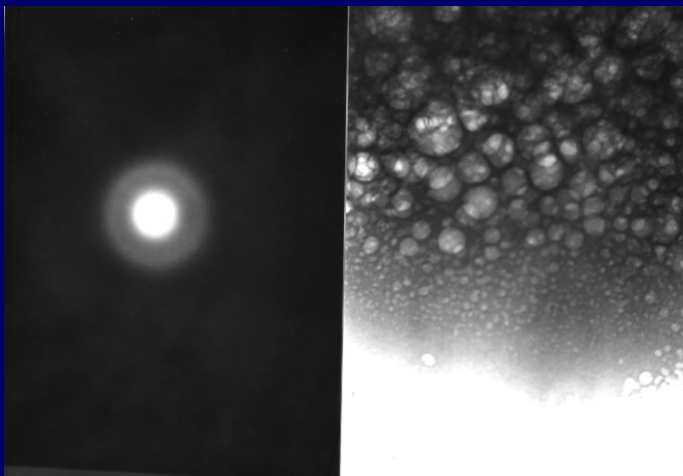
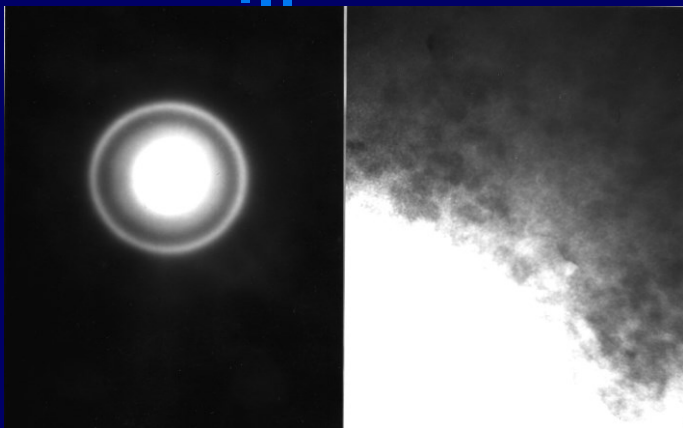
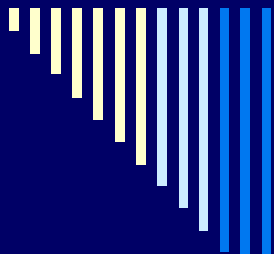
Показано, що

- тривала витримка бінарних аморфних сплавів при нормальних зовнішніх умовах призводить до зниження їх термічної стабільності, що є наслідком значної перебудови структури аморфних сплавів, яка полягає в збільшенні середніх розмірів в заморожених нанокристалів;



- багатокомпонентні аморфні сплави виявляються більш термодинамічно стійкими у порівнянні з бінарними, про що свідчить той факт, що для них температура початку інтенсивної кристалізації збільшується після тривалої ізотермічної витримки.





**Експериментально доведено, що комплексна термомеханічна обробка аморфних сплавів призводить до підвищення температури початку інтенсивної кристалізації за рахунок руйнування «вморожених» центрів кристалізації.**



- **Запропоновано методи отримання наноструктурного стану з початкового аморфного, а саме: кріообробка, термоциклування, термомеханічний вплив.**
- **За допомогою методів керованого наноструктурування з аморфного стану отримано сплави в нанокристалічному стані, що підтверджується результатами рентгенодифракційних експериментів.**
- **Встановлено, що неізотермічні режими термообробки дозволяють впливати на розмір вмерожених центрів кристалізації: термоциклування дозволяє регулювати розмір нанокристалів, а кріообробка фіксує існуючий розмір нанокристалів.**



## **ОСНОВНІ НАУКОВІ ПУБЛІКАЦІЇ**

- **Lysov, V.I., Tsaregradskaya, T.L., Turkov, O.V., Saenko, G.V. The studies of processes stabilizing structure and properties of metallic glasses under external influences (2013) Journal of Physical Studies, 17 (2), p. 2701.5.**
- **Lysov, V.I., Tsaregradskaya, T.L., Turkov, O.V., Saenko, G.V. The researches of influence of alloying on thermal stability and process of senescence of amorphous alloys (2011) Journal of Physical Studies, 15 (2)**
- **Lysov, V.I., Tsaregradskaya, T.L., Turkov, O.V., Saenko, G.V., Yarysh, V.V. Theoretical studies of the phase stratification process in amorphous binary alloys (2008) Journal of Physical Studies, 12 (3)**
- **Lysov, V.I., Tsaregradskaya, T.L., Turkov, O.V., Saenko, G.A., Yarysh, V.V. Phase stratification in disordered metallic systems (2007) Russian Journal of Physical Chemistry A, 81 (10), pp. 1571-1575**
- **Kunits'ky, Yu.A., Lysov, V.I., Tsaregradskaya, T.L., Fedorov, V. Ye., Turkov, O.V. Processes of Phase Formation in Amorphous Systems (2003) Metallofizika i Noveishie Tekhnologii, 25 (12), pp. 1563-1586**
- **Khar'kov, E.I., Lysov, V.I., Fedorov, V.E., Tsaregradskaya, T.L., Turkov, O.V. Evolution of theory and experimental investigation of homogeneous crystallization process for alloys (1997) Rasplavy, (5), pp. 30-37.**