

TEXTILE AND CLOTHING
TECHNOLOGYTEKSTILA UN APĢĒRBU
TEHNOLOĢIJA

PARTS OF ELECTRONIC SMART GARMENTS AND SUITABLE MATERIALS

ELEKTRONISKĀ VIEDĀ APĢĒRBA SASTĀVDAĻAS UN TĀM PIEMĒROTIE
MATERIĀLI

Ilze Baltina, Dr.Sc.Ing., as. Profesor, Riga Technical University, Institute of Textile Material Technologies and Design, Azenes 18, Riga, LV-1048, phone: +371 67089822, e-mail: ilze.baltina@rtu.lv

Ingrīda Sahta, B.Sc.Ing, master student, Riga Technical University, Institute of Textile Material Technologies and Design, Azenes 18, Riga, LV-1048, e-mail: in-da@inbox.lv

Juris Blums, Dr.phys., as. Profesor, Riga Technical University, Technical Physics Institute, Azenes 14/24-322, Riga, LV-1048, phone: +371 67089071, e-mail: blum@latnet

Atslēgas vārdi: viedais apģērbs, valkājamā elektronika, elektrovadošie tekstilmateriāli

Arvien straujāk apģērbu un modes industrijā tiek ieviesti jauninājumi gan apģērbu tehnoloģiju, gan tekstilmateriālu jomā. Inovācijām tiek pavērts arvien plašāks iespēju spektrs. Digitalizācijas un tehnikas laikmets izvirza cilvēkiem priekšnoteikumus mobilitātei, nodrošinājumam pret ārējās vides kaitīgo iedarbību, tāpat komfortam gan darba apstākļos, gan brīvajā laikā. Efektīvas viedā apģērba pielietošanas iespējas tiek pētītas veselības aizsardzības, medicīnas un bruņoto spēku vajadzībām, tāpat ugunsdzēsēju un cita veida darba apģērbā, bērnu un pieaugušo drošības un aizsardzības nodrošināšanai.

Elektroniskās ierīces var būt gan kā apģērba sastāvdaļa, gan arī vienkārši piestiprinātas kā atsevišķa vienība. Šim nolūkam apģērbā tiek atvēlētas speciālas vietas mikroshēmām un ļoti maziem sensoriem. Tajā pat laikā audumā tiek iestrādāti speciāli tuneļi elektriskiem savienojumiem. Tie var piemēroties jebkurai trīsdimensionālai formai, paliekot nēsātājam nepamanītiem. Uz ādas ierīces tiek izjustas tāpat kā parasts materiāls. Šāds mikroelektronikas un tekstilmateriāla savienojums piedāvā plašas tīkla sasaistes iespējas analogajai un digitālajai pielietošanai.

Viedā apģērba radīšanā, neapšaubāmi, svarīga loma piešķirama tekstilmateriālam gan kā elektrību un datu transportētājam, gan arī apģērba īpašību un funkciju nodrošinātājam.

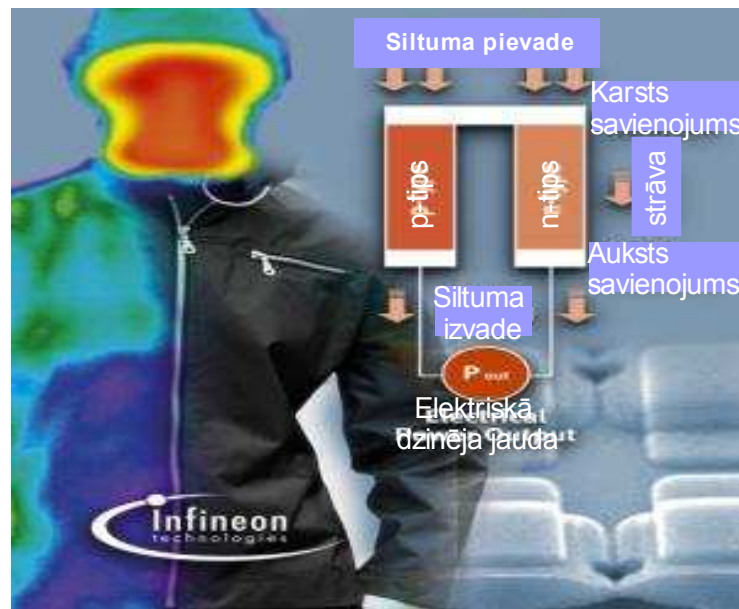
Atkarībā no elektronikas elementu integrācijas veida drānā vai to funkcijām apģērbā, tiek izšķirtas sekojošas iestrādāšanas pakāpes:

- Ievietošana tekstilijā jeb adaptācija – apģērbam tiek pielāgotas individuālas, mobilas, „ne-tekstila” struktūras un komponentes un tās tiek pievienotas apģērbam, sistēmas tiek ievietotas: nēsātas līdzī, piemēram, kabatās vai jostās. Šīs komponentes ir pamanāmas un pirms izstrādājuma tīrīšanas ir noņemamas.
- Integrēšana tekstilijā – elektroniskie moduļi funkcionē tikai kopā ar tekstilmateriālu; daļu funkciju pilda tekstilmateriāls (piemēram, tīkla sistēmas nodrošināšana). Elektroniku komponentes ir milimetru vai pat mikrometru lielas. Tas rada nepieciešamību iekapsulēt „ne-tekstila” elementus, nodrošinot to mitrumizturību.

- Uz tekstilmateriāla bāzes veidota elektronika jeb kombinēšana – drānas struktūrai daļēji piemīt viedā apģērba funkciju nodrošināšanai nepieciešamās elektroniskās vai elektrofizikālās īpašības. Elektronika ir tekstila konstrukcijas sastāvdaļas - virs, iekšā vai starp tekstilmateriāla komponentēm tiek ievietoti elementi no nano sfēras. Integrētā sistēma ir gan redzama, gan jūtama.

Kā enerģijas avoti tiek pielietotas baterijas jeb akumulatori, termogeneratori, pjezoelektriskās ierīces, līdzstrāvas ģeneratori un saules baterijas. Baterijas/akumulatori ir valkāšanas laikā ir salīdzinoši neērti izmēru un svara ziņā, kā arī pirms apģērba mazgāšanas noteikti izņemami. Elektronikas komfortablai integrācijai „viedajās” tekstilijās būtisks kritērijs ir ļoti neliela jaudas uzņemšana un inovatīva apgāde ar strāvu. Tādēļ ticis izstrādāts koncepts par termogeneratora radīšanu, kas ķermeņa siltumu izmanto elektronisko komponentu apgādei ar strāvu. Mērķis – apģērba lietošana bez baterijām.

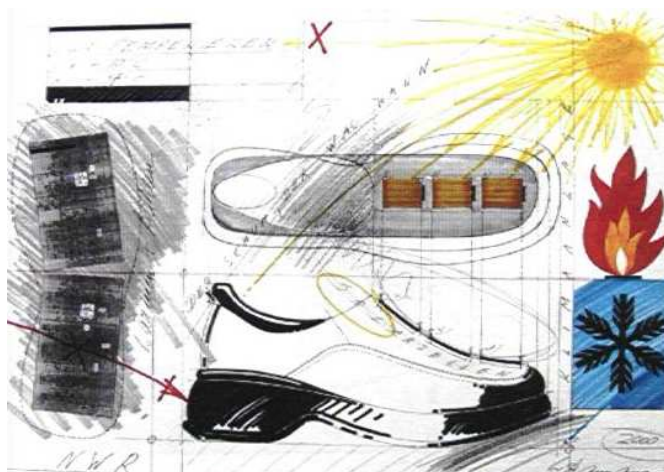
Firma „Infineon”, piemēram, ir izgatavojusi termogeneratora čipu (1.att.) uz silīcija bāzes, kas sasniedz dažu mikrovati/cm² lielu elektriskās strāvas izejas rezultātu. Termogeneratora čips var sniegt vairāk kā 1,0 mikrovati/cm² un spriegumu no 5 V/cm², pietiekami, lai darbinātu īpašus medicīnas sensorus vai mikro elektroniskos čipus. Ar speciālu implantu „viedajā” apģērbā iespējams uzraudzīt pulsu, sirdspukstus vai ķermeņa temperatūru un rezultātus bez vadiem pārraidīt, piemēram, uz rokas pulksteni. Šeit jāpiebilst, ka temperatūras izmaiņas par 5°C ir pietiekamas, lai radītu spriegumu 5V/cm².



1. att. Integrēts termogeneratora čips, kas ķermeņa siltumu pārvērš elektriskajā strāvā

Fig.1. Integrated microchip that heat of the body converts into electric current

Kā pjezoelektriskās enerģijas izmantošanu elektroenerģijas veidošanai, var minēt sekojošu piemēru. Apavu zolēs paslēpts aparāts (2.att.), kas piegādā enerģiju pjezoelektriskā ceļā. Tehnoloģija pamatojas uz materiāliem, kas spiediena ietekmē uzrāda elektrisko spriegumu – pietiekošā daudzumā, lai uzlādētu akumulatoru. Strāvu var radīt arī niecīgs līdzstrāvas ģenerators, kas iestrādāts apavu papēdī. Sperot soļus, tas griežas no iešanas kustībām. Abas zoļu spēkstacijas rada līdz 150 milivatiem.



2.att. Strāvas radīšana apavos
Fig.2. Creation of the current in the shoes

Arvien aktuālāka kļūst dabai draudzīgā strāvas radīšanas iespēja ar Saules baterijām. Saules bateriju modulis savāc saules starus un pārvērš tos elektriskajā enerģijā.

Viena no pirmajām dabas dotās enerģijas izmantošanas autorēm, kas izstrādājusi pirmo komerciāli iegādājamo virsjaku ar integrētu saules bateriju risinājumu, ir itāliešu firma „ZEGNA“. Saules baterijas „iSolarX“ ir elastīgs un efektīgs apģērba industrijai piemērots enerģijas radīšanas risinājums.

Minētajam izstrādājumam saules bateriju modulis ir iestrādāts uz neoprēna apkakles. Strāvā pārveidotā saules enerģija pa vadītāju-tekstilmateriāla kabeli tiek nogādāta starpuzkrājējā baterijā vai tieši atdota kādam pieslēgtam aparātam (piemēram, mobila telefonam, MP3, utt.. Saules baterijas (SOLARC, Berlīne), ieskaitot pieslēgumu un ar to saslēgto miniaturizēto uzlādējamo elektroniku, piemēram, mobilo telefonu, MP3-pleijeri vai kādu citu elektronisku iekārtu ar USB-pieslēgumu, iespējams jebkura veida apģērbā vai aksesuārā vienkārši un ērti integrēt. iSolarX saules baterijām piemīt augsta enerģijas ražošanas efektivitāte.

Saules bateriju iSolarX tehnoloģija pamatojas uz funkcionālo elementu - saules bateriju moduli, tekstila integrācijas aprīkojums un elektronikas efektu integrēšanu vienotā sistēmā.

Savienojošo sistēmu veido tekstilmateriāla kabelis un tekstilmateriāla pieslēgums, tos iespējams viegli apstrādāt (šūt vai pielipināt) un, piemēram, ar vadītspējīgām spiedpogām piestiprināt pie apģērba.

Pamatā tiek savstarpēji izvietoti divi uz silīciju bāzēti mono vai polikristāliskie saules bateriju moduļi (apmēram 9 cm x 5,5 cm lieli) uzlādēšanas jaudai 1 vats tiešos saules staros.

Lai izvairītos no svārstīgās saules bateriju jaudas, ir izstrādājusi efektīgu stabilas izejas jaudas regulēšanu pie stabila izejas sprieguma. Pie maksimāli 10V liela ieejas sprieguma un maksimāli 1A lielas ieejas strāvas tiek sasniegta maksimāli 1,5W liela izejas jauda. Plakanā forma (70 mm x 60 mm x 13 mm) un nelielais svārs (zem 100 g) nosaka lādētāja – moduļa piemērotību integrēšanai tekstilijās. Izejas spriegumu ir iespējams izvēlēties divās pakāpēs (5V USB-iekārtām kā, piemēram, iPod, 6V mobilajiem telefoniem). Uzkrātās enerģijas saglabāšanai kalpo, atkarībā no modeļa, Li-jonu akumulatori ar dažādām kapacitātēm.



3.att. Viedais apģērbs ar saules baterijām
Fig.3. The smart garment with solar cells

Modelis ar saules baterijām aplūkojams 3. att. Multimediju jaka ar, skatītājam nepamanāmām, iešūtām elektrību vadošām auduma līnijām, virs kurām integrēts kompakts elektronikas modulis ar auduma tastatūru uz kreisās piedurknes un apkaklē iestrādātām austiņām, kas savienotas ar tāpat integrētu mikrofoni. Modulis ietver mp3-pleijeri ar 512 MB lielu atmiņu un Bluetooth, ar kura palīdzību tiek vadīts mobila telefons, tāpat arī akumulatoru, kas nodrošina elektroniku ar enerģiju līdz pat astoņām stundām. Mazgājot, elektronikas modulis ir no jakas jānoņem.

Tērpa aksesuārs – soma, var kalpot ne tikai tās tradicionālajā izpratnē, tā var palīdzēt arī cilvēkam nodrošināt mobilitāti. Piemēram, klientiem no biznesa pasaules modes tirgū tiek piedāvāti kvalitatīvi izstrādājumi no augstvērtīgas ādas un neilona: somas, ceļojuma koferi un portatīvā datora koferi (Picard Solar) ar vairākām mobilajām ierīcēm, kā piemēram, mobila telefons, iPod, PP3-Player, Playstation. Šīs iekārtas tiek darbinātas ar saules bateriju enerģiju (4. att.) un ar atsevišķu KFZ-adaptori vai tīkla kabeli iespējams nepieciešamības gadījumā ātri uzlādēt atmiņas karti.



4. att. Somas ar saules baterijām
Fig.4. The bags with solar cells

Tomēr šāda enerģijas radīšana vēl tiek attīstīta un pilnveidota. Saules baterijas prasa lielu laukumu, gaismu, nav elastīgas, tādā veidā radot zināmas neērtības apģērba izgatavošanas un valkāšanas procesā.

Visām viedajām tekstilijām, kuras satur elektroniskas sastāvdaļas, ir nepieciešamas elektrovadošas struktūras enerģijas un informācijas transportēšanai. Iespējamās materiālu struktūras ir:

- ☛ Metāla stieples un uzlikas

- Nemetāla vadoši pavedieni un šķiedras (piem., oglekļa filamentārie pavedieni)
- Vadītspējīgas pavedienu konstrukcijas ar metāla daļiņām, kā, piemēram, apvītie pavedieni, spodrināti pavedieni, multifilamentārie pavedieni un elektroķīmiski (galvaniski) pārklāti multifilamentārie pavedieni.

Šīm pavedienu struktūrām piemīt dažādas elektriskās īpašības un, atkarībā no to konstrukcijas, var tikt dažādi ietekmētas to mehāniskās un elektriskās īpašības.

Vadītspējīgas struktūras viedajās tekstilijās tiek ievietotas lielākoties aušanas, adīšanas, šūšanas vai izšūšanas (uzšūšanas) rezultātā. Variējot pavedienu veidus, audu pavedienu blīvumu un vadītāju tīkla (ceļa) platumu, tiek iegūtas dažādas elektriskās īpašības. Atkarībā no drānas konstrukcijas, vadošie pavedieni var saskarties vai nesaskarties. Līdz ar to iegūst vadošu lentu vai kūli no vairākiem vadītājiem kopā.

Lai ar elektroniku apgādātus, tekstila izstrādājumus padarītu funkcionējošus un tos būtu iespējams izmantot kā daudzpusīgus inovatīvus materiālus, elektriskie moduļi ir jāintegrē drānā. Sadarbībā ar elektroniku, mikroelektroniku un mikrosistēmu tehniku izgatavotājiem vairāki šāda veida modeļi jau ir izstrādāti. Aktuāli piemēri (skat. 5.att.) šeit minami: tekstila tastatūra, tekstila retranslators, austa materiāla vadītāju sistēma vai pašstarbojošs tekstilmateriāls (piem., komunikatīvais cimdš).

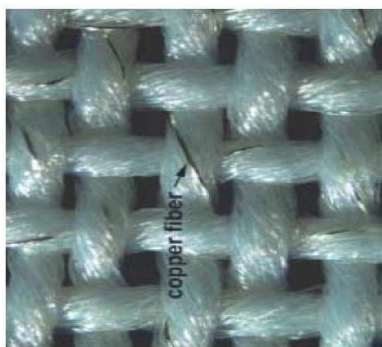


5.att. Elektronisko ierīču integrēšanas piemēri
Fig.5. The examples of integrated electronic devices

Par pamatu tekstila elektriskiem moduļiem kalpo elektrību pusvadītāju struktūras. Šim nolūkam tiek iestrādāti metalizēti pavedieni, kuru elektriskā vadītspēja tiek uzlabota, tos modificējot īpašā elektroķīmiskā pēcapstrādē. Tekstilmateriāla mikroelektroniskās detaļas ir elastīgi formējamas un īpaši vieglas, piemērotas produktiem, kur svaram ir liela nozīme, piemēram, automobiļu un lidmašīnu rūpniecībā. Elektroniku pielietojumam medicīnas un apģērbu ražošanas nozarēs vēl tiek meklēti piemēroti risinājumi.

Kā informācijas pārraidei piemērotus konstruktīvie elementi: optiskās šķiedras un elektriskie vadītāji. Šādu šķiedru integrēšanas izvēli nosaka attiecīgas to priekšrocības, piemēram, optiskās šķiedras nav pakļautas korozijai un nerada nelabvēlīgu elektromagnētisko lauku, savukārt elektriskie vadītāji ir lētāki un vieglāk apstrādājami.

Kā vadošo pavedienu piemērus var minēt pavedienu, kas apvīts ar vara stiepli un pavedienus, kas apvīti ar vara šķiedrām (skat. 6.att.).



a



b

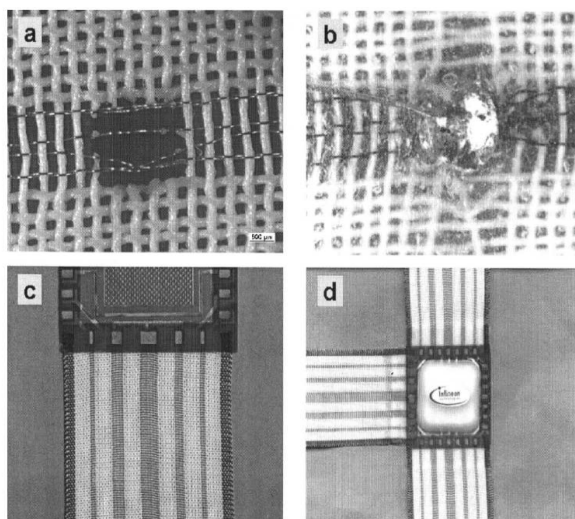
6. att. Vara iestrādes principi

a - drāna no PES pavedieniem, kas apvīti ar vara stiepli

b - ar vara šķiedrām apvīts pavediens

Fig.6. The principles of copper attachment

Par elektrību vadošu pavedienu komponentēm bieži tiek izmantoti elektrību vadoši polimēri (no angļu val. - inherently conductive polymers - ICPs) - poliamīda un poliestera šķiedras, savienojumā ar metāla vai pusvadītāju šķiedrām (skat. 1. tab.).



7. att. Dažādi iestrādātu elektrovadošu materiālu izturība valkāšanas laikā

Fig. 7. Durability of the different electronic textile materials

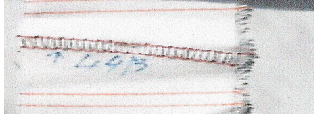
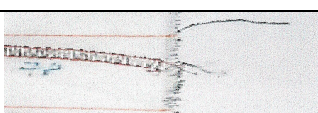
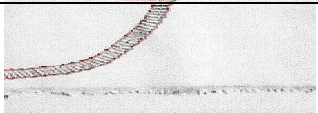
Ar austu pusvadītāju lentu un stieplu palīdzību tekstilmateriālā integrētu mikroelektroniku uzskatāms salīdzinājums dots 7. att. Kā redzams pusvadītāju lenta (c un d att.), salīdzinājumā ar audumā ieaustiem elektrību vadošiem pavedieniem (a un b att.), ir daudz izturīgāka un valkāšanas procesā neizdilst tik ātri.

1. tabula

Elektrību vadoši pavedieni

Table 1

The types of electrical yarns

Tirdzniecības nosaukums	Materiāla sastāvs	Struktūra	Smalkums [dtex]	Piemēri
C-tech 80	PES/ Carbon (ogleklis)	2-kārtīgs multifilamentārais pavediens	170/ 2	
I-tech 20	PA/ Inox	3-kārtīgs multifilamentārais pavediens	415/ 3	
SHIELDEX 44/ 3	PA 6 trilobal Pārklāts ar sudrabu	Multifilamentārais pavediens Z 200	52/ 13	
SHIELDEX 78/ 18	PA 6 trilobal Pārklāts ar sudrabu	Multifilamentārais pavediens Z 200	88/ 18	
SHIELDEX 117/ 17	PA 6.6 Pārklāts ar sudrabu	Multifilamentārais pavediens	117/ 17	

Ar īpašu izšūšanas tehniku uzšūts dārgmetāla vadītājs skatāms 8. attēlā. Izšūšana ir samērā ērts un vienkāršs smalko sistēmu pievienošanas veids.



8.att. Uz džinsu jakas uzšūta elektronikas vadības sistēma

Fig.8. Embroidered electronic management system

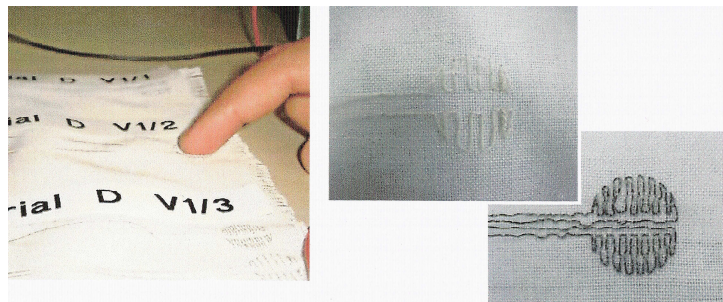
Apģērbā iestrādāta tastatūra elektroniku vadīšanai un regulēšanai lielākoties tiek izgatavota no metāliskas folijas, ko pārklāj elektrību vadoša drāna (skat. 9.att.). Šeit jāņem vērā, ka arī šūšanas darbi jāveic ar vadošiem pavedieniem.



9. att. Adīta drāna no vadošiem pavedieniem un viedā „datorpele” iestrādāta piedurknes atlokā.

Fig.9. Knitted fabric with electrical yarns and smart commuter mouse

Ar elektrību vadošiem pavedieniem izšūta tastatūra (10. att.) ir veiksmīgi integrētas elektronikas paraugs.

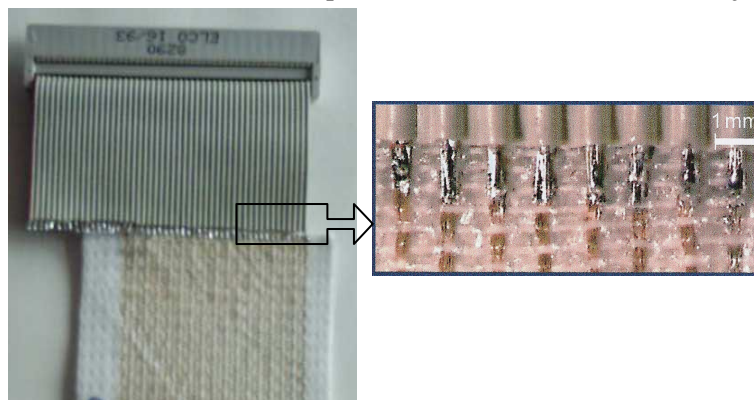


10. att. Izšūta tastatūra

Fig.10. Embroidered keyboard

Iespējamie kontaktu veidošanas varianti ir: šūšana, izšūšana (uzšūšana aplikācijas veidā), lodēšana, lipināšana (ar „lipekļiem”), līmēšana.

Veidojot savienojumu tekstilmateriālā ar speciālu lodēšanas tehnoloģiju (skat. 11. att.) palīdzību, nepieciešami lodējami vadoši vara pavedieni. Šeit svarīgs arī pamata materiāls, tam jābūt izturīgam pret paaugstinātu temperatūru lodēšanas laikā. Tīklveida sistēmas attiecīgu savstarpējo attālumu neatbilstība var radīt problēmas elektrības vai informācijas pārraidei.



11. att. Lodēts savienojums

Fig.11. Soldered connection

Viena no kontakta veidošanas iespējām ir savienojums ar spiedpogu (skat. 12.att.) palīdzību. Tās nosaka drošu kontaktu, tām piemīt laba vadītspēja un nav nepieciešams īpaši sagatavot aplikācijas vietu.



12. att. Savienojums ar metāla spiedpogām

Fig.12. Connection with metal fasteners

Uz drānas uzšūts vadītāju līniju un kontakta savienojums apskatāms 13. att. un elektrību vadoša līnijas iestrādāšanas iespēja materiālā slēgtas uzlikumvīles savienojumā 14. att.



13. att. Vadītājs šuvē

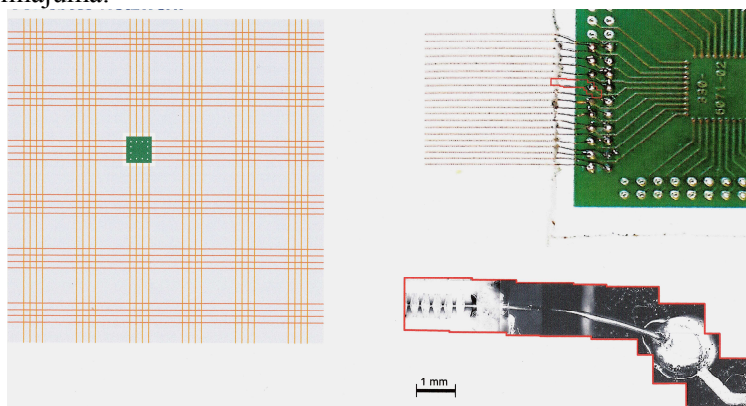
Fig. 13. Power supplier in the seam



14. att. Uzšūts kontakts

Fig.14. Contact stitched on

Sarežģītāks veids, kā iesaistīt elektronikas struktūras materiālā ir aušana. Vadītāju līnijas ir izvietotas audu un šķēru virzienā (skat. 15. att.), tās tiek ieaustas un piesaistītas elektroniskām ierīcēm aušanas procesā. Attēla labajā pusē apskatāms pavediena un vadītāja plāksnes savienojums palielinājumā.



15. att. Ieausts savienojums

Fig.15. Woven connection

Viedās tekstilijas palīdz cilvēkiem būt mobilākiem, paplašina medicīnas iespējas, veic drošības un aizsardzības funkcijas uz ielas un darbā (darba apģērbos), rada komfortu sporta un ikdienas aktivitātēs, veic svarīgas funkcijas speciāl apģērbā un dažādās iekārtās.

Viedās tekstilijas ir aktuāls apģērbu un modes industrijas produkts, kura radīšanai sadarbojas zinātnieki un modes dizaineri. Tomēr sadarbība veicama daudz plašākā dažādu zinātņu un pētniecības institūtu sadarbībā.

Viedo tekstiliju izgatavošana atrodas tikai sākumstadijā, ir veicami pētījumi un atbilstošu tehnoloģiju izstrādāšana un attīstīšana. Kā svarīgākās attīstāmās jomas minamas:

- piemērotu enerģijas avotu u.c. elektrisko ierīču nodrošināšana, ņemot vērā īpašības: ekoloģisks, ērts, lēts, viegls, efektīgs
- piemērotu elektrību vadošu materiālu izstrādāšana
- materiālu un elektroniku veiksmīga savienošana, saslēgšana
- enerģijas zudumu likvidēšana
- e-tekstiliju izstrādāšana, kas nezaudē kvalitāti laika un apkārtējo apstākļu ietekmē
- elektroniku integrēšanas iespēju uzlabošana tekstilmateriālos, lai netiktu traucētas kopšanas un mazgāšanas iespējas.

Literatūras saraksts

1. Ana Bunoza, Seminar Fiber Computing e-textiles und Prof. Dr.-Ing. Georg Carle Universität Tübingen, Seminar Mobilkommunikation, WS2003/04 e-Textiles
2. Dipl.-Ing. Tim Grundmann, Dipl.-Ing. Nadine Zimmermann, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Thomas Gries. Smart Textiles. Institut für Textiltechnik der RWTH; Aachen, März 2006
3. E. Laourine, B. Fritzsche, Heike Illing-Günther. Energie und Informationsübertragung in Smart Textiles (AiF 146 ZBR) Mikrosystemtechnik und RFID für textile Anwendungen, Ingolstadt, 15.10.2005
4. Dr. Frieder Rubik, Michael Keil. Integrierte Produktpolitik (IPP) am Beispiel der Textilen Kette., Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg -2004. 92 lpp., il.
5. Smart Clothes-Technologien. Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf. Pressemitteilung. Mai 2002
6. AiF-Nr. 12541 http://www.hohenstein.de/ximages/21642_fbbtsmartc.pdf
7. S.Brückner. Neue Bekleidungsfunktionen.- http://www.baumann-online.de/ho_alois-kiessling/facharbeiten/Funktionen/Future-Funktionen.htm
8. <http://avantex.messefrankfurt.com>
9. <http://www.eleksen.com/>
10. http://www.empa.ch/plugin/template/empa/*/21372/---/l=1
11. www.fashiontechnics.de
12. <http://www.funktionstextilien.de/content/blogcategory/33/87/>
13. <http://www.future-shape.com/smartfloor.html>
14. <http://www.gitp.org/de/public/projekte/index.html>
15. <http://www.infineon.com>
16. http://www.interactive-wear.de/cms/front_content.php?idcat=58
17. <http://www.philips.de/>
18. www.reusch.com.
19. <http://www.shadowts.com/german/interactive.html>
20. <http://www.texbac.de/html/medical/kosmetik.html>
21. <http://www.texbac.de/html/high-tech.html>
22. <http://www.t-online.de>
23. <http://www.titv.de>

Baltiņa I., Šahta I., Blūms J. Elektroniskā viedā apģērba sastāvdaļas un tām piemērotie materiāli

Arvien straujāk apģērbu un modes industrijā tiek ieviesti jauninājumi gan apģērbu tehnoloģiju, gan tekstilmateriālu jomā. Efektīvas viedā apģērba pielietošanas iespējas tiek pētītas veselības aizsardzības, medicīnas un armijas vajadzībām, tāpat ugunsdzēsēju un cita veida darba apģērbā, bērnu un pieaugušo drošības un aizsardzības nodrošināšanai. Elektroniskās ierīces var būt gan kā apģērba sastāvdaļa, gan arī vienkārši piestiprinātas kā atsevišķa vienība. Viedā apģērba radīšanā, neapšaubāmi, svarīga loma piešķirama tekstilmateriālam gan kā elektrību un datu transportētājam, gan arī apģērba īpašību un funkciju nodrošinātājam. Elektroniskajam viedajam apģērbam pamatā tiek izmantotas tādas sastāvdaļas kā: enerģijas ražotāji, informācijas uztvērēji un komunikācijas ierīces, elektrības vadītāji, kontakti un savienojumi. Darbā atspoguļoti dažādi šo sastāvdaļu integrēšanas

paņēmienu apgērbā, kā arī izmantojamo materiālu daudzveidība. Darbā secināts, ka viedās tekstilijas ir aktuāls apģērbs un modes industrijas produkts, kura radīšanai jāsadarbojas zinātniekiem un modes dizaineriem. Tomēr sadarbība veicama daudz plašākā dažādu zinātņu un pētniecības institūtu sadarbībā.

Viedo tekstiliju izgatavošana atrodas tikai sākumstadijā, ir veicami pētījumi un atbilstošu tehnoloģiju izstrādāšana un attīstīšana. Kā svarīgākās attīstāmās jomas minamas: piemērotu enerģijas avotu u.c. elektrisko ierīču nodrošināšana, ņemot vērā īpašības: ekoloģisks, ērts, lēts, viegls, efektīgs; piemērotu elektrību vadošu materiālu izstrādāšana; materiālu un elektroniku veiksmīga savienošana, saslēgšana; enerģijas zudumu likvidēšana; e-tekstiliju izstrādāšana, kas nezaudē kvalitāti laika un apkārtējo apstākļu ietekmē; elektronikas integrēšanas iespēju uzlabošana tekstilmateriālos, lai netiktu traucētas kopšanas un mazgāšanas iespējas.

Baltina I., Sahta I., Blums J. Parts of electronic smart garments and suitable materials

Currently in the garment and fashion industry often is found novelties in the technologies of clothes and textile materials. The opportunities of application of smart clothes are investigated with a view of application in public health services, medicine, for military needs, for clothes of firemen and other working clothes, and also safety and protection of children and adults. Electronic devices can be as attached or an integrated part of clothes. In creation of clothes the special attention should be given to textile materials both as conductor and the transformer of the information, and as provider of the garment properties and functions. In electronic smart clothes basically are used such parts as: energy generators, information receivers and the communication devices, conductors, contacts and connections. Various types of their integration in clothes, as well as a variety of used materials are reflected. It is concluded that smart clothes are an actual product in the industry of clothes and fashion in creation of which scientists and designers should cooperate. Collaboration should be carried out between different research areas and institutes.

The development of smart clothes only begins and many researches and developments of appropriating technologies are still ahead. As the basic ways of progress can be allocated: maintenance of corresponding energy sources and other electronic devices that they are ecologically pure, convenient, effective and easy to use;

development of suitable conductive materials; successful linkage of traditional textile materials and electronic parts; prevention of energy losses; development of smart clothes that don't lose their quality due to weather and surrounding conditions; integration of the electronic parts so that do not disturb care and washing possibilities.

Балтыня И., Шахта И., Блумс Ю. Составные части электронной одежды и применяемые материалы

Последнее время в индустрии одежды и моды часто вводятся новинки в технологиях одежды и текстильных материалов. Возможности применения электронной одежды исследуются в целях применения в здравоохранении, медицине, для военных нужд, для одежды пожарников и другой рабочей одежды, а также безопасности и защиты детей и взрослых. Электронные приспособления могут быть как прикреплены, так и являться неотъемлемой частью одежды.

В создании одежды особое внимание должно быть уделено текстильным материалам как электропроводнику и трансформатору информации, так и обеспечению свойств и функций одежды. В электронной одежде в основном используются такие части, как: производители электроэнергии, приемники информации и устройства коммуникации, электропроводники, контакты и соединения. В работе отражены различные виды их интеграции в одежде, а также разнообразие используемых материалов. Показано, что электронная одежда является актуальным продуктом в индустрии одежды и моды, в создании которого должны сотрудничать научные работники и дизайнеры. Сотрудничество должно быть осуществлено между различными исследовательскими институтами и центрами.

Создание электронной одежды только начинается и впереди еще много исследований, разработка соответствующих технологий и их развитие. Как основные пути развития могут быть выделены: обеспечение соответствующих источников энергии и других электронных приборов, учитывая такие их свойства, как экологическая чистота, удобство, легкость и эффективность; создание подходящих электропроводных материалов; успешное соединение материалов и электроники; ликвидация потерь энергии; создание электронной одежды, которая не теряет своих свойств под влиянием погодных и окружающих условий; усовершенствование интеграции электроники в текстильных материалах целью обеспечить возможность ухода и чистки одежды.