

## ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ СТАЛІ 9ХС ПІСЛЯ ТЕРМОЦИКЛІЧНОЇ ОБРОБКИ

*В. О. Пчелінцев, Р. І. Мартиненко*

Ефективне використання методів обробки металів тиском забезпечується використанням штампового інструменту підвищеної стійкості. Задача підвищення технологічності штампових сталей і стійкості готових виробів штампового оснащення досить актуальна.

Термоциклічна обробка штампових сталей допомагає вирішити задачу підвищення технологічності цих сталей і збільшення стійкості готових виробів штампового оснащення.

Першим і, вірогідно, основним ефектом будь-якого режиму ТЦО сталей є здрібнення їх мікроструктури. Цей процес здрібнення обумовлено кількома факторами: впливом прискорення нагрівів та охолоджень на структуроутворення, відсутністю або малою тривалістю витримок при максимальній температурі нагрівів, особливістю кінетики багаторазових структурних (і фазових) перетворень, тощо.

Метод ТЦО як спосіб термообробки ґрунтується на постійному накопиченні від циклу до циклу позитивних змін у структурі металів. При цьому важливою особливістю циклу є його інтенсивність, відсутність або наявність витримок при граничних температурах, а також оптимальний діапазон змін температури.

Термоциклічна обробка базується на багаторазовому проходженні перетворень. Так, якщо при звичайних видах термічної обробки, що включають ізотермічні витримки, структура характеризується початковим і кінцевим станом, то при ТЦО структура перед кожним новим циклом різна, що впливає на умови проходження наступних фазових перетворень, їх механізм та кінетику. При цьому завдяки накопиченню структурних перетворень матеріал може отримувати структуру, що недосяжна при звичайних видах термічної обробки.

Кінцева ТЦО дає змогу отримати мілко зернистий мартенсит. Після відпуску утворюється також мілко зерниста структура, що володіє великим запасом пластичності та ударної в'язкості. Підвищення ударної в'язкості спричиняє покращення також важливої для сталі властивості – розгаростійкості (в 1,5 разу в порівнянні з результатами після звичайного гартування і відпуску. Однією з причин підвищення розгаростійкості після ТЦО є підвищення теплопровідності, що сприяє більш інтенсивному відводу тепла з поверхні штампів.

Викривлення форми нежорстких деталей при звичайній термічній обробці значне, що вимагає виправлення виробів, що погіршує властивості і породжує нестабільність форми в процесі експлуатації. Крім того, повідці при термічній обробці характеризуються високою нестабільністю, що робить

процес термічної обробки неконтрольованим. Лише технологія ТЦО дозволяє усунути відзначені недоліки.

Термоциклічна обробка проведена на зразках сталі 9ХС і полягає у п'ятикратному нагріві до 810-820°C і охолодженні до 680-700°C на повітрі (підстужування здійснюється відкриванням заслінки печі до зниження температури до відповідного значення), в останньому циклі робиться гартування в маслі.

Для порівняння також було проведено термоциклічну обробку сталі 9ХС з трьома циклами у тому ж інтервалі температур із гартуванням у маслі після останнього циклу.

Було оцінено стійкість сталі 9ХС після гартування і ТЦО з 3 і 5 циклами з охолодженням у маслі після останнього циклу. За кожним режимом обробили по три свердла діаметром 6 мм. Стійкість визначалась кількістю наскрізних свердлінь у пластині товщиною 25 мм із нержавіючої сталі марки Х18Н10Т.

Аналізуючи дані таблиці можна зробити висновок, що стійкість свердел оброблених за режимом ТЦО (5 циклів) + низький відпуск приблизно у 1,5 рази більше ніж зміцнюваних традиційним методом (гартування + низький відпуск). Таким чином, термоциклічна обробка дозволяє підвищити стійкість інструменту, підвищує розгаростійкість, забезпечує стабільність розмірів та форми деталей як у процесі їх виготовлення, так і в експлуатації, і забезпечує дрібнозернисту структуру, що робить ТЦО досить перспективним методом термічної обробки штампових сталей.

## ОСОБЕННОСТИ СВАРКИ ЦИРКОНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ

*В.А.Пчелинцев, О.В.Трояновская*

Высокая коррозионная стойкость циркония в щелочах и других средах определяют его как перспективный материал для химического машиностроения. Однако широкое применение циркония и его сплавов в машиностроении сдерживаются не только его высокой стоимостью, но и технологическими трудностями, которые также в значительной мере влияют на высокую стоимость готовой продукции.

Одной из основных технологических операций при изготовлении оборудования является сварка. Важными факторами при сварке циркония и его сплавов являются:

1. Высокая химическая активность металла при повышенных температурах по отношению к газам (кислороду).
2. Опасность охрупчивания из-за сравнительно небольших количеств примесей - особенно азота, кислорода, углерода, водорода.
3. Высокая зависимость служебных характеристик от способа режимов сварки.