

зателя температуры застывания нефти показало, что нефть с двух месторождений застывает при более низкой температуре (-21°C), чем по ГОСТ «20287-91 Нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания» (-3°C).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирсанов М. Г. Шишов А. П. Коняева Ю. Г. Анализ нефти и нефтепродуктов. Учеб.-метод. пособие – Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2016. – 88 с.

2. Ягудеев Т.А. Физические и физико-химические методы анализа. Учебное пособие – Алматы: КазНТУ, 2015. – 146 с.

3. Омаралиев Т. Мұнай мен газ өңдеудің химиясы және технологиясы. I-Бөлім. Құрылымды өзгертіп өңдеу процестері. -400 бет; II-Бөлім. Құрылымды өзгертіп өңдеу процестері. -Алматы: Білім, 2001. - 278 бет.

4. Джантуреева Э. Нефть и газ Казахстана. Запасы, добыча, инвестиции // Kazakhstan Business Magazine, Алматы: ТОО «Деловой журнал «Казахстан» №4. - 2010. – С.35.

ӘОЖ 628.161.2
ГТАМР 64.29.15

ЖІПТЕР МЕН МАТАЛАРДЫҢ ЭЛЕКТРӨТКІЗГІШТІГІН ЗЕРТТЕУ ӘДІСТЕРІ

С.П. ТАСТАНОВА¹, Т.У. ТОГАТАЕВ¹, Д.С. НАБИЕВ¹

(¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент, Қазақстан)
E-mail: 0125.togataev@mail.ru

Электр өткізгіш тоқыма материалдары мен бұйымдары қазіргі уақытта статикалық электр, электромагнитті экранирленумен және электромагнитті сәулеленумен байланысты проблемаларды шешу үшін қолданылады. Олардың электрофизикалық сипаттамаларын, өткізгіштігінің сипатын зерттеу олардың маңызды мәні бар электр параметрлерін болжауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыс тұрақты антистатикалық қасиеттері бар электр өткізгіш тоқыма материалдарын маталар құрылымына электр өткізгіш иірімжіпті енгізу арқылы өндіру мүмкіндігін көрсетеді. Зерттеу нәтижелері полиэфирлі маталарды жиі жуудың әсерінен болатын және композициядағы әртүрлі электр өткізгіш жіптердің саны бар электр өткізгіш иірімжіптер мен маталардың электрофизикалық сипаттамаларын зерттеуге бағытталған.

Негізгі сөздер: тоқыма бұйымдары, статикалық электр, Нитрон электр өткізгіш талшығы, материалдардың қасиеттері, электрофизикалық сипаттамалары.

СПОСОБЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ НИТЕЙ И ТКАНЕЙ

С.П. ТАСТАНОВА¹, Т.У. ТОГАТАЕВ¹, Д.С. НАБИЕВ¹

(¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан)
E-mail: 0125.togataev@mail.ru

Электропроводящие текстильные материалы и изделия используются в настоящее время для решения проблем, связанных со статическим электричеством, электромагнитным экранированием и электромагнитным излучением. Изучение их электрофизических характеристик, характер проводимости дает возможность прогнозирования их электрических параметров, которые имеют существенное значение. Эта работа показывает возможность производства электропроводящих текстильных материалов со стабильными антистатическими свойствами путем введения электропроводящей пряжи в структуру тканей. Результаты исследования направлены на изучение электрофизических характерис-

тик электропроводящей пряжи и тканей, находящихся под влиянием частой промывки полиэфирных тканей и содержащих различные количества электропроводящих нитей в композиции.

Ключевые слова: текстильные изделия, статическое электричество, электропроводящее волокно Нитрон, свойства материалов, электрофизические характеристики.

WAYS TO INVESTIGATE THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF THREADS AND FABRICS

S.P. TASTANOVA¹, T.U. TOGATAYEV¹, D.S. NABIYEV¹

(¹M. Auezov South Kazakhstan State University, Shymkent, Kazakhstan)

E-mail: 0125.togataev@mail.ru

Conductive textile materials and products are currently used to solve problems related to static electricity, electromagnetic Shielding and electromagnetic radiation. The study of their electrophysical characteristics, the nature of conductivity makes it possible to predict their electrical parameters, which are essential. This work shows the possibility of producing electrically conductive textile materials with stable antistatic properties by introducing electrically conductive yarn into the fabric structure. The results of the study are aimed at studying the electrophysical characteristics of conductive yarn and fabrics under the influence of frequent washing of polyester fabrics and containing different amounts of conductive filaments in the composition.

Keywords: textiles, static electricity, conductive fiber Nitron, properties of materials, electrophysical characteristics.

Kipicne

Синтетикалық талшықтар мен материалдар өңдеу процесінде және одан әрі пайдалану барысында статикалық электр энергиясын бойына жинақтайды, басқаша айтқанда электрлендіріледі. Статикалық зарядты жинақтау синтетикалық талшықтардың маңызды кемшіліктерінің бірі болғандықтан өңдеуді айтарлықтай қиындатады. Синтетикалық материалдарды пайдалану кезінде электрстатикалық разрядта пайда болатын ұшқын өрттерге, жарылыстарға, тиісті орталарда басқа да жағымсыз құбылыстарға әкелуі мүмкін. Сонымен қатар статикалық электр энергиясы адам денсаулығына жағымсыз әсер етеді [1].

Синтетикалық материалдардың гидрофобтық қасиеті мен салыстырмалы кедергісі статикалық зарядты жинақтауға әкеледі. Осы себепті, материалдардың статикалық сипаттамасын азайтуға арналған әдістердің көпшілігі жоғары электр төзімділігін бір немесе бірнеше түрде азайту керек деп есептейді[2].

Электр өткізгіш талшық Нитрон (ЭӨТН) келесі сипаттамалары бар өткізгіш жіптерді өндіру үшін пайдаланылды.

Сызықтық тығыздығы 0,53-0,54 текс құрайды; нақты беріктігі - 17-18 cN / текс; ажырау кезіндегі салыстырмалы ұзаруы - 30-31%; арнайы электр кедергісі - $2 \cdot 10^{-5}$ Ом • м; талшықтағы металдың мөлшері 16,8% [3].

Екінші жіптің компоненті ретінде төмендегі көрсеткіштермен мақта талшығы пайдаланылды: сызықтық тығыздығы 0,16-0,17 текс; нақты беріктігі - 25-29 kN / текс; ажырау кезіндегі салыстырмалы ұзаруы - 4-5%.

Жоғарыда көрсетілген талшықтардан белгілі бір композициялық қоспалар дайындалып, қажетті параметрлермен жіптерге өңделді.

Жіп үлгілерінің электр кедергісі тұрақты ток кезінде толқын ұзындығы 0,03 м (10 ГГц жиілігінде) жоғары жиілікті ток диапазонында өлшенді. Бөлшектердің физикалық және механикалық қасиеттері МС 1119-80 сәйкес анықталды. Құрамы әр түрлі талшықтардың электр кедергісін өлшеу нәтижелері 1-кес. келтірілген.

Кесте 1 - Иірілген жіптің құрамына байланысты электрофизикалық сипаттамалары

Иірілген жіптің құрамдас бөлігі, электр өткізгіш талшық Нитрон (ЭӨН) / мақта, %	Бірлік ұзындығына электр кедергісі		Тұрақты ток кезіндегі, K_v , % R_p өзгеріс коэффициенті
	тікелей ток кезінде $lgR_p(R_p, \text{кОм} / \text{м})$	$\lambda = 3 \text{ см } (R_p, \text{кОм} / \text{м})$	
10/90	2.2	120	30.4
20/80	1.6	48	26.5
30/70	1.3	41	20.2
40/60	1.2	35	18.2
50/80	1.2	35	15.3
60/40	1.3	33	14.5
80/20	1.2	35	13.0

1-кестеде келтірілген деректерден электр өткізгіш талшық Нитронның (ЭӨН) 20-25% -дық мөлшерін иірілген жіп құрамына қосқанымызда электр кедергісінің едәуір төмендеуіне әкеледігін байқадық.

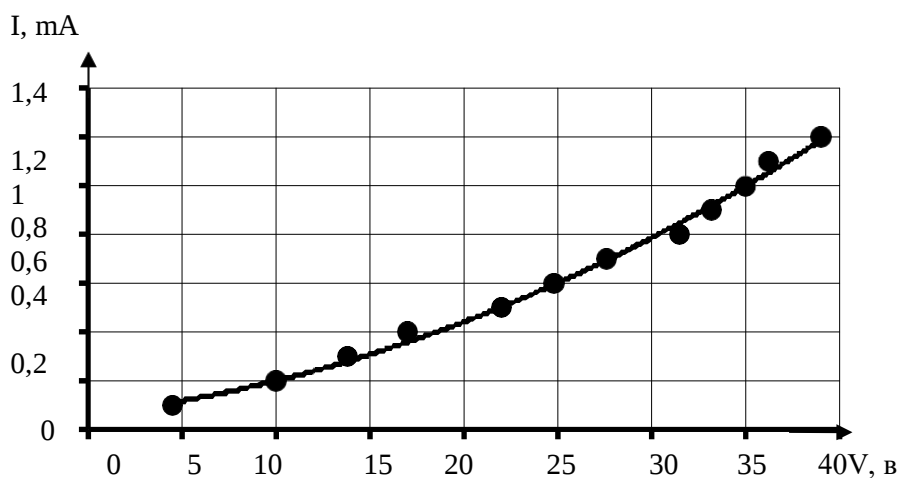
ЭӨН мөлшерін одан әрі ұлғайту кезінде электр кедергісінде монотонды төмендеу байқалады. Иірілген жіптегі ЭӨН мөлшері 35-40%-дан асқанда электр кедергісі өзгеріссіз қалды. Иірілген жіптегі электр кедергісінің мұндай өзгерісі оның әртүрлі электрөткізгіш құрылымының іске асуымен байланысты.

Иірілген жіптің құрамына ЭӨН-ды аз мөлшерде қосқанымызда электр өткізгіш талшықтар арасындағы тікелей байланыс орындалмады. Жалпы алғанда біз осы аймақтағы электр бейтараптылығы (K_v) қатынасының мәндерімен анықталған электрөткізгіштігі бар осьтік қарсылықты аламыз. Бұл жүйеде ток

ағымының теориясы негізінде өткізгіш механизмін түсіндіруге болады. Өткізгіш бөлшектерінің арасындағы диэлектрлік саңылаулар болып табылатын электрондардың көмегімен электр тоғы жүйеде ағуы мүмкін екендігі анықталған. Қоспаның ішіндегі ЭӨН мөлшері 30%-дан асқанда, көлем бірте-бірте өткізгіш талшықтармен және олардың арасындағы тікелей байланыстармен толтырылады. Осы жағдайларда электрөткізгіштік иірілген жіптің жеткілікті ұзын бөліктерінде анықталды, нәтижесінде біз салыстырмалы түрде төмен K_v мәндері бар біркелкі өткізгіш құрылымды аламыз.

Зерттеу нысаны және әдісі

Жіптің электрөткізгіштігін анықтау үшін оның вольт-амперлік сипаттамасы зерттелді. Алынған нәтижелер 1-сур. көрсетілген.



1 сурет - Өткізгіш жіптің вольт-амперлік сипаттамасы

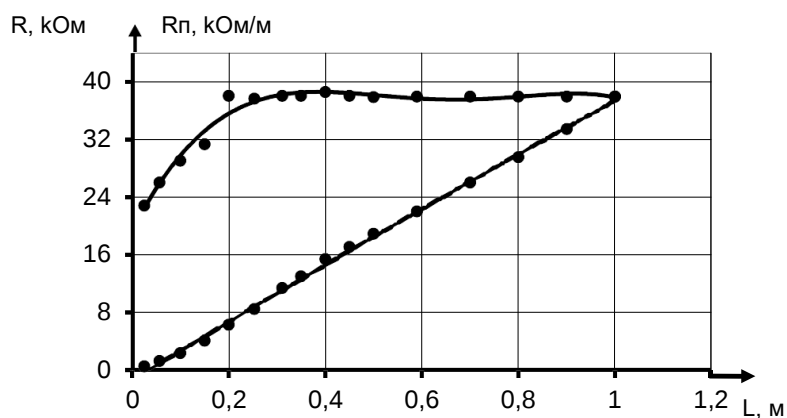
1 сур. көрсетілгендей, ағымдағы мән токтың ұлғаюымен сызықты емес. Бұл вольт-амперлік сипаттама әдетте жартылай өткізгіштерде байқалады. Электр тоғының өткізгіш бөлшектерінің тікелей байланыстары арқылы ағып келгенде ток пен кернеу арасында тікелей пропорционал байқалады. Жылу электронды эмиссиясы немесе туннелдеудің әсерімен үлгіге электр тоғының өтуі қамтамасыз етілген кезде жіптің өткізгіштігі артқандығын нәтижелеріміз растады.

Иірілген жіптің ағымдағы вольт-амперлік сипаттамасын зерттеген кезде электродтар арасында 0,1 м-ге тең қашықтық бөлінгенін атап өткен жөн. Өткізгіштікті арттыруды жүзеге асыратын талшықтардың ұзындығын зерттеу қызығушылық тудыруда. Электрөткізгіш талшықтар дұрыс байланыспаған бөлімдерден құралған тоқыма жіптерінің ұзындығын анықтау мақсатында иірілген жіптің (R , R_n) ұзындығына электр төзімділігінің тәуелділігі зерттелді. Алынған мәліметтер 2 сур. көрсетілген.

Алынған нәтижелерден жіптің электрлік кедергісі ұзындығына байланысты әртүрлі

өзгеріске ұшырайтыны анықталды. 0,2 м дейінгі ұзындықты құрайтын жіптің қысқа бөліктерде электр кедергісінің (R) сызықтық емес тәуелділігін аламыз, ал 0,2 м-ден жоғары қашықтықта электр кедергісі мен жіп ұзындығының арасында тікелей пропорционалдылық байқалады.

Электрөткізгіш және қарапайым талшықтардың қоспасынан алынатын иірілген жіптің электр кедергісі электрөткізгіштік құрылымындағы кемшіліктер туындатқан жоғарыомдық аймақтардың болуымен анықталатындығы белгілі. Туннельді эффекттің нәтижесінде және өткізгіш бөлшектердің арасындағы бос орындар арқылы электрондардың сәулеленуімен электрөткізгіштік жүзеге асырылатындығын бірқатар зерттеушілер [4-5] дәлелдеген. Өткізгіш талшықтар арасындағы тікелей байланыс арқылы электр тоғының ағымы жүруі мүмкін. Қарапайым металл өткізгіштер үшін ұзындық бірлігіне электрлік кедергісінің $-R_n$ өлшенетін бөліктің қиылысу ұзындығына тәуелді емес. Бұл өткізгіштің электр кедергісі мен ұзындығы арасындағы тікелей пропорционалдылықты көрсетеді.



2 сурет - Жіптің ұзындығына (L) электр кедергісінің (R) тәуелділігі

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Жіптің ұзындығы 0,2 м құрағанда ұзындық бірлігіне электр кедергісінің күрт өсуі байқалады. Өткізгіш құрылымындағы ақаулардан туындаған жоғарыомдық және төменгі омдық бөлімдерден жіптің құрамы құралады. Иірілген жіптің электр өткізгіштігі осындай жоғарыомдық аймақтардың кедергісімен анықталады.

Бұл деректер осы жоғарыомдық аймақтың ұзындығы 0,2 м-ден аспайды деген қорытынды жасауға жеткілікті. Иірілген жіптің ұзындығы 0,2 м-ден артық болған кезде

ұзындық бірлігіне электр кедергісінің тұрақтылығы анықталды.

Алынған нәтижелерді электрофизикалық сипаттамалары бар әртүрлі материалдарды өндіру үшін электр өткізгіш жіпті қолдану тәжірибесінде іске асыруға болады. Егер үлгілердің өлшемдері 0,2 м-ден асса, қарапайым есептеу әдістерін пайдалана отырып материалдардың электрлік қасиеттерін болжауға болады.

Айта кету керек, бұл тұжырымдар тек зерттелетін нақты жіпке қолданылады, өйткені өткізілетін құрылымы мен жоғарыомдық бөлімдердің өлшемдері, осы аймақтың электр кедергісі бірнеше факторларға байланысты

болады. Олардың бастылары мыналар: талшықтардың электр өткізгіштігін арттыру әдісі; өткізгіш талшықтың электр кедергісі; өткізгіш талшықтар мен дәстүрлі талшықтар қоспасының құрамы; жіптің сызықтық тығыздығы; бұралу иірімінің мәні және т.б.

Электр өткізгіш жіптер электромагниттік эмиссиялық экрандар мен ғарыш апараттарындағы орнатылатын антенналарда, сондай-ақ пассивті антирадарлық элементтерінде қолданылуы мүмкін. Электр өткізгіштік талшықтары бар маталар электромагниттік сәулеленуден, сондай-ақ жоғары электр өрістерінен қорғайтын арнайы киім шығаруда сәтті пайдаланылуға болады. Әр түрлі өнімдерді өндіру кезінде дәстүрлі талшықтарға аз мөлшерде өткізгіш талшықтарды қосу тұрақты антистатикалық әсер алуға мүмкіндік береді [6].

Жіп, мата, тоқыма немесе жәй маталардағы арнайы өткізгіш талшықтар мен жіптерді қосу тиімдірек болады. Тәжірибе көрсеткендей, өткізгіш талшықтардың немесе жіптердің 1 - 5% қосылуы 100-ден көп жуудан кейін қалыпты антистатикалық әсерге әкеледі, бұл жұмыс жағдайында жеткілікті болып табылады.

Мұнда құрамында электрлік өткізгіш жіптердің әртүрлі саны бар полиэфирлі маталардың электрофизикалық қасиеттеріне көптеген сумен өндеудің әсерін зерттеуге арналған зерттеу нәтижелері келтірілген.

Біртегіс тоқылған полиэфирлі маталардың үлгілері дайындалды. 7.5x2 және 9x3 текс сызықтық тығыздығы бар полиэфирлі талшықтар негіз ретінде пайдаланылды. Мата деформациясының тығыздығы 600 ± 3 шет-

тері / дм, ал толтырғыштың тығыздығы 160 шеттері / дм болды.

Мынадай қасиеттері бар иірілген жіп матаның өткізгіш құрамдас бөлігі ретінде пайдаланылды:

- Құрамы - 60% мақта, 40% электрлік өткізгіш талшық (ЭӨТ);
- сызықтық тығыздығы - 50 текс;
- Нақты үзілуге беріктігі - 9 г / текстен;
- Үзілістегі салыстырмалы ұзақтығы- 14%;
- Бірлік ұзындығына электр кедергісі - 18-20 кОм / м.

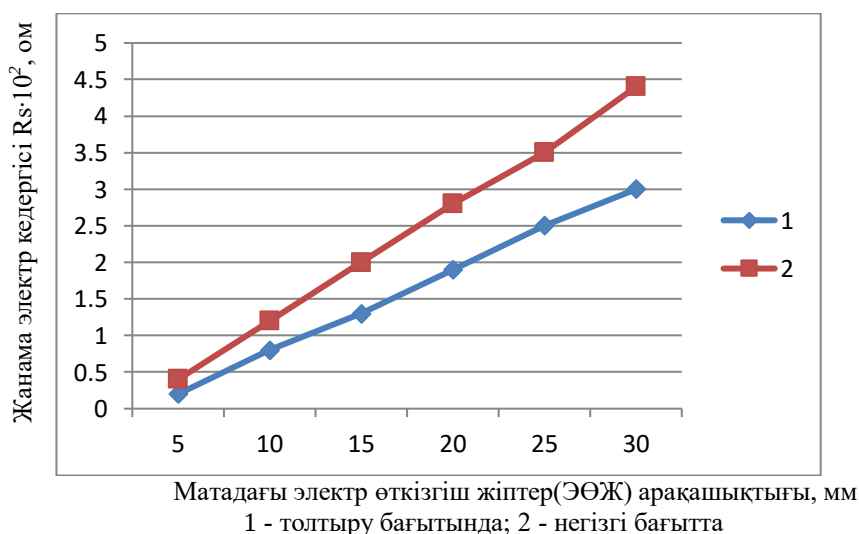
Үлгілерде беттік меншікті кедергісі мен электростатикалық потенциалы зерттелді. Беттік кедергісі 4-электродты потенциометриялық әдіспен өлшенді; электростатикалық потенциалдың мәнін IIS L-1094 «Тігілген және тоқыма маталардың электростатикалық үрдісін сынау әдісі» «В әдісіне» сәйкес RS-101D моделінің «Айналмалы статикалық сынауышында» бағаланды.

Үлгілерді келесідей жағдайларда жудық:

- 5% сабын ерітіндісі, $t = 400^{\circ}\text{C}$, уақыты = 30 мин., модуль 50

Бір-бірінен әртүрлі қашықтықта орналасқан негізгі және толтырғыш бағыттардағы полиэфирлі мата құрылымына электр өткізгіш жіпті қосу арқылы антистатикалық маталардың үлгілері жасалды. Электр өткізгіштік жіптер арасындағы қашықтық мынадай болды: № 1 - 5 мм, № 2 - 10 мм, № 3 - 15 мм, № 4 - 20 мм, № 5- 25 мм, №. 6-30 мм.

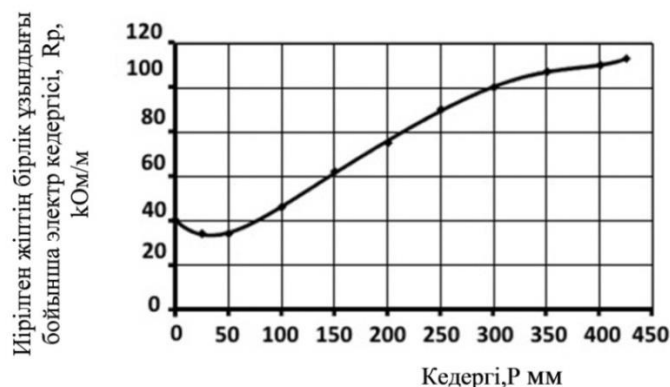
Электр өткізгіш иірілген жіптің түрлі мазмұнымен матаның алты үлгісі дайындалды. Электр өткізгіш жіптердің (ЭӨЖ) арасындағы қашықтыққа матаның бетінің меншікті кедергісінің (R_s) тәуелділігі 3-суретте көрсетілген.



3 сурет - Мата бетінің кедергісінің (R_s) ЭӨЖ арасындағы қашықтыққа тәуелділігі;

3 сур. мата құрамындағы электр өткізгіш жіптер арасындағы қашықтықты ұлғайтсақ R_s -нің сызықты ұлғаюына алып келетіндігін аңғарамыз. Барлық жағдайларда, толтыру бағыты бойынша өлшенген R_s мәндері жалпы бағытта өлшенген R_s мәндерінен әдетте төмен болып табылатынын анықтадық. Сызық иіру иілісі кернеуі иілімінің кернеуінен жоғары

екенін түсіндіруге болады, бұл иірілген жіптің электр өткізгіш құрылымында кейбір ақауларға және электр кедергісінің жоғарылауына соқтырады. Бұл болжам жіптің біртектік ұзындығы бойынша бұзылу жүктемесінің мәні бойынша (P) электр кедергісінің тәуелділігінің зерттеу нәтижелерімен расталады (4-сур.) [7].



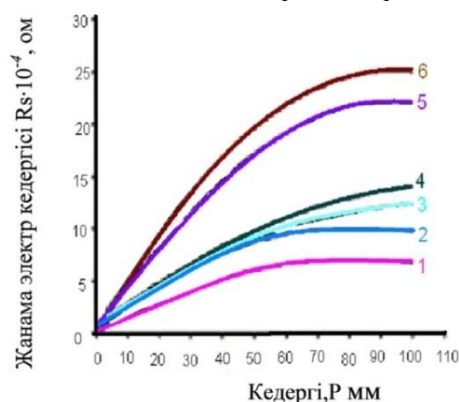
4 сурет – Жүктемеге сай жіп ұзындығы бірлігіне (P) электр кедергісінің тәуелділігі (R_p)

4 суретте көрсетілгендей, біркелкі деформация жіптің электр кедергісіне бірдей әсер етпейді. 50 г дейін жүктеме электр кедергісінің біршама төмендеуіне әкеп соғады, бірақ оның одан әрі артуы кезінде электр кедергісі де өсе бастайды, ал P кезінде бұзылу жүктемесіне жақын (P) бастапқы мәнінен асатын үш есе мәнге жетеді.

Шағын мәндерде (P) жіптің ішіндегі талшықтардың кейбір бағыттары электр кедергісін төмендетуге әкелетіні анық. 100 г және одан көп жүктеме мәндерінде талшықтардың бір-біріне қатысты қозғалысы нәтижесінде жіптің құрылымы елеулі өзгерістерге ұшырайды. Бұл жағдайда өткізгіш талшықтар арасындағы байланыстар үзіліп, иірілген жіптің электр кедергісі артады.

Материалдардың электростатикалық қасиеттері олардың электр кедергісінің шамасына қарай жанама сипатталады. Нақты бетінің кедергісі 107 Ом-нан аз материалдар статикалық электр энергиясын жинақтамайды және R_s аз болса, статикалық электр қуатының дренаждық жылдамдығы соғұрлым жоғары болады. Маталардың антистатикалық қасиеттерін сипаттау үшін біз R_s және V электро-статикалық потенциалды мәндерін таңдадық.

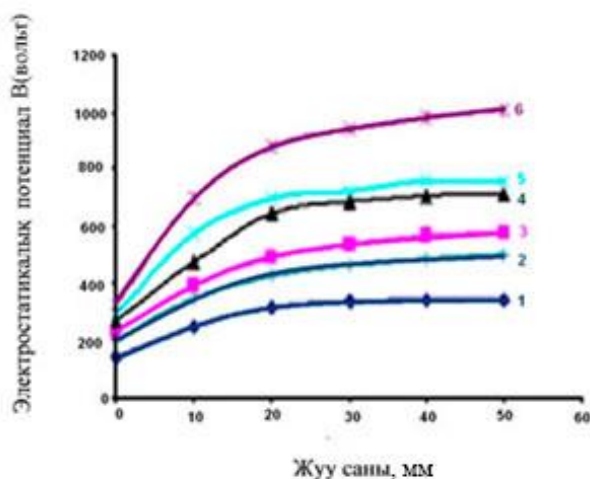
Антистатикалық маталардың электро-физикалық қасиеттерін бірнеше рет жууға тұрақтылығын зерттеу үлкен қызығушылық тудырды. Бұл көрсеткіш өте маңызды және антистатикалық өнімдердің жұмыс істеу мерзімдері мен шарттарын айқындайды. Электр кедергісінің жуу санына тәуелділігі 5-суретте көрсетілген.



Сурет 5 - R_s -дің жуу санына тәуелділігі. № 1-6 үлгілері

5 суретте көрсетілгендей, 100-рет жуудан кейін де үлгілердің R_s мәні $30 \cdot 10^4$ Омнан аспайды. Бұл жанама түрде зерттелген материалдар жеткілікті тұрақты антистатикалық қасиеттерге ие екенін көрсетеді. Бұл қорытынды, сонымен бірге, 6-суретте көрсетілгендей электростатикалық потенциалдың

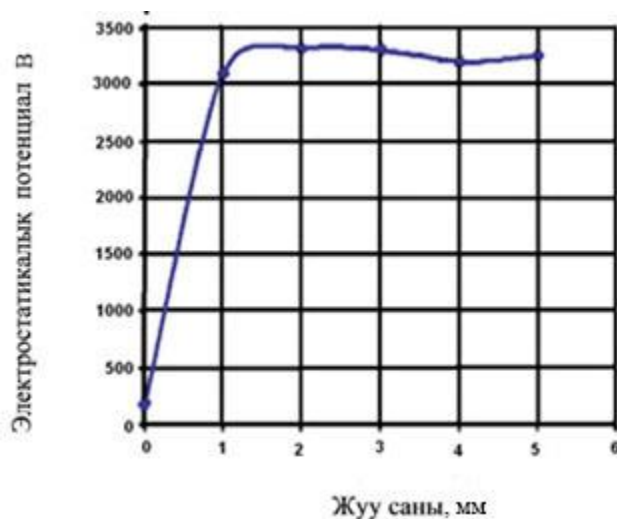
жуу санына тәуелділігін көрсетеді. Үлгілердің электростатикалық потенциалы (№ 1-6 үлгілер) 40-50 жуылғаннан кейін өзгермейді және оның мәндері 150-700 В аралығында болады. Бұл кезде барлық сыналған үлгілер теріс зарядталған.



6 сурет - Электростатикалық потенциалдың (В) жуу санына тәуелділігі

Салыстыру үшін 7-суреттегі қарапайым полиэфирлі матаның (ЭӨЖ қосылмаған)

электростатикалық потенциалын жуу санына тәуелділігін көрсетуге тырыстық.



7 сурет - Электростатикалық потенциалдың (В) жуу санына тәуелділігі

Жуылмаған үлгідегі электростатикалық потенциал 175 В құрайды, алайда алғашқы жуудан кейін ол 3300 В дейін ұлғаяды және материал қатты электрлендіреле бастайды (7-сурет). Бұл өндіру кезіндегі полиэфир талшығына қолданылатын антистатикалық заттардың жойылуымен тікелей байланысты.

Қорытынды

Осылайша, полиэфирлі мата құрылымындағы өткізгіш жіптің белгілі бір мөлшерін қосу бұл маталардың тұрақты антистатикалық қасиеттерін алуға мүмкіндік береді. Тиімді жолы екінші мен үшінші үлгілерді антистатикалық материалдар ретінде қолдану болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Akbarov D., Baymurotov B., Akbarov R., Kiekens P., Westbroek Ph., De Clerck. Development of electroconductive polyacrylonitrile fibers through chemical metallization and galvanization // Journal of Applied Electrochemistry.- UK, 2005.- № 14. – P.P.411-418.
2. S. Vassiliadis. Advances in Modern Woven Fabrics Technology // Publisher: InTech, Chapters published.-London, 2011. - P.252.
3. Акбаров Д., Баймуратов Б.Х. Получение и применение электропроводящих химических тканей// Научно-технический журнал «Silk». - Ташкент, 2000. - № 3.- С. 28-31.
4. Акбаров Д., Самойлова Л. Влияние влажной обработки на свойства металлизированных волокон и тканей, изготовленных из него// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – Иваново, 1998.- № 4. - С. 78-79.
5. Van Beek L., Van Pul B. Internal field emission in carbon Blackloaded natural rubber vulcanized // J. Appl. Polym. Sci. - 1962, V 6, - № 24, - P.P. 651-655.
6. Hoime I., McIntyre J.E. and Shen Z.J. Electrostatic Charging of Textiles // Textile Progress. The Textile Institute. Manchester - 1998. Volume 28, - № 1. – P.133.
7. Баймуратов Б.Х., Акбаров Р.Д., Мангутова Е., Акбаров Д. Влияние релаксационных процессов на характеристики электропроводящей пряжи и ткани //Композитные материалы.- Ташкент, 2002. - № 3. - С. 49-50.