



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 :

استفاده از نانو هیدروکسید آلومینیوم در تکمیل ضد آتش کالای پنبه ای

استاد راهنما :

استاد مشاور :

نگارش :

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان مطالب
1	چکیده
3	مقدمه
6	فصل اول : روشهای مقاوم سازی در برابر شعله
7	1-1 مکانیسم عمل مواد تأخیرانداز شعله
7	1-1-1 فرایند سوختن
7	2-1-1 مکانیسم تأخیراندازی شعله
8	3-1-1 عملکرد فیزیکی
8	4-1-1 عملکرد شیمیایی
12	5-1-1 هم افزودنیها برای استفاده با مواد تأخیرانداز شعله
13	6-1-1 متوقف کننده های دود
15	2-1 اشتغال پذیری الیاف
17	3-1 آزمایشات مربوط به اندازه گیری میزان اشتعال پذیری
18	1-3-1 آزمایش سوختن عمودی
18	2-3-1 آزمایش سوختن زاویه 45°
21	3-3-1 شاخص حداقل اکسیژن
22	4-3-1 آزمایش پوشش ایمنی
22	5-3-1 آزمایش سیم گداخته
22	6-3-1 کالریمتری مخروطی
23	4-1 نانو تکمیل‌های نساجی و نانو تکمیل تأخیرانداز شعله
23	1-4-1 تعریف نانو
23	2-4-1 نانوتکنولوژی در صنعت نساجی

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان مطالب

24	3-4-1 نانو ذرات و کاربردهای آنها در نساجی
25	4-4-1 نانوتکنولوژی در تکمیل منسوجات
26	1-4-4-1 تکمیل ضد باکتری و میکروبی
27	2-4-4-1 تکمیل ضد چروک
27	3-4-4-1 تکمیل ضدالکتريسيته ساکن
27	4-4-4-1 تکمیل دفع چرک
28	5-4-4-1 تکمیل مقاومت در برابر خش و اصطکاک
28	6-4-4-1 تکمیل ضد اشعه ماوراء بنفش (UV)
28	7-4-4-1 تکمیل تأخیراندازی شعله
32	فصل دوم : تئوری موضوع پروژه
33	1-2 ساختمان شیمیایی سلولز
33	2-2 پنبه
34	1-2-2 خصوصیات گیاهی
34	2-2-2 اثر شرایط محیط در رشد پنبه
34	3-2-2 ایجاد نپ
35	4-2-2 ساختمان سلول گیاهی
36	5-2-2 مشخصات قسمت‌های مختلف ساختمان تار پنبه
38	6-2-2 مواد تشکیل دهنده الیاف پنبه
41	3-2-2 دیرسوز نمودن الیاف
41	1-3-2 انواع مواد تأخیرانداز شعله
41	2-3-2 مواد تأخیرانداز شعله هالوزن دار
43	3-3-2 مواد تأخیرانداز شعله فسفر دار
44	4-3-2 مواد تأخیرانداز شعله نیتروژن دار
45	5-3-2 مواد تأخیرانداز شعله غیرآلی
47	4-2 هیدروکسید آلومینیوم
49	فصل سوم : مواد اولیه مصرفی و آزمایشات انجام شده
50	1-3 مواد اولیه و وسائل مصرفی

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان مطالب

51	2-3 آماده سازی نمونه ها
51	1-2-3 تهیه محلول معلق شده نانو هیدروکسید آلومینیوم در آب
51	2-2-3 شستشوی کالای پنبه ای
52	3-2-3 مراحل پوشش دهی
52	4-2-3 رنگرزی نمونه های پنبه ای
53	3-3 آزمایشات انجام شده
53	1-3-3 میکروسکوپ <i>SEM</i>
53	2-3-3 آنالیز عنصری (<i>EDX</i>)
53	3-3-3 اندازه گیری میزان خاکستر باقیمانده
53	4-3-3 آزمون سوختن 45°
54	5-3-3 آنالیز حرارتی <i>TGA</i>
54	6-3-3 آنالیز حرارتی <i>DSC</i>
54	7-3-3 اندازه گیری طول خمش پارچه
54	8-3-3 اندازه گیری استحکام پارچه
54	9-3-3 آزمون اسپکتروفوتومتر انعکاسی
55	فصل چهارم : مباحث و نتایج
56	1-4 میکروسکوپ <i>SEM</i>
61	2-4 آنالیز عنصری (<i>EDX</i>)
61	3-4 اندازه گیری میزان خاکستر باقیمانده
62	4-4 آزمون سوختن 45°
64	5-4 آنالیزهای حرارتی
72	6-4 طول خمش پارچه
72	7-4 استحکام پارچه
73	8-4 اسپکتروفوتومتر انعکاسی

فهرست مطالب

شماره صفحه

عنوان مطالب

76	فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات
77	نتیجه گیری
78	پیشنهادات
79	پیوست ها
83	منابع و ماخذ
84	فهرست منابع فارسی
85	فهرست منابع لاتین
86	سایت های اطلاع رسانی
88	چکیده انگلیسی

فهرست جدول ها

شماره صفحه

عنوان

5	مقدمه : تاریخچه پیشرفت در فرآیند تأخیراندازی شعله
16	1-1 : مقادیر <i>LOI</i> الیاف مختلف
17	2-1 : رفتار الیاف مختلف در برابر آتش
51	1-3: نسخه حمام‌های محلول معلق شده نانو هیدروکسید آلومینیوم
63	1-4 : نتایج مربوط به آزمون سوختن 45° نمونه‌های عمل شده با غلظت‌های مختلف نانو هیدروکسید آلومینیوم و همچنین نمونه پنبه ای خام
72	2-4 : مقادیر طول خمش نمونه خام پنبه ای و همچنین نمونه‌های عمل شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم
73	3-4 : نتایج آزمون استحکام نمونه خام پنبه ای و همچنین نمونه‌های عمل شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم
73	4-4 : مقادیر مؤلفه‌های رنگی نمونه‌های رنگ‌رزی شده و سپس پوشش داده شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم در مقایسه با نمونه پوشش داده نشده
75	5-4 : مقادیر <i>K/S</i> نمونه‌های رنگ‌رزی شده و سپس پوشش داده شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم در مقایسه با نمونه پوشش داده نشده

فهرست نمودارها

شماره صفحه

عنوان

-
- | | |
|----|--|
| 62 | 1-4 : درصد خاکستر باقی مانده برای غلظتهای مختلف از نانو هیدروکسید آلومینیوم و همچنین نمونه خام |
| 62 | 2-4 : نمودار درصد خاکستر باقی مانده حالت‌های مختلف از غلظت 12% نانو هیدروکسید آلومینیوم |

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

-
- | | |
|----|---|
| 7 | 1-1 : فرآیند سوختن |
| 19 | 2-1 : شماتیک دستگاه آزمایش سوختن عمودی |
| 20 | 3-1 : بخش جارو کننده آزمون سوختن 45° |
| 20 | 4-1 : دستگاه آزمون سوختن 45° |
| 22 | 5-1 : دستگاه سنجش مقدار <i>LOI</i> |
| 29 | 6-1 : نانو ذره تأخیرانداز شعله با لایه سطحی اصلاح شده |
| 29 | 7-1 : منحنی ایجاد حرارت نسبت به مدت زمان سوختن بین نمونه بدون ماده تأخیرانداز شعله و نمونه حاوی نانو ذرات تأخیرانداز شعله |
| 31 | 8-1 : ساختار پلیمری لایه‌های سیلیکاتی |
| 33 | 1-2 : ساختمان شیمیایی سلولز |
| 39 | 2-2 : ساختمان شیمیایی سلولز |
| 47 | 3-2 : نانو هیدروکسید آلومینیوم و ساختار شبکه ای آن |
| 51 | 1-3 : گراف شستشوی کالای پنبه ای |
| 52 | 2-3 : گراف عملیات رنگرزی پنبه با رنگزای راکتیو |
| 56 | 1-4 : تصویر میکروسکوپ <i>SEM</i> از نمونه خام پنبه |
| 57 | 2-4 : تصاویر میکروسکوپ الکترونی <i>SEM</i> از سطح نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 5% |
| 58 | 3-4 : تصاویر میکروسکوپ الکترونی <i>SEM</i> از سطح نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 8% |
| 59 | 4-4 : تصاویر میکروسکوپ الکترونی <i>SEM</i> از سطح نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 12% |
| 60 | 5-4 : تصاویر میکروسکوپ الکترونی <i>SEM</i> از سطح نمونه پنبه ای قرار گرفته شده بمدت 10 ساعت در محلول 12% |
| 61 | 6-4 : آنالیز عنصری (<i>EDX</i>) کالای سلولزی پوشش داده شده با <i>ATH</i> |

فهرست شکل‌ها

شماره صفحه

عنوان

64	7-4 : منحنی <i>TGA</i> پودر نانو هیدروکسید آلومینیوم
65	8-4 : منحنی <i>DSC</i> پودر نانو هیدروکسید آلومینیوم
66	9-4 : منحنی <i>TGA</i> نمونه خام پنبه ای
66	10-4 : منحنی <i>DSC</i> نمونه خام پنبه ای
67	11-4 : منحنی <i>TGA</i> نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 5% از نانو هیدروکسید آلومینیوم
68	12-4 : منحنی <i>DSC</i> نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 5% از نانو هیدروکسید آلومینیوم
68	13-4 : منحنی <i>TGA</i> نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 8% از نانو هیدروکسید آلومینیوم
69	14-4 : منحنی <i>DSC</i> نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 8% از نانو هیدروکسید آلومینیوم
70	15-4 : منحنی <i>TGA</i> نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 12% از نانو هیدروکسید آلومینیوم
70	16-4 : منحنی <i>DSC</i> نمونه پنبه ای پوشش داده شده با غلظت 12% از نانو هیدروکسید آلومینیوم
70	17-4 : منحنی <i>TG</i> نمونه عمل شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم 5%، 8%، 12% و نمونه خام
71	18-4 : منحنی <i>DSC</i> نمونه عمل شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم 5%، 8%، 12% و نمونه خام
74	19-4 : منحنی تغییرات انعکاس نسبت به طول موج نمونه‌های عمل شده با نانو هیدروکسید آلومینیوم در مقایسه با نمونه عمل نشده

چکیده:

نانو تکنولوژی فناوری نوین میان رشته ای است که در دهه های اخیر باعث شکوفایی و جهش عظیم در بسیاری از حوضه ها از جمله صنعت نساجی شده است. عمده تحقیقات صورت گرفته در استفاده از نانو ذرات در صنعت نساجی مربوط به بخش تکمیل های نساجی می باشد که عموماً بصورت پوششهایی از نانو ذرات بر روی کالای نساجی صورت می گیرند. الیاف پنبه با توجه مزایای متعددی که دارند همچون جذب رطوبت بالا، زیر دست مناسب، استحکام بالا و غیره، بطور گسترده ای مورد استفاده قرار می گیرند. اما یکی از مشکلات این الیاف قابلیت اشتعال پذیری بالای آنها می باشد. یکی از راههای کاهش میزان این اشتعال پذیری استفاده از تکمیل های تأخیر انداز آتش است. این امر توسط مواد تأخیر انداز آتش مختلفی صورت می پذیرد که از جمله آن می توان به ترکیبات هالوژنی، فسفر دار و غیره اشاره نمود. هر دسته از این مواد با مکانیسمی خاص مقاومت کالا را در برابر شعله افزایش می دهند. اما مواد تأخیر انداز آتش هالوژنی و فسفردار در کنار تمام مزیت هایی که دارند همچون قیمت ارزان و تنوع ترکیبات دارای مشکلاتی نیز هستند که مهمترین آنها سمی بودن و مشکلات زیست محیطی می باشد. از این رو استفاده از این ترکیبات در کشورهای پیشرفته ممنوع شده است و بعنوان جایگزین آنها بطور گسترده از ترکیبات تأخیر انداز آتش غیرآلی استفاده می کنند. هیدروکسیدهای فلزی گسترده ترین گروه مواد تأخیر انداز آتش را که امروزه بصورت تجاری مورد استفاده قرار می گیرند، تشکیل می دهند. این مواد به تنهایی و یا به همراه مواد تأخیر انداز آتش دیگر میزان بهبودی لازم در خصوصیات آتش پذیری را ایجاد می کنند. هیدروکسید آلومینیوم که بنام تری هیدرات آلومینا (ATH) نیز شناخته می شود، امروزه بیشترین حجم مصرفی را بعنوان ماده تأخیر انداز آتش دارا می باشد. در این تحقیق هدف پوشش دهی الیاف سلولزی پنبه توسط نانو ذرات هیدروکسید آلومینیوم و بررسی میزان پوشش دهی و همچنین خصوصیات حرارتی این الیاف بوسیله آزمونهای مختلف می باشد.

از آنجائیکه اکثر تکمیل های نساجی در محیط آبی صورت می پذیرد لازم بود که ابتدا نانو پودر هیدروکسید آلومینیوم بصورت معلق شده (دیسپرس) در آب در آید. بدین منظور مواد دیسپرس کننده و تجهیزات دستگاهی مختلف مورد آزمایش قرار گرفتند تا حالت بهینه بدست آید. پس از آن 3 غلظت مختلف 5%، 8% و 12% از محلول دیسپرس شده نانو هیدروکسید آلومینیوم تهیه شد. سپس نمونه های پارچه ای توسط روش پد- خشک شدن- پخت (Pad-Dry-cure) با تعداد دفعات مختلف پد شدن تحت عمل با محلولهای تهیه شده قرار گرفتند. همچنین یک نمونه از هر غلظت بمدت 10 ساعت در محلول زمان داده شد (formation).

نمونه های آماده شده تحت بررسی توسط میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)، آنالیز عنصری (EDX)، آزمون خاکستر باقیمانده (Ash content)، آزمون شعله پذیری 45°، آنالیزهای حرارتی TGA و DSC، اندازه گیری طول خمش، اندازه گیری استحکام و اسپکتروفوتومتری انعکاسی قرار گرفتند.

نتایج بدست آمده از آزمون ها و آنالیز های مختلف نشان دهنده این است که نانو هیدروکسید آلومینیوم بعنوان یک ماده دیر سوز کننده شعله دوستدار محیط زیست، بخوبی توانایی افزایش مقاومت حرارتی الیاف سلولزی را دارا می باشد.