

علم مواد

در مرمت و حفاظت اشیاء تاریخی

دکتر هائیده خمسه
دکتر امیر ارشاد لنگرودی

تهران

۱۳۹۶



سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت)

پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	پیش سخن
۳	فصل اول: ساختار مواد
۳	۱-۱ الکترون گاتیویته
۳	۱-۱-۱ اوربیتال ها
۵	۱-۱-۲ مقیاس الکترون گاتیویته
۵	۱-۲ پیوندهای شیمیایی
۵	۱-۲-۱ پیوند یونی
۷	۱-۲-۲ پیوند کووالانسی
۹	۱-۲-۳ خواص یونی نسبی پیوندهای کووالانسی
۱۱	۱-۲-۴ پیوند فلزی
۱۳	۱-۲-۵ جامدات غیر بلوری، شیشه
۱۴	۱-۳ خواص مواد تابعی از نوع پیوند
۱۴	۱-۳-۱ خواص فیزیکی
۱۴	۱-۳-۱-۱ نقطه ذوب
۱۵	۱-۳-۱-۲ چگالی
۱۶	۱-۳-۱-۳ هدایت الکتریکی
۱۷	۱-۳-۱-۴ هدایت حرارتی
۱۷	۱-۳-۲ خواص مکانیکی
۱۷	۱-۳-۲-۱ سختی
۱۸	۱-۳-۲-۲ تغییر شکل الاستیک
۲۰	۱-۳-۲-۳ تغییر شکل برگشت ناپذیر: تغییر شکل پلاستیک و ترد
۲۱	۱-۳-۲-۴ تغییر شکل پلاستیک

صفحه	عنوان
۲۲	۱-۳-۲-۵ چقرمگی
۲۳	۱-۳-۲-۶ خزش
۲۴	۱-۴ مواد آب دوست و آب گریز
۲۴	۱-۴-۱ مواد آب دوست
۲۴	۱-۴-۲ مواد آب گریز
۲۶	منابع و مآخذ
۲۷	فصل دوم: روش های شناسایی و تعیین خواص فیزیکی و مکانیکی مواد
۲۷	۲-۱ روش های تجزیه عنصری
۲۸	۲-۱-۱ طیف سنجی جذب اتمی
۲۹	۲-۱-۲ فلورسانس پرتو ایکس
۳۰	۲-۱-۳ روش پیکسی و میکروپیکسی
۳۱	۲-۱-۴ طیف سنجی پراش پرتو ایکس در میکروسکوپ الکترونی پویشی
۳۳	۲-۲ روش های تعیین ساختار و ترکیب شیمیایی مواد
۳۳	۲-۲-۱ روش های طیف سنجی ارتعاشی
۳۶	۲-۲-۲ رزونانس مغناطیسی هسته
۳۶	۲-۲-۳ روش پراش پرتو ایکس
۳۹	۲-۳ روش های میکروسکوپی
۴۰	۲-۳-۱ میکروسکوپ نوری
۴۰	۲-۳-۲ میکروسکوپ الکترونی روبشی
۴۲	۲-۳-۳ میکروسکوپ الکترونی عبوری
۴۴	۲-۳-۴ میکروسکوپ نیروی اتمی
۴۶	۲-۴ روش های تجزیه گرمایی
۴۶	۲-۴-۱ آزمون گرماوزنی
۴۸	۲-۴-۲ آزمون گرماسنجی پویشی تفاضلی
۴۹	۲-۴-۳ آزمون مکانیکی-حرارتی دینامیکی
۵۳	۲-۵ آزمون های مکانیکی
۵۳	۲-۵-۱ آزمون کشش
۵۶	۲-۵-۲ آزمون سختی
۵۸	۲-۵-۳ آزمون سایش و خراش
۵۸	۲-۵-۳-۱ آزمون سایش

صفحه	عنوان
۵۹	۲-۵-۳-۲ آزمون خراش
۶۰	۲-۶ آزمون مقاومت در برابر شرایط جوئی
۶۱	۲-۶-۱ آزمون مقاومت در برابر شرایط جوئی طبیعی
۶۱	۲-۶-۲ آزمون مقاومت در برابر هوازدگی مصنوعی
۶۴	۲-۷ آزمون‌های مقاومت خوردگی
۶۵	۲-۷-۱ آزمون الکتروشیمیایی
۶۹	۲-۷-۲ آزمون پاشش مه‌نمک
۷۰	۲-۷-۳ آزمون زاویه تماس
۷۲	منابع و مآخذ
۷۴	فصل سوم: مواد سلولزی: چوب
۷۵	۳-۱ ساختار درخت
۷۶	۳-۲ رشد درخت
۷۷	۳-۲-۱ گونه‌های متعدد چوب
۷۸	۳-۳ مقاطع چوب
۸۰	۳-۴ خواص فیزیکی چوب
۸۲	۳-۵ خواص مکانیکی چوب
۸۶	۳-۶ کاغذ
۸۶	۳-۶-۱ تاریخچه کاغذ
۸۸	۳-۶-۲ خواص فیزیکی و شیمیایی کاغذ
۸۹	۳-۶-۲-۱ سلولز
۹۰	۳-۶-۲-۲ همی سلولز
۹۱	۳-۶-۲-۳ لیگنین
۹۱	۳-۶-۲-۴ مواد چسبنده
۹۲	۳-۶-۲-۵ مواد اضافی و آهارزدن
۹۲	۳-۶-۲-۶ خصوصیات سطح الیاف
۹۳	۳-۶-۲-۷ استحکام
۹۴	۳-۶-۲-۸ قابلیت جذب آب
۹۴	۳-۶-۲-۹ مقاومت در برابر پارگی
۹۵	۳-۶-۲-۱۰ دوام کاغذ
۹۵	۳-۶-۲-۱۱ ناپایداری رطوبتی

صفحه	عنوان
۹۵	۳-۶-۲-۱۲ مقاومت به کشش کاغذ
۹۵	۳-۶-۲-۱۳ رنگ پذیری
۹۷	۳-۶-۲-۱۴ یکنواختی سطح کاغذ
۹۷	۳-۶-۲-۱۵ تاخوردگی
۹۷	منابع و مآخذ
۹۹	فصل چهارم: مواد معدنی
۹۹	فلز
۱۰۱	۴-۱ آلیاژ
۱۰۲	۴-۱-۱ خواص مکانیکی
۱۰۳	۴-۲ فلز مس و آلیاژهای آن
۱۰۴	۴-۲-۱ آلیاژ برنج
۱۰۹	۴-۲-۲ آلیاژ برنز
۱۰۹	۴-۳ فلز آهن و آلیاژهای آن
۱۱۱	۴-۳-۱ آلیاژ چدن و فولاد
۱۱۴	۴-۴ نقره
۱۱۶	۴-۵ طلا
۱۱۸	لعاب
۱۲۴	مراحل ساخت کاشی
۱۲۵	منابع و مآخذ
۱۲۷	فصل پنجم: مواد مورد استفاده در حفاظت و مرمت آثار تاریخی
۱۲۷	بخش اول: پلیمرها
۱۳۰	۵-۱ پلیمرهای طبیعی
۱۳۰	۵-۱-۱ سلولز
۱۳۲	۵-۱-۲ نشاسته
۱۳۳	۵-۱-۳ مشتقات سلولزی
۱۳۴	۵-۲ واکنش های بسپارش برای تهیه پلیمرهای سنتزی گرمانرم
۱۳۴	۵-۲-۱ پلیمر شدن افزایشی
۱۳۶	۵-۲-۲ پلیمر شدن تراکمی
۱۳۸	۵-۳ ساختار و ویژگی های پلیمرهای گرمانرم

۱۴۰	۵-۳-۱ پلیمرهای گرمانرم شیشه‌ای
۱۴۱	۵-۳-۱-۱ ویژگی‌های مکانیکی پلیمرهای گرمانرم شیشه‌ای
۱۴۲	۵-۳-۱-۲ تأثیر گرما در خواص مکانیکی پلیمرهای گرمانرم شیشه‌ای
۱۴۳	۵-۳-۱-۳ پلیمرهای گرمانرم شیشه‌ای به‌منزله ماده جایگزین شیشه
۱۴۴	۵-۳-۲ پلیمرهای گرمانرم انعطاف‌پذیر
۱۴۸	۵-۴ فلئوروپلیمرها
۱۴۹	۵-۵ پلیمرهای گرمانرم نیمه‌سخت
۱۵۰	۵-۶ پلیمرهای مصنوعی با اتصالات عرضی: رزین‌های گرماسخت
۱۵۰	۵-۶-۱ اسپارش و اتصال عرضی در رزین‌های گرماسخت
۱۵۲	۵-۶-۲ ویژگی‌های عمومی رزین‌های گرماسخت
۱۵۳	۵-۶-۳ رزین‌های اپوکسی
۱۵۵	۵-۷ مواد کامپوزیت
۱۵۷	۵-۸ چسب‌ها و چسبندگی
۱۵۸	۵-۸-۱ چسبندگی به وسیله پیوندهای واندروالسی
۱۵۸	۵-۸-۲ چسبندگی به وسیله پیوندهای دوقطبی- دوقطبی
۱۵۹	۵-۸-۳ چسبندگی با پیوندهای شیمیایی
۱۶۰	۵-۹ پیری پلیمرها: تخریب مولکول‌های آلی با اکسیداسیون
۱۶۲	بخش دوم: کاربرد فناوری نانو برای حفاظت از آثار تاریخی
۱۶۲	۵-۱۰ پوشش‌های پلیمری مورد استفاده در آثار تاریخی
۱۶۶	۵-۱۱ اثر گروه‌های فلئوردار در پوشش‌های حفاظتی
۱۶۸	۵-۱۲ پوشش‌های هیبریدی آلی- معدنی نانو کامپوزیتی به روش سل- ژل
۱۶۹	۵-۱۲-۱ پوشش‌های آب‌گریز
۱۷۰	۵-۱۲-۱-۱ ساختار پوشش‌های آب‌گریز
۱۷۲	۵-۱۲-۱-۲ حفظ آثار با پوشش‌های آب‌گریز
۱۷۳	۵-۱۳ نانو مواد برای حفظ سنگ و نقاشی‌های دیواری
۱۷۶	۵-۱۴ استفاده از ملات‌های خودگیر هواخشک
۱۷۷	۵-۱۵ نانو امولسیون برای تمیز کردن سطوح نقاشی‌های دیواری و سنگی
۱۷۹	۵-۱۶ ژل‌های محافظ برای نقاشی‌های روی بوم
۱۸۰	۵-۱۷ اسیدزدایی از کاغذ با پخش نانو ذرات آهک
۱۸۱	۵-۱۸ روش‌های ابداعی برای جلوگیری از تبلور نمک در محیط‌های متخلخل
۱۸۲	منابع و مآخذ

صفحه	عنوان
۱۸۳	فصل ششم: چرم، علت‌های تخریب و روش‌های محافظت
۱۸۴	۶-۱ انواع فرسایش در چرم
۱۸۵	۶-۱-۱ فرسایش فیزیکی
۱۸۵	۶-۱-۲ فرسایش شیمیایی
۱۸۶	۶-۱-۲-۱ تأثیر مواد دباغی در فرسایش شیمیایی چرم
۱۸۶	۶-۱-۲-۲ آلاینده‌ها
۱۸۷	۶-۱-۲-۳ نور
۱۸۸	۶-۱-۲-۴ دما
۱۸۸	۶-۱-۲-۵ رطوبت
۱۸۹	۶-۱-۲-۶ فساد قارچی چرم
۱۹۰	۶-۱-۲-۷ اکسیداسیون آرژنین و لیزین
۱۹۰	۶-۱-۲-۸ اتو اکسیداسیون مواد نرم‌کننده استفاده‌شده در چرم
۱۹۰	۶-۲ حفاظت چرم
۱۹۱	۶-۲-۱ جلوگیری از فرسایش فیزیکی
۱۹۱	۶-۲-۲ جلوگیری از فرسایش شیمیایی
۱۹۴	۶-۳ فناوری نانو در حفاظت چرم
۱۹۶	منابع و مآخذ
۱۹۷	پیوست اول: استفاده از نانو متیل سلولز در حفاظت کاغذ
۲۰۰	پیوست دوم: آنتی‌باکتریال کردن ارسی‌های عمارت بادگیر کاخ گلستان ...
۲۰۴	پیوست سوم: اثر حفاظتی پوشش سیلان و اصلاح‌شده آن با نانو سیلیکا در کاشی ...
۲۰۹	پیوست چهارم: نتایج میکروسکوپ الکترونی پویشی (SEM) از تأثیر چرم ...
۲۲۶	تصاویر رنگی

پیش سخن

مردم ایران از دیرباز به خردمندی و داشتن هویت فرهنگی ستوده شده و ممتاز بوده‌اند. این امتیاز از توانمندی جامعه فرهیخته و شایسته این سرزمین حکایت دارد و با آثاری به‌جامانده از این تمدن باشکوه می‌توان به ارزش‌های هنری و فرهنگی چندین هزار ساله ایرانیان پی برد.

شناخت مواد مادی ساخته پیشینیان بر پیشرفت و دانش آن زمان و استعداد مادی و معنوی مردم ایران زمین گواه است. بسیاری از آثار نامبرده شده در فهرست آثار ملی بر اثر گذشت زمان دچار فرسایش شده‌اند و ضرورت حفاظت از آنها بدیهی و مستلزم دانستن خواص ذاتی این آثار بر اساس نوع ماده سازنده آنهاست. کمبود شناخت علم مواد در آثار تاریخی و فرهنگی به آسیب‌پذیری بسیاری از مواد دامن زده است. امروزه گسترش دانش و اطلاعات در زمینه شناخت و خصوصیات مواد و راه‌های پژوهش در این خصوص به تحقیقات عملی درباره حفاظت و مرمت این آثار کمک بسیاری کرده است.

امیدواریم با توجه به نوآوری در علم حفاظت و مرمت در کشور و کمبود منابع علمی در این رشته و آشنایی دانشجویان با گرایش‌های متفاوت با علم مواد و اتخاذ روش درمان مناسب بر اساس خواص مواد، این کتاب مفید واقع شود. در انتها از تمامی همکاران معزز دانشگاه و میراث فرهنگی قدردانی می‌کنیم. همچنین از کلیه مسئولان و کارکنان سازمان «سمت» که اینجانبان را حمایت کرده و یاری رسانده‌اند کمال قدردانی و تشکر را داریم.

هائیده خمسه

امیر ارشاد لنگرودی

اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی و

پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران