

УДК 687.053.2

ДО ПИТАННЯ ПРОЄКТУВАННЯ ДВОКРИВОШИПНИХ МЕХАНІЗМІВ ГОЛКИ ШВЕЙНИХ МАШИН

Сугулов В.С., аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Кошель С.О., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Манойленко О.П., канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: швейна машина, механізм голки, двокривошипний механізм, дезаксіал, кут тиску.

У високошвидкісних швейних машинах механізм голки є одним з основних виконавчих вузлів, від якого залежать стабільність утворення стібка, динамічне навантаження на головний валта енергоємність приводу [1, 2]. Зростання частоти обертання головного вала та необхідність подолання значних зусиль проколу матеріалу зумовлюють потребу в раціональному виборі структури механізму, що одночасно забезпечує заданий закон руху голководу, допустимі кути тиску та зниження навантажень у кінематичних парах.

Перспективним напрямом удосконалення приводу голки є застосування двокривошипних механізмів [4, 5] (рис. 1). У патенті України № 121674 запропоновано схему, в якій ведуче зубчасте колесо (рис. 1) закріплене на головному валу, а ведене - на додатковому валу. Додатковий кривошип O_1i і шатун $A'B'$ забезпечують розгалуження технологічного зусилля від голководу за двома напрямками, що зменшує питомий тиск у кінематичних парах і підвищує довговічність механізму [4].

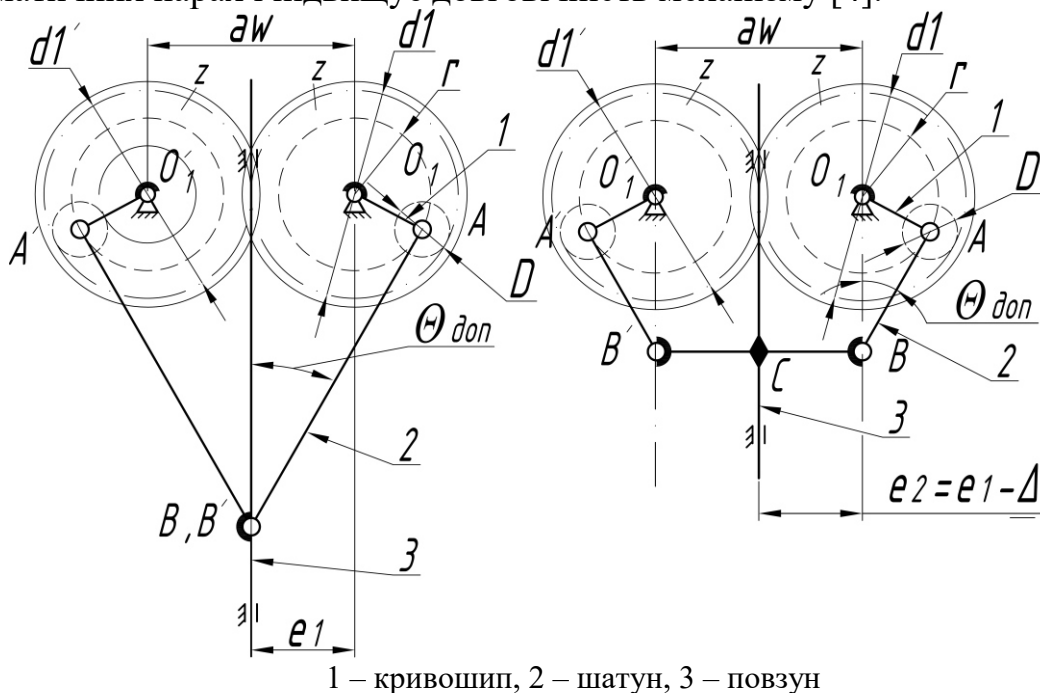


Рисунок 1 - Розрахункові схеми двокривошипних механізмів голки: а - схема М1 з вираженим дезаксіалом; б - схема М2 зі зменшеним дезаксіалом

Подальший розвиток цієї ідеї наведено у патенті України № 127085[5]. Особливістю конструкції є те, що нижня головка першого шатуна встановлена в напрямну, а голковід розташований під повідком в одній напрямній. Таке компонування зменшує масу ланок, які здійснюють зворотно-поступальний рух, і відповідно додатково знижує динамічні навантаження на механізм голки [5].

Для обох варіантів механізму попередній геометричний синтез доцільно виконувати за параметрами зубчастої передачі, радіусом кривошипа r , дезаксіалом e та довжиною шатуна L . Ділильний діаметр ведучого зубчастого колеса визначається залежністю:

$$d_1 = m z,$$

де m - модуль зубчастого зачеплення; z - кількість зубців. Для ведучого і веденого коліс $d_1 = d_2$; a_w – міжосьова відстань циліндричної зубчастої передачі становить:

$$a_w = \frac{(d_1 + d_2)}{2} = d_1.$$

З умови конструктивного розміщення кривошипів і головок шатунів міжосьова відстань повинна забезпечувати необхідний зазор між рухомими елементами. У першому наближенні це можна подати нерівністю:

$$d_1 \geq 2r + D + \delta_{\min},$$

де D - зовнішній діаметр головки шатуна; δ_{\min} - мінімальний конструктивний зазор.

Для схеми М1 (рис. 1, а) вісь напрямної голки розташована між осями зубчастих коліс, тому дезаксіал можна прийняти рівним половині міжосьової відстані:

$$e_1 = \frac{a_w}{2} = \frac{d_1}{2} = \frac{m z}{2}.$$

Довжина шатуна визначається з умови обмеження допустимого кута тиску $\theta_{\text{доп}}$. Для найбільш несприятливого положення кривошипа:

$$\sin \theta_{\text{доп}} = \frac{(e_1 + r)}{L_1},$$

звідки мінімальна довжина шатуна для модифікації М1 дорівнює:

$$L_1 = \frac{e_1 + r}{\sin \theta_{\text{доп}}}.$$

Для порівняння відносних розмірів механізму застосовується безрозмірний параметр [3]: $\lambda = r / L$.

$$\text{Для першої модифікації М1: } \lambda_1 = \frac{r \sin \theta_{\text{доп}}}{e_1 + r}.$$

У модифікації М2 (рис. 1, б) ефективний дезаксіал може бути зменшений за рахунок конструктивного виносу точки В приєднання шатуна, відростка повзуна ВС, або зміни розташування напрямної.

$$\text{Тоді: } e_2 = e_1 - \Delta,$$

де Δ - конструктивне зменшення дезаксіалу.

За цієї умови:

$$L_2 = \frac{e_2 + r}{\sin \theta_{\text{доп}}}, \quad \lambda_2 = \frac{r \sin \theta_{\text{доп}}}{e_2 + r}.$$

Оскільки $e_2 < e_1$, за однакових значень r і $\theta_{\text{доп}}$ виконується $L_2 < L_1$, тобто друга конструктивна схема дає змогу зменшити довжину шатуна і зробити механізм компактнішим. Разом з тим $\lambda_2 > \lambda_1$, тому під час проектування необхідно контролювати, щоб збільшення λ не призводило до перевищення допустимого кута тиску та зростання навантажень у кінематичних парах. Порівняння двох модифікацій показує, що схема М1 є доцільною для зменшення питомого тиску завдяки розгалуженню зусилля, а схема М2 –окрім цього забезпечує зменшення маси рухомих ланок та динамічних навантажень. Отже, вибір структури двокривошипного механізму повинен здійснюватися з урахуванням компромісу між компактністю, допустимим кутом тиску, дезаксіалом, параметром λ та вимогами до закону руху голки.

Висновки. У роботі визначено основні геометричні умови проектування двокривошипних механізмів голки швейних машин. Показано, що на вибір довжини шатуна та компоновання механізму істотно впливають величина дезаксіалу, допустимий кут тиску $\theta_{\text{доп}}$ і параметр $\lambda=r/L$. Порівняння схем М1 і М2 свідчить, що конструктивне зменшення ефективного дезаксіалу у схемі М2 дозволяє підвищити компактність механізму та зменшити масу ланок зворотно-поступального руху. Отримані залежності можуть бути використані для попереднього синтезу та вибору раціональної структури механізму голки з урахуванням кінематичних і динамічних вимог.

Список використаних джерел

1. Порівняльний аналіз інерційно-енергетичних і кінематичних характеристик механізмів голки швейних машин ланцюгового стібка / О. Манойленко, В. Дворжак, С. Горяченко, В. Сугулов // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2025. № 359 (6.1). С. 37-47.
2. Горобець В. А., Манойленко О. П., Сисенко І. В. Питання синтезу багатоланкового механізму з масивною веденою ланкою // Вісник Хмельницького національного університету. 2017. № 1. С. 16-23.
3. Пищиков В. О., Орловський Б. В. Проектування швейних машин. Київ: Видавничо-поліграфічний дім «Формат», 2007. 320 с.
4. Патент України на корисну модель № 121674, МПК D05B 3/02. Механізм голки швейної машини / І. В. Лазар, Г. В. Кошель, С. О. Кошель; заявник і власник КНУТД. Опубл. 11.12.2017, бюл. № 23.
5. Патент України на корисну модель № 127085, МПК D05B 3/02, D05B 55/00. Механізм голки швейної машини / С. О. Кошель, Г. В. Кошель, А. В. Круговий; заявник і власник КНУТД. Опубл. 10.07.2018, бюл. № 13.