

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології
у промисловому виробництві**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ФАКУЛЬТЕТУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ
ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(Суми, 14–17 квітня 2015 року)**

ЧАСТИНА 1

Конференція присвячена Дню науки в Україні

Суми
Сумський державний університет
2015

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРЕСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ І ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ НИЗЬКОЛЕГОВАНОЇ СТАЛІ 20ГЛ

Іващенко Є. С., магістрант; Говорун Т. П., доцент

Низьколеговані конструкційні сталі – найпоширеніші в даний час у промисловості, залізничному транспорті й будівництві матеріали. Сталь 20ГЛ є одним із широкоживаних матеріалів для виготовлення машин і конструкцій, що працюють як при звичайних умовах, так і при низьких температурах - корпусних деталей нафтових магістральних і підпірних насосів й при виготовленні компресорів. Матеріал таких виробів повинен забезпечувати необхідну міцність у поєднанні з високою в'язкістю і пластичністю, мати малу чутливість до концентраторів напружень і низьку схильність до крихкого руйнування.

Механічні властивості і працездатність сталей залежить від багатьох факторів: типу кристалічної ґратки, розміру зерна і стану його меж, вмісту легуючих компонентів, домішок, форми і розміру неметалічних включень. При виборі таких матеріалів необхідно враховувати специфічні умови роботи конструкції, забезпечення її надійності і ресурсу, вимоги економічності матеріалів, пов'язані з зменшенням вмісту нікелю і інших дорогих легуючих елементів, необхідність уніфікації матеріалів і скорочення кількості застосовуваних марок сталі.

Відставання виробів вітчизняного машинобудування від світового рівня за показниками металоємності, надійності і довговічності значною мірою є наслідком виготовлення відповідальних вузлів машин з вуглецевих сталей. Тому актуального значення набуває удосконалення методів формування фізико-механічних властивостей сталевого лиття із низьковуглецевих і низьколегованих сталей шляхом модифікування або мікролегування при отриманні матеріалу, вибору найбільш економічної і прогресивної термічної, хіміко-термічної або термоциклічної обробки.

Питання доцільності модифікування та мікролегування сталевого лиття пов'язано з розвитком технології позапічної обробки сталей, що включає в себе присадку в рідкий метал в ковші, або на розливанні модифікуючих добавок. При використанні модифікаторів типу SiCaBa, SiCaBaPЗМ, SiCaBaTi відзначено значне поліпшення рідкоплинності сталі 20ГЛ, що проявилось в скороченні часу заливки однієї форми приблизно на 20%. Менша забрудненість модифікованого металу є причиною отримання більш високих пластичних властивостей, в першу чергу, ударної в'язкості при звичайних і знижених температурах випробувань.

Значне поліпшення механічних, особливо пластичних властивостей, і підвищення холодостійкості виливків отримано також при модифікуванні сталі 20ГЛ шляхом істотного зниження сірки у новоотриманому з печі металі

в середньому на 25% за рахунок застосування модифікаторів, що містять РЗМ.

Позитивні аспекти застосування технології модифікування та мікролегування з метою поліпшення якісних показників сталі 20ГЛ наступні: обробка розплаву модифікаторами призводить до істотного подрібнення литої і термообробленої структури відливок (за рахунок зміни параметрів кристалізації - підвищення її швидкості, зменшення зони трансристалізації та ін.); використання модифікаторів послаблює розвиток ліквацийних явищ, підвищуючи тим самим рівномірність розподілу в литві вуглецю, сірки, фосфору, домішок кольорових металів, що особливо важливо при виробництві великих виливків; зниження забрудненості сталі неметалевими включеннями, зміна їх складу і властивостей забезпечують модифікованому металу підвищену корозійну стійкість в агресивних сірководородовмістних середовищах і тим самим значно подовжують термін служби магістральних нафтопроводів; переводячи домішки кольорових металів з легкоплавкого стану в досить тугоплавкі сполуки, модифікування послаблює їх негативний вплив на гарячу пластичність литого металу, знижує його тріщиночутливість та ін.; зміна модифікаторів - ефективний засіб ослаблення відпускнуї крихкості термообробленого металу.

Актуальними нині є проблеми підвищення надійності і довговічності машин й устаткування, економії дефіцитних сплавів, вирішення яких може бути пов'язане зі зміцненням поверхневих шарів виробів. Для сталі 20ГЛ проведення цементації при температурі 930 °С у твердому карбюризаторі з наступним гартуванням при температурі 780 °С і низьким відпуском при -200 °С призводить до збільшення твердості при високому значенні в'язкості, підвищення ударно-абразивної зносостійкості більше, ніж в 6 разів.

Одним з ефективних способів зміни структури і властивостей сплавів є термоциклічна обробка (ТЦО), що проводиться шляхом багатократних фазових і структурних перетворень в результаті повторних циклів нагрівання і охолодження. Це призводить до утворення максимально дрібнозернистої структури, яка дозволяє одержання виробів з унікальними властивостями - одночасною підвищеною міцністю, в'язкістю та пластичністю.

Використання ТЦО у вигляді багаторазової нормалізації (до 5 циклів) в сталі 20ГЛ збільшує до 30% кількість ультрадисперсного зернистого бейніту, що забезпечує значне підвищення комплексу механічних властивостей порівняно з мінімальними значеннями для нормалізованих сталей: межі міцності до 720-750 МПа (замість 540 МПа), межі текучості до 560-600 МПа (замість 275-320 МПа), відносного подовження до 40% (замість 18%), відносного звуження до 70% (замість 25%), ударної в'язкості КСУ₆₀ до 90-100 Дж/см² (замість 49,1 Дж/см² при +20°С).

Для покращення властивостей низьколегованої сталі 20ГЛ також використовують комплексний вплив мікролегування, модифікування і термічної обробки.