

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-506-8-45>

**ENERGY-SAVING HEAT TREATMENT OF STEEL 45G
WITH HEATING IN THE INTERCRITICAL
TEMPERATURE INTERVAL (MKIT)**

**ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕРМООБРОБКА СТАЛІ 45Г
З НАГРІВОМ У МІЖКРИТИЧНИЙ ІНТЕРВАЛ
ТЕМПЕРАТУР (МКІТ)**

Burova D.V.,

PhD (Engineering),

*Associate Professor, LCC "Technical
university "Metinvest polytechnic",
Zaporizhzhia, Ukraine*

Буро́ва Д.В.,

к.т.н., доцент,

*ТОВ «Технічний університет
«Метінвест політехніка»,
м. Запоріжжя, Україна*

Енергозбереження є надзвичайно актуальною проблемою в сучасному суспільстві. Одним із способів її вирішення є розробка режимів термообробки конструкційних сталей з нагрівом у МКІТ. У роботі досліджено вплив на структуру та механічні властивості сталі 45Г режимів термообробки з нагрівом в МКІТ. Зазвичай такі режими для даної марки сталі не застосовуються. У роботі використовували металографічний і дюророметричний аналізи, визначали механічні властивості під час розтягування та ударного вигину.

Загартування з нагріванням у МКІТ і низький відпуск сталі 45Г забезпечують у неї рівень міцнісних властивостей дещо нижчий, ніж після загартування з нагріванням вище A_{c3} , але при цьому вищу пластичність. Застосування загартування з нагріванням у МКІТ і високого відпуску за нижчої (на 50-70 °C) його температури, ніж зазвичай проводять, дало змогу одержати приблизно такий самий комплекс механічних властивостей, що й після поліпшення за типовим режимом, за нижчих енерговитрат на термообробку.

Встановлено, що нормалізація з нагріванням у міжкритичний інтервал температур сталі 45Г порівняно з нормалізацією за типовим режимом дає змогу отримати сприятливіший рівень властивостей. У цій сталі спостерігається підвищення міцнісних властивостей при збереженні на достатньому рівні пластичності та ударної в'язкості. Нормалізація з нагріванням у МКІТ дає змогу знизити енерговитрати на термообробку. Для неї додатково було проведено нормалізацію з

нагріванням у МКІТ з попередньою або наступною аустенізаціями, після яких охолодження здійснювалося на повітрі (у першому випадку до температури МКІТ, а в другому – до кімнатної). Попередня аустенізація перед витримкою в МКІТ створює дрібнозернистість структури, що полегшує перерозподіл елементів у МКІТ. Короточасна аустенізація після витримки в МКІТ виключає вирівнювання складу аустеніту і також, як і в попередньому випадку, забезпечує отримання дрібного зерна. Перший варіант простіший, ніж короточасна аустенізація після витримки в МКІТ, оскільки його можна здійснити в одній печі. Зазначені обробки дають змогу отримати підвищені механічні властивості.

Ізотермічне загартування з нагріванням у МКІТ, що вимагає менших енерговитрат порівняно з поліпшенням за типовим режимом, забезпечило в сталі 45Г вищі характеристики міцності за достатнього рівня пластичності та ударної в'язкості. На цій сталі досягнуто ще більш високого рівня властивостей термообробкою, що полягає в ізотермічному загартуванні з МКІТ з попереднім цьому нагріванням в аустенітну область. Міцність і ударна в'язкість значно перевершують ці характеристики після поліпшення. Дещо збільшуються і пластичні характеристики.

У всіх випадках отримані механічні властивості порівнювали з такими після термообробки за типовим режимом із нагріванням під загартування в аустенітну область. Встановлено, що чим вища температура нагріву в МКІТ (за однієї й тієї самої витримки), тим вищими є властивості міцності, але нижчими пластичність і ударна в'язкість. Під час проведення загартування з МКІТ досягається менш високий рівень міцнісних властивостей, ніж після звичайного та ізотермічного загартування з нагріванням за типовим режимом, але водночас забезпечується вища пластичність і ударна в'язкість. При зниженні температури відпуску на 100 °С рівень механічних властивостей практично такий самий, як і після термообробки за типовим режимом.