

Károsodott faanyagok szilárdítása

Morgós András

A károsodott faanyagok szilárdító szerekekkel történő kezelhetősége összefüggésben van a faanyag belsejében rendelkezésre álló szabad helyekkel (terekkel). Ezeket a tereket a kezelés pillanatában részben vagy egészben víz tölti ki. A faanyagok csoportosításának is ez képezi az alapját.

1. Faanyagok víztartalma

Víztartalom szempontjából a faanyagok két fő kategóriáját különböztetjük meg:

- vízzel telítődött ill. vizes faanyagok
- száraz, kiszáradt faanyagok.

A szilárdításhoz teljesen különböző eljárások szükségesek a fában található víz mennyiségétől függően. Vízzel telítődött ill. vizes faanyagok esetében a víz kitölti a sejtfalet (ún. kötött víz¹) és részben vagy teljesen a sejtüreget (ún. szabad víz²).

A száraz, **kiszáradt faanyagok** csak kötött vizet tartalmaznak, amikor a víztartalom nem lehet több, mint a rosttelítettségi víztartalom érték³. Az egészséges mai faanyagok rosttelítettségi víztartalma 30% körüli, károsodott faanyagé (pl. gombakárosodott) ezzel szemben akár 60% fölötti is lehet.

A **vizes ill. vízzel telítődött faanyagok** a kötött víz maximális mennyisége mellett (kb. 30% egészséges fa esetén) szabad vizet is tartalmaznak. Egészséges fa maximális víztartalma teljesen vízzel telített állapotban kb. 180-200%. A lebontódott faanyagok (pl. régészeti faanyagok) több száz %, akár 1000 % maximális víztartalmúak is lehetnek.

¹A kötött víz a sejtfaletben található és a nézetek szerint hidrogénhid kötéssel kapcsolódik a cellulóz és a hemicellulóz alkotók hidroxil csoportjaihoz, valamint jóval kisebb mértékben a lignin hidroxil csoportjaihoz.

²A szabad víz a fában, folyadék formában van jelen és a sejtüregekben felhalmozódott vizet jelenti. A szabad víz mennyiségét meghatározza a fa porozitása, károsodottsági foka.

³A rosttelítettségi víztartalom értéke a fának az a nedvesség (víz) tartalma, amikor a sejtfalet teljesen telítve vannak (kötött) vízzel (a sejtfaletben semmiféle hely, levegő nincs. Ekkor még a sejtüregekben nincs víz. A rosttelítettségi érték a fának az a maximális (nedvesség) víztartalma, amit a fa felvehet a vízgőzzel telített 100%-os relatív légnedvesség-tartalmú levegőből.

A károsodás eredményeképpen a fa egyre porózusabbá és a víz által átjárhatóbbá válik. A fa érintkezésbe kerülve folyadék halmazállapotú vízzel azt a sejtüregekbe felszívja. A fa **maximális víztartalma** az a víztartalom érték, amikor a fa sejtfalet és sejtüregei teljesen telítve vannak vízzel. Ez könnyen mérhető a fa vízbe helyezése után, ha kivárik a teljes vízzel telítődést. A fa maximális víztartalma szoros összefüggésben áll a fa károsodottsági állapotával. Ezért általánosan alkalmazzák a fa károsodási mértékének a jellemzésére. Egészséges faanyag maximális víztartalma általában 180-200% közötti. Amennyiben a maximális víztartalom ennél nagyobb, a fa lebontódottnak, károsodottnak tekinthető. A maximális víztartalom értéke nagyon erős lebontottság esetén elérheti akár az 1000%-ot is. Régészeti faanyagokat a maximális víztartalmuk alapján sorolják ún. lebontódottsági osztályokba (kategóriákba). Azokat a faanyagokat nevezzük **vizes faanyagoknak**, amelyek tartalmazzak szabad vizet (egészséges fa esetén víztartalmuk 30% fölötti).

2. Faanyagok szilárdítása

Általában **szilárdítás** alatt olyan kezelést értünk, amely egy meggyengült faszövet eredeti mechanikai tulajdonságait visszaállítja és összefogja a károsodott és esetleg szétvált faszövetet.

2.1. Faanyagok kezelési típusai

Háromféle kategóriába sorolható a faanyagok polimerrel végzett kezelése:

- bevonatok, lakkok
- sejtfaletkitöltő kezelések
- sejtüregekkitöltő kezelések.

Bevonatok, lakkok

A fa felületét borítják, és nem hatolnak be a fa szerkezetébe. A bevonatok, lakkok megvédik a fát az öregedéstől, mechanikai sérülésektől és a fény ultraibolya sugárzásának károsító hatásától. A bevonatok, lakkok fokozzák a fa felületi minőségét és egységét, a nagyon törekeny farészeket összefogják. A bevonatok, lakkok használhatók a fa felületének rögzítésére, a felvált kis felületi farészek, lemezek összefogására. Ebben az esetben a bevonat, lakk a laza részek Összetartó ragasztójának tekinthető.

Sejtfalkitöltő anyagok, kezelések

A sejtfalban a fa biológiai felépítéséből adódó, valamint a gombakárosodása miatt keletkező mikrotereket, pórusokat kitöltő anyagok és kezelések. A sejtfalkitöltő kémiai anyagok képesek a kis molekulaméretük miatt a sejtfalba behatolni, és az ott jelen lévő ún. kötött vizet részben vagy teljesen helyettesíteni, ezáltal a sejtfalat részben vagy teljesen duzzadt állapotban tartani. A sejtfalkitöltő anyagok csökkentik a sejtfal zsugorodását, ami a fa anyagtan szerint, a fa (szövet) zsugorodása is egyben. Mint ahogy szó volt róla a sejtfal kitöltésére képes molekulák be tudnak hatolni a sejtfalba, ezért elég kis mérettel kell rendelkezzenek (a sejtfal egészséges fánál mintegy 10 nm átmérőjű pórusokkal rendelkezik, lebontódott fánál ennél nagyobb, kollapszuson átment fánál ennél kisebb), hogy a sejtfal mikrokapillárisaiba bejuthassanak. Mikroba által erősen lebontott fánál a másodlagos sejtfal teljesen lebontódott állapotban lehet, vagyis már nem maradt belőle semmi, ezért a sejtfalkitöltő kezelésnek már nincs értelme.

Sejtüregitöltő kezelések

E kezelések során a sejtüreget töltik ki a szilárdítószerral, abból a célból, hogy megelőzzék a sejtek kollapszusát (összeesését) és növeljék a mechanikai tulajdonságokat (szilárdságot).

A sejtüregitöltő kezelések és anyagok

- vízzel telítődött, nem régen kivágott, vizes faanyagok esetén helyettesítik a sejtüregben lévő ún. szabad vizet. Emiatt a száradás során a sejtüregből elpárolgó szabad víz nem tudja összerántani a sejtfalakat és nem jön létre kollapszus ill. elkerülhetők a száradási feszültségek hatására bekövetkező fakárosodások. A sejtüreget részben vagy teljesen kitöltő szilárdító anyag fizikai úton meggátolja a faszövet deformációját. A sejtüregitöltő anyagoknak a sejtüregben kell megszilárdulniuk, pl. lehülés, kémiai kicsapódás-kiválás, kristályosodás, polimerizáció következtében, hogy meg tudják akadályozni a kollapszust, vagy a külső mechanikai behatásra létrejövő sérülést.

- Kiszáradt, száraz faanyagok esetében (A faanyag víztartalma a rosttelítettségi érték alatti, vagyis a sejtüregek nem tartalmaznak vizet. Víz csak a sejtfalakban van.) különösen rovar vagy gombakárosodás esetén a sejtüregitöltő anyagok egy új, belső, szilárd vázszerkezetet alakítanak ki a fa szerkezetében.

2.2. A szilárdítást befolyásoló követelmények és tényezők

Etikai kívánalmak és jellemzők

- Láthatatlanság (nem változtathatja meg a tárgy optikai megjelenését)
- Reverzibilitás, irreverzibilitás, újrameghelyezés
- Stabilitás - szilárdság
- A felületi jellemzőket, mint textúra, szín és szerkezet meg kell őrizni, A fa-felület esztétikai

megjelenése, textúrája és a szilárdítás utáni színmélysége nagyon közel kell legyen az eredeti, szilárdítás előtti állapothoz.

Technikai kívánalmak és jellemzők - a fa víztartalma: száraz, nedves és vízzel telítődött faszövet

- a fa (fatárgy) mechanikai állapota: ép, károsodott
- a fatárgy mérete: kicsi, nagy
- laboratóriumi, vagy helyszíni (in situ) kezelés lehetősége (szétbontható-e a tárgy?)
- az impregnálás technikája: injektálás, ecsetelés, szórás, permetezés, merítés, vákuum, nyomás.

A károsodás típusa

- rovarkárosodás
- gombakárosodás

A szilárdító gyanta típusa

A szilárdító gyantát általában oldatban alkalmazzák. Sokféle gyanta (természetes ill. műgyanta) használható. A gyanta molekulamérete (átlag molekulatömeg) a legfontosabb a szilárdítás szempontjából.

Az oldószer típusa

A gyanták oldatából készült szilárdítószer esetén az oldószer típusa befolyásolja a szilárdítószer behatolását. Poláros oldószer duzzasztja a faszövetet és megakadályozza a szilárdítószer mélyre történő behatolását. Az apoláros oldószer előnyösebb.

Az oldószer elpárolgása - gyorsan párolgó oldószer a szilárdítószer (gyanta) felületi feldúsulását eredményezi és ennek következményeként repedezést és vetemedést.

Szilárdító keverék (gyanta + oldószer)

Az oldószer és a szilárdító gyanta típusa meghatározza a szilárdító keveréknek a fába történő behatolását.

Behatolás - mély és homogén behatolás kívánatos.

Kis átlag molekulatömegű, és alacsony viszkozitású, lassan párolgó, poláros oldószerrel tartalmazó szilárdító keverékek használhatók a legjobban a faszilárdításban!

Minél jobban eltérnek a gyanta oldhatósági paraméter értékeitől az alkalmazott oldószer oldhatósági paraméterei, annál fokozottabb lesz a kromatografálás jelensége, és az oldószer elpárolgása alatt a gyantának a felületre történő visszavándorlása, a gyanta felületi feldúsulása, aminek kedvezőtlen kihatásait az előbb említettük.

Veszélyek:

- munka- és balesetveszély (beleértve a mérgezési veszélyt)
- tűz- és robbanásveszély
- *környezeti ártalom veszélye.*

Preventív (megelőző) konzerválási intézkedések

- relatív légnedvesség, természetes és mesterséges megvilágítás, hőmérséklet, ellenőrzés, karbantartás.

2.3. Faanyagok károsodásának csoportosítása a károsítók szerint a szilárdítás szempontjából

A gombák és rovarok okozta károsodás következményei a faanyagokon teljesen eltérő.

A károsodás eredményében lévő különbségek miatt eltérő szilárdítási eljárásokra lehet szükség (különös tekintettel a szilárdító anyag molekulaméretére vonatkozóan)!

2.4. A szilárdítással kapcsolatos követelmények

Gombák	Rovarok
A faanyag kémiai alkotói megváltoznak	A faanyag kémiai alkotói nem változnak meg
A sejtfalak alkotóanyagát a cellulózt, lignint a gombák részben enzimeikkel lebontják	A rovarok által nem károsított rész ép. A károsított részeken a faanyagot rovar rágáscsatornák járatok, furatok járják át.
A fa sejtjei egymásba átjárhatókká válnak, átteresztik a folyadékokat (kezelőszereket)	
Általában a gombakárosított faanyag érzékenyebb a nedvességre, mint az egészséges fa a nedvességfelvétele megnő.	
Nagy térfogatvesztés - (köbösen) összetöredezik	Nincs térfogatcsökkenés
Nagy tömegvesztés	Többé vagy kevésbé jelentős tömegvesztés
Nagy szilárdságcsökkenés	Kis helyeken gyengül meg a fa először
A fa jelentősen elszíneződik (a visszamaradó lignin és a gombák anyagcseretermékei miatt)	A rovarkárosított faanyag nem színeződik el
A szilárdító folyadék egyenletesen be a károsodott fába	A járatokon keresztül a szilárdító folyadék helyileg, és hirtelen hatol be a fába

A szilárdító szerekkel szemben támasztott követelmények

- Jó behatolás a fába
- A tárgyat ne változtassa meg, ne károsítsa se a kezelés után se a jövőben (repedezés, vetemedés, torzulás stb.).
- Nagy élettartam (tartósság, stabilitás, főként UV-stabilitás)
- A tárgy optikai megjelenése ne változzon (színe, fénye, felületi struktúrája), a szilárdítószer színtelen legyen.
- A szilárdítás során beviendő szilárdítószer mennyisége csak annyi legyen, ami a megfelelő szilárdság eléréséhez szükséges. Tekintettel arra, hogy a gyakorlatban a tárgyon a szilárdító hatást mérni csaknem lehetetlen. Ezért a tapasztalati út az érvényes "olyan keveset amennyire csak lehetséges, vagyis csak annyit, amennyit szükséges"
- A szilárdítószer könnyű alkalmazhatósága, feldolgozhatósága.

2.5. Szilárdítóanyagok és oldószerek

2.5.1. Szilárdítóanyagok

A szilárdítóanyagok többféleképpen csoportosíthatók. Megkülönböztethetünk hőre lágyuló és hőre keményedő műgyanta alapú szilárdítószereket. Csoportosíthatjuk a szilárdítószereket a kémiai szerkezetük szerint is. E csoportosítás szerint a leggyakoribb szilárdítóanyagok:

- Akrilátok (Rohm and Haas- Paraloid-ok, Acryloid-ok B66,67, 72, Du-Pont- Elvacite 2013, 2044, 2045, 2046)

- Poli(vinil-acetát)-ok (Union Carbide Bakelite AYAA, AYAC, AYAF)

- Poli(vinil-butirál)-ok (Monsato - Butvar B 72, 76, 98, Union Carbide XYHL, Hoechst - Mowital B30H, B60H)

Nagy előnyük, hogy alkoholban oldhatók és nem kell veszélyesebb oldószereket használni.

Mechanikai szilárdságuk, flexibilitásuk, stabilitásuk miatt szilárdításra nagyon alkalmasak. Hátrányuk alkoholos oldataik nagy viszkozitása.

-Xylamon LX Härtend

Nem ajánlható, mivel nem ismert az összetétele, öregedése. Mechanikai szilárdsága, flexibilitása, stabilitása tekintetében nem jobb, mint más használt anyagok. Szilárdítószere nem butil-akrilát, mint egyes restaurátori cikkekben szerepel.

2.5.2. Oldószerek hatása a fára és a behatolásra

Duzzasztás

A fa fő kémiai alkotója a cellulóz és a lignin, ezek poláros anyagok, amelyeket a poláros oldószerek

duzzasztanak, ezért a fát a poláros oldószerek duzzasztják, az apoláros oldószerek nem.

Poláros oldószerek: víz, etil-alkohol, metanol, acetone, etil-acetát, etil-glikol stb.

Enyhén polárosak: triklóretilén, toluol, xilol.

Apolárosak: benzín, terpentinolaj, széntetraklorid.

Tömegvesztés a száradás után

A faanyagok szilárdítására a restaurátorok a leggyakrabban különböző oldószerekben oldott polimereket használnak. A fa oldószeres szilárdítószerral végzett kezelése után általában dehidratálódik, azaz vizet veszít. A faanyag vízvesztése során mindig zsugorodik. A vízvesztés, azaz a zsugorodás mértékétől függően deformáció, repedezés állhat elő. A dehidratáció miatt (azonos klíma körülmények - légnedvesség, hőmérséklet - mellett mérve) a fa kezelés előtti tömege és a kezelés utáni, a kiszáradást követő, az oldószer eltávolozása utáni tömege nem egyezik meg!

Vagyis:

a szilárdított faminta száradás utáni tömege nem egyenlő a faminta szilárdítás előtti fatömege + a szilárdító anyag tömege.

Párolgási idő és behatolás

Minél nagyobb az oldószer párolgási ideje (minél tovább tart a párolgása), annál több idő jut arra, hogy kezelőszerszám a fába behatoljon és ott eloszlojék. Az oldószer enyhe melegítésével (20 °C) fokozható a behatolás. Általában mintegy 5 cm vastag faanyag esetében a szilárdítószerszám oldószereinek elpárologásához pár hét, vastagabb faanyagok esetében pár hónap szükséges (közepesen ill. lassan párolgó oldószereknél).

Gyorsan párolgó oldószerek esetében nagy a veszélye a héjképződésnek (a külső felületre a szilárdítószerszám visszavándorol, itt koncentrációja nagyobb lesz, és egy jobban szilárdított héj alakul ki az oldószer elpárologása után, mint az alatta lévő fa mátrixban.). Az eltérő fizikai tulajdonságok (hőtágulás, nedvességfelvétel és átteresztés) miatt esetleg ez a jobban szilárdított rész a későbbiekben elválhat ill. leválhat.

2.5.3. Teljes telítés- részleges telítés, utószilárdítás

Teljes telítés általában csak kisebb tárgyaknál alkalmazható. Ma már elavult változata az olvadt viaszba merítési eljárás, ami a 19. század végétől az 1960-as évekig volt divatos.

Teljes telítésnek csak vákuummal együtt van értelme, ma a monomeres szilárdításoknál gyakori. Etikai- lág általában negatívan ítélik meg. Vákuum használatkor a tárgy mechanikai sérülése következhet be, ha nem kellő figyelemmel végzik a levegő ráengedését a tárgyra a vákuumozás után.

Utószilárdítás

Utószilárdítás addig lehetséges, amíg a fában a szilárdító oldat mozgására szolgáló utak, terek még részben szabadok. Ez akkor lehetséges, ha a szilárdító oldat még nem telítette a lehetséges mozgási utakat, tereket

a fa szerkezetében, vagy a száradás (az oldószer elpárologása után), vagy a komponensek bekötése (p. epoxi gyanták) után maradtak még a fában a folyadék mozgására szolgáló utak, terek. Az utószilárdítás nehézségbe ütközhet különösen az epoxi műgyantás szilárdítások esetében, amikor is az első (előző) szilárdító kezelésből a fa szerkezetében visszamaradó szilárdító anyag hamarabb eltömi a kezelőszerszám lehetséges mozgás útjait a fában. Az epoxis szilárdításoknál a műgyanta bekötése pár óra alatt lejátszódhat, amit a hőmérséklet még gyorsíthat is!

Az utószilárdításnak két technikai változatát alkalmaznak:

a. "Nedves a nedvesen" impregnálás

Ez esetben a szilárdító oldat felvitelét újra és újra megismétlik. A szilárdító oldat felvitelét a fa felületére addig folytatják, amíg azt a fa fel tudja venni, vagyis amíg a fa a kezelt részen nem telítődik. Vastagabb fa-tárgy esetében ez többnyire nem jelent teljes keresztmetszeti telítődést, hanem csak felületit. A szilárdító oldat felvitelének két lépése között csupán annyi ideig várnak, amíg a felületen lévő folyadék beszívódik és a fa újabb folyadékmennyiséget képes felvenni. A két lépés között a fa nem szárad ki, nedves marad, innen származik az eljárás elnevezése is. Az egymást követő impregnálási lépések között rövid idő telik el.

b. Száradás utáni újabb impregnálás

Ennél az eljárásnál az első és második impregnálás között lényegesen hosszabb idő telik el, mint a "nedves a nedvesen" kezelésnél. A két impregnálás között a szilárdító oldat oldószere részben vagy egészében el kell, hogy párologjon. Az elpárologó oldószer fában elfoglalt helye felszabadul, és ezáltal megnövekedett hely áll rendelkezésre az újabb szilárdító oldat behatolásához.

2.5.4. Impregnálási technikák, környezeti tényezők, javaslatok

Bütün keresztüli impregnálás

A szilárdítószerszám a fa bütijén keresztül hatol be a fába, miután a tárgyat egy lapos, - a - szilárdítószert tartalmazó - edénybe állították.

Ugyancsak ide tartozik az a kezelés, amikor pl. egy szobrot fejre állítanak és infúziós készülék segítségével a bütüjére csepegtetik a szilárdítószert.

Nagynyomásos ampullák

A szilárdító oldatot speciális ampullákon keresztül nyomással juttatják be a fába. Jól használható, pl. épületek faelemeinek szilárdításakor.

Injektálás

Gyakori eljárás. A fába a szilárdítószert a rovarjratokba helyezett injekcióstű, hegyes végű üvegcső vagy fémcsőcsökkék ill. infúziós készülék segítségével juttatják be. Az orvosi infúzióskészülék csak esetenként megfelelő, mivel vizes oldatok számára készítik és tömítései, műanyag csövei nem bírják a szerves oldószereket.

Lyukfúrásos technika

Vastag fatárgyakba - a szilárdítószer jobb és egyenletesebb behatolásának elősegítése érdekében - a tárgy nem látszó oldalába, pl. szobrok hátoldalába, egymáshoz képest szabályosan elhelyezkedő lyukakat fúrunk (többnyire cikk-cakk vonalban, úgy, hogy a szilárdítószer feltételezett behatolási területei egymásba érjenek). Az injektálást követően a furatokat fakittel vagy tiplikkal lezárják. Kisméretű szobrokon, táblaképeken az eljárás etikai szempontból megkérdőjelezhető, tekintettel arra, hogy túl sok eredeti anyag gemmisülésével jár. Épületi faelemek, gerendák szilárdítására jól alkalmazható, olyan felületeken is, amelyek eredeti egységes megjelenésüket a károsodás következtében elvesztették (pl. kitöredezett, rágott vagy gombák által erősen károsított felület, kőbős korhadás miatti töredezettség).

Az eljárás egyik változata szerint, a lyukba helyezett speciális segédeszköz (németül Packer) segítségével nyomással tudják gyorsítani a behatolást.

Vákuumos ill. vákuum és nyomás váltogatásával végzett impregnálás

Csak mozgatható tárgyak, elemek impregnálására szolgál, mivel nyomásálló készülék szükséges hozzá. A kezelhető tárgyak méretét az impregnáló kamra mérete szabja meg. Vákuum ill. felváltva vákuum és nyomás alkalmazása jelentősen megnöveli a behatolást.

Esetenként teljes impregnálás is elérhető. Használata a bonyolult technikai berendezés igény miatt csak kisebb tárgyra terjedt el.

Fafelület lemunkálása

Az 1950-es, 1960-as években divatos volt, pl. a táblaképek hátoldalának legyalulása, a rovarjáratok megnyitása a szilárdítószer jobb behatolás érdekében. Ma már táblaképeknél ezt az eljárást nem használják. Viszont megmaradt még pl. fedélszékek faanyagának a kezelés előtti ún. megbárdolása.

Ezek az eljárások inkább tárgykárosítóknak, mint műtárgybarátnak nevezhetők.

A fafelület előnedvesítése

Kísérletek egyértelműen bizonyítják, hogy különösen a tömönyebb szilárdító-oldatok esetében a fafelület előnedvesítése egy hígabb oldattal, jelentősen javítja a behatoló képességet.

Környezeti tényezők hatása (légnedvesség, hőmérséklet, szél - huzat)

Ma már a környezeti tényezőket is figyelembe veszik a szilárdításkor. Célszerű a fatárgyat aránylag közepes (kb. 50 %) relatív légnedvességen klimatizálni a szilárdító kezelés előtt.

A környezet hőmérsékletének a szilárdítás alatt inkább alacsonyabbnak kell lennie (15-18 °C). A hőmérséklet csökkentésével csökken a párolgás és a reakciósebesség, vagyis a műgyanta lassabban köt be (pl.

epoxi műgyanta esetén), tehát több idő marad arra, hogy molekulái mélyebbre hatoljanak a fa szerkezetébe. Epoxi műgyantákkal végzett szilárdításnál célszerű a hőmérsékletet még az előbb említettnél is alacsonyabban tartani, hogy a bekötési reakció sebessége csökkenjen. Tudni kell azonban, hogy alacsonyabb hőmérsékleten a szilárdító oldat viszkozitása általában megnő, ami viszont a behatolást csökkenti.

Nem szabad nagy elszívás, huzat, szél mellett impregnálni. A tárgyat nem lehet nagy légmozgásnak kitenni, mivel ez esetben a párolgás felgyorsul, és a behatolás jelentősen csökkenhet. Célszerű, hogy a bevitt oldószer a tárgyból inkább lassan, mint gyorsan távozzon el. Lehetőség szerint a tárgy sokáig maradjon "nedves". Ezt elősegíthetjük akár műanyag fóliába történő burkolással is.

Ellenőrzés

A szilárdítást állandó ellenőrzés mellett kell végezni, hogy a tárgy felületére ráfolyt ill. kifolyt szilárdító oldatot rögtön eltávolítsuk, mert később, különösen az epoxi gyanták esetében ez már nyom nélkül nem lehetséges.

A kezelés alatti tömegnövekedés és a kezelés utáni száradás

Az impregnálás folyadékfelvétellel jár, ezért a kezelt fadarab tömege jelentősen megnőhet. Ebben a nedves állapotban a tárgy fizikai behatásra - a kezelés előttihez képest - sokkal könnyebben sérülhet.

Az impregnálás folyadékfelvétellel jár, ezért a kezelt fadarab tömege jelentősen megnőhet. Ebben a nedves állapotban a tárgy fizikai behatásra - a kezelés előttihez képest - sokkal könnyebben sérülhet.

A szilárdulás a fizikai beszáradással párhuzamosan alakul ki. A száradás előrehaladta követhető időnkénti tömegméréssel. A folyamat végét a tömegállandóság bekövetkezése jelzi. A "Tömegvesztés száradás után" című részben tárgyalt dehidratáció itt is fennáll, de a következtében fellépő tömegvesztéséget a szilárdítószer felvételének számításakor el szokták hanyagolni, mivel a szilárdítószer általi növekedés sokszorosan felülmúlja a dehidratáció miatti tömegcsökkenést. Amennyiben ismerjük a tárgy szilárdítás előtti tömegét, a kezelt tárgy szilárdítószer felvétele könnyen kiszámítható. A környezet légnedvesség tartalma befolyásolja a fa tömegét! Ezért közel azonos relatív légnedvességen kell kondicionálni a fatárgyat a korrekt mérés érdekében! A bevitt szilárdítószer tömegét célszerű a restaurátori dokumentációban rögzíteni.

Gyakori, hogy a kezelt fatárgy kiszáradása (az oldószer elpárolgása) sokszor hónapokig is elhúzódik. Ezen hosszú idő alatt a többnyire gyúlékony, esetleg egészségre káros oldószerek miatt megfelelő védőintézkedések szükségesek.

2.5.5. Szilárdítás - munkavédelem

Természetesen a szilárdító kezeléseknél a megfelelő védőeszközöket (védőszemüveg, kesztyű) használni kell. Szerves oldószereknél, epoxi műgyantáknál gázmaszk használata is célszerű. A szilárdítóanyagok veszélyességére, és a szükséges védőintézkedésekre vonatkozó információkat megtalálhatjuk a csomagoláson ill. a gyártmányismertetőiken.

Figyelni kell a megfelelő szellőzésre is, a keletkező oldószerek, gőzök eltávolítására.

Dr. Morgós András
vegyész, fa-bútorrestaurátor művész
főosztályvezető
Magyar Nemzeti Múzeum
1370 Budapest, Pf. 364