

АНАЛИЗ НА ДВИЖЕНИЕТО НА МЕХАНИЗМА НА ПОВЛЕКАТЕЛНО КРОСНО НА ТЪКАЧЕН СТАН С ГЪВКАВИ РАПИРИ "VAMATEX – LEONARDO"

Ивелин РАХНЕВ
irahnev@tu-sofia.bg

Мина ЦОНЕВА
mina_todorova@abv.bg
ТУ-София, Факултет и Колеж – Сливен
гр. Сливен, бул. "Бургаско шосе" № 59

Калоян ДИМИТРОВ
ka_dimitrov@mail.bg

Резюме

В настоящата разработка е представена теоретична постановка на моделиране на движението на повлекателното кросно на тъкачен стан "VAMATEX - LEONARDO". Извършен е кинематичен анализ на лостовия механизъм, задвижващ елементите влияещи върху сензора за управление на основното кросно на стана. Тази работа е начален етап от изследването на работен орган от съвременен тъкачен стан с гъвкави рапири. Основната идея на цялата разработка е съсредоточена върху връзката на тъкачната технология с предписанията за обслужване и настройка на тъкачни машини.

Ключови думи

Кинематичен анализ, лостов механизъм, функция на положението, тъкачни машини, повлекателно кросно, текстилни нишки

Въведение

Един от направляващите органи при надлъжно движение на основата и тъканта в тъкачните машини е т.нар. повлекателно кросно. То представлява метална тръба с кръгло сечение и е разположено в задната част на тъкачната машина. По своята конструкция и начин на лагеруване повлекателните кросна биват люлеещи се и неподвижни [Атанасов И., Пашамов Д.,...,Технология на тъкачеството, изд. Техника, 1992, Дамянов Г., Машини и процеси в тъкачеството, изд. Техника, 1980].

В съвременните тъкачни машини намират приложение люлеещи повлекателни кросна. Това са устройства с функционално предназначение в тъкачната технология.

Основната задача на повлекателното кросно е да установява текущото изменение на опъването в основните нишки за един работен цикъл на тъкачната машина. За всеки оборот на главния вал опъването на основните нишки се изменя. При образуването на тъкачната уста и набиването на вътъчната нишка то нараства, а при затваряне на устата намалява.

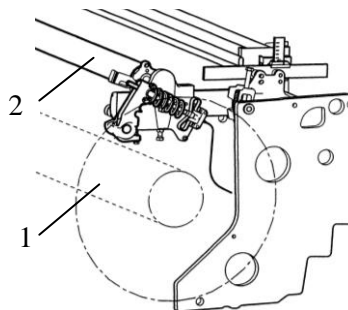
Чрез правилното действие на този механизъм се отвива необходимата дължина от тъкачната основа и се поддържат зададените технологични условия.

Две причини предизвикват изследването на повлекателното кросно: от една страна, възможните настройки го приспособяват чрез подходящата предавателна функция към особеното реономно поведение на текстилните

нишки от тъкачната основа, а от друга страна, прекомерното натоварване на носещите елементи на механизма, при определени съчетания от възможните настройки, предизвиква ранното износване на елементите в подвижните звена.

В последствие, увеличените хлабини между елементите разстройват нормалния режим на механизма на повлекателното кросно и намаляват общата надеждност на тъкачната машина.

Предмет на настоящата работа е механизмът на повлекателното кросно на тъкачен стан "VAMATEX - LEONARDO". То е с люлееща конструкция и е свързано с механизма за подаване на основа (фиг. 1).



Фиг.1 Основно и повлекателно кросно на тъкачен стан "VAMATEX - LEONARDO"

1-основно кросно, 2- повлекателно кросно

Целта на разработката е да се извърши кинематично моделиране на механизма на повлекателното кросно, за да се определи

влиянието на линейните размери върху преместването на елементите влияещи върху сензора за управление на задвижването на основното кросно.

За постигане на целта е необходимо да се изпълнят следните задачи: проучване на техническата документация на устройството, контролни наблюдения на действието на повлекателното кросно, съставяне на принципна схема, кинематичен анализ на лостовия механизъм и моделиране на движението на елементите влияещи върху сензора.

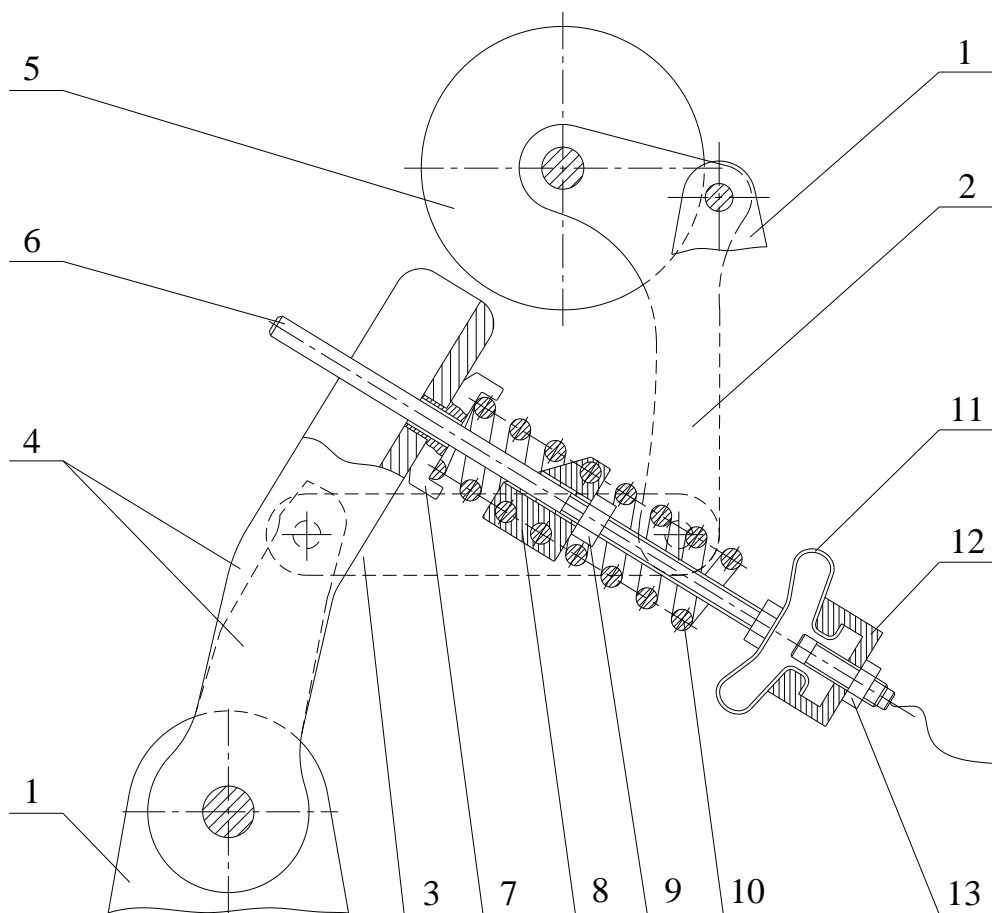
Теоретична постановка

На фиг. 2 е показана принципна схема на разглеждания механизъм. С позиция 5 е означено повлекателното кросно. То е поставено свободно в лагер-стойки, закрепени на двураменен лост 2. Чрез шарнирна връзка лостът 2 се свързва с корпуса 1 (стойката) на машината.

Под действие на силите възникнали от опъването на основните нишки в момент на образуване на тъкачна уста, повлекателното

кросно получава люлеещо движение спрямо шарнирната връзка в стойката 1. Лостът 2 извършва ротация около стойката 1. Тогава мотовилката 3 се измества и завърта кобилицата 4, която въздейства върху цилиндрична винтова пружина 10. Прът 6 извършва транслационно движение, което от своя страна променя разстоянието между датчика 13 и долната част на пръта. По този начин сензорът (датчика) се задейства и подава сигнал към ЦПУ на машината, където сигналът се преобразува и се подава към механизма на основното кросно. Така се доставя необходимата дължина на основни нишки от основното кросно за следващия работен цикъл на тъкачната машина. Пружината 10 има възможност за ограничаване на работните навивки. Това позволява допълнителна настройка на хода на пръта 6.

Във фаза на затваряне на тъкачната уста опъновите сили намаляват и механизмът се връща в начално положение под действие на пружини 10 и 11.



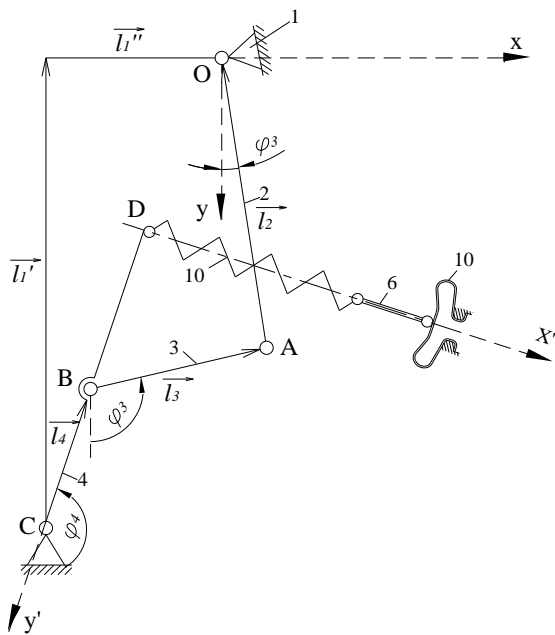
Фиг. 2 Принципна схема на механизма на повлекателното кросно на тъкачен стан "VAMATEX - LEONARDO".
1- корпус (стойка); 2 - лост; 3- мотовилка, 4 - кобилица, 5- повлекателно кросно, 6 - прът, 7 - тарелка, 8 - гайка ограничаваща активната част на пружината, 9- ограничителна гайка, 10 - цилиндрична винтова пружина, 11- лентова пружина, 12 - стойка, 13 - линеен датчик на индуктивен принцип.

Кинематичен анализ на лостовия механизъм на повлекателното кросно.

На фиг. 3 е показана кинематична схема на механизма. Положението на шарнирният четиризвенник се определя от уравнението на затворения векторен контур, а именно:

$$(1) \quad \vec{l}_1' + \vec{l}_1'' + \vec{l}_2 = \vec{l}_4 + \vec{l}_3,$$

където $|\vec{l}_i|$, ($i = 1 \div 4$) са размерите на звената на механизма.



Фиг. 3 Кинематична схема на механизма на повлекателно кросно на тъкачен стан "Vamatex Leonardo"

Уравнение (1) е проектирано по осите на координатна система Oxy и се получават скаларните уравнения:

$$(2) \quad \begin{cases} -l_1' + l_2 \cos \varphi_2 = l_4 \cos \varphi_4 + l_3 \cos \varphi_3 \\ l_1'' + l_2 \sin \varphi_2 = l_4 \sin \varphi_4 + l_3 \sin \varphi_3 \end{cases}$$

тук φ_2 , φ_3 и φ_4 са ъглите, които подвижните звена на механизма сключват с оста x .

Преместването на т. D от кобилицата 4 се определя по зависимостта:

$$(3) \quad \widehat{S}_D = CD (\varphi_{40} - \varphi_4),$$

където φ_{40} е ъгълът, който кобилицата сключва с оста x в началния момент на движението на механизма, момента в който опъването на нишките започва да нараства. Тъй като преместването на звената е в много малък диапазон ($\varphi_2 - \varphi_{20} = 2^0 \div 5^0$) се допуска $x_D' \approx \widehat{S}_D$.

За определяне на ъгловите скорости (ω_2 , ω_3 и ω_4) и ускорения (ε_2 , ε_3 и ε_4) на звената се извършва двукратно диференциране спрямо времето на уравнения (2). За ъгловите скорости се получават зависимостите:

$$(4) \quad \begin{cases} -\omega_2 \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 = -\omega_4 \cdot l_4 \cdot \sin \varphi_4 - \omega_3 \cdot l_3 \cdot \sin \varphi_3 \\ \omega_2 \cdot l_2 \cdot \cos \varphi_2 = \omega_4 \cdot l_4 \cdot \cos \varphi_4 + \omega_3 \cdot l_3 \cdot \cos \varphi_3 \end{cases}$$

С резултатите от уравнение (4) могат да се определят скоростите на характерните точки от звената на механизма. За т. D се получава $V_D = \omega_4 \cdot CD$.

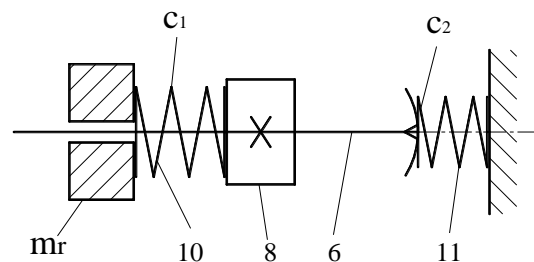
Уравненията за определяне на ъгловите ускорения имат вида:

$$(5) \quad \begin{cases} -\varepsilon_2 \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 - \omega_2^2 \cdot l_2 \cdot \cos \varphi_2 = \\ = -\varepsilon_4 \cdot l_4 \cdot \sin \varphi_4 - \omega_4^2 \cdot l_4 \cdot \cos \varphi_4 - \varepsilon_3 \cdot l_3 \cdot \sin \varphi_3 - \omega_3^2 \cdot l_3 \cdot \cos \varphi_3 \\ \varepsilon_2 \cdot l_2 \cdot \cos \varphi_2 - \omega_2^2 \cdot l_2 \cdot \sin \varphi_2 = \\ = \varepsilon_4 \cdot l_4 \cdot \cos \varphi_4 - \omega_4^2 \cdot l_4 \cdot \sin \varphi_4 - \varepsilon_3 \cdot l_3 \cdot \cos \varphi_3 - \omega_3^2 \cdot l_3 \cdot \sin \varphi_3 \end{cases}$$

Решенията на (5) дават възможност да се определят големините на инерционните динами.

Модел на движението на елемента, оказващ влияние върху сензора за управление на основното кросно.

На фиг. 4 е показано движението на пръта 6 относно датчика 13 (фиг2).



Фиг. 4 Силова схема за въздействие върху сензора за управление на механизма на основното кросно. Пружини 10 и 12 са съответно с еластични константи c_1 и c_2 . С m_r е означена приведената маса на лостовия механизъм спрямо оста на движение x' . Тя се определя от зависимостта:

$$(6) \quad m_r = I_2 \left(\frac{\omega_2}{x_D'} \right)^2 + I_3 \left(\frac{\omega_3}{x_D'} \right)^2 + m_3 \left(\frac{V_{S3}}{x_D'} \right)^2 + I_4 \left(\frac{\omega_4}{x_D'} \right)^2,$$

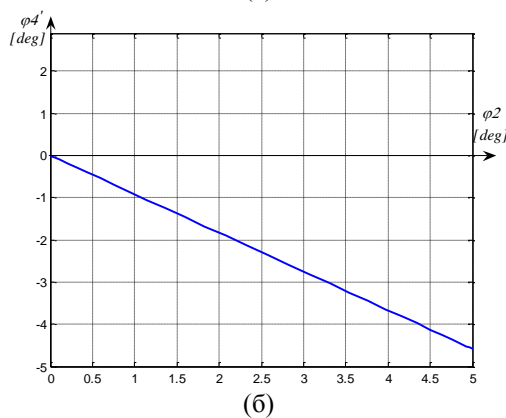
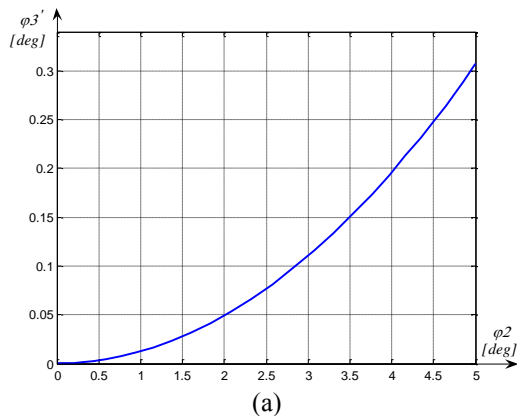
където I_2 , I_3 и I_4 са масовите инерционни моментни спрямо осите на ротация на съответните звена; m_3 – масата на звено 3; V_{S3} – скоростта на масовия център на звено 3; x_D' – скоростта на т. D (допуска се $x_D' \approx V_D$).

Числен експеримент

Уравнения 2, 4 и 5 са решени в средата на програмен продукт Matlab при входни данни:

$$(7) \quad \begin{aligned} l_1' &= 0,150 \text{ m}; \quad l_1'' = 0,190 \text{ m}; \\ l_2 &= 0,110 \text{ m}, \quad \varphi_{20} = 0^0; \quad l_3 = 0,150 \text{ m}, \quad \varphi_{30} = 90^0; \\ l_4 &= 0,120 \text{ m}, \quad \varphi_{40} = 180^0; \\ CD &= 0,180 \text{ m}; \quad \omega_2 = 0,5 \text{ s}^{-1} \end{aligned}$$

Ъгловите премествания ϕ'_3 и ϕ'_4 съответно на звената 3 и 4 са в много малък диапазон (фиг. 5 а и б). Това позволява линеаризация на уравнения (2), (4) и (5).

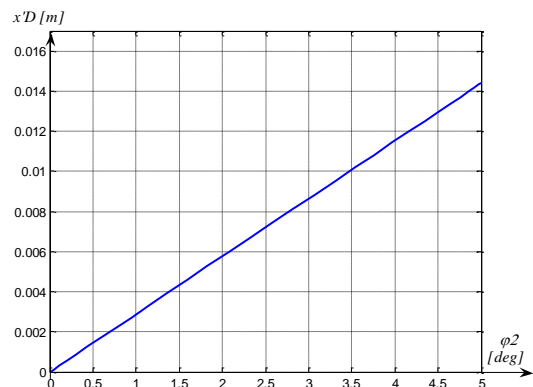


Фиг. 5. Функции на положение на звена 3 и 4.

Получава се зависимост, чрез която лесно може да се определи преместването на т. D при различни настройки на дължините на звената от лостовия механизъм, а именно:

$$(8) \quad x'_D = \frac{CD}{l_4} (l_3 - l_1'' - l_2 \cdot \phi_2)$$

На фиг. 6 е изобразена графичната зависимост $x'_D(\phi_2)$.



Фиг. 6. Преместване на т. D в зависимост от завъртането на лост 2.

Заклучение

Резултатите от кинематичното моделиране позволяват линеаризация на получените зависимости. Така се улеснява работата при настройване на дължините на съставните звена 2, 3 и 4 за конкретно преместване на т. D.

При решаване на система (5) се получават ниски стойности на ъгловите ускорения. Това показва, че влиянието на инерционните сили върху преместването на изходящия елемент е много малко и може да се пренебрегне.

Настоящата разработка е предпоставка за следващо динамично изследване на разглеждания механизъм.

Благодарности

Авторите благодарят за направените препоръки на проф. Пенка Генова относно настоящата разработка.

Литература

- Атанасов И., Пашамов Д., Панайотов И., Ничев Д., Технология на тъкачеството, изд. Техника, 1992.
 Дамянов Г., Машини и процеси в тъкачеството, изд. Техника, 1980.
 Пономарев С. Д., Бидерман В.Л, Расчеты на прочность в машиностроении II, Машгиз, 1985
 Генова, П. Теория на механизмите и машините, София, 1994.

ANALYSIS OF MOVEMENT MECHANISM OF THE REST ROLLER ON THE WEAVING MACHINE WITH FLEXIBLE RAPIERS "VAMATEX - LEONARDO"

Ivelin RAHNEV

Mina TZONEVA

Kaloyan DIMITROV

Abstract

This paper presents a theoretical formulation for modeling the movement of the rest roller of loom "VAMATEX - LEONARDO". Made a kinematical analysis of leverage that drives the sensor elements influencing control of the main beam of the weaving machine. This work is an initial stage of the study of mechanism of modern weaving machine with flexible rapiers. The main idea of the whole development is focused on the relation of weaving technology requirements for maintenance and adjustment of weaving machines.