

RAGASZTOTT KÖTÉSEK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI*

JAKÁL LÁSZLÓ

egyetemi tanársegéd

Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron

A faanyag iránti növekvő igények, valamint az anyagtakarékosság fokozott követelményei a rendelkezésre álló faanyag racionális felhasználását követeli meg. Ennek egyik módja, hogy a különböző szerkezeteket ragasztási technológia segítségével állítsák elő. A különböző ragasztási eljárások — a cél-
nak megfelelő ragasztó anyagok és ragasztási technológiák alkalmazása esetén — lehetőséget adnak jó minőségű kis keresztmetszetű anyagok előállítására, az igénybevételeket akár változó keresztmetszettel is követni tudó egyszerű vagy összetett szelvények kialakítására. Ezen eljárások terjedése tette szükségessé a ragasztott kötéseket, illetve a ragasztóréteg vizsgálatát, valamint a vizsgálathoz szükséges módszerek kifejlesztését.

A ragasztott kötéseket szilárdságát — optimális ragasztási paraméterek esetén — meghatározzák a ragasztandó anyagok szilárdsága, a ragasztóréteg belső szilárdsága, valamint a ragasztási felületen ható erők.

Sharpe szerint valamennyi ragasztóval kötött anyagnak van — a felületi érdessége miatt — egy ún. fázisközi tere, amely angström mélységű lehet. Ez az elmélet tömör, áteresztőképességgel nem rendelkező anyagokra érvényes. Tekintettel arra, hogy a fa ragasztás szempontjából anizotrop, porózus és higroszkópos anyag, ezért a fa-fa kötéseket esetén a fázisközi tér jelentősen megnőhet a fafajtól, a ragasztó viszkozitásától és a kötés idejétől függően.

Fentiek alapján a ragasztott fa szerkezetek minőségét jelentős mértékben befolyásolja a kötést biztosító ragasztóanyag mennyisége és annak penetrációja a fába.

Quirk, Kolzowski és Blonguist metszetsorozaton vizsgálta a gyanta-behatolás és annak a kötési szilárdságra gyakorolt hatását. Vizsgálataik során a fa pórusait ragasztás előtt tömítették és azt tapasztalták, hogy a kötés húzószilárdsága jelentősen csökkent.

White és Jonson leírtak egy módszert, amellyel optikai úton meghatározták a fa és a ragasztó határfelületét, az interfázis határát. Az optikai úton való elkülönítés azonban csak olyan fázisközi terek vizsgálatát teszi lehetővé, amelyeknél a ragasztóanyag színe elkülöníthető a faanyag színétől. A fában

* Az 1982. február 24—25-i erdészeti és faipari tudományos ülésen elhangzott előadás.

részben a mikrostrukturális okok, részben pedig a megmunkálás során keletkező repedések miatt az interfázis határa rendkívül változatos, egyenetlen, ezért ez a módszer a fázisközi tér és penetráció átlagos mértékének meghatározását nem teszi lehetővé.

Kutatásaim célja olyan — hazai viszonyok között is alkalmazható — módszer kidolgozása volt, amely lehetővé teszi a fázisközi tér célirányos vizsgálatát és a penetráció meghatározását. Ennek érdekében több módszert kíséreltünk meg. A különböző módszerek alkalmazhatósági vizsgálatánál alapvető követelménynek tekintettük az eredmények reprodukálhatóságát. Ezen feltételek mellett két módszer látszott követhetőnek. Az egyik a reaktor-neutronaktivációs analízis, a másik scanning elektronmikroszkópos módszer. Az előbbi eljárás alkalmazását a faanyag és a ragasztóanyag különböző mennyiségű nyomelemtartalma, az utóbbit pedig a két anyag különböző struktúrája tette lehetővé.

Az aktivációs analízis módszere az anyagok elemi összetételének nagy érzékenységgű szelektív vizsgálatát teszi lehetővé. A módszer lényege, hogy az analizálandó mintában levő elemek stabilis izotópjait termikus neutronokkal besugározva a vizsgált elem radióaktív izotópjai állíthatók elő.

A keletkező izotóp sugárzásának típusa, energiája és felezési ideje jellemző a kibocsátó, s ezen keresztül a besugárzott elemre, a sugárzás intenzitása pedig a vizsgált elem tömegére.

Előzetes vizsgálataink során megállapítottuk, hogy mind a fa, mind pedig a vizsgálandó ragasztóanyag több különböző nyomelemet tartalmaz, ezért a méréseknél a multikomparátoros módszer alkalmazása látszott célravezetőnek.

A komparátormódszer lényege az, hogy a meghatározandó elemek és egy adott elem fajlagos aktiválásának viszonyát meghatározzuk ismert neutronfluxus esetén, és a további vizsgálatok során a vizsgálandó mintával elegendő csak a komparátort besugározni, és így ez az egyes elemekre összehasonlító standardként használható.

Ezen eljárással először meghatároztuk a vizsgált faanyagokban levő mikro- és makroelemeket, valamint azok tömegét, majd meghatároztuk a ragasztóanyagban található nyomelemeket is. Ezután a vizsgálandó mintákat összeragasztottuk, s eljárásunk segítségével mértük néhány jellemző elem koncentrációját (pl. Na, K, Mg). Az eredeti koncentrációk ismeretében ezen adatokból számítottuk a ragasztóanyag lokális tömegét, illetve a penetráció átlagos mértékét.

Az átlagos penetráció mérése során kutatásainkat a scanning elektronmikroszkópos analízissel is kiegészítettük, amellyel a lineáris behatolási mélységet is meghatároztuk. Utóbbi kísérleteink néhány, a ragasztóanyag sejtfall-penetrációjával kapcsolatos kérdésre is felvilágosítást nyújtottak.

A penetráció mértékét a következő változók függvényében vizsgáltuk:

1. a présnyomás

2. a kötési idő

(Természetesen kísérleteinket több fajra is kiterjesztettük.)

1. A présnyomás függvényében a változások általában csekélyek voltak. Minden vizsgált nyomásnál a behatolási mélységek nagyobbak voltak a radiális irányban, mint egyéb irányokban. Radiális irányban eltérés mutatkozott a korai és késői pásztában található penetráció mértéke között. Ezt az egyes pászták közötti anatómiai különbségek indokolják. Ennek következtében nagy nyomás alkalmazása esetén az alacsony porozitású késő pásztából a ragasztó a korai pásztába préselődött, ezáltal csökkentve a késő pászta ragasztási szilárdságát.

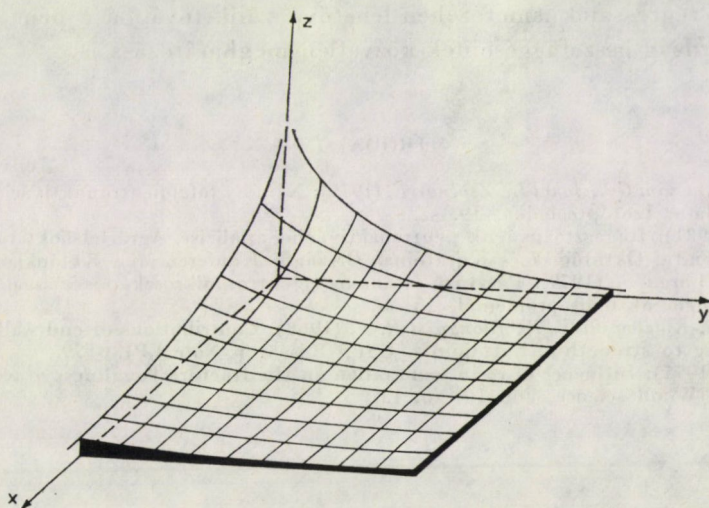
2. Méréseink során azonos ragasztók esetén a kötési idő függvényében is meghatároztuk a penetráció mértékét. A kötési idő változását kétféle módon érhattük el:

— az egyik az edző adagolásának változtatása

— a másik a hőmérséklet változtatása volt.

Az edző mennyiségét pl. BASF ragasztó esetén 0,1%-tól 1,5%-ig változtattuk, és azonos hőmérsékleten a kötési idő 7200 secundumról 74 secundumra csökkent. A hőmérsékletet pedig 20 °C-tól 100 °C-ig változtattuk, ennek megfelelően a kötési idő 62400 secundumról 25 secundumra változott.

Elméleti fizikai—kémiai levezetések alapján ismerjük, hogy a kötési idő függvényében a viszkozitás exponenciálisan változik. Nyilvánvaló, hogy valamely porózus anyagban a penetráció a viszkozitással fordítottan arányos. Ez kísérleteinkben úgy mutatkozott meg, hogy túl nagy viszkozitású ragasztó



1. ábra

felhordásakor vagy túl rövid kötési idő esetén a behatolás mértéke jelentősen lecsökkent.

Ennek numerikus vizsgálatára az edző és a hőmérséklet függvényében meghatároztuk az előbb ismertetett módszerekkel a penetráció mértékét. Először az edző függvényében (konstans hőmérsékletek esetén), majd pedig a hőmérséklet függvényében (állandó mennyiségű edző esetén) határoztuk meg a regressziós függvényeket. Mindkét esetben a kapott görbesereg

$$y = ae^{bx}$$

alakú volt. (A korrelációs index minden esetben $r > 0,9$ volt.) Ennek ismeretében választottuk a regressziós felületnek a

$$z = ae^{bx+cy}$$

alakú függvényt, melynek paramétereit a Gauss-féle legkisebb négyzetek módszerével határoztuk meg.

A regressziós felületünk egyenlete

$$z = 0,534 \cdot e^{-0,06x-3,0104y}$$

A felület axonometrikus képét az alábbi ábrán mutatjuk be.

Az egyenlethől egyértelműen megállapítható, hogy mind az edző tömegének, mind pedig a hőmérsékletnek növelésével a penetráció mértéke rohamosan csökken, ami a ragasztási szilárdság csökkenését eredményezheti, mivel ez esetben a ragasztó csak a fa felső — esetleg a technológiai megmunkálás során fellazult — rostjaihoz kötődik. Ezt különösen a nagy igénybevételnek kitett ragasztott szerkezetek gyártási technológiájának tervezésénél kell figyelembe venni.

Fenti regressziók ismeretében lehetővé válik továbbá a penetráció és a kötési szilárdság összefüggéseinek közvetlen meghatározása is.

IRODALOM

1. Bereznai T., Csom Gy., Jakál L., Zsolnai É. (1977): Néhány fafaj neutronaktivációs analitikai vizsgálata. Izotóptechnika, 19. sz.
2. Jakál L. (1981): Ragasztóanyagok neutronaktivációs analízise. Agrárfelsőoktatási Intézmények Fiatal Oktatóinak és Kutatóinak Országos Konferenciája. Különkiadvány.
3. Laczkó J., Varga S. (1979): Pásztázó (scanning) elektronmikroszkópos vizsgálómódszerek. A biológia aktuális problémái, 15. sz.
4. Quirk J. R., Kolzowski T. T., Blonguist R. F. (1968): Contributions of end wall and lumen bonding to strength of butt joints. USFS Research Note FPL-0179.
5. White M. (1977): Influence of resin penetration on the fracture Toughness of wood adhesive bonds. Wood science, Vol. 10 No. 1.