

Irodalomjegyzék:

1. Denne, M.P. 1989. *Definition of latewood according to Mork (1928)*. Int. Assoc. of Wood Anatomists Bulletin 10(1):59-62
2. Evans, R 1999. *Applying X-ray breakthrough to wood and paper*. Onwood. NO. 27 CSIRO Forestry and Forest Products. Mick Crowe PO Box E4008, Kingston ACT 2604, Australia
3. Koizumi, A., Takata, K., Yamashita K, Nakada R 2003. *Anatomical characteristics and mechanical properties of Larix Sibirica grown in South-central Siberia*. IAWA Journal 24(4):355-370
4. Myers, G.C., Kumar, S., Gustafson, R.R., Barbour, R.J., Abubakr, S. 1997. *Pulp quality from small-diameter trees*. In: Role of Wood Production in Ecosystem Management. Proc. Sustainable Forestry Working Group at the IUFRO All Division 5 Conference, Pullman, Washington, July 1997
5. Savidge, R.A., Barnett, J.R., Napier, R. 2000. *Cell and Molecular Biology of Wood Formation*. BIOS, Biddles Ltd, Guilford, UK pp.2-7
6. Willits, S.A., Lowell, E.C., Christensen, G.A. 1997. *Lumber and veneer yield from small-diameter trees*. In: Role of Wood Production in Ecosystem Management. Proc. Sustainable Forestry Working Group at the IUFRO All Division 5 Conference, Pullman, Washington, July 1997
7. Yamashita, K., Hirakawa, Y., Fujisawa, Y., Nakada, R. 2000. *Effects of microfibril angle and density on variation of modulus of elasticity of sugi (Cryptomeria japonica). Logs among eighteen cultivars*. Mokuzaï Gakkaishi 46(6):510-522
8. Zhu, J., Tadooka, N., Takata, K., Koizumi, A. 2004 *Growth and wood quality of sugi (Cryptomeria japonica) planted in Akita Prefecture (II). Juvenile/mature wood determination of aged trees*. In publication, Journal of Wood Science
9. Zobel, B.J., van Buijtenen, J.R. 1989. *Wood variation, its cause and control*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
10. Zobel, B.J., Sprague, J.P. 1998. *Juvenile wood in forest trees*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

A faanyag és fémionok kölcsönhatása. III. rész: a fény hatása a krómionnal kezelt fafelületek abszorpciós spektrumára

Stipta József, Németh Károly, Molnárné Hamvas Lívია ✧

Interaction of the wood surface with metal ions.

Part 3: The effect of light on chromium impregnated wood surface

UV-light-caused changes of untreated and chromium impregnated wood surface were investigated by absorption spectrophotometric methods. The properties of indifferent silicagel and cellulose layers were compared to the behaviour of poplar and black locust surface. Chromic-ion-impregnation had no significant effect on the absorption spectra of these layers. On the other hand, hexavalent chromium was reduced and the UV-light caused irreversible wood degradation. Surface treatment caused considerable modification in black locust.

Key words: UV-light, Impregnated wood, Chromium, Absorption spectra

Bevezetés

Az ipari gyakorlat a faanyagok fény elleni védelmére leggyakrabban a króm-sókkal történő kezelést ajánlja (Rowell 1984). Korábbi vizsgálataink során megállapítottuk, hogy a krómion oxidáltságának fokától függően eltérő módon hat a faanyag színére, illetve látható és ultraibolya spektrumára (Molnárné és tsai 2004).

A szín- és a fényabszorpció alakulására a fafaj, illetve annak kémiai összetétele is jelentős befolyással bír. Fényhatás a kezelt és kezeletlen faanyag színét jellegzetesen változtatja meg. A

színváltoztatásban mind a faanyag, mind a krómion jellege jelentős szerepet játszik (Stipta és tsai 2002). A lejátszódó folyamatok pontosabb mechanizmusáról a felületekről készített infravörös és ultraibolya spektrumok adhatnak felvilágosítást (Németh és Stipta 2002).

Vizsgálati módszerek, eszközök

A vizsgálatokat inert felületen (szilikagél), tiszta cellulóz-hordozón (Wattmann szűrőpapír), nyár faanyagon, mint gyakorlatilag extraktmentes famintán, valamint a jelentősebb

✧ Stipta József okl. vegyész-mérnök, Dr. Németh Károly DSc., egy. tanár, dr. Molnárné Dr. Hamvas Lívია egy. adjunktus, NyME Kémiai Intézet

menyiségű fenolos karakterű extraktanyagot tartalmazó akác faanyagon hajtottuk végre.

A faanyagokat, illetve a változások összehasonlítására alkalmazott inert és cellulóz felületeket 0,1 %-os króm(III)-klorid vagy 0,1 %-os kálium-kromát oldattal kezeltük.

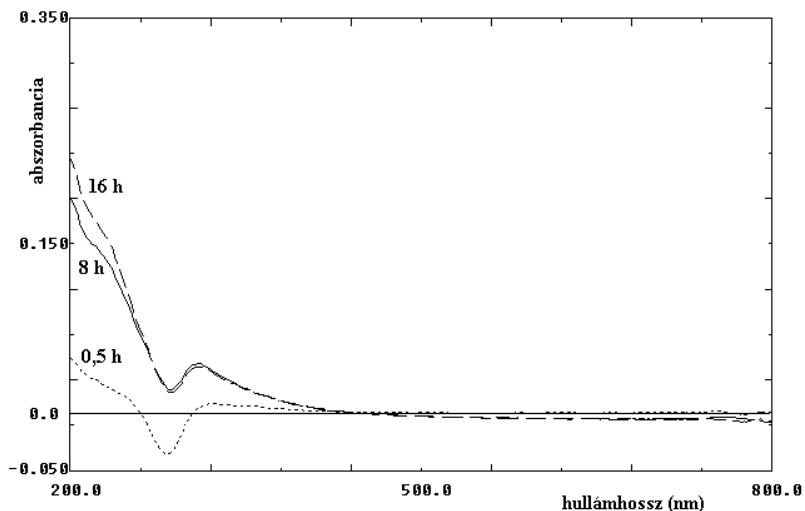
A vizsgálandó felületek fényenergia segítségével történő besugárzását SUNTEST (Hanau Nr. 7011) típusú készülékkel végeztük el, ultrabolya szűrő alkalmazása nélkül. Az alkalmazott maximális sugárzási idő 16 óra.

A felületi rétegben lejátszódó változások döntően spektrális módszerekkel követhetők nyomon. Az ehhez szükséges UV és látható spektrumok felvételét UV-VIS-NIR spektrofotométerrel (Typ. Simadzu UV-3101 PC), mint a változások kémiai hátterének feltárására leginkább alkalmas eszközzel végeztük.

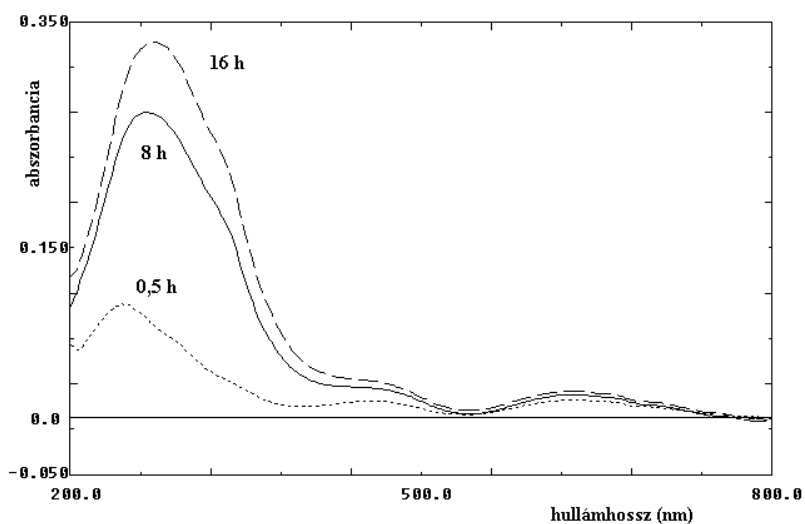
A vizsgálatok során meghatároztuk a kezelt és kezeletlen minták spektrumát a 200-700 nm-es hullámhossz tartományban. Emellett elkészítettük a kezeletlen és kezelt minták differenciaspektrumait is.

Vizsgálati eredmények

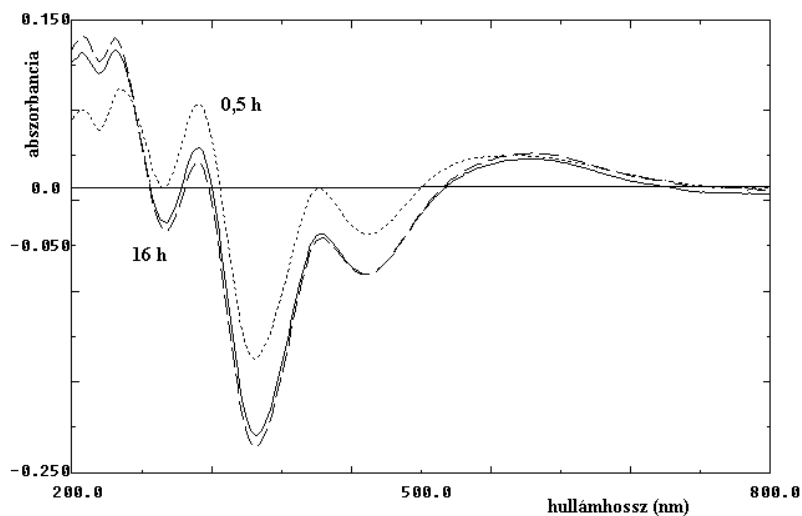
Az inert felület vizsgálata alapján annak UV fényabszorpciója csak a 400 nm alatti tartományban figyelhető meg (**1. ábra**). Az UV-fénnyel történő besugárzás kezdeti időszakában az abszorbancia értéke 310 nm környezetében hirtelen növekedik, ugyanakkor a 8 és 16 órás besugárzási idők után felvett spektrumokban lényeges különbség nem tapasztalható.



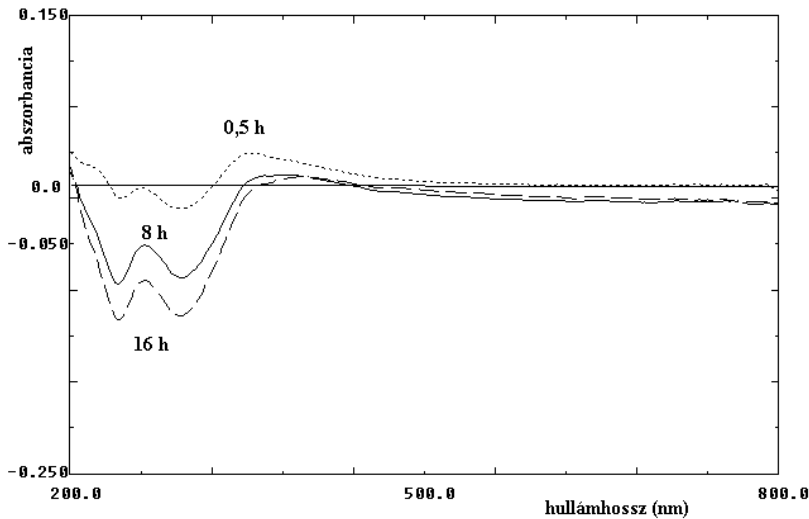
1. ábra – Az UV-sugárzás hatása az inert szilikagél-réteg differenciaspektrumára



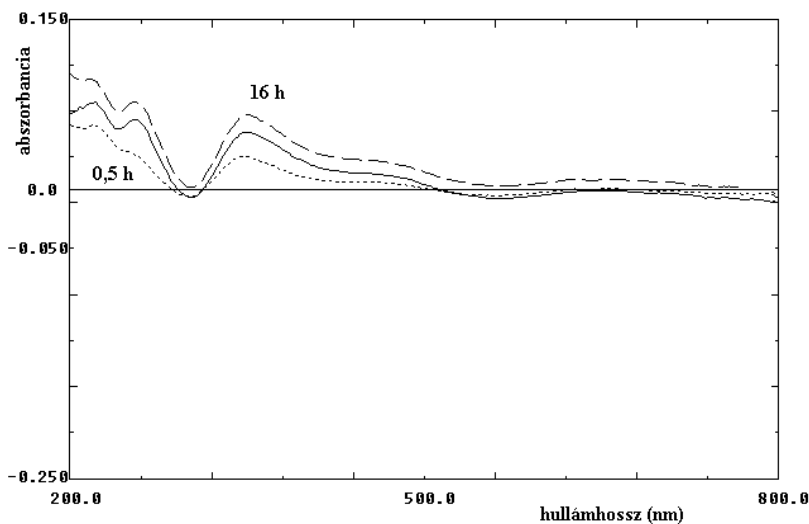
2. ábra – Az UV-sugárzás hatása a króm(III)-ionnal kezelt szilikagél-réteg differenciaspektrumára



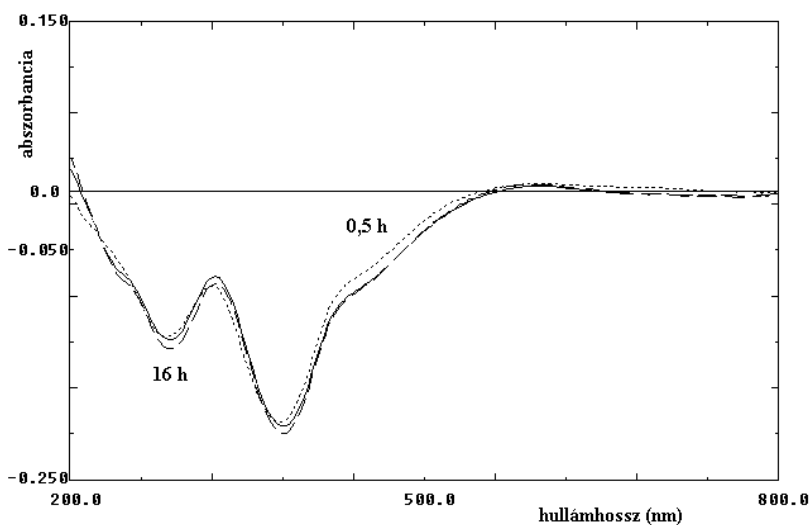
3. ábra – Az UV-sugárzás hatása a kromát-ionnal kezelt szilikagél-réteg differenciaspektrumára



4. ábra – Az UV-sugárzás hatása a cellulóz-réteg differenciaspektrumára



5. ábra – Az UV-sugárzás hatása a króm(III)-ionnal kezelt cellulóz-réteg differenciaspektrumára



6. ábra – Az UV-sugárzás hatása a kromát-ionnal kezelt cellulóz-réteg differenciaspektrumára

Króm(III)-ionnal kezelve az inert réteget, a spektrumon az ionra jellemző csúcsok jelennek meg, 450 illetve 650 nm körüli maximummal (2. ábra). Fény hatására a króm(III)-ionra jellemző csúcsok nem változnak, az abszorbanca az inert rétegnek megfelelő helyen, a 310 nm hullámhossz környezetében növekedett.

Kromát-ionnal kezelve az inert felületet a differencia-spektrumon az ionra jellemző csúcsok fény hatására eltűnnek – 350 nm-nél egy erős, 265 és 445 nm körül egy gyenge minimummal – és megjelenik egy-egy gyenge, elnyúló csúcs 450 nm-nél, illetve 650 nm körüli maximummal, ami viszont a króm(III)-ion képződésére utal (3. ábra). Ezeken a helyeken a meghatározott csúcsintenzitások értéke a besugárzási időtől nem függ.

A cellulóz felületi fénnyelvése fénysugárzás hatására 350 nm környezetében kis mértékben emelkedett, illetve 240 és 270 nm-nél valamivel jelentősebb nagyságban csökkent (4. ábra). A változás mértéke mind-egyik esetben függ a besugárzás időtartamától. A spektrum többi részén változás nem észlelhető.

A króm(III)-ionnal kezelt felület abszorbanciája fénysugárzás hatására csak kismértékben változott, az ionra jellemző maximumok a cellulóz felületén a besugárzás után is észlelhetők (5. ábra). Kisebb mértékű abszorbanca-növekedést figyelhetünk meg a cellulózra jellemző 350, 420 és 650 nm hullámhosszak esetén.

A kromát-ionnal kezelt cellulóz felületén fény hatására az ionra jellemző 265 és 364 nm-es csúcs, valamint a 280 nm

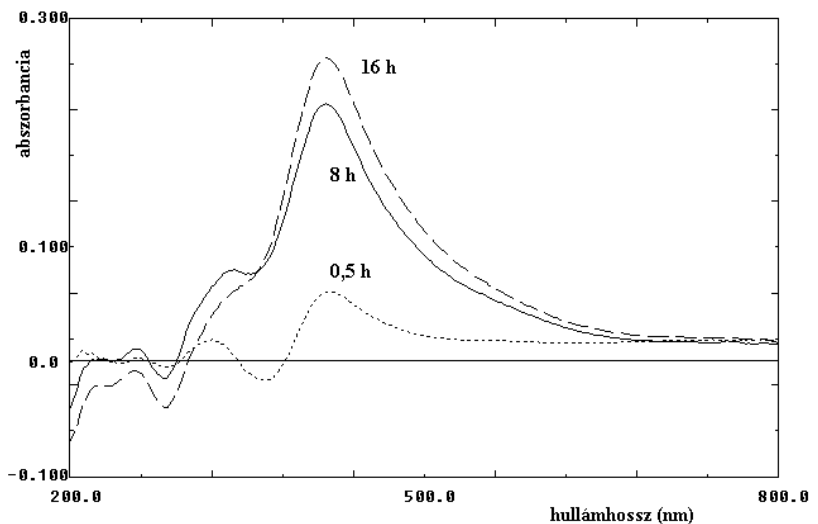
körül jelentkező könyök is eltűnt. A differencia-spektrum alapján viszont 650 nm körül az abszorbancia-növekedés figyelhető meg, 450 nm-nél pedig egy váll alakul ki. A változások a króm(VI) redukálódására, a króm(III)-ion megjelenésére utalnak (6. ábra).

A nyár faanyagának abszorpciója fénysugárzás hatására megnövekszik (7. ábra). A növekedés a 300-600 nm-es tartományban a legjelentősebb, a differencia-spektrum alapján a növekedés 420 nm körül a maximális. A 240 és 278 nm hullámhossz-tartományban ugyanakkor megfigyelhető az abszorbancia értékének csökkenése, ami a lignin UV-sugárzás hatására bekövetkező degradációjával magyarázható. A változások sebessége láthatóan függ a besugárzási idő nagyságától.

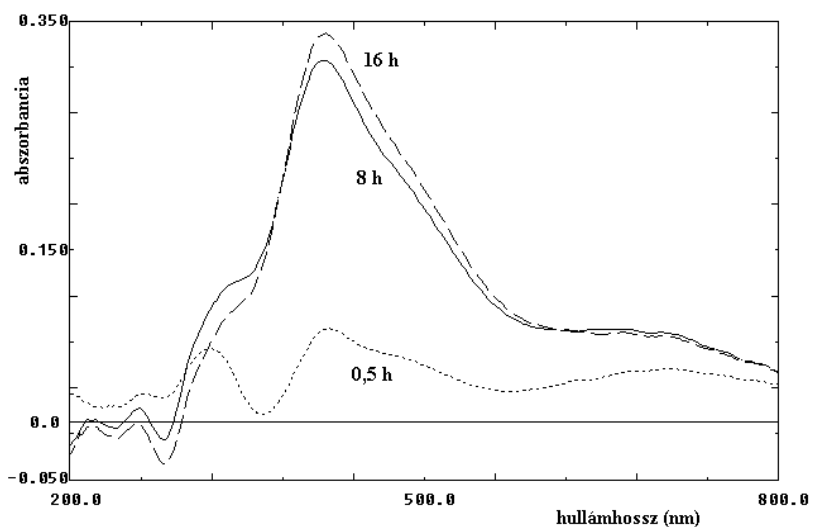
A nyár faanyagának króm(III)-ionnal történő kezelése az abszorbancia növekedést csak a saját fényelnyelésével módosította (8. ábra). 450 nm környezetében az intenzitás növekedése, 650 nm esetén a króm(III)-ionra jellemző csúcs megjelenése figyelhető meg.

A nyár faanyag kromátionnal kezelt felületén UV-fény hatására az abszorbancia-különbség a 320 nm feletti tartományban láthatóan lecsökken. Megjelennek a háromértékű redukálódott króm-ionra jellemző csúcsok a 450 és 650 nm hullámhosszak esetén. 320 nm alatt az abszorbancia-különbség növekszik, a ligninre jellemző 280 nm-es csúcs eltűnik (9. ábra).

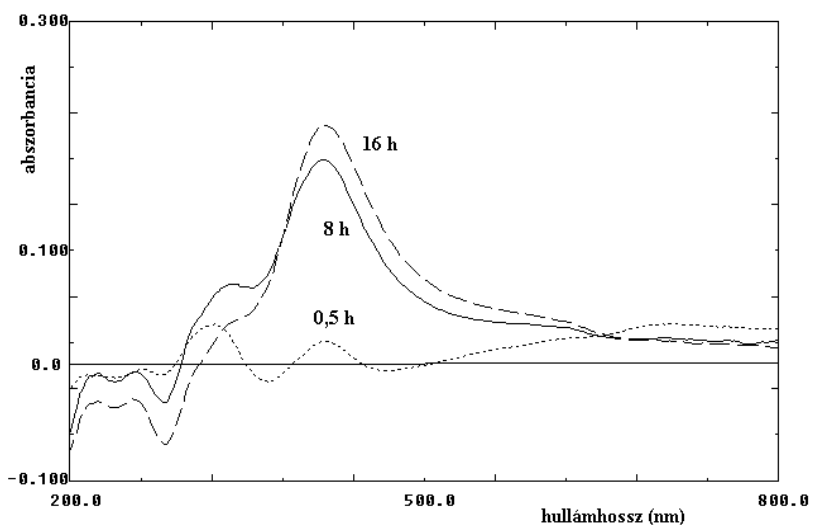
Az akác faanyag felületén meghatározott abszorbancia már igen rövid idejű fénysugárzás hatására is jelentősen megemel-



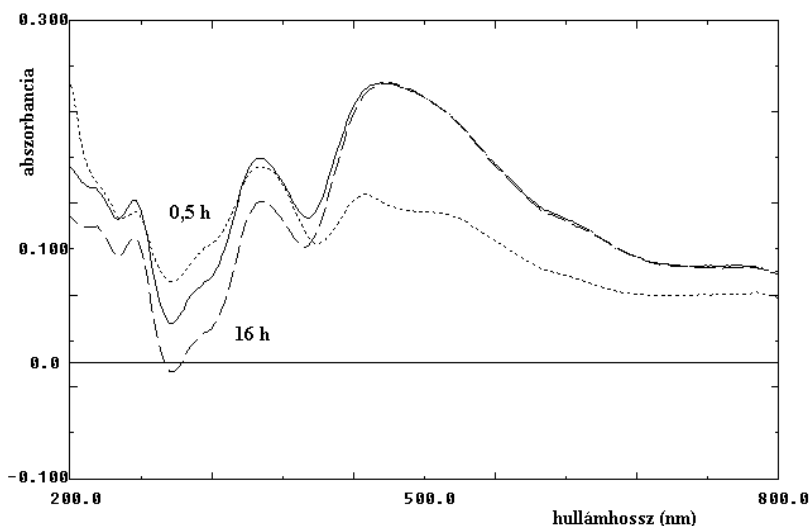
7. ábra – Az UV-sugárzás hatása a nyár faanyag differenciaspektrumára



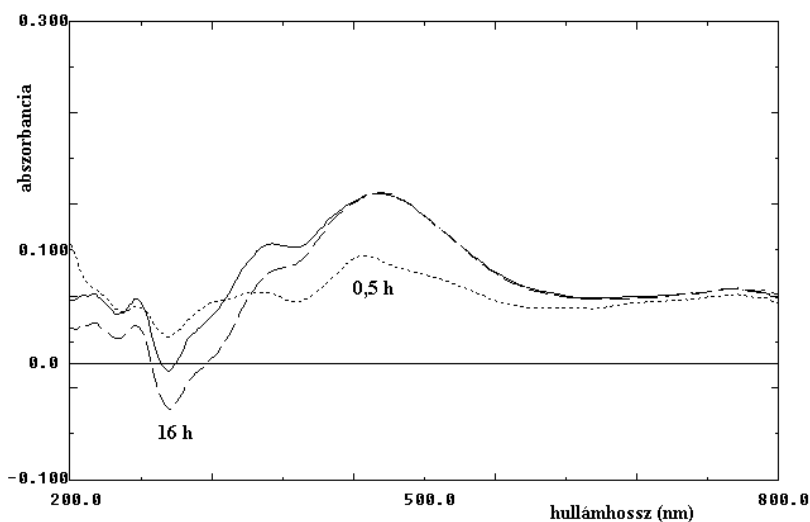
8. ábra – Az UV-sugárzás hatása a króm(III)-ionnal kezelt nyár faanyag differenciaspektrumára



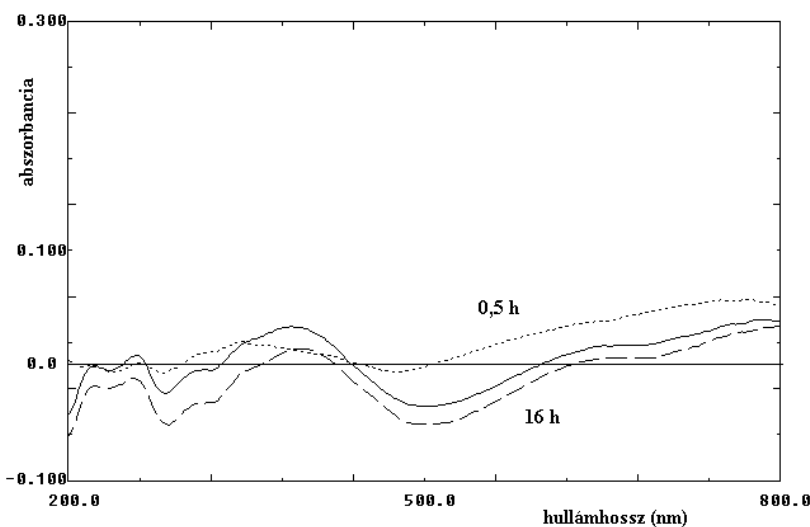
9. ábra – Az UV-sugárzás hatása a kromát-ionnal kezelt nyár faanyag differenciaspektrumára



10. ábra – Az UV-sugárzás hatása az akác faanyag differenciaspektrumára



11. ábra – Az UV-sugárzás hatása a króm(III)-ionnal kezelt akác faanyag differenciaspektrumára



12. ábra – Az UV-sugárzás hatása a kromát-ionnal kezelt akác faanyag differenciaspektrumára

kedik a teljes spektrum-tartományban (10. ábra). A besugárzási idő növekedésével az abszorbanca 400 nm hullámhossz felett alig változik, az ennél rövidebb hullámhossz-tartományban pedig csökken. Lecsökken a 240-280 nm közötti maximum és a 320 és 380 nm körüli váll is. Hosszabb ideig tartó fénysugárzás hatására a legnagyobb abszorbanca-növekedés 360 nm-nél, illetve a 440-540 nm közötti tartományban volt meghatározható.

Az akác faanyag króm(III)-ionnal kezelt felületét UV-fénnyel besugározva kismértékű abszorbanca-csökkenést tapasztalhatunk, amely a fémion csekély fényvédő képességére utal. A faanyagon meghatározható jellegzetes csúcsok, könyökök, valamint a króm(III)-ion okozta csúcsok összemosódása figyelhető meg (11. ábra).

Az akác faanyagnak kromát-ionnal történő kezelését követő UV-sugárzás hatására meglehetősen kismértékű abszorbanca-változás következett be (12. ábra). Ez arra utal, hogy az akác faanyag felületén található króm(VI) megvédi a faanyagot a fotodegradációtól. A legjelentősebb változás 340 és 500 nm körül jelentkezett.

A faanyagon 200-280 nm körül jelentkező csúcsok eltűnnek.

Összehasonlító értékelés

A változásokat összegezve megállapítható, hogy a fénysugárzás az inert felület és a cellulóz abszorbanciáját jelentősen nem változtatta meg (1. és 4. ábra). Króm(III)-ionok jelenléte döntően csak az ion saját fényelnyelésével befolyásolta a spektrumokat (2. és 5. ábra). A

kromát-ion UV-fény hatására mindkét felületen redukálódott, amit a hatértékű ionra jellemző csúcsok eltűnése és a háromértékű ionra jellemző csúcsok megjelenése bizonyított (3. és 6. ábra).

A kezeletlen fafelületek abszorbanciája fény hatására jelentősen megnőtt. Nyár faanyag esetében a növekedés folyamatosan, de kisebb sebességgel játszódott le (7. ábra), a változás akác esetében nagyon gyors, és határértékhez tartó (10. ábra).

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a króm(III)-ion egyik fafaj esetében sem nyújt számottevő védelmet a fénysugárzás ellen (8. és 11. ábra). A kromát-ion a nyár faanyag felületét csak kismértékben védi a fény hatása ellen, az abszorbancia növekedés elég szignifikáns (9. ábra). Akác faanyag felületén a viszont ez a védelem hatékony (12. ábra). A faanyagokra jellemző 280 nm-es csúcs ugyan eltűnik, de további változások alig voltak észlelhetők a spektrumokon.

A vizsgálatsorozatból az a következtetés is levonható, hogy a rövidebb hullámhosszúságú fénysugárzás a kromát-iont redukálja. Mivel a króm(III)-ion fényvédelmet alig nyújt, a védőhatást döntően a fában lévő flavonoidok és a króm kölcsönhatása eredményezi.

Összefoglalás

A fénysugárzás szerepének hatását vizsgáltuk króm(III)- és kromát-ionokkal kezelt inert, cellulóz, nyár és akác faanyag felületén. A kezeletlen fafelületek abszorbanciája mind a látható, mind az ultraibolya tartományban a fafajtól erősen függő módon megnőtt.

A króm(III)-ion a vizsgált felületeket csak kismértékben védi a fénysugárzás ellen. A kromát-ionok fényvédő hatása viszont számottevő, melyet a jelenlévő járulékos anyagok még tovább fokoznak. A kromát-ionok fénysugárzás hatására króm(III)-ionokká redukálódnak, a folyamatban a járulékos anyagoknak szintén jelentős szerepük van.

Irodalomjegyzék

1. Németh K., Stipta J. 2002. *Összetett reakciók a krómionnal kezelt faanyag fotodegradációjában*. Faipar. 50(2):7-10.
2. Rowell, R.M. 1984. *The chemistry of solid wood*. ASC Series 207.
3. Stipta J., Németh K., Molnárné Hamvas L. 2002. *A faanyag és fémionok kölcsönhatása. I. rész: a krómionok és fény hatása a faanyag színére*. Faipar 50(4):18-23.
4. Molnárné Hamvas L., Stipta J., Németh K. 2004. *A faanyag és fémionok kölcsönhatása II. rész: krómionokkal kezelt faanyag látható és UV spektruma*. Faipar. 52(1):20-24.

Posthumus elismerés Dr. Zombori Balázsnak

Folyóiratunk LI/1. számában hírt adtunk az Egyesült Államokban doktorált Zombori Balázs okl. faipari mérnök fiatalon, tragikus hirtelenséggel bekövetkezett haláláról. Mint a Society of Wood Science and Technology hírleveléből kiderül, nemrégiben, Frederick A. Kamke-vel és Layne T. Watsonnal közösen a Wood and Fiber Science folyóiratban megjelent, „Simulation of the internal conditions during the hot-pressing process” (A teríték belső állapotának szimulációja a hőpréselés folyamán) c. cikkjéért a 2004. évben az SWST George Marra díjának első helyezését érte el. Az ezzel járó emléklakettet Dr. Zombori Balázs családjának juttatták el, míg az 1000 dolláros jutalmat a szerzők elhunyt kollégájuk nevében az SWST diák poszterverseny alapja számára ajánlották fel.

Zombori Balázsnak a hőpréselési folyamat szimulációs modellezésével kapcsolatos eredményeiből a tavalyi évben Dr. Bejő László a *Faalapú kompozitok fejlesztési irányai* c. konferencián tartott előadásában adott rövid ízelítőt a szakmai közönség számára. Ezek az eredmények ma már az okleveles faipari mérnökképzés tananyagában is szerepelnek.