

УДК 620.172.21

**ВЛИЯНИЕ ТЕКСТИЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ
НА ВЯЗАЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ МИКРОПРОВОЛОК
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТРИКОТАЖА**

**THE INFLUENCE OF THE TEXTILE SHEATH
TO THE KNITTING ABILITY OF MICROWIRES
IN THE PRODUCTION OF KNITWEAR**

В.А. ЗАВАРУЕВ, О.Ф. БЕЛЯЕВ, С.И. ПИВКИНА, А.А. ФЕДОРОВ
V.A. ZAVARUEV, O.F. BELYAEV, S.I. PIVKINA, A.A. FEDOROV

(Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство),
Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art),
Moscow State Technical University named after N.E. Bauman)

E-mail: v1zavaruev@yandex.ru

В статье рассматривается влияние текстильной оболочки на деформационные свойства комплексной текстильно-металлической нити и на ее силу трения о петлеобразующие органы трикотажных машин. Показано, что текстильная оболочка уменьшает нагрузку на микропроволоку в несколько раз, что существенно снижает обрывность микропроволоки при нагрузках, возникающих при вязании. При небольших нагрузках она понижает силу трения о петлеобразующие органы, а при больших – даже несколько увеличивает. Дается объяснение полученному результату.

In article influence of a textile envelope on straining properties complex textile-metallic thread and on its frictional force about loop-forming bodies of knitters is considered. It is shown that the textile envelope reduces load of a microwire several times that significantly reduces breakage of a microwire at the loadings arising when knitting. At small loadings it lowers a frictional force about loop-forming bodies, and at larger – even increases a little. The explanation for the received result is offered.

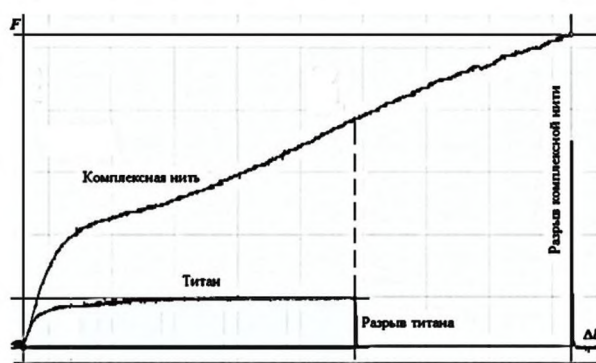
Ключевые слова: микропроволока, текстильно-металлическая нить, деформация, сила трения.

Keywords: microwire, textile-metallic thread, deformation, frictional force.

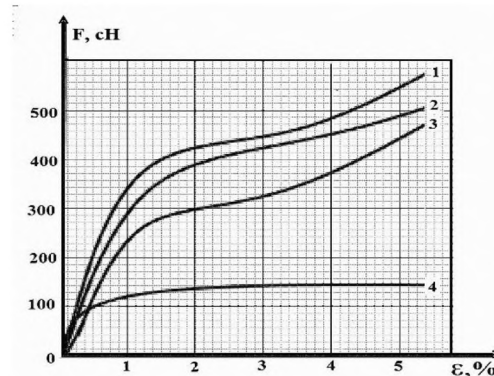
Трикотажные полотна из металлических нитей (микропроволок) в настоящее время широко используются в техническом текстиле, например, в качестве отражающей поверхности космических и наземных антенн, для экранирования различных приборов от воздействия электромагнитных излучений [1], в качестве эндопротезов в медицине [2], [3] и т.п. Для получения металлотрикотажных сетеполотен используются микропроволоки из различных материалов (сталь, вольфрам, молибден, медь, титан) различного диаметра (от 12 до 70 мкм). В чистом виде микропроволоки, особенно тонкие, часто не выдерживают нагрузки при вязании и обрываются. Это вынуждает использовать в таких случаях не чистую микропроволоку, а микропроволоку, обвитую текстильными нитями (комплексную текстильно-металлическую нить), что увеличивает прочность, так как часть нагрузки текстильная оболочка берет на себя, и в результате уменьшается обрывность микропроволок. В качестве текстильных нитей удобно использовать поливинилспиртовые нити, поскольку после вязания они легко удаляются растворением в воде. Текстильную оболочку удобно использовать и при больших диаметрах микропроволоки, так

как она облегчает заправку машины, делая нити более видимыми. Помимо увеличения прочности использование текстильной оболочки, как мы предполагали, должно приводить к уменьшению трения нити о петлеобразующие органы трикотажных машин и тем самым дополнительно уменьшать нагрузку на нить и уменьшать обрывность микропроволок.

Цель настоящей работы – проверить, насколько текстильная оболочка уменьшает нагрузку на микропроволоку при деформации и как она влияет на величину трения нити о петлеобразующие органы машин. В обоих случаях исследования проводили на Инстрон 1122 с использованием цифрового осциллографа [4]. В качестве объекта исследования использовали титановую микропроволоку диаметром 67 мкм, комплексную текстильно-металлическую нить (титановая микропроволока диаметром 67 мкм, обмотанная в двух противоположных направлениях двумя нитями поливинилового спирта), две параллельные текстильные нити и параллельно соединенные микропроволока с двумя текстильными нитями. В качестве текстильных нитей использовали нити из поливинилового спирта.



а)



б)

Рис. 1

Для более наглядного сопоставления деформационных свойств титановой микропроволоки и комплексной текстильно-металлической нити на рис. 1-а представлены их совмещенные деформационные кривые. Эти кривые были отдельно получены на экране компьютера с помощью цифрового

осциллографа и совмещены с помощью программы Paint.net. Скорость развертки и чувствительность аппаратуры в обоих случаях были одинаковы.

Согласно рис. 1-а разрыв титана происходит существенно раньше, чем разрыв комплексной нити, при этом никаких изме-

нений в деформационной кривой комплексной нити при разрыве титана не наблюдается. Перед разрывом нагрузка на титан составляет примерно всего 25% от нагрузки на всю комплексную нить. Причины, почему при разрыве титана скачка на деформационной кривой комплексной нити не наблюдается, пока не ясны. Аналогичные явления происходят и при использовании другого типа микроволокон и текстильных нитей.

На рис. 1-б представлены деформационные кривые титановой микропроволоки, параллельно соединенной с двумя нитями из поливинилового спирта (1), комплексной нити (2), параллельно соединенных двух нитей из поливинилового спирта (3) и титановой микропроволоки (4).

Нетрудно заметить, что сумма кривых 3 и 4 позволяет практически точно получить кривую 1. Следует отметить, что деформационная кривая 2 идет ниже кривой 1. Это связано с тем, что во втором случае текстильные нити не параллельны друг другу и титановой микропроволоке, а обвивают титановую микропроволоку по спирали. Именно поэтому при одной и той же нагрузке они легче деформируются.

Таким образом, это исследование показало, что использованная нами текстильная оболочка уменьшает нагрузку на микропроволоку почти в 4 раза, что существенно снижает обрывность микропроволоки при нагрузках, возникающих при вязании. При использовании других микроволокон влияние оболочки может быть несколько другим, но все равно останется существенным.

Перейдем теперь к исследованию трения различных нитей о трикотажную иглу.

Схема исследования следующая.

Трикотажная игла $\varnothing 0,7$ мм закреплялась в верхнем подвижном зажиме Инстрон 1122, прикрепленном к датчику усилия. Через иглу перекидывалась исследуемая нить, к одному концу которой прикреплялся груз заданной массы, а другой конец нити (3) зажимался в нижнем неподвижном зажиме. Расстояние между зажимами устанавливалось достаточно большим, чтобы обе ветви нити были почти параллельны друг другу. Верхний зажим с датчиком двигался с за-

данной скоростью, показания датчика с помощью цифрового осциллографа регистрировались на экране компьютера. Перед исследованием датчик совместно с осциллографом градуировались, устанавливалась нужная чувствительность аппаратуры. Датчик показывал величину силы F , которая складывалась из силы натяжения нити T , зажатой в нижнем зажиме, и силы тяжести груза mg . Отсюда натяжение нити $T = F - mg$, а сила трения $F_{тр} = T - mg = F - 2mg$. Исследования проводили для комплексной нити, описанной выше, для титановой микропроволоки диаметром 67 мкм и для двух параллельных нитей поливинилового спирта. Результаты исследования представлены на рис. 2: зависимости между нагрузками ведущей T и ведомой нитями mg ; 1 – комбинированная нить, 2 – титановая микропроволока $\varnothing 67$ мкм, 3 – две параллельные нити из поливинилового спирта.

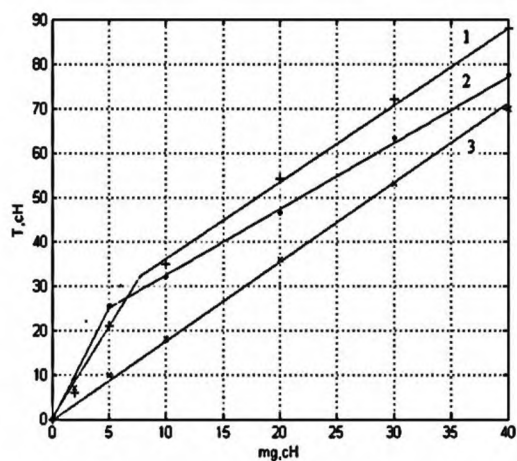
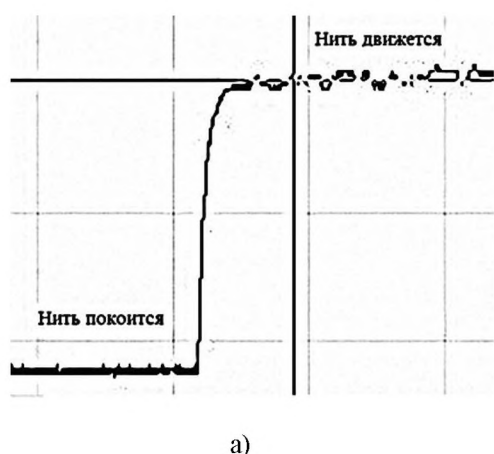


Рис. 2

Поскольку сила трения $F_{тр} = T - mg$, то из этого рисунка можно видеть, что наименьшей силой трения об иглу обладают нити из поливинилового спирта, титановая микропроволока обладает существенно большим сопротивлением трения. Именно поэтому мы ранее полагали, что обмотка титановой микропроволоки нитями из поливинилового спирта должна снизить сопротивление движению комбинированной нити по игле. Однако это наблюдается только при сравнительно малых нагрузках на нить. При больших нагрузках комбинированная нить

имеет большее сопротивление трения, чем обычная титановая. Чтобы понять причину этого, мы проанализировали, как меняются



записи показаний датчика при движении исследуемых нитей по игле (рис. 3).

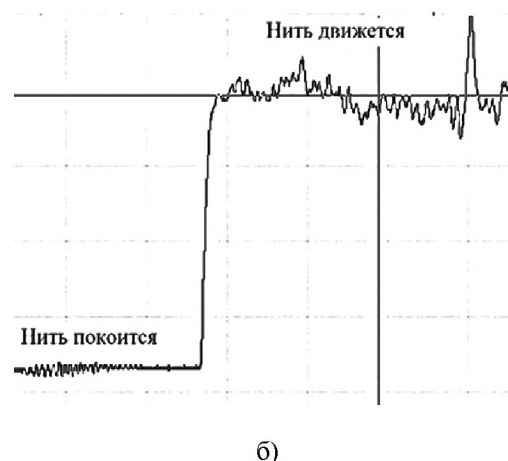


Рис. 3

Рис. 3 слева соответствует движению титановой нити, нитей из поливинилового спирта и комбинированной нити по игле при малой нагрузке, рис.3 справа соответствует движению комбинированной нити по игле при большой нагрузке. Видно, что в первых трех случаях имеются только небольшие колебания в натяжении нитей, а в четвертом случае колебания в натяжении нити велики. Скорее всего, для комбинированной нити это связано со следующим. Обкрутка микропроволоки нитями приводит к появлению неровной поверхности (поверхности со впадинами и выпуклостями). При малом натяжении нити игла сравнительно легко скользит по этой поверхности, скольжение облегчается малой величиной сопротивления движению поливиниловых нитей (оболочки) по игле. При больших натяжениях игла "проваливается" глубже и заставляет перемещаться нити обкрутки, перед иглой образуются "валики", для преодоления которых требуются большие усилия, появляется скачок нагрузки. После преодоления "валика" нагрузка падает, а затем все опять повторяется.

ВЫВОДЫ

Исследование показало, что при малых нагрузках текстильная оболочка действительно снижает силу трения комплексной

нити об иглу, а при больших, наоборот, несколько увеличивает. Тем не менее, поскольку текстильная оболочка при вязании берет большую часть нагрузки на себя, использование текстильной оболочки для уменьшения обрывности микропроволоки при вязании полностью оправдано. Кроме того, текстильная оболочка может служить демпфирующим элементом, уменьшающим скачки нагрузки и приводящим к более плавной работе машины.

Изломы на кривых 1,2 (рис. 2) связаны с переходом от точечного контакта к линейному при огибании микропроволокой иглы [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А., Подшивалов С.Ф., Халиманович В.И. Трикотажные металлические сетеполотна для отражающей поверхности трансформируемых наземных и космических антенн // Технический текстиль. – 2007. №16.
2. Ануров М.В. Влияние структурных и механических свойств сетчатых протезов на эффективность пластики грыжевых дефектов передней брюшной стенки: Дис. ... докт. мед. наук. – М., 2014.
3. Паршиков А.А., Казанцев А.А., Миронов А.А., Заваруев В.А., Черников А.Н., Беляев О.Ф., Алехин А.И. Прочностные характеристики брюшной стенки в зоне интраперитонеальной и протезирующей пластики с использованием легких и ультралегких синтетических и титансодержащих эндопротезов (экспериментальное исследование) [Электронный ресурс] // Современные технологии в медицине. – 2016, №8(3). С. 27...36 - <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.3.03>

4. Кудрявин Л.А., Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Шаблыгин М.В. Использование машины "Instron 1122" совместно с цифровым осциллографом // Химические волокна. – 2016, №1. С.70...72.

5. Беляев О.Ф., Заваруев В.А., Кудрявин Л.А. Теоретическое исследование взаимодействия металлической монокити с петлеобразующими органами трикотажных машин при точечном контакте // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №4. С.83...85.

REFERENCES

1. Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Kudryavin L.A., Podshivalov S.F., Halimanovich V.I. Trikotazhnye metallicheskie setepolotna dlya otrazhayushej poverhnosti transformiruemyh nazemnyh i kosmicheskikh antenn // Tehnicheskij tekstil. – 2007, №16.

2. Anurov M.V. Vliyanie strukturnyh i mehanicheskikh svojstv setchatyh protezov na effektivnost plastiki gryzhevyyh defektov perednej bryushnoj stenki: Dis. ... dokt. med. nauk. – M., 2014.

3. Parshikov A.A., Kazancev A.A., Mironov A.A., Zavaruev V.A., Chernikov A.N., Belyaev O.F., Alehin A.I. Prochnostnye harakteristiki bryushnoj stenki v zone intraperitonealnoj i proteziruyushej plastiki s ispolzovaniem legkih i ultralegkih sinteticheskikh i titansoderzhashih endoprotezov (eksperimentalnoe issledovanie) [Elektronnyj resurs] // Sovremennye tehnologii v medicine. – 2016, №8(3). S. 27...36 - <http://dx.doi.org/10.17691/stm2016.8.3.03>

4. Kudryavin L.A., Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Shablygin M.V. Ispolzovanie mashiny "Instron 1122" sovmestno s cifrovym oscillografom // Himicheskie volokna. – 2016, №1. S.70...72.

5. Belyaev O.F., Zavaruev V.A., Kudryavin L.A. Teoreticheskoe issledovanie vzaimodejstviya metallicheskoj mononiti s petleobrazuyushimi organami trikotazhnyh mashin pri tochechnom kontakte // Izv. vuzov. Tehnologiya tekstilnoj promyshlennosti. – 2008, №4. S.83...85.

Рекомендована кафедрой проектирования и художественного оформления текстильных изделий РГУ им. А.Н. Косыгина. Поступила 05.04.18.