

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده علوم پایه
کارشناسی ارشد شیمی (گرایش آلی - پلیمر)

تهیه و بررسی خواص نانوکامپوزیت های پلی ایمیدی جدید تقویت شده با درصدهای مختلف ارگانوکلای بر پایه ۳،۳'،۴-بای فنیل تترا کربوکسیلیک دی انیدرید و ۴،۴'-دی امینو دی فنیل متان

پژوهشگر:
احمد رئیسی سارانی

استاد راهنما:
دکتر خلیل فقیهی

استاد مشاور:
دکتر علیرضا کریمی

دانشگاه اراک
شهریور ۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

تهیه و بررسی خواص نانوکامپوزیت های پلی ایمیدی جدید تقویت شده با درصد های مختلف ارگانوکلای بر پایه ۳،۳'،۴،۴' - بای فنیل تترا کربوکسیلیک دی انیدرید و ۴،۴' - دی امینو دی فنیل متان

توسط:

احمد رئیسی سارانی

ارائه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی به عنوان بخشی از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته شیمی (گرایش آلی)

از

دانشگاه اراک

اراک-ایران

ارزیابی و تصویب شده توسط کمیته پایان نامه با درجه:.....

دکتر خلیل فقیهی (استاد راهنما و رئیس کمیته).....دانشیار

دکتر علیرضا کریمی (دانشگاه اراک).....استادیار

دکتر محمد علی بداعی فرد (دانشگاه اراک).....استادیار

شهریور ۱۳۹۱

تقدیریم به:

یاسهای سپید عمرم که وجودشان روشنی بخش تاریکی‌هاست و به ستارگان پرفروغ آسمان نزدیکیم.

به پدرم؛

که درس زیستن را به عنوان اولین اصل زندگی به من آموخت و به او که عشق امید را در حاصل سالها ننج و زحمت و چشم پوشی از آمال و آرزوهای ما معنا بخشید و از جان برایم مایه گذاشت و زحمتش را یاری جبران نیست.

به مادرم؛

که روشنی چشمانش آرا بخش روح و گرمی بخش زندگیم است به او که اسوه صبر و مهربانی است و کل واژه‌های ایثار و خداکاری در کنار او به بار می‌نشیند.

تقدیر و تشکر:

خداوند منان را شاکریم که ما را توفیق داد که در مسیر علم و دانش گامی هر چند کوچک برداریم تا بدین وسیله به ناشناخته‌های خود پی ببریم. این مسیر، مسیری
شود مگر به لطف معلمینی دلسوز و فداکار که چراغ راه پر حادثه علم شوند.

حقی که استادانم برگردنم دارند، بالاتر از آن است که بشود در چند جمله کوتاه بیان کرد. اما به هر حال بر خود می‌دانم که از تمامی استادانی که در طول تحصیل
خصوصاً دوران تحصیلات تکمیلی برایم زحمت کشیدند تشکر کنم.

از استاد ارجمندم جناب آقای دکتر فقهی، استاد ادب و اخلاق که راهنمایی‌هایشان روغن شیرین پیمان نامه شد و همیشه با صبر و حوصله اینجانب را تحمل
کردند کمال تشکر و قدردانی دارم.

همچنین از استاد عالی‌قدرم جناب آقای دکتر کریمی که مشاورت بنده را بر عهده داشتند و در طول این دوره همیشه مشوق و پشتیبان من بودند صمیمانه تشکر و
قدردانی می‌کنم.

از جناب آقای دکتر بدایعی فرد به عنوان داور داخلی، که زحمت قرائت و داوری این پایان نامه را کشیده اند و جناب آقای دکتر شعبانیان که طی این
مدت محکم زبانی به من کردند بی نهایت سپاسگزارم.

از خانواده عزیزم به خاطر تمامی محکم ها و دلگرمی‌هایشان در تمام محضات زندگی من نهایت تشکر را دارم.

چکیده:

در بخش اول این پایان نامه ، نانوکامپوزیت های پلی ایمید تقویت شده با درصد های مختلف از نانو ذرات ارگانوکلای (c-8a) از طریق روش درجا تهیه شدند. پلی ایمید به کار رفته به عنوان زمینه پلیمری در تهیه نانوکامپوزیت ها از طریق واکنش تراکمی ۳،۳'، ۴،۴'-بای فنیل تترا کربوکسیلیک دی انیدرید (۲) و ۴،۴'-دی امینو دی فنیل متان (۱) تهیه شد. ساختار و مورفولوژی نانوکامپوزیت های تهیه شده از طریق طیف سنجی مادون قرمز (FT-IR)، پراش پرتو ایکس (XRD)، میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) مورد بررسی قرار گرفت. خواص گرمایی نانوکامپوزیت ها از طریق آنالیز گرمایی TGA-DTG بررسی و با خواص پلی ایمید اولیه مقایسه شد.

در بخش دوم ، ابتدا دی اسید N,N' -۴،۴'-دی فتالوئیل (بیس-ال-لوسین دی اسید (۱۰)، حاوی قطعات ایمیدی با موفقیت تهیه شد و سپس از واکنش آن با دی آمین های آروماتیک مختلف (۱۱ و ۱۱ا) ، پلی (آمید-ایمید) های (b-12a) مقاوم حرارتی تهیه شدند. برای تهیه پلی (آمید-ایمید) ها از روش پلیمرشدن مستقیم استفاده شد. واکنش در حضور TTP/NMP/Py انجام شد. ساختار و خواص تمامی پلیمرها از طریق طیف سنجی مادون قرمز (FT-IR)، رزونانس مغناطیس هسته ای (1H -NMR)، آنالیز عنصری، ویسکوزیته درونی، تست حلالیت و آنالیز گرمایی TGA-DTG مورد بررسی قرار گرفت.

فصل اول: مقدمه

۲	۱-۱- پلیمرها و طبقه بندی آن ها
۳	۲-۱- پلیمرهای مقاوم حرارتی.....
۴	۱-۲-۱- طبقه بندی پلیمرهای مقاوم حرارتی.....
۶	۳-۱- پلیمرهای تراکمی با گروه های عاملی آمیدی و ایمیدی.....
۶	۱-۳-۱- پلی آمیدها
۷	۱-۱-۳-۱- خواص پلی آمیدها.....
۷	۲-۱-۳-۱- برخی روش های تهیه پلی آمیدها.....
۷	الف- پلیمر شدن تراکمی در سطح مشترک دو فاز.....
۷	ب- پلیمر شدن تراکمی محلول در دمای پایین.....
۸	پ- پلیمر شدن تراکمی مستقیم.....
۱۲	۲-۳-۱- پلی ایمیدها.....
۱۲	۱-۲-۳-۱- خواص و کاربرد پلی ایمیدها.....
۱۳	۲-۲-۳-۱- روش های سنتز پلی ایمیدها.....
۱۳	الف- واکنش بین دی انیدریدها و دی آمین ها.....
۱۴	ب- پلیمر شدن تراکمی دو مرحله ای.....
۱۶	پ- روش پلیمر شدن تراکمی تک مرحله ای.....
۱۶	ت- واکنش بین دی انیدریدها و دی ایزو سیانات ها.....
۱۷	۳-۳-۱- پلی (آمید-ایمید)ها.....
۱۸	۱-۳-۳-۱- روش های تهیه پلی (آمید-ایمید)ها.....
۱۸	الف- روش های سنتزی بر پایه حدواسط های پلی آمیک اسید.....

۱۹	ب- پلیمر شدن تراکمی با استفاده از دی آمین های سایلیل دار شده.....
۲۰	پ- روش تراکم مستقیم.....
۲۰	۴-۱- کامپوزیت ها و اجزای آن.....
۲۰	۱-۴-۱- زمینه ها.....
۲۱	۱-۴-۲- تقویت کننده ها.....
۲۱	الف- تقویت کننده های ذره ای.....
۲۱	ب- تقویت کننده های لیفی یا رشته ای.....
۲۱	پ- تقویت کننده های ورقه ای یا سطحی.....
۲۲	۵-۱- تاریخچه نانو کامپوزیت.....
۲۲	۱-۵-۱- تعریف نانو کامپوزیت ها.....
۲۳	۱-۵-۲- انواع نانو کامپوزیت ها.....
۲۴	۱-۵-۲-۱- نانو کامپوزیت های زمینه پلیمری.....
۲۵	۱-۵-۲-۲- نانو کامپوزیت های زمینه سرامیکی.....
۲۵	۱-۵-۲-۳- نانو کامپوزیت های زمینه فلز.....
۲۶	۱-۶-۱- نانو کامپوزیت های بر پایه رس.....
۲۶	۱-۶-۱- تاریخچه نانو کامپوزیت های خاک رس-پلیمر.....
۲۷	۱-۶-۲- رس و بهینه سازی آن.....
۲۸	۱-۶-۳- فرآوری نانو کامپوزیت های رسی.....
۲۸	۱-۶-۳-۱- روش محلول بین لایه ای.....
۲۹	۱-۶-۳-۲- پلیمریزاسیون درجا.....

۳۰	.....۱-۶-۳-۳-۳- روش اختلاط مذاب
۳۱	.....۱-۶-۴- ساختار نانو کامپوزیت های ارگانوکلای
۳۱	.....۱-۶-۴-۱- ساختار فازهای جدا
۳۱	.....۱-۶-۴-۲- ساختار لایه لایه
۳۲	.....۱-۶-۴-۳- ساختار پراکنده یا پخش شده
۳۳	.....۱-۷- کاربرد نانو کامپوزیت ها
۳۳	.....۱-۸- مزایا و معایب نانو کامپوزیتها
۳۵	.....۱-۹- هدف

فصل دوم : بخش تجربی

۳۷	.....۲-۱- مواد مصرفی
۳۷	.....۲-۲- دستگاه ها و تجهیزات
۳۸	.....۲-۳-۳- تهیه نانو کامپوزیت پلی ایمید-ارگانوکلای بر پایه ۳،۳'،۴،۴'-بای فنیل تتراکربوکسیلیک دی انیدرید (۲) و ۴،۴' - دی آمینو دی فنیل متان (۱).....
۳۸	.....۲-۳-۳-۱- تهیه پلی ایمید (۴).....
۳۹	.....۲-۳-۳-۲- اصلاح ساختار کلای به ارگانو کلای.....
۴۰	.....۲-۳-۳-۳- تهیه نانو کامپوزیت های ۱٪، ۳٪ و ۵٪ (C-۸a) به روش درجا.....
۴۲	.....۲-۳-۳-۴- تهیه پلی (آمید-ایمید) های جدید بر پایه N',N- (۴،۴'-دی فتالوئیل) بیس-ال- لوسین دی اسید با روش تراکمی مستقیم.....
۴۲	.....۲-۳-۴-۱- سنتز دی اسید (۱۰) از آمینو اسید لوسین (۹).....

۴۴	۴-۲- تهیه پلی(آمید-ایمید)های (۱۲b و ۱۲a) در حضور TPP/NMP/PY/CaCl ₂
----	---

فصل سوم : بحث و نتیجه گیری

۴۷	۱-۳-تهیه نانوکامپوزیت های پلی ایمید / ارگانوکلاهی جدید (۸a-c) بر پایه ۴،۴ دی امینو دی فنیل متان(۱) و ۳،۳،۴،۴-تترا کربوکسیلیک بای فنیل دی انیدرید(۲) به روش پلیمریزاسیون درجا.....
۴۷	۳-۱-۱- تهیه پلی ایمید (۴).....
۴۸	۳-۱-۲- تهیه اورگانوکلاهی (۶).....
۴۹	۳-۱-۳- نانوکامپوزیت های پلی ایمید / ارگانوکلاهی(۸a-c).....
۵۱	۳-۱-۴- بررسی طیف سنجی FT-IR پلی ایمید (۴) و نانوکامپوزیت های پلی ایمید-ارگانوکلاهی(۸a-c).....
۵۱	۳-۱-۵- بررسی طیف سنجی پراش پرتو ایکس نانوکامپوزیت های پلی ایمید-ارگانوکلاهی ۱٪، ۳٪ و ۵٪ (۸a-c).....
۵۳	۳-۱-۶- بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM).....
۵۴	۳-۱-۷- آنالیز گرمایی.....
۵۶	۳-۲-تهیه و بررسی خواص پلی(آمید-ایمید)های (b ۱۲ و a ۱۲) فعال نوری و مقاوم حرارتی شامل دی اسید اروماتیک N,N-(۴،۴-دی فتالوئیل) بیس-ال-لوسین دی اسید (۱۰) و دی آمین های اروماتیک به روش پلیمریزاسیون تراکمی مستقیم.....
۵۷	۳-۲-۱- دی اسید اروماتیک N,N-(۴،۴-دی فتالوئیل) بیس-ال-لوسین دی اسید.....
۵۹	۳-۲-۲- تهیه پلی(آمید-ایمید)های (b ۱۲ و a ۱۲).....
۵۹	۳-۲-۲-۱- تهیه پلیمرها در حضور TPP/NMP/Py/CaCl ₂

۵۹	۳-۲-۲-۲- مشخصات پلی(آمید-ایمید)های (b ۱۲ و ۱۲a).....
۶۲	الف- حلالیت.....
۶۳	ب- خصوصیات گرمایی پلی(آمید-ایمید)های (b ۱۲ و ۱۲a).....
۸۲	مراجع.....

فهرست جداول

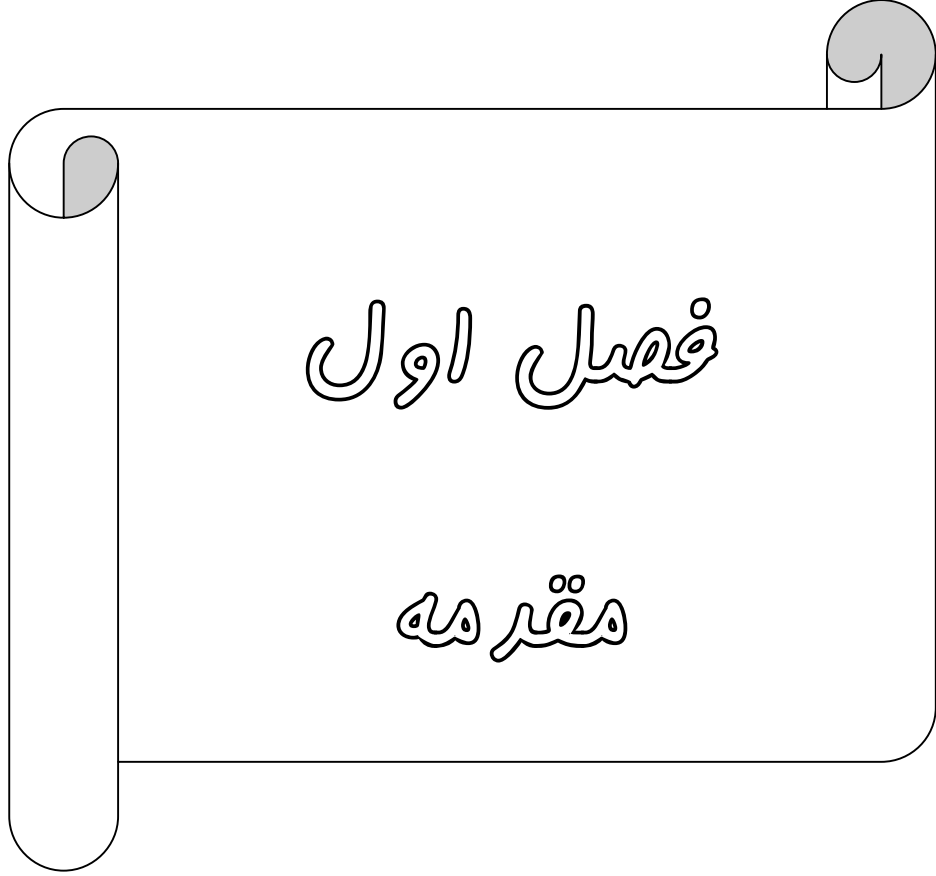
۴۰	جدول (۱-۲) : مشخصات اورگانوکلای.....
۴۲	جدول (۲-۲) : داده های FT-IR نانوکامپوزیت های (c-۸a).....
۴۳	جدول (۳-۲) : نتایج آنالیز عنصری ، داده های (H-NMR) ¹³ C-NMR و FT-IR مونومر دی اسید(۱۰).....
۴۵	جدول (۴-۲) : داده های طیف FT-IR پلیمرهای (b ۱۲ و ۱۲a).....
۵۶	جدول (۱-۳) : خصوصیات گرمایی پلی ایمید (۴) و نانوکامپوزیت های ۳٪ (۸a) و ۵٪ (۸c).....
۵۹	جدول (۲-۳) : مشخصات پلی(امید-ایمیدها).....
۶۲	جدول (۳-۳) : حلالیت پلی(آمید-ایمید)های (b ۱۲ و ۱۲a).....
۶۳	جدول (۴-۳) : خصوصیات گرمایی پلی(آمید-ایمید)های (b ۱۲ و ۱۲a).....

فهرست اشکال

۲۳	شکل (۱-۱) : تصویر نانوذرات (الف)، نانو صفحه (ب)، نانو الیاف (ج) و نانولوله (د).....
۲۸	شکل (۲-۱) : اصلاح دانه های رس بوسیله نمک های آمونیوم.....

۲۹	شکل (۳-۱) : روش محلول بین لایه ای.....
۳۰	شکل (۴-۱) : پلیمریزاسیون درجا.....
۳۱	شکل (۵-۱) : روش اختلاط مذاب.....
۳۲	شکل (۶-۱) : ساختار پراکنده یا پخش شده.....
۶۴	شکل (۱-۳): طیف FT-IR ترکیب پلی ایمید(۴).....
۶۵	شکل (۲-۳): طیف FT-IR ترکیب کلای اصلاح شده (۶).....
۶۶	شکل (۳-۳): طیف FT-IR ترکیب کلای اصلاح شده (باز شده).....
۶۷	شکل(۴-۳): طیف FT-IR ترکیب نانو کامپوزیت ۱٪(۸a).....
۶۸	شکل (۵-۳): طیف FT-IR ترکیب نانو کامپوزیت ۳٪ (۸b).....
۶۹	شکل (۶-۳): طیف FT-IR ترکیب نانو کامپوزیت ۵٪(۸c).....
۷۰	شکل (۷-۳): طیف FT-IR نانو کامپوزیت ۵٪ (باز شده).....
۷۱	شکل (۸-۳): منحنی TG , DTG ترکیب پلی ایمید (۴).....
۷۲	شکل (۹-۳): منحنی TG , DTG ترکیب نانو کامپوزیت ۱٪(۸a).....
۷۳	شکل (۱۰-۳): منحنی TG , DTG ترکیب نانو کامپوزیت ۵٪(۸b).....
۷۴	شکل (۱۱-۳): طیف FT-IR ترکیب دی اسید(۱۰).....
۷۵	شکل (۱۲-۳): طیف ¹ HNMR ترکیب دی اسید (۱۰).....
۷۶	شکل (۱۳-۳): طیف ¹³ CNMR ترکیب دی اسید(۱۰).....
۷۷	شکل (۱۴-۳): طیف FT-IR پلی (امید-ایمید) (۱۲a).....

۷۸	شکل (۳-۱۵): طیف FT-IR پلی (امید-ایمید) (۱۲b).....
۷۹	شکل (۳-۱۶): طیف ¹ HNMR پلی (امید-ایمید) (۱۲a).....
۸۰	شکل (۳-۱۷): طیف FT-IR پلی (امید-ایمید) (۱۲a).....
۸۱	شکل (۳-۱۸): منحنی TG , DTG پلی (امید-ایمید) (۱۲b).....
۵۲	شکل (۳-۱۹): پراش پرتو ایکس کلای اصلاح شده و نانوکامپوزیت با درصدهای مختلفی ارگانوکلای.....
۵۳	شکل (۳-۲۰): تصویر SEM پلی ایمید-ارگانوکلای ۱٪ (۸a).....
۵۳	شکل (۳-۲۱): تصویر SEM پلی ایمید-ارگانوکلای ۳٪ (۸b).....
۵۴	شکل (۳-۲۲): تصویر SEM پلی ایمید-ارگانوکلای ۵٪ (۸c).....



فصل اول

مقدمه

۱-۱- پلیمرها و طبقه بندی آن ها

پلیمر، یک مولکول بزرگ^۱ است که از اتصال یک سری واحدهای تکرار شونده، که خود مولکول های کوچکی به نام مونومر هستند، به وجود آمده است. فرآیند اتصال مونومرها به یکدیگر، پلیمر شدن نام دارد. بر خلاف مولکول های کوچک آلی که بیشتر به علت ویژگی های شیمیایی خود مورد توجه هستند، پلیمرها در اغلب موارد به علت داشتن ویژگی های فیزیکی خود اهمیت داشته که موجب استفاده آنها در جنبه های مختلف زندگی شده است.

طبقه بندی پلیمرها بر چند اساس صورت می گیرد. یک نوع از طبقه بندی، بر اساس منشأ پلیمر می باشد. بر این اساس، پلیمر یا طبیعی است مانند عسل، موم، پشم، لاستیک طبیعی و یا سنتزی است، مانند نایلون^۲ و غیره. نوع دیگر طبقه بندی، بر اساس شکل پلیمر است، یعنی مونومرها در فرآیندی به نام پلیمر شدن با یکدیگر واکنش داده و پلیمرهایی با اشکال گوناگون تولید می کنند. بر اساس این اشکال، می توان پلیمرها را به صورت خطی^۳، شاخه دار^۴، نردبانی^۵، ستاره ای^۶، شانه ای^۷ و سه بعدی^۸ (شبکه ای) تقسیم بندی کرد. پلیمرها بر اساس نوع مونومرهای شرکت کننده در واکنش نیز به دو دسته تقسیم می شوند، هوموپلیمر^۹ و کوپلیمر^{۱۰}. هوموپلیمرها، پلیمرهایی هستند که مونومرهای تشکیل دهنده آنها از یک نوع هستند. کوپلیمرها، پلیمرهایی هستند که از بیش از یک نوع مونومر ساخته شده اند. در نوع دیگر طبقه بندی، پلیمرها بر اساس نوع واکنش پلیمر شدن تقسیم بندی می شوند. واکنش های پلیمری، اولین بار در سال ۱۹۲۹ توسط کاروترز^{۱۱} به دو دسته پلیمر شدن افزایشی^{۱۲} و پلیمر شدن تراکمی^{۱۳}

-
- ۱- Macromolecul
 - ۲- Nylon
 - ۳- Linear
 - ۴- Branched
 - ۵- Ladder
 - ۶- Star
 - ۷- Comb
 - ۸- Cross Linked
 - ۹- Homopolymer
 - ۱۰- Copolymer
 - ۱۱- Carothers
 - ۱۲- Polyaddition
 - ۱۳- polycondensation

تقسیم بندی شدند [۱-۳]. مبنای این تقسیم بندی اساسا ترکیب و ساختار پلیمر بود. سپس در سال ۱۹۵۰ این تقسیم بندی بر اساس مکانیسم واکنش پلیمر شدن، توسط مارک اصلاح شده و به دو دسته پلیمر شدن زنجیره ای و مرحله ای تفکیک شد. پلیمرهای افزایشی، حاصل واکنش هایی هستند که طی انجام آنها، هیچ جزئی از بدنه مولکول اولیه (مونومر) حذف نمی شود و واحد ساختاری با ساختار مونومر یکی است، ولی در پلیمرهای تراکمی، قسمتی از مولکول به صورت H_2O ، HCl و... حذف می شود و واحد تکراری با ساختار مونومر متفاوت می باشد.

۲-۱- پلیمرهای مقاوم حرارتی

از سال ۱۹۵۰ میلادی تلاش های گسترده و مداومی در جهت سنتز پلیمرهای مقاوم حرارتی آغاز شده است. پلیمرهای مقاوم حرارتی به پلیمرهایی اطلاق می شود که می توانند در دماهای بالا مورد استفاده قرار گیرند، داشتن خواصی مانند قدرت مکانیکی بالا، پایداری در محیط های مختلف (شیمیایی، حلال، UV، اکسیژن) و پایداری در دماهای بالا آن ها را از سایر پلیمرها متمایز می سازد. عوامل فیزیکی و شیمیایی که مقاومت حرارتی پلیمرها را تحت تأثیر قرار می دهند عبارتند از: [۴-۵]

۱- پایداری حرارتی یک پلیمر به انرژی تفکیک پیوندهای شرکت کننده در آن ارتباط دارد، بنابراین پلیمری که پیوندهای ضعیفی بین اتم های آن برقرار است نمی تواند برای کاربردهایی که نیاز به دمای بالا دارند مورد استفاده قرار گیرد. همچنین گروه های عاملی در زنجیر پلیمری بایستی با احتیاط انتخاب شوند تا از ایجاد اتصالات ضعیف به جای اتصالات قوی جلوگیری شود. گروه های عاملی مانند اتر، سولفون، ایمید، آمید و CF_2 مقاومت حرارتی بالاتری نسبت به هیدروکربن های حلقوی، ترکیبات غیراشباع، OH و NH دارند.

۲- برهمکنش های دوقطبی-دوقطبی و پیوند هیدروژنی نیز می توانند باعث افزایش پایداری حرارتی پلیمرها گردند، که پیوند هیدروژنی در پلیمرهای قطبی مانند پلی آمیدها و پلی اوره تان ها از اهمیت بیشتری برخوردار است.

۳- انرژی رزونانس ساختارهای آروماتیک و هتروسیکلی مانند پلی فنیلن ها باعث افزایش پایداری حرارتی پلیمرها می گردد.

۴- شبکه ای شدن نیز پایداری حرارتی پلیمرها را تحت تأثیر قرار می دهند. با توجه به عوامل ذکر شده در بالا به منظور دستیابی به پلیمرهای پایدار حرارتی، در انتخاب ساختارهای مناسب موارد زیر باید رعایت گردد:

الف- واحدهای ساختاری می بایست به کار روند که دارای پیوندهای شیمیایی قوی باشند مانند اترهای آروماتیک، سولفون های آروماتیک، مواد هترو آروماتیک، ایمیدهای آروماتیک و غیره.

ب- ساختارهایی می بایست به کار روند که به آسانی تحت عمل نوآرایی قرار نگیرند.

ج- ماکزیمم پایداری رزونانسی را داشته باشند.

۱-۲-۱- طبقه بندی پلیمرهای مقاوم حرارتی

به طور کلی این پلیمرها به چهار گروه تقسیم می شوند:

الف- پلیمرهای تراکمی ساده مانند پلیمرهایی که از اتصالات تراکمی نسبتاً ساده بین حلقه های آروماتیک حاصل شده اند.

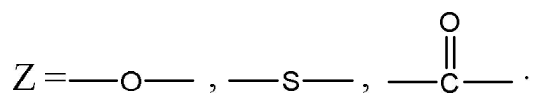
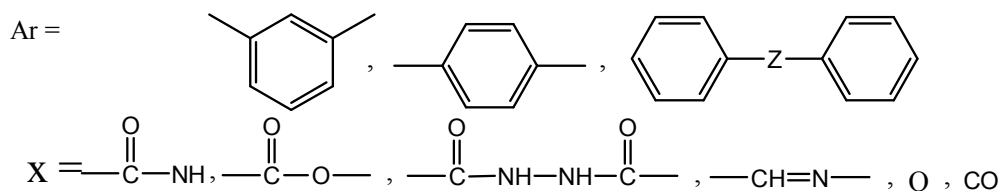
ب- پلیمرهای هتروسیکلی مانند پلیمرهایی که دارای حلقه های آروماتیک متصل شده به حلقه های هتروسیکل می باشند.

ج- کوپلیمرهای هتروسیکلی که شامل ترکیبی از اتصالات تراکمی ساده و حلقه های هتروسیکل می باشند.

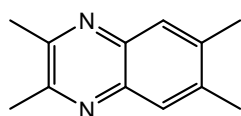
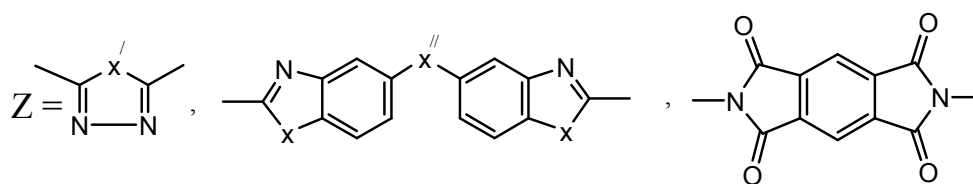
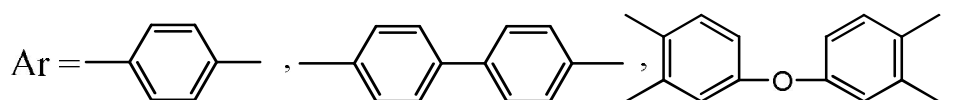
د- پلیمرهای نردبانی

برخی از نمونه مثال های این پلیمرها در زیر نشان داده شده اند:

1- پلی آمید، پلی آزومتین، پلی استر، پلی هیدرازید، پلی اتر، پلی کتون [Ar-x]

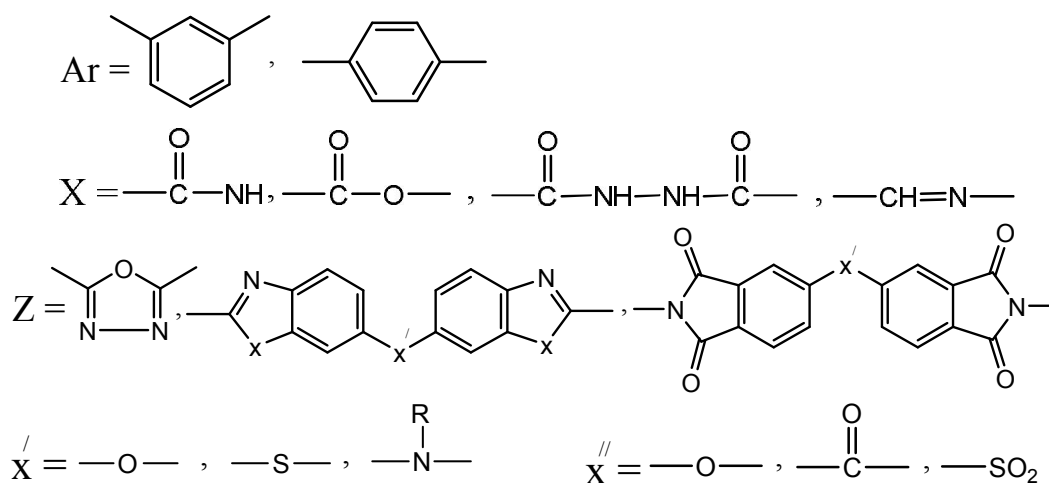


2- پلی بنزایمیدازول، پلی بنزوکسازول، پلی ایמיד، پلی اکسادی آزول، پلی کئینوکسالین [Ar-Z]



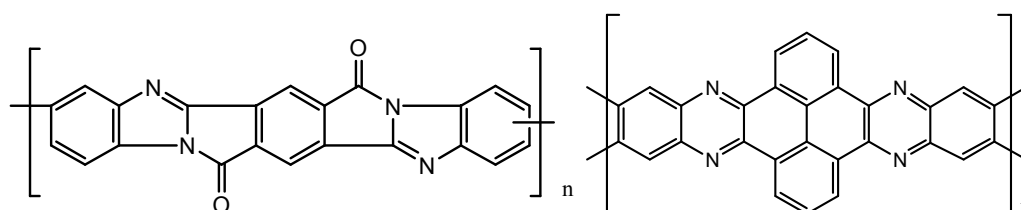
R = H , Ph

۳- پلی (آمید-ایمید)، پلی (استر-ایمید)، پلی (آمید-هیدرازید) [X-Ar-Z]



R = H , Ph

۴- پلی پیرون، پلی کینوکسالین



۳-۱ - پلیمرهای تراکمی با گروه های عاملی آمیدی و ایمیدی

۱-۳-۱- پلی آمیدها

پلی آمیدها از نظر تجاری جایگاه مهمی در صنعت پلیمر دارند. اولین الیاف مصنوعی توسط یک شیمیدان آمریکایی به نام والاس هیوم کاروترز^۱ (۱۸۹۶-۱۹۳۷) میلادی در شرکت دوپونت^۲ ساخته شد. این شرکت نام تجاری نایلون را برای اولین بار بر روی پلی آمیدها گذاشت و نایلون اولین بار در ۲۷ اکتبر سال ۱۹۳۸ میلادی به عموم معرفی شد [۷،۶].

۱- Wallace Hume Carothers

۲- Dupont

۱-۱-۳-۱- خواص پلی آمیدها

همان طور که می دانیم خواص همه مواد به طور مستقیم از ساختار آن ها ناشی می شود و اصولاً خواص پلی آمیدها تحت تاثیر گروه های آمیدی با قطبیت بالا، ساختار و طول هیدروکربن آن ها قرار می گیرند. به همین دلیل پلی آمیدها دارای مقاومت حرارتی، فیزیکی و شیمیایی بالا می باشند [۸]. پایداری حرارتی و مکانیکی پلی آمیدهای آروماتیک نسبت به پلی آمیدهای آلیفاتیک بیشتر بوده ولی حلالیت آن ها در حلال های آلی کمتر است که این خود مشکلاتی را در شکل دهی آن ها به وجود می آورد [۹، ۱۰].

از ویژگی های مهم پلی آمیدها تمایل برای جذب رطوبت از محیط اطراف خودشان می باشد. به طور کلی خواص آن ها با آب و هوا و جذب رطوبت تغییر می نماید، که بایستی این موضوع در کارهای تجاری در نظر گرفته شود [۷].

۱-۱-۳-۲- برخی روش های تهیه پلی آمیدها

الف- پلیمر شدن تراکمی در سطح مشترک دو فاز^۱

فرایند دو فازی شامل واکنش دی اسید کلراید و دی آمین در حلال غیر قابل امتزاج نسبت به آب و با قطبیت پایین می باشد که در این روش به دلیل رسوب کردن سریع پلیمر، پلی آمیدهایی با وزن مولکولی پایین به دست می آید. به عنوان مثال از پلیمر شدن تراکمی در سطح میانی دو فاز بین ترفتالوئیل کلراید و ۴،۱- فنیلن دی آمین، یک پلی آمید آروماتیک به دست می آید [۱۱، ۱۲].

ب- پلیمر شدن تراکمی محلول در دمای پایین

این روش یکی از روش های مناسب برای سنتز پلی آمیدها به شمار می رود که شامل واکنش دی اسید کلراید و دی آمین در حلال های حاوی گروه های آمیدی است. در این روش حلالیت پلیمر را با

۱- Interfacial