

При уповільненому охолодженні в інтервалі температур 550-450 °С високоміцного чавуну з високим вмістом фосфору різко зменшується ударна в'язкість при досить високому відносному видовженні.

При збільшенні вмісту фосфору підвищуються характеристики міцності, але зменшується відносне видовження. Встановлено, що оптимальним для отримання високих показників пластичності та ударної в'язкості високоміцного чавуну у виливках є вміст фосфору менше 0,05-0,06 мас. %.

УДК 669.131.7

**О. О. Ясинський, В. Б. Бубликов, Д. М. Берчук, О. О. Ясинська**

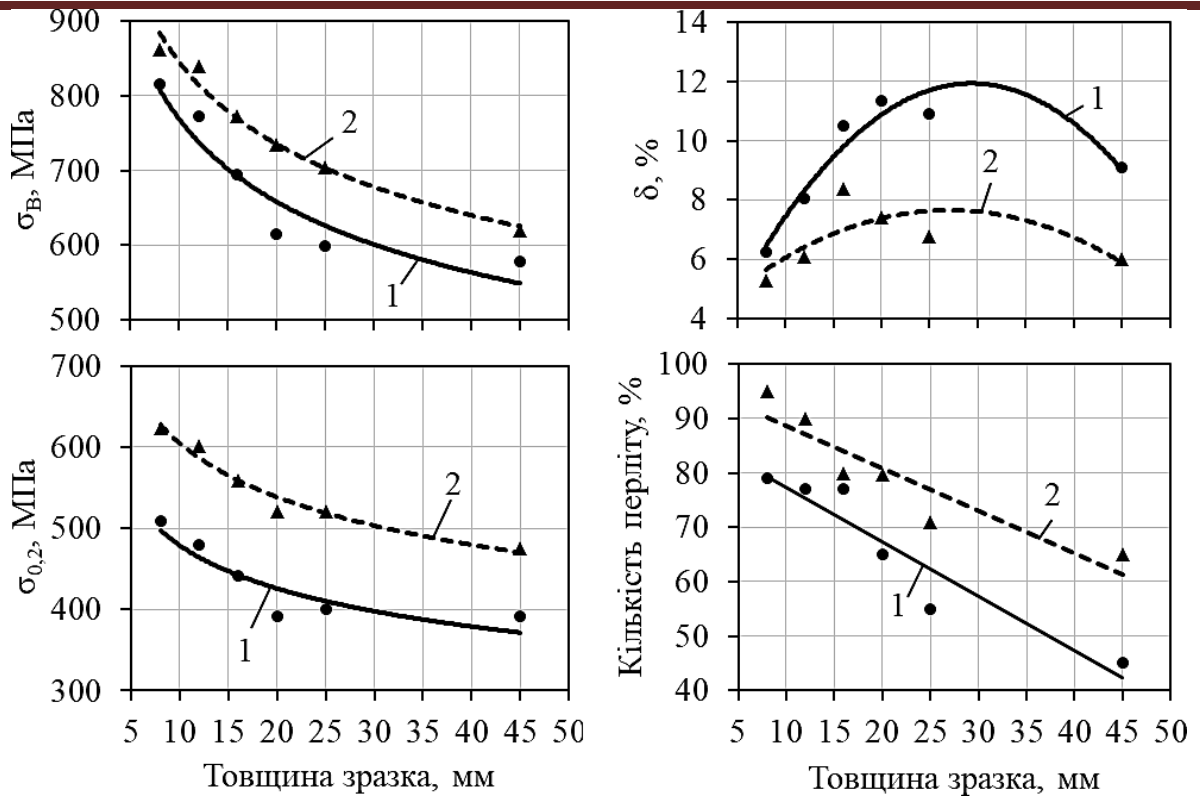
Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, Київ

*e-mail:* [alexysinskyi@gmail.com](mailto:alexysinskyi@gmail.com)

### **ВПЛИВ ЛЕГУВАННЯ НІКЕЛЕМ НА СТРУКТУРУ І МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ**

З метою вивчення впливу товщини виливка (швидкості охолодження) на механічні властивості високоміцного чавуну, легованого нікелем, в умовах дослідного виробництва в сирих піщаних формах відливали комплекти клиноподібних проб (кільблоків) з товщиною основи від 8 мм до 45 мм, довжиною 100 мм і висотою 140 мм. Плавки проводили в електропечі ІСТ-016 на шихті з 70 % переробного чушкового чавуну марки ПЛ2 та 30 % ливарного чушкового чавуну марки Л2. Розплав чавуну модифікували у ковші лігатурою FeSiMgCa<sub>4</sub>. Хімічний склад нелегованого високоміцного чавуну знаходився в таких межах (масова частка, %): від 3,4 до 3,7 С; від 2,5 до 2,8 Si; від 0,37 до 0,42 Mn; від 0,015 до 0,025 S; від 0,09 до 0,10 P; від 0,023 до 0,037 Ti; від 0,04 до 0,062 Mg.

Ступінь сфероїдизування графіту ССГ у виливках з товщиною стінки від 8 мм до 20 мм був понад 90 %, а у виливках з товщиною стінки 25 мм та 45 мм значно нижчим – 86 % та 83 %, відповідно. При збільшенні товщини виливка (зниженні швидкості охолодження) зменшується кількість перліту в металевій основі (з 79 % до 45 %), знижуються тимчасовий опір під час розривання  $\sigma_b$  (з 816 МПа до 579 МПа) та умовна границя плинності  $\sigma_{0,2}$  (з 509 МПа до 392 МПа) (рис.).



1 – нелегований високоміцний чавун; 2 – легований 1,0 % Ni

Рисунок – Вплив швидкості охолодження та вмісту нікелю на кількість перліту та механічні властивості високоміцного чавуну

Відносне видовження  $\delta$  зі зменшенням кількості перліту в металевій основі спочатку підвищується з 6,3 % до 11,4 %, досягає максимуму у виливках товщиною 20 мм і далі знижується до 9,1 % у виливках, що охолоджуються більш повільно. Зазначене варіювання відносного видовження можна пояснити наступним. При ССГ > 90 % у міру збільшення товщини вилівка до 20 мм (зменшення швидкості охолодження) знижується кількість перліту у структурі і, відповідно, зростає відносне видовження. У виливках, які охолоджувалися повільніше, незважаючи на зменшення кількості перліту, величина відносного видовження зменшується як через зниження показника ССГ, так і в результаті дії масштабного фактору, що проявляється як наслідок більшого ступеня розвиненості ліквациї, поруватості та інших недосконалостей структури [1].

У порівнянні з нелегованим, у легованому 1,0 % Ni високоміцному чавуні в дослідженому діапазоні швидкостей охолодження з підвищенням товщини вилівка зменшуються кількість перліту в металевій основі з 95 % до 65 %, показники  $\sigma_B$  з 862 МПа до 620 МПа і  $\sigma_{0,2}$  з 630 МПа до 475 МПа, відносне видовження  $\delta$  підвищується з 5,3 % до 8,4 % у виливках товщиною до 16 мм, після чого знижується до 6,0 % у більш товстих виливках. Характер впливу показника ССГ та масштабного фактору в легованому

1,0 % Ni високоміцному чавуні, порівняно з нелегованим, суттєво не змінюється, про що свідчить наявність максимуму на графіку, що описує зміну відносного видовження залежно від швидкості охолодження. Встановлений значний вплив швидкості охолодження на структуру та механічні властивості як нелегованого, так і легovanого 1,0 % Ni високоміцного чавуну слід враховувати при розробленні конструкції деталей машин та обладнання.

### Список літератури

1. *Menk W. A new high strength high ductile nodular iron / W. Menk // Materials Science Forum. – 2018. – Vol. 925. – pp. 224-230.*