

УДК 669.187.26: 669.14.018

ВПЛИВ РЕЖИМІВ ОХОЛОДЖЕННЯ З ЗАСТОСУВАННЯМ ВОДИ ТА ПОВІТРЯ НА МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРОКАТУ СТАЛІ S355

асп. Мірошніченко В.І., к.т.н., доц. Рябікіна М.А.

Приазовський державний технічний університет (м. Маріуполь)

В сучасних умовах, все ширшого застосування набуває зміцнення листового прокату низьколегованих сталей з використанням водоповітряного охолодження, яке здійснюється шляхом, або подавання сумішей „вода-повітря” з різними параметрами або послідовного охолодження у відповідних середовищах [1,2]. Прийнято вважати, що за вказаних умов можуть бути сформовані структури та досягнуті механічні властивості, значення яких безперервно змінюватимуться в межах, що відповідають гартуванню та нормалізації [2]. В наш час, при термічній обробці товстолистого прокату найбільш поширеними варіантами охолодження є прискорене охолодження у воді при нормалізації та підстужування на повітрі при гартуванні. Відповідні технології дозволяють регулювати в певних межах контрольні показники їх властивостей, але стабільно висока якість прокату не досягається.

Метою роботи було визначення впливу режимів охолодження з застосуванням води та повітря на механічні властивості прокату сталі S355. Дослідження проводили шляхом термічної обробки карток від листів завтовшки 40 мм з аустенітизацією при 950°C та охолодженням за двома варіантами: (1) підстужування у воді тривалістю: 11...800 секунд з наступним охолодженням на повітрі; (2) підстужування на повітрі протягом 100...550 секунд з подальшим охолодженням у воді. Дослідні режими термообробки включали також повне гартування та нормалізацію, при загальній тривалості охолодження у всіх випадках 800 секунд, що згідно з термодинамічною діаграмою для цієї сталі, відповідає повному завершенню всіх структурних перетворень.

Головні результати досліджень наведені на рис.1 у вигляді діаграм розсіювання. На цих діаграмах вказані також частотні розподілення: тривалостей витримки у воді під час охолодження за обома вказаними вище варіантами: (1) до початку охолодження на повітрі, (2) після завершення охолодження на повітрі, а також відповідних показників механічних властивостей. Як випливає з отриманих даних, при безперервному розподілі тривалостей підстужування у воді в дослідженому інтервалі можуть бути отримані лише дві групи значень механічних характеристик, які суттєво різняться між собою. Найбільш високі міцнісні показники: $\sigma_{02} \approx 700...750$ МПа (рис.1,а) досягаються при охолодженні за варіантом (1) протягом 40...80 секунд. При цьому, однак спостерігаються низькі рівні пластичності (рис.1,б) та спротиву ударному руйнуванню (рис.1,в). Найвищі показники δ_5 та KV^{-20} в межах, відповідно, 27...37 % та 120...150 Дж, досягаються в результаті нормалізації. При цьому σ_{02} складає 320...420 МПа.

Звертає на себе увагу те, що зміни тривалості витримки у воді з подальшим охолодженням на повітрі - варіант (1), викликають незначні зміни міцнісних показників: $\sigma_{02} \approx 500...750$ МПа (рис.1,а). В той же час, збільшення тривалості витримки у воді, якій передують охолодження на повітрі – варіант

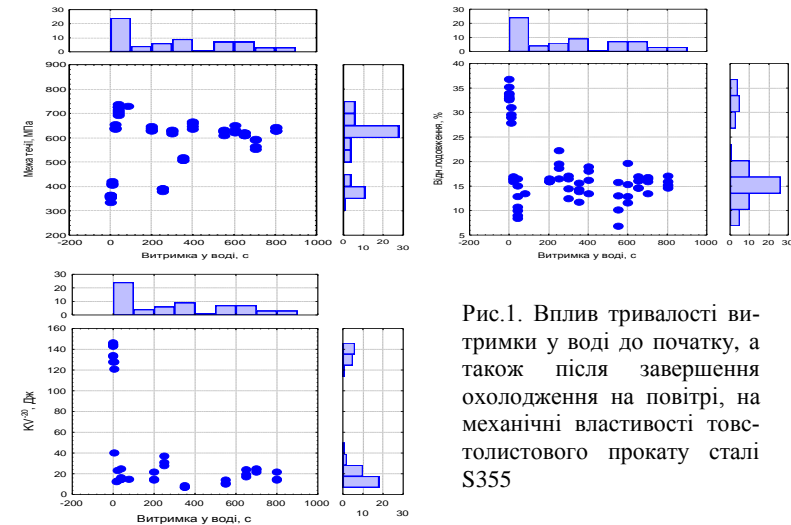


Рис.1. Вплив тривалості витримки у воді до початку, а також після завершення охолодження на повітрі, на механічні властивості товстолистого прокату сталі S355

(2), призводить до різкого підвищення межі течії, від 320...420 МПа до 550...650 МПа. Що стосується δ_5 та KV^{20} , то як випливає з рис.1,б та рис.1,в, зміни тривалості витримки у воді в межах 11...800 секунд, за обох варіантів охолодження, практично не впливають на показники δ_5 та KV^{20} , які зберігаються на достатньо низьких рівнях: 3...22 % та 3...40 Дж, відповідно. Отримані результати свідчать про низьку ефективність застосування прискореного охолодження у воді при нормалізації та підстужування на повітрі при гартуванні товстолистого прокату з точки зору підвищення комплексу його механічних властивостей.

Висновки

1. Збільшення тривалості витримки у воді, що здійснюється після охолодження на повітрі, призводить до різкого підвищення σ_{02} , в той час як в умовах підстужування у воді при нормалізації, цей фактор практично не впливає на міцність сталі.
2. Прискорене охолодження у воді при нормалізації та підстужування на повітрі при гартуванні товстолистого прокату призводять до формування низьких рівнів пластичності та спротиву ударному руйнуванню сталі S355.
3. Низька ефективність прискореного охолодження у воді при нормалізації та підстужування на повітрі при гартуванні товстолистого прокату з точки зору забезпечення високого комплексу його механічних властивостей свідчить про необхідність обов'язкового здійснення автоматичного керування процесом охолодження великогабаритної металопродукції.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. <http://www.itmo.by/jepiter/MIF4/volume10/289.PDF>
2. Будрин Д.В., Кондрагов В.М. Водовоздушное охлаждение при закалке // Металловедение и термическая обработка металлов.– 1965.-№6.–С.22-25.