

Министерство образования и науки Российской Федерации

**Научно-исследовательский центр
«МашиноСтроение»**



Сибирский государственный индустриальный университет

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Новокузнецкий филиал-институт
Кемеровского государственного университета

Кыргызский государственный технический университет
им. И. Раззакова

Кузбасский научный центр Сибирского отделения
Международной Академии Наук Высшей школы

Институт промышленного проектирования угольных предприятий

ISSN 2307-342X

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕОРИИ МАШИН:

**Материалы IV Международной
заочной научно-практической конференции**

№4(2)

Новокузнецк, 2016

УДК 621.01 : 531.8

ББК 34.41

C56

C56 Современные проблемы теории машин: Материалы IV международной заочной научно-практической конференции. – Новокузнецк: НИЦ МС, 2016. – №4(2). – 130 с.

Представлены Материалы IV международной заочной научно-практической конференции «Современные проблемы теории машин». Научно-практическая конференция посвящена обмену опытом и новыми научными достижениями в области исследования и проектирования машин и механизмов различного назначения. Направления работы конференции: 1) Фундаментальные исследования в области машиностроения; 2) Наука и образование в области машиностроения; 3) Теория механизмов и машин; 4) Современная методология проектирования машин и механизмов; 5) Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры; 6) Механика деформируемого твердого тела.

Материалы могут быть полезными для научных и инженерно-технических работников, докторантов, аспирантов и студентов машиностроительного профиля.

Учредитель: *Жукова Елена Валерьевна.*

Главный редактор: *Жуков И.А.* – директор НИЦ «МашиноСтроение», и.о. зав. кафедрой теории и основ конструирования машин СибГИУ, к.т.н., доцент.

Заместитель главного редактора: *Попугаев М.Г.* – доцент кафедры теории и основ конструирования машин СибГИУ, к.т.н.

Редакционная коллегия:

Дворников Л.Т. – профессор кафедры теории и основ конструирования машин СибГИУ, д.т.н., профессор; *Степанов А.В.* – профессор кафедры информатики и вычислительной техники НФИ КемГУ, д.т.н., доцент; *Пашков Е.Н.* – заведующий кафедры теоретической и прикладной механики ТПУ, к.т.н., доцент; *Садиева А.Э.* – профессор кафедры механики КГТУ (Кыргызстан), д.т.н., доцент; *Шапошников И.И.Д.* - к.т.н. (Германия); *Губанов Е.В.* – к.т.н., гл. специалист технологического отдела Промуглепроект.

Полные тексты статей доступны на сайте <http://elibrary.ru>.

Журнал «Современные проблемы теории машин» включен в следующие наукометрические базы цитирования: Ulrich's International Periodicals Directory, Index Copernicus, General Impact Factor, CiteFactor, Scientific Indexing Services.

ISSN 2307-342X

© Авторы, 2016

© НИЦ МС, 2016

Ministry of education and science of Russian Federation

Scientific Research Centre "MachineStructure"



Siberian state industrial university

Novokuznetsk branch Institute of Kemerovo state university

Kyrgyz state technical university
name I. Razzakov

Kuzbass scientific center of the Siberian branch of the International Academy
of Sciences of Higher school

Institute of industrial design coal enterprises

ISSN 2307-342X

MODERN PROBLEMS OF THEORY OF MACHINES:

Sovremennye problemy teorii mašin

Proceedings of the IV International
extramural scientific-practical conference

Issue 4(2)

Novokuznetsk, 2016

Modern problems of theory of machines: Proceedings of the IV International extramural scientific-practical conference. – Novokuznetsk: SRC MS, 2016. – №4(2). – 130 p.

Contains materials of the international extramural scientifically-practical conference «Modern problems of theory of machines». Scientifically-practical conference is devoted an exchange of experience and new scientific achievements in the field of research and designing of machines and mechanisms of different function. Directions of work of conference: 1) Basic researches in the field of mechanical engineering; 2) Science and education in the field of mechanical engineering; 3) Theory of mechanisms and machines; 4) Modern methodology of designing of machines and mechanisms; 5) Dynamics and strength of machines, devices and equipment; 6) Mechanics of deformable solid; 7) Innovative equipment and technologies in mechanical engineering. Materials can be useful for scientific and technical officers, post-graduate students and students machine-building a profile.

Founder of journal: Zhukova E.V.

Editorial Board: Zhukov I.A., Popugaev M.G., Dvornikov L.T., Stepanov A.V., Pashkov E.N., Sadieva A.E., Shaposhnikov I.-I.D., Gubanov E.F.

Full text of articles available on the website:

http://elibrary.ru/title_about.asp?id=40371

Journal "Modern problems of theory of machines" included in the following databases citation:

Science Index: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=40371

Ulrich's International Periodicals Directory: <http://ulrichsweb.serialssolutions.com/>

Index Copernicus: <http://journals.indexcopernicus.com/+++,p24781142,3.html>

General Impact Factor: <http://generalimpactfactor.com/jdetails.php?jname=Modern%20Problems%20of%20Theory%20of%20Machines>

CiteFactor: <http://www.citefactor.org/journal/index/13555/modern-problems-of-theory-of-machines>

Scientific Indexing Services: <http://www.sindexs.org/JournalList.aspx?ID=2236>

СОДЕРЖАНИЕ

Фундаментальные исследования в области машиностроения

Джаманкулов А.К., Сеитова Н. Расчет копира центробежного регулятора сновального валика шлихтовальной машины.....	7
Бокарев А.И. Разработка математической модели контроллера стабилизации скоростей продольных скольжений колёс для использования на автомобиле с индивидуальным регулируемым силовым электроприводом колес передней оси	11
Баранникова С.А., Бочкарева А.В., Зув Л.Б., Ли Ю.В. Неоднородность пластического течения биметаллического материала	20
Низовских А.С., Копорушкин П.А. XML как универсальный формат файла для САПР	23
Арефинкина С.Е., Сурин В.И. Результаты обработки диагностических сигналов при испытаниях материалов на прочность и усталость	26
Копорушкин П.А. Алгоритмы расчета недоопределенных параметрических моделей	31
Копорушкин П.А. Проблемы расчета систем уравнений недоопределенных параметрических моделей.....	34

Теория механизмов и машин

Шевченко С.В., Муховатый А.А., Кроль О.С. Особенности передачи с линейчатым червяком обобщенного типа.....	37
Щербин В.Д., Самарина Г.Р., Панасян С.А. К вопросу оптимизации конструкции пластинчатого насоса	46
Шаталов Е.В., Ефременков Е.А., Шибинский К.Г. Определение радиусов кривизны циклоидального профиля зуба.....	59

Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры

Жуков И.А. Оптимальное проектирование видов полукатеноидальных бойков бурильных машин ударного действия.....	65
Ершов Д.Ю., Лукьяненко И.Н. Применение трехмассовых динамических моделей при исследовании колебательных процессов в электромеханических системах.....	71
Колесников Н.А. Влияние упругости коромысла ударной системы на его напряженное состояние.....	75

Механика деформируемого твердого тела

Гараников В.В. Экспериментальное исследование процессов сложного нагружения на замкнутых четырехзвенных ломаных траекториях деформаций	79
Малинин В.Г., Муссауи Ю.Ю. Исследование мартенситной неупругости материалов с памятью формы при сложном деформировании по траекториям постоянной кривизны	82

Инновационные техника и технологии в машиностроении

Емельянов В.Н., Вахрушев А.А. Совмещенный клапан наполнения-сравливания	90
Кондратьев В.И. Разработка алгоритмов и программного модуля проектирования технологии изготовления конусного стакана методами листовой штамповки.....	93
Антонов А.А., Артемьев А.А, Соколов Г.Н., Зорин И.В., Вавуленко А.А. Разработка способа дуговой наплавки плавящимся электродом с подачей присадочной проволоки	99
Папшева Н.Д. Методы алмазного выглаживания деталей машин и инструментов.....	102
Масягин В.Б., Мухолзоев А.В. Методы автоматизации размерного анализа конструкций в России.....	105
Кропоткина Е.Ю. Технология правки нежестких деталей произвольной формы.....	111
Зайцев В.Д., Наумкин Н.И., Кильмяшкин Е.А., Ломаткин А.Н., Пивкин Д.В. Дефекты, сопровождающие технологии быстрого прототипирования, и методы их устранения	115
Сирицын А.И., Башкиров В.Н., Широких Э.В. Повышение виброустойчивой обработки на карусельно-шлифовальных станках с ЧПУ	119

УДК 621.313.3

РАСЧЕТ КОПИРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО РЕГУЛЯТОРА СНОВАЛЬНОГО ВАЛИКА ШЛИХТОВАЛЬНОЙ МАШИНЫ

Джаманкулов А.К.¹, Сеитова Н.²

*¹Кыргызско-Российский Славянский университет,
Кыргызская Республика, Бишкек;*

²Университет Алматы, Республика Казахстан, Алматы

Ключевые слова: сновальный валик, центробежный регулятор, профиль копира, процесс размотки, натяжение нити, идеальная модель, тормозной момент.

Аннотация. Приведена методика расчета центробежного регулятора, в результате чего получены профили копиров, входящие в конструкцию центробежного регулятора натяжения нитей основы шлихтовальной машины. Определены необходимые условия для поддержания постоянного натяжения пряжи в процессе размотки.

Как указывалось в работе [1], одним из основных требований, предъявляемых к процессу размотки сновальных валиков на стойках шлихтовальных машин является обеспечение постоянства натяжения пряжи при постоянной скорости сматывания. Подобное условие обусловлено тем, что в процессе сматывания нитей основы масса сновального валика уменьшается в функции времени, что приводит к увеличению скорости всех вращающихся частей механизма и как следствие к неравномерному распределению натяжения нитей основы [2]. Чтобы не допустить этого, необходимо автоматически регулировать натяжение пряжи, посредством особого тормозного устройства, называемого авторегулятором, установленного на валу сновального валика.

В многочисленном перечне тормозных устройств различного действия, предназначенных для этой цели, наиболее перспективными на наш взгляд являются авторегуляторы, позволяющие создавать тормозное усилие, приложенного к стволу сновального валика по определенному закону. Как показали расчеты, закон изменения тормозного усилия, приложенного к стволу сновального валика в процессе размотки подчиняется криволинейной характеристике [1].

Рассмотрим методику расчета копира, входящую в тормозную систему центробежного регулятора [3] (рис.1) для случая размотки сновального валика с идеальной моделью намотки.

Авторегулятор содержит опоры 1 для вала 2 сновального валика 3, на правом конце вала 2 жестко закреплен тормозной диск 4, по радиусу которого шарнирно установлен центробежный регулятор, включающий шары 5, установленные в звеньях 6 и 7. Эти звенья входят во вращательные пары 8 и 9 со звеньями 10 и 11, которые в свою очередь входят во вращательные пары 12 и 13 с камнем 14 центробежного регулятора. Концы звеньев 10 и 11 шарнирно закреплены в профильных пазах направляющих 15 и 16. Для удобства изложения, в дальнейшем профильные пазы направляющих 15 и 16 назовем просто копирами.

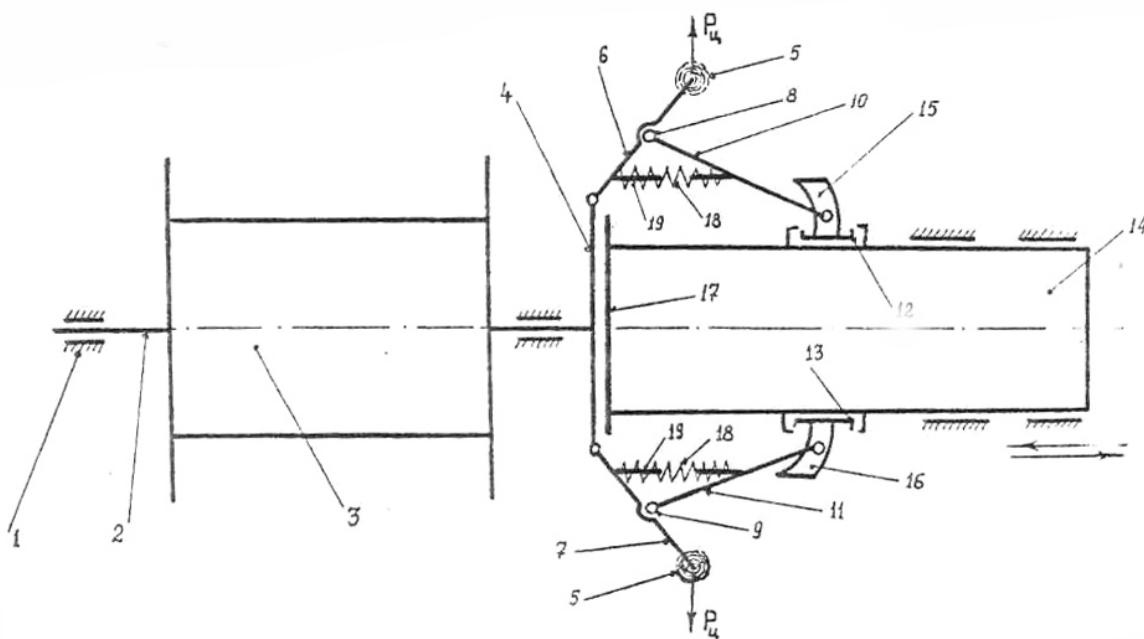


Рисунок 1 – Авторегулятор натяжения нитей основы сновального валика

Центробежная сила $P_{ц}$ перемещает камень 14 указанного регулятора в сторону вращающегося тормозного диска 4, преодолевая силы упругости Q пружин сжатия 18, удерживаемых штырями 19 на звеньях 6, 7 и 10, 11, которые составляют кинематические пары 8 и 9, а другие концы звеньев 10 и 11 входят во вращательные пары 12 и 13. Это позволяет обеспечить осевую силу (силы упругости пружин сжатия) Q со стороны подвижного тормозного диска 17 на вращающийся тормозной диск 4, что приводит к возникновению переменного тормозного момента M_T , изменяющегося по заданному криволинейному закону.

Силы упругости пружин Q [4] определяем по следующей формуле:

$$Q = \frac{M_T}{f_0 R_{cp}}, \quad (1)$$

где f_0 – коэффициент трения на поверхности дисков; $R_{cp} = \frac{D_1 + D_2}{4}$ – средний радиус рабочих поверхностей дисков 4 и 17.

Учитывая выражение (16) [1], формула (1) примет вид:

$$Q = \frac{F_t R + A \cdot \frac{\theta^2}{R^3} \cdot L - C_1 \cdot L - [G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4)] f \cdot r}{f_0 R_{cp}}, \quad (2)$$

где R – радиус сновального валика с пряжей к моменту начала сматывания; F_t – суммарное натяжение нитей основы; θ – скорость шлихтования; G_0 – вес пустого сновального валика; f – коэффициент трения в цапфах; r – радиус цапфы; γ – удельная плотность намотки; H – ширина рассадки фланцев сновального валика.

Величины C_1 , A , L соответственно равны:

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

где z – число нитей на сновальном валике; δ – толщина пряжи (текс); C_n – постоянный коэффициент (для хлопчатобумажной пряжи $C_n = 1,25$ [5]); $= 1/C_n^2$; J_1 – неизменный момент инерции вращающихся частей механизма и двигателя; g – ускорение силы тяжести.

В данном устройстве (центробежного регулятора) предусмотрены две пружины сжатия 18, каждая из которых воспринимает $Q/2$, после этого (2) приобретает следующий вид:

$$Q_1 = \frac{F_t R + A \cdot \frac{\theta^2}{R^3} \cdot L - C_1 \cdot L - \left[G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4) \right] f \cdot r}{2 f_0 R_{cp}}, \quad (3)$$

Для простоты конструкции, тормозную пружину 18 целесообразно выбрать с прямолинейной характеристикой. Тогда текущее значение необходимой деформации пружины

$$\lambda = \frac{Q_1}{C_{ж}} = \frac{F_t R + A \cdot \frac{\theta^2}{R^3} \cdot L - C_1 \cdot L - \left[G_0 + \pi \gamma H (R^4 - R_{\min}^4) \right] f \cdot r}{2 C_{ж} f_0 R_{cp}}, \quad (4)$$

где $C_{ж}$ – жесткость пружины.

Максимальная деформация:

$$\lambda_{\max} = \frac{Q_{1\max}}{C_{ж}} = \frac{F_t R_{\max} + A \cdot \frac{\theta^2}{R_{\max}^3} \cdot L - C_1 \cdot L - \left[G_0 + \pi \gamma H (R_{\max}^4 - R_{\min}^4) \right] f \cdot r}{2 C_{ж} f_0 R_{cp}}, \quad (5)$$

Сделав расчет для разных значений диаметров намотки при размотке сновальной паковки D_6 , лежащих между $D_{6(\min)} = 0,29$ м и $D_{6(\max)} = 0,53$ м, нами получены профили копиров, входящих в конструкцию центробежного регулятора натяжения нитей основы шлихтовальной машины, в случае использования пряжи $T = 25$ текс; $\gamma = 0,25$ гс/см³; $C_{ж} = 78$ Н/мм; $\theta = 0,58$ м/с; $F_t = 0,3$ Н (одной нити); $f_0 \approx 0,18$; $R_{cp} = 0,2$ м; $H = 1,8$ м; $z = 440$; $\gamma = 500$ Н/м³; $C_n = 1,25$ [5] (для хлопчатобумажной пряжи); $f_{ц} \approx 0,02$; $G_0 \approx 95$ кг (рисунок 2).

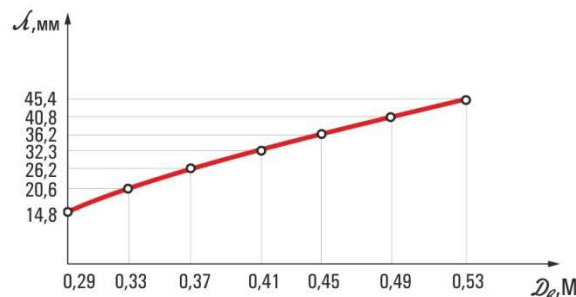


Рисунок 2 – Профиль копира центробежного авторегулятора натяжения нитей

Таким образом, можно заключить, что наиболее простым по конструкции и удобным в эксплуатации при значительных скоростях шлихтования, является авторегулятор [3], в котором регулирование натяжения нитей основы обеспечивается за счет профилей копиров.

Использование методики расчета копира центробежного регулятора [3], позволяет обеспечивать заданное, постоянное натяжение в процессе размотки нитей основы на стойках шлихтовальных машин.

Список литературы

1. Джаманкулов А.К. Параметры работы авторегулятора тормозных систем при размотке идеальной модели сновальной паковки // Современные проблемы теории машин: Норт-Чарлстон, США. – 2016. – №4(1) – С. 70-73.
2. Джаманкулов К.Д. Определение динамических составляющих при разматывании идеального и эксцентричного рулона сновальной паковки шлихтовальной машины // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – 2015. – №36. – 60 с.
3. Патент №622 (Кыргызская Республика). Стойка сновального валика шлихтовальной машины / К.Д. Джаманкулов, Г.В. Архангельский, А.К. Джаманкулов, Л.С. Карташова. – Оpubл. в Б.И., 2004, № 1.
4. Иванов М.Н. Детали машин. – М.: Высшая школа, 1965. – 776 с.
5. Маховер В.Л. Натяжение нитей основы на стойках шлихтовальных машин. – Ярославль: Ивановский текстильный институт им. М.В. Фрунзе, 1977. – 158 с.

CAM CALCULATION OF CENTRIFUGAL REGULATOR ON THE WARPING ROLLER OF THE SIZING MACHINE *Djamankulov A.K., Seitova N.*

Keywords: warping roller, centrifugal regulator, the profile of the copier, the unwinding process, thread tension, the ideal model, the braking torque.

Abstract. Shows a method of calculating a centrifugal regulator, resulting in profiles obtained copiers included in the design of centrifugal yarn tension regulator bases sizing machine. The necessary condition to maintain a constant yarn tension during unwinding.

Refernces

1. 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 – 2016. – №4(1). – P. 70-73.
2. 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.
3. Patent № 622 (Kyrgyz Republic). The front of warping roller of the sizing machines / Djamankulov K.D., Arkhangelsky G.V., Djamankulov A.K., Kartashov L.S. - Publ. B.I., in 2004, № 1.
4. Ivanov M.N. Machine parts. - M.: Higher School, 1965. - 776 p.
5. Machover V.L. The tension warp sizing machines on the racks. - Yaroslavl: Ivanovo Textile Institute. M.V. Frunze, 1977. - 158 p.

Научное периодическое издание

Современные проблемы теории машин:

**Материалы IV международной заочной
научно-практической конференции**

№4(2)

Верстка и корректура: Жуков И.А.

Подписано в печать 20.05.16г.

Учредитель: Жукова Елена Валерьевна.

Главный редактор: Жуков Иван Алексеевич.

Издательство: Научно-исследовательский центр «МашиноСтроение»
654044, г. Новокузнецк, пр. Архитекторов, д. 27, оф. 57.

Отпечатано на оборудовании

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет».

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага офисная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 7,68. Уч.-изд. л. 8,20. Тираж 300 экз. Заказ №431.

г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42