

**Классификации нитепроводящих деталей и условий взаимодействия с контактирующим с ними нитевидным продуктом с целью выявления факторов, влияющих на их изнашивание и истирание нитевидного продукта.**

Букалов Г.К., Кривошеина Е.В.

(Костромской государственной технологической университет)

Аннотация.

В статье рассмотрены классификации нитепроводящих деталей и условий взаимодействия с контактирующим с ними нитевидным продуктом с целью выявления факторов влияющих на их изнашивание и истирание контактирующего с ними нитевидного продукта. В результате изучения классификаций выявлены недостаточно изученные факторы, перспективные для дальнейших исследований.

В научной и технической литературе до сих пор нет удовлетворительных классификаций деталей текстильных машин и условий взаимодействия с контактирующим с ними нитевидным продуктом несмотря на то, что они необходимы для изучения существующих и создания новых более износостойких конструкций менее повреждающих текстильный продукт.

При взаимодействии детали и нитевидного продукта происходит взаимное изнашивание и разрушение, соответственно любые параметры изменяющие характер взаимодействия оказывают влияние на процесс изнашивания нитепроводников и нитевидного текстильного продукта. При изнашивании нитепроводящих деталей происходит увеличении обрывности, истирания нитей, пылевыведения в воздух рабочей зоны, снижение прочности текстильного продукта.

Наиболее распространены классификации нитепроводящих деталей по форме и функции [1, 6 - 9 и др.]. В работе [1], например, детали из ситалла БЛ разбиты на 8 групп по геометрической форме: глазки, диски, крючки, ножи, пальцы, флажки, ролики, шайбы. В альбоме фирмы Дегусса (ФРГ) [2] нитепроводники разбиты по геометрической форме на 5 групп: 1) трубки, прутки, шпильки; 2) крючки; 3) глазки; 4) ролики; 5) нитенаправители.

При такой классификации в одну группу попадают детали, имеющие различный характер контакта с нитью (например, неподвижные ролики и вращающиеся). Между тем известно, что в зависимости от характера контакта износ деталей проявляется в различной

форме. Такая классификация удобна для изготовителя деталей, но она не учитывает ни вида контакта нить - нитепроводник, ни оборудования, в котором данный нитепроводник применяется, ни функции, выполняемой нитепроводником, а потому имеет ограниченную область применения.

В работе [3] нитепроводники разбиты на 12 групп по выполняемой данной деталью функции: 1) для поддержания направления движения нити; 2) для регулирования положения нити при движении; 3) для изменения направления движения нити; 4) для сведения нитей; 5) для разделения мультволоконных нитей на моноволоконные; 6) разделительные для предотвращения касания нитей, идущих параллельно; 7) для формирования пучка из большого числа волокон; 8) для регулирования натяжения нити; 9) сучильные нитепроводники для подачи ровницы в место сучения; 10) нитепроводники, предотвращающие скручивание; 11) нитепроводники для ограничения вращательного движения нити; 12) поперечные нитепроводники для обеспечения возвратно-поступательного движения нити. В данном случае не учитывается, что рабочие органы, выполняющие различные функции, имеют одинаковый контакт с нитью: например, нитепроводники для сведения нитей и нитепроводники для изменения направления движения нити.

Ранее была разработана классификация нитепроводящих деталей, по виду периодичности их фрикционного контакта с сырьем и давлением в контакте, которое создает нитевидный продукт, взаимодействуя с деталью [9]. Ясно, что вид периодичности контакта и способ создания давления в контакте оказывают значительное влияние на изнашивание деталей и истирание нитевидного продукта.

В текстильных машинах было выделено два вида периодичности контакта нитевидного продукта с деталями:

- 1) «постоянный», т.е. неподвижный (фиксированный) относительно поверхности детали (ПК);
- 2) «периодический» т.е. непостоянный, перемещающийся относительно поверхности детали.

«Периодический» контакт нитевидный продукт – деталь в свою очередь можно подразделить на три разновидности:

- а) перемещающийся относительно поверхности детали в одном направлении, т.е. нереверсивно (ПНК), например, контакт нить - пряжевыводная воронка в машинах типа БД, нить - глазок экрана в станках СТБ и др.,

б) перемещающийся реверсивно относительно поверхности детали (ПРК); например, контакт нить-глазок тормоза уточной нити станка СТБ, нить-датчик обрыва нити в мотальной машине и т.д.,

в) «случайный», т.е. такой, при котором место контакта нитевидного продукта с поверхностью перемещается случайным образом (ПСК).

Можно отметить, что данными видами периодичности контакта не исчерпываются все виды периодичности, например, еще один вид периодичности возникает, если учесть вращение нитевидного продукта вокруг своей оси, которое может быть, как реверсивным, так и нереверсивным, а так же случайным.

Кроме того, можно отметить, что число форм нитеконтактирующей поверхности наиболее распространенных нитепроводников ограничивается тремя наиболее часто встречающимися: а) цилиндрическая, б) коническая, в) тороидная и г) их комбинациями. Форма и размеры нитеконтактирующей поверхности являются одними из главных факторов определяющими давление в контакте нитевидного продукта с деталью, которое определяет интенсивность изнашивания детали и истирания нитевидного продукта.

В большинстве текстильных машин встречаются следующие способы создания давления в контакте [4]:

- 1) давление в контакте создается путем зажима нитевидного продукта между двумя поверхностями, например, между тормозными дисками шайбового грузового натяжного прибора;
- 2) давление в контакте создается путем огибания и скольжения нитевидного продукта по криволинейной поверхности;

Необходимо отметить, что возможные варианты не исчерпываются четырьмя указанными способами создания давления в контакте, например, давление в контакте может создаваться также 3) силами инерции, 4) силой тяжести, 5) электростатическими силами и др.

Однако для большинства существующих текстильных машин вышеприведенные два способа создания давления в контакте деталь – текстильный продукт являются наиболее часто встречающимися. Давление в контакте оказывает значительное воздействие на истирание, как детали, так и нитевидного продукта [34, 35].

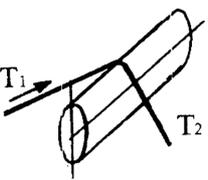
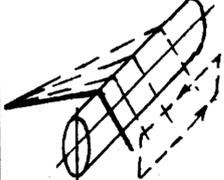
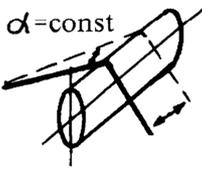
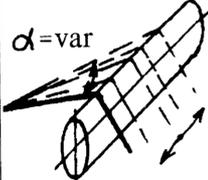
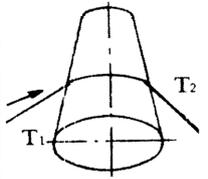
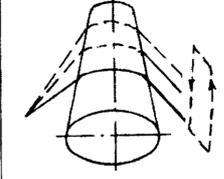
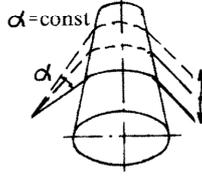
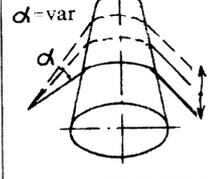
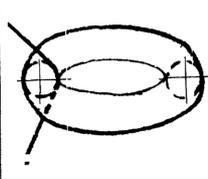
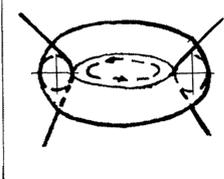
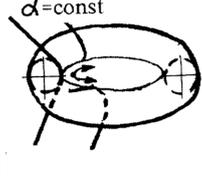
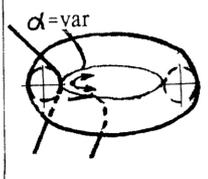
В предлагаемой классификации каждый способ создания давления в контакте определяет тип нитепроводящей детали (табл. 1 и 2).

Следующим параметром, которым характеризуется сопряжение деталь – нитевидный продукт, являются условия работы сопряжения, к которым относятся следующие факторы: а) скорость линейного перемещения нитевидного продукта

(некоторые детали работают в условиях изменяющейся скорости линейного перемещения, например, нитепроводники, контактирующие с уточной нитью станка СТБ); б) скорость поперечного перемещения контакта по поверхности детали; в) длительность контакта

Таблица 1

Классификация рабочих органов по форме нитеконтактирующей поверхности и периодичности контакта при создании давления в контакте путем огибания криволинейной поверхности

Форма поверхности	Периодичность поперечного движения			
	ППК	ПНК	ПРК	ПСК
	Наличие поперечного движения			
	Нет	Есть		
Цилиндрическая			$\alpha = \text{const}$ 	$\alpha = \text{var}$ 
Коническая			$\alpha = \text{const}$ 	$\alpha = \text{var}$ 
Тороидная			$\alpha = \text{const}$ 	$\alpha = \text{var}$ 

Классификация нитепроводящих деталей по форме нитеконтактирующей поверхности и периодичности контакта при создании давления в контакте путем зажима нити между двумя поверхностями

Форма поверхности	Периодичность контакта			
	ПК	ПНК	ПРК	ПСК
	Наличие поперечного движения			
	Нет	Есть		
Плоскими			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Плоской и цилиндрической			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Плоской и конической			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Плоской и тороидной			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Цилиндрическими			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Цилиндрической и конической			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Коническими			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 
Тороидными			$\Delta = \text{const}$ 	$\Delta = \text{var}$ 

нитевидный продукт – деталь, если контакт периодически прерывается (периодический контакт с нитью имеет пластина тормоза станка СТБ); г) кривизна поверхности в зоне контакта с нитью (т.к. нить имеет малые поперечные размеры по сравнению с длиной, то допускается в некоторых случаях пренебрегать шириной контакта нити с нитепроводником и считать его линейным. Кривизна поверхности по линии контакта рассчитывается по формулам аналитической геометрии и механики нити [5 и др.]); д) материал, крутка и линейная плотность нити [10-18] (Исследования изнашивания деталей производились при воздействии льняной, хлопковой, синтетической, стеклянной пряжи. Сведений о исследовании изнашивании деталей шерстяной, шелковой и пряжами из других материалов не обнаружено); е) материал детали [10-20 и др.] (не удалось обнаружить сведений о исследовании изнашивания скользящей нитью современных сверхтвердых наноматериалов); ж) вид и твердость покрытия поверхности детали [21-31, 33] (не удалось обнаружить сведений о исследовании изнашивания скользящей нитью покрытий из сверхтвердых наноматериалов); з) наличие или отсутствие смазывающих веществ в контакте (при мокром прядении льна в контакте нить - нитепроводник присутствует мацерационная жидкость) [15, 32], и) натяжение нитевидного продукта [10-18 и др.]; к) шероховатость поверхности детали [15 и др.]; л) вращение нитевидного продукта вокруг своей оси (не удалось обнаружить сведений о влиянии на изнашивание детали и нити вращения нити вокруг своей оси); м) микрогеометрия поверхности детали и текстильного продукта (не удалось обнаружить сведений о влиянии микрогеометрия поверхности на изнашивание детали и нити); н) вид абразива в контакте [15, 16 и др.] (ранее было показано, что в пряже из натуральных волокон присутствует абразив окиси кремния, который попадает в пряжу из почвы, сушка пряжи после отбели с силикат содержащими растворами приводит к выпадению кристаллов окиси кремния на волокна; в пряже из синтетических волокон присутствует матирующий абразив двуокись кремния; в пряже из стеклянных волокон абразивное действие оказывают кончики стеклянных волокон); о) вибрация детали [36 и др.]; п) неровнота продукта по диаметру [37] и пр.

Хотелось бы отметить существенное влияние на изнашивание нитепроводящих деталей таких параметров нитевидного продукта как неровнота по диаметру [37] и содержание абразива.

## ВЫВОДЫ

1. Особенности взаимодействия деталей и контактирующего с ними текстильного продукта изучены недостаточно.
2. Отсутствует достаточная информация о исследованиях влияния некоторых параметров взаимодействия нитепроводящих деталей с контактирующим с

ними нитевидным продуктом на изнашивание деталей и истирание, контактирующего с ними нитевидного материала,

- материала или покрытия детали из современных сверхтвердых наноматериалов и пр.;
- относительного движения в контакте, например, при вращении нитевидного продукта вокруг своей оси;
- вида абразива в контакте;
- микрогеометрии поверхности детали и текстильного продукта;
- материала нитевидного продукта и пр.

#### Литература

1. Альбом нитепроводящей гарнитуры из ситалла БЛ.- Мытищи:НПО, Химволокно,1977.- 60 с.
2. Фирменный материал. Degussit-Fadenfurher C.120.
3. Юаса Сумусу. Применение тонкой керамики для изготовления нитепроводящих элементов текстильных машин/Юаса Сумусу // Кикай Секкей.- 1983. - №3. - С.27.
4. Фирменный материал. Plasma-Tehnic im Textilmaschinenban, Neubeschtung, Regeneration.Hagglinden, Piasma Tehnic A.G
5. Каган В.М. Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин/В.М. Каган. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.-118с.
6. Детали из керамики фирмы Morgan Matros Фирменный материал. (Великобритания).
7. Альбом нитепроводящей гарнитуры из ситалла БЛ. - М.: ГИС, 1984.
8. Альбом деталей из керамики КСКБТМ. - Кострома, 1980.
9. Букалов Г.К., Шумилов В.А. Классификация нитепроводников по форме рабочей поверхности, виду периодичности контакта и способу создания нагрузки. Вестник Костромского государственного технологического университета. №5, 2002г. Кострома, 2002.
10. Баско П.Т. Изнашивание деталей трением капроновой нити применительно к платинам катонных машин: Автореф. дис. ... канд.техн.наук /П.Т. Баско. - Киев, 1958. - 20 с.
11. Ramsey P.M. Interaction Between High Speed Nylon Fiber and Unlubricated Ceramic Textile Guides /P.M. Ramsey, T.F. Page // Text. Res. J.- 1992.- 62, №12.- С.715-728.Англ.

12. Букалов Г.К. Совершенствование формы нитепроводящих деталей с целью повышения их износостойкости: Дис.... канд. техн. наук/Г.К. Букалов. - Кострома, 1989.
13. Худых М.И. Эксплуатационная надежность и долговечность оборудования текстильных предприятий/М.И.Худых. - М.: Легкая индустрия, 1980.
14. Баско П.Т. Повышение долговечности нитепроводящих деталей машин :Обзор/П.Т. Баско. - М.: ЦНИИТЭИЛегпищемаш, 1969. - 50 с.
15. Балыш В.П. Исследование изнашивания деталей льняной пряжей: Автореф. дис. ... канд. техн. наук/В.П. Балыш. - Кострома, 1966. - 22 с.
16. Петерс Г. Р. Экспериментальное исследование долговечности нитепроводящих деталей крутильно-вытяжных и прядильных машин лавсанового производства: Автореф, дис. ... канд. техн. наук/Г.Р. Петерс. - Кострома, 1967.-22с
17. Соколов В.П. Исследование изнашивания нитепроводящих деталей стеклянной нитью при ее текстильной обработке: Автореф. дис.... канд.техн.наук/В.П.Соколов. - Кострома, 1974. - 22 с.
18. Забродин Б.И. Исследование фрикционного взаимодействия стеклонити с металлическими нитепроводниками и разработка методов повышения их износостойкости: Автореф. дис. ... канд.техн. наук/Б.И. Забродин. - Калинин, 1982. - 22 с.
19. А.с. №1434769. Спеченный конструкционный на основе материал на основе железа/В.Н. Лапшин, Б.М.Юрков, С.Н. Бошин, Г.К. Букалов Б.И. – 1989 - №5.
20. Давыдова Л.С. Выбор отечественного материала нитепроводящей гарнитуры для искусственных нитей/Л.С. Давыдова, К.Н. Ушакова, В.А. Усенко//Текстильная промышленность. - 1980. - №9. – С.62-63.
21. А.С. 1434327 СССР, МКИ<sup>н</sup> G 01 № 3/56. Плазменное покрытие нитепроводника/И.И. Кизима, А.Б. Яременко, Л.М. Леонова, Л.А. Каденацкий, Ю.В. Павлов, Л.А. Каденаций, Л.В. Буцан (ССПКТБ); Опубл. 30.10.88, Бюл. №40.
22. Пат. 5511587 США, МКИ6 D03D 49/62. Wear – resistant reed for a high-speed loom/ Miya Yukio, Kizaki Shigeru, Sugiyama Osamu, Hatayama Akiteru, Shibuya Yoshitsugu, Enomoto Mitsugu, Naoi Koichi, Fukazawa Yuji, Nanya Pakanori, Shimizu Shotaro, Tagawa Hiroshi; Citizen Watch Co., Ltd. - №426462; Заяв. 19.04.95; Опубл. 30.04.96; Приоритет 28.09.90, №2-101865U (Япония); НКИ 139/192
23. Механизация и автоматизация производства и совершенствование организации труда в ткачестве на станках СТБ. - М.: ЦНИИТЭИЛегпром, 1974. - 55 с.

24. Putting diamonds to work in textile Machinery//Textile Month.-1981. -№5. - P.61-67.
25. Denendence of yarn abrasion intensity on the axial tension during contacting with metal and yarn surface //Text. Tecnol. Dig. - 1996. - 53, N8, pt1.- С.29. Англ.
26. Нимвицкая и др. Повышение износостойкости стальных нитеводителей и нитепроводников текстильных машин путем эмалирования/Нимвицкая и др. // Текстиль. пром-сть. - 1966. - №12. - С.53-54.
27. Баско П.Т. Износостойкие плазменные покрытия нитепроводящих деталей/П.Т. Баско, В.П. Баско//Изв. вузов. Технол. текстил. пром - сти. - 1984. -№1. -С.134-138.
28. Кулыба Н.А. Повышение износостойкости деталей машин/Н.А. Кулыба и др. //Текстильная промышленность. - 1974. - №3. - С.58-60.
29. Бердников А.Ю. Применение эмалирования для повышения износостойкости и восстановления нитепроводящих деталей/А.Ю. Бердников, В.П. Соколов. - Деп. в ЦНИИТЭИЛегпищемаш 06.06.1984 №437мл.-84. - С. 1-10.
30. Белихов А.В. Скоростное анодное упрочнение деталей машин и оснастки/А.В. Белихов, П.Н. Белкин// Текстиль. пром-сть. - 1996.- №4.- С.31-33.
31. Мутовкин И.Ф. Применение различных алюминиевых анодированных сплавов для изготовления анодированных камер пневмомеханических прядильных машин/И.Ф. Мутовкин // Междунар. науч.-техн. конф. “Теория и практ. разраб. оптим. технол. процессов и конструкций в текстил. пр-ве” (ПРОГРЕСС –97), Иваново, 28-30 окт., 1997: Тез. докл.- Иваново, 1997.- С.70.
32. Молоденская К.В. Влияние качества поверхности нитенаправляющих деталей из ситалла БЛ на трение и электризацию капроновых нитей /К.В. Молоденская, Л.И. Еремина //Стекло. Труды института стекла. - 1975. - №1. - С. 71-72.
33. Исследование износа пряжевыводных воронок/ Zhao Jianning, Hung Xiubao// Thongguo fangzhi daxue Xuebao. J/ China Text. Univ.- 1996.- 22, №5,- С87-93. Кит.
34. Кулейкина (Макеева) Т.В. Исследование процесса разрушения пряжи при многократном растяжении и износе от истирания: Автореф. дис. ... канд. техн. наук/Т.В. Кулейкина (Макеева). -М., 1974. - 22 с.
35. Любимов В.А. Исследование процесса истирания нитей основы на ткацком станке СТБ: Автореф. дис. ... канд. техн. наук/В.А. Любимов. - М., 1971.-22 с.
36. Хмелев Д.А., Букалов Г.К. Анализ изнашивания нитепроводника, совершающего колебания. Тезисы международной научно-методической конференции «Современные

наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» («ПРОГРЕСС-2004»)

Иваново, ИГТА, 2004.

37. Букалов Г.К. Математическая модель изнашивания тормозных дисков натяжных грузовых приборов (НГП) с учетом периодической неровноты пряжи. Технология текстильной промышленности. Изв. ВУЗов №,4 2001.

Bukalov G.K., Krivosheina E.V.