

Сформулюємо умову нерозривності деформацій кінців розрахункового зразка. Вони полягають в тому, що переміщення та внутрішня сила розтягу тросів рівні поміж собою в перерізі початку троса.

$$u_i(x=l) = u_{i+1}(x=-l), \quad (2)$$

$$p_i(x=l) = p_{i+1}(x=-l). \quad (3)$$

Граничні умови визначають прикладення одиничної сили стискання до першого та відсутність переміщень останнього M -того троса:

$$p_1(x=0) = 1, \quad (4)$$

$$u_M(x=-l) = 0. \quad (5)$$

Переміщення троса (1), закон Гука надають можливість визначити внутрішні сили розтягу троса та усереднені дотичні напруження в еластичній оболонці паса.

$$p_i = \sum_{m=1}^{M-1} (A_m e^{\beta_m x} - B_m e^{-\beta_m x}) \beta_m \cos(\mu_m(i-0.5)), (1 \leq i \leq M), \quad (6)$$

$$\tau_j = \frac{G k_G}{h-d} \sum_{m=1}^{M-1} (A_m e^{\beta_m x} + B_m e^{-\beta_m x}) [\cos(\mu_m(j-0.5)) - \cos(\mu_m(j+0.5))], \quad (7)$$

(1 ≤ j < M).

Вирази для визначення напруженого стану паса дозволяють розв'язати актуальну задачу впровадження пасової передачі з кінематичним зв'язком.

Література:

1. Бельмас І.В. Пат. 117954 Україна, МПК F16H 55/17 (2006.01. Зірочка / І.В. Бельмас, О.І. Білоус, Г.І. Танцура, І.Т. Бобильова; Заявник і патентовласник: Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське; заявл. 26.09.2016; опубл. 25.10.2018; Бюл. № 20. – 18 с. :іл.

2. Танцура Г.І. Гнучкі тягові органи. Стикові з'єднання конвеєрних стрічок: монографія / Г.І. Танцура. – Д. : Вид-во Дніпродзержинського державного технічного університету, 2010 -127 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ МЕТОДОМ ФРИКЦІЙНОГО ПЛАКУВАННЯ

Бурда М.Й., доцент, Гладкий С.І., к.т.н., доцент, Деменський С.С., магістрант

Івано-Франківський національний університет нафти і газу

Одним із ефективних шляхів підвищення службових властивостей робочих поверхонь деталей машин є нанесення захисних покриттів, які володіють низкою сприятливих трибологічних властивостей: високою зносостійкістю, антифрикційністю, змочуваністю мастильним матеріалом тощо. Великий вплив

на роботоздатність виробів взагалі та вузлів тертя зокрема має деформаційне зміцнення поверхневого шару. В деяких випадках процеси нанесення покриття та зміцнення можуть бути поєднані. На наш погляд, доцільно створювати матеріали з принципово новими заздалегідь заданими властивостями в поверхневих шарах або наносити попередньо підготовлений композиційний матеріал на поверхню виробу у вигляді покриття.

З зв'язку з цим значний інтерес представляє технологія фрикційного плакування, яка поєднує зміцнення, модифікування та захист поверхні металів за рахунок пластичного деформування поверхневого шару, суміщеного із нанесенням покриття гнучким інструментом – щіткою з металевим ворсом.

Суть технології ФП полягає у притисканні витратного елемента із матеріалу покриття (МП) з певним зусиллям (натягом) до гнучкого інструменту (ГІ), що обертається [1, 2]. В зоні контакту витратного елемента внаслідок фрикційної взаємодії з металевим ворсом ГІ, МП розігрівається до високої температури. Частинки МП схоплюються з кінцями ворсин щітки і переносяться на оброблювану поверхню виробу. При цьому одночасно відбувається зачищення поверхні виробу, її нагрівання та сумісне пластичне деформування поверхневого шару і частинок МП та перенесення останніх на оброблювану поверхню деталі. Дана технологія володіє низькою перевагою у порівнянні із традиційними: низька металоємність та енергоємність, відсутність складних і шкідливих для обслуговуючого персоналу операцій попередньої підготовки поверхні, високий к.к.д. і продуктивність процесу та його екологічна чистота.

У якості МП можуть використовуватися різні метали, сплави, їх поєднання у вигляді попередньо виготовлених композиційних матеріалів, покриття з яких володіє необхідними функціональними властивостями.

Авторами розроблена технологія ФП [2], яка дозволяє змінювати компонентний склад покриття без необхідності попереднього композиційного матеріалу для витратного елемента.

Розроблена технологія передбачає удосконалення пристрою для нанесення покриттів на деталі, в якому шляхом модифікації конструкції витратного елемента та спорядження його приводами обертання та осьового зворотно-поступального переміщення відносно щітки забезпечується незалежність кінематичної взаємодії щітки із витратним елементом і розширюються функціональні можливості пристрою. За рахунок цього досягається організація відповідної взаємодії щітки з окремими складовими частинами блоків витратного елемента, що дозволяє формувати на деталях функціональні якісні, структурно однорідні покриття зі сплаву із заданим компонентним складом.

Пристрій для нанесення покриттів на деталі (рис. 1) працює таким чином.

Спочатку шляхом допоміжних налаштувальних переміщень встановлюють задані технологічні натяги: між щіткою 2 та робочою циліндричною поверхнею блоків 12 витратного елемента і між щіткою 2 та деталлю 16 відповідно.

Після цього проводять кінематичне настроювання пристрою та верстата і вмикають їх електричні приводи: 4, 10 та 11.

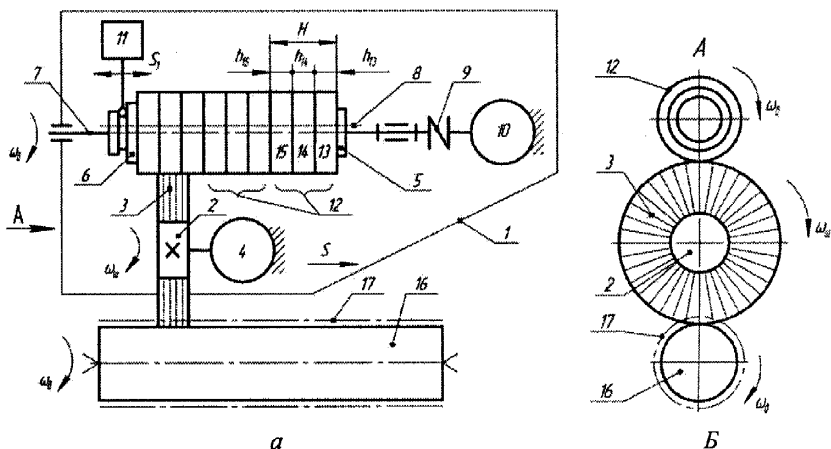


Рис. 1. Схема удосконаленого пристрою для фрикційного плакування:
а – вигляд спереду; б – вигляд збоку

Під час нанесення покриття 17 дротини металевому ворсу 3 щітки 2 взаємодіють із зовнішньою робочою циліндричною поверхнею витратного елемента, що складається із блоків 12. У зоні контакту матеріал покриття розігрівається до температури плавлення. Частинки металу покриття схоплюються з кінцями ворсу 3 щітки 2 і переносяться на оброблювану циліндричну поверхню деталі 16, формуючи на ній покриття 17. Одночасно відбувається зачищення та зміцнення за рахунок поверхневої пластичної деформації, а також сумісна пластична деформація поверхневого шару деталі 16 і частинок матеріалу покриття 17, що сприяє міцному зчепленню їх із основою (деталлю).

Оскільки витратний елемент виконаний у вигляді набору блоків 12, кожен із яких виконаний з кілець 13, 14, 15, що виготовлені із різних металів (наприклад, із міді, цинку, алюмінію), і має можливість осевого зворотньо-поступального переміщення відносно щітки 2, то її металевий ворс 3 буде зніматися і переноситися на поверхню деталі 16 відповідно частинки різних металів. При цьому кількість перенесеного металу буде пропорційна висотам h_{13} , h_{14} , h_{15} кожного із набору кілець 13, 14, 15.

В результаті перенесення металевим ворсом 3 щітки 2 частинок із блоків 12, виготовлених з різних металів, на поверхню деталі 16, відповідно, відбуватиметься їх перемішування і формування покриття 17 зі сплаву, компонентний склад якого міститиме метали із кілець 13, 14, 15 у заданому співвідношенні.

Для забезпечення заданого перенесення металів із різних кілець 13, 14, 15 необхідно використовувати у витратному елементі щонайменше три блоки 12. Величина осевого зворотньо-поступального переміщення оправки 5, 6

витратного елемента відносно щітки 2 з лінійною швидкістю S_1 , яка забезпечується приводом 11, має бути не меншою за висоту H блоку 12.

По мірі зносу кілець 13, 14, 15 блоки 12 міняють місцями, забезпечуючи таким чином економне використання вихідних матеріалів для формування покриття 17 відповідно.

Застосування пристрою для нанесення покриттів забезпечує формування на деталях функціональних якісних, структурно однорідних покриттів зі сплавів із заданим компонентним складом.

Література:

1. Белевский Л.С. Пластическое деформирование поверхностного слоя и формирование покрытий при нанесении гибким инструментом. Магнитогорск: Лицей РАН, 1996. – 231 с.

2. Заявка на винахід № а201707775, В24В 39/04 (2006.01). Пристрій для нанесення покриттів / Бурда М.Й., Роп'як Л.Я., Бурда Ю.М., Демеський С.С. Опубліковано 25.01.2018, бюл. № 2.

КОНСТРУЮВАННЯ УСТАНОВКИ ВІДЦЕНТРОВОГО ЛИТВА З ШИРОКИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

Борушак С.Л., студент, Шуляр І.О., к.т.н., доцент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Виробництво прогресивних інструментів для буріння свердловин або руйнування гірських порід при спорудженні тунелів чи видобуванні корисних копалин неможливе без використання сучасних ливарних технологій. При цьому необхідно забезпечити ливарне виробництво установками з широкими технологічними можливостями, зокрема для відцентрового литва [1].

Відома конструкція ливарної машини для відцентрового литва і армування виливків, яка забезпечує зміну положення осі обертання ливарної форми відносно горизонтальної площини [2] та переміщення ливарної форми відносно осі нахилу останньої до горизонту. Кожне переміщення забезпечується окремим приводом з регульованими кінематичними характеристиками. Однак у багатьох випадках на виробництві немає необхідності переміщати опоку відносно осі її нахилу у вертикальній площині.

З метою спрощення конструкції ми розробили ливарну установку, що забезпечує обертання ливарної форми навколо своєї осі, регулювання кута нахилу цієї осі до горизонту, а також переміщення допоміжного пристрою – лійки – вздовж осі форми, але без приводу переміщення ливарної форми вздовж осі її обертання. Конструювання установки здійснювалось із застосуванням редактора SolidWorks, що дає можливість спростити процес підготовки конструкторської документації.

Конструкція установки зображена на рис.1. До поворотної платформи 2 кріпиться шпindelний вузол 3 з регульованим двигуном 4. На фланці вала