

Згідно даним, наведеним в табл. 1, можна зробити висновок, що витримка зразків сплаву після гартування при кімнатній температурі у перші 24 год призводить до зниження рівня механічних властивостей. У часовому інтервалі витримки 24...48 год характеристики міцності сплавів починають зростати, і ця тенденція зберігається протягом 1 місяця, а характеристика пластичності (відносне видовження) продовжує знижуватись до 5,4%.

Таблиця 1 – Вплив часу витримки між гартуванням та штучним старінням на механічні властивості сплаву Al-5%Mg-2%Zn

Час витримки, год	Механічні властивості сплавів		
	Гартування у воду при 20°C		
	σ_B , МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ , %
1	410	323	9,4
10	405	320	9,2
24	396	318	8,9
48	402	321	8,3
240	418	335	6,2
720	447	352	5,4

Примітка: Сплав мікролеговано 0,15% Ti і Zr.

За допомогою рентгенофазового, мікрорентгеноспектрального та металографічного аналізів встановлено, що після витримки протягом перших 24 год у досліджуваному сплаві починає виділятися β -фаза (Al_3Mg_2) у вигляді голок. Виділенням крихкої β -фази можна пояснити зниження рівня механічних властивостей сплаву Al-5%Mg-2%Zn.

Під час витримки в часовому інтервалі 24...240 год починає виділятися метастабільна T' -фаза ($Al_2Mg_3Zn_3$). Підвищуючи час витримки до 720 год, можна спостерігати виділення часток стабільної T -фази. Дана фаза, згідно аналізу літературних джерел, і відповідає за підвищення характеристик міцності сплаву Al-5%Mg-2%Zn.

Таким чином, можна зробити висновок, що для досліджуваного сплаву витримка при кімнатній температурі між гартуванням та штучним старінням у часовому інтервалі 1...24 год сприяє розпаду алюмінієвого твердого розчину за послідовністю: ЗГП→ β' -фаза→ β -фаза. При збільшенні часу витримки до 720 год розпад алюмінієвого твердого розчину відбувається за схемою: ЗГП→ T' -фаза→ T -фаза. Підвищення часу витримки до 1 місяця сприяє виділенню T -фази, що впливає на підвищення характеристик міцності досліджуваного сплаву.

Кулініч А.А.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

ВПЛИВ РОЗМІРУ ДЕНДРИТНОЇ КОМІРКИ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СПЛАВУ АМг10

Розроблені, на даний час, математичні моделі взаємозв'язку між рівнем механічних властивостей і розміром дендритної комірки подвійних і деяких промислових сплавів системи Al-Mg, зокрема і сплаву АМг10, характеризуються високою відносною похибкою.

Для усунення цього недоліку та більш точного встановлення ступеню впливу розміру дендритної комірки на рівень механічних властивостей промислового сплаву АМг10, було проведено експериментальні та теоретичні дослідження по встановленню

впливу середнього розміру дендритної комірки на рівень тимчасового опору розриву, межі плинності та відносного видовження.

Для зміни параметрів структури досліджуваного сплаву металевий розплав кристалізували з різними швидкостями охолодження.

Стандартні литі зразки діаметром 10 мм сплаву АМг10 піддавали термічній обробці за режимом Т4 (нагрівання зразків у муфельних печах електроопору до температур $(430 \pm 10)^\circ\text{C}$, витримка при цій температурі протягом 20 год, гартування у воду, підігріту до $80 \dots 100^\circ\text{C}$) і після цього вимірювали рівень механічних властивостей (тимчасовий опір розриву, межу плинності, відносне видовження).

Для встановлення наявності або відсутності лінійної залежності між змінними d і $\sigma_B, \sigma_{0,2}, \delta$ розраховували парний коефіцієнт кореляції Пірсона – R (табл. 1).

Ступінь лінійного зв'язку (або значущість коефіцієнта кореляції) оцінювали порівнюючи розрахунковий коефіцієнт кореляції Пірсона (R) з його теоретичним значенням (R_t), яке визначається довірчою ймовірністю та ступенем свободи. При виконанні умови $|R| > |R_t|$ вважається, що коефіцієнт кореляції є значущим і залежність між двома змінними є лінійною, в протилежному випадку лінійна залежність відсутня.

З даних, наведених в табл. 1, видно, що умові $|R| > |R_t|$ відповідають усі залежності. Тобто, можна зробити висновок, що для сплаву АМг10 залежність між рівнем механічних властивостей $\sigma_B, \sigma_{0,2}, \delta$ та розміром дендритної комірки (d) є лінійною.

Таблиця 1 – Коефіцієнти парної кореляції між механічними властивостями і розміром дендритної комірки сплаву АМг10 для лінійної моделі ($P = 0,99$)

Властивість	Коефіцієнт кореляції при характеристиці структури	
	d	
	розрахунковий R	табличний R_t
σ_B	- 0,936	0,735
$\sigma_{0,2}$	-0,970	
δ	-0,964	

Використовуючи метод регресійного аналізу (метод найменших квадратів), з використанням ПЕОМ, було побудовано математичні моделі, які описують кількісні залежності між змінними d і $\sigma_B, \sigma_{0,2}, \delta$.

Лінійні моделі, що описують залежності між d і рівнем механічних властивостей сплаву АМг10, мають наступний загальний вигляд:

$$y = A + B \cdot X \quad (1)$$

де y – механічні властивості $\sigma_B, \sigma_{0,2}$, і δ ;

X – розмір зерна (d);

A, B – розрахункові коефіцієнти моделі (табл. 2).

Таблиця 2 – Коефіцієнти лінійної моделі залежності механічних властивостей від розміру дендритної комірки сплаву АМг10

Властивість, y	Коефіцієнти моделі	
	A	B
Для залежності $y = f(d)$		
σ_B	445,48	- 0,93
$\sigma_{0,2}$	211,15	- 0,47
δ	22,92	- 0,08

Точність розрахунків (адекватність) побудованих математичних моделей залежності механічних властивостей від розміру дендритної комірки сплаву АМг10 встановлювали шляхом аналізу різниці залишків, які є різницею експериментальних і розрахункових значень властивостей даного сплаву.

Для моделей $\sigma_B = f(d)$ і $\sigma_{0,2} = f(d)$ максимальна різниця залишків не перевищує 6%, а для моделі $\delta = f(d)$ вона не перевищує 9%. Тому, враховуючі зазначене, отримані моделі можна вважати адекватними.

Аналізуючи побудовані математичні моделі, можна зробити висновки, що при подібненні розміру дендритної комірки в три рази (з 167 до 53 мкм) рівень σ_B зростає на 90...95 МПа (на 30%), рівень $\sigma_{0,2}$ зростає на 40...45 МПа (на 35%), а рівень δ зростає на 7...8 одиниць (на 80%).

Таким чином, на основі аналізу побудованих математичних моделей встановлено ступінь впливу середнього розміру дендритної комірки на рівень механічних властивостей промислового сплаву АМг10.

Лапіка А.А., Коломієць О.В., Сухий К.М.

(ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет», м. Дніпро)

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ АДСОРБЦІЙНИЙ ТЕПЛОВИЙ НАСОС

E-mail: lenysik_kol@i.ua

Альтернативою централізованій системі теплопостачання є використання адсорбційних теплових насосів (АТН) в системах опалення і гарячого водопостачання, але великі габарити та висока температура регенерації адсорбентів, які використовуються в таких пристроях, виключає можливість використання низькопотенційних та альтернативних джерел енергії для стадії десорбції.

Метою роботи є показати енергоефективність модернізованої конструкції АТН (рис. 1, а) на базі композитних сорбентів типу «силікагель-кристалогідрат» в системі децентралізованого опалення.

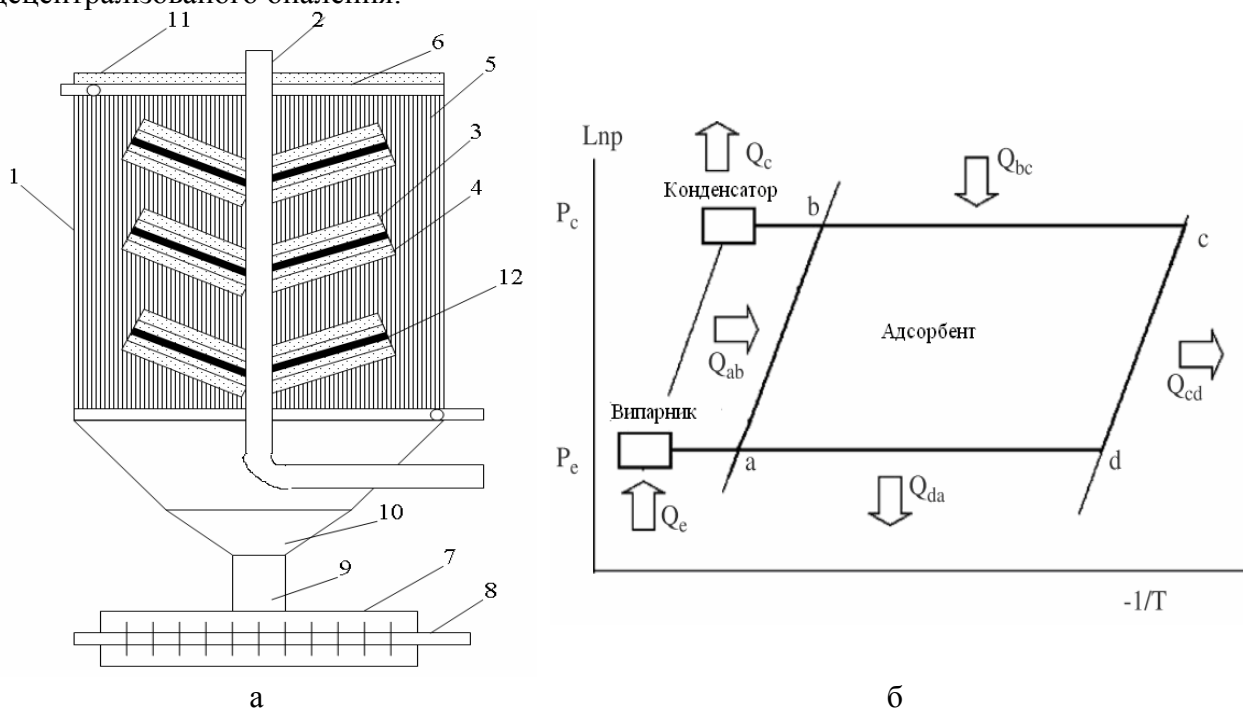


Рис. 1. Конструктивне виконання (а) та термодинамічний цикл роботи (б) АТН