

ЗМІЦНЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ І НИЗЬКОЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ ВИСОКОШВИДКІСНИМ ТЕРТЯМ

Рудь А.Є., аспір.
НЛТУ України

Розроблено нову схему зміцнення обробленням високошвидкісним тертям. Досліджено вплив зусилля притискання інструмента-диска на якісні показники зміцненого шару.

Перспективним напрямком розвитку поверхневої модифікації конструктивних матеріалів є комбіноване термомеханічне оброблення. Значне підвищення твердості, стійкості проти корозії, фрикційних властивостей, втомної міцності, ударної в'язкості та інших фізико-механічних показників поверхні за рахунок специфічних структурно-фазових перетворень зумовлює високий інтерес дослідників. Велика кількість теоретичних основ дії температури з одночасним пластичним деформуванням, що приводить до зміцнення, досі перебуває в полі полеміки вчених. Немає одностайної думки навіть щодо основних чинників процесів, що мають місце під час оброблення. Математичні моделі та залежності, виведені на їх основі, здатні описувати процеси тільки у вузькому діапазоні значень параметрів процесу.

Існує необхідність у ґрунтовному впровадженні перспективних ефективних технологій поверхневої інженерії в аграрний комплекс. Велика кількість деталей машин і механізмів вітчизняного сільського господарства потребують застосування економічно доцільних технологій для підвищення надійності їх роботи.

Зміцнення високошвидкісним тертям, як один з методів імпульсного комбінованого оброблення, має можливість суттєво збільшити ресурс роботи відповідальних деталей. Метод полягає в одночасній дії на поверхню деталі високих температур (до 1500°C) та тисків (0,56...0,73 ГПа). Високу швидкість нагрівання (20000 °C/с та більше) дозволяє створити металевий інструмент-диск, що обертається з коловою швидкістю 50-70 м/с. Тиск в зоні контакту створюється також за допомогою інструмента-диска, який подається на заготівку з певною подачею на врізання (від 0,1 до 0,4 мм). Швидке охолодження поверхневого шару, що приводить до гартування, здійснюється за рахунок відведення тепла в середину деталі. Принципова схема оброблення фрикційним зміцненням плоских та циліндричних поверхонь показана на рис. 1 та 2[1, 2].

Модифікація поверхневого шару конструкційних та малолегованих сталей ускладнюється невисоким вмістом вуглецю. Для зміцнення таких сталей ефективно використовувати фрикційне зміцнення. В роботі [3]

проводили дослідження щодо стійкості зміцненої поверхні сталі 40X в умовах абразивного зношування. Результати досліджень показали, що зміцнені фрикційним обробленням зразки мають вищу стійкість проти зношування у 1,5...2 рази.

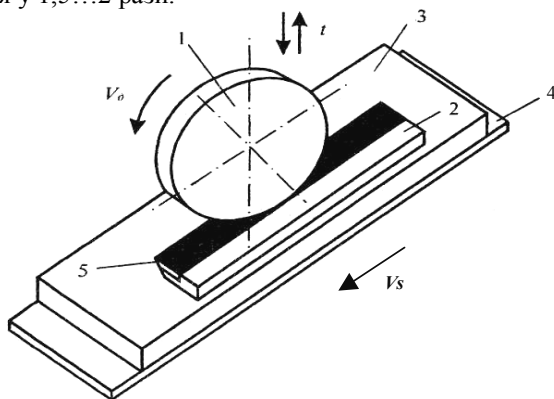


Рис. 1. Принципова схема оброблення фрикційним зміцненням плоских поверхонь: 1 – інструмент-диск; 2 - деталь, що обробляється; 3 - магнітна плита; 4 - стіл; 5 - зміцнений шар

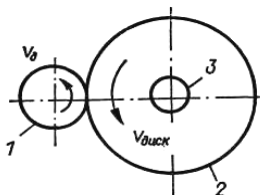


Рис. 2. Принципова схема оброблення фрикційним зміцненням циліндричних поверхонь : 1 – деталь, що обробляється; 2 - металевий диск; 3 - шпиндель.

Товщина зміцненого шару на сталі 45 отриманого в роботі [4], становила більше 500 мкм, але висока мікротвердість зміцнення (до 13 ГПа) мала місце лише на глибині до 100 мкм. Це пов'язано з тим, що у процесі оброблення використовували спеціальні легуючі порошки, дифузія елементів яких, в поверхневі шари матеріалу під час фрикційного оброблення, зумовила високу твердість тільки на невеликій відстані від поверхні.

За даними металографічних досліджень [5] зміцненого шару отриманого на сталях 40X та 50XФА мікротвердість збільшилася на 30-50% в порівнянні з матеріалом основи. Товщина шару становила до 70 мкм.

В роботі [6] були проведені дослідження, в яких отримана товщина зміцненого шару більше 1 мм, що значно розширює діапазон викорис-

тання фрикційно-зміцнюючого оброблення. Висока мікротвердість (10-11 ГПа) по всій глибині зміцнення при товщині шару 1,2 мм була отримана в наших дослідженнях, що вказує на необхідність дослідження впливу параметрів процесу зміцнення на якісні показники зміцненого шару.

В описаних вище роботах створення зусилля в зоні контакту відбувалось за рахунок встановлення подачі на врізання інструмента-диска. Це суттєво ускладнює процес підготовки зразків до зміцнення, оскільки вони мають мати правильну геометричну форму. Матеріали зразків з різною твердістю, модулем пружності, попереднім обробленням та іншими відмінностями, очевидно, будуть створювати різний тиск в зоні контакту з інструментом і, як результат, будуть суттєво відмінні процеси зміцнення.

З метою вдосконалення технології високошвидкісного тертя, спрощення вимог до конструктивних елементів установки зміцнення та виключення операцій, що пов'язані з підготовкою деталей до зміцнення розроблений новий спосіб створення зусилля в зоні контакту інструмента-диска та поверхні, що обробляється. Принципова схема установки показана на рис. 3.

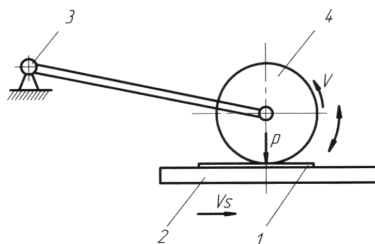


Рис. 3. Принципова схема оброблення фрикційним зміцненням з маятниковим механізмом подачі інструмента-диска: 1 - деталь, що обробляється; 2 - магнітна плита; 3 - шарнір; 4 - інструмент-диск.

Удосконалення полягає у застосуванні шарнірного з'єднання конструкційного елемента установки, на якому розміщується шпindel зміцнюючого диска, по відношенню до магнітної плити на якій встановлюється деталь.

Розроблена нами схема дозволяє застосувати регульоване зусилля в зоні контакту деталі та інструмента замість подачі на врізання. Це відкидає необхідність в жорсткості системи елементів конструкції установки для зміцнення та їх чіткого базування. Оскільки плаваюче положення інструмента-диска під час процесу оброблення скопіює відхилення які будуть мати місце, без втрат для якості отриманого зміцненого шару. Також відпадає вимога до правильності геометричних форм деталі, що обробляється.

Застосування зусилля притискання в зоні фрикційного зміцнення разом з плаваючим поздовжнім рухом інструмента-диска дозволяє чітко прослідкувати вплив тиску, на якісні показники зміцненого шару. Відпадає необхідність урахування фізико-механічних показників матеріалу деталі (твердість, пружність, теплостійкість та інших), що обробляється, для визначення параметрів процесу оброблення.

Розроблений нами спосіб фрикційного оброблення дозволив провести дослідження впливу зусилля притискання на якісні показники зміцненого шару. За матеріал заготовки була використана низьколегована сталь 9ХФ. Застосовані наступні параметри оброблення: матеріал інструмента-диска – титановий сплав; колова швидкість обертання диска $v = 68$ м/с; швидкість подачі деталі $v_s = 0,7$ м/хв; ширина контакту $b = 3$ мм; сухе тертя. Зусилля притискання P приймало такі значення: 160, 210 та 260 Н. Отриманий зміцнений шар дослідили на товщину та мікротвердість, за результатами побудовано графік (рис. 4)

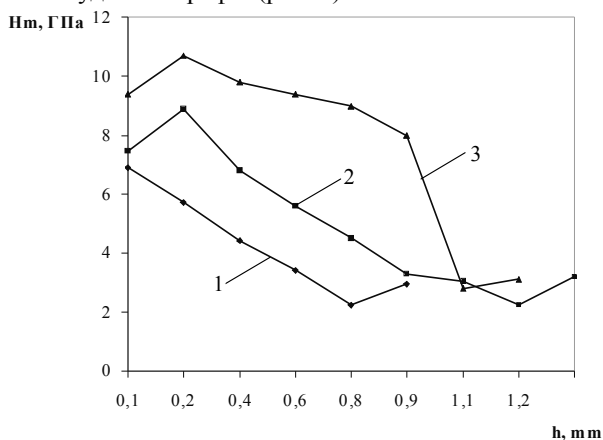


Рис. 4. Залежність мікротвердості та глибини зміцненого шару від зусилля притискання: 1 = 160 Н; 2 = 210 Н; 3 = 260 Н.

З аналізу результатів досліджень видно, що зусилля притискання суттєво впливає на процес зміцнення та є одним з головних чинників. У разі збільшення зусилля P , зростає мікротвердість та глибина шару. З графіка видно, що при зусиллі $P = 260$ Н, зміцнений шар має стабільно високу мікротвердість (8-10 ГПа) та невелику зону переходу (50-70 мкм) до твердості матриці. Збільшення тиску в зоні контакту приводить до швидшого нагрівання поверхневих шарів до температур початку фазових перетворень та їх прогрівання на більшу глибину.

В подальших дослідженнях необхідно встановити межі діапазону раціональних значень зусилля притискання інструмента-диска для певних матеріалів.

Висновки:

1. Розроблений спосіб створення зусилля притискання інструмента-диска під час оброблення високошвидкісним тертям.
2. Зусилля в зоні контакту суттєво впливає на процеси, що мають місце під час фрикційного оброблення, та прямо пропорційно впливає на якісні показники зміцненого шару.

Список використаних джерел

1. Бабей Ю. И. Физические основы импульсного упрочнения стали и чугуна. – К. : Наукова думка, 1988. – 237 с.
2. Кірик М. Д. Технологічні основи підвищення стійкості проти спрацювання дереворізального інструменту з високо вуглецевих та низьколегованих сталей. – Дис ... док. техн. наук: 05.05.07/ Кірик Микола Дмитрович. – Львов, 1996. - 291 с.
3. Голубец В.М., Дядченко Б.Г., Бабей Ю.И. Влияние белого слоя на стойкость стали 40X против абразивного изнашивания //ФХММ, 1972, N 3. с.102...103.
4. Кирилів В. І. Розробка методу поверхневого легування сталей при механоімпульсній обробці: дис...канд. тех. наук: 05.02.01 / Кирилів Володимир Іванович. - Львів, 1997. - 185 с.
5. Швец В. В., Макар Е. Ф., Яковлева Э. В. Фазовый состав белых слоев на сталях 40X и 50XФА полученных фрикционным упрочнением // ФХММ. – 1985. - №3. – С. 75-78.
6. Волошинский А.А. Повышение стойкости тонких фрезерных ножей из малолегированных инструментальных сталей. - Дис...канд. техн. наук: 05.21.05 / Волошинский Александр Александрович. - Львов, 1988. - 180 с.

Аннотация

УПРОЧНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ И НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ ВЫСОКОСКОРОСТНЫМ ТРЕНИЕМ

Рудь А.Е.

Разработана новая схема упрочнения обработкой высокоскоростным трением. Исследовано влияние усилия прижатия инструмента диска на качественные показатели упрочненного слоя.

Abstract

STRENGTHENING OF STRUCTURAL AND NIZCOLEGOVANIИ BY STALEY VISOCOSHVIDKISNIM FRICTION

A. Rud'

A new chart of strengthening by treatment by visocoshvidkisnim FRICTION is developed. Influence of effort of pritiscannya of instrument-disk is explored on the high-quality indexes of the fixed layer.