

*Scientific Research Centre
"MachineStructure"*

CreateSpace, An Amazon Company



Journal of Advanced Research in Technical Science

Issue 1

North Charleston, USA, 2016

Journal of Advanced Research in Technical Science. –

North Charleston, USA: SRC MS, CreateSpace. –

2016. – Issue 1. – 96 p.

ISBN: 1534784179 ;

ISBN-13: 978-1534784178

Themes of journal: 1) Mechanical engineering and engineering science; 2) Mathematics and mechanics; 3) Mechatronics and robotics; 4) Transport, mining and construction machinery; 5) Power, metallurgical and chemical engineering; 6) Aviation, rocket and space technology; 7) Shipbuilding; 8) Instrument making, Metrology and information-measuring devices and systems; 9) Radio engineering and communications; 10) Electrical and Electronics; 11) Informatics, computer engineering and management; 12) Engineering geometry and computer graphics; 13) Materials science; 14) Technology of food products; 15) Technology of materials and products textile and light industry; 16) Technology, machinery and equipment of Agroengineering systems; 17) Construction and architecture; 18) Safety of human activities; 19) Education in mechanical engineering; 20) Economics of engineering production.

Editor in Chief:

Ivan A. Zhukov – Siberian state industrial university. Department of theory and design principles of machines

Deputy Editor:

Vyacheslav E. Yukhnov – Tomsk State University of Architecture and Building. Department of heat and gas supply

Editorial Board:

Ildar S. Barmanov – Samara national research university. Department of machine design

Elena S. Gebel – Omsk state technical university. Department of automation and robotics

Vladimir M. Demin – Siberian state industrial university. Department of theory and design principles of machines

Azamat K. Djamankulov – Kyrgyz-Russian Slavic university. Department of mechanics

Pavel A. Koporushkin – Ural federal university. Department of information technologies and design automation

Oleg S. Krol – Volodymyr Dahl East-Ukrainian National University. Department of engineering, machines and tools

Copyright © 2016 Authors, SRC MS

All rights reserved.

ISBN: 1534784179 ;

ISBN-13: 978-1534784178

CONTENTS

Mechanical engineering and engineering science

Shastin V.I., Kargapol'tsev S.K., Sitov I.S. Laser thermo-strengthening friction surface.....	5
Vodolazskaya N.V., Iskritsky V.M. Dynamic analysis of flat model of shock loading of threaded connection.....	14
Shevchenko S.V., Muhovaty A.A., Krol O.S. Synthesis of transmission type-modified worm ZK3.....	18
Eremjants V.E., Vasilkov R.E. Elastoplastic model of impact of the sphere with the plate	26
Papsheva N.D. Residual tension in the blanket at ultrasonic hardening	32
Djamankulov A.K. Calculation method of autoregulator's braking systems with flexible friction elements.....	36
Popugaev M.G. Three-link kinematic joint with eight of the relative motion	42

Mathematics and mechanics

Rychkov B.A., Goncharova I.V., Kondratieva E.I. About the yield criterion of plastic and loosened materials.....	45
---	----

Transport, mining and construction machinery

Zhukov I.A. Rational design of percussive nodes of impact machines.....	51
Cherkasov V.G. Design and technological solution of forming flush combine for the development of placer mineral deposits	59
Mazurkin P.M. Base module manipulator machines consumer appointments.....	64

Informatics, computer engineering and management

Klevanskiy N.N., Antipov M.A. Integrating freight train routing and timetabling.....	67
---	----

Engineering geometry and computer graphics

Koporushkin P.A. Solving algorithms of underdetermined parametric models equations systems	74
---	----

Materials science

Gevlich S.O., Petrova V.F., Korobkov A.M. Research of the reasons formation of a crack in the pipeline at long operation	77
---	----

Technology of food products

Kolotovkina O.V., Zhirova V.V. The study of the influence of the physiological state of the yeast on the formation of diacetyl during fermentation of beer wort	80
--	----

Rodionova N.S., Belokurova E.V., Solokhin S.A. Quality assessment of bakery products with the introduction of biogenic animal raw materials	85
--	----

Rodionova N.S., Popov E.S., Kolesnikova T.N., Radchenko A.Yu. Effect of LT-LT-processing on consumer properties of semi-finished products from animal raw materials.....	87
---	----

Alekseeva T.V., Kalgina Y.O., Zyablov M.M., Vesnina, A.A., Naumenko V.B., Larina T.P. Study of the sorption process phytosorbents meal wheat germ cake in technological media	91
--	----

МЕТОДИКА РАСЧЕТА АВТОРЕГУЛЯТОРА ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ С ГИБКИМИ ФРИКЦИОННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Джаманкулов А.К.

Ключевые слова: сновальный валик, процесс размотки, натяжение нити, идеальная модель, тормозной момент, профилирование кулачка.

Аннотация: приведена методика расчета регулятора, в результате чего получены координаты профиля кулачка тормозной системы. Определены необходимые условия для поддержания постоянного натяжения пряжи в процессе размотки.

CALCULATION METHOD OF AUTOREGULATOR'S BRAKING SYSTEMS WITH FLEXIBLE FRICTION ELEMENTS

Djamankulov A.K.

Keywords: warping roller, unwinding process, thread tension, the ideal model, brake torque, cam profiling.

Annotation: There is a calculation method of regulator, as a result its getting coordinates of the cam profile which goes to the braking system. It is identified the necessary condition to maintain a constant yarn tension during unwinding process.

В работе [1] приведён принцип действия авторегулятора натяжения нитей основы сновальных валиков. Рассмотрим методику расчёта указанного авторегулятора для получения основных зависимостей при профилировании дисковых кулачков и определения других параметров настройки.

При этом мы исходим из того, что авторегулятор обеспечит изменение приложенного тормозного момента сновального валика по заданному закону [2]

$$M_T = F_t R + A \cdot \frac{\theta^2}{R^3} \cdot L - \frac{\pi R \gamma H \theta^2}{g} \cdot L - \left[G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4) \right] f \cdot r, (1)$$

где $C_1 = \frac{\pi R \gamma H \theta^2}{g}$; $A = J_1 + \frac{\pi \gamma H}{2g} (R^4 - R_{\min}^4)$; $L = \frac{zT \sqrt{3} C_n^2}{4\pi H 10^5}$.

Параметры, входящие в выражение (1), поясняются в формуле (1) [3].

Обозначим через α и $\varphi = z_{17}/z_{18}$, соответственно углы поворота рычага 12 кулачков 7...10 (рисунок 1), где 15– поперечный вал; 4– продольный вал; 14– пружина динамометра; 6– тормозная лента; z_{17}, z_{18} – конические зубчатые колеса.

Известно, что предварительная настройка тормоза осуществляется, когда ролик 5 находится на стволе сновального валика, поэтому за начало отсчета α и φ выбираем положение $\alpha(r_c) = (\varphi_c) = 0$. За положительное направление отсчета принимаем направление, соответствующее вращению регулирующего рычага 12 против часовой стрелки (рисунок 1).

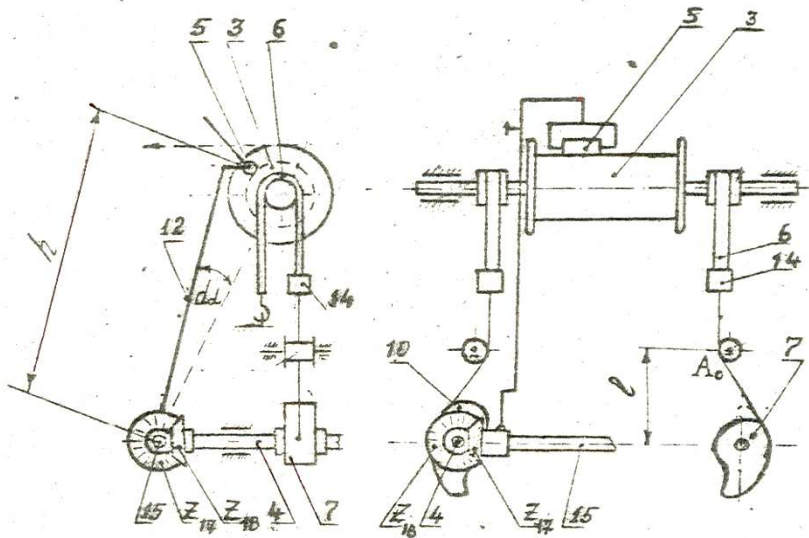


Рис. 1. Расчетная схема авторегулятора

При повороте рычага 12 на угол d (рисунок 1) пружина динамометра 14 дополнительно растянется на величину dS_n , которая через направляющий ролик (точка A_0) уйдет в зону действия кулачка 7. Увеличение силы затяжки пружины составит $dF = C dS_n$, где C – коэффициент жесткости пружины. При условии $F(r_c) = F_0$, осуществляемом предварительной настройкой тормоза с учетом $S_n(r_c) = 0$ аналогично [4] находим силу, действующую на оба тормозных шкива сновального валика. Умножая ее на радиус тормозного шкива $R_{ш}$ и приравнявая к (1), получаем закон растяжения пружины:

$$S_n = \frac{F_t R + A \cdot \frac{\theta^2}{R^3} \cdot L - C_1 \cdot L - \left[G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4) \right] f \cdot r}{2 R_w \left[\exp(f \beta) - 1 \right]} - \frac{F_0}{C},$$

$$R_{min} \leq \rho \leq R. \quad (2)$$

где β , f , – соответственно угол охвата лентой тормозного шкива и коэффициент трения между ними.

Полагая $\rho = R_{min}$ и $S_n = 0$ определим силу и величину предварительного растяжения пружины

$$F_0 = \frac{F_i R + A \cdot \frac{\theta^2}{R^3} \cdot L - C_1 \cdot L - \left[G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4) \right] f \cdot r}{2R_{ul} \left[\exp(f \beta) - 1 \right]}, l_0 = F_0 / C \quad (3)$$

По мере уменьшения радиуса намотки сновального валика, тормозная лента медленно сматывается с кулачка. Следовательно, последний может обеспечить функцию $S_n(\rho)$, которая только убывает с уменьшением ρ на

всем диапазоне сматывания $R_{\min} \leq \rho \leq R$. Анализ выражения (2) показывает, что это возможно при условии:

$$F_t \leq \frac{B_1}{R^4} - Kfr, \quad (4)$$

$$\text{где } B_1 = A \frac{\theta^2}{R^3} L - C_1 L; \quad K = \left[G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4) \right].$$

В рассматриваемом случае и $F_0 = 0$.

При $h \geq 2(R - R_{\min})$, что практически и предусмотрено конструкцией данного авторегулятора (рисунок 1), с погрешностью менее 1% [4]:

$$R = k + R_0, \quad (5)$$

$$\text{где } k = \frac{Z_{18}}{Z_{17}} h.$$

С учетом равенства (5) и первой из формул (3) выражение (2) принимает вид:

$$S_n = \frac{\left[(k\varphi + R_0)^3 (F_t K \varphi R_0 - B_1) - B_1 R_0^3 \right]}{2R_u \left[\exp(f \beta) - 1 \right]}, \quad (6)$$

$$0 \leq \varphi \leq \frac{(R - R_0)}{K}, \quad (7)$$

Отсюда

$$\frac{dS_n}{d\varphi} = \frac{\left[3K (K\varphi - R_0)^2 (F_t K \varphi R_0 - B_1) + (K\varphi - R_0)^3 F_t K R_0 \right]}{2R_u \left[\exp(f \beta) - 1 \right]}, \quad (8)$$

При повороте регулирующего рычага 12 от начального положения на определенный угол α (рисунок 1), кулачок 7 повернется на угол по часовой стрелке (рисунок 2). Используя принцип относительного движения, считаем, что при неподвижном кулачке точка A_0 , перемещаясь по дуге радиуса l переходит в точку A и $\angle A_0 O A = \varphi$, $A_0 M_0$ и AM – касательные к профилю кулачка в начальной точке M_0 и в промежуточной точке M .

Угол φ при построении профиля кулачка $r(\Psi)$ в общем случае не совпадает по величине с углом ψ :

$$\varphi - \psi = \delta - \frac{\pi}{2}. \quad (9)$$

Находим профиль кулачка, при котором угол δ остается постоянным независимо от φ . Согласно (9) в данном случае легко достигнуть равенство углов и Ψ , установив первоначально кулачки 7...10 на продольном валу 4 (рисунок 1) так, чтобы величина их смещения Δ (рисунок 2) составила $\delta - \frac{\pi}{2}$.

Из $\triangle OAM$ (рисунок 2): $\frac{r}{\sin \angle OAM} = \frac{l}{\sin \angle AMO}$

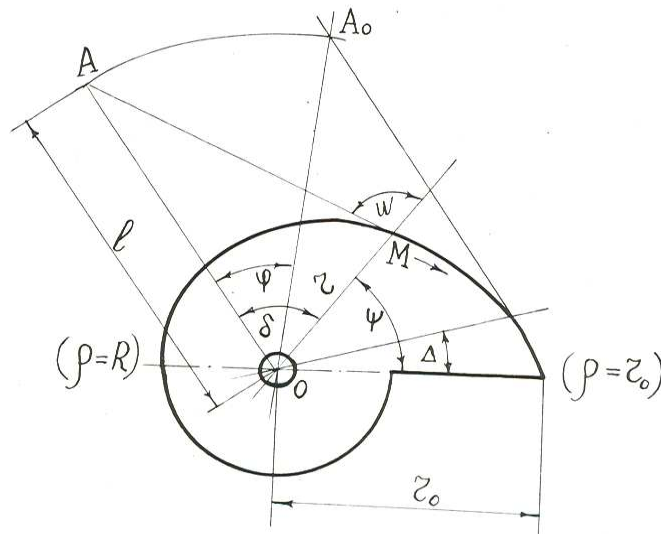


Рис. 2. Схема профилирования кулачка

Учитывая, что $\angle OAM = \omega - \delta$, $\angle AMO = \pi - \omega$ и $tg \varphi = \frac{r}{r'}$, приходим к дифференциальному уравнению:

$$\frac{r}{l} = \cos \delta - \frac{(r' \sin \delta)}{r}, \quad (10)$$

где $r' = \frac{dr}{d\psi}$ и $\delta = const$.

Отсюда при начальном условии $r(0) = r_0$ получаем уравнение профиля кулачка в полярных координатах:

$$r = \frac{[(\lambda_0 l \cos \delta) \exp(\psi c t g \delta)]}{[\cos \delta - \lambda_0 + \lambda_0 \exp(\psi c t g \delta)]} \quad (11)$$

$$\lambda_0 = \frac{r_0}{l}, \quad (12)$$

Принимая во внимание в рассматриваемом случае, что $\psi = \varnothing$ записываем (рисунок 2):

$$L(\varphi) + AM(\varphi) - A_0 M_0 = S_n(\varphi), \quad (13)$$

где $L(\varphi) = \int_0^\varphi \sqrt{r^2 + (r')^2} d\varphi$ - длина дуги M_0M .

Из выражения (13), опуская промежуточные преобразования для данного профиля кулачка (13), находим

$$\frac{dS_n}{d\varphi} = \frac{\lambda l \sin \delta}{\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cos \delta}}, \quad (14)$$

$$\lambda = \frac{r(\varphi)}{l}. \quad (15)$$

Решая выражение (14), и опуская промежуточные выкладки, получим текущее значение радиуса профиля кулачка:

$$r(\varphi) = \frac{2(S')^2 l \cos \delta \pm 2(S')l \sqrt{[(S')^2 \cos^2 \delta - (S')^2 + l^2 \sin^2 \delta]}}{2[(S')^2 - l^2 \sin^2 \delta]}, \quad (16)$$

$$\text{где } S' = \frac{1}{C} \left(F_t - \frac{3B_1}{R^4} + K \right).$$

Для профилирования кулачка по выражению (16) необходимо найти значение угла δ (рисунок 2). Величину δ можно определить совместным графическим решением выражений (11) и (16). Их решением являются кривые, приведенные на рисунке 3.

Как видно из графика, представленные на рисунке 3 значение угла δ существует в двух точках, т.е. на пересечении двух рассматриваемых кривых с погрешностью не более 5%.

Измеряя габаритные размеры сновальной стойки завода ИвТЕКМАШ можно заключить, что расстояние от оси вращения кулачка до оси направляющего ролика целесообразно принять не более $l = 160 \text{ мм}$.

Испытания показали, что указанный авторегулятор соответствует назначению и требованиям технологического процесса сматывания нитей основы со сновальных валиков, а его преимущество выражается в том, что обрывность нити в процессе ткачества значительно сократилась.

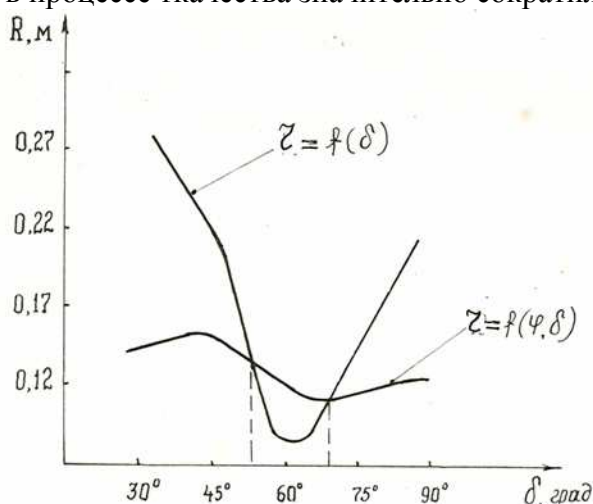


Рис. 3. Кривые совместного решения уравнений (11) и (16)

Список литературы

1. А.с. № 939610 (СССР). Стойка сновальных валиков / А.К. Джаманкулов, Е.Д. Ефремов. – Оpubл. в Б.И., 1982, № 24.
2. Джаманкулов А.К. Параметры работы авторегулятора тормозных систем при размотке идеальной модели сновальной паковки // Современные проблемы теории машин. – Норт-Чарлстон, США. – №4(1), 2016 – 70 с .
3. Джаманкулов А.К. Определение динамических составляющих при разматывании идеального и эксцентричного рулона сновальной паковки шлихтовальной машины // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – 2015. – №36 – 60 с.
4. Маховер В.Л. Натяжение нитей основы на стойках шлихтовальных машин. – Ярославль: Ивановский текстильный институт им. М.В. Фрунзе, 1977. – 158 с.

References

1. AC № 939 610 (USSR). Stand warping roller / Djamankulov A.K., Efremov E.D. – Publ. BI in 1982, № 24.
2. Djamankulov A.K. Autoregulator`s work parameters of brake systems during unwinding of eccentric model of warping packing // Modern problems of theory of machines. – North Charleston, USA. – № 4(1), 2016 – 70 p.
3. Djamankulov K.D. Determination of dynamic components in the unwinding of the ideal and the eccentric roll warping package of the sizing machine // Proceedings of KSTU. I.Razzakova № 36/2015 - 60 p.
4. Machover V.L. The tension warp sizing machines on the racks. - Yaroslavl: Ivanovo Textile Institute. M.V. Frunze, 1977. - 158 p.

Джаманкулов Азамат Кенешбекович:
к.т.н., доцент кафедры «Механика»,
Кыргызско-Российский Славянский
университет,
Кыргызская Республика, 720000, г.
Бишкек, ул. Киевская 44

Djamankulov Azamat Keneshbekovich:
Cand.Tech.Sci., associate professor of the
“Machanics” department,
Kyrgyz-Russian Slavic University,
720000, Bishkek, Kyrgyz Republic, 44,
Kievskaya str.

Received 16.06.2016

Scientific periodical issue

Journal of Advanced Research in Technical Science

Issue 1

ISBN: 1534784179 ; ISBN-13: 978-1534784178

Founder: Elena V. Zhukova.

Editorial: Scientific Research Centre «MachineStructure».

Editor in chief: Ivan A. Zhukov.

Printed by CreateSpace, Charleston SC.

Publication Date: 19.06.2016.

Title ID: 6358646.

Trim Size: 7" x 10" (17.78 x 25.4 cm).

Number of copies: 30 min.

North Charleston, USA:

Scientific Research Centre «MachineStructure», CreateSpace

2016