

УДК 675.055

**АНАЛИЗ ВЕРТИКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ
РОЛИКА С РЕЗИНОВОЙ ВТУЛКОЙ УСТРОЙСТВА
ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ
НА СТРОЧКИ СШИВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ
В ШВЕЙНОЙ МАШИНЕ**

**THE ANALYSIS OF VERTICAL FLUCTUATIONS
OF THE ROLLER WITH THE RUBBER PLUG OF THE DEVICE
FOR DRAWING OF THE POLYMERIC COMPOSITION
ON LINES OF SEWED MATERIALS IN THE SEWING-MACHINE**

М.А. МАНСУРОВА, Ш.Х. БЕХБУДОВ, Р.О. ЖИЛИСБАЕВА, С.Ш. ТАШПУЛАТОВ, М.Б. БАЙМАХАНОВА
M.A. MANSUROVA, SH.H. BEKHBUDOV, R.O. ZHILISBAEVA, S.SH. TASHPULATOV, M.B. BAYMAKHANOVA

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Республика Узбекистан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Republic of Uzbekistan)
E-mail: moldir.baymakhanova@mail.ru

В статье приводится методика теоретического изучения вертикальных колебаний ролика с резиновой втулкой устройства для нанесения полимерной композиции на строчки сшиваемых материалов в швейной машине. На основе численного решения задачи построены графические зависимости параметров ролика, обоснованы их рекомендуемые значения.

In article to be resulted the technique of theoretical studying of vertical fluctuations of a roller with the rubber plug of the device for drawing of a polymeric composition on lines of sewed materials in the sewing-machine, on the basis of the numerical decision of a problem graphic dependences of parameters of a roller are constructed, their recommended values are proved.

Ключевые слова: устройство, составной ролик, резиновая втулка, полимерная композиция, колебание, жесткость, диссипация, размах, скорость, возмущение, сшиваемые материалы.

Keywords: device, composite roller, rubber bushing, polymer composition, oscillation, rigidity, dissipation, swing, speed, disturbance, cross-linking materials.

В настоящее время с введением инновационных способов обработки изделий легкой промышленности являются актуальными разработки технологических устройств, позволяющих обеспечить высокое качество обрабатываемых деталей из различных текстильных материалов.

В процессе работы предложенного устройства для нанесения полимерных композиций на стачиваемые детали одежды за счет неоднородности стачиваемых материалов, полимерного композита и неравномерности вращения составного ролика происходят вертикальные колебания ролика. Следует отметить, что качество нанесения полимерного композита зависит от степени его заполнения в порах материалов [1], [2]. При этом заполнение пор полимерным композитом зависит от частоты и амплитуды вертикальных колебаний составного ролика. Схема и расчетная схема колебаний ролика приведены на рис. 1 (а – схема составного ро-

лика; б – расчетная схема колебательной системы: 1 – стачиваемые материалы; 2 – вал ролика; 3 – резиновая втулка; 4 – наружная втулка ролика; 5 – полимерная композиция).

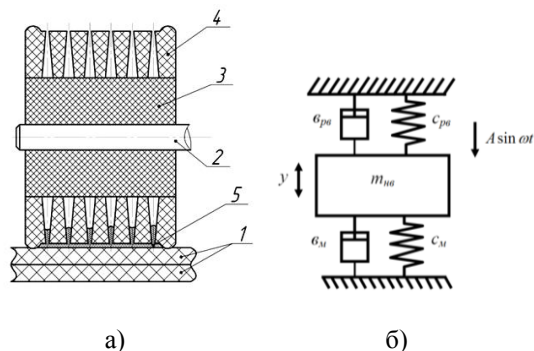


Рис. 1

Используя уравнение Лагранжа второго рода [3], [4], получим следующее уравнение, описывающее вертикальные колебания наружной втулки составного ролика устройства:

$$\ddot{y} + \frac{(B_{p.в} - B_M)}{T_{н.в} + T_n} \dot{y} + \frac{c_{p.в} c_M}{(c_M - c_{p.в})(T_{н.в} + T_n)} y = A \sin \omega t, \quad (1)$$

где y – вертикальные перемещения наружной втулки ролика; $m_{н.в}$ – масса наружной втулки; $B_{p.в}$, B_M – коэффициенты диссипации резиновой втулки ролика и стачиваемых материалов; m_n – масса полимерной композиции, находящейся в конических отверстиях наружного ролика установки; $c_{p.в}$, c_M – коэффициенты жесткости резиновой втул-

ки ролика и стачиваемых материалов; A – амплитуда возмущающей силы; ω – частота изменения возмущающей силы; t – время.

Решение дифференциального уравнения (1) осуществляем, используя методику из [5] и с учетом начальных условий. При $t = 0$; $y = 0$; $\dot{y} = 0$ получим:

$$y = B e^{-\frac{D}{T} t} (D \cos Tt + M \sin Tt) + \frac{B}{\omega} [(E^2 - \omega^2) \sin \omega t - 2D\omega \cos \omega t], \quad (2)$$

$$\text{где } B = \frac{A\omega}{(E^2 - \omega^2)^2 + 4\omega^2 D^2};$$

$$E = \sqrt{\frac{c_{p.в} c_M}{(c_M - c_{p.в})(T_{н.в} + T_n)}}; \quad D = \frac{B_{p.в} - B_M}{2(T_{н.в} + T_n)};$$

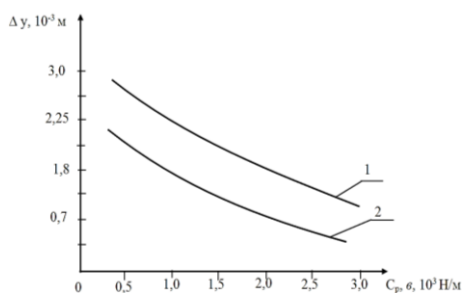
$$T = \sqrt{E^2 - D^2}; \quad M = \frac{1}{T} (2D^2 + \omega^2 - E^2).$$

Решения задачи осуществляли при следующих расчетных значениях параметров

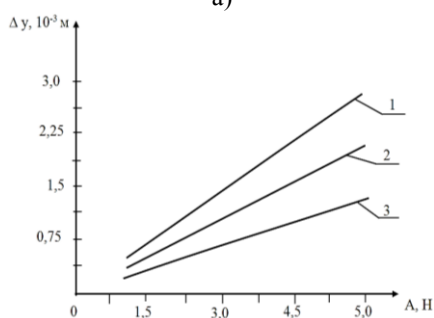
составного ролика устройства для нанесения полимерной композиции на строчки сшиваемых материалов: $c_{p.в} = 2,1 \cdot 10^3$ Н/м; $c_M = 1,5 \cdot 10^3$ Н/м; $m_{н.в} = 4,5 \cdot 10^{-2}$ кг; $m_n = 0,15 \cdot 10^{-3}$ кг; $B_{н.в} = 0,48$ Н·с/м; $B_M = 0,29$ Н·с/м.

На основе обработки полученных решений задачи (2) построены графические закономерности изменения размаха колебаний наружной втулки ролика от изменения коэффициента жесткости резиновой втулки

(рис. 2-а – графические закономерности изменения размаха колебаний наружной втулки ролика от изменения коэффициента жесткости резиновой втулки: $m_{н.в}+m_n = 25 \cdot 10^{-3}$ кг; 2 – при $m_{н.в}+m_n=40 \cdot 10^{-3}$ кг). При этом с увеличением ср.в. от $0,5 \cdot 10^3$ Н/м до $3,0 \cdot 10^3$ Н/м размах вертикальных колебаний ролика установки уменьшается от $2,86 \cdot 10^{-3}$ м до $0,705 \cdot 10^{-3}$ м при приведенной массе $25 \cdot 10^{-3}$ кг по нелинейной закономерности.



а)



б)

Рис. 2

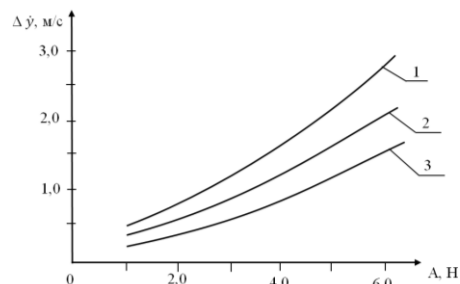
С увеличением приведенной массы системы до $40 \cdot 10^{-3}$ кг размах Δy уменьшается от $2,21 \cdot 10^{-3}$ м до $0,39 \cdot 10^{-3}$ м. При этом чем больше масса колебательной системы, тем меньше амплитуда колебаний. Следует отметить, что амплитуда (размах) колебаний наружной втулки ролика не должен превышать суммарных значений деформаций резиновой втулки и сшиваемых материалов. Поэтому для облегчения $\Delta y = (2,0 \dots 2,5) \cdot 10^{-3}$ м рекомендуемыми значениями параметров считаются: $c_{р.в.} = (1,3 \dots 2,0) \cdot 10^3$ Н/м; $T_{н.в.} + T_n = (35 \dots 45) \cdot 10^{-3}$ кг.

Важными являются исследования с вариацией амплитуды возмущающей силы от деформации стачиваемых материалов на вертикальные колебания составного ролика

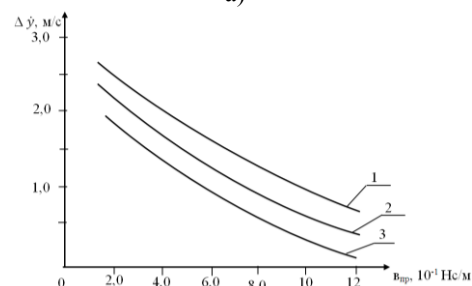
установки для нанесения полимерной композиции на швейные строчки сшиваемых материалов (рис. 2-б – графические закономерности изменения размаха вертикальных колебаний наружной втулки ролика от изменения амплитуды возмущающей силы от сшиваемых материалов: 1 – при $c_{р.в.} = 1,5 \cdot 10^3$ Н/м; 2 – при $c_{р.в.} = 2,2 \cdot 10^3$ Н/м; 3 – при $c_{р.в.} = 3,0 \cdot 10^3$ Н/м).

Увеличение амплитуды возмущающей силы от сшиваемых материалов приводит к возрастанию размаха колебаний составного ролика по нелинейной закономерности. Так, увеличение A от 0,81 до 5,1 Н при $c_{р.в.} = 1,5 \cdot 10^3$ Н/м приводит к возрастанию Δy от $0,41 \cdot 10^{-3}$ м до $2,81 \cdot 10^{-3}$ м, а при $c_{р.в.} = 3,0 \cdot 10^3$ Н/м размах колебаний доходит до $1,12 \cdot 10^{-3}$ м.

Для снижения размаха колебаний до $(2,0 \dots 2,5) \cdot 10^{-3}$ м рекомендуемым считается $A \leq (4,5 \dots 5,0)$ Н. При стачивании более деформационных материалов значение A выбирается меньшим. Но при этом требуется необходимая частота ω для достаточного заполнения полимерной композицией строчки и пор стачиваемых материалов.



а)



б)

Рис. 3

На рис. 3-а (зависимости изменения размаха скорости вертикальных колебаний наружной втулки ролика от изменения амплитуды возникающей силы от сшиваемых материалов: 1 – при $m_{н.в}+m_n=25 \cdot 10^{-3}$ кг; 2 – при

$m_{н.в}+m_n=35\cdot 10^{-3}$ кг; 3 – при $m_{н.в}+m_n = 45\cdot 10^{-3}$ кг) представлены графические зависимости изменения размаха скорости колебаний составного ролика от изменения амплитуды колебаний возмущающей силы от стачиваемых материалов. При этом Δu возрастает по нелинейной закономерности и доходит до 2,95 м/с при $A=6,15$ Н и $T_{н.в} + T_n = 25\cdot 10^{-3}$ кг. С увеличением приведенной массы системы до $45\cdot 10^{-3}$ кг увеличение Δu доходит 1,5 м/с при $A=6,15$ Н. Следует отметить, что при высокой скорости колебания составного ролика по вертикали может увеличиться неравномерность слоя наносимого полимерного композита на строчки сшиваемых материалов, приводящая к снижению прочностных характеристик соединений. Поэтому рекомендуются значения $A \leq (4,5...5,0)$ Н. На рис. 3-б (зависимости изменения размаха скорости вертикальных колебаний наружной втулки ролика от изменения приведенного коэффициента диссипации резиновой втулки и сшиваемых материалов: 1 – при $A = 6,0$ Н; 2 – при $A = 4,5$ Н; 3 – при $A = 3,0$ Н) приведены полученные зависимости изменения размаха скорости вертикальных колебаний составного ролика установки от увеличения приведенного коэффициента диссипаций резиновой втулки и сшиваемых материалов. Увеличение разницы $V_{н.в} - V_M$ от $1,94\cdot 10^{-1}$ Н·с/м до $12,1\cdot 10^{-1}$ Н·с/м приводит к уменьшению размаха скорости колебаний составного ролика от 2,61 до 0,82 м/с, при $A=6,0$ Н, $A=3,0$ Н размах колебаний Δu происходит от 1,94 до 0,18 м/с. Поэтому для снижения скорости колебаний составного ролика целесообразным считается выбор марки резины в качестве втулки ролика более вязкой. Рекомендуемыми значениями $V_{н.в}$ считается $(0,19...0,3)$ Н·с/м.

ВЫВОДЫ

На основе анализа вертикальных колебаний составного прижимного ролика с резиновой втулкой получены закономерности

изменения размаха вертикальных колебаний и размаха скорости наружной втулки от амплитуды технологической нагрузки и коэффициента жесткости резиновой втулки. Рекомендуемыми значениями параметров являются: $c_{р.в.} = (1,3...2,0)\cdot 10^3$ Н/м; $v_{р.в.} = (0,19...0,3)$ Н·с/м; $T_{н.в.} + T_n = (35...45)\cdot 10^{-3}$ кг; $\Delta u = (2,0...2,5)\cdot 10^{-3}$ м; $A \leq (4,5...5,0)$ Н.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бехбудов Ш.Х., Ташпулатов С.Ш., Джураев А.Дж., Исроилова Б.Г. Устройство для нанесения полимерной композиции на стачиваемые детали одежды // Патент Республики Узбекистан. № FAR 00917. – Бюл. №6. 21.05.2014.
2. Mansurova M.A., Djuraev A. D., Behbudov Sh. H., Tashpulatov S.Sh. Mathematical model of dynamics of device for applying polymer composition on grind parts of the clothes // European Sciences review Scientific journal. – 2016, № 11–12 (January–February). P. 129...131.
3. Баубеков С.Д., Джураев А.Д. Динамика машин и механизмов. – Алматы: Изд-во "Эверо", 2012.
4. Theory of machines. R.S. KYURMI., J.K.GURTA., NEWDEHLI-110055// Reprint-2011.
5. Джураев А. и др. Динамический анализ механизма нижней нити швейной машины двухниточного цепного стежка // Вестник вузов Узбекистана. – 2003, № 2-3.

REFERENCES

1. Behbudov Sh.H., Tashpulatov S.Sh., Dzhuraev A.Dzh., Isroilova B.G. Ustrojstvo dlja nanesenija polimernoj kompozicii na stachivaemye detali odezhdy // Patent Respubliki Uzbekistan. № FAR 00917. – Bjul. №6. 21.05.2014.
2. Mansurova M.A., Djuraev A. D., Behbudov Sh. H., Tashpulatov S.Sh. Mathematical model of dynamics of device for applying polymer composition on grind parts of the clothes // European Sciences review Scientific journal. – 2016, № 11–12 (January–February). P.129...131.
3. Baubekov S.D., Dzhuraev A.D. Dinamika mashin i mehanizmov. – Almaty: Izd-vo "Jevero", 2012.
4. Theory of machines. R.S. KYURMI., J.K.GURTA., NEWDEHLI-110055// Reprint-2011.
5. Dzhuraev A. i dr. Dinamicheskij analiz mehanizma nizhnej niti shvejnoj mashiny dvuhnitochnogo cepnogo stezhka // Vestnik vuzov Uzbekistana. – 2003, № 2-3.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.