

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ТА ПОБУДОВИ ЗУБЧАСТИХ ПЕРЕДАЧ НА ПРИКЛАДІ ПОЛІГРАФІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Зубчасті передачі є критично важливими елементами сучасного поліграфічного обладнання, яке використовується для друку, обробки та складання видань. Вони забезпечують точну передачу крутного моменту між валами, синхронізацію механізмів та стабільну швидкість руху паперу та інших матеріалів. Від правильного розрахунку розмірів зубчастих коліс і точності їхньої побудови залежить ефективність роботи машин та якість продукції. Раніше проектування зубчастих передач вимагало ручного розрахунку параметрів, що було трудомістким і схильним до помилок, а це могло призводити до зносу деталей або дефектів на матеріалі. Сучасні цифрові технології дозволяють автоматично визначати геометрію зубців та створювати тривимірні моделі, що підвищує надійність механізмів і полегшує роботу інженерів.

У поліграфічному обладнанні зубчасті передачі відіграють особливо важливу роль у забезпеченні синхронної роботи різних вузлів і точності передачі обертального моменту між валами. Автоматизація розрахунку та побудови таких передач дає змогу враховувати значну кількість вхідних параметрів, які раніше потребували ручних обчислень, що істотно зменшує ймовірність проектних помилок [1]. Системи автоматизації визначають необхідний модуль зубців, кут профілю, висоту та ширину зуба на основі таких характеристик, як потужність приводу, обертальний момент, швидкість обертання валів і передаточне число.

Застосування автоматизованого підходу є особливо актуальним для складних високошвидкісних друкарських і пакувальних ліній, де всі механізми повинні працювати узгоджено. У таких системах порушення синхронізації навіть одного вузла може спричинити зупинку лінії або погіршення якості друку. Автоматичний розрахунок параметрів зубчастих передач дозволяє забезпечити стабільну роботу обладнання у широкому діапазоні швидкостей і навантажень. В офсетних друкарських машинах та фальцювальних системах точність зубчастих передач безпосередньо впливає на якість продукції. Наприклад, у вузлах циліндрів друкарських апаратів навіть незначні відхилення у взаємодії зубців можуть призвести до зміщення кольорів або перекосу аркушів.

Сучасні цифрові рішення дозволяють створювати тривимірні моделі зубчастих коліс у CAD-середовищі, де автоматично перевіряється взаємодія деталей у складі механізму, оцінюється рівень навантаження та прогнозується можливий

знос. Такий підхід дає змогу поєднувати розрахунок геометричних параметрів із симуляцією роботи механізмів, що є особливо важливим для високопродуктивних друкарських і пакувальних машин, орієнтованих на безперервний виробничий процес. У конвеєрних системах подачі та транспортування паперу або картону автоматизація розрахунку зубчастих передач забезпечує рівномірну роботу роликів і шестерень, запобігає прослизанню матеріалу та зменшує кількість збоїв у роботі лінії. Автоматично підібрані параметри передач враховують тип матеріалу, його товщину та швидкість руху, що дозволяє адаптувати обладнання до різних виробничих умов без тривалих ручних налаштувань.

Автоматизовані системи також спрощують експлуатацію багатофункціональних ліній, у яких поєднуються процеси друку, фальцювання та пакування. Використання сучасних програмних засобів, таких як MATLAB, Python з інженерними бібліотеками та CAD-пакети SolidWorks або Autodesk Inventor, дає змогу не лише автоматично розраховувати параметри зубчастих коліс, а й виконувати аналіз напружень, прогнозувати знос зубців і оптимізувати конструкцію під конкретні виробничі завдання. Це дозволяє зменшити час підготовки виробництва та забезпечити стабільну якість продукції.

Таким чином, автоматизований розрахунок і побудова зубчастих передач у поліграфічному обладнанні сприяє підвищенню точності роботи механізмів, скороченню часу на створення інженерних моделей і зменшенню ризику виникнення дефектів. Подальший розвиток таких систем пов'язаний із впровадженням алгоритмів прогнозування зносу, інтеграцією тривимірних моделей із виробничими лініями та створенням цифрових двійників, що відкриває нові можливості для оптимізації поліграфічних процесів і підвищення ефективності експлуатації машинного парку.

Список літератури

1. Табакова, І. С., Трунова Т. О., & Хламов С. В. (2025). Застосування 3D-моделювання у створенні прототипів та оптимізації виробничих процесів на поліграфічних підприємствах. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Т. 1. (с. 216-217).

Науковий керівник: к.т.н., доцент Табакова І.С.