

Uređaj za detekciju termokromnih boja (ThermoChromic Colorant Detector TCD 01)

Đurđica Parac-Osterman¹, Vedran Đurašević²

¹ Tekstilno tehnološki fakultet, Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju u Zagrebu, član akademije;

djparac@ttf.hr, dj.parac@yahoo.com

² Fujifilm Speciality Ink Systems Ltd

Napredna tehnologija i zahtjevi potrošača usmjeravaju proizvodnju ne samo tekstila već i drugih proizvoda na specijalizirane proizvode visoke dodatne vrijednosti. Danas su „pametni“ materijali dio interdisciplinarnog područja ispitivanja. Samom proizvodu daju veću zaštitu, dodatnu funkcionalnost i nove karakteristike korištenja, čime povećavaju tržišnu vrijednost samog proizvoda. Materijal sa svojstvom termokromizma spada u grupu „pametnih materijala“. Uređaj za detekciju termokromnih boja (ThermoChromic Colorant Detector – TCD - 01) izrađen je u Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju u Zagrebu. Omogućava zagrijavanje i hlađenje uzoraka u temperaturnom rasponu od 10 °C do 100 °C. Sustav se sastoji od kontrolne jedinice, koja omogućava podešavanje parametara prihvatljivosti razlike između ciljane i trenutne temperature temeljem koje centralna jedinica automatski uključuje grijač, odnosno ventilator. Uređaj je spojen na spektrofotometar kojim se detektira svaka promjena tona boje i to za povećanje od 0,1°C. Termokromna bojila se danas koriste u nizu različitih proizvoda, od ambalaže, komercijalnog tiska, zaštitnih dokumenata, keramike, tekstila i dr.

1. Uvod

Karakteristika termokromnih bojila temelji se na mehanizmu inducirane reverzibilne promjene boje kemijskog spoja uzrokovane pucanjem kemijskih veza ili promjene molekularnih konformacija pri čemu dolazi, utjecajem temperature, do promjene između dva stanja koji se prati pojavom različitih apsorpcijskih spektara.

Među termokromnim bojilima tek je nekoliko skupina prikladno za bojadisanje tekstilnih materijala. Otpornost na sunčevo elektromagnetsko zračenje (UV EMZ), visoku temperaturu (glačanje) i „zamor materijala“ odnosno nemogućnost razvijanja dubokog obojenja nakon nekoliko reverzibilnih molekularnih transformacija su samo neki od problema koji se javljaju u upotrebi ovih bojila. Pametni materijali (engl. *smart materials*), odnosno „pametni tekstil“, ima svojstvo osjeta stimulansa različite prirode, reagiranja na isti i prilagođavanja novonastalim uvjetima. „Inteligencija“ ovih bojila ovisi o njihovoj sposobnosti da reagiraju na vanjske podražaje, koji mogu biti fizički, kemijski ili mehanički.

Potencijal primjene je vrlo širok: nanošenje trajnog mirisa na tekstil, davanje tekstilu svojstva odbijanja insekata, antimikrobnih svojstava, svojstava kozmetike, uvođenje specifičnih medicinskih primjena, zaštite od krivotvorenja, itd. Tekući kristali se koriste u aplikacijama koje zahtjevaju točno definiranu promjenu obojenja poput termometra, frižidera, akvarijuma, u propanskim spremnicima, u medicinske svrhe, itd .

Također ih se aplicira kao indikatore temperature na šalicama, na bocama piva i napitaka u svrhu detekcije adekvatne ohlađenosti, te na mliječnim proizvodima kao indikatore pravilnog skladištenja. U području sigurnosnih aplikacija se koriste kao relativno jednostavna verifikacija autentičnosti dokumenata (pomoću topline prstiju u vrijeme hladnih dana, odnosno hlađenja u vrućim danima), za sakrivanje poruka (npr. kod fotokopiranja dokumenata pojavljuje se poruka koja ukazuje na neautentičnost), za brzo utvrđivanje identiteta ili skrivanja informacija. Termokromni materijali su od velikog interesa za dizajnere i umjetnike koji su inspirirani mogućnostima razvoja novih smjerova kreativnosti. Za njih termokromna bojila ne predstavljaju samo novu priliku, nego i značajni izazov.

Kromizam je baziran na fenomenu koji dovodi do promjene elektronske gustoće unutar same molekule, posebno π - ili d - elektrona ili preslagivanjem spoja na supramolekularnom nivou. Stoga odabir termokromnog bojila zahtijeva, ovisno o namjeni, za svako bojilo prikazati histerezu boje termokromnog uzorka kao funkciju temperature.

2. Uređaj za detekciju termokromnih boja (ThermoChromic Colorant Detector – TCD - 01)

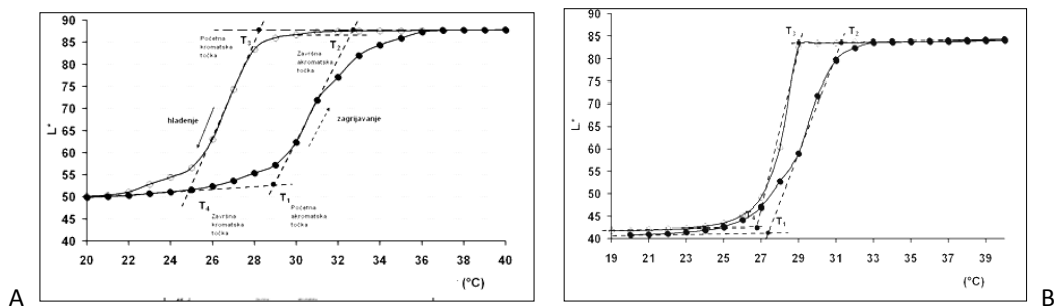
Uređaj za detekciju termokromnih bojila (*ThermoChromic Colorant Detector – TCD - 01*) izrađen je na Tekstilno tehnološkom fakultetu u Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju u Zagrebu, namijenjen za znanstvena istraživanja termokromnih bojila; prikaz slika 1.



Slika 1. Uređaj za detekciju termokromnih boja (*ThermoChromic Colorant Detector – TCD - 01*)

Uređaj omogućava zagrijavanje i hlađenje uzoraka u temperaturnom rasponu od 10°C do 100 °C i on-line spektrofotometrijski mjeri promjenu tona boje u temperaturnom rasponu od 0,1 °C. Karakteristike sustava su: 1. Remisijski spektrofotometar DataColor SF600 Plus CT - instrument je opremljen integracijskom kuglom promjera 152 mm (mjerna glava instrumenta) koja osigurava geometriju osvjetljavanja mjernog uzorka $d/8^\circ$ (kut upadnog svjetla na mjereni uzorak-2); 3. Uređaj za detekciju termokromnih bojila-„glava“ s aluminijskom pločicom za prijenos topline koji uz točnost 0,1 °C daje povratnu informaciju o trenutnoj temperaturi na površini „glave“; 4. Kontrolna jedinica, koja omogućava podešavanje parametara prihvatljivosti razlike između ciljane i trenutne temperature temeljem koje centralna jedinica automatski uključuje grijač, odnosno ventilator; 5. Temperaturni centar i sustav za zagrijavanje i hlađenje; 6. Računalni program mjerenja spektralnih promjena boje.

Potrebno je naglasiti da rezultati termokromnih bojila ovise o sustavu odnosno podlozi na kojoj se nalaze. Uzorci su pripremljeni metodom sitotiska, sa standardnim termokromnim bojilom tt Sigma Aldrich, na pamučnoj tkanini i Al foliji i ispitani s uređajem za detekciju (*TCD 01*) termokromnih boja (19 °C do 40 °C, u koraku od 0,5 °C). Istovremeno, on-line, spektrofotometrijski se mjere spektralne karakteristike boje. Dobiveni rezultati prikazani su na slici 2.



Slika 2. Prikaz histereze termokromne boje tt Sigma Aldrich s karakterističnim temperaturama; (A-otisak na pamučnoj tkanini, B-otisak na Al foliji)

Na temperaturnim histogramima dobiva se odgovor o stabilnosti zadržavanja tona bojila u ovisnosti o temperaturi i podlozi.

3. Zaključak

Uređaj za detekciju termokromnih bojila (*ThermoChromic Colorant Detector – TCD 01*) nalazi se u Zavodu za tekstilnu kemiju i ekologiju u Zagrebu. Izrađen je za istraživanja u doktorskoj disertaciji „Istraživanje i primjena višenamjenskih bojila“, međutim, zbog velikog raspona temperature mjerenja koristi se i u slična ispitivanja. S radovima se sudjelovalo na međunarodnim kongresima. Obzirom na raspon temperatura aktivacije (T_A), egzaktnije određene pomoću referentnih karakterističnih točaka deriviranih iz odnosa L^*/T (°C), pretpostavlja se značajan potencijal korištenja u medicinske svrhe.