

различных условиях эксплуатации колёсного подвижного состава, использующего полиуретановые колёса. Согласно данным, полученным при определении смещения оси относительно ненагружаемого положения при изменении температуры, определено, что полиуретан УП «ФАМ» соблюдает положительную линейную зависимость, а изменение температуры для полиуретана («Vulkollan») не оказывает существенного влияния на смещение оси колеса.

Вывод. При равной нагрузке с повышением температуры полиуретан УП «ФАМ» имеет большую «текучесть». Это увеличивает пятно контакта (от 716 мм² при температуре –5 °С до 1020 мм² при температуре +80 °С с нагрузкой 5000 Н). Полиуретан «Vulkollan» такой зависимости не имеет. Изменение температуры почти не влияет на изменение площади пятна контакта (от 804 мм² при температуре –5 °С до 884 мм² при температуре +80 °С с нагрузкой 5000 Н). Поэтому полиуретан «Vulkollan» предпочтительнее при выборе полимерного материала для опорной части колёс рельсового электромобиля ЮСТ.

Список литературы

- 1 Юницкий, А. Э. Струнные транспортные системы: на Земле и в Космосе / А. Э. Юницкий. – Силакрогс : ПНБ принт, 2019. – 576 с.
- 2 Зонненшайн, М. Ф. Полиуретаны: состав, свойства, производство, применение : пер. с англ. / М. Ф. Зонненшайн. – СПб : Профессия, 2018. – 576 с.
- 3 Энциклопедия полимеров. В 3 т. Т. 3 / ред. кол. : В. А. Кабанов (глав. ред.) [и др.]. – М. : Советская энциклопедия, 1977. – Т. 3.
- 4 ГОСТ 34376.1–2017. Пластмассы. Термопластичные полиуретаны для формования и экструзии. – Введ. 2018-06-01. – М. : Стандартинформ, 2018. – 9 с.

УДК 67.05

ГЕОМЕТРО-КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛОСКОРЕМЁННОЙ ПЕРЕДАЧИ С СОСТАВНЫМ ШКИВОМ

С. З. ЮНУСОВ, С. Н. КЕНЖАЕВ, Ш. А. МАХМУДОВА

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Ременные передачи нашли широкое применение в машинах и механизмах всех отраслей промышленности благодаря своим многочисленным положительным сторонам, таким как способность передавать вращательное движение на большие расстояния, дешевизна, удобство, простота эксплуатации и ремонта. Производство конкурентоспособных, качественных, надежных станков в условиях рыночной экономики является одним из важных вопросов. Создание новых эффективных машин и механизмов тесно связано с развитием науки и техники. В машинах и технологических процессах широко используются различные механические передачи, в том числе и ремённые.

В работе [1] было приведено влияния поведения плоской ремённой передачи с двумя шкивами из однородного материала, при этом рассмотрено влияния жёсткости ремня на изгиб, а также радиальную и т-образную угловую инерцию. С помощью этого было достигнуто расширение модели Фирбанка [2], так как в неё была включена инерция ремня. Ремень состоит из несущего элемента и эластомерной оболочки. В них стандартное приблизительное условие совместимости $T_1 + T_2 = \text{const}$ не используется для постоянного расстояния между центрами. Предложен итерационный метод поиска полной стационарной механики передачи.

Другой учёный предложил новую систему сбора данных на испытательном стенде. Концепции решения для конкретных компонентов оценивались с помощью морфологического анализа [3]. Известно, что ремённые передачи используются для привода машинных агрегатов от электродвигателей малой и средней мощности и для привода маломощных двигателей внутреннего сгорания. Использование плоскоремённых передач ограничено, поскольку их эксплуатационные характеристики хуже, чем у других типов ремённых приводов. Исключение составляют перспективные трансмиссии с плоскими синтетическими ремнями [4].

В приведённых выше исследованиях шкивы, на которые наматывается ремень, считаются жёсткими. Важно провести исследования ремённых передач, в которых ведущий и ведомые шкивы имеют композитное покрытие. В связи с этим предлагается изготовить конструкцию ведомого шкива составным с покрытием эластично композитным материалом (ЭКМ). Если принять во вни-

мание, что шкивы составные, т. е. покрыты в рабочей зоне ЭКМ и толщина этого композиционного материала зависит от величины вращательной силы, действующей на шкив, и диаметр шкива в результате смятия композиционного материала под действием крутящего момента будет переменной. От величины F зависит толщина ЭКМ шкива ремённой передачи, смятие композиционного материала, сила натяжения в ведущем и ведомом секторах. На рисунке 1 приводятся некоторые геометрические параметры шкива с ЭКМ.

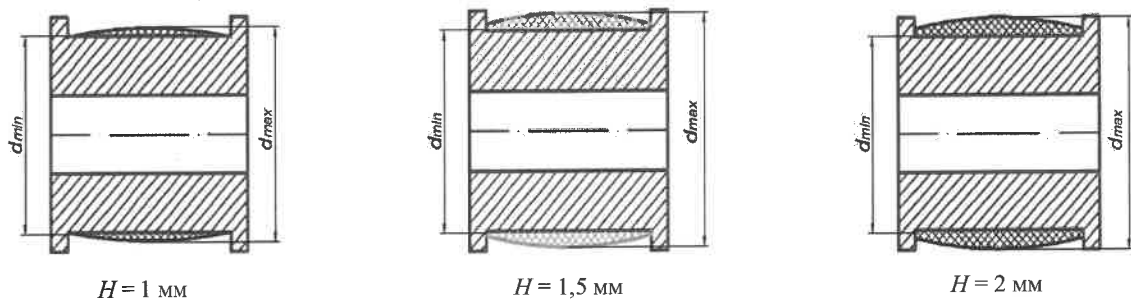


Рисунок 1 – Схема составного шкива плоскоремённой передачи, $H = (d_{\max} - d_{\min}) / 2$

Ремни плоскоремённых передач изнашиваются во время эксплуатации из-за упругого смещения углов охвата α_1 и α_2 на шкивах. В результате внешнего и внутреннего трения наблюдается температурный обмен, т. е. происходит процесс нагрева. Периодически из-за силы натяжения наблюдается процесс разрушения (обрыва) из-за развития усталостных повреждений в результате перемещения ремня по шкивам. Немаловажным фактором при расчётах является определение значений мощности и угловых скоростей шкивов ремённых передач [4].

В конструкции составного шкива с ЭКМ используется ремень, а в качестве эластичного покрытия для шкивов – резина (рисунок 1). Влияние на натяжение ремня или увеличение приложенной к ней нагрузки изменяется в зависимости от технологической нагрузки. Если учесть, что эластичное покрытие на ведомом шкиве с увеличением нагрузки находится в относительно сжатом состоянии (в диапазоне $\lambda = 20 \dots 40 \%$) [5], то номинальный диаметр D_1 изменяется. Расчётные показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменение D_1 в зависимости от относительного сжатия λ и толщины покрывочного элемента шкива H_p

Относительное сжатие λ , %	D_1 , мм		
	$H_p = 4$ мм	$H_p = 5$ мм	$H_p = 6$ мм
20	199,2	199	198,8
30	198,8	198,5	198,2
40	198,4	198	197,6

В таблице 2 представлено влияние толщины покрывочного элемента шкива H_p (при изменении относительного сжатия ЭКМ шкива от 20 до 40 %) на изменение вращательного усилия P и сил натяжения ведущей T_1 и ведомой T_2 ветвей ремня привода.

Таблица 2 – Влияние H_p на изменение P , T_1 и T_2

Показатель	$H_p = 4$ мм	$H_p = 5$ мм	$H_p = 6$ мм
ΔP	1,933	2,43	2,92
ΔT_1	3,86	4,85	5,83
ΔT_2	2,9	3,64	4,37

На основе анализе полученных результатов расчёта можно утверждать, что увеличение толщины покрывочного материала составного шкива от 4 до 6 мм положительно влияет на изменение вращательной силы P ($\Delta P = 1,933 \dots 2,92$ кН) и натяжение в ведущем T_1 ($\Delta T_1 = 3,86 \dots 5,83$ кН) и ведомом T_2 ($\Delta T_2 = 2,9 \dots 4,37$ кН) шкивах ремённой передачи. Таким образом, изменяя толщину ЭКМ на шкиве ремённой передачи, можно эффективно управлять нагрузочными параметрами и силами, возникающими в приводах данного типа.

Список источников

- 1 Kong, L. Steady mechanics of belt-pulley systems / L. Kong, R. G. Parker // J. Appl. Mech. – 2005. – 72 (1). – No. 25–34.
- 2 Firbank, T. C. Mechanics of the belt drive / T. C. Firbank // International Journal of Mechanical Sciences. – 1970. – No. 12 (12). – P. 1053–1063.

3 Design of a test stand for lifetime assessment of flat belts in power transmission / V. U. Kumaran [et al.] // Procedia CIRP. – 2020. – Vol. 91. – P. 356–361.

4 Stehlikova, B. Research about influence of the tension forces, asymmetrical tensioning and filling rate of pipe conveyor belt filled with the material on the contact forces of idler rolls in hexagonal idler housing / B. Stehlikova [et al.] // Journal of the International Measurement Confederation. – 2020. – DOI : 10.1016/j.measurement.2020.107598.

5 Yunusov, S. Z. Shafts of technological machines with combined supports / S. Z. Yunusov, S. N. Kenjayev, S. A. Makhmudova // In E3S Web of Conferences. – 2023. – Vol. 401. – P. 01059. – EDP Sciences.

УДК 677.21

ДЕФОРМАЦИЯ ВАЛА ПИЛЬНОГО ЦИЛИНДРА ЛИНТЕРНОЙ МАШИНЫ

С. З. ЮНУСОВ, Ш. А. МАХМУДОВА

Ташкентский государственный транспортный университет, Республика Узбекистан

Д. А. КАСИМОВА

Андижанский машиностроительный институт, Республика Узбекистан

В первичной обработке хлопка основным процессом является отделение прядомого волокна от семян, при котором образуются его основные продукты: волокно и семена. Наряду развитием возделывания хлопчатника, технологии и техники уборки и переработки хлопка появилась необходимость осуществления и других процессов: заготовки, хранения, сушки и очистки как сырья, так и продуктов его переработки. Кроме того, расширился ассортимент выпускаемых продуктов хлопкоперерабатывающими заводами [1].

В настоящее время в стране функционирует более 100 заводов по первичной переработке хлопка. Постепенно производится обновление техники и технологии хлопзаводов. Основной целью модернизации заводов является повышение производительности машин, а также выпуск хлопкового волокна и линта высоких сортов, отвечающий требованиям мирового рынка.

В хлопкоочистительной промышленности вырабатываются 3 типа линта. Первый тип линта содержит волокна длиной 14 мм и более, второй тип – от 7 до 12–13 мм, третий – 6–7 мм и менее. Кроме того, линт характеризуется также сортом, который определяется согласно сорту обрабатываемых семян [2].

Процесс линтерования хлопковых семян – подготовительный процесс, необходимый для максимального выжимания масла из семян хлопчатника. Полученный при этом линт не имел никакого промышленного значения. Линтерование семян производили на линтерных машинах, разработанных наподобие пильных джинов в Соединенных Штатах Америки [3].

Создание машин для хлопкоочистительной промышленности с высокими параметрами может быть осуществлено только на основе глубоких знаний физических процессов, происходящих в машинах в различных режимах нагружения, и разработки новых, более совершенных методов расчёта действующих нагрузок, которые являются основой для расчёта деталей и узлов машин на прочность и выносливость. Особенно актуальными являются вопросы разработки и уточнения методов расчёта приводов и валов машин большой производительности или важности для производства. Это позволяло бы проводить производственные испытания для уточнения принятых параметров.

Одна из таких машин хлопкоперерабатывающей отрасли – линтерная. Процесс линтерования производится на линтерных машинах, у которых главным рабочим органом является пильный цилиндр. Значительную мощность в машине потребляет именно привод пильного цилиндра линтерных машин (18,5 кВт).

Для теоретического расчёта влияния плотности сырцового валика (масса сырцового валика, производительность машины) на процесс деформирования вала пильного цилиндра произведён расчёт, который представлен на рисунке 1.

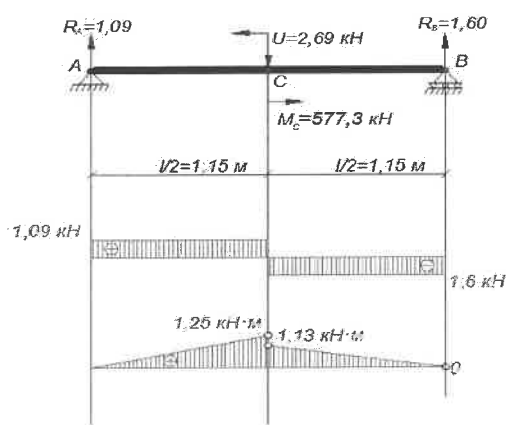


Рисунок 1