

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРМОЦИКЛІЧНОГО ЙОННОГО АЗОТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН І ІНСТРУМЕНТУ

¹Антонюк В.С., *д.т.н., професор*, ²Рутковський А. В., *к.т.н., с.н.с.*

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

²Інститут проблем міцності імені Г.С.Писаренка Національної академії наук України

Модернізація і подальший розвиток технологічного парку обладнання для зміцнюючих захисних покриттів в машинобудівній галузі є одним із ключових завдань. Галузь має гостру потребу в захисних покриттях, зміцнюючих деталях машин, різальних і формуючих інструменти, а також технологічне оснащення.

Головне завдання реконструкції технологічного парку покриттів полягає в переході на нові, наукомісткі енергозберігаючі (ресурсозберігаючі) технологічні процеси формування зміцнюючих захисних покриттів, так звані радикальні технологічні процеси інноваційного характеру, які якісно відрізняються від таких, що вичерпали себе, тупикових технологій [1].

Аналіз показує, що широке використання у виробництві безперспективних так званих тупикових технологій формування покриттів на поверхню виробу (наприклад, цементація з загартуванням, гальваніка тощо) пов'язано з безперервним зниженням їх наукоємності та рівнем рентабельності, високої енергозатратності і трудомісткості, та іншими економічними і екологічними показниками.

Метою роботи є створення нової енергозберігаючої технології хіміко-термічного зміцнення деталей машин та інструментів на основі наукових розробок інституту проблем міцності імені Г.С.Писаренка НАН України стосовно до вакуумного йонного азотування.

Розроблена технологія термоциклічного йонного азотування відрізняється тим, що нагрівання зміцнюючих деталей здійснюється тільки поверхневим підведенням енергії тліючого розряду [2].

Обробка проводиться у вакуумній камері при відсутності конвективних втрат тепла шляхом циклічної подачі енергії тліючого розряду.

У розрідженій вакуумній газовому середовищі, що складається з азоту і аргону, між катодом (деталь) і анодом (стінка вакуумної камери) збуджується циклічний тліючий розряд керованої потужності.

При цьому позитивні йони газу з високою енергією бомбардують поверхню деталі, нагрівають її до температури насичення і дифундують в поверхню, формуючи в ній твердий розчин азоту в металі, а при досягненні межі розчинності – нітридні фази (та звану плазмово-хімічну реакцію).

Контролюються параметри: максимальна і мінімальна температура поверхні деталі, а також робочий тиск у камері.

Обробка проводиться в суміші Ar і N_2 , сталеві деталі зміцнюють при циклічній зміні температури $500^{\circ}C \pm 50$. Напряга при тліючому розряді 400...600В.

Наприклад, для сталі 12х18н9т температура азотування 470...580°C, тиск (1,33...13) · 10²Па, робоча пульсуюча напруга коливається від 400 до 1000 В, з тривалістю імпульсу 10-20 мс та величиною періоду подавання імпульсів 40 мс, при цьому циклічно змінюють температуру процесу вище або нижче температури евтектоїдного перетворення. Термін азотування – $t = 50 \div 360$ хв, при цьому повністю виключається перегрів деталі.

Таким чином, зміцнююче захисне покриття фактично являє собою модифікований (легований) поверхневий шар матеріалу деталі, який отримують шляхом адресного підведення енергії масообміну.

Нова технологія використовує ефекти і явища на стику металофізики, теплофізики та термомеханіки. Термомеханіка з позицій теорії термічної втоми забезпечує поле термічних напружень в поверхневому шарі деталі, які прискорюють дифузійні процеси, а ефект аномального масопереносу відбувається при дії імпульсів пружною деформації.

Для прискорення нагрівання використовують відкритий ефект дискретного енерговведення шляхом подачі пульсуючого струму.

Регулювання швидкості нагріву в кожному термічному циклі дозволяє управляти рівнем термічних напружень в поверхневому шарі деталі, прискорюючи цим процеси дифузії.

Термоциклічний режим йонного азотування збільшує глибину дифузійного шару більш, ніж в 3 рази та підвищує твердість поверхні на 25%.

Для реалізації методу йонно-плазмового термоциклічного азотування в Інституті проблем міцності ім. Г.С Писаренко НАН України створено принципово нове устаткування [3] – універсальна установка «ВПА-1» призначена для модифікації поверхні конструкційних, нержавіючих та інструментальних сталей (Рис.1).

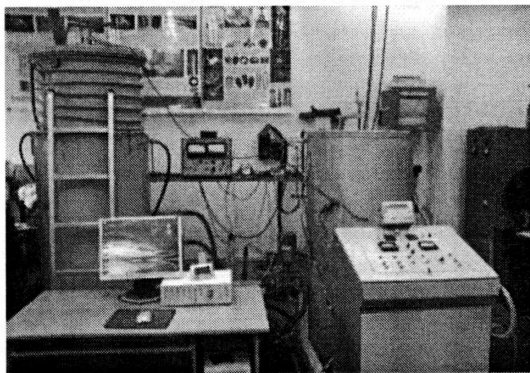


Рис.1. Загальний вигляд установки «ВПА-1»

Промислова установка виконана в двокамерному варіанті з одним блоком електроживлення. Габарити камер дозволяють зміцнювати деталі до Ø500 мм і довжиною до 1600 мм.

Термоциклічне йонне азотування підвищує твердість, зносостійкість, корозійну стійкість та границю витривалості і при цьому не відбувається змін розмірів і форми деталі, а також відпадає необхідність в фінішній механічній обробці.

При цьому знижується енергоспоживання за рахунок скорочення тривалості процесу і відмови від пічного нагріву.

Висновки. Запропонована нова технологія термоциклічного йонного азотування в безводневих середовищах підвищує твердість, зносостійкість, корозійну стійкість та границю витривалості деталей, а також дозволяє замінити класичну цементацію замість гартування.

При цьому виключається негативний вплив водню на серцевину деталі, відсутні деформаційні викривлення деталей та зміну її геометричних розмірів, а також відпадає необхідність їх фінішної механічної обробки.

Література:

1. Ляшенко Б.А. Рекомендации по реконструкции технологического парка Украины для нанесения упрочняющих защитных покрытий. / Б.А. Ляшенко, В.А. Илюшин, С.А. Клименко, Е.К. Соловых // Инструментальный світ. – 2007. № 3. – С.12-15.

2. Ляшенко Б.А. Застосування йонно-плазмового термоциклічного азотування для підвищення зносостійкості високолегованої сталі / Б.А. Ляшенко, А.В. Рутковський, А. Ю. Кумуржі, В.С. Антонюк, Д.О. Качинський, В.С. Томашук // Вісник Житомирського державного технологічного університету. Вип №3(74) – 2015 - С. 28 – 33.

3. Патент № 29008 Україна МПК С23 С 4/10 Вакуумна камера для вакуумного плазмового азотування металевих деталей // Рутковський А.В., Ляшенко Б.А., Калініченко В.І., опубл. 25.12.207 бюл. № 21.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ І НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Архинова Л. М., д.т.н., професор

Івано-Франківській національній технічній університет нафти і газу

Сталий розвиток в контексті розвитку людства розуміється наступним чином: «...Людство здатне надати розвитку сталого та тривалого характеру з тим, щоб він задовольняв потреби сучасності, не ставлячи під загрозу здатність майбутніх поколінь задовольняти свої потреби» [1]. Поняття сталого розвитку за останні двадцять років торкнулося всіх сфер життєдіяльності людства, в тому числі й інженерної освіти та наукових досліджень.

Концепція екологічної грамотності наукових працівників й освітян як елемент концепції гармонійного конкурентоспроможного розвитку держави набуває сьогодні ваги актуального і важливого державного документа. Культура