

PATENT: INTELIGENTNA ODJEĆA S AKTIVNOM TERMIČKOM ZAŠTITOM

Prof.dr.sc. Dubravko Rogale¹, Prof. dr. sc. Snježana Firšt Rogale²

redoviti član HATZ-a¹, član suradnik HATZ-a², Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet,
dubravko.rogale@ttf.hr, sfrogale@ttf.hr

Sažetak: U radu je opisan inteligentni odjevni predmet s aktivnom termičkom zaštitom koji, ovisno o temperaturi okoliša izvan odjavnog predmeta i mikroklima unutar odjavnog predmeta, mijenja vrijednost toplinske izolacije. Toplinska izolacija mijenja se s pomoću sustava zračnih brtvenih komora što omogućuje kumulativno određivanje topline tijela regulacijom kondukcije i konvekcije. Prikazana je i arhitektura takve vrste odjavnog predmeta i sve komponente koje omogućuju samostalan automatski rad u promjenjivim uvjetima okoliša i mikroklima odjeće te samostalno inteligentno ponašanje s aspekta termičke zaštite odjeće. Svrha inteligentnog odjavnog predmeta s aktivnom termičkom zaštitom je automatska optimalna toplinska zaštita ljudskog tijela pri boravku u hladnim sredinama u kojima se zbog učestalih promjena temperature okoliša ili zbog učestalih promjena tjelesnih aktivnosti i napora javlja potreba za različitim stupnjevima termičke zaštite. Do sada se taj problem rješavao učestalim oblačenjem ili skidanjem odjeće u više slojeva pri čemu je broj slojeva ovisio o osjetu toplinske ugone, a primjenom ovog proizvoda više nema potrebe za prekomjernim brojem zaštitnih slojeva konvencionalne odjeće.

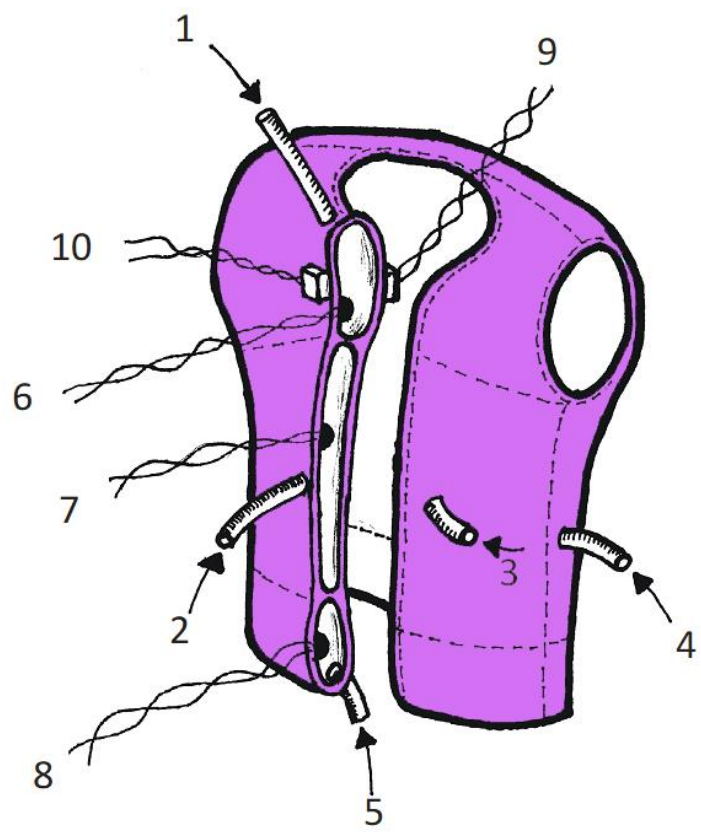
1. Uvod

Na sastanku tematske grupe eksperata broj VI (eng. Thematic Expert Group, TEG n° 6) „Smart Textiles & Clothing“ u sklopu European Technology Platform for the future of Textiles and Clothing u organizaciji EURATEX-a (eng. The European Apparel and Textile Organisation) koji se održao 2006. godine, 37 eksperata iz svih zemalja Europe prihvatilo je pojam i obilježja termina inteligentne odjeće. Eksperti su se složili da u inteligentni odjevni predmet moraju biti ugrađene tri skupine uređaja: senzorsku skupinu za mjerenja i ulaz informacija koja prikuplja ulazne informacije, obradbenu jedinicu za interpretaciju ulaznih informacija i donošenje odluka (mikroračunala, mikroprocesori ili mikrokontroleri s pripadajućim programima) i izlazne izvršne (aktuatorske) jedinice koje će izvoditi prilagodbu odjavnog predmeta i davati izlazne informacije. Takva definicija je potpuno u skladu s izvedenim istraživanjima na području razvoja prvog prototip inteligentnog odjavnog predmeta koji je idejno osmišljen, patentno zaštićen i praktički tehnički realiziran još 2000. godine u Zavodu za odjevu tehnologiju Tekstilno-tehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Arhitektura inteligentnog odjavnog predmeta s aktivnom termičkom zaštitom sastoji se od sustava vanjske školjke programibilne promjenjive debljine s vanjskim i unutarnjim zaštitnim slojem tkanine, sustava termoizolacijskih komora s mogućnošću upravljanja kondukcijom i konvekcijom tjelesne topline, senzora i mjernih sustava ulaznih varijabli za mjerenja temperature okoliša i mikroklima odjavnog predmeta te mjerenje tlaka u termoizolacijskim komorama, mikrokontrolerskog mjernog i upravljačkog sustava te aktuatorskog sustava s elementima mikropneumatike za upravljanje izlaznim varijablama, sustava napajanja te mjernog i upravljačkog programa mikrokontrolera s algoritmom inteligentnog ponašanja odjavnog predmeta.

2. Inteligentna odjeća s aktivnom termičkom zaštitom

Prvi inteligentni odjevni predmet temeljen je na arhitekturi senzor – mikroračunalo s algoritmom inteligentnog ponašanja – aktuator, sl. 1. Primarni cilj autorskog idejnog rješenja prve generacije inteligentne odjeće s adaptivnim termoizolacijskim svojstvima, koji je zaštićen domaćim patentom pod oznakom **PK20030727**, sl. 2, [1], je da se pasivni karakter termičke zaštite odjeće pretvori u aktivni na način da odjeća sama određuje toplinsko stanje tijela nositelja i okoliša te da sama podešava karakteristike i vrijednosti toplinske izolacije odjavnog predmeta. Inteligentni odjevni predmet s aktivnom termičkom zaštitom prve generacije, ima mjerne senzore i uređaje, elektronički sklop za upravljanje te sustav aktuatora za automatsko podešavanje termičkih karakteristika. Također ima mogućnost ručnog podešavanja izolacijskih svojstava aktiviranjem ručne pumpe ili manualnim uključivanjem električnih kompresora. Termičke karakteristike inteligentnog odjavnog predmeta podešavaju se aktivacijom različitih kombinacija izolacijskih komora i/ili regulacijom debljine izolacijskih komora termoizolacijskog umetka, ugrađenog između osnovne i podstavne tkanine, s tri vodoravne zračne komore koje se mogu ispuniti komprimiranim zrakom: ramena, prsna i pojasna komora. Komore ispunjene zrakom u hladnim uvjetima smanjuju toplinski tok od tijela prema van (kondukcija), a dodatno brtvenim efektom onemogućavaju izlaz toplog zraka iz unutrašnjosti odjavnog predmeta u okoliš (tzv. Chimney Effect) te na taj način sprečavaju gubitak topline konvekcijom. Na sl. 1a) prikazani su osnovni elementi inteligentnog odjavnog predmeta s aktivnom termičkom zaštitom prve generacije s tri ekspanzirajuće komore, ugrađene senzore za praćenje temperature mikroklima između inteligentnog odjavnog predmeta i ljudskog

tijela (9) i ambijentalne temperature okoliša (10), senzore tlaka u ramenoj (1), prsnoj (2,3,4) i pojasnoj (5) komori i mikropneumatski sustav za upuhivanje i ispuštanje zraka iz komora.



Sl. 1 Prikaz osnovnih elemenata inteligentnog odjevnog predmeta s aktivnom termičkom zaštitom



Sl. 2 Konzensualni patent inteligentnog odjevnog predmeta s aktivnom termičkom zaštitom



Sl. 3 VIDI e-novation award nazvanom Zlatno Teslino jaje

Toplinska zaštita ostvaruje se većim ili manjim tlakom stlačenog zraka koji se upuhuje kroz cjevčice u zračne komore termoizolacijskog umetka. Većim tlakom upuhanog zraka povećava se volumen komora i debljina termoizolacijskog

umetka o kojoj izravno ovisi stupanj termičke zaštite. U ovisnosti o odnosima izmjerenih parametara unutar i izvan odjevnog predmeta donosi odluka o aktiviranoj kombinaciji termoizolacijskih komora, a time i o potrebnoj razini termoizolacijskih svojstava odjevnog predmeta. Koja razina zaštite će biti odabrana ovisi o izmjerenim vrijednostima ugrađenih senzora vanjske i unutarnje temperature podacima o aktiviranim komorama, a potom algoritam inteligentnog ponašanja donosi odluku o potrebnom povećanju ili smanjenju razine termičke zaštite.

Prototip prve generacije inteligentne odjeće nagrađen je 2007. godine nagradom za inovaciju u visokim tehnologijama i najinovativniji hrvatski visokotehnološki proizvod VIDi e-novation award nazvanom **Zlatno Teslino jaje**, a dodijeljena je od izdavačke kuće VIDi i Instituta Ruđer Bošković, sl. 3.

4. Zaključak

Arhitektura inteligentnog odjevnog predmeta s aktivnom termičkom zaštitom obuhvaća sustav vanjske školjke, termoizolacijskih komora, senzora, mikrokontrolerskog sustava, aktuatorskog sustava i sustava napajanja. Svi navedeni elementi povezani su sabirnicama te sačinjavaju složeni tehnički sustav. Radom sustava upravlja mikrokontroler s algoritmom inteligentnog ponašanja odjevnog predmeta. Opisani odjevni predmet, je prvi patentno zaštićeni inteligentni odjevni predmet u svijetu te je bio temelj za eksperimentiranje, znanstvena istraživanja te razvoj novih generacija inteligentne odjeće razvijene na Tekstilno-tehnološkom fakultetu.

5. Literatura

- [1] Rogale D., S. Firšt. Rogale, Dragčević Z., Nikolić G.: Inteligentni odjevni predmet s aktivnom termoregulacijskom zaštitom, odobren konsenzualni patent od Državnog zavoda za intelektualno vlasništvo 6. lipnja. 2007. pod oznakom PK20030727