

Підвищення цих властивостей відбувається внаслідок сприятливого розподілу карбідів хрому й зміни форми та розташування неметалевих вкраплин внаслідок глибокого рафінування сталі. У сталі без РЗМ карбіди розташовуються межами зерен й утворюють суцільну сітку, а в сталі, яка оброблена РЗМ, частина їх знаходиться на межах зерен, а частина – в об'ємі зерен фериту. Можна припустити, що фактором перерозподілу є зниження розчинності вуглецю у фериті за високих температур. Але, якщо в сталь додавати понад 0,5% РЗМ, її термостійкість знижується. Це пояснюється схильністю зерен фериту сталі до крихкого руйнування внаслідок виокремлення металідів  $\text{CeFe}_2$  й  $\text{CeFe}_5$  межами зерен, які під час термоцикування розколюються та подрібнюються, при цьому утворюють тріщини межами міжфазових прошарків, через які викришуються цілі блоки.

Отже, з точки зору високотемпературної термічної втоми, хромоалюмінієву сталь доцільно оброблювати 0,15...0,40% РЗМ, перш за все беручи до уваги, що останні суттєво підвищують міцність металу й практично не змінюють його коефіцієнт лінійного розширення.

За результатами роботи можна зробити наступні висновки, що для досягнення високої термостійкості в умовах високих змінних температур хромоалюмінієва сталь має вміщувати 25...30% хрому, 1,0...3,0% алюмінію та 0,3...0,6% титану.

Вуглець за вмісту в хромоалюмінієвій сталі в межах 0,2...0,4% сприяє підвищенню її термостійкості внаслідок подрібнення структури та покращання механічних властивостей за високих температур.

Хромоалюмінієву сталь доцільно додатково обробляти 0,15...0,40% РЗМ не тільки для підвищення її технологічних властивостей, але й для підвищення міцності та термостійкості.

**Кірієвський Б.А.<sup>1</sup>, Омелько Л.Г.<sup>2</sup>, Христенко В.В.<sup>2</sup>**  
**(<sup>1</sup>ФТІМС НАН України; <sup>2</sup>КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)**  
**ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ПРОЦЕС**  
**НАМОРОЖУВАННЯ**

До числа прогресивних способів отримання виливків належить лиття на заморожуванням. Однак широке застосування цього способу лиття стримується відсутністю надійних методів визначення технологічних параметрів процесу. В [1] запропоновано модель, яка дозволяє розрахувати температурне поле системи кристалізатор – заморожений шар – розплав у будь-який момент часу, а також встановити залежність товщини замороженого шару від часу. Розрахунок ґрунтується на розв'язанні рівняння теплопровідності для системи кристалізатор – заморожений шар – розплав з урахуванням теплових ефектів, які супроводжують нагрівання кристалізатора та охолодження основного металу.

Як приклад встановлено вплив технологічних та геометричних параметрів на процес на заморожування свинцю на алюмінієвий кристалізатор (рис. 1...3).

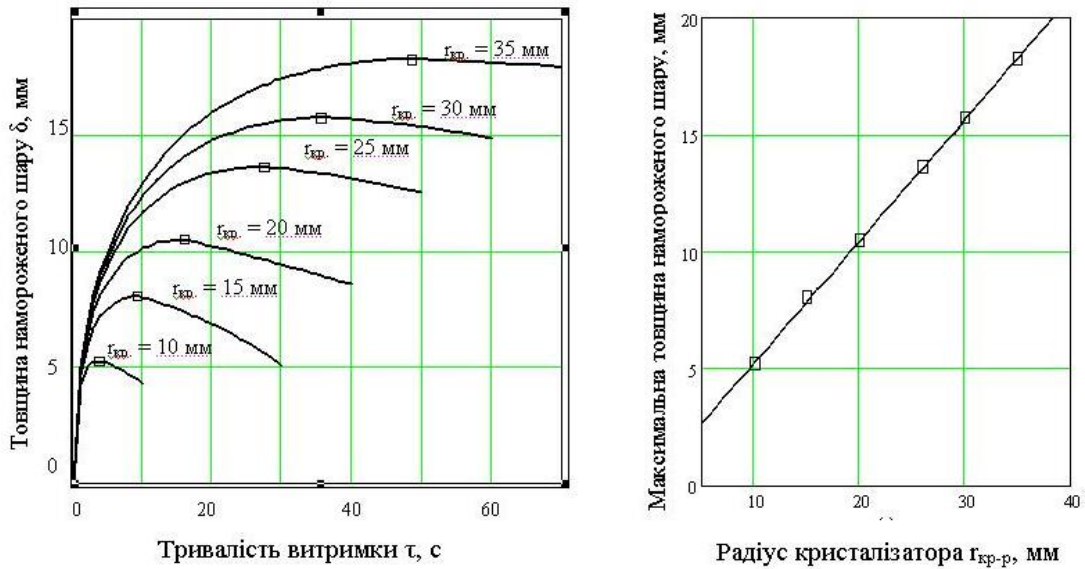


Рис. 1. Вплив розміру кристалізатора на процес наможування (при постійному співвідношенні радіусів кристалізатора ( $r_{кр}$ ) і ванни розплаву ( $r_{в}$ ),  $r_{кр}: r_{в} = 1:3$ , перегрівання розплаву  $\Delta t = 60^\circ C$ );  $\square$  – максимальна товщина наможеного шару  $\delta_{max}$

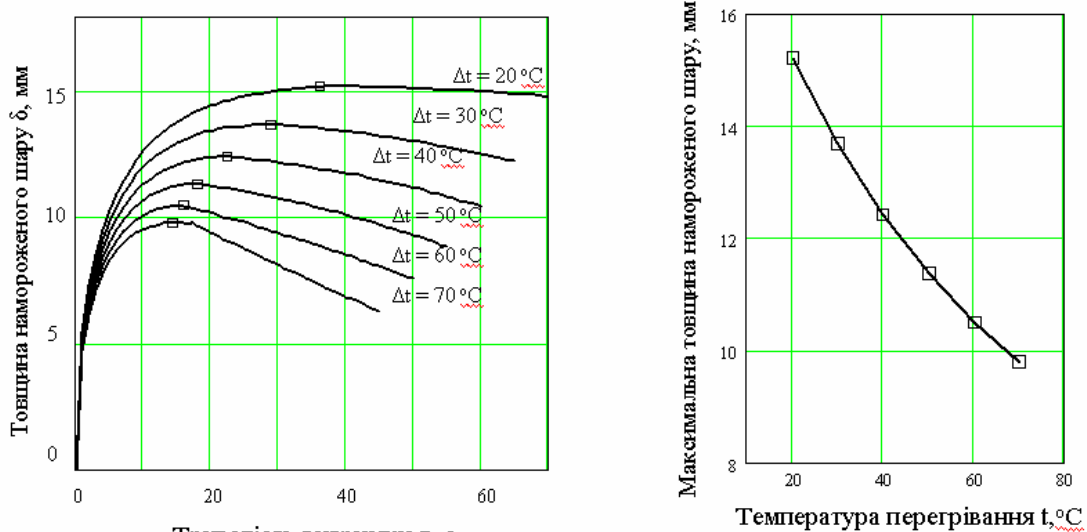


Рис. 2. Вплив перегрівання  $\Delta t$  на процес наможування ( $r_{кр} = 20$  мм,  $r_{в} = 60$  мм)

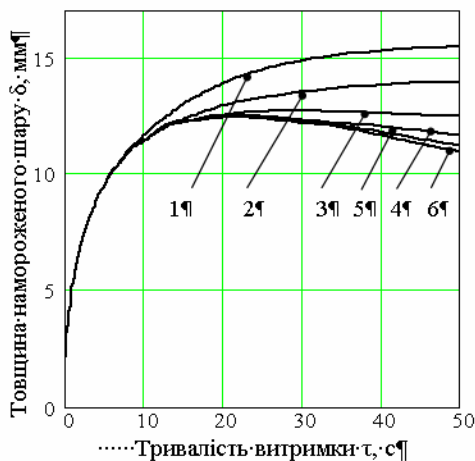


Рис. 3. Вплив розміру ванни розплаву на процес наможування при різних співвідношеннях радіуса кристалізатора і ванни розплаву  $r_{кр}:r_{в}$  1 – 1:2; 2 – 1:2,25; 3 – 1:2,5; 4 – 1:2,75; 5 – 1:3; 6 – 1:4, 1:5 ( $r_{кр} = 20$  мм, перегрівання розплаву  $\Delta t = 40^\circ C$ )

Література:

1. Кириевский Б.А., Омелько Л.Г. Моделирование процесса наможаивания расплава на внешнюю поверхность цилиндрического кристаллизатора // Процессы литья. – 2014. – № 5. – С. 10...15.