

ЗАСОБИ ВИМІРЮВАННЯ ТЕПЛОВИХ ВЕЛИЧИН

УДК 539.226

ВПЛИВ ПЕРЕГРІВУ НАД ПЛАВЛЕННЯМ НА ПАРАМЕТРИ ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДУ ДЛЯ ЕВТЕКТИЧНОГО ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕПЕРА

© Сергій Прохоренко¹, Андрій Панас², Богдан Стадник^{1,3}, 2003

¹ Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра “Інформаційно-вимірювальні технології”, вул. С. Бандери, 12, 79013, Львів, Україна,

² WAT – Військова академія технічна, вул. Каліцького, 2, 01-489, Варшава, Польща,

³ Ряшівська політехніка, вул. В. Поля, 235-959, Ряшів, Польща

Наведено результати дослідження особливостей фазових переходів евтектичних сплавів, які планується використовувати у реперах температури. Показано доцільність контрольованого перегріву розплаву перед закриталізуванням для здійснення наступного робочого циклу температурного репера.

Представлены результаты исследования особенностей фазовых переходов эвтектических сплавов, планируемых к использованию в температурных реперах. Показано целесообразность контроля перегрева расплава перед выполнением следующего рабочего цикла температурного репера.

In the article the findings of investigation of features of phase changes of eutectic alloys projected to usage in the temperature reference points is submitted. The expediency of the control of an overheating of a melt before realization of a following duty cycle of a temperature reference point is shown.

У межах проекту [1] реалізації низькотемпературного репера з потрібною евтектикою (InGaSn) у якості робочої речовини — було вирішено виконати прецизійний аналіз впливу температури перегріву евтектики над плавленням на параметри її фазових переходів (ФП). Для цього було здійснено калориметричне дослідження простішої (бінарної) системи Ga-Sn (12 ваг%Sn, згідно з наведеною на рис. 1 діаграмою стану). Досліджувалась залежність калориметричних кривих, отриманих під час плавлення та кристалізації. Конкретною метою було прецизійне дослідження дрейфу температури початку ФП, а також змін у рівні поглинутої (виділеної) внаслідок реалізації ФП теплової енергії.

Для досліджень залежності було вибрано диференційний сканувальний калориметр (DSC) “PYRIS 1 DSC” (див. рис. 2), розташований у Інституті авіаційної технології WAT. Зразок (S), синтезований з матеріалів з чистотою, не меншою, ніж 99.999% (5N), порівнювався з сапфіровим блоком (R) — еталонним, котрий у досліджуваному температурному інтервалі не має ФП. Ємкості зі зразком та еталоном (виготовлені з платино-

їридієвого сплаву) — плавно нагрівалися у масивному (щодо їх мас) блоці з лінійною зміною швидкості та стабілізованим осьовим тепловим потоком. За допомогою дискових платинових термометрів опору виконувалося вимірювання температури (T_R та T_S) досліджуваних ємкостей та потоку тепла ($HeatFlow = H_R - H_S$) по осі зразка та еталона, необхідного для зрівноваження температур зразка та еталона ($T_R = T_S$).

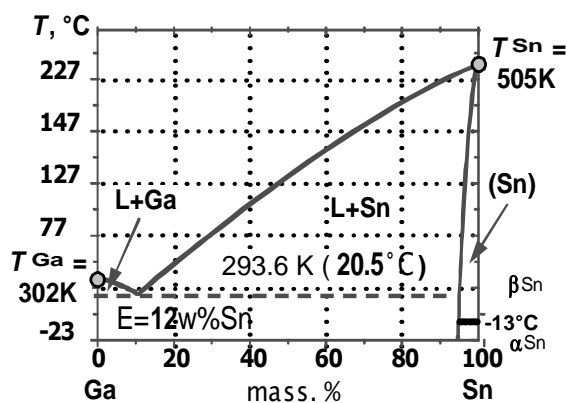


Рис. 1. Діаграма системи GaSn [2]

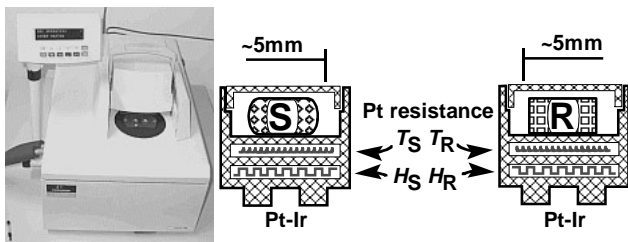


Рис. 2. Загальний вигляд та блок-схема "PYRIS 1 DSC" (на основі [3])

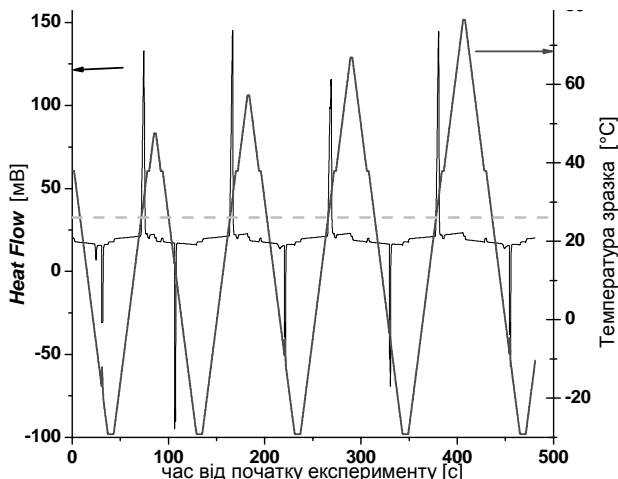


Рис. 3. Застосований режим роботи DSC

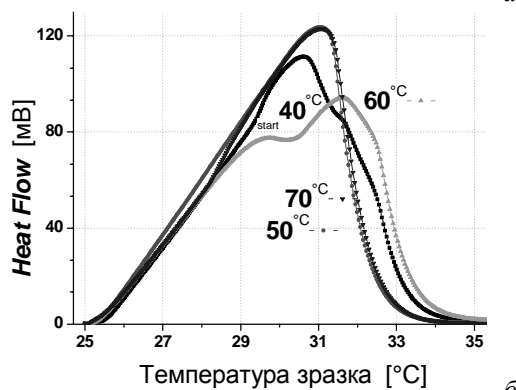
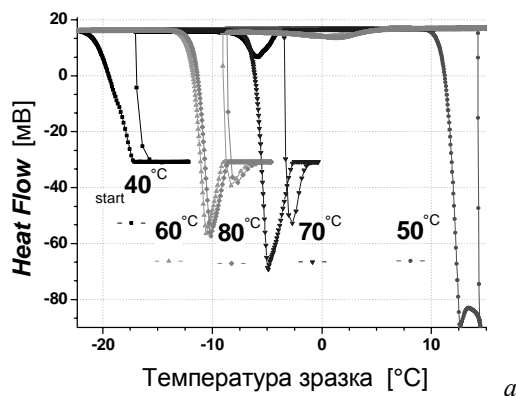


Рис. 4. Результати ДСК:
а – кристалізація ; б– плавлення

На рис. 3 подано застосовану схему зміни температури та отриманий тепловий потік.

Для оптимізації умов експерименту використовувалась двошвидкісна схема зміни температури: стала низька швидкість зміни у очікуваному okolí фазових переходів та вища швидкість дорозігрівання.

Отримані результати кінетики переохолодження ФП при плавленні та кристалізації залежно від стартової температури, з котрої відбувалася кристалізація (цифри біля відповідних графіків), наведено на рис. 4. Вказані на рис. 4 результати унаочнюють присутність кореляційної залежності. Наявність значного переохолодження (див. рис. 4, а і рис. 5) та нехвилеподібність екстремуму (наявність кількох субмаксимумів, що вказують на розмитість структури ФП), як і наявність явищ реверсу температури, пояснюється наявністю у сплаві Ga, котрий, будучи напівметалом, змінює характер міжатомних зв'язків і тому характеризується складною динамікою переходу у твердий стан, а також переходом $\beta\text{-Sn} \rightarrow \alpha\text{-Sn}$. Наявність переохолодження, що залежить від перегрівання, слід враховувати, проектуючи практично використовувану реперну комірчку.

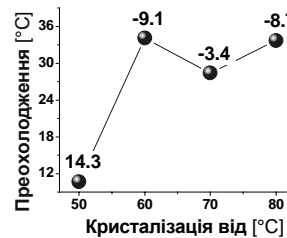


Рис. 5. Залежність переохолодження від перегрівання

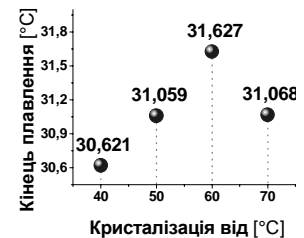


Рис. 6. Залежність температури закінчення процесу плавлення від перегрівання

Важливим є також характер екстремуму (рис. 4, б), що реєструвався під час плавлення досліджуваного сплаву. Вплив перегрівання на температуру початку ФП відсутній. Це обґрунтовано самим механізмом контактного плавлення, притаманного евтектикам. Натомість – вельми істотним є вплив перегрівання на форму лівої частини піку екстремуму (що, зокрема, корелює зі стабільністю реперної полицки). Істотним є також вплив перегрівання (див. рис. 6) на момент закінчення ФП (що відповідає залежності від перегрівання довжини реперної полицки).

Наведені результати показують необхідність чіткого визначення режимів термообробки розплаву перед

його кристалізацією – підготовкою до наступного робочого циклу - у технологічній інструкції до проєктованого температурного репера з евтектичним сплавом як робочою речовиною.

1. Прохоренко С., Стадник Б., Войтурський Я. *Попередні результати апробації температурного репера на базі In-Ga-Sn евтектики // Збірка праць*

конференції “ТЕМПЕРАТУРА” Львів, 2003. – (у друці 2003.) 2. Ганина Н.И., Захаров А.М., Олейникова В.Г., Петрова Л.А. Диаграммы состояния металлических систем. – М., 1991. 3. McNaughton, Mortimer C.T. Differential Scanning Calorimetry. IRS; Physical Chemistry Series 2, Volume 10. 1975. London: Butterworths (Norwalk: reprinted by Perkin-Elmer Corp).

УДК 536.6.65

ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВИМІРЮВАННЯ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ЗРУЙНОВАНОГО РЕАКТОРА ЧОРНОБИЛЬСЬКОЇ АЕС

© Тетяна Грищенко, Леонід Декуша, 2003

Інститут технічної теплофізики НАН України, вул. Желябова, 2а, 03057, Київ, Україна

Розглянуто теплофізичні прилади, що використовувались в роботах із діагностики зруйнованого реактора Чорнобильської АЕС для оперативного контролю теплових параметрів й теплофізичних характеристик об'єкта в екстремальних умовах.

Представлена гамма теплофизических приборов, которые использовались в работах по диагностике разрушенного реактора Чернобыльской АЭС для оперативного контроля тепловых параметров и теплофизических характеристик объекта в экстремальных условиях.

The scale of thermal physical devices which were used in diagnostic works on the destroyed reactor of the Chernobyl atomic power station for the operative control of thermal parameters and thermal physical characteristics of the object in extreme conditions is submitted.

Під час ліквідації наслідків аварії на четвертому блоці Чорнобильської АЕС істотне місце займали роботи, спрямовані на одержання достовірної вимірювальної інформації про потужність іонізаційного випромінювання й теплові параметри зруйнованого енергоблока. До організації вимірювань, а також до розробки і виготовлення пристроїв і приладів для вимірювання теплових потоків і температур в умовах зруйнованого ядерного реактора було залучено відділ теплотрії Інституту технічної теплофізики АН УРСР під керівництвом чл.-кор. АН УРСР О.А. Герашенка. Вирішити це завдання потрібно було в стислі, жорстко регламентовані строки з урахуванням складних обставин:

- наявності у шахті реактора розпечених мас і високого рівня радіації над шахтою;
- значного руйнування будівлі четвертого блока ЧАЕС, завалів внутрішніх приміщень і високого рівня радіоактивності навіть на далеких підступах до найважливіших місць аварійного блока;

– відсутності штатних засобів контролю внаслідок їхнього руйнування;

– недоступності для персоналу вимірювальних комунікацій детекторів, що, можливо, збереглися.

Виходячи з цього, штабом Інституту атомної енергії ім. І.В. Курчатова (ІАЕ) з ліквідації наслідків аварії на початку травня було визначено основні напрямки діагностичного обстеження й організації оперативного контролю стану аварійного блока, затверджені пізніше рішеннями Урядової комісії:

– дозиметрична й візуальна розвідки та технічна зйомка всередині аварійного блока і зверху за допомогою вертольотів;

– вимірювання фізичних параметрів, що визначали тепловий і радіаційний стани аварійного реактора в доступних приміщеннях і конструкціях реакторного блока, що збереглися, і на поверхні засипання реактора, створення і використання необхідних для цього засобів і методів доставки детекторів;