

УДК 655

В.Р. Пасіка

ЗАСТОСУВАННЯ МЕХАНІЗМІВ ЗІ ЗМІННОЮ ДОВЖИНОЮ КРИВОШИПА У ПОЛІГРАФІЧНОМУ МАШИНОБУДУВАННІ

Наводяться приклади можливого застосування важільних механізмів зі змінною довжиною кривошипа. Окреслено переваги таких механізмів перед існуючими. Показано, що запропоновані механізми можна використовувати і для навантажених машин.

Важільний механізм, змінна довжина кривошипа, поліграфічне машинобудування

Зростання швидкостей і вимог до умов пуску, зупинки і позиціонування робочих органів машин, підвищення продуктивності машин-автоматів і автоматизованих ліній потребують використання високоефективних циклових механізмів з широкими функціональними можливостями.

Відомі вихідні кривошипно-повзунні, кривошипно-коромислові, мальтійські і кулісні механізми, які широко використовуються в конструкціях машин-автоматів, мають недолік у тому, що їхні кінематичні і динамічні інваріанти повністю визначаються геометричними параметрами. У таких механізмах відсутні виступи вихідної ланки, ділянки сталої швидкості, можливість забезпечити закон руху вихідної ланки на стадії розбігу і вибігу за різними законами тощо. Для досягнення необхідних кінематичних і динамічних характеристик застосовують багатоланкові важільні механізми. Такі механізми частково хоч і вирішують поставлені проблеми, однак спричиняють погіршення якості продукції, зменшення продуктивності машин, збільшення масогабаритних показників тощо.

У поліграфічному машинобудуванні надзвичайно широко представлені важільні механізми. Розглянемо низку цих механізмів, удосконалення яких сприятиме покращенню якості продукції, збільшенню продуктивності, зменшенню масогабаритних характеристик.

Триножові різальні машини. При обрізуванні книжкових блоків використовують триножові різальні машини БРТ-300, SDY-1, SDYEZ-1 і HD150B фірми „Kolbus“, в яких фази різання переднього і бокових ножів завжди зміщені. Для підвищення швидкості роботи машини таке зміщення намагаються зробити якомога меншим. Особливістю руху ножів є те, що більшу частину технологічного циклу роботи машини ножі знаходяться у вихідному (верхньому) положенні, а період обрізування становить невелику частину циклу. Для

забезпечення необхідних співвідношень між робочою і неробочою частинами кінематичного циклу обрізування використовують механізми з неповнозубими колесами (рис. 1) або багатоланкові механізми (рис. 2). Оскільки передній і бокові ножі не можуть одночасно обрізувати книжковий блок, то процес обрізування відбувається по чергово.

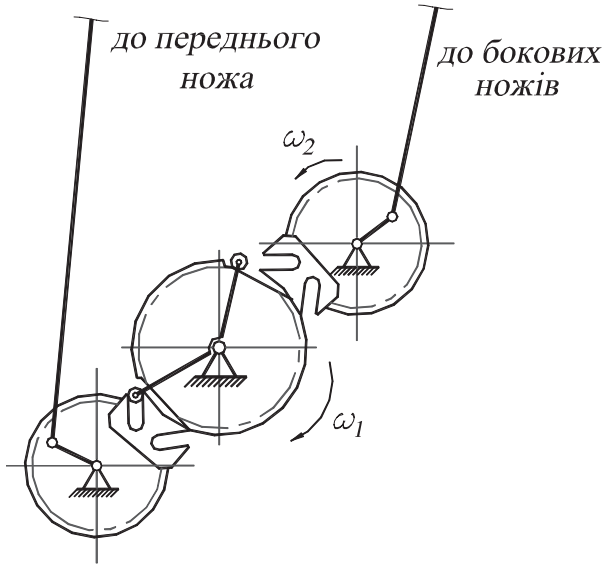


Рис. 1. Структурна схема приводу ножів ТРМ БРТ-300

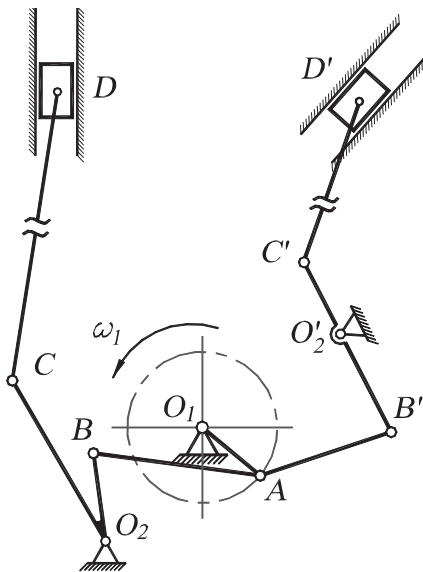


Рис. 2. Структурна схема механізму приводу ножів ТРМ SDY-1 фірми «Perfecta»

Незважаючи на широке застосування, механізми з неповнозубими колесами мають низку недоліків [10]:

наявність вищих кінематичних пар призводить до пришвидшеного зношування місць вмикання та вимикання, що викликає появу зазорів і співударянь;

значна складність виготовлення та ремонту механізмів;
негативний динамічний стан механізму.

У машині SDY-1 (рис. 2) фірми „Perfekta“ чотириланковики O_1ABO_2 і $O_1AB'O'_2$ синтезовано таким чином, що робочі ходи механізмів ножів займають більшу частину кінематичного циклу машини. Усі інші механізми вимушені спрацьовувати за невеликий час, що залишився, і це суттєво обмежує можливість збільшення швидкості роботи машини.

У вдосконаленій машині SDYEZ-1, яка має підвищену швидкість роботи, встановлено 16-ланковий просторовий механізм привода ножів. До недоліків таких механізмів слід віднести велику металомісткість конструкції, низький к. к. д. і невисоку ремонтпридатність через значну кількість кінематичних пар, наявність суттєвих інерційних навантажень, що виникають при реверсивному русі ланок.

Триножові різальні машини завжди входять в автоматичні потокові лінії з випуску книг і є певним „гальмом“ при збільшенні продуктивності всієї лінії. Тому модернізація механізму привода ножів триножових різальних машин з метою збільшення швидкості процесу різання є актуальною проблемою, розв'язання якої дозволить підвищити продуктивність автоматичних ліній до 80–100 книг/хв [10].

Удосконалений механізм привода ножів триножової різальної машини [6] (рис. 3) базується на комбінованому КПМ зі змінною довжиною умовного кривошипа. Профілі нерухомих кулачків 5 можна синтезувати таким чином, щоб забезпечити необхідне співвідношення між робочою і неробочою частинами кінематичного циклу й зменшити час між фазами різання переднього та бокових ножів. Для забезпечення найсприятливіших умов роботи в період різання, коли технологічні навантаження досягають максимальних значень, механізм спроектовано так, що зусилля різання не сприймаються кулачковою парою. При цьому механізм набуває властивостей кривошипно-повзунного механізму, оскільки профіль кулачка на стадії різання описаний дугою кола з центром на осі обертання вала 1, а сам приводний повзун 2, опираючись на торець куліси 3, утворює з нею одне тіло з постійним радіусом обертання точки $A(A_1)$. В удосконаленому механізмі сам кулачок використовується лише для забезпечення необхідного співвідношення між робочою і неробочою частинами кінематичного циклу. Пропонований механізм має меншу металомісткість і поліпшений динамічний стан за рахунок меншої кількості реверсивних ланок.

Механізми автоматизованих поточкових ліній. Продуктивність автоматизованих поточкових ліній визначається продуктивністю „найповільнішого“ механізму. Збільшити циклову частоту такого механізму не завжди можна

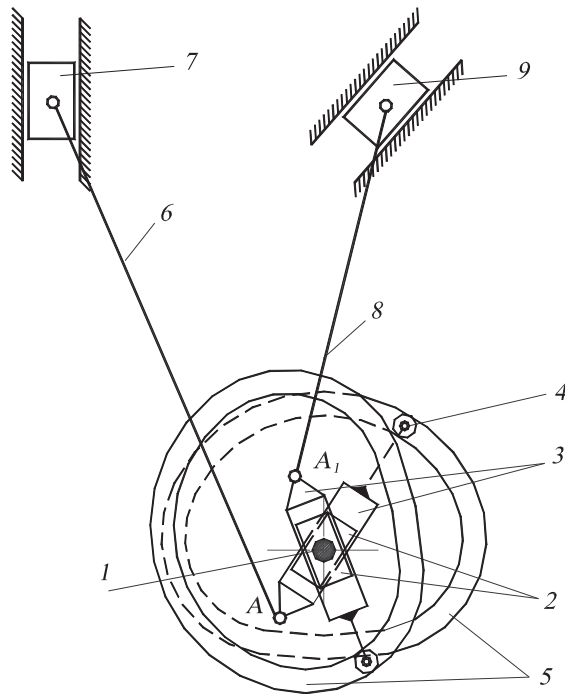


Рис. 3. Удосконалений механізм приводу ножів триножової різальної машини

через значне зростання динамічних навантажень, що призводить до погіршення якості продукції або навіть до зупинки всієї лінії. З іншого боку, найпростішими важільними і мальтійськими механізмами не завжди можливо точно забезпечити задану циклограму роботи механізму. Якщо для шарнірного чотириланкового і кривошипно-повзунного механізмів коефіцієнт нерівномірності руху коливається в певних невеликих межах, то для вихідного механізму мальтійського хреста співвідношення між робочою і неробочою частинами кінематичного циклу однозначно визначається числом пазів на хресті, що обмежує їх використання в машинах зі складною циклограмою. У мальтійських механізмах з конкретним числом пазів неможливо зменшити час повороту хреста і тим самим час неробочих рухів, налаштуватися під циклограму роботи всієї лінії. Тут усю лінію необхідно підлаштовувати під циклограму роботи мальтійського механізму.

Механізми на базі механізму мальтійського хреста. Мальтійські механізми широко використовуються в поліграфічних машинах-автоматах періодичної дії: в оброблювальних машинах карусельного типу для періодичного повороту каруселі БШП-270, БП-5, ОК-3М, VBF (Німеччина), у машинах конвеєрного типу 2БТГ-270, ВФ-511 (Kolbus) для періодичного переміщення напівфабрикату.

Ураховуючи, що на початку і в кінці повороту вихідного мальтійського механізму кутове пришвидшення хреста не дорівнює нулю $\varepsilon_{xp_0} = \omega_{kp}^2 \operatorname{tg}(\pi/z)$ [1], де ω_{kp} – частота обертання кривошипа, z – число пазів на хресті, початок і кінець повороту хреста завжди супроводжується м'якими ударами (стрибком пришвидшення), які викликають значні інерційні навантаження. При цьому зростають вібрації всієї машини, погіршується позиціонування робочих органів або оброблюваної деталі. Оскільки величина стрибка пришвидшення квадратично залежить від частоти обертання кривошипа, то це обмежує продуктивність усієї машини. Наявність пружного валу між хрестом і поворотним столом провокує виникнення додаткових пружних коливань у системі мальтійський механізм – пружний вал – ведена маса (поворотний стіл). Відомі сьогодні конструктивні схеми мальтійських механізмів дозволяють лише зменшити кутові пришвидшення хреста, а не повністю його зрівноважити.

Основним механізмом блокооброблювальних машин типу БП-5 і ОК-3м є механізм 8-пазового мальтійського хреста. При роботі машини відчутні значні вібрації в моменти початку і завершення повороту робочого стола. Для перелічених машин момент інерції мас каруселі наближено дорівнює $J_S = 35 \text{ кгм}^2$, а частота обертання водила – близько $n_b = 25 \text{ хв}^{-1}$ ($\omega_b = 2,62 \text{ с}^{-1}$). На початку і в кінці повороту хреста кутове пришвидшення 8-пазового хреста становить $\varepsilon_{xp_0} = 2,836 \text{ с}^{-2}$. Момент сил інерції, який викликає м'які удари, дорівнює $M_0 = \varepsilon_{xp_0} J_S = 99,3 \text{ Н/м}$, а максимальний момент сил інерції хреста – $M_{\max} = 0,7\omega_b^2 J_S = 168 \text{ Н/м}$. Дослідження динаміки мальтійських механізмів, проведені в роботі [2], показують, що з урахуванням динамічних явищ дійсне навантаження на хрест зростає з $M_{\max} = 168$ до $M_{\max} = 230 \text{ Н/м}$. Дане навантаження передається через вищу кінематичну пару на водило і далі через кінематичну пару обертання водила на корпус машини, що спричиняє пришвидшене зношення кінематичних пар і зменшення ресурсу машини.

Розроблена [7] і досліджена [8, 9] зрівноважувальна система комбінованого ММХ повністю усуває м'які удари в крайніх положеннях хреста й зрівноважує інерційні навантаження, що приводить до розвантаження обертальних і вищої кінематичних пар та продовжує термін роботи механізму, а результати, отримані в роботі [5], дозволяють вибрати такі пружні характеристики валу між хрестом і веденою масою, при яких у валу буде відсутня дія власних коливань. Проведені теоретичні дослідження показують, що варіацією параметрів зрівноважувальної системи можна отримати рух хреста зі сталою швидкістю у середині кінематичного циклу.

У механізмах марлевої секції блокообробних агрегатів відкривання і закривання рухомої губки аркушепідбиральної машини Kolbus-881(882), напівавтоматичних тигельних пресів для тиснення заміна кривошипа сталої довжини умовним кривошипом змінної довжини [3, 4] дасть змогу збільшити продуктивність, зменшити вібраційне навантаження і металомісткість. Модернізацією механізму привода талера плоскоциліндрових друкарських машин можна досягти поліпшення якості друкованої продукції і повністю зрівноважити талер.

На основі проведених досліджень можна стверджувати, що механізми зі змінною довжиною умовного кривошипа можуть бути використані при проектуванні нових механізмів поліграфічних машин і для модернізації існуючих. Пропоновані механізми можна застосувати не лише у ненавантажених або слабо навантажених машинах, але й у навантажених, оскільки вища кінематична пара не бере участі в роботі механізму на стадії робочого ходу.

1. Артоболевский И.И. Синтез плоских механизмов / Артоболевский И.И., Левитский Н.И., Черкудинов С.А. – М.: Физматгиз, 1959. –1084 с. 2. Кандяк Н. М. Удосконалення поліграфічних машин карусельного типу із застосуванням комбінованих мальтійських механізмів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.01 „Машини і процеси поліграфічного виробництва“ / Н.М. Кандяк. – Львів, 2010. – 20 с. 3. Пасіка В.Р. Геометричний синтез кривошипно-повзунних механізмів за заданим переміщенням повзуна / В.Р. Пасіка, О.М. Полюдов // Наук. вісн.: зб. наук.-техн. пр. – Львів: УкрДЛТУ. – 2002. – Вип. 12.8. – С. 174–179. 4. Пасіка В.Р. Синтез комбінованих механізмів шарнірного чотириланника за розмахом і законом руху вихідної ланки / В.Р. Пасіка // Машинознавство. – 2007. – №9. – С. 18–23. 5. Пасіка В.Р. Синтез комбінованого мальтійського механізму з пружним валом за заданим законом руху веденої маси / В.Р. Пасіка // Вісн. НТУ „ХПІ“. – 29'2007. – С. 95–108. 6. Пат. № 63711 Україна. МПК В26D 1/00, F16H 21/00. Механізм приводу ножів триножових різальних машин / О.М. Полюдов, В.Р. Пасіка, Ю.Й. Хведчин; заявник і патентовласник УАД – №2003065049; заявл. 02.06.03; опубл. 17.04.06, Бюл. №4. 7. Пат. № 90055 Україна. Мальтійський механізм зі зрівноваженим хрестом / Полюдов О.М., Пасіка В.Р.; заявник і патентовласник УАД – № а 2008 13325; заявл. 18.11.2008; опубл. 25.03.2010, Бюл. № 6. 8. Полюдов О.М. Синтез закону руху хреста мальтійського механізму зі зрівноваженим хрестом: матеріали I міжнар. наук.-техн. конф. „Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних конструкцій“, 22–24 жовт. 2008 р., Львів / О.М. Полюдов, В.Р. Пасіка – Львів: КІНПАТРІ ЛТД. – С. 180–182. 9. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №28765 Україна. Синтез комбінованих кулачково-мальтійських механізмів зі змінною довжиною водила і зрівноваженим хрестом. [Комп'ютерна програма] / В.Р. Пасіка – заявник та власник свідоцтва – УАД МОН України; дата реєстр. 15.05.2009. 10. Хведчин Ю.Й. Брошурувально-палітурне устаткування: Ч.2: Палітурне устаткування: підруч. – Львів: УАД, 2007. – 392 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ С ПЕРЕМЕННОЙ ДЛИНОЙ КРИВОШИПА В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Приводятся примеры возможного применения рычажных механизмов с переменной длиной кривошипа. Описаны преимущества таких механизмов в сравнении с существующими. Показано, что предлагаемые механизмы можно использовать и для нагруженных машин.

USE OF MECHANISMS WITH VARIABLE LENGTH CRANK IN THE ENGINEER OF POLYGRAPHY

Examples of possible using of lever mechanisms with variable length of crank are examined in the article. The brought advantages such mechanisms before existing. It is shown that the offered mechanisms can be used and for the loaded machines.

Стаття надійшла 08.06.2012

УДК 620.186:621.785.539

О.А. Кузін, Р.А. Яцюк*Національний університет «Львівська політехніка»***М.О. Кузін***Львівська філія Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна***КЕРУВАННЯ ЖАРОСТІЙКІСТЮ ЗАЛІЗОАЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ МІКРОЛЕГУВАННЯ**

На основі розробленої моделі будови великокутових границь зерен сплавів, яка враховує структурно-фазовий стан приграничних зон, розглядається вплив мікродобавок поверхнево-активних елементів на жаростійкість литої сталі 25Ю10С. Показано, що підвищення жаростійкості при введенні кальцію пов'язано із зменшенням швидкості утворення окалини за рахунок блокування дифузії алюмінію по границях зерен.

Границі зерен, структура сплавів, мікролегування, поверхневий натяг, окалиноутворення, фазовий склад, мікротвердість

Необхідність забезпечення високої якості металопродукції та її конкурентоздатності на внутрішньому та світових ринках в умовах обмеження ресурсної бази металургії вимагає використання енергозберігаючих технологій поліпшення функціональних властивостей сплавів. Однією з таких технологій є мікролегування поверхнево-активними елементами. Механізм дії малих добавок елементів наступний:

- а) розкислююча і рафінуюча дія;
- б) десульфарація;
- в) модифікування сплавів (подрібнення структури і зміна форми складових);
- г) зміна структурно-фазового стану приграничних зон зерен.

Незважаючи на значну кількість робіт, в яких досліджується вплив малих добавок на властивості сплавів, фізико-хімічна суть їх дії в повній мірі не виявлена. Така ситуація зумовлена тим, що в існуючих моделях зовнішніх поверхонь сплавів не враховуються будова і структурно-фазовий стан приграничних зон зерен, які виходять на ці поверхні.

Вирішальну роль у формуванні властивостей і процесах окалиноутворення сплавів відіграють великокутові границі зерен [1]. На основі аналізу робіт з досліджень великокутових границь трансформація внутрішніх поверхонь розділу при кристалізації і термічній обробці схематично подана на рис. 1.

При кристалізації й охолодженні формуються литі (первинні) зерна з внутрішньою комірчастою або дендритною будовою. Формуються також вторинні кристаліти, границі яких, у загальному випадку, орієнтовані довільно відносно приграничних зон первинних кристалітів. Причому утворення нових границь відбувається в деякому температурному інтервалі нижче реального солідуса, коли поверхня зливка являє собою суцільний конгломерат первин-