

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ЛАНЦЮГІВ КОНВЕЙЕРІВ ФРИКЦІЙНИМ ЗМІЦНЕННЯМ

Анотація. Показано, що фрикційна обробка суттєво підвищує довговічність ланцюгів конвейерів. Так, при терті без змащування зносостійкість пари сталі 40ХН2МА - сталі 40ХН2МА після фрикційного зміцнення збільшилась більше, ніж у 8 разів порівняно з незміцненою. При цьому зміцнювали лише одну деталь пари тертя, технологічнішу. Дослідно-промислова перевірка показала, що величина зношування зміцнених пальців менша приблизно у 4 рази, а незміцнених пластин, які працювали в парі, - більше, ніж у 2 рази порівняно з деталями шарніра серійного ланцюга конвейєра.

Довговічність ланцюгів конвейєрів має суттєве значення для машинобудування і лімітується, в основному, зношуванням деталей шарніра. Низька їх довговічність призводить до великих затрат на їх виготовлення і до простоїв конвейєрів, пов'язаних з їх ремонтом. Тому підвищення зносостійкості шарнірів є важливою і актуальною задачею.

Об'ємне гартування підвищує зносостійкість деталей шарнірів у 2...3 рази, а цементация та нітроцементация при дослідженні пари тертя в абразивному, масляно-абразивному середовищах та при терті без змащування підвищує довговічність ланцюгів до 5 та 10 разів відповідно [1]. Не дивлячись на значне підвищення довговічності деталей шарнірів ланцюгів, цементация та нітроцементация не знайшли широкого застосування для підвищення довговічності конвейєрних ланцюгів. Ці методи трудомісткі, дорогі і вимагають спеціального, громіздкого обладнання. Вони з успіхом використовуються для дрібносерійного виробництва.

Для ефективного підвищення працездатності деталей шарнірів ланцюгів було запропоновано метод поверхневого зміцнення деталей, зокрема, фрикційне зміцнення пальців ланцюгів.

Фрикційна обробка відноситься до методів поверхневого зміцнення з використанням висококонцентрованих джерел енергії. Концентрований потік теплової енергії створюється в зоні контакту деталі і зміцнюючого інструмента-диска за рахунок тертя останнього з великою швидкістю (60...70 м/с). Поверхневі шари деталі нагріваються до температур, вищих від точки фазових перетворень зі швидкістю 105...106 К/с, при цьому в зоні контакту відбувається інтенсивне зсувне деформування. Далі проходить швидкісне охолодження поверхневого шару металу (104...105 К/с) за рахунок відводу тепла вглиб деталі. Такі температурно-силові параметри, які виникають в зоні контакту деталі та інструмента, сприяють утворенню в поверхневих шарах деталі специфічного структурно-напруженого стану металу - білих шарів. Білі шари являють собою високодисперсний мартенсит, залишковий аустеніт та високодисперсні карбіди. Твердість білих шарів перевищує твердість цементованого шару. Крім того, білі шари мають при високій твердості і підвищену в'язкість [2].

Пальці і пластини ланцюга конвейєра типу УГН-100Р, в основному, виготовляються зі сталі 40ХН2МА. В процесі експлуатації конвейєра деталі шарніра ланцюга не змащуються.

Тертя без змащування є дуже жорстким режимом зношування. При цьому найчіткіше виявляються властивості матеріалів, пов'язані з їх опором зношуванню. Відбувається безпосередня взаємодія контактуючих поверхонь.

Лабораторні дослідження зносостійкості пар тертя проводили на установці МІ-1М за схемою кільце - вкладиш при терті без змащування. Кільце і вкладиш виготовляли зі сталі 40ХН2МА. Експерименти проводили при швидкості тертя 0,33 м/с

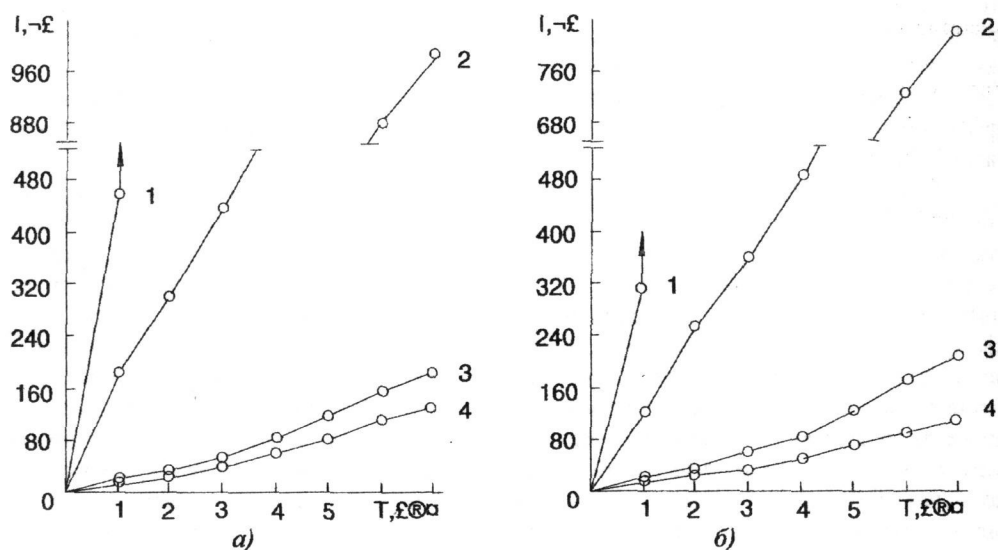
і питомому навантаженні 1 МПа. За критерій зношування приймали втрату маси зразків після певного етапу досліджень, яку визначали зважуванням на аналітичних вагах марки ВЛА-200Г-М з точністю $\pm 0,2$ мг.

Проведені дослідження показують, що в процесі фрикційного зміцнення зразків зі сталі 40ХН2МА в загартованому і середньовідпущеному стані (HRC 35...38) та в стані поставки (НВ 220) в поверхневих шарах формуються білі шари товщиною 150...180 мкм та 100...120 мкм відповідно. Твердість білого шару становила 8,1...8,3 ГПа.

Дослідження показали, що незміцнені зразки зі сталі 40ХН2МА в стані поставки при терті без змащування майже непрацездатні. Так, через 20...30 хв після початку досліджень починається скоплювання з виворіном металу, відбувається інтенсивне зношування металу (див. рисунок). Зразки загартовані і середньовідпущені довговічніші, але величина зношування як кільця, так і вкладишів у 8 разів вища, ніж фрикційно зміцнених.

Експериментально встановлено, що фрикційне зміцнення суттєво підвищує зносостійкість пари тертя. Так зразки, виготовлені зі сталі 40ХН2МА в стані поставки і фрикційно зміцнені при вказаних умовах тертя, працюють нормально. Величина зношування їх більша всього на 40...50% порівняно із загартованими і фрикційно зміцненими. У той же час вона набагато менша (більше, ніж у 5 разів), ніж загартованих і незміцнених. Характер зношування незміцненого вкладиша аналогічний до характеру зношування кільця. При цьому слід зазначити, що зміцнювали лише кільце (більш технологічну деталь пари тертя), а вкладиш був незміцнений. Якщо використовувати обидві деталі пари тертя зміцнені, то ефект зміцнення нівелюється.

При фрикційному зміцненні структурний стан вихідного металу незначним чином впливає на працездатність пари тертя.



1 - стан поставки; 2 - гартування і середній відпуск; 3 - стан поставки з фрикційним зміцненням; 4 - гартування і середній відпуск із фрикційним зміцненням.

Рисунок - Кінетика зношування пари сталь 40ХН2МА - сталь 40ХН2МА при терті без змащування (а - кільце; б - вкладиш; $v = 0,33$ м/с; $P = 1,0$ МПа)

Дослідно-промислова перевірка показала, що фрикційне зміцнення є простим і ефективним технологічним методом підвищення працездатності ланцюгів конвейерів. Експериментальний ланцюг був складений із фрикційно зміцнених пальців і пальців, виготовлених за заводською технологією. З'єднувальні пластини в обох випадках були виготовлені за заводською технологією (незміцнені). Вказаний ланцюг поставили на конвейер типу УГН-100Р вантажопідйомністю 1,6 кН. При складанні ланцюга пальці змастили солідолом. У процесі роботи деталі шарніра ланцюга не змащувались. Конвейер працював в одну зміну зі швидкістю 0,3 м/с під навантаженням 1,6 кН протягом 6 місяців.

Контрольні заміри зношування проводили через кожні 200 годин, а повний демонтаж ланцюга і повний замір розмірів пальців і з'єднувальних пластин - через 1000 годин роботи. На основі заміру розмірів пальців і пластин встановлено, що величина зношування зміцнених пальців була меншою приблизно у 4 рази, ніж незміцнених, виготовлених за заводською технологією. Величина зношування з'єднувальних пластин, які працювали в парі зі зміцненими пальцями, також зменшилась більше, ніж у 2 рази. Слід зазначити, що величина зношування зміцнених пальців і незміцнених пластин, які працювали в парі, після 1000 годин роботи мала стабільну величину 0,15...0,30 мм (на діаметр). У той же час величина зношування незміцнених пальців і пластин, які працювали в парі, досягала 0,4...2,5 мм.

Для впровадження технології фрикційного зміцнення пальців ланцюгів для масового виробництва розроблений і виготовлений верстат-автомат на базі безцентрово-шліфувального верстата моделі 3М184. Для автоматичного завантаження пальців у зону зміцнення верстат додатково обладнаний вібраційним бункерно-завантажувальним пристроєм з механізмом орієнтації і лотком-накопичувачем, затиску і приводу деталі в процесі обробки.

Summary. It is show that the friction strengthening essentially increases the conveyor chain durability. Thus, under friction without lubrication the wear-resistance of a pair of 40HN2MA and 40HN2MA steel increases more than in 8 times after friction strengthening as compare with non-strengthening one. Only one part of pair, more technological, was strengthened. Experimental industrial control showed that the strengthened axes wear-resistance was less in more than 4 times and that of plates more than 2 times as compared with parts of the industrial conveyor chain

Перелік посилань:

1. Ивашков И.И. Экспериментальное исследование износа деталей шарниров цепей в условиях абразивного загрязнения // Трение и износ в машинах. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - XVI. - С. 51-80.
2. Бабей Ю.И., Швец В.В., Гурей И.В. Упрочнение поверхностных слоев стальных и чугунных деталей фрикционной обработкой // Вестник машиностроения. - 1987. - № 10. - С. 39-40.

Стаття представлена професором Нагорняком С.Г.