

титана, нікеля, термодинамічна активність вуглерода при температурі солідуса, кремнію і хрому. При цьому ефективність їх впливу відносно хрому можна виразити відповідно наступним співвідношенням: 8,2: 7,9: 4,4: 3,4: 1,9: 1.

Аналіз рівнянь 1, 2 показує, що вплив модифікуючих і мікролегуємих домішок на температури фазових перетворень нержавіючих сталей таке, що ванадій незначительно підвищує, а В, Се, Сі закономірно знижують температурний інтервал  $\delta \rightarrow \gamma$  перетворення в область більш низьких температур, при цьому комплексне вплив домішок більш ефективне ніж просте.

Аналізуючи кількісний вплив домішок, слід відзначити, що удільна ефективність ванадію, віднесена до температур початку і закінчення утворення аустеніту в базовій сталі, незначительно змінюється від 0,19 до 0,37 °C/(%\*°C), в той же час ефективність впливу міді на порядок вище і становить від мінус 1,49 до мінус 3,01 °C/(%\*°C), церія – від мінус 66,8 до мінус 105,6 °C/(%\*°C), бора – від мінус 377,1 до мінус 452,5 °C/(%\*°C). Приведені дані показують, що ефективність впливу бора в 125...300 раз вище, ніж міді і в 4,2...5,7 раз вище, ніж церія.

Результати виконаних досліджень показують, що температура закінчення утворення аустеніту ( $t_{(\delta \rightarrow \gamma)}$ ) і вміст в сталі С, Cr, Ni, Ti, Мо є основними факторами, що визначають вміст ферриту в аустеніті в литому стані металу ( $q_{\text{лит}}$ , % об.) і після загартки від 1050...1150 °C.

В висновку слід відзначити, що установлені закономірності фазових перетворень є теоретичною основою комп'ютерного металознавства литих нержавіючих сталей.

**Афтандіянц Є.Г.**

*(НУБіП, м. Київ)*

**АНТИФЛОКЕННА ОБРОБКА ВУГЛЕЦЕВИХ І  
НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ**

**E-mail: [aftyev@yahoo.com](mailto:aftyev@yahoo.com)**

Аналіз типової технології виготовлення великих виробів показує, що обов'язковим елементом контролю якості виробів є виявлення флокенів. Флокени існують у вигляді тонких тріщин, а на зламі представляють собою овальні кристалічні плями срібно-білого кольору у вигляді пластівців. Флокени є небезпечними дефектами, оскільки їх присутність у сталі призводить до зниження механічних властивостей та інтенсифікації процесу руйнування.

Основною причиною утворення флокенів являється присутність у сталі підвищеної кількості водню у зонах розтягувальних напружень, які виникають в процесі структурних перетворень сталі, пластичній деформації, нерівномірному охолодженні, у місцях концентрації напружень, дефектах кристалічної решітки, границях зерен, неметалевих включеннях і лікваций них неоднорідностей.

Флокени виникають при високій швидкості охолодження великих виробів у процесі термічної обробки, коли часу для виходу водню з металу достатньо. Найбільшу схильність до ураження флокенами мають вуглецеві і леговані сталі мартенситного та перлітного класів.

При експлуатації виробу молекулярний водень, а також експлуатаційні циклічні та динамічні напруження, можуть призвести до утворення експлуатаційних флокенів, які ініціюють зародження тріщин у виробі в процесі експлуатації.

При вмісті нижче 0,001% водень знаходиться в молекулярному стані, та не виділяється у вигляді газових бульбашок із рідкої сталі. Однак цього вмісту водню достатньо для того, щоб при температурі 400 °С тиск виділення водню перевищував границю міцності сталі та викликав утворення тріщини в сталі. Тиск водню досягає максимуму біля 200 °С та інтервал 400...200 °С являється небезпечним для утворення флокенів.

Для попередження утворення флокенів, охолодження після аустенітизувального нагрівання проводять по режимах, які забезпечують видалення або розподіл водню.

Вироби із вуглецевих та низьколегованих сталей після кування або нагрівання під термічну обробку охолоджують на повітрі до температури 600...640 °С. Час охолодження виробів на повітрі від 900 °С показано на рис. 1.

Залежно від максимального розміру виробу ( $d_0$ , мм) його витримують ( $\tau$ , час) при температурі 600...640 °С у відповідності з формулою:

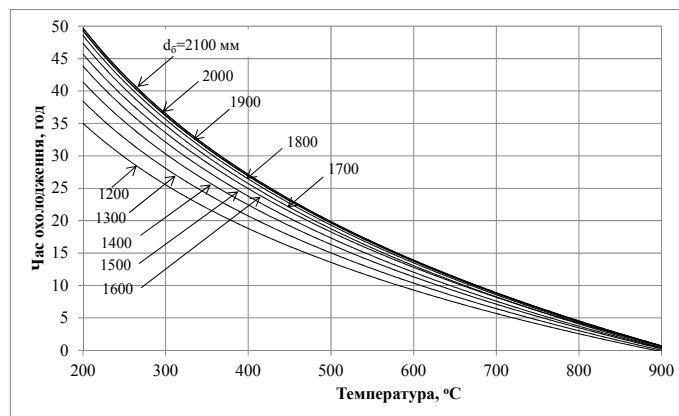


Рис. 1. Вплив максимального розміру сталевго виробу на час охолодження поковок від 900 °С на повітрі

Після витримки при 600...640 °С виливки та поковки охолоджуються до 400 °С зі швидкістю ( $V_{400}$ , °С/год):

$$V_{400} = 197,77 - 24,66 \cdot \ln(d_{\text{с}}), \quad (2),$$

а від 400 до 250 °С на повітрі.

**Бажміна Е.А.**

*(НУ «Запорізька політехніка», м. Запоріжжя)*

### **САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ**

**E-mail:** evelinabazhmina@gmail.com

Самостійна робота студентів у закладах вищої освіти закладена у програмі і має вагоме значення в підготовці студентів до майбутньої професії, як і закладені основи самостійності в середній школі.

За рівнем обов'язковості В. Буряк поділяє самостійну роботу на обов'язкову, що передбачена навчальними планами і робочими програмами, бажану та добровільну [1, с. 150]. Приділяють увагу обов'язковій самостійній роботі – це підготовка до лекцій і виконання практичних робіт на перших курсах навчання. Для цієї роботи відводиться позааудиторний час, 3...4 години на день взагалі. Викладач, що читає лекції, в робочій програмі навчальної дисципліни планує завдання для самостійної роботи на виділені для неї години, її організацію, підбирає наукову та навчально-методичну літературу, систематично керує, контролює студентів та оцінює самостійно виконану роботу. При розрахунку навантаження викладача години самостійної роботи не враховуються, оскільки не прописаний регламент обліку.

М. Фіцула розглядає систему керівництва індивідуальною самостійною роботою студентів за такими видами й в такій послідовності: «чітке її планування, детальне продумування її організування, безпосереднє або опосередковане керівництво з боку викладача, систематичний контроль за поетапними і кінцевим результатами самостійної роботи студентів, оперативне доведення до відома студентів оцінки результатів їх самостійної роботи і внесення відповідних корективів у її організування» [1, с. 149].

Кожен етап даної системи дуже важливий в психолого-педагогічному процесі й дотримання всіх етапів викладачем призводить до формування культури самостійної роботи студентів. Найефективніша модель для реалізації даної системи самостійної роботи це електронний курс, який представляє собою комплекс інформаційних навчально-методичних матеріалів і управління ним у віртуальному навчальному середовищі. Електронний курс потребує від викладача знань і вмінь працювати з інноваційними технологіями-