

УДК 539.12.04

Мочарський В. – ст. гр. ПМ-21

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБРОБКА СТАЛІ 15Х13МФ НАНОСЕКУНДНИМ ЛАЗЕРНИМ ІМПУЛЬСОМ ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ЗАХИСТУ ЇЇ ВІД КОРОЗІЇ

Науковий керівник: к.ф.-м.н., доц. Ковалюк Б.П.

Сьогодні сталь – це найпоширеніший промисловий матеріал. Він використовується в усіх галузях промисловості. Проте кожного року корозія руйнує значну частину сталей. Цим самим вона руйнує промислові об'єкти, зриває виробництво, завдає величезних економічних втрат у світі обмежених ресурсів.

Тому захист сталей від корозії – одне з основних завдань сучасної науки.

В даній роботі досліджується вплив наносекундного лазерного імпульсу на поверхню сталі 15Х13МФ з метою захисту її від корозії.

Зразок попередньо шліфованої, полірованої і обезжиреної сталі розміром 10×10×2 мм опромінювався лазером ГОС-1001 з LiF затвором, який працював у режимі модульованої добротності з тривалістю імпульсу 50 нс. Густина потоку випромінювання при обробці знаходилась в межах $5 \cdot 10^8 - 2 \cdot 10^9$ Вт/см². Діаметр зони опромінення складав 4,2 мм. Опромінення проводилось в прозорому конденсованому середовищі, в якості якого використовували епоксидну смолу. Обробку проводили з однієї сторони зразка, а необроблені торці і тильну сторону для захисту від травлення вкривали каніфоллю, при чому як на опроміненому так і на неопроміненому зразках.

Травлення обробленого і необробленого зразків проводилось в 10% розчині нітратної кислоти (HNO₃) при кімнатній температурі. Час травлення становив 40 хв із послідовним знаттям даних через кожні 10 хв. Маса зразків до і після травлення вимірювалась на аналітичних вагах ВЛА-200г-М з точністю 0,0001 г. Мікротвердість вимірювалась на мікротвердомірі ПМТ-3 при навантаженні 50 г. Мікроструктура зразків фотографувалась при збільшенні 500 раз.

Як видно з експериментальних даних по вимірюванню маси, корозійна стійкість сталі, обробленої наносекундним лазерним імпульсом, збільшилась в порівнянні з необробленою сталлю в 2 рази. Мікротвердість сталі опроміненої лазером після 40 хв. травлення знизилась з 3400 МПа до 3200МПа, в той час як необроблена сталь мала практично початкову мікротвердість (2100МПа в порівнянні з початковою 2200 МПа).

Аналіз фотографій показав, що мікроструктура зразків як обробленої так і необробленої сталей після травлення суттєво відрізняються від початкової. При цьому поверхня неопроміненого зразка після травлення є більш рівномірною, в той час як на поверхні обробленої лазером спостерігаються ділянки, які нерівномірно протравлюються, що свідчить про їх різний склад, структуру, а отже і різні властивості.

Зауважимо, що точність зважування, яка використовувалась в наших експериментах, дозволила нам помітити невеликий скачок маси на опроміненому зразку під час травлення. Він може бути спричинений стравленням зони термічного впливу і перехід до травлення зони ударного впливу, які відрізняються за своєю структурою і властивостями. Проте це потребує подальших досліджень.

Проведені дослідження показали, що обробка сталей наносекундним лазерним імпульсом може застосовуватись для підвищення їх корозійної стійкості.

Усі дані по проведених дослідженнях більш детально представлені в доповіді.