



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد “M.Sc”

مهندسی نساجی – شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان :

بررسی تکمیل و رنگرزی کالای پشمی با نانو TiO_2 و رنگزاهای روناس و متال
کمپلکس

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش:

۱	چکیده
۲	فصل ۱ کلیات
۳	۱-۱. الیاف پشم.....
۳	۱-۱-۱. مقدمه.....
۴	۲-۱-۱. ساختمان پشم.....
۵	۳-۱-۱. ترکیبات شیمیایی کلی.....
۷	۴-۱-۱. ترکیب و ساختار اجزای سازنده مورفولوژی پشم.....
۹	۵-۱-۱. تاثیر برخی از عوامل بیرونی بر روی الیاف پشم.....
۹	۱-۵-۱-۱. اثر اسید.....
۹	۲-۵-۱-۱. اثر قلیا.....
۱۰	۳-۵-۱-۱. اثر اکسیداسیون.....
۱۰	۴-۵-۱-۱. اثر احیا کننده ها.....
۱۱	۵-۵-۱-۱. اثر امواج ماوراء بنفش.....
۱۳	۲-۱. رنگرزی الیاف پشم.....
۱۳	۱-۲-۱. نقش ساختمان لیف در رنگرزی پشم.....
۱۳	۱-۱-۲-۱. مکانیزم رنگرزی پشم.....
۱۳	۲-۱-۲-۱. تاثیر سطح لیف پشم در رنگرزی.....
۱۶	۲-۲-۱. رنگرزی کالای پشمی با مواد رنگزای کرومی (رنگهای دندانه‌ای).....
۱۷	۳-۲-۱. رنگزای روناس.....
۲۰	۴-۲-۱. رنگرزی کالای پشمی با رنگزای متال کمپلکس.....
۲۱	۳-۱. دی اکسید تیتانیم.....
۲۱	۱-۳-۱. فلز تیتانیم.....
۲۲	۲-۳-۱. تاریخچه.....
۲۳	۳-۳-۱. خاصیت فتو کاتالیستی دی اکسید تیتانیم.....
۲۶	۴-۳-۱. پیشینه تاریخی فتوکاتالیستی.....
۲۷	۵-۳-۱. فتوکاتالیستی دی اکسید تیتانیوم.....
۲۹	۶-۳-۱. کاربرد ها.....
۳۰	۱-۶-۳-۱. کاربرد خودتمیزشوندگی.....
۳۰	۲-۶-۳-۱. کاربرد ضد مه.....
۳۱	۴-۱. فراصوت.....
۳۱	۱-۴-۱. تاریخچه و مقدمه.....
۳۲	۲-۴-۱. روشهای تولید امواج فراصوت.....
۳۲	۱-۲-۴-۱. روش پیزو الکتریسیته.....
۳۲	۲-۲-۴-۱. روش مگنتو استریکسیون.....
۳۲	۳-۴-۱. دستگاه آلتراسونیک.....

۳۳	۴-۴-۱. پدیده تشکیل و انفجار حباب
۳۴	۵-۴-۱. عوامل موثر بر انفجار حباب
۳۴	۱-۵-۴-۱. فاکتورهای صوتی
۳۵	۲-۵-۴-۱. تأثیر حلال
۳۵	۳-۵-۴-۱. دما
۳۵	۶-۴-۱. مزایای آلتراسونیک
۳۶	۷-۴-۱. آلتراسونیک در رنگرزی منسوجات
۳۷	۸-۴-۱. تاثیر آلتراسونیک بر کنتیک جذب
۳۸	۹-۴-۱. شستشوی منسوجات با آلتراسونیک
۳۸	۱۰-۴-۱. کاربرد امواج فراصوتی در آهار گیری کالاهای نساجی
۳۹	۱۱-۴-۱. روش رنگرزی در حمام آلتراسونیک
۴۰	۵-۱. تحقیقات مشابه در زمینه تولید منسوجات خودتمیز شونده

فصل ۲ تجربیات

۴۲	
۴۳	۱-۲. مواد
۴۳	۱-۱-۲. پارچه پشمی
۴۳	۲-۱-۲. نانو دی اکسید تیتانیم
۴۳	۳-۱-۲. اسید سیتریک
۴۴	۴-۱-۲. پرمنگنات پتاسیم
۴۴	۵-۱-۲. سدیم هیپوفسفیت
۴۵	۶-۱-۲. رنگزای روناس
۴۵	۷-۱-۲. رنگزای متال کمپلکس
۴۶	۸-۱-۲. حمام فراصوت
۴۷	۲-۲. روشها
۴۷	۱-۲-۲. شستشوی کالای پشمی
۴۷	۲-۲-۲. اکسیداسیون کالای پشمی با پرمنگنات پتاسیم
۴۷	۳-۲-۲. رنگبری کالای پشمی بعد از اکسیداسیون
۴۸	۴-۲-۲. دندانده دادن به پارچه پشمی
۴۸	۵-۲-۲. عمل آوری پارچه پشمی با نانو دی اکسیدتیتانیم و رنگزای روناس
۴۸	۶-۲-۲. عمل آوری پارچه پشمی با نانو دی اکسیدتیتانیم و رنگزای متال کمپلکس
۴۹	۷-۲-۲. پراش اشعه ایکس
۵۰	۸-۲-۲. میکروسکوپ الکترونی روبشی
۵۰	۹-۲-۲. آنالیز EDX
۵۱	۱۰-۲-۲. آزمون خاکستر باقیمانده
۵۱	۱۱-۲-۲. آنالیز ATR
۵۲	۱۲-۲-۲. تعیین مولفه های رنگی
۵۲	۱۳-۲-۲. بررسی خاصیت خودتمیزشوندگی
۵۳	۱۴-۲-۲. نحوه انجام آزمایشات مربوط به تعیین ثبات رنگی
۵۳	۱-۱۴-۲-۲. تعیین ثبات نوری
۵۳	۲-۱۴-۲-۲. تعیین ثبات مالشی

۵۴	..... ۳-۲-۱۴-۳. تعیین ثبات شستشویی
۵۴	..... ۱۵-۲-۲. تعیین رطوبت بازیافتی

۵۵ فصل ۳ نتایج و بحث

۵۶	..... ۱-۳. پراش اشعه ایکس
۵۹	..... ۲-۳. میکروسکوپ الکترونی روبشی
۶۱	..... ۳-۳. آنالیز EDX
۶۳	..... ۴-۳. آزمون خاکستر باقیمانده
۶۴	..... ۵-۳. آنالیز ATR
۶۵	..... ۶-۳. مقایسه مولفه های رنگی
۶۶	..... ۷-۳. اندازه گیری مقدار خودتمیزشوندگی
۷۰	..... ۸-۳. تغییرات وزن
۷۲	..... ۹-۳. ثبات نوری
۷۲	..... ۱۰-۳. ثبات مالشی
۷۳	..... ۱۱-۳. ثبات شستشویی
۷۴	..... ۱۲-۳. رطوبت بازیافتی

۷۶ فصل ۴ نتیجه گیری و پیشنهادات

۷۷	..... ۱-۴. نتیجه گیری
۷۹	..... ۲-۴. پیشنهادات

۸۰ منابع فارسی

۸۱ منابع انگلیسی

	فصل ۱ کلیات
۲	جدول ۱-۱. خواص پشم گوسفندان پرورشی
۳	جدول ۱-۲. ترکیبات تشکیل دهنده پشم
۵	جدول ۱-۳. ساختمان و آمینو اسید های اصلی در پشم
۶	جدول ۱-۴. ادامه جدول ۱-۳
۷	جدول ۱-۵. محدوده امواج ماوراء بنفش
۱۱	جدول ۱-۶. مقایسه عوامل متورم کننده و عامل پیوند دهنده درون سلولی پشم
۱۵	جدول ۱-۷. خواص فیزیکی تیتانیم خالص
۲۱	جدول ۱-۸. قیمت بخشی از فلزات در سال ۱۹۹۹
۲۲	جدول ۱-۹. تاریخچه تولید تیتانیم
۲۳	جدول ۱-۱۰. خصوصیات ساختار های کریستالی نانو دی اکسید تیتانیوم
۲۴	
	فصل ۲ تجربیات
۴۲	جدول ۲-۱. مشخصات پارچه استفاده شده
۴۳	جدول ۲-۲. مشخصات نانو پودر دی اکسید تیتانیم
۴۳	جدول ۲-۳. مشخصات اسید سیتریک
۴۳	جدول ۲-۴. مشخصات پرمنگنات پتاسیم
۴۴	جدول ۲-۵. مشخصات SHP
۴۴	جدول ۲-۶. مشخصات رنگزای روناس
۴۵	جدول ۲-۷. مشخصات رنگزای متال کمپلکس
۴۵	جدول ۲-۸. مشخصات حمام فراصوت
۴۶	جدول ۲-۹. حمام اکسیداسیون در $pH=4$
۴۷	جدول ۲-۱۰. غلظت مواد مورد استفاده در حمام تکمیل و رنگزایی با نانو TiO_2 و رنگزای روناس
۴۸	جدول ۲-۱۱. غلظت مواد مورد استفاده در حمام تکمیل و رنگزایی با نانو TiO_2 و رنگزای متال کمپلکس
۴۹	
	فصل ۳ نتایج و بحث
۵۵	جدول ۳-۱. جدول میزان درصد تیتانیم بر روی پارچه های تکمیل شده با نانو TiO_2
۶۱	جدول ۳-۲. نتایج آزمون Ash Content
۶۳	جدول ۳-۳. مقدار L^* ، a^* و b^* پارچه رنگزایی شده با رنگزای روناس و تکمیل شده با درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم
۶۶	جدول ۳-۴. مقدار L^* ، a^* و b^* پارچه رنگزایی شده با رنگزای متال کمپلکس و تکمیل شده با درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم
۶۶	جدول ۳-۵. نمونه های لکه گذاری شده با چای و رنگزایی شده با روناس و تکمیل شده با ۰ و ۱ و ۵ و ۱۰ و ۲۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم در مقیاسه با نمونه های پرتو دهی شده با نور خورشید
۶۷	جدول ۳-۶. نمونه های لکه گذاری شده با قهوه و رنگزایی شده با روناس و تکمیل شده با ۰ و ۱ و ۵ و ۱۰ و ۲۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم در مقیاسه با نمونه های پرتو دهی شده با نور خورشید
۶۷	

- جدول ۳-۷. نمونه های لکه گذاری شده با چای و رنگرزی شده با متال کمپلکس و تکمیل شده با ۰ و ۱ و ۵ و ۱۰ و ۲۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم در مقیاسه با نمونه های پرتو دهی شده با نور خورشید. ۶۸
- جدول ۳-۸. نمونه های لکه گذاری شده با قهوه و رنگرزی شده با متال کمپلکس و تکمیل شده با ۰ و ۱ و ۵ و ۱۰ و ۲۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم در مقیاسه با نمونه های پرتو دهی شده با نور خورشید. ۶۸
- جدول ۳-۹. پارچه های لکه گذاری شده با قهوه و رنگرزی شده با متال کمپلکس و تکمیل شده با ۰ و ۱ و ۵ و ۱۰ و ۲۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم در مقیاسه با نمونه های پرتو دهی شده با نور خورشید. ۶۹
- جدول ۳-۱۰. جدول تغییرات وزن کالا بعد از هر مرحله از انجام آزمایش. ۷۱
- جدول ۳-۱۱. ثبات نوری نمونه های پارچه پشمی رنگرزی شده با رنگزاهای روناس و متال کمپلکس و تکمیل شده با نانو TiO_2 . ۷۲
- جدول ۳-۱۲. ثبات مالشی نمونه های پارچه پشمی رنگرزی شده با رنگزاهای روناس و متال کمپلکس و تکمیل شده با نانو TiO_2 . ۷۳
- جدول ۳-۱۳. ثبات شستشویی نمونه های پارچه پشمی رنگرزی شده با رنگزاهای روناس و متال کمپلکس و تکمیل شده با نانو TiO_2 . ۷۴
- جدول ۳-۱۴. نتایج رطوبت بازیافتی. ۷۵

۲	فصل ۱ کلیات
۴	شکل ۱-۱. لیف پشم مرینوس توسط میکروسکوپ الکترونی
۴	شکل ۱-۲. ساختمان الفا هلیکس
۷	شکل ۱-۳. سلسله مراتب قسمت های تشکیل دهنده لیف پشم مرینوس با قطر ۲۰ μm
۱۴	شکل ۱-۴. تصویر میکروگراف از انتشار رنگ در پیوندهای سلول یا فلس ها
۱۴	شکل ۱-۵. تصویر میکروگراف الکترونی نفوذ رنگ به درون پشم در امتداد سلول غشا کمپلکس کوتیکولار
۱۵	شکل ۱-۶. تصویر میکروگراف الکترونی رنگ موجود در نواحی پر سولفور لیف و در حال تعادل
۱۷	شکل ۱-۷. گیاه روناس
۱۸	شکل ۱-۸. مشخصات اجزاء تشکیل دهنده روناس
۲۴	شکل ۱-۹. ساختار کریستالی (a) روتایل، (b) آنتاز، (c) بروکیت
۲۵	شکل ۱-۱۰. مکانیسم عمل مواد فتوکاتالیست بر روی پارچه
۲۵	شکل ۱-۱۱. مکانیسم عمل مواد فتوکاتالیست
۲۶	شکل ۱-۱۲. مکانیسم عمل مواد فتوکاتالیست بر روی پارچه
۲۸	شکل ۱-۱۳. دیاگرام شماتیک انرژی پیوند دی اکسید تیتانیوم
۳۳	شکل ۱-۱۴. سیکل انبساط و تراکم امواج التراسونیک
۳۳	شکل ۱-۱۵. پدیده تولید کاویتیشن
۳۴	شکل ۱-۱۶. پدیده تولید کاویتیشن و فروپاشی
۳۴	شکل ۱-۱۷. فرکانس التراسونیک و نسبت فراوانی کاویتیشن
۳۷	شکل ۱-۱۸. قابلیت رنگپذیری پشم باتوجه به قدرت التراسونیک
۳۷	شکل ۱-۱۹. برداشت رنگ بر حسب زمان در التراسونیک
۳۹	شکل ۱-۲۰. روش انجام واکنش های شیمیایی در حمام التراسونیک

۴۲	فصل ۲ تجربیات
۵۰	شکل ۲-۱. آزمایشگاه XRD
۵۰	شکل ۲-۲. دستگاه SEM
۵۲	شکل ۲-۳. الف) نحوه عملکرد دستگاه ATR (ب) دستگاه ATR
۵۲	شکل ۲-۴. دستگاه اسپکتروفتومتر
۵۳	شکل ۲-۵. دستگاه Electronic Crockmeter

۵۵	فصل ۳ نتایج و بحث
۵۶	شکل ۳-۱. طیف XRD مربوط به محلول نانو دی اکسید تیتانیوم
۵۶	شکل ۳-۲. طیف XRD مربوط به پارچه پشمی
۵۷	شکل ۳-۳. طیف XRD مربوط به پارچه پشمی رنگی شده و تکمیل شده با ۲۰% نانو دی اکسیدتیتانیوم الف) رنگرزی شده با روناس ب) رنگرزی شده با متال کمپلکس
۵۷	شکل ۳-۴. طیف XRD مربوط به پارچه پشمی (رنگ سبز) و پارچه پشمی رنگرزی شده با رنگزای روناس و تکمیل شده با ۲۰% نانو دی اکسیدتیتانیوم (رنگ آبی)
۵۸	شکل ۳-۵. طیف XRD مربوط به پارچه پشمی (رنگ سبز) و پارچه پشمی رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس و تکمیل شده با ۲۰% نانو دی اکسیدتیتانیوم (رنگ قرمز)
۵۹	شکل ۳-۶. الف) الیاف پشمی خام ب) الیاف پشمی اکسید شده و رنگرزی شده با روناس ج) الیاف پشمی اکسید شده و رنگرزی شده با متال کمپلکس (بزرگنمایی ×۲۰۰۰)
۵۹	شکل ۳-۷. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با ۵% نانو دی اکسید تیتانیوم الف) با بزرگنمایی ×۷۵۰۰ ب) با بزرگنمایی ×۱۵۰۰۰ ج) با بزرگنمایی ×۳۰۰۰۰

- شکل ۳-۸. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با ۵% نانو دی اکسید تیتانیم با بزرگنمایی $\times 30000$ (الف) اندازه ۳۸ nm (ب) اندازه ۴۸ nm (ج) اندازه ۵۸ nm
- شکل ۳-۹. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با ۲۰% نانو دی اکسید تیتانیم (الف) با بزرگنمایی $\times 7500$ (ب) با بزرگنمایی $\times 15000$ (ج) با بزرگنمایی $\times 30000$
- شکل ۳-۱۰. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم با بزرگنمایی $\times 30000$ (الف) صفر درصد (ب) ۵ درصد (ج) ۲۰ درصد
- شکل ۳-۱۱. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس و عمل شده با ۵% نانو دی اکسید تیتانیم (الف) با بزرگنمایی $\times 7500$ (ب) با بزرگنمایی $\times 15000$ (ج) با بزرگنمایی $\times 30000$
- شکل ۳-۱۲. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس و عمل شده با ۲۰% نانو دی اکسید تیتانیم (الف) با بزرگنمایی $\times 7500$ (ب) با بزرگنمایی $\times 15000$ (ج) با بزرگنمایی $\times 30000$
- شکل ۳-۱۳. تصویر SEM از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس و عمل شده با درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم با بزرگنمایی $\times 30000$ (الف) صفر درصد (ب) ۵ درصد (ج) ۲۰ درصد
- شکل ۳-۱۴. آنالیز EDX (الف) الیاف پشمی خام (ب) الیاف پشمی اکسید شده و رنگرزی شده با متال کمپلکس (ج) الیاف پشمی اکسید شده و رنگرزی شده با روناس
- شکل ۳-۱۵. آنالیز EDX از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم (الف) صفر درصد (ب) ۵ درصد (ج) ۲۰ درصد
- شکل ۳-۱۶. آنالیز EDX از الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس و عمل شده با درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم (الف) صفر درصد (ب) ۵ درصد (ج) ۲۰ درصد
- شکل ۳-۱۷. آنالیز ATR از الیاف پشم و الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با ۵، ۲۰ و ۴۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم
- شکل ۳-۱۸. آنالیز ATR از الیاف پشم و الیاف پشم رنگرزی شده با رنگزای روناس و عمل شده با ۵، ۲۰ و ۴۰ درصد نانو دی اکسید تیتانیم

چکیده

کاربرد نانو دی اکسید تیتانیم روی کالاهای نساجی به عنوان یک فتوکاتالیست با ویژگی خودتمیزشوندگی مورد توجه قرار گرفته است. در این پروژه پارچه پشمی رنگرزی شده با یک رنگزای طبیعی و یک رنگزای مصنوعی و به همراه نانو دی اکسید تیتانیم تکمیل شده است. اختلاف این پروژه با تحقیقات دیگران در استفاده همزمان رنگزا و نانو دی اکسید تیتانیم است. در تمام فرایندها در این پروژه از فناوری فراصوت استفاده شده است که یک روش پاک برای دیسپرس کردن نانو ذرات می باشد.

برای این منظور پارچه صد در صد پشمی ابتدا شستشو داده شده و سپس با محلول حاوی پرمنگات پتاسیم، پارچه پشمی را اکسیداسیون نمودیم. به منظور افزایش پیوند نانو دی اکسید تیتانیم با پارچه پشمی از فرآیند اکسیداسیون استفاده شده است. بعد از عملیات اکسیداسیون بخاطر تغییر رنگ کالا، پارچه پشمی بوسیله بی سولفیت سدیم مورد رنگبری قرار گرفت. به منظور افزایش ثبات در رنگرزی با رونس قبل از مرحله رنگرزی با رنگزای رونس و تکمیل با نانو دی اکسید تیتانیم، دندان داده شد.

ابتدا عملیات با رنگزای رونس و سپس حداکثر با رنگزای متال کمپلکس انجام شد. برای این منظور محلول رنگرزی و تکمیل شامل درصد های مختلف نانو دی اکسید تیتانیم، رنگزای، اسید سیتریک و سدیم هیپوفسفات تهیه گردید و کالای پشمی در آن عمل داده شد. پس از اتمام عملیات، نمونه ها خارج شده و در دمای محیط خشک شدند. سپس در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲ دقیقه پخت شدند.

با بررسی نتایج آزمایشات XRD، SEM، EDX و Ash Content وجود نانودی اکسید تیتانیم بر روی کالای پشمی اثبات گردید. سپس آنالیز ATR-FTIR بررسی و مولفه های رنگی پارچه پشمی مقایسه گردید. نمونه های تهیه شده برای بررسی خودتمیزشوندگی با دو لکه طبیعی چای و قهوه لکه گذاری شد و به مدت ۲۰ ساعت زیر پرتوهای فرابنفش خورشید قرار گرفت و مقدار خودتمیزشوندگی بوسیله محاسبه مولفه های رنگی بدست آمد و مشخص گردید که مقدار خودتمیزشوندگی افزایش یافته است. در اندازه گیری ثبات نوری مشاهده گردید که ثبات نوری افزایش پیدا کرده است و ثبات نوری کالای رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس ثبات بهتری را نسبت به رنگزای رونس دارا بود. ثبات مالشی و شستشویی کالای رنگرزی شده با رنگزای رونس بهتر از کالای رنگرزی شده با رنگزای متال کمپلکس بود. آزمایشات تغییرات وزن کالا و رطوبت بازیافتی نمونه ها نیز مورد بررسی قرار گرفت.