

10-2-2019

ANALYSIS OF CHANGES IN THE TENSION BELT THE RETURN RUN SIDE OF BELT TRANSMISSION

D.A. Mamatova

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

A. Djuraev

Tashkent institute of textile and light industry, Tashkent, Uzbekistan

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/titli>

Recommended Citation

Mamatova, D.A. and Djuraev, A. (2019) "ANALYSIS OF CHANGES IN THE TENSION BELT THE RETURN RUN SIDE OF BELT TRANSMISSION," *Textile Journal of Uzbekistan*: Vol. 1 : No. 1 , Article 18.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/titli/vol1/iss1/18>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Textile Journal of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact brownman91@mail.ru.

УДК 62-562.001.36

АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ РЕМНЯ В ВЕДОМОЙ ВЕТВИ РЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ**Д.А.Маматова, А.Джураев**

Annotastiya: Maqolada o`zgaruvchan uzatish nisbatli tasmali uzatmaning yetaklanuvchi tarmog`idagi kuchlanishning o`zgarish qonuniyatlarini analitik usulda aniqlash uslubi keltirilgan. Tasmali uzatma shkiqlari harakatini ifodalovchi differensial tenglamalar sistemasi olindi. Masalani sonli echimi asosida tasmali uzatma yetaklanuvchi tarmog`idagi kuchlanishni o`zgarish qonuniyati olindi. Tasmani dastlabki tarangligini o`zgarishiga qarab yetaklanuvchi tarmoqdagi kuchlanishni maksimal qiymati o`zgarish grafiklari qurilgan. Tasmali uzatma parametrlari aniqlangan.

Аннотация: В статье проведены результаты анализа закономерности изменения напряжения в ведомой ветви ременной передачи с переменным передаточным отношением аналитическим методом. Получена система дифференциальных уравнений, описывающая движение шкивов ременной передачи. На основе численного решения задачи получены законы изменения напряжения ремня в ведомой ветви передачи. Построены графические зависимости изменения максимального значения напряжения в ведомой ветви от значений предварительного натяжения ремня передачи. Обоснованы параметры ременной передачи.

Abstract: The article analyzes patterns of regularity of changing tension in the slack side belt transmission with variable gear ratio analytical method. A system of differential equations describing the motion of the belt drive pulleys. On the basis of numerical solution task of regularity change tension in the slack side belt transmission. A graph of changes in the maximum tension in the slack side from the preliminary transmission belt tension values were constructed. It defines the parameters of belt transmission.

Ключевые слова. Ременная передача, ведомая ветви, натяжение, напряжение, момент, удлинение колебания, частота, амплитуда, момент инерции.

Введение. Анализ закономерности изменения напряжения в ведомой ветви ременной передачи является необходимым критерием его надежной и безотказной работы. Наиболее важным является выравнивание напряжения по всей зоне движения ремня. Необходимым считается выравнивание напряжения ремня, используя распределение теплового баланса в клиновых ремнях передачи [1]. Но в данной статье не рассмотрены методы определения закономерности изменения напряжений в ведомой ветви ременной передачи. В рекомендуемой нами статье рассмотрен принцип работы ременных передач, используемых в приводах технологических машин, в которых возникают переменные нагрузки, а также проведен анализ закономерности изменения напряжения в ведомой ветви ременной передачи с переменным передаточным отношением аналитическим методом. В ременных передачах, используемых в приводах технологических машин, возникают переменные нагрузки [2]. При этом за счет сложных деформаций ремня, особенно при удлинениях происходит нарушения режимов работы передачи. Для обеспечения долговечности ремня за счет выбора материала ремня важным является определение напряжений ремня, особенно в ведущей ветви передачи. На рис. 1 представлена схема передачи при переменном натяжении ремня [3,4].

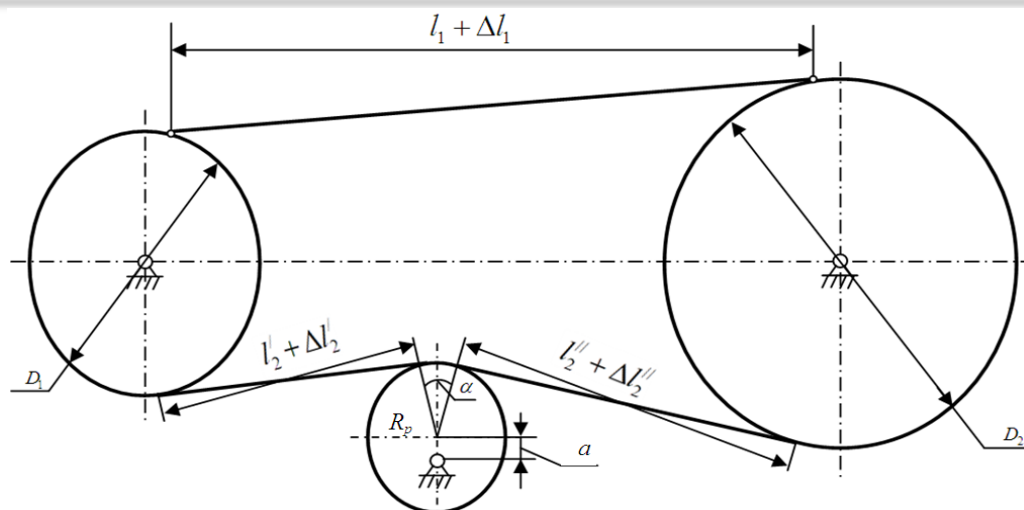


Рис. 1. Схема ременной передачи с эксцентричным натяжным роликом

Аналитическое решение задачи. Согласно работы изменения длины ветвей ременной передачи определяются из выражений:

$$\Delta l_1 = \Delta \sigma_1 \left[\frac{1}{E} + \frac{D_2}{2fE} (1 - e^{-f\varphi_0}) \right],$$

$$\Delta l_2 = \Delta \sigma_2 \left[\frac{1}{E} + \frac{D_1}{2fE} (e^{-f\varphi_0} - 1) \right] \quad (1)$$

где, $\Delta \sigma_1, \Delta \sigma_2$ - изменения напряжений ремня в ветвях передачи, Па; E - модуль упругости ремня, Па; D_1, D_2 - диаметры ведущего и ведомого шкивов, мм; f - коэффициент трения ремня о поверхность шкивов; φ_0 - угол упругого проскальзывания.

Дифференциальные уравнения, описывающие движение шкивов ременной передачи имеют вид

$$J_1 \frac{d^2 \varphi_1}{dt^2} + \frac{k_3 F D_1^2}{4} \varphi_1 - \frac{k_3 D_1 D_2 F}{4} \varphi_2 = M_g, \quad J_2 \frac{d^2 \varphi_2}{dt^2} - \frac{k_3 D_1 D_2 F}{4} \varphi_1 + \frac{k_3 D_2^2 F}{4} \varphi_2 = M \sin \omega t \quad (2)$$

где, $k_3 = (k_1 + k_2) \frac{1}{k_1 k_2}$; $k_1 = \frac{1}{E} + \frac{D_2}{2fE} (1 - e^{-f\varphi_0})$; $k_2 = \frac{1}{E} + \frac{D_1}{2fE} (e^{f\varphi_0} - 1)$, $M_g = M_1 \sin jt$.

M_g - движущий момент на валу ведущего шкива, $M_1 M_0$ - амплитуды колебаний движущего и возмущающего моментов. Решение системы (2) дифференциальных уравнений ременной передачи ищем в виде:

$$\varphi_1 = \varphi_{10} \sin \omega t, \quad \varphi_2 = \varphi_{20} \sin \omega t \quad (3)$$

Подставляя (3) соответственно в уравнения (2), получим выражения для определения значений амплитуд вынужденных колебаний шкивов ременной передачи:

$$\varphi_{10} = \frac{A}{B} \left[\frac{B \left(\frac{M_1 \sin jt}{\sin \omega t} + J_1 \omega^2 \right) + A (J_1 \omega^2 + M_0)}{A^2 - B^2} \right] - \frac{J_2 \omega^2 + M_0}{B},$$

$$\varphi_{20} = \frac{B \left(\frac{M_1 \sin jt}{\sin \omega t} + J_1 \omega^2 \right) + A (J_1 \omega^2 + M_0)}{A^2 - B^2} \quad (4)$$

где, $A = K_3 \frac{D_1^2 F}{4}$; $B = K_3 \frac{D_1 D_2}{4} F$;

При этом изменения напряжений будут

$$\Delta\sigma_{10} = \frac{R_1\varphi_{10} - R_2\varphi_{20}}{k_1},$$

$$\Delta\sigma_{20} = \frac{R_2\varphi_{20} - R_1\varphi_{10}}{k_2} \quad (5)$$

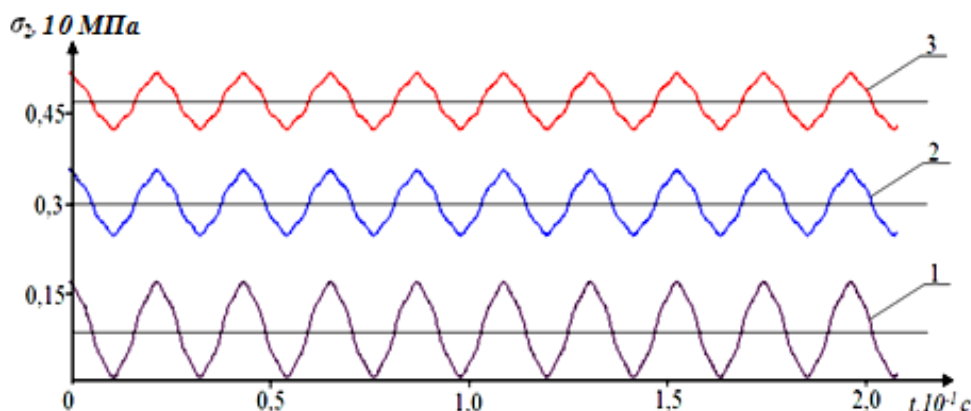
Тогда полные напряжения в ветвях ременной передачи получим

$$\sigma_1 = \sigma_{10} + \Delta\sigma_{10} \sin \omega t, \sigma_2 = \sigma_{20} + \Delta\sigma_{20} \sin \omega t \quad (6)$$

Анализ результатов. Численное решение и анализ результатов изменения σ_1 и σ_2 осуществлены при следующих начальных значениях параметров ременной передачи с переменным передаточным отношениям:

$R_1=1,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $R_2=2,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $I_1=0,02 \text{ кг м}^2$; $I_2=0,033 \text{ кг м}^2$; $F=2,5 \text{ см}^2$; $\sigma_0=2,2 \text{ МПа}$; $\omega=0,75 \text{ Рз}$; $\sigma_{10}=4,0 \text{ МПа}$; $\sigma_{20}=4,0 \text{ МПа}$; $M_0=25 \text{ Нм}$; $E=120 \text{ МПа}$; $l=0,185 \cdot 10^{-3} \text{ см}$; $M_1=8,5 \text{ Н м}$.

Важным является изучение колебаний напряжений в ведомой ветви передачи с учетом натяжного устройства. Исследования показали, что на характер колебания натяжения в ведомой ветви ремня фактически не влияет на значение предварительного натяжения σ_{20} (см. рис. 2 а, б).

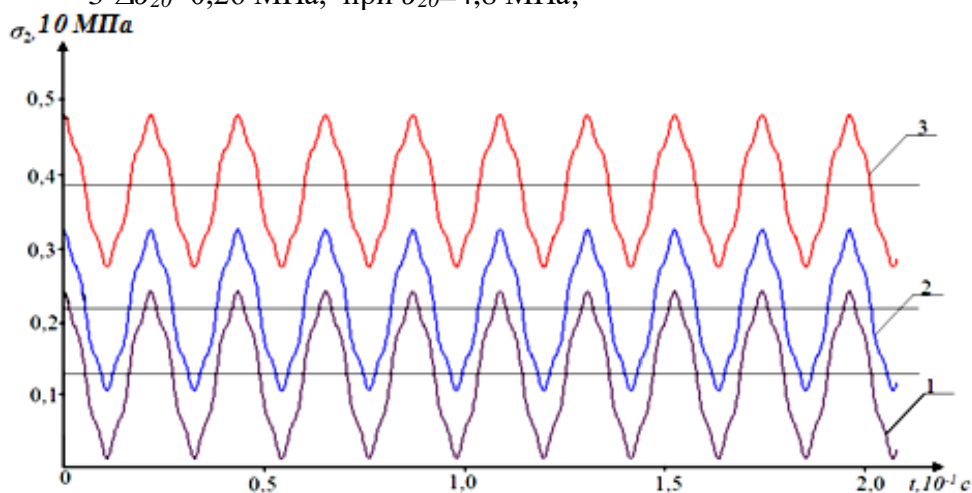


а

где, а: 1- $\Delta\sigma_{20}=0,4 \text{ МПа}$, при $\sigma_{20}=0,1 \text{ МПа}$;

2- $\Delta\sigma_{20}=0,28 \text{ МПа}$, при $\sigma_{20}=3,2 \text{ МПа}$;

3- $\Delta\sigma_{20}=0,26 \text{ МПа}$, при $\sigma_{20}=4,8 \text{ МПа}$;



б

где, б: 1- $\sigma_{20}=1,2 \text{ МПа}$; 2- $\sigma_{20}=2,3 \text{ МПа}$; 3- $\sigma_{20}=3,8 \text{ МПа}$; при $\Delta\sigma_{20}=1,1 \text{ МПа}$

Рис.2. Закономерности изменения напряжения ремня в ведомой ветви передачи

На рис. 3 представлены зависимости изменения σ_1^{max} от увеличения σ_{20} при вариации M_0 . Из графиков видно, что при возрастании σ_{20} напряжения увеличиваются по линейной закономерности. Так, при увеличении значения σ_{20} от 0,82 МПа до 7,5 МПа кг/см² максимальное значение напряжения σ_1^{max} в ведомой ветви ременной передачи увеличивается от 1,45 МПа до 5,8 МПа при $M_0=30Нм$. При $M_0=50Нм$, максимальное значение напряжения в ведомой ветви ременной передачи возрастает до 12,9 МПа. При этом для уменьшения напряжения в ведомой ветви σ_1^{max} целесообразным считается уменьшение сопротивления на ведомом шкиве, а также предварительное натяжение ремня. Приемлемый пределами изменения параметров для ременной передачи с рассматриваемыми исходными значениями параметров являются $M_0 \leq (40 \dots 45) Нм$, $\sigma_{20} \leq (3,0 \dots 4,5)$ МПа.

Амплитуда колебаний напряжения в ведомой ветви ременной передачи в основном зависит от амплитуды момента сопротивления и от моментов инерций шкивов (см. рис. 3 б). На основе анализа графических зависимостей на рис. 3 б были определены рекомендуемые значения моментов инерций шкивов и амплитуды M_0 , которые соответствуют результатам графиков на рис. 3 а: $I_1 = (0,035 \dots 0,046) кгм^2$, $I_2 = (0,057 \dots 0,068) кгм^2$; $M_0 \leq (40 \dots 45) Нм$.

На рис. 4 приведены закономерности колебаний напряжения в ведомой ветви ременной передачи при вариации значений амплитуды напряжения $\Delta\sigma_{20}$ и частот изменения моментов ω и j в ведущем и ведомом шкивах.

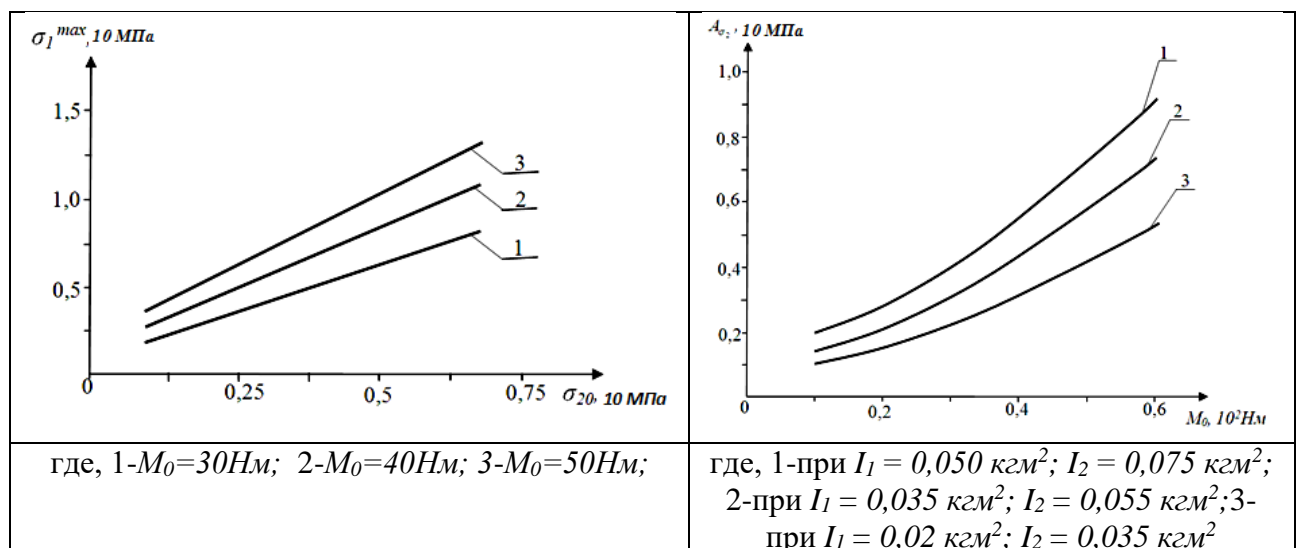
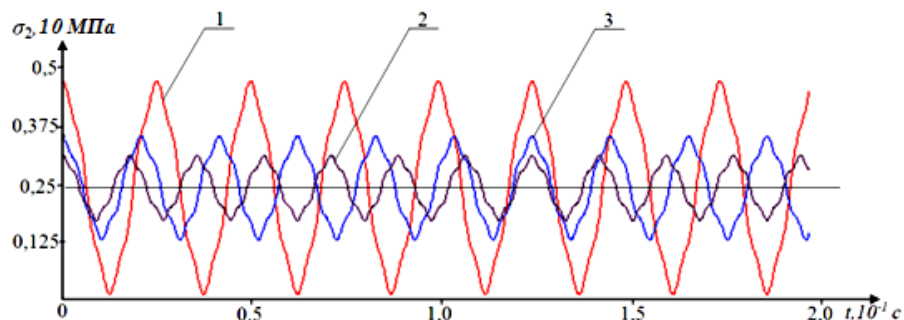
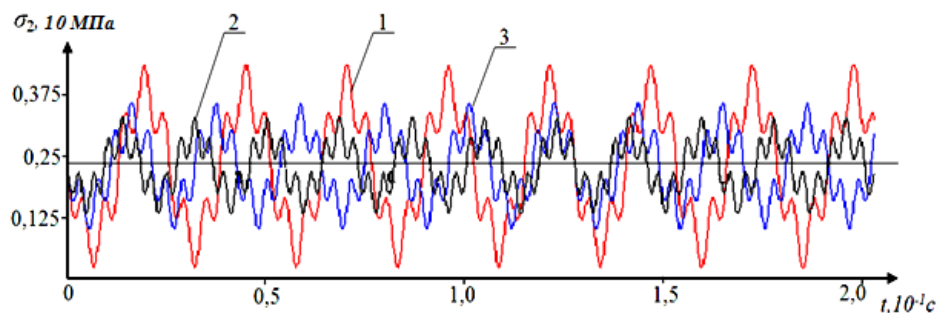
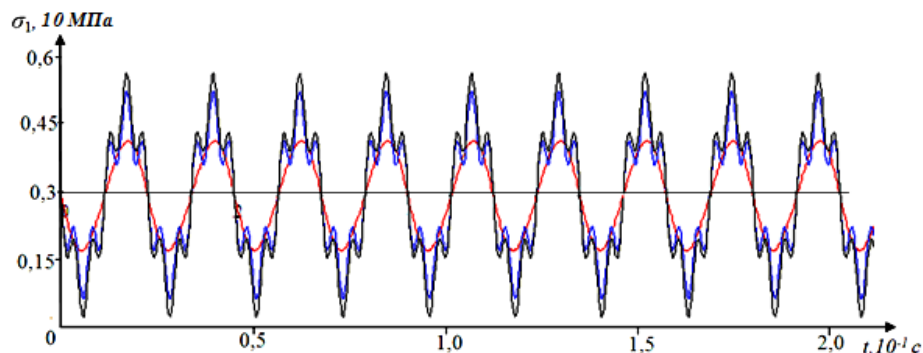


Рис. 3. Закономерности изменения максимального значения напряжения в ведомой ветви ременной передачи от изменения напряжения при предварительной натяжении ведомой ветви (а) и амплитуды колебаний напряжения в ведомой ветви передачи от вариации M_0





б



в

где, а, б: 1- $\omega_1=40c^{-1}$; $j=50c^{-1}$; $\Delta\sigma_{20}=2,4$ МПа; 2- $\omega_1=40c^{-1}$; $j=55c^{-1}$; $\Delta\sigma_{20}=1,25$ МПа; 3- $\omega_1=40c^{-1}$; $j=60c^{-1}$; $\Delta\sigma_{20}=1,3$ МПа; в: $\omega=j=40c^{-1}$; 1- $\Delta\sigma_{20}=2,8$ МПа; 2- $\Delta\sigma_{20}=2,5$ МПа; 3- $\Delta\sigma_{20}=1,4$ МПа;

Рис. 4. Закономерности изменения напряжения в ведомой ветви ременной передачи при вариации амплитуды $\Delta\sigma_{20}$ и частот изменения моментов на ведущем и ведомом шкивах

Анализ закономерностей изменения σ_2 согласно рис. 4 показывает, что с увеличением разницы частот движущего момента на валу ведущего шкива j , и частоты колебаний момента сопротивления на валу ведомого шкива ω приводит к фазовым сдвигам, что может привести к отрицательным результатам. Поэтому целесообразным считаются частоты изменения моментов близким друг к другу (см. рис. 4 в). Поэтому рекомендуются пределы изменения частот $\omega_1=(30...40)c^{-1}$ и $j=(40...45)c^{-1}$. Кроме того, изменения амплитуды A_{σ_2} не влияют на характер колебаний напряжения в ведомой ветви ременной передачи (см. рис. 4 в).

Выводы. Получены формулы для расчета напряжений в ветвях ременной передачи с натяжным устройством. На основе численного решения задачи определены закономерности колебаний напряжения в ведомой ветви ременной передачи. Обоснованы параметры передачи.

Литература:

1. Prizevaitis, Andris; Litvinovs, Dmitrijs; Gerins, Eriks. Analysis of thermal growth influence on v-belt transmission alignment precision 12th International Scientific Conference on Engineering for Rural; Engineering for Rural Development pp. 283-86, 2013.
2. Джураев А., Мирахмедов Ж. и др. Патент РУз. Ременная передача. FAP00734. Бюлл. №6. –Ташкент, 2012.
3. Джураев А., Турдалиев В., Максудов Р. Кинематический и динамический анализ ременных передач с переменными передаточными отношениями. Монография. Ташкент, - 2013. -168 с.
4. Джураев А., Мансури Д.С., Умарова З.М., Мансурова М.А. Кинематический и динамический анализ ременных передач с составными шкивами. –Худжанд (Таджикистан), Изд. Р.Джалила, -2017, -208 с.