

фарби виробу, який розташований на транспортувальному пристрою. Цей процес потребує забезпечення чіткої взаємодії всіх елементів транспортувальної системи.

Під час подачі виробів у зону друкування необхідно забезпечити їх плавну зупинку без додаткових вібрацій і коливань та чітку фіксацію відносно друкуючого елемента. Вплив вібрацій та коливань призводить до порушення точності позиціонування виробу відносно тампону і унеможливорює точне нанесення фарби на виріб. Гарантування відповідної якості друкування ускладнюється тим, що виконавчі елементи, від яких залежить необхідна точність взаємодії, розташовані на різних механізмах.

Метою даної роботи є аналіз і визначення основних параметрів транспортувальної системи тамподрукарської машини для забезпечення відповідної якості друкування.

Необхідна якість друкування досягається при виконанні заданої точності позиціонування виробів відносно друкарського елемента (тампону) (не повинна перевищувати $\pm 0,1$ мм); плавності періодичного руху транспортера та забезпечення точної фіксації виробів на поверхні транспортувальних пристроїв.

Точність позиціонування при переміщенні виробів залежить від конструктивних параметрів транспортувального механізму (довжини транспортера, різноманітності габаритів і конфігурацій виробів та способу їх закріплення на опорній поверхні).

Транспортувальний пристрій тамподрукарської машини складається з ланцюгового транспортеру та кулачкового механізму періодичного руху. Для визначення впливу кулачкового приводу приймемо жорстким зв'язок між зіркою ланцюгової передачі і елементом кріплення виробу.

У процесі дослідження визначені похибки механізму приводу. Були отримані залежності для визначення похибки положення веденої ланки транспортера відносно друкарського елемента (тампона).

Запропонована методика аналізу і дослідження крокового кулачкового механізму приводу дозволяє визначати похибки положення системи транспортування. Проведений аналіз дозволив виявити вузли і елементи приводу, які потребують підвищеної уваги при проектуванні та під час виготовлення, а також звузити коло параметрів, вплив яких суттєво погіршує характеристики приводу.

Література

Шостачук Ю.О., Гриценко Д.С. Дослідження точності позиціонування транспортувальних пристроїв конвеєрного типу тамподрукарської машини ТДМ-300 // Збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства». – 2011. – № 3-4.



УДК 621. 002. 3 : 621. 89

**Анатолій Гавриш, професор; Тетяна Роїк, професор; Юлія Віцюк;
Олена Мельник; Сергій Замулко**

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
03056, Україна, м.Київ, проспект Перемоги, 37*

ПІДШИПНИКОВІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ УМОВ РОБОТИ

Anatily Gavrish; Tetyana Roik; Yuliya Vitsuk; Olena Melnik; Sergiy Zamulko

BEARING MATERIALS FOR EXTREME CONDITION

In this work, a new composite high-speed materials based on nickel with additives efficient solid lubricant for manufacturing effective bearings of polygraphic equipment with low friction coefficient and wear have been presented. These materials were produced and researched with their surface status and antifriction material's tribotechnical properties.

Для нового покоління поліграфічних машин, окрім високих вимог до якості та функціонального призначення, велике значення має надійність та довговічність окремих вузлів і деталей. У вирішенні цієї проблеми поряд із вдосконаленням конструкцій машин та обладнання, вагоме місце відведено раціональному вибору матеріалів для їх деталей, методам їх обробки і забезпеченню необхідних експлуатаційних властивостей [1-3].

Метою даної роботи було дослідження особливостей формування структури та властивостей високошвидкісних підшипникових матеріалів на основі нікелю у присутності твердої змазки – фториду кальцію для важких умов роботи.

В роботі досліджувались матеріали на основі високолегованого нікелевого сплаву ЭИ929 з домішками твердого мастила – фторидом кальцію. Зразки отримували методом гарячого ізостатичного пресування з наступною термообробкою (гартування і старіння при 910 °С протягом 16 год. на повітрі).

В результаті термічної обробки структура матриці досліджуваних матеріалів на основі високолегованого сплаву ЭИ929 являє собою легований твердий розчин на основі Ni, у якому присутні дисперсні частинки інтерметалідів та карбідів легуючих елементів, а також фторид кальцію.

Отримана структура у поєднанні з присутнім у складі матеріалу твердою змазкою CaF₂ забезпечила високий рівень антифрикційних властивостей, порівняльні характеристики яких наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Антифрикційні властивості матеріалів на основі сплавів ЭИ 929 та ЭП975

Склад, мас.%	Коефіцієнт тертя	Інтенсивність зношування, мкм/км	Гранично –допустима швидкість, м/с
ЭИ929 + (4-8) CaF ₂	0,18-0,23	28-32	100
ЭП975+ (4-8) CaF ₂ [1]	0,26-0,38	228	70

Триботехнічні випробування проводили на повітрі при швидкості ковзання 85 м/с, навантаженні 1-3 МПа у парі з контртілом зі сплаву на основі Ст.

Дані таблиці свідчать, що новий матеріал на основі сплаву ЭИ929 забезпечує більш високі антифрикційні властивості при одночасному підвищенні робочих швидкостей ковзання у порівнянні з відомим (на основі ЭП975) [2, 3].

Для забезпечення високих параметрів якості робочих поверхонь підшипників з нового матеріалу на основі сплаву ЭИ929 застосовували прецизійну магнітно-абразивну обробку.

Обробку поверхні підшипників виконували за такими режимами: поздовжня швидкість деталі $V_{п}= 2 - 10$ м/хв., поперечна швидкість деталі $2 - 5$ мм/подв.хід, довжина робочого зазору δ між магнітом та деталлю 1,0- 1,2 мм, зернистість абразивного феромагнітного порошку - 40 – 60 мкм, магнітна індукція в зазорі $B=1,0 - 1,5$ Тл, при цьому магніту додатково надаються обертальні рухи навколо осі, яка орієнтована перпендикулярно до площини обробки деталі, зі швидкістю $V_{м}=1 - 5$ м/с, а у зону різання інтенсивно подається змазуючо-охолоджуюча рідина з продуктивністю її подачі 1,0 – 1,5 л/хв.

В результаті застосованих режимів прецизійно-абразивної обробки було забезпечено шорсткість контактних поверхонь підшипників ковзання з матеріалу на основі сплаву ЭИ929 у діапазоні $Ra=0,04-0,08$ мкм, яка сприяє утворенню плівок тертя, що, у свою чергу підвищує функціональні властивості і обумовлює високу зносостійкість пар тертя при важких умовах роботи.

Таким чином, на основі проведених досліджень новий антифрикційний матеріал на основі високолегованого нікелевого сплаву ЭИ929 можна рекомендувати для оснащення високошвидкісних вузлів тертя друкарських машин.

Література

1. Гавриш О.А. Системные технологии финишной обработки деталей / Гавриш О.А., Роик Т.А., Гавриш А.П.: Монография.- К.: ВПК «Политехника», 2011.- 375 с.
2. Гавриш А.П. Підвищення якості та експлуатаційних властивостей підшипників ковзання / А.П. Гавриш, Т.А. Роїк, О.О. Мельник, Ю.Ю. Віщок: Науковий Вісник Національного гірничого університету. Тематичний випуск. - Дніпропетровськ: Державний ВНЗ «НГУ», 2011.- С. 101-106.
3. Патент України № 60521, МПК С22С33/02 (2006.01). Композиційний підшипниковий матеріал / Роїк Т. А, Гавриш А. П., Киричок П.О., Гавриш О.А., Віщок Ю.Ю., Мельник О. О., опубл. 25.06.2011, Бюл. № 12.



УДК 621.7

Василь Струтинський, професор; Оксана Юрчишин, доцент

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37*

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ПРУЖНІЙ СИСТЕМІ ШПИНДЕЛЬНОГО ВУЗЛА МЕТАЛОРІЗАЛЬНОГО ВЕРСТАТА

Vasyl Strutinsky, Oksana Jurchyshyn

MATHEMATICAL DESIGN OF DYNAMIC TRANSIENTS IN FLEXIBLE DRIVE TRANSMISSIONS OF METAL-CUTTING MACHINE TOOLS

The structural features of spindle knot of machine-tool are certain and the dynamic model of purveyance as systems is developed with the up-diffused parameters. The mathematical models of the system are developed purveyances, taking into account dissipation of energy at vibrations. The design of the oscillation field of purveyance is conducted at stochastic loadings.

Динамічні процеси в шпindelній групі верстата відзначаються значною складністю. Тому для їх дослідження ефективним є математичне моделювання динамічної системи. Підвищення точності і достовірності математичних моделей досягається врахуванням розподіленості параметрів у динамічній системі.

При обробці пруткової заготовки відбуваються її інтенсивні поперечні коливання як системи з розподіленими параметрами. Коливання визначаються умовами опирання заготовки. При обробці коротких заготовок мають місце схеми їх закріплення із консоллю. Для довгих заготовок має місце їх опирання на кільце шпинделя. При затиску заготовки в патроні вона буде прогинатись під дією гравітаційних сил і опиратись на кільце, встановлене на шпинделі. Поворот шпинделя приводить до відриву заготовки від кільця, вона втрачає контакт із шпинделем. При подальшому повороті заготовки на кут $180^{\circ} + \varphi_B$ вона знову входить в контакт із кільцем. Таким чином, на протязі одного оберту шпинделя за час t_0 заготовка має дві принципово різні схеми опирання: заземлення в патроні з додатковим опиранням в кінцевій частині та консольне закріплення заготовки.

В проміжку між імпульсним навантаженням заготовка здійснює вимушені коливання під дією стохастичних сил різання. Для розрахунку даних коливань розроблена спеціальна математична модель, яка базується на розгляді власних коливань заготовки як системи з розподіленими параметрами.

Нормальні форми коливань для консольно закріпленої заготовки розраховуються через функції Крилова згідно залежностей:

$$X_i(x) = C \left[K_3 \left(k_i \frac{x}{L} \right) - K_4 \left(k_i \frac{x}{L} \right) \right] \quad (1)$$