



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18660 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 25/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗЧИНІВ ОХОЛОДЖУВАНИХ КРІОПРОТЕКТОРІВ

1

2

(21) u200605586

(22) 22.05.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. № 11, 2006 р.

(72) Резніков Віктор Іванович, Кирилюк Ганна Леонідівна

(73) ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ КРІОБІОЛОГІЇ І КРІОМЕДИЦИНИ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

(57) Спосіб дослідження розчинів охолоджуваних кріопротекторів, який включає експериментально визначення максимальної зміни відносного об'єму розчину при кристалізації методом тензодилатометрії, який **відрізняється** тим, що додатково обчислюють максимальну зміну відносного об'єму розчину, яка відповідає кристалізації при нескінченно повільному охолодженні, за формулою:

$$\frac{\Delta V(T)^{\max}}{V_0^{\text{розр}}} = 0,087 \left(\frac{1}{1 - C_{\text{кр}}^0} \right) \cdot \left(1 - \frac{C_{\text{кр}}^0}{C_{\text{кр}}^{\text{евт}}} \right),$$

де $\frac{\Delta V(T)^{\max}}{V_0^{\text{розр}}}$ - максимальна зміна відносного

об'єму розчину при кристалізації;

V_0 - початковий об'єм розчину;

$C_{\text{кр}}^0$ і $C_{\text{кр}}^{\text{евт}}$ - початкова і евтектична концентрації кріопротектора в розчині,

потім обчислюють різницю між максимальними змінами відносного об'єму розчину, розрахованого за формулою та знайденого експериментально з використанням тензодилатометрії:

$$\Delta V_{\text{різн}} = \frac{\Delta V(T)^{\max}}{V_0^{\text{розр}}} - \frac{\Delta V(T)^{\max}}{V_0^{\text{екс}}},$$

де $\frac{\Delta V(T)^{\max}}{V_0^{\text{екс}}}$ - максимальна зміна відносного

об'єму розчину при кристалізації, яка знайдена експериментально, і на основі одержаної величини

$\Delta V_{\text{різн}}$ роблять висновок про об'єм розчину, який оскловується у процесі кристалізації охолоджуваного розчину.

Корисна модель належить до кріобіології і кріомедицини і може бути використана для дослідження кінетики фазових перетворень у процесі низькотемпературного консервування клітинних суспензій.

Найбільш близьким до заявленого є спосіб дослідження розчинів кріопротекторів, що охолоджуються, згідно з яким розчин кріопротектора поміщають у робочий осередок тензодилатометричного комплексу (ТДК) для кріобіологічних досліджень і охолоджують від 20°C до -80°C з заданою швидкістю. У процесі охолодження на двокоординатному самозаписувачу записують тензодилатограму розчину, що охолоджується, у вигляді залежності змін відносного об'єму від температури, будують графік залежності змін відносного об'єму розчину від температури і по графіку визначають максимальне збільшення відносного об'єму розчину на ділянці кристалізації [1].

Недоліком цього способу є те, що він не дозволяє визначати ту частину об'єму розчину, яка склується при кристалізації розчину. Це не дає

можливості робити висновок про кінетику фазових перетворень при кристалізації розчинів кріопротекторів.

Задачею корисної моделі є створення такого способу дослідження розчинів кріопротекторів, що охолоджуються, який би дозволив визначати об'єм розчину, що склується під час кристалізації.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі дослідження розчинів кріопротекторів, що охолоджуються, який включає експериментальне визначення максимальної зміни відносного об'єму розчину при кристалізації методом тензодилатометрії, згідно з корисною моделлю, додатково обчислюють максимальну зміну відносного об'єму розчину, яка відповідає кристалізації при нескінченно повільному охолодженні, по формулі:

$$\frac{\Delta V(T)^{\max}}{V_0^{\text{розр}}} = 0,087 \left(\frac{1}{1 - C_{\text{кр}}^0} \right) \cdot \left(1 - \frac{C_{\text{кр}}^0}{C_{\text{кр}}^{\text{евт}}} \right), \quad (1)$$

(13) U

(11) 18660

(19) UA

де $\frac{\Delta V(T)^{\text{мак}}}{V_0^{\text{розр}}}$ - максимальна зміна відносного

об'єму розчину при кристалізації; V_0 - початковий об'єм розчину; $C_{\text{кр}}^0$ і $C_{\text{кр}}^{\text{евт}}$ - початкова і евтектична концентрації криопротектора в розчині, потім обчислюють різницю між максимальними змінами відносного об'єму розчину, розрахованого по формулі (1) та знайденого експериментальне з використанням тензоділатометрії:

$$\Delta V_{\text{різн}} = \frac{\Delta V(T)^{\text{мак}}}{V_0^{\text{розр}}} - \frac{\Delta V(T)^{\text{мак}}}{V_0^{\text{екс}}}, \quad (2)$$

де $\frac{\Delta V(T)^{\text{мак}}}{V_0^{\text{екс}}}$ - максимальна зміна відносного

об'єму розчину при кристалізації, яка знайдена експериментальне, і на основі одержаної величини $\Delta V_{\text{різн}}$ (2) роблять висновок про об'єм розчину, який склється у процесі кристалізації розчину, що охолоджується.

Заявлений спосіб дозволяє визначати об'єм склування евтектичної суміші під час кристалізації розчинів, що охолоджуються, для будь-яких криозахисних середовищ. Це забезпечує можливість визначати кінетику фазових перетворень при кристалізації розчинів криопротекторів.

Спосіб пояснюється наступним прикладом.

На основі цитратного буфера, pH=7.0, готували 7.5 см³ 20%-го розчину диметилсульфоксида (ДМСО), поміщали у робочий осередок ТДК для теплофізичних досліджень і охолоджували від 20°C до -80°C зі швидкістю 5°C/хв. У процесі охолодження на двокоординатному самозаписувачу реєстрували зміну його відносного об'єму, як функцію температури.

На основі отриманої тензоділатограми будували графік залежності:

$$f(T) = \frac{\Delta V(T)}{V_0}.$$

Типовий вид залежності $f(T) = \frac{\Delta V(T)}{V_0}$ для

20%-го розчину ДМСО, що охолоджується зі швидкістю 5°C/хв, показаний на рисунку. Із графіка видно, що максимальне зростання відносного об'єму розчину при кристалізації складає 4.2%,

тобто $\frac{\Delta V(T)^{\text{мак}}}{V_0^{\text{екс}}} = 4,2\%$.

Попередній розрахунок по формулі (1) для 20% розчину ДМСО показує, що при кристалізації, з нескінченно повільним охолодженням, максимальне зростання відносного об'єму складає

7.77%, тобто $\frac{\Delta V(T)^{\text{мак}}}{V_0^{\text{розр}}} = 7,77\%$.

Обчислена різниця значень максимальних змін відносних об'ємів складає 3.57%, тобто $\Delta V_{\text{різн}} = 3.57\%$.

Знайдений результат показує, що при охолодженні 20%-го розчину ДМСО зі швидкістю 5°C/хв значна частина (3.57%) водного розчину не устигає закристалізуватися, тобто склється. При цьому відносний об'єм криозахисного середовища зазнає найменшої зміни. Такий режим керування процесом охолодження і умови кристалізації забезпечують найбільший ступінь склування евтектичної суміші.

Джерела інформації

1. Н.С. Пушкар, А.И. Осецкий, В.И. Аненко, Б.И. Макаренко Тензоділатометрия охлаждаемых растворов криопротекторов и тканей. // Док. АН УССР. Сер. Б. - 1990. - №3. - с. 74-78.

