УДК 669.187.26: 669.14.018

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЗМІЦНЕННЯ ШТРИПСОВОЇ СТАЛІ Х70 ПРИ ТЕРМОМЕХАНІЧНІЙ ПРОКАТЦІ

д.т.н., проф. І.Ф. Ткаченко, асп. Д.В. Візенков

Приазовський державний технічний університет (м. Маріуполь)

Контрольована прокатка є головним способом зміцнення сучасних штрипсових сталей. Зростаючі вимоги споживачів, вимагають, однак, все ширшого застосування нових технологій ТМО з метою подальшого одночасного підвищення показників міцності та спротиву крихкому руйнуванню. Найбільш перспективною в цьому відношенні є технологія термомеханічної прокатки (ТМП), застосування якої дає можливість отримати прокат категорії міцності Х70[1]. Дотепер, однак, не проводилась оцінка ефективності діючої технології ТМП з точки зору досягнення потрібного рівня якості прокату, що стримує подальше вдосконалення як існуючої технології ТМП, так і хімічного складу сталей.

В роботі, з використанням результатів здавальних випробувань механічних властивостей, виконано кількісну оцінку ефективності ТМП в забезпечені середнього рівня та статистичної стабільності показників міцності прокату валового виробництва зі сталі Х70, завтовшки 9 – 30 мм. Враховуючи те, що вимоги стандартів практично не відрізняються між собою для різного завтовшки прокату, аналіз виконувався для об'єднаного масиву листів. Дослідження проводили з застосуванням методів ГРАД [2], у відповідності до методики [3]. Згідно з цією методикою, на підставі частотних розподілень кожного показника властивостей q_i розраховували окремі критерії якості за формулою:

$$Q\,q_i = \frac{\overline{q_i} - q_i^{st}}{3 \cdot S\,q_i}$$

де: $\bar{q}_i$ -середній рівень контрольного показника властивостей; q_i^{st} - відповідні вимоги стандарту; Sq- стандартне середньоквадратичне відхилення.

Згідно з загальновизнаним підходом, що формулюється як правило "3-х сигм", якість будь-якого різновида металопродукції вважається гарантованою з довірчою ймовірністю не менше 95 %, якщо її контрольні показники відповідають умовам: $\overline{q_i} - 3\,S\,q_i \geq q_i^{st}$. З наведеного виразу випливає, що за цих обставин, повинно бути: $Qq_i \geq 1$, в той час як при $0 < Qq_i < 1$, якість металопродукції слід вважати задовільною, а при $Q\,q_i < 0$ - незадовільною.

Отримані результати досліджень наведені на рис.1. Як випливає з рис.1,а зміна значень σ_{02} відбувається в діапазоні 500-600 МПа; $\bar{\sigma}_{02}$ = 552,7 МПа; σ_{02}^{st} = 500 МПа. Ці дані свідчать, що середній рівень σ_{02} перевищує вимоги стандарту, однак при візуальному огляді наведених даних неможливо оцінити ступінь статистичної стабільності σ_{02}. Розрахунки показника $Q\sigma_{02}$, дали значення: $Q\sigma_{02}$ = 0,87, яке засвідчує, що більш ніж 5 % прокату валового виробництва не відповідає вимогам діючого стандарту.

На рис.1,б показано частотне розподілення σ_B. Зміна значень межі міцності прокату сталі Х70 відбувається в діапазоні 575 – 685 МПа; $\bar{\sigma}_B$ = 636,88 МПа; σ_B^{st} = 590 МПа. Отримані дані відповідають ситуації, яка є аналогічною до попередньо розглянутої, в тому числі й щодо неможливості оцінити на цьому етапі ступінь стабільності σ_B. В результаті розрахунків $Q\sigma_B$ було отримано: $Q\sigma_B$ = 0,77, що, також як й стосовно σ_{02}, свідчить про недостатньо стабільний рівень межі міцності прокату валового виробництва зі сталі Х70, а саме - невідповідність вимогам діючого стандарту більш ніж 5 % виробленого прокату.

Результати проведених досліджень свідчать про необхідність подальшого вдосконалення існуючої технології ТМП, а також хімічного складу штрипсових сталей з метою забезпечення їх стабільно високої якості.

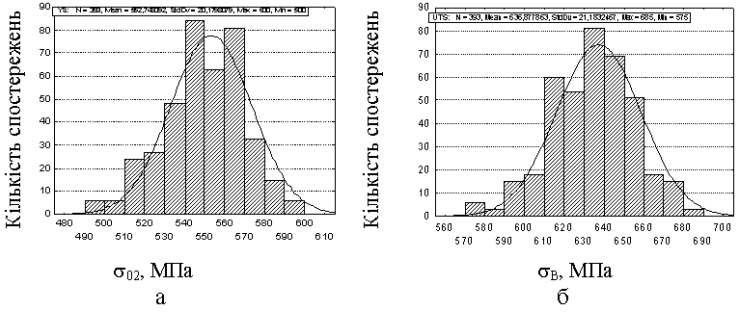

Рис.1. Частотні розподілення міцностних показників прокату сталі Х70: (а) σ_{02}, (б) σ_B

Висновки

1. Діюча технологія термомеханічної прокатки забезпечує перевищення вимог стандартів щодо середніх рівнів показників міцності штрипса зі сталі Х70.
2. Традиційні методики статистичного аналізу не дозволяють надати кількісну оцінку стабільності показників якості металопродукції.
3. Застосування раніше запропонованих критеріїв якості, засвідчило нестабільний рівень міцності прокату валового виробництва зі сталі Х70, а саме - невідповідність вимогам діючого стандарту більше 5 % виробленого прокату.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Эфрон Л.И. Термомеханическая прокатка как способ получения высокоэффективных высокопрочных сталей для труб большого диаметра / Л.И. Эфрон // Сборник докладов Междунар. научно-технической конф. «Прогрессивные толстолистовые стали для газонефтепроводных труб большого диаметра и металлоконструкций ответственного назначения» / Азовсталь. – Мариуполь, 2002. С. 42-44.
2. Ткаченко И.Ф. Многоцелевая оптимизация технологии термического упрочнения проката высокопрочных свариваемых сталей с использованием компьютерной технологии “Data Mining”// Вісник Приазовського державного технічного університету: Зб.наук.праць.-Маріуполь.-2004.- №14.-С.111-117.
3. Деклараційний патент на винахід №71819 А 7G01N3/00. Спосіб визначення схильності металевих матеріалів до окрихчування/ І.Ф.Ткаченко, К.І.Ткаченко (Україна).-20031212811. Заявл. 29.12.2003. Надр.15.12.2004, Бюл.№12.-3 с.