



*Original Contribution*

**ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РЕАКЦИИТЕ ВЪВ ВРЪЗКИТЕ НА КОЛЯНО-МОТОВИЛКОВ МЕХАНИЗЪМ ЗА ЗАДВИЖВАНЕ НА ИГЛАТА НА ШЕВНАТА МАШИНА ПО МЕТОДА НА КИНЕТОСТАТИКАТА**

Диана Балабанова\*, Кирил Трифонов\*

Тракийски университет -Стара Загора, Технически колеж - Ямбол

**ABSTRACT**

The object of this work is to determinate the reactions in connections of the crank-shaft mechanism for moving of the sewing needle. It is necessary for research of the load on two kinds of needle bar connections – with and without slide of mechanism for moving of the sewing needle.

**Key words:** sewing needle mechanism, kinetostatic, force analysis, loads on slide, needle bar connection.

**УВОД**

В болшинството шевни машини иглата извършва възвратно-постъпателно движение във вертикално направление, което се осигурява най-често от коляномотовилкови механизми [1]. Високите стойности на инерционните сили на някои конструкции плъзгачи-иглоносачи са причина за възникване на значителни моменти на двоици сили, натоварващи както плъзгачите, така и останалите елементи на коляномотовилковия механизъм [2].

Целта на настоящото изследване е да се определят реакциите във връзките на коляномотовилков механизъм движение на иглата на шевната машина. Получените резултати да се използват за определяне влиянието на различните конструктивни решения на връзката между мотовилката и иглоносача, върху реакциите във връзките и се проведе балансиране на радиалните инерционни сили.

Обект на настоящото изследване е аксиален коляномотовилков механизъм, използван за осигуряване на възвратно-постъпателно движение във вертикално направление на иглата на шевна машина за двуконечен затворен бод тип 301.

**ИЗЛОЖЕНИЕ**

За определяне на силите, които възникват във връзките на звената или реакциите в кинематичните двоици на коляномотовилковия механизъм се използва методът на кинетостатиката. Предварително е извършен кинематичен анализ на разглеждания механизъм и са определени кинематичните параметри на иглоносача-плъзгач [3, 4].

Направен е силов анализ на механизма и са определени всички действащи върху механизма сили – масови, инерционни, полезни съпротивления, сили на триене.

При съвременните шевни машини максималното ускорение на плъзгача-иглоносач надвишава стотици пъти земното ускорение, поради което масовите сили могат да се пренебрегнат.

Полезното съпротивление е силата на пробождане на материала от иглата, която зависи от вида на материала, броя на слоевете, мястото на попадане на иглата пир пробождане на материала (върху нишка или между две нишки), затъпеност на острието на иглата. Максималната стойност на силата на пробождане се проявява в зоната около  $90^\circ$  от завъртане на главния вал, където инерционните сили имат малки стойности, поради което тази сила не играе съществена роля в силовия анализ на разглеждания механизъм.

\*Correspondence to: Диана Райчева Балабанова, Технически колеж – Ямбол, Тракийски университет – Стара Загора, email: [dbalabanova@tk.uni-sz.bg](mailto:dbalabanova@tk.uni-sz.bg); Кирил Йорданов Трифонов, ТК при ЮЗУ "Неофит Рилски" - Благоевград

При провеждане на силов анализ на първо приближение силите на триене също се пренебрегват, още повече че при съвременните шевни машини е осигурено надеждно смазване (най-често централно) на триещите се повърхнини, поради което коефициентът на триене има малка стойност.

Определени са геометричните параметри и инерционните сили на звената от механизма.

Необходимо е да се определят реакциите във връзките на механизма. Предлагаме следната методика:

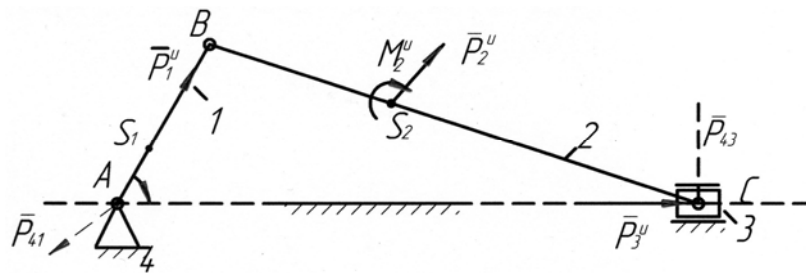
Силите, действащи на коляномотовилковият механизъм, изобразени на фиг. 1, са -  $\bar{P}_1^u$  - инерционна сила на коляното, динама на инерционните сили на мотовилката -  $\bar{P}_2^u$  и  $M_2^u$ , инерционната сила на плъзгача -  $\bar{P}_3^u$ , реакциите във връзките -  $\bar{P}_{41}$ ,  $\bar{P}_{43}$ .

**1. Сили, действащи върху звеното 2 – фиг. 2**

За определяне на силите, действащи върху плъзгача-иглоносач, разглеждаме кинето-статичното равновесие на асуровата група (2,3) на механизма (фиг. 1).

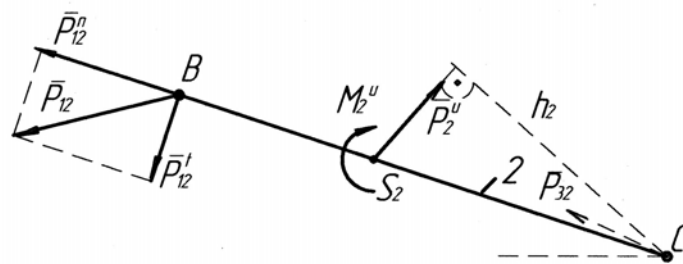
Зададени са  $\bar{P}_2^u$ ,  $M_2^u$  и  $\bar{P}_3^u$ , където  $\bar{P}_2^u$  е главен вектор на инерционните сили на звеното 2,  $M_2^u$  - главен момент на инерционните сили на звеното 2, спрямо масовия му център  $S_2$ ,  $\bar{P}_3^u$  - равнодействаща на инерционните сили на звеното 3 (плъзгача-иглоносач).

Съставяме векторното кинетостатично



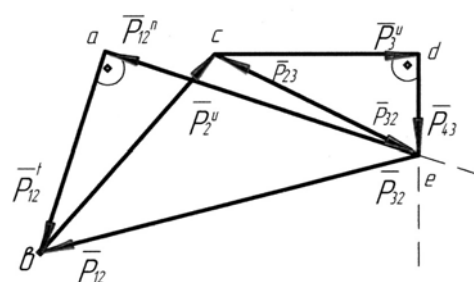
$$\mu_1 = 0,0005 \frac{m}{mm}$$

Фигура 1. План на положението на коляно-мотовилковия механизъм



$$\mu_1 = 0,0005 \frac{m}{mm}$$

Фигура 2. Сили действащи на звеното 2 – мотовилката



$$\mu_p = 2 \frac{N}{mm}$$

Фигура 3. План на силите на Асуровата група (2,3) от втори клас, втори вид

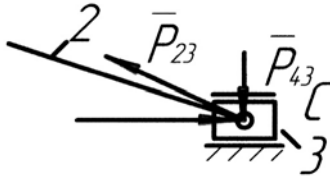
условие за равновесие на асуровата група (2,3):

- на Асуровата група (2,3), разглеждана като едно цяло (цяло твърдо тяло):  $\bar{P}_2^u + \bar{P}_3^u + \bar{P}_{43} + \bar{P}_{12} = 0$ ;
- на звеното 2:  $\bar{P}_{12} + \bar{P}_2^u + \bar{P}_{32} = 0$ ;
- на звеното 3:  $\bar{P}_3^u + \bar{P}_{43} + \bar{P}_{23} = 0$

Построяваме затвореният силов многоъгълник (фиг.3), по който, чрез използване на мащаб  $\mu_p = 2 \frac{N}{mm}$ , определяме  $\bar{P}_{43}$  и  $\bar{P}_{23}$ , като външни сили, спрямо плъзгача.

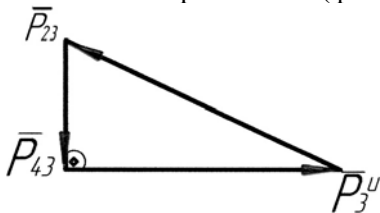
**2. Сили, действащи върху звеното 3 – плъзгача (фиг. 4).**

Разглеждаме кинетостатичното равновесие на звеното 3:

$$\bar{P}_3^u + \bar{P}_{23} + \bar{P}_{43} = 0$$


Фигура 4. Сили действащи върху звеното 3, плъзгача

Тъй като звеното 3 се намира в равновесие под действието на три сили  $\bar{P}_3^u$ ,  $\bar{P}_{23}$  и  $\bar{P}_{43}$ , то те трябва да се пресичат в една точка – точката С, определена от пресичането на направленията на силите  $\bar{P}_3^u$  и  $\bar{P}_{23}$ , на основание на което построяваме силовия триъгълник (фиг. 5).



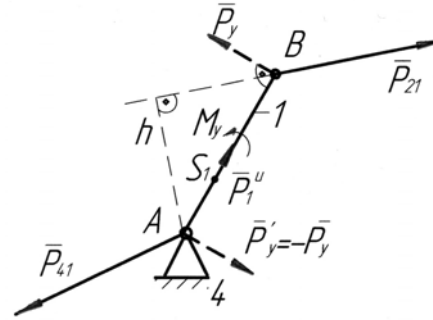
Фигура 5. План на силите на Асуровата група (3,4)

**3. Кинетостатичен анализ на началното (водещо) звено 1.** Определяне реакциите

$\bar{P}_{41}$ , уравниващата сила  $\bar{P}_y$  и уравниващия момент  $M_y$ . Разглеждаме кинетостатичното равновесие на звеното 1 (фиг. 6):  $P_1^u = m_1 \omega^2 AS_1$ ,  $(ab) = \frac{P_1^u}{\mu_p}$ ,

$$P_{41} = \mu_p (ac)$$

$$\mu_1 = 0,0005 \frac{m}{mm}$$



Фигура 6. Сили, действащи върху звеното 1

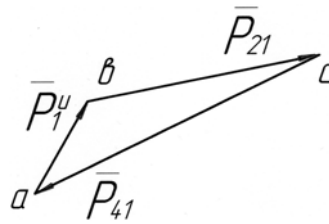
Съставяме векторното условие за равновесие на звеното 1:

$$\bar{P}_1^u + \bar{P}_{21} + \bar{P}_{41} = 0,$$

Но тези сили не се пресичат в една точка, за да бъдат достатъчни за уравнивяването на звеното (фиг. 7). Затова е необходимо да съставим и моментното условие за равновесие:

$$M_A(\bar{P}_i) = P_y AB - P_{21} h = 0, \quad P_y = \frac{P_{21} h}{AB},$$

$$M_y = P_y AB.$$



Фигура 7. План на силите, действащи върху звеното 1

По изложената последователност е извършен кинетостатичен анализ на механизма за движение на иглата на шевна машина Juki DDL 5530, за честота на въртене на главния вал –  $3000 \text{ min}^{-1}$ . Получени са данни за стойностите на реакциите в кинематичните двоици за дванадесет положения на коляно-мотовилковия механизъм, съответстващи на завъртане на главния вал през  $30^\circ$ . Представена е графика на изменение на реакциите в кинематичните двоици на изследвания механизъм за движение на иглата на шевна машина Juki DDL 5530 на фиг. 8.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:**

Определени са реакциите в кинематичните двоици на коляно-мотовилков механизъм за задвижване на иглата на шевна машина за двуконечен затворен бод тип 301 по метода на кинетостатика. Определени са силите, действащи върху плъзгача-иглоносач на коляно-мотовилковия механизъм.

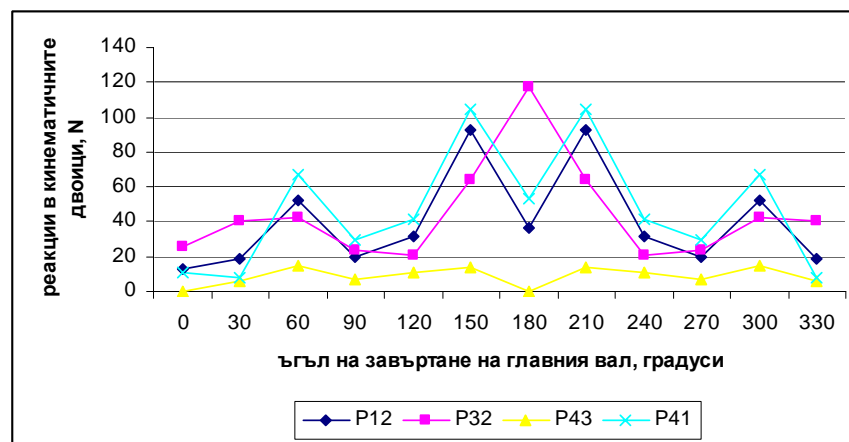
Направеният силов анализ и получените данни от него са основа са понататъшно изследване на натоварването на различни конструктивни изпълнения на връзката между мотовилката и иглоносача-плъзгач на коляно-мотовилков механизъм за задвижване на иглата на шевната машина, при провеждане на изследвания на механизми за движение на иглата на шевната машина.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Трифонов, К. Шевни машини и съоръжения. Техника, С.2005.
2. Гарбарук, В. Расчет и конструирование основных механизмов челночных

швейных машин. Машиностроение, Л., 1977

3. Балабанова Д., К. Трифонов. Точностен анализ на аналитични методи за определяне на кинематичните параметри на механизъм за движение на иглата на шевната машина. София, Общотекстилна конференция '2007 „Иновации в текстила и облеклото”, 05 -06 октомври 2007.
4. Балабанова Д. Точностен анализ на графични методи за определяне на кинематичните параметри на механизъм за движение на иглата на шевната машина. Ямбол, Научна сесия с международно участие „Техника, технологии и образование 2008”, 3.07.2008.



Фигура 8. Графика на изменение на реакциите в кинематичните двоици на коляно-мотовилковия механизъм за движение на иглата на шевна машина Juki DDL5550