

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **9502**
(13) **С1**
(46) **2007.08.30**
(51) МПК (2006)
G 01N 33/36

(54) **СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ЭЛАСТИЧНОГО МАТЕРИАЛА ИЛИ ШВА ДЕТАЛИ
ПРИ МНОГОКРАТНОМ ИЗГИБЕ**

(21) Номер заявки: а 20040414
(22) 2004.05.10
(43) 2005.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Витебский государственный техно-
логический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Буркин Александр Нико-
лаевич; Махонь Александра Нико-
лаевна; Матвеев Константин Сер-
геевич; Комлева Надежда Викто-
ровна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение обра-
зования "Витебский государственный
технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ а20000977, 2002.
SU 826238, 1981.
SU 657345, 1979.
SU 849042, 1981.
RU 2171987 C1, 2001.
SU 1377725 A, 1988.
SU 1796980 A1, 1993.
RU 2154820 C1, 2000.

(57)

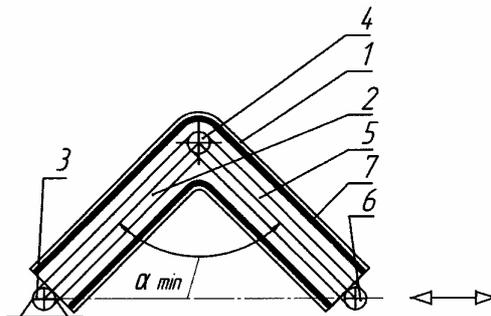
Способ оценки эксплуатационных свойств эластичного материала или шва детали при многократном изгибе, заключающийся в закреплении образца на цилиндрическом устройстве, деформации его путем многократного изгиба с одновременным растяжением в поперечном направлении и последующей оценке качественных показателей, **отличающийся** тем, что изгибающую деформирующую нагрузку прикладывают в плоскости перпендикулярной продольной оси образца, при этом величину давления Р в цилиндрическом устройстве, обеспечивающего растяжение образца по всей поверхности в поперечном направлении, определяют из выражения:

$$P = \frac{k_n F_p}{S},$$

где F_p - сила растяжения образца, кгс;

S - площадь образца, см²;

k_n - коэффициент, зависящий от поверхностной плотности материала.



Фиг. 1

ВУ 9502 С1 2007.08.30

Изобретение относится к области материаловедения изделий легкой промышленности, в частности к способам оценки эксплуатационных свойств эластичных материалов и швов, скрепляющих детали и может быть использовано на различных стадиях изготовления продукции, а также при контроле его качества и сертификации.

Техническая задача, решаемая изобретением, заключается в расширении области применения способа оценки эксплуатационных свойств эластичного материала и шва, за счет имитации изгибающих функций суставов.

Поставленная задача достигается тем, что в способе оценки эксплуатационных свойств эластичного материала или шва при многократном изгибе, заключающийся в закреплении образца на цилиндрическом устройстве, деформации его путем многократного изгиба с одновременным растяжением в поперечном направлении и последующей оценке качественных показателей, изгибающую деформирующую нагрузку прикладывают в плоскости перпендикулярной продольной оси образца, при этом величину давления P в цилиндрическом устройстве, обеспечивающего растяжение образца по всей поверхности в поперечном направлении, определяют из выражения:

$$P = \frac{k_n \times F_p}{S} \text{ (Па)},$$

где F_p - сила растяжения образца, Н;

S - площадь образца, м^2 ;

k_n - коэффициент, зависящий от поверхностной плотности материала.

Непосредственная оценка эксплуатационных свойств заключается в следующем за испытанием анализе характера видимых повреждений; изменений значений качественных показателей, определение которых регламентируется соответствующими техническими нормативными правовыми актами. Под силой растяжения образца F_p понимается нагрузка, прикладываемая к образцу при растяжении до появления первых признаков разрушения.

Для пояснения способа приводится схема возможной реализации изобретения. На фиг. 1 показано положение с минимальным углом изгиба цилиндрического устройства. На фиг. 2 показано положение с максимальным углом изгиба цилиндрического устройства.

На фиг. 3 приводится номограмма для определения коэффициента, зависящего от поверхностной плотности материала k_n .

Способ реализуется следующим образом. Из предварительно подготовленного материала вырезается как минимум два образца материала, на которые наносится контрольная сетка, позволяющая измерять величину остаточной деформации. Далее образцы сшиваются определенным видом шва, в результате чего они приобретают форму трубки. После указанной операции сшитый образец исследуемого материала 1, надевается на устройство, изготовленное в виде кривошипно-шатунного механизма. Кривошип 2 вращается на оси 3 и посредством шарнира 4 соединен с шатуном 5, ось 6, которого имеет возможность возвратно-поступательного перемещения (показано стрелкой). Все вышеописанное устройство помещено внутрь эластичной трубки 7, внутри которой может создаваться избыточное давление, в результате чего, в материале, контактирующем с поверхностью эластичной трубки, возникают растягивающие напряжения, действующие в плоскости перпендикулярной оси исследуемого образца материала. Как видно из фиг. 1 и фиг. 2, при движении, осуществляемым устройством, которое соответствует изгибающему движению человеческих локтевых и коленных суставов, в плоскости, перпендикулярной продольной оси образца, в области шарнира 4 возникают дополнительные знакопеременные растягивающие напряжения. С обратной стороны наблюдается складкообразование материала, также циклически изменяющееся с частотой движения оси 6.

В результате образец материала получает деформацию многократного изгиба при постоянно действующей нагрузке растяжения в поперечном направлении. После определенного количества циклов, которые за счет изменения частоты изгиба позволяют

ВУ 9502 С1 2007.08.30

имитировать различные условия носки, образец снимается с устройства. В том случае, если необходимо осуществлять оценку качественных показателей материала, то образец разрезается по ниточному шву. Из него вырезаются образцы, размеры которых определяются соответствующими методиками испытаний. В том же случае, если осуществляется оценка ниточного шва, то образец разрезается в диаметральном противоположном направлении, после чего подвергается необходимому комплексу испытаний по определению требуемых показателей и их сравнению с контрольным образцом или показателями, приведенными в нормативной документации.

Усталостные явления в материале оцениваются по результатам испытаний, проведенных до и после многоцикловых нагружений. При этом сравнение осуществляется по таким свойствам, как формоустойчивость, складкообразование, износостойкость и другие эксплуатационные показатели.

Изменение давления внутри устройства в соответствии с заявленной эмпирической формулой, полностью имитирует воздействие тела человека на исследуемый материал, что повышает объективность полученных результатов. Приведенная формула позволяет рассчитывать давление, создаваемое внутри устройства в зависимости от силы растяжения образца и тем самым заранее прогнозировать и имитировать различные эксплуатационные условия в зависимости от поверхностной плотности материала, которая является важной структурной характеристикой текстильных материалов.

Пример реализации способа.

На этапе подготовки производства для осуществления подбора материалов необходимо определить возможность применения имеющихся в наличии тканей для изготовления изделий конкретного целевого назначения. Одновременно с проверкой эксплуатационных характеристик тканей, проверке подвергаются ниточные соединения, которые будут применяться для изготовления изделий.

В соответствии с вышеописанной методикой реализации способа, из трех различных материалов вырезается по два образца, на каждый из которых наносится разметка. По одному образцу каждого материала оставляют в качестве контрольного, остальные сшиваются стачным швом. Для каждого материала в соответствии со стандартной методикой определяют поверхностную плотность ткани и по номограмме (см. фиг. 3) находят коэффициент, зависящий от поверхностной плотности материала.

Нагрузка, необходимая для растяжения образца до появления первых признаков разрушения определяется в соответствии с ГОСТ 3813.

После этого для каждого из исследуемых материалов в соответствии с вышеприведенной формулой производят расчет давления в цилиндрическом устройстве. Далее осуществляют нагружение образца материала при помощи рассчитанного давления при одинаковом количестве циклов многократного изгиба, которое соответствует периоду носки (10, 20, 30 дням и т.д.). Частота нагружения постоянная и соответствует 90 циклам в минуту. После этого образцы снимаются с эластичной трубки и подвергаются определению установленного перечня эксплуатационных показателей.

Результаты измерений эксплуатационных показателей исследуемых материалов до и после многоцикловых испытаний приведены в табл. 1.

Результаты эксперимента показывают, что испытания разных материалов в одинаковых условиях (угол изгиба - 60°, количество циклов - 100 тыс.) приводят к различному износу тканей, на что указывает изменение (преимущественно в сторону ухудшения) контролируемых показателей. Так, лучшей формоустойчивостью к динамическим нагрузкам, оцениваемой по изменению площади рабочей зоны образца, обладает ткань № 1. Наименьшее изменение прочности после испытаний наблюдается также у ткани № 1.

Значение эксплуатационных показателей тканей

Материал, сырьевой состав	Поверхностная плотность, г/м ²	Коэффициент, зависящий от поверхностной плотности	Значения показателей					
			Разрывная нагрузка, Н			Площадь рабочей зоны образца, ×10 ⁻⁴ м ²		
			Контрольный образец	Исследуемый образец	Процентное изменение показателей	Контрольный образец	Исследуемый образец	Процентное изменение показателей
Ткань № 1, лен 100 %	120	1,35	108	95	12,0 %	160,0	165,6	3,5 %
Ткань № 2, лен 100 %	290	0,8	196	169	13,7 %	160,0	169,9	6,2 %
Ткань № 3, лен 100 %	395	0,45	284	241	15,1 %	160,0	178,2	11,4 %

В табл. 2 приведены значения показателей качества ниточных соединений, выполненных в соответствии с ГОСТ 28073.

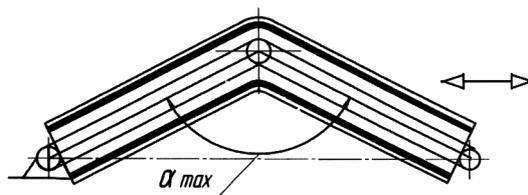
Таблица 2

Значение эксплуатационных показателей ниточных швов

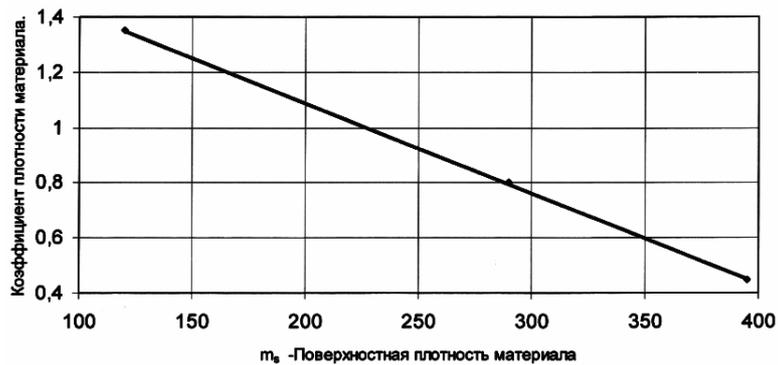
Материал, сырьевой состав	Вид шва	Вид ниток	Значения показателей					
			Разрывная нагрузка при растяжении перпендикулярно шву, ×10 ⁵ Па			Раздвигаемость нитей ткани в шве, ×10 ⁻⁵ Па		
			Контрольный образец	Исследуемый образец	Процентное изменение показателей	Контрольный образец	Исследуемый образец	Процентное изменение показателей
Ткань № 1, лен 100 %	стачной	50 К	33,3	30,0	9,8 %	14,2	9,9	30,2 %
Ткань № 2, лен 100 %	стачной	50 К	50,2	46,1	8,2 %	19,5	13,8	29,0 %
Ткань № 3, лен 100 %	стачной	50 К	28,3	25,8	8,9 %	11,2	7,8	30,0 %

Как видно из полученных значений, качество ниточных соединений также можно оценить по степени ухудшения их показателей. Прочность швов при растяжении перпендикулярно шву изменилась у всех образцов в среднем на 9 %, а нагрузка, вызывающая величину раздвигания нитей 4 мм, у всех образцов изменилась в среднем на 29,7 %.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет выполнять анализ усталостных явлений в материале, которые выражаются в ухудшении его свойств: формоустойчивости и износостойкости, а также износостойкости ниточных соединений в процессе эксплуатации и может быть использован как на стадии проектирования изделий, с целью прогнозирования эксплуатационных свойств, так и при контрольных испытаниях материалов и изделий.



Фиг. 2



Фиг. 3