

دانشگاه ومیراث فرهنگی



ارزیابی مهم ترین استحکام بخش های به کار رفته در حفاظت و مرمت اشیا چوبی

Assessment of most important used consolidants in the conservation and restoration of wooden objects

by: mihsen mohamadi

محسن محمدی

دانشجوی کارشناسی ارشد مرمت اشیا فرهنگی و تاریخی،
E - Mail: mma197410@Gmail.com

چکیده

در حفاظت و مرمت آثار چوبی استحکام بخشی از اهمیت خاصی برخوردار است و در همین راستا انتخاب مواد با توجه به مولفه های موثر بر آثار و توسط مرمتگر انجام می شود که نیازمند دقت و شناخت صحیح می باشد. با توجه به اهمیت این مواد و لزوم شناخت ترکیبات مختلف مورد استفاده، مهم ترین ترکیبات استفاده شده در استحکام بخشی چوب، شامل ترکیبات پروتئینی حیوانی، ترکیبات وینیلی، پلی اتیلن گلیکول، ترکیبات متاکریلیک، پلی استر و اپوکسی بررسی شده و معایب و مزایای استفاده از آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. البته این امر علاوه بر در نظر گرفتن ویژگی های فیزیکی و شیمیایی ترکیب استحکام بخش، با توجه به عوامل مؤثر بر استحکام بخشی صورت پذیرفت. نتایج نیز نشان دهنده این امر می باشند که کارکردهای ترکیب با توجه به نوع استفاده و کارایی ماده در شرایط مختلف موید استفاده از آن در شرایط ویژه است که با در نظر گرفتن برخی ویژگی های شاخص، مورد استفاده قرار می گیرد.

کلمات کلیدی: استحکام بخش، حفاظت، مرمت، چوب

Abstract

Consolidation is a process which has special importance in conservation and restoration of wood artifacts, and selection of these materials should be done by restorator with respect to effective factors to the object. It requires exact knowledge and precision. Due to importance of these materials and necessity of recognition of various applied compounds, most important used consolidants in wood conservation including Proteins compounds, Polyvinyl compounds, Polyethylene glycols, Methacrylate compounds, Polyester and Epoxy resins with their advantage and disadvantage were assessed in order to physical and chemical properties of consolidants and regarding to effective agents in consolidation. Results show the different application of a consolidant in different conditions. It shows, each compound should be applied in particular situation regarding to its prominent properties.

Keywords: consolidant, conservation, restoration, wood

۱ - مقدمه

هایی چون عدم ایجاد همکشیدگی و واکشیدگی، پایداری فیزیکی و شیمیایی در طول زمان، تثبیت ابعادی شیء، عدم تخریب وجوه زیبایی شناسی، از بین نبردن سایر مواد به کار رفته در اثر چوبی مانند رنگ ها و جلاها، عدم ایجاد تغییر رنگ در چوب، عدم سمیت یا سمیت پایین، قابلیت اشتعال پایین و افزایش مقاومت بیولوژیکی چوب باشد. البته باید برگشت پذیری را به این موارد افزود، ولی به جای آن می توان از تجدیدپذیری درمان در شیء سخن گفت. استحکام بخشی که تمامی این شرایط را داشته باشد تقریباً وجود ندارد. در حقیقت انتخاب یک استحکام بخش در موارد مختلف و با توجه به خصوصیات مورد نیاز و بر اساس یک یا چند ویژگی برجسته ماده استحکام بخش صورت می گیرد. البته خصوصیات دیگری مانند میزان نفوذ، قابلیت انتقال، شرایط محیطی، حالت فیزیکی و مواد افزودنی تاثیر زیادی بر این انتخاب خواهند داشت.

۳ - استحکام بخش ها

۳ - ۱ - چسب های پروتئینی حیوانی

پروتئین ها پلی آمیدهای خطی تشکیل شده از آلفا آمینواسیدها هستند، هر چند در زمره پلیمرها قرار نمی گیرند. (نیکلسون ۲۹ - ۲۸) این مواد به طور کلی از گلايسين، پرولين، هیدروکسی پرولين، گلوتامیک اسید، آلانین و آرجینین تشکیل شده اند. بیش از یک قرن است که از ترکیبات پروتئینی حیوانی [تصویر ۱] این مواد در مرمت چوب استفاده می شود. [جدول ۱]

چوب ماده ای آلی است که در طول زمان تحت تاثیر عوامل مختلف دچار تغییرات گوناگونی می گردد که در راستای حفظ آن ناگزیر به استفاده از موادی جهت تجدید استحکام و تثبیت آن خواهیم بود. از طرفی استفاده از مواد جدیدی که بدین منظور به اثر چوبی اضافه می شوند، تغییرات و تاثیرات متفاوتی را در طول زمان به همراه خواهند داشت. به همین جهت انتخاب ماده استحکام بخش خود فرایندی است که نیازمند در نظر گرفتن عوامل بسیاری است که در متن حاضر و در مورد مهم ترین استحکام بخش های چوب به بحث کشیده شده و معایب و محاسن آنها بررسی گردیده است. البته آمار و ارقام ارائه شده بر اساس منابع رسمس گزارش شده قرن بیستم می باشد.

۲ - افق های دید استحکام بخشی

به طور ایده آل منظور از استحکام بخشی فرآیندهایی است که جهت تحکیم و یا تثبیت چوب های آسیب دیده و نوآرایی ویژگی های فیزیکی ساختارهای تشکیل دهنده چوب بدون تغییر شیمیایی که در راستای حفظ ماده چوب انجام می گیرد. البته پیش از انجام هر عملی باید هدف از استحکام بخشی مشخص شود بدین معنی که ماده اثر به چه منظوری و جهت چه کاربردی باید تثبیت شود. در این میان شیوه کار نیز تاثیر زیادی بر این امر خواهد داشت. یک استحکام بخش مناسب باید دارای ویژگی

جدول ۱ - استفاده از چسب های حیوانی در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
چسب های حیوانی	۱۸۵۰ - ۱۹۵۹	۱۹۰۰ - ۱۹۹۶	IR Spectroscopy GC/MS

وینایلیت در شکل های مختلف تولید شده است. این ماده پلیمری ترموپلاستیک بوده و در الکل ها، استرها، هیدروکربن های کلره و کتونهای کوتاه زنجیر محلول و در آب و الکل های با جرم مولکولی بالا نامحلول است. تا دهه اخیر از این ماده در مرمت چوب استفاده شده است [جدول ۲] ولی امروزه اساسا به عنوان چسب به کار می رود و استحکام بخشی اهمیت ثانویه آن به شمار می رود. ولی برای محکم کردن لایه های رنگ و بستر و استحکام بخشی نقاشی روی چوب، در فرم خالص یا به صورت مخلوط با پلی وینیل الکل استفاده می شود. پلی وینیل استات ماده ای منعطف است و سفتی لازم برای تثبیت چوب را ندارد و معمولا باعث اشباع سطحی چوب و تیرگی قابل توجه رنگ آن می گردد. از طرفی نسبت به دیگر رزین های ترموپلاستیک ویژگی های مکانیکی چوب مورد درمان چندان بهبود نمی یابد. همچنین به دلیل دمای تبدیل شیشه ای نسبتا پایین دچار سرد روانی می گردد (Schniewind, 2001, pp445-449) از طرفی این ماده از دانسیته مناسبی برای کار برخوردار بوده و در برابر هوازدگی مقاوم است. این ماده در روش چوب پلاستیک نیز کاربرد دارد. (Lewis, pp903-904) پلی وینیل استات دارای ساختمان شاخه ای با توزیع گسترده اوزان مولکولی است. تمام شکل های مختلف این پلیمر تمایل به چسبندگی به سطوح منفذدار و صاف دارند که این امر ناشی از وجود گروه های قطبی استات در مولکول می باشد. (باقری، صص ۵۴-۵۵) از جمله مزیت های این ماده می توان به شفافیت، مقاومت نوری مناسب در طول زمان، اکسایش و تغییرات جزئی و عدم ایجاد اتصالات عرضی در مجاورت هوا اشاره کرد. (هوری، صص ۱۰۴)

این چسب ها مقاومت رطوبتی پایینی داشته و به دلیل استفاده از آب به عنوان حلال موجب واکنشیدگی چوب می گردند. از طرف دیگر پس از خشک شدن همکشیدگی زیادی ایجاد کرده، ترد و شکننده شده و باعث ایجاد تنش می گردند. تغییر در طول زمان، لزوم استفاده از آفت کش ها و ایجاد تیرگی در چوب مورد درمان از دیگر معایب آنها می باشد. (Schniewind, 2001, pp378-381) در بعضی موارد یک عامل سخت کننده (عامل پخت) جهت تشکیل اتصال عرضی (مانند پارافرمالدئید یا هگزامتیلن تترامین) را به محلول چسب اضافه می کنند. در این حالت چسب با اعمال حرارت و در pH معادل چهار و نیم تا پنج پخت می شود. (باقری، صص ۶۳ - ۶۲) البته این امر استفاده از آن را محدود وی کند. در این میان هزینه های پایین، در دسترس بودن و سهولت کار از جمله محاسن استفاده از این مواد می باشد. با توجه به این موارد اصلاح فرمولاسیون در جهت کاهش موارد منفی استفاده موضوعی است که نیازمند تحقیقات جدی می باشد.



تصویر ۱ - دانه های سریشم ماهی (www.tradeget.com)

۳ - ۲ - ترکیبات وینیلی

۳ - ۲ - ۱ - پلی وینیل استات

این ماده تحت نام های تجاری موولیت، موویکولا، ویناپاس، پونال، آکرونال D300، رودوپاس، ویناویل، ویناست، ویپولیت، باکلیت، AYAT، جلو V5، ویناک B800، الواست و



تصویر ۳ - ویناویل (www.bricoservice.it& www.colourz.it)



تصویر ۲ - موولیت (www.paret.jp)

جدول ۲ - استفاده از پلی وینیل استات در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
پلی وینیل استات	تا سال ۱۹۹۷	سال های ۱۹۷۰ و ۱۹۵۸	IR Spectroscopy

لایه رنگ و بست های رزینی، تیره تر شدن رنگ چوب، آسیب دیدن نقاشی های تمپرا، جذب گرد و غبار، افزایش قابلیت اشتعال، امکان همکشدگی و تاب برداشتن چوب در اثر پلیمریزاسیون گرمایی اشاره کرد. محلول PMMA نیز موجب اشباع لایه های سطحی و عدم توزیع یکسان استحکام بخش در چوب، صرف زمان زیاد، تاثیر پلاستیک حلال ها و واكشیدگی چوب اشاره کرد. البته از این ماده می توان جهت استحکام بخشی موضعی استفاده کرد. (Schniewind, 2001, pp 456 – 463)

PMMA مهم ترین پلیمر اکریلیک از نظر اقتصادی است و ماده ای قطبی و در مقیاس مولکولی آمورف می باشد. که در اتیل پروپانوات و تری کلرواتان قابل انحلال می باشد. (نیکلسون، صص ۱۱ - ۱۰) این ماده پلیمر ترموپلاستیکی کاملاً شفاف، سخت و با استحکام کششی و خمشی مناسب است که به عنوان پلکسی گلاس و لوسیت نیز معروف است. (تویسرکانی، صص ۴۱۸)

۳- ۴- ترکیبات متااکریلیک

۳- ۴- ۱- پلی متیل متااکریلات

این ترکیب و مشتقات آن در کشورهای مختلف تحت نام های تجاری پلکسی تول MB319، پلکسی تول B500، پلکسی تول D360، پارالوید یا اکریلوید B44 و B-48-N، پیافلکس LT30، بداکریل L، اکریلات 5/X20، الواسیت 2013، پریمال AC و روفلکس AC33 تولید شده و در سطح وسیعی در مرمت استفاده شده است. بعلاوه مونومر متیل اکریلات نیز به کرات در مرمت چوب به روش چوب-پلاستیک^۱ استفاده گردیده است. (جدول ۵) البته امروزه این کاربرد به دلیل هزینه های بالا بسیار محدود و در مورد اشیای چوبی کوچک کاربرد دارد.^۲ استفاده از MMA در روش چوب پلاستیک امکان اشباع کامل چوب را میسر می سازد. ویژگی های استحکامی و مقاومت بیولوژیک نیز بهبود زیادی می یابند ولی مقداری از ترکیب به طور برگشت ناپذیری با اجزای چوب پیوند می دهد. از دیگر معایب استفاده از آن می توان به حل کردن

جدول ۵ - استفاده از متیل متااکریلات در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
PMMA محلول	تا سال ۱۹۷۸ م	در سال ۱۹۵۷ م	IR Spectroscopy
MM در چوب پلاستیک	تا سال ۱۹۹۵ م	تا سال ۱۹۹۴ م	GC



این ترکیب با نام اختصاری PEMA در شکل های مختلف و تحت نام های تجاری پارالوید B72، پارالوید B72 و پلکسی گام N80 عرضه گردیده و در مرمت استفاده شده است (جدول ۶) که در حقیقت کوپلیمری از MA و EMA می باشد. PEMA شفاف و سخت بوده و در تولون، گزین، اتیل لستات و استون محلول است. در اتانول

به صورت دیسپرسیون در می آید و محلول آن در تولون را می توان با اتانول یا وایت اسپیریت رقیق نمود. محلول های مختلف این ماده در تولون و وایت اسپیریت (نسبت های ۲ به ۱ تا ۹ به ۱) جهت استحکام بخشی توصیه شده است. (Schniewind, 2001, pp 463 – 467) این ترکیب را می توان از طریق استریفیکاسیون اسید متااکریلیک با اتانول به

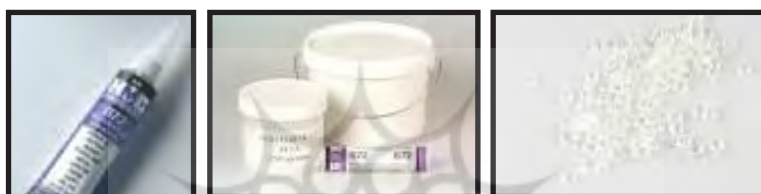
دست آورد که نام آیوپاک آن پلی ۱-اتوکسی کربونیل ۱-متیل اتن خواهد بود. (ولهارد، صص ۵۱۵ - ۵۱۰)

جدول ۶ - استفاده از اتیل متاکریلات در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
PEMA	تا سال ۱۹۹۶م	تا سال ۱۹۸۱ م	IR Spectroscopy

PEMA در دمای اتاق نیز دچار گسیختگی زنجیر می شود و در اثر UV دچار اتصال عرضی می گردد. هرچند این ماده در شرایط معمولی کمی اکسیده شده و تغییر می کند ولی نامحلول و یا تجزیه نمی گردد، در حقیقت افزایش پلاریته حلال دلیل ورود اکسیژن به ساختمان پلیمر ذکر شده است. (هوری، ۱۱۸ - ۱۱۴) در عین حال، محلول های پارالوید

در حلال های قطبی بیشترین قدرت چسبندگی را نسبت به سایر محلول های آن در حلال های غیر قطبی دارند و در این میان بهترین کیفیت چسبندگی استحکام بخش را دارند. (Sakuno, 1990) همچنین مخلوط پارالوید B72 و رزین های اپوکسی یکی از مناسب ترین مواد جهت پوشش دهی تشخیص داده شده است. (Ellis, 2002)



تصویر ۹ - شکل های مختلف پارالوید B72

(www.conservationresources.com& www.zettaflorence.com.au& www.greenandstone.com)

و در وایت اسپیریت، ترکیبات آروماتیک، استرها و کتون ها محلول است. استفاده از BMA در روش چوب پلاستیک مزایایی چون بهبود استحکامی قابل توجه، عدم تغییر رنگ، تثبیت چوب همراه با بستر و لایه های رنگ و انقباض کم در طول پلیمریزاسیون دارد. محلول PBMA نیز دارای محاسنی چون نفوذ عمقی مناسب در چوب، بهبود ویژگی های استحکامی، تغییرات کم چوب درمان شده در مجاورت رطوبت و دما، عدم تغییر بافت و عدم تغییر رنگی چوب اشاره کرد. (Schniewind, 2001, 463 - 471)

PBMA و مونومر آن تا کنون در شکل های مختلف تولید و در مرمت مورد استفاده قرار گرفته است [جدول ۷] نام های تجاری این ماده در کشورهای مختلف عبارتند از پلکسی گام P26، پلکسی گام P28، پلکسی گام P675، پلکسی گام PQ610، پلکسی سول P550، گزیلامون یا باسیلئوم هارتند LX، پیافلکس LT30، سولاکریل BMX، اسولان K، اسولان KL، بداکریل 122X، الواسیت ۲۰۱۳ و پارالوید B67. این ترکیب در فرم های n- و i- و به صورت پودر سفیدرنگ بوده

جدول ۷ - استفاده از بوتیل متاکریلات در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
PBMA محلول	تا سال ۱۹۹۶ م	تاکنون - فقط در بامبوها	IR Spectroscopy
BMA در چوب پلاستیک	تا سال ۱۹۸۸ م	تا سال ۱۹۸۸ م	GC

مخلوط پارالوید B67 با اپوکسی علاوه بر برگشت پذیری، استحکام بالایی را هنگام پوشش دهی ایجاد می کند (Ellis, 2002) PBMA در معرض تاثیر طولانی مدت نور دچار اتصالات عرضی می گردد و خواص انحلالی آن تغییر می کند ولی در زمانی که دمای تبدیل شیشه ای پایین، وزن مولکولی کم و انحلال بهتر مد نظر باشد از PBMA استفاده می گردد. (هوری، صص ۱۱۸ - ۱۱۶)



BMX ۵۵۰، سولاکریل P ۲۶، پلکسی سول P ۶۷، پلکسی گام B تصویر ۱۰ - از راست به چپ: دو مورد اول پارالوید (apps.webcreate.com& www.paret.jp& www.productosdeconservacion.com& kremer-pigmente.de& krustashop.cscstavby.cz)

آب استفاده می شود. از محاسن آن می توان به بهبود قابل توجه در استحکام، مقاومت بیولوژیکی مناسب و انقباض کم در طول درمان اشاره کرد. معایب آن نیز شامل نفوذ عمقی کم، عدم برگشت پذیری و چسبناک شدن سطح می شود. استفاده از این ماده در مرمت چوب های اشباع از آب نتایجی چون تحکیم ساختاری دائمی و یکنواخت، بسته شدن ترک ها در طول زمان، تاثیر پذیری بسیار کم از رطوبت نسبی، حفظ ظاهر طبیعی چوب، امکان انجام سالیابی پس از مرمت و امکان درمان دوباره چوب های مرمت شده به روش آریگال ۴ را در بر خواهد داشت. (Schniewind, 2001, pp 475 - 479)

۳ - ۵ - پلی استر
این ترکیب با نام اختصاری UP و در نام های تجاری لگورال، لودوپال، پالاتال، وستوپال، سینولیت، استراتیل، بونداگلاس کریستیک، مارکو و ویرین تولید و در مرمت استفاده شده است. [جدول ۸] این مواد را می توان با استیرن و استون رقیق نمود و البته در مقابل استون، بنزن، کلروفرم و اتیل استات مقاوم نیستند. امروزه استفاده از رزین های UP همراه با تابش جهت استحکام بخشی چوب های خشک در کشورهای خاصی مانند فرانسه و ایتالیا صورت می گیرد. همچنین از این ترکیبات فقط در موارد خاص و برای استحکام بخشی اشیای چوبی کوچک اشباع از

جدول ۸ - استفاده از پلی استر در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
UP	تا سال ۲۰۰۰ م	تا سال ۱۹۹۵ م	IR Spectroscopy



تصویر ۱۱ - پلی استر در فرم بونداگلاس (www.swelluk.com& www.marinemegastore.com)

ستالوکس، داودر، شل ایپون، ارل و ... تولید شده (جدول ۹) و مورد استفاده قرار گرفته اند. (Schniewind, 2001, pp 479 - 480) در زرین های اپوکسی از واکنشگرهای مختلفی مانند آمین ها و اسیدها یا بازهای لویس در باز کردن حلقه های اپوکسید می توان استفاده نمود. (ولهارد، صص ۱۷ - ۱۶) در حقیقت وجود حلقه های اکسایسیکلوپروپان که تحت فشار زاویه ای کشیده شده اند باعث می شود که با نوکلئوفیل ها متحمل واکنش های باز شدن حلقه به صور مختلف شوند. (ولهارد، صص ۵۵۳) اپی کلروهیدرین و اتیلن اکسید دو اپوکسید معروف می باشند. (Lewis, 2002, p) (446)

البته اکسیژن از اتصالات عرضی در جهت کامل شدن پلیمریزاسیون جلوگیری می کند به همین دلیل تماس هوا با سطح رزین باعث چسبناک باقی ماندن آن می شود. رزین های پلی استر در طول زمان و تحت تاثیر نور به زردی می گریند و در مجاورت هوا اکسید می شوند. رطوبت نیز در طول زمان می تواند باعث هیدرولیز یا تجزیه پلی استر گردد. (هوری، صص ۱۷۶ - ۱۷۵)

۳ - ۶ - رزین های اپوکسی

رزین های اپوکسی (EP) تا کنون در نام های تجاری مختلفی چون BM 09، اپیدیان، اپیکوت، روتاپوکس، Chs Epoxy، تیپوکس، آرالیدیت،

جدول ۹ - استفاده از اپوکسی در مرمت چوب

استفاده	مرمت چوب های خشک	مرمت چوب های خیس	تکنیک شناسایی
EP	تا سال ۲۰۰۰ م	تا سال ۱۹۹۹ م	IR Spectroscopy

EP سخت و شفاف بوده و اغلب رنگ زرد پریده ای ایجاد می کند و در کتون ها، استرها، آروماتیک ها و هیدروکربن های کلره محلول اند. البته انواع دارای پیوندهای عرضی زیاد در برابر حلال های آلی مقاوم می باشند. (Schniewind, 2001, p 480) اپوکسی در فرمول چسب ترموپلاستیک می باشد و در ضمن چسباندن به ترموست تبدیل می شوند. (باقری، صص ۳۰)



تصویر ۱۲ - فرم های مختلف تجاری اپوکسی

(www.injectionmolder.net& www.woodenpost.com& www.rspi.com)

به طور کلی در این زمینه اهمیت چندانی ندارند. مزایای استفاده از آن را می توان حداقل انقباض، چسبندگی خوب، استحکام بالا، انعطاف، شاخص های پیرشدگی مناسب، مقاومت بیولوژیک خوب و قابلیت اشتعال پایین می باشند. از مشکلات آن نیز می توان به گرانشی بالا، امکان ایجاد آسیب در اثر گرمای آزاد شده در طول پخت، عدم بهبود مناسب

این ترکیبات امروزه جهت استحکام بخشی و تحکیم در تمامی مرمت های تیرها و قطعات چوبی ساختارهای معماری، اشیای واقع در محیط های باز، مجسمه های چوبی و پانل های چوبی به شدت آسیب دیده استفاده می شوند. همچنین استفاده از EP در مرمت چوب های اشباع از آب به اشیایی محدود می شود که قبلا به طرق دیگر خشک شده اند و

خود می تواند باعث آسیب در چوب گردد. همچنین آزمایش چوب های تاریخی نیمه سوخته نشان دهنده این امر است که تفاوت چندانی میان پارالوئید B72 و بوتوار B98 به عنوان محلول های استحکام بخش وجود ندارد. ولی آزمایش پیرسازی نمونه های تثبیت شده با بوتوار B98 هیچ گونه تغییرات ابعادی را در نمونه ها نشان نداده است. (Cobb, 2005) از طرفی با توجه به تاثیر نوع رزین، نوع حلال، غلظت رزین و سرعت تبخیر حلال در استحکام بخشی، بوتوار B98 نسبت به پارالوئید B72 نشان دهنده بهبود بیشتری در ویژگی های چوب مورد درمان بوده است در حالی که گرانیوی پایین پارالوئید مزیتی است که باعث نفوذ بهتر آن می گردد که در این مورد هر چند حلال های غیر قطبی نسبت به حلال های قطبی از نفوذ بهتری برخوردار می باشند ولی استفاده از حلال های قطبی نتایج بهتری را نشان داده اند. (Wang, 1985) البته نباید تاثیر حلال های قطبی بر ساختارهای چوب را از نظر دور داشت زیرا موجب تغییرات سایر خصوصیات چوب خواهد شد. به عنوان نمونه تغییرات مواد استخراجی چوب تاثیر عمده ای بر ویژگی های تعادلی و خصوصیات فیزیکی شئی خواهد داشت. (محمدی، 1387) از طرف دیگر مطالعات SEM مقاطع عرضی و طولی گویای توزیع غیر یکنواخت بوتوار و پارالوئید در چوب مورد درمان می باشد به گونه ای که بعضی از تراکنندها به خوبی استحکام بخشی شده و یا اینکه حفره سلولی کاملا با رزین اشباع گردیده در حالی که در بعضی از تراکنندهای مجاور مقدار بسیار کمی از رزین نفوذ کرده و یا هیچ نفوذی صورت نگرفته است، بعلاوه از خسار ج به داخل چوب میزان نفوذ رزین در بافت چوب کاهش می یابد. (Schniewind, 1994) این امر موجب استفاد از حلال های با نفوذ بهتر می گردد. در این زمینه پلی وینیل استات به صورت محلول در استون یا مخلوطی از حلال ها به مدت 20 سال در سازمان آثار مصر برای استحکام بخشی آثار چوبی به کار رفته است، (Nakhla, 1981) ولی نتایج آن اکنون منسب تلقی نمی گردد زیرا علاوه بر مساله حلال، استفاده از یک ترکیب برای اشیایی با ویژگی های متفاوت نتایج یکسانی در بر نخواهد داشت.

در روش چوب پلاستیک نیز اشباع مونومری شئی در صورتی کامل می شود که شئی ابتدا کاملا خشک و آب زدایی شود. شاید به نظر برسد گذشتن از حمام های آب زدایی و سپس اشباع پلیمری و پلیمریزاسیون، به دلیل ورود ساختار پلیمری به شئی و تحکیم آن، مشکلی ایجاد نکند ولی تغییرات ابعادی

ثبات ابعادی چوب، سیرتر شدن رنگ شئی، احتمال برق افتادن شئی، عدم برگشت پذیری، تمایل به زرد شدن و امکان ایجاد آسیب توسط هاردنر قلیایی آمین اشاره کرد. (Schniewind, 2001, pp 481 – 488)

۴ - بحث

استحکام بخشی فرایندی است که با توجه به عوامل زیادی جهت داده می شود. تقریباً هیچ روش یا ماده استحکام بخشی وجود ندارد که بتوان آن را به تمامی موارد حفاظتی یا مرمتی تعمیم داد. هر یک از موادی که تاکنون در این زمینه به کار رفته اند، و حتی آنهایی که استفاده ای ندارند، در موارد خاص می توانند به کار روند. در این میان می توان به تحقیقات انجام شده بر روی ترکیبات پلی اورتان اشاره کرد. (Pai-Lung Chou, 2008) هر چند عوامل موثر در ساختارهای اثر نقش تعیین کننده ای در این زمینه دارند، ولیکن مسائل اقتصادی همواره تاثیر بسیاری در شیوه حفاظت داشته اند. مثلاً استفاده از چسب های پروتئینی حیوانی معایب زیادی را در مرمت چوب می تواند در پی داشته باشد ولی هنوز هم در مواردی مورد استفاده قرار می گیرند. البته افزودن ترکیباتی جهت بهبود ویژگی ها یا اصلاح خواص نامطلوب، می تواند موجب کارکرد بهتر این مواد گردد. در این رابطه استفاده از محلول ژلاتین، کتیرا و پودر سلولز در آلمان مطلوب گزارش شده است. (ری درر، ص 83) از طرف دیگر در مواردی که تکنولوژی و یا مواد مناسب جهت حفاظت موجود نباشد، این مواد در حداقل هزینه ها و امکانات موجب حفاظت چوب خواهند شد مثلاً بیرون آمدن اتفاقی کشتی صنفوی از آب های دریای کاسپین در سال های گذشته شگفتی زیادی برانگیخت ولیکن به دلایلی چون کمبود امکانات مرمت و هزینه های بالای آن، اثر به حال خود در ساحل رها گردیده بود در حالی که استفاده از این مواد (همراه با افزودنی های لازم) در حداقل هزینه ها و امکانات موجب حفاظت اثر می گردید. بعلاوه ترکیبات پروتئینی حیوانی در درمان های بعدی برگشت پذیر خواهند بود. در استحکام بخشی تنها کیفیت ترکیب مطرح نیست بلکه تاثیرات مواد مورد استفاده همراه با استحکام بخش نیز نباید تاثیرات سوئی بر چوب داشته باشد. در این راستا به مقایسه کارکردهای پارالوئید B72 و بوتوار B98 می پردازیم. هر چند بهترین کیفیت چسبندگی استحکام بخش در پارالوئید B72 و بوتوار B98 ذکر شده (Sakuno, 1990) ولی این امر زمانی است که این مواد در حلالی مانند استون محلول باشند. در حالی که تاثیر رطوبت زدایی استون در چوب

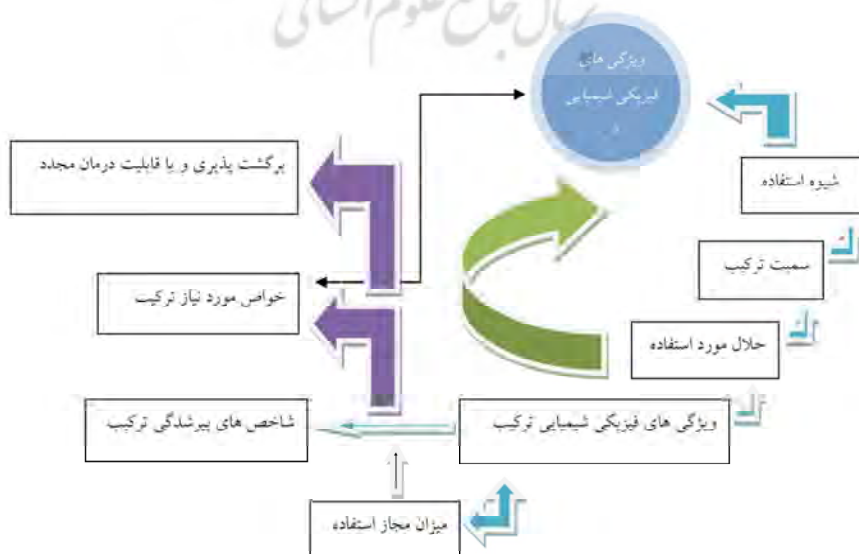
تواند بسیار سودمند باشد. این استفاده در ایران نیز به خوبی کارکرد موثر خویش را نشان داده است. (محمدی، ۱۳۸۶) در حقیقت ویژگی های فیزیکی و شیمیایی چوب و کاربری آن نیز تاثیر زیادی بر انتخاب استحکام بخش خواهد داشت. زمانی که استحکام بخشی در جهت احیای استحکامی ساختاری است که متحمل فشارهای محیطی است و یا در صورت آسیب بسیار شدید چوب استفاده از رزین های اپوکسی لازم و ضروری خواهد بود ولی در مورد سایر اشیای موزه ای استفاده از این ماده به هیچ عنوان توصیه نمی گردد. از طرف دیگر استحکام بخش ها معمولا تحت نام های مختلف تجاری عرضه می شوند که فرمولاسیون دقیق آنها توسط سازنده فاش نمی شود. در این زمینه گاه بسته های مختلف یک ترکیب تجاری نیز نتایج متنوعی را در آزمایش ها به دست می دهند. البته شیوه استفاده از استحکام بخش نیز در بازدهی آن موثر خواهد بود که در این زمینه میزان سمیت ترکیب از مهم ترین مسائل موثر در انتخاب شیوه کار خواهد بود، که در این زمینه استانداردهایی برای مرمتگران تهیه گردیده است. (Gherardi, 2007)

در واقع مرمتگر ملزم خواهد بود بنا به شرایط موجود نسبت به انتخاب یک ترکیب اقدام کند که این امر تحت تاثیر عوامل مختلفی خواهد بود [نمودار ۱] و بر ایند این عوامل امری است که توجیه انتخاب وی به شمار می رود. این دیدگاه هرچند در مواردی انتقادی بسیاری را متوجه مرمتگران خواهد نمود لیکن حفاظت را تا حد امکان تضمین خواهد کرد.

و آسیب های متعدد دیگر باعث منسوخ شدن بسیاری از ترکیبات مورد استفاده در این روش شده اند. استفاده زیاد از مونومر در این روش بنا بر نظر بعضی از متخصصین، موجب می گردد که ماهیت ماده شیء زیر سوال برود. در مرمت چوب های اشباع از آب تلاش هایی جهت کاهش هزینه ها همراه با بهبود ویژگی های استحکام بخشی صورت گرفته است که می توان به روش لاکتیتول اشاره کرد. این روش در پی اصلاح مشکلات موجود در روش ساکاروز به وجود آمد. لاکتیتول بیشتر مسائل مربوط به حفاظت با ساکاروز را حل می کند، این ماده دی ساکاریدی مصنوعی است که از قند شیر یا لاکتوز گرفته می شود. (Setsuo, pp 614 - 618) روش ساکاروز نیز در حقیقت به جهت کاهش هزینه های مرمت چوب های اشباع از آب ایجاد گردید.

امروزه رزین های اکریلیک استفاده گسترده ای در مرمت چوب دارند. مثلا پارالوئید B72 در ایران به طور گسترده ای جهت استحکام بخشی چوب به کار می رود. از دلایل این امر می توان به نتایج ظاهری قابل قبول، سهولت استفاده و در دسترس بودن اشاره کرد. ولی استفاده از آن در آثار فضایی باز باعث می شود که در هنگام گیرش رزین سلول های ماده چوب کمی جمع و همکشیده شوند که البته این امر به دلیل پراکندگی رزینی که سلول را در بر گرفته عیان نمی گردد. در حالی که در طول زمان و در اثر تخریب ساختار پلیمری این مساله خود را به صورت ریز ترک و گسیختگی ساختاری چوب نمایان خواهد کرد. البته در مورد اشیای کوچکی که در اثر آسیب های شیمیایی یا بیولوژیک دچار کاهش قابل توجهی در چگالی شده اند، استفاده از این رزین می

نمودار ۱ - مولفه های موثر بر انتخاب استحکام بخش



۵ - نتیجه گیری

ترکیبات مختلفی که تا کنون به عنوان استحکام بخش به کار رفته اند هر یک دارای مزایا و معایبی می باشند که بر اساس آن به کار گرفته می شوند و این انتخاب بر عهده مرمتگر خواهد بود. به نظر می رسد ترکیبات وینیلی به عنوان چسب کارایی بیشتری داشته باشند تا به عنوان استحکام بخش. شاخص های پیرشدگی نیز نشان دهنده لزوم اصلاح برخی خصوصیات آنهاست. ترکیبات عمومی ترین استحکام بخش ها به شمار می روند. کارایی این رزین ها در همه موارد رضایت بخش نیست و استفاده از آنها باید با توجه به ویژگی های دقیق شئی و ترکیب انجام شود. رزین های اتصال عرضی مانند پلی استر و اپوکسی به طور کلی برگشت پذیر نیستند و قابلیت درمان مجدد شئی را تا حد زیادی کاهش می دهند ولیکن استحکام مکانیکی را به خوبی تامین می کنند. در این میان ترکیبات پروتئینی حیوانی هرچند دارای معایبی هستند که استفاده از آنها را در مرمت چوب به میزان زیادی کاهش داده است ولی در دسترس بودن، هزینه های پایین و برگشت پذیری خصوصیت هایی می باشند که در موارد اورژانسی و موارد خاص این ترکیبات را به مناسب ترین مواد جهت استفاده تبدیل می کند.

پی نوشت

- ۱ - ترکیب چوب پلاستیک در دهه ۶۰ میلادی معرفی گردید. این روش با اشباع چوب با مونومر و سپس با پلیمریزاسیون آن در داخل چوب از طریق امواج حرارتی و پرتو گاما انجام می گیرد. (محمدی، ۱۳۸۵، صص ۳۱ - ۳۰)
- ۲ - در این زمینه در ایران نیز تحقیقاتی بر روی دو گونه چوب صنوبر انجام گرفته است. (حسین زاده، صص ۲۵ - ۱)
- ۳ - این مواد در حقیقت رزین های پلی استر غیر اشباع می باشند.
- ۴ - روشی در مرمت چوب های اشباع از آب می باشد که در آن از رزین های ملایم فرمالدئید جهت تحکیم ساختاری چوب استفاده می شود. (پلندرلیت، ص ۱۶۸)
- ۵ - این مطلب نیازمند بحث و تحقیقات جدی در این زمینه است که از حوصله بحث حاضر خارج است. نگارنده هیچ اصراری بر رد یا قبول این مطلب ندارد و صرفاً طرح این دیدگاه مد نظر بوده است.
- ۶ - در این مورد مسائل مربوط به برگشت پذیری و یا قابلیت درمان مجدد نیز از موارد قابل توجه به شمار می روند.
- منابع
- ۱ - باقری. روح ا...، خوش منش. اعظم، (۱۳۷۵)، چسب ها آشنایی و کاربرد، اصفهان، جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان
- ۲ - پلندرلیت. هارولد. جی، ورنر. ا. ی. ا، حفاظت نگاهداری و مرمت آثار هنری درمان مرمت و بازسازی، رسول و طندوست، (۱۳۷۶)، تهران، دانشگاه هنر
- ۳ - تویسرکانی. حسین، (۱۳۸۶)، اصول علم مواد، اصفهان: دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ ششم
- ۴ - حسین زاده. عبدالرحمان، (۱۳۷۱)، بهبود کیفیت چوب به کمک پرتو گاما، تهران، موسسه تحقیقات جنگل و مراتع وزارت جهاد سازندگی
- ۵ - ری درر. ژوزف، (۱۳۷۶) روش های جدید مرمت و نگهداری اموال فرهنگی، ابوالفضل سمنانی، حمید فرهنگد بروجنی، تهران، دانشگاه هنر
- ۶ - محمدی. محسن، (۱۳۸۶)، بررسی روند تخریب و حفاظت و مرمت پنج عدد شانه چوبی مکشوفه از شهر سوخته، تهران: هشتمین همایش مرمت اشیاء فرهنگی و تاریخی
- ۷ - محمدی. محسن، (۱۳۸۷)، بررسی کیفی آثار چوبی

مکشوفه از شهر سوخته سیستان، اصفهان، همایش هنر ملی هویت ایرانی

- ۸ - نیکلسون. جان. دلبیو (۱۳۸۰)، شیمی پلیمر، وحید حدادی اصل، فاطمه میرخلیل زاده، ساناز پورمند، تهران، نشر یامهدی
- ۹ - ولهارد. پیترسی، شور. نیل. ای، (۱۳۸۵)، شیمی آلی، مجید میرمحمدصادقی، محمدرضا سعیدی، مجید هروی، اصفهان، دانشگاه اصفهان، جلد اول، ویرایش چهارم، چاپ دوم
- ۱۰ - هوری. سی. وی، (۱۳۸۷)، مواد مورد استفاده در مرمت حلال های آلی چسب ها و جلاها، ابوالفضل سمنانی، حمید فرهنگد بروجنی، تهران، دانشگاه هنر

- 11 - Argyropoulos. V, Degriigny. C, Guilminot. E, (2000), monitoring treatments of water-logged iron-wood composite artifacts using Hostacor IT - PEG 400 , studies in conservation, 45, pp 253 - 264
- 12 - Bardet. Michel, Gerbaud. Guillaume, Tran. Quoc. Khoi, Heidiger. Sabine, (2007), Study of interactions between polyethylene glycol and archaeological wood components by 13C high-resolution solid-state CP-MAS NMR, Journal of Archaeological Science, 34, pp 1670-1676
- 13 - Cobb. Kim Cullen, (2005), CHARRED WOOD CONSOLIDATED WITH THERMO-PLASTIC RESINS, ANAGPIC, pp 1 - 20
- 14 - Ellis. Lisa, Heginbotham. Arlen, (2002), an evaluation of four barrier coating and epoxy combinations in the structural repair of wooden objects, Florida, WAG postprints, pp 178 - 189
- 15 - Gherardi, M., (2007), Chemical exposure measurements in art restoration, J. Chem. Health Safety, 131, pp 1-4
- 16 - Imazu. Setsuo, Morgos. Andras, (1999), lactitol conservation in an open air environment of larg wood elements of a 5th century A.D dugout pipeline, in: Janet. Bridgland. Ed, 12th triennial meeting lyon, 29August-3sep-

- tember 1999, London, ICOM, pp 614 – 618
- 17 – Lewis. Richard. J, (2002), Hawley,s condensed chemical dictionary, Tehran, Nopardazan, 14th edition
- 18 – Nakhla. S. M, (1986), a comparative study of resins for the consolidation of wooden objects, studies in conservation, 31, pp 38 – 44
- 19 - Pai-Lung Chou, Hui-Ting Chang, Ting-Feng Yeh, Shang-Tzen Chang, (2008), characterizing the conservation effect of clear coatings on photodegradation of wood, Biore-source Technology, 99, 1073–1079
- 20 - Rakotonirainy. Malalanirina. Sylvia, Loic Caillat, Ce´cile He´raud, Jean-Bernard Memet, Quoc Khoi Tran, (2007), Effective biocide to prevent microbiological contamination during PEG impregnation of wet archaeological iron-wood artefacts, Journal of Cultural Heritage, 8, 160 -169
- 21 - TOMOYASU SAKUNO, & ARNO P. SCHNIEWIND, (1994), ADHESIVE QUALITIES OF CONSOLIDANTS FOR DETERIORATED WOOD, JAIC 1990, 29, 1, pp. 33 - 44
- 22 - Y. Wang, Schniewind. A.P, (1985), CONSOLIDATION OF DETERIORATED WOOD WITH SOLUBLE RESINS, JAIC, 24, 2, pp. 77 - 91
- 23 - Unger. A, Schniewind. A. P,Unger. W, (2001), Conservation of wood Artifacts, NewYork, Springer
- 24 - ARNO P. SCHNIEWIND, & PETER Y. EASTMAN, (1994), CONSOLIDANT DISTRIBUTION IN DETERIORATED WOOD TREATED WITH SOLUBLE RESINS, JAIC, 33, 3, pp 247 - 255

منابع اینترنتی (تاریخ دسترسی در ۸۷/۸/۲۳)

شوشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

www.tradeget.com
www.paret.jp
www.bricoservice.it
www.colourz.it

- 25 - www.tradeget.com
- 26 - www.paret.jp
- 27 - www.bricoservice.it
- 28 - www.colourz.it
- 29 - www.apps.webcreate.com
- 30 - www.2spi.com
- 31 - www.lipidlibrary.co.uk
- 32 - www.detail.china.alibaba.com
- 33 - www.greenandstone.com
- 34 - www.zettaflorence.com.au
- 35 - www.conservationresources.com
- 36 - www.krustashop.cscstavby.cz
- 37 - www.kremer-pigmente.de
- 38 - www.productosdeconservacion.com
- 39 - www.marinemegastore.com
- 40 - www.swelluk.com
- 41 - www.woodenpost.com
- 42 - www.injectionmolder.net