

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه و تئوری	۱
۱-۱- کاغذ	۲
۲-۱- مواد تشکیل دهنده کاغذ	۲
۱-۲-۱- مواد سلولزی	۲
۱-۱-۲-۱- سلولز	۲
۲-۱-۲-۱- همی سلولز	۳
۳-۱-۲-۱- لیگنین	۳
۲-۲-۱- عوامل چسبنده	۴
۳-۲-۱- مواد اضافی	۴
۳-۱- مکانیسم‌های اصلی تخریب کاغذ	۴
۱-۳-۱- هیدرولیز اسیدی	۴
۲-۳-۱- اکسیداسیون	۴
۳-۳-۱- صدمات فتوشیمیایی	۵
۴-۱- عوامل آسیب‌رسان کاغذ	۵
۱-۴-۱- نور	۵
۲-۴-۱- رطوبت	۶
۱-۲-۴-۱- آسیب‌های فیزیکی	۶
۲-۲-۴-۱- آسیب‌های شیمیایی	۶

- ۶ ۳-۲-۴-۱ آسیب‌های بیولوژیک
- ۶ ۳-۴-۱ دما
- ۶ ۱-۳-۴-۱ آسیب‌های فیزیکی
- ۷ ۲-۳-۴-۱ آسیب‌های شیمیایی
- ۷ ۳-۳-۴-۱ آسیب‌های بیولوژیک
- ۷ ۴-۴-۱ آلودگی هوا
- ۷ ۱-۴-۴-۱ ترکیبات گوگردی
- ۷ ۲-۴-۴-۱ اکسیدهای نیتروژن
- ۷ ۳-۴-۴-۱ ازن
- ۷ ۴-۴-۴-۱ اکسیژن
- ۸ ۵-۴-۴-۱ دود
- ۸ ۶-۴-۴-۱ ذرات جامد
- ۸ ۵-۴-۱ عوامل بیولوژیک
- ۸ ۱-۵-۴-۱ باکتری‌ها
- ۸ ۲-۵-۴-۱ قارچ‌ها
- ۹ ۳-۵-۴-۱ حشرات
- ۹ ۴-۵-۴-۱ جوندگان
- ۹ ۶-۴-۱ آسیب‌های انسانی
- ۱۰ ۵-۱ محفظه‌های نگهداری
- ۱۲ ۱-۵-۱ نگرانی‌های ویژه درمورد محیط‌های میکرو
- ۱۴ ۶-۱ نانو فناوری و ویژگی‌های آن

۲۲	 فرآیندهای سنتز نانومواد ۱-۶-۱
۲۲	 روش بالا به پایین ۱-۱-۶-۱
۲۲	 روش پایین به بالا ۲-۱-۶-۱
۲۳	 روش‌های تولید پودرهای نانومتری ۲-۶-۱
۲۳	 روش فاز جامد ۱-۲-۶-۱
۲۳	 روش فاز گازی ۲-۲-۶-۱
۲۳	 روش فاز مایع ۳-۲-۶-۱
۲۴	 تیتانیوم و نانوذرات آن ۷-۱
۳۰	 خواص فیزیکی TiO_2 ۱-۷-۱
۳۰	 ساختار کریستالی ۱-۱-۷-۱
۳۱	 سختی ۲-۱-۷-۱
۳۱	 ضریب شکست نوری ۳-۱-۷-۱
۳۲	 طیف جذب نوری ۴-۱-۷-۱
۳۳	 خواص شیمیایی دی‌اکسید تیتانیوم ۲-۷-۱
۳۳	 دیگر خواص ۳-۷-۱
۳۳	 خاصیت فتوکاتالیستی TiO_2 ۱-۳-۷-۱
۳۴	 برانگیختگی الکترونی نیمه هادی TiO_2 ۱-۱-۳-۷-۱
۳۵	 آبدوستی TiO_2 ۲-۳-۷-۱
۳۶	 فوق آبدوستی ۳-۳-۷-۱
۳۷	 مکانیزم آبدوستی TiO_2 ۴-۳-۷-۱

۳۸	 ارتباط بین فتوکاتالیستی و آبدوستی TiO_2
۳۹	 سنتز نانوذرات TiO_2
۴۱	 اهمیت و ضرورت تحقیق
۴۳	 فصل دوم: بررسی‌های آزمایشگاهی
۴۴	 ۱-۲ طراحی و ساخت محفظه‌ها
۴۴	 ۱-۱-۲ کلیات
۴۴	 ۲-۱-۲ انتخاب شیشه
۴۴	 ۳-۱-۲ سنتز نانوذرات دی‌اکسید تیتانیوم
۴۵	 ۴-۱-۲ لایه‌نشانی
۴۶	 ۱-۴-۱-۲ معرفی روش اسپری پیرولیز
۴۷	 ۲-۴-۱-۲ فرایند تهیه لایه‌های نازک
۴۹	 ۵-۱-۲ اتصال شیشه‌ها به هم و ساخت محفظه‌ها
۴۹	 ۲-۲ تأثیرات شرایط محیطی تشدید شده
۴۹	 ۱-۲-۲ کلیات
۵۰	 ۲-۲-۲ پیرسازی تسریع شده
۵۱	 ۱-۲-۲-۲ پیرسازی تسریع شده توسط دما و رطوبت
۵۲	 ۱-۱-۲-۲-۲ آماده‌سازی نمونه‌ها جهت تعیین مقاومت کششی کاغذ
۵۲	 ۲-۲-۲-۲ پیرسازی تسریع شده بیولوژیکی
۵۳	 ۱-۲-۲-۲-۲ محاسبه تعداد قارچ در نمونه‌های کاغذ
۵۵	 ۳-۲-۲-۲ پیرسازی تسریع شده نوری

۵۷	 فصل سوم: تحلیل و ارزیابی
۵۸	 ۳-۱- بررسی نانوذرات دی اکسید تیتانیوم سنتز شده
۵۹	 ۳-۲- بررسی شیشه‌های لایه‌نشانی شده
۶۲	 ۳-۳- بررسی محفظه‌های لایه‌نشانی شده
۶۵	 ۳-۴- بررسی آزمون پیرسازی تسریع شده توسط دما و رطوبت
۶۷	 ۳-۵- بررسی نمونه‌ها جهت تعیین مقاومت کششی کاغذ
۶۸	 ۳-۶- بررسی نتایج آزمون پیرسازی تسریع شده بیولوژیکی
۷۰	 ۳-۷- بررسی نتایج آزمون پیرسازی تسریع شده نوری
۷۴	 فصل چهارم: نتیجه‌گیری
۷۶	 پیوست
۷۷	 منابع و مآخذ

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱): محدوده ابعاد مواد در کاربردهای مختلف	۱۵
جدول (۲-۱): کاربردهای منتخب TiO_2 فتوکاتالیست	۲۹
جدول (۳-۱): مشخصات ساختاری فازهای مختلف کریستالی ماده TiO_2	۳۱
جدول (۱-۲): مشخصات نمونه‌های پیرسازی شده توسط دما و رطوبت	۵۱
جدول (۲-۲): مشخصات نمونه‌های تهیه شده برای اندازه‌گیری مقاومت کششی	۵۲
جدول (۳-۲): نمونه‌های مربوط به پیرسازی تسریعی بیولوژیکی	۵۴
جدول (۴-۲): جدول زمانی تابش نور ماوراءبنفش بر نمونه‌های موجود در محفظه‌ها	۵۶
جدول (۱-۳): میزان مقاومت کششی هر یک از نمونه‌ها	۶۷
جدول (۲-۳): تعداد قارچ شمارش شده در هر نمونه	۶۸

فهرست شکل ها

عنوان	صفحه
شکل (۱-۱): مولکول سلولز	۳
شکل (۲-۱): ساختار لیگنین	۴
شکل (۳-۱): ساختار جعبه در جعبه	۱۱
شکل (۴-۱): نمودار طبقه بندی نانومواد	۱۱
شکل (۵-۱): جام لیکرگوس با نور معمولی	۱۷
شکل (۶-۱): جام لیکرگوس با نوراز داخل	۱۷
شکل (۷-۱): اثر اندازه ذرات طلا بر دمای ذوب آن	۲۰
شکل (۸-۱): طیف جذب اپتیکی سلنید کادمیم در دمای ۱۰k در اندازه های ۲۰ و ۴۰ نانومتر	۲۰
شکل (۹-۱): فرآیند نانومواد به روش بالا به پایین و پایین به بالا	۲۲
شکل (۱۰-۱): مقطع عرضی از لیف پنبه ای پوشش داده شده با TiO_2	۲۷
شکل (۱۱-۱ الف): ساختار هگزاگونال مربوط به فاز کریستالی روتایل	۳۰
شکل (۱۱-۱ ب): ساختار مکعبی مربوط به فاز کریستالی آاناتاز	۳۰
شکل (۱۱-۱ ج): ساختار ربوط به فاز کریستالی بروکایت	۳۰
شکل (۱۲-۱): نحوه ی آرایش هشت وجهی های TiO_6 در سه فاز روتایل، آاناتاز و بروکایت	۳۱
شکل (۱۳-۱): نمودار ضریب شکست ساختارهای روتایل و آاناتاز بر حسب طول موج نور	۳۲
شکل (۱۴-۱): طیف بازتاب نوری ساختارهای روتایل و آاناتاز دی اکسید تیتانیوم	۳۲
شکل (۱۵-۱): اکسیداسیون و احیا فتوکاتالیست TiO_2 متعاقب تحریک با اشعه ماورابنفش	۳۵
شکل (۱۶-۱): زاویه تماس قطره آب با سطوح شیشه ، رزین و رزین آب گریز	۳۶
شکل (۱۷-۱): قبل و بعد از تابش نور UV	۳۷
شکل (۱-۲): طرح ساده ای از دستگاه اسپری پیرولیز و قسمتهای مختلف آن	۴۸
شکل (۲-۲): دستگاه اسپری مورد استفاده برای تهیه لایه ها	۴۸
شکل (۲-۳ الف): نحوه قرارگیری نمونه های کاغذ و قارچ در محفظه ها	۵۳

- شکل (۲-۳-ب): نحوه قرارگیری نمونه‌های کاغذ و قارچ در محفظه‌ها ۵۳
- شکل (۲-۴): نمونه‌های خارج شده از محفظه‌ها به منظور رقیق‌سازی ۵۴
- شکل (۲-۵): غوطه‌ور کردن نمونه‌ها در رقیق‌کننده پیتون + توئین ۸۰ ۵۴
- شکل (۲-۶-الف): صاف کردن محلول رونا س ۵۵
- شکل (۲-۶-ب): رنگ کردن نمونه‌ها ۵۵
- شکل (۲-۷): مشخصات لامپ UV مورد استفاده ۵۶
- شکل (۲-۸): نحوه قرارگیری نمونه‌ها در محفظه UV ۵۶
- شکل (۳-۱): الگوی XRD پودر دی‌اکسید تیتانیوم سنتز شده ۵۸
- شکل (۳-۲): طیف FTIR پودر دی‌اکسید تیتانیوم سنتز شده ۵۹
- شکل (۳-۳): الگوی XRD شیشه معمولی ۵۹
- شکل (۳-۴): الگوی XRD از شیشه لایه‌نشانی شده ۵۹
- شکل (۳-۵): طیف FTIR از شیشه لایه‌نشانی شده ۶۰
- شکل (۳-۶): تصویر SEM از شیشه معمولی ۶۰
- شکل (۳-۷): تصویر SEM از شیشه لایه‌نشانی شده ۶۰
- شکل (۳-۸): تصویر SEM-EDX شیشه لایه‌نشانی شده ۶۱
- شکل (۳-۹): تصویر SEM از مقطع عرضی شیشه لایه‌نشانی شده ۶۱
- شکل (۳-۱۰): شیشه معمولی ۶۲
- شکل (۳-۱۱): شیشه لایه‌نشانی شده ۶۲
- شکل (۳-۱۲): الف، ب و ج محفظه معمولی ۶۳
- شکل (۳-۱۳): الف، ب و ج محفظه لایه‌نشانی شده ۶۳
- شکل (۳-۱۴): میزان نور موجود در محیط آزمایشگاه بر اساس تنظیم شماره ۱ دستگاه ۶۴
- شکل (۳-۱۵-الف): میزان نور موجود در محفظه معمولی بر اساس تنظیم شماره ۱ دستگاه ۶۴
- شکل (۳-۱۵-ب): میزان نور موجود در محفظه لایه‌نشانی شده بر اساس تنظیم شماره ۱ دستگاه ۶۴
- شکل (۳-۱۶): میزان نور موجود در محیط آزمایشگاه بر اساس تنظیم شماره ۲ دستگاه ۶۴
- شکل (۳-۱۷-الف): میزان نور موجود در محفظه معمولی بر اساس تنظیم شماره ۲ دستگاه ۶۵
- شکل (۳-۱۷-ب): میزان نور موجود در محفظه لایه‌نشانی شده بر اساس تنظیم شماره ۲ دستگاه ۶۵

- شکل (۳-۱۸): طیف FTIR نمونه‌های موجود در محفظه معمولی ۶۶
- شکل (۳-۱۹): طیف FTIR نمونه‌های موجود در محفظه لایه‌نشانی شده ۶۶
- شکل (۳-۲۰): نمودار بررسی میزان مقاومت کششی نمونه‌ها در جهت طولی ۶۷
- شکل (۳-۲۱): نمودار بررسی میزان مقاومت کششی نمونه‌ها در جهت عرضی ۶۸
- شکل (۳-۲۲-الف): نمونه کاغذ موجود در محفظه معمولی پس از ۴۵ روز ۶۹
- شکل (۳-۲۲-ب): نمونه کاغذ موجود در محفظه لایه‌نشانی شده پس از ۴۵ روز ۶۹
- شکل (۳-۲۳): کشت قارچ در نمونه‌های موجود در محفظه‌ها پس از ۳۰ روز در رقت ۳- ۶۹
- شکل (۳-۲۴): کشت قارچ در نمونه‌های موجود در محفظه‌ها پس از ۴۵ روز در رقت ۳- ۷۰
- شکل (۳-۲۵): طیف UV-VIS نمونه‌ها پس از ۲ ساعت ۷۱
- شکل (۳-۲۶): طیف UV-VIS نمونه‌ها پس از ۴ ساعت ۷۱
- شکل (۳-۲۷): طیف UV-VIS نمونه‌ها پس از ۵ ساعت ۷۲
- شکل (۳-۲۸): طیف UV-VIS نمونه‌ها پس از ۶ ساعت ۷۲
- شکل (۳-۲۹): طیف UV-VIS نمونه‌ها پس از ۷ ساعت ۷۲

مخفف‌ها یا کوتاه‌نوشت‌ها

CD = Cross Direction
CFU = Colony Forming Unit
CVC = Chemical Vapor Condensation
ETEM = Environmental Transmission Electron Microscopy
FTIR = Fourier Transform Infrared Spectrometry
MD = Machine Direction
SEM = Scanning Electron Microscopy
SERS = Surface Enhanced Raman Scattering
STEM = Scanning Transmission Electron Microscopy
STM = Scanning Tunneling Microscopy
TEM = Transmission Electron Microscopy
Titania = TiO_2
UV = Ultraviolet
UV-VIS = Ultraviolet – Visible
XRD = X-ray Diffraction