

Cellulózhoz kapcsolt reaktív azoszínezékek fénystabilizálása a fotokémiai aktivitású abszorbeált fény sugárzás megfelelő szűrésével^{*)}

Sirbiladze Konstantine¹, Víg András², Sirbiladze Tamara³, Rusznák István²

¹ Akaki Tsereteli Állami Egyetem, Könnyűipari Tanszék, Kutasi, Grúzia

² Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Szerves Kémiai Technológiai Tanszék

³ Akaki Tsereteli Állami Egyetem, Kémiai Technológiai Tanszék, Kutasi, Grúzia

Kulcsszavak: Fényállóság, Fénystabilizátorok, Textilák színezése

Szakirodalmi előzmények

A színes textilák egyik legfontosabb jellemzője a fényállóságuk [1, 2]. A fényállóság javítása („tudni hogyan”) jelentős mértékben függ attól, hogy ismert legyen a fény sugárzásnak kitett színes textilák fakulásának mechanizmusa („azt is tudni, hogy miért”). Valamennyi fotokémiai átalakulás kezdeti folyamata egy foton abszorpciója. A színezék molekulák egyaránt intenzíven abszorbeálnak a besugárzó fény látható és UV tartományában. Minél nagyobb az abszorbeált fény sugár energiája annál nagyobb az általa okozható fakulás valószínűsége. Ha besugárzáskor kiszűrjük a fényforrás UV tartományát a kiváltott fakulás mértéke csökkenhet. UV abszorberként benzofenon származékok, benzotriazolok, akrilnitrilek, piperidinek és fémkomponensű szerves vegyületek szolgálhatnak [1].

Bizonyított tény, hogy reaktív színezett rendszerek fakulásában a gyökös folyamatok dominálnak [1, 2]. A kiváltott fakulás részfolyamatait:

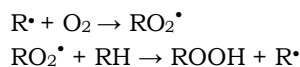
1. iniciálás,
2. láncreakció,
3. bomlás.

Iniciáláskor a színezékmolekula (D) egy fotont (hv) abszorbeál és ettől gerjesztett állapotba kerül (D*). Ez a gerjesztett színezékmolekula ezután kölcsönhatásba lép a szubsztrátummal (RH) aminek során mindkét komponens gyökké alakul (DH•); (R•). A következő lépésben R• a levegő oxigénjével RO₂• gyökké reagál. A láncreakcióban az RO₂• gyök a szubsztrátummal lép kölcsönhatásba és ismét R• keletkezik. Mellékfolyamatban két DH• egymással kölcsönhatásba lépve két alapállapotú D színezékmolekulává alakul. Következésképpen tehát besugárzáskor a rendszerben az intenzíven reaktív R• és a kevésbé reaktív RO₂• gyök mutatható ki. Mivel a rendszerben levő oxigén biradikális triplett kölcsönhatása a gyökös állapotú szubsztrátummal (R•) valószínűbb, mint az alapállapotú (D) vagy akár a gerjesztett (D*) színezékmolekulával.

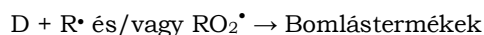
Az alap- (D) vagy akár a gerjesztett állapotú színezékmolekula (D*) kölcsönhatásba léphet az RO₂• vagy R• gyökök valamelyikével és ezáltal színvesztéssel bomlik.

1. Iniciálás:
 $D + hv \rightarrow D^*$
 $D^* + RH \rightarrow R^* + DH^*$

2. Láncreakció:



3. Bomlás:



ahol

D = színezékmolekula
D* = gerjesztett színezékmolekula
RH = szálképző polimer

Az eddig leírtakból következik, hogy a fakulási folyamatok a nagy energiájú UV sugárzás kiszűrésével, UV abszorberekkel, vagy a gyökös folyamatok létrejöttének gátlásával, stabil szabad gyökökkel fékezhetők.

Kísérletek

Anyagok és eszközök

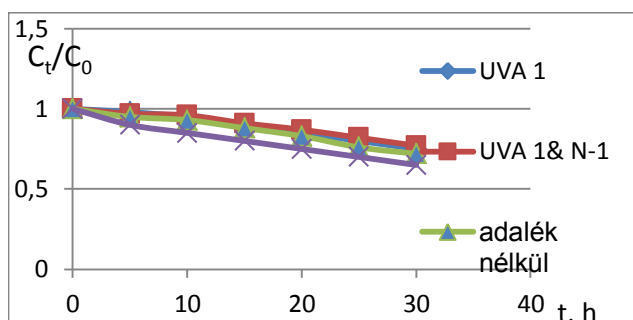
Egyenként három reaktív színezékkel (Brilliant Red 5BX, Brilliant Red 6B, Orange GT) színezett, regenerált cellulózfilm (vastagság 35–45 µm) illetve fehérített mercerezett pamutszövet (138 g/m²) fakulási kinetikáját tanulmányoztuk. Kihúztatásos színezési eljárással színeztük a vizsgálandó mintákat. A színezett mintákat vagy UV abszorberekkel - oxi-4-oktöxi-benzofenon-nal (UVA 1) vagy 2-(2-hidroxi-5-metilfenil)benzotriazol-lal (UVA 2) - vagy szabad gyökökkel - (2,2,6,6-tetrametil-4-oxo piperidin-1-oxil-lal (N-1) vagy 2,2'-azobis(2-methylpropionitril-lal (N-2) - vagy ezek elegyével kloroformban, szobahőmérsékleten 30 percig utánkezeltek.

További kísérleteinkben három kiválasztott textil segédanyagot is használtunk a színezett textilák utánkezelésére:

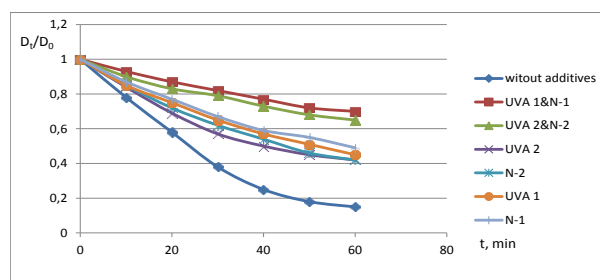
1. felületaktív anyag (OP-10) (alkilfenol polietil glikol éter),
2. ionaktív egalizálószer,
3. diszpergáló szer (dinátrium-metilén-bis-naftil-szulfonát). Az utánkezeléseket 80°C-on 2 órán át, egy-egy textilsegédanyag 2 g/l vizes oldatában végeztük.

Az alkalmazott utánkezelések hatását vizsgáltuk a színezett szubsztrátumok fényállóságának alakulására.

^{*)} Lektorált cikk. Az IFATCC XXIV. kongresszusán előhangzott előadás kivonata.



1. ábra. Reaktív Brilliant Red 6B ($C=10^{-2}$ mole/kg) színezéssel színezett cellulóz film fakulási kinetikája Xenotest 450 készülékben adalék nélkül illetve UVA1 vagy N-1 jelenlétében



2. ábra. Reaktív Brilliant Red 6B színezéssel színezett cellulózfilm fakulási kinetikája adalék nélkül, illetve különböző fénystabilizátorok illetve azok keverékének jelenlétében. (Besugárzás: DRS higanygőz lámpával, D_0 a cellulózfilm optikai sűrűsége besugárzás előtt, D_t a cellulózfilm optikai sűrűsége a besugárzás t időpontjában)

I. táblázat.

Reaktív színezéssel színezett különböző adalékokkal utánkezelt pamutszövet minták a nyolc fokozatú kék skálával meghatározott fényállósága.

	Reaktív azoszínezék	Textilsegédanyag	Fényállóság						
			Adalék nélkül	UVA 1	UVA 2	UVA 1 + N-1	UVA1 + N-2	UVA 2 + N-1	UVA2 +N-2
1	Brilliant Red 5BX	Egalizáló szer A	3	3	3	3-4	3	3-4	3
2	Brilliant Red 6B		3	3	3	3-4	3	4	3-4
3	Orange GT		3	3	3	3	3	3	3-4
4	Brilliant Red 5BX	Felületaktív anyag OP-10	3-4	3-4	3	4	4	3-4	3-4
5	Brilliant Red 6B		3	3	3	3	3	3	3
6	Orange GT		3	3	3	3-4	3	3	3
7	Brilliant Red 5BX	Diszpergáló szer	2-3	2-3	2-3	3	3	3	3
8	Brilliant Red 6B		3	3	3	3-4	3-4	4	3-4
9	Orange GT		2-3	2-3	3	3	3	3	3

II. táblázat.

Reaktív színezéssel színezett különböző adalékokkal utánkezelt pamutszövet minták a nyolc fokozatú kék skálával meghatározott fényállósága. (Besugárzás: DRS higanygőz lámpával.)

	Reaktív azoszínezék	Fényállóság						
		Adalék nélkül	UVA 1	UVA 2	UVA 1 + N-1	UVA1 + N-2	UVA 2 + N-1	UVA2 + N-2
1	Brilliant Red 5BX	3	3-4	3	4-5	4	3-4	3-4
2	Brilliant Red 6B	3	3-4	3-4	4	4	4	3-4
3	Orange GT	3	3-4	3-4	4-5	4	4	3-4

A kezeletlen illetve a különböző módokon utánkezelt mintákat vagy Xenotest 450 berendezésben szabványos körülmények között 72 órán át, vagy nagy nyomású higanygőz lámpával (DRS-250) maximálisan 80 percen át sugároztuk be. A fakulás mértékét az idő függvényében UV-VIS spektrofotométerrel követtük és a textiliák fényállóságát 8 fokozatú kék skálával is értékeltük.

Eredmények és értékelésük

A kísérleteinkben alkalmazott fénystabilizátorok illetve textilsegédanyagok cellulózfilmen Xenotest 450 készülékben végzett besugárzásokor vagy lassították a fakulást, vagy nem befolyásolták annak mértékét (1. ábra).

Mivel a fakulásra vonatkozó kinetikai vizsgálatokat Xenotest 450 készülékben végeztük, amelyben a be-

sugárzó fénytartományból a 330 nm-nél rövidebb UV tartomány hiányzik, ezért nem volt várható az alkalmazott fénystabilizátorok jelentősen kedvező hatása a fakulásra.

Hasonló következtetésekre juthatunk az I. táblázat adataiból. A 63 vizsgált mintán 23 egyed fénystabilitása nem változott, a többi 0,5–1,0 kékskála egységgel javult.

Abban az esetben, amikor a megvilágítást a DRS higanygőz lámpa nagy UV tartalmú fényével végezzük, a különböző fénystabilizátorok jelentős fényállóság javulást váltanak ki mind a Reaktív Brilliant Red 6B ($C=10^{-2}$ mole/kg) színezéssel színezett cellulózfilmen (2. ábra), mind a Brilliant Red 5BX, Brilliant Red 6B illetve Orange GT reaktív színezékekkel színezett pamutszövet-mintákon is (II. táblázat). Mindkét fényállóság vizsgálati eljárásban közel azonos mértékű fényállóság javulás érhető el akkor, ha a fénystabilizátorokat külön-külön alkalmazzuk. Ennél még jobb hatást értünk el akkor, ha

az utánkezelés során az UV abszorbert és a gyökfogót egyszerre vittük fel a szubsztrátumra.

Ezek az eredmények egyben igazolják a fakulás mechanizmusára vonatkozó két eredeti hipotézisünket is:

1. Ha besugárzáskor kiszűrik a fényforrás UV tartományát a kiváltott fakulás mértéke csökkenhet.

2. Reaktív színezett rendszerek fakulásában a gyökös folyamatok dominálnak.

Források

1. K. Sirbiladse, I. Rusznak, A. Vig: The impact of UV irradiation on the radical initiating capacity of dissolved dyes. *Radiation Physics and Chemistry*. v. 67. No. 3-4. 2003.
2. A. Vig, H. J. Nagy, P. Aranyosi, K. Sirbiladze, I. Rusznak, P. Sallay: The light stability of azo dyes and dyeings V. The impact of the atmosphere on the light stability of dyeings with heterobifunctional reactive azo dyes. *Dyes and Pigments* 72 , No. 1. London, 2007, p.16-22.