

8. Тимошенко С. П. Сопротивление материалов. / С. П. Тимошенко – М.: Наука, 1965. –122 с.
9. Бабенко Д. В. Механіка матеріалів і конструкцій: навчальне видання. / Д. В. Бабенко – Миколаїв.: МДАУ, 2011. –148 с.

УДК 621.785.53

ПІДВИЩЕННЯ КОРОЗІЙНОСТІЙКОСТІ СТАЛІ ШЛЯХОМ АЗОТУВАННЯ

Сиволап В.В., студент гр. Ен 2/1

Миколаївський національний аграрний університет
Науковий керівник канд. екон. наук., доц. Полянський П.М.

Анотація

Розглянуто режими антикорозійного азотування деталей, зміна структури поверхневого шару та властивості хромованої сталі, зроблений порівняльний аналіз потенціалу у водопровідній воді сталі та після азотування при різних температурах.

Annotation

Considered modes corrosion nitriding parts, change the structure and properties of the surface layer of chrome steel, a comparative analysis of the potential in tap water and after nitriding steel at different temperatures.

Перелік деталей, що працюють в агресивних середовищах та сприймають знакозмінні навантаження розширюється тому необхідно приймати заходи по покращення властивостей без змін хімічного складу і розмірів деталей. Дану задачу можна виконати за допомогою азотування.

Азотування сталі називається процес поверхневого насичення сталі азотом.

Перше дослідження по азотування сталі, вивченню властивостей і будови нітридів заліза було виконано в 1907-1914 рр. Н. П. Чижевським. З 1926 р. азотування почали застосовувати в промисловості.

Азотуванню піддають в основному леговані сталі певного складу і процес триває (30-60 год.), тому застосування його виявляється економічно доцільним лише для обробки відповідальних інструментів, і деталей авіаmotorів, дизелів, турбін, приладів і т.п. Часткове застосування одержав процес короткочасної (до 1 год.) антикорозійної азотизації деталей, виготовлених з вуглецевих сталей і працюючих в атмосферних умовах (гвинти, гайки, дрібні зубчаті колеса приладів парової арматури, будівельно-залізна фурнітура і т. д.).

Ступінь підготовки поверхні деталей перед азотуванням залежить від того, чи деталі надалі поліруватимуться (тоді їх до азотування також полірують) або вони поступлять в експлуатацію з матовою поверхнею а після піддають азотуванню табл. 1.

Режими антикорозійного азотування деталей з вуглецевої сталі

Сталь	Найменування деталей	Температура, °С	Термін, хв	Ступень дисоціації аміаку, %
08, 10, 15, 20, 25, Ст.1, Ст. 2, Ст. 3, Ст. 4, Ст. 5, А12, А15, А20, 40, 45, 50, 40Х*	Тяга, штирі, болти, вентелі паропроводів, різакі, зварювальні пальники, деталі кисневого вентиля, спортивна фурнітура, будівельно-залізна фурнітура (скоби, петлі, шпінгалети, засувки, замкові вироби) і ін.	600	60-120*	35-55
		650	45-90*	45-65
		700	15-30*	55-75
40, 40Х, У7, У8, У10, ШХ15	Деталі приладів і апаратів (зубчаті колеса, вали, золотники, осі, гайки, гвинти, штифти та ін.)	770-850**	5-10	До 80
		600-700 з наступним гартом 770-850**	15-45 3-10	45-75 До 80

* Охолодження після азотування проводять у воді, в мастилі, на повітрі в муфелі або в муфелі разом з піччю. Для підвищення в'язкості азотованого шару бажане швидке охолодження.

** Температура кінцевого нагріву повинна співпадати з температурою гарту сталі.

При азотуванні отримують беспористий нетравляючий антикорозійний нітрідний шар ($\zeta+\epsilon+\gamma$) товщиною 0,015-0,030 мм який залежить від призначення і форми деталі (рис. 1). Цей нітрідний (або карбонітрідний) шар володіє підвищеною стійкістю у вологому повітряному середовищі (стійкий протягом декількох років), у водопровідній воді (протягом декількох місяців), неочищеному маслі, бензині, перегрітій парі, слабких лужних розчинах і інших середовищах. У розчинах кислот і морській воді азотований шар малостійкий проти корозії.

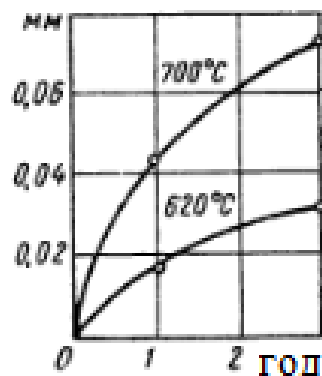


Рис. 1. Зміна глибини залягання ϵ -фази в дифузійному шарі сталі залежно від часу азотування

Середньовуглецеві сталі застосовують для виготовлення деталей, що випробовують значні навантаження. Процес азотування цих поліпшених сталей ведуть при температурі не вище 650°C.

Корозійна стійкість азотованої сталі визначається не тільки стійкістю нітридного шару, але і здатністю цієї сталі пасивуватися з утворенням захисної плівки.

Азотована і неазотована сталь мають різні по величині електрохімічні потенціали (рис. 2). Азотування вуглецевої сталі підвищує її твердість, межі міцності і текучість. Пластичність і в'язкість знижуються лише у випадку, якщо сталь перед азотуванням не піддається термічній обробці. Дуже різко зростає після азотування втомна міцність сталі (на 25-60%) і особливо (приблизно на 100%) корозійностійка міцність.

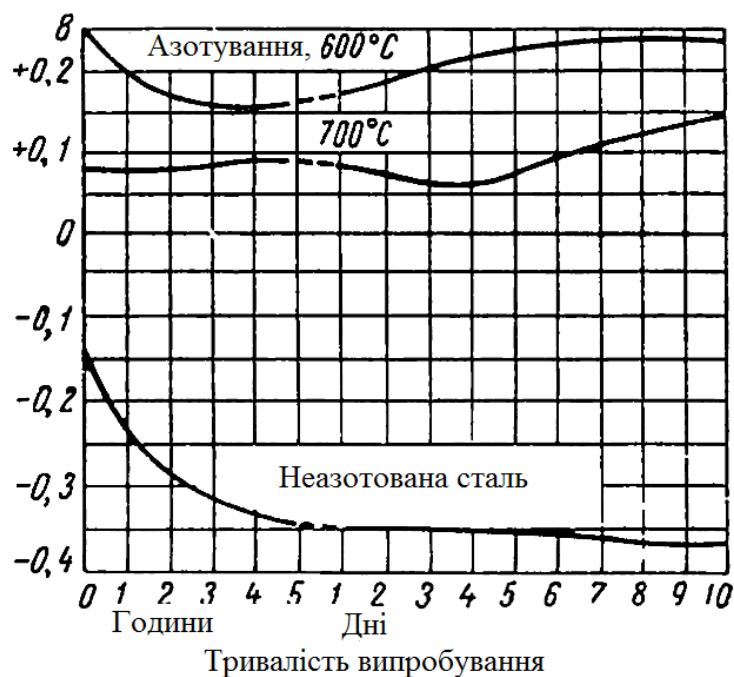


Рис. 2. Криві зміни потенціалу у водопровідній воді сталі та після азотування при різних температурах на протязі 30 хв

Найбільш широко використовують азотування сталі 38ХМЮА, на поверхні якої розташовується тонка, крихка та яка не травиться нітридна зона, що складається з ϵ - і γ -фаз або з ζ -, ϵ - і γ -фаз. Під цією зоною знаходиться основна зона азотованого шару, відмінна при невеликому збільшенні від сорбітової структури серцевини сталі лише більшим травленням. Ця зона складається з α - і γ -фаз; у тій її частині, яка примикає до нітридної кромки, іноді присутні нітриди, включення у вигляді тонких прожилків. Дисперсні нітриди легуючих елементів при звичайно прийнятих збільшеннях мікроструктури не видно (рис. 3).

На підставі електронно-мікроскопічного дослідження видно, що в азотованому шарі сталі 38ХМЮА під впливом нітридів легуючих елементів, що виділяються виходить дроблення блоків. Нітриди мають розміри близько $200-500 \text{ \AA}$ і розташовуються переважно по межах цих блоків.

При великому вмісті в сталі нітридообразуючих легуючих елементів нітридні фази можуть бути знайдені рентгенівським і мікроскопічним методами.

Межа витривалості сталі марки 38ХМЮА при знакозмінному вигині підвищується з 49 кг/мм^2 ($48 \times 10^7 \text{ н/м}^2$) до 58 кг/мм^2 ($56,9 \times 10^7 \text{ н/м}^2$), якщо глибина шару $0,30 \text{ мм}$, і до 60 кг/мм^2 ($58,8 \times 10^7 \text{ н/м}^2$) при глибині шару $0,45 \text{ мм}$.

Азотизація підвищує опір і налипанню металу під навантаженням і особливе при підвищених температурах. У зв'язку з цим азотована сталь 38ХМЮА рекомендується для пароводяної арматури, що працює при температурах до 500-520 °С, а сталь 1Х17Н13М2Б - до 600°С.

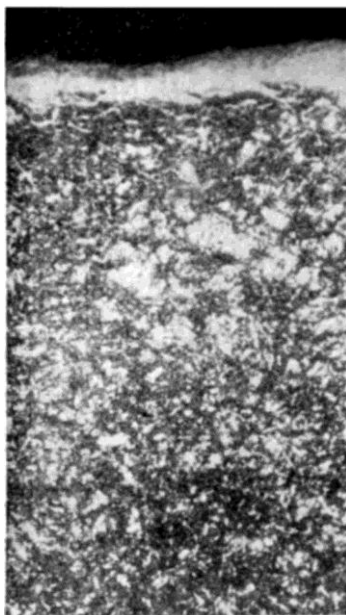


Рис. 3. Мікроструктура азотованого шару сталі 35ХМЮА, 520°С, 48 год (X150)

Азотована сталь володіє теплостійкістю (красностойкістю), і її твердість зберігається після дії високих температур. Наприклад, сталь 38ХМЮА зберігає свою твердість при нагріві до 500-520 °С протягом декількох десятків годинників. Ще більшу стійкість твердості проти дії високих температур (до 600 °С) має аустенітна сталь. Проте при тривалій експлуатації в умовах високих температур азотований шар поступово розмоктується, на поверхні утворюються оксиди і відбувається глибока дифузія кисню по нітридним прожилках, що утворюються як в процесі азотизації, так і при тривалому нагріві під час експлуатації.

Отже, азотовані деталі мають ряд переваг: високу твердість, зносостійкість, теплостійкість і корозійну стійкість. Для зниження крихкості деталей, що піддаються антикорозійному азотуванню, низьковуглецеву сталь потрібно піддати нормалізації або гарту, а середньовуглецеву поліпшенню.

Література:

1. Гуляев А.П. *Металловедение*. – М.: «Металлургия», 1982.
2. Лахтин Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов*. – М: – "Металлургия", 1986.
3. Минкевич А.Н. *Химико-термическая обработка металлов и сплавов*. – М.: «Машиностроение», 1965.