



دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد "M.SC"

مهندسی پلیمر - پلیمر

عنوان:

بررسی تغییر خواص فیزیکی و مکانیکی پلی اتیلن تحت باریکه الکترونهای  $10 \text{ MeV}$ .

استاد راهنما:

نگارش:

## فهرست

صفحه	عنوان
۱-۲	چکیده .....
۳-۶	مقدمه .....
<b>فصل اول کلیات</b>	
۸-۹	نفوذ اشعه الکترون با قدرت 10 MeV .....
۹-۱۳	پرتودهی و ایجاد پیوند عرضی در اثر پرتودهی .....
۱۴-۱۵	مزایا .....
۱۵-۱۶	کاربردهای صنعتی .....
<b>فصل دوم فرآیند پرتودهی مواد</b>	
۱۸	مقدمه .....
۱۸-۲۰	انرژی ویژه مورد نیاز .....
۲۰	افزایش دما .....
۲۱-۳۲	ایجاد اتصالات عرضی .....
<b>فصل سوم ایجاد اتصالات عرضی در لوله ها و کابل ها</b>	
۳۴-۳۶	مقدمه .....
۳۷-۳۸	سیم های الکترونیکی مقاوم در برابر حرارت با روکش نازک .....
۳۹	کابل های قوی با روکش ضخیم .....
<b>فصل چهارم ساختمان مولکولی پلی اتیلن پرتودهی شده جهت کاربرد در روکش سیم و کابل</b>	
۴۱-۴۳	جنبه های تئوری .....
۴۴-۵۸	جنبه های عملی .....

## فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات

۶۰	نتیجه گیری و پیشنهادات.....
۶۱-۶۲	مراجع .....
۶۳	چکیده انگلیسی.....

## فهرست جدول ها

صفحه	عنوان
۲۷	۱-۲ جدول: ظرفیت گرمایی و افزایش دما به ازای واحد دز kGy
۲۸	۲-۲ جدول: ظرفیت گرمایی و افزایش دما به ازای یک کیلوگری در عناصر فلزی متداول
۲۹	۳-۲ جدول: شاخص های پرتودهی در پلیمرهای متداول
۳۰	۴-۲ جدول: مشخصات فرایند پرتودهی جهت ایجاداتصال عرضی در روکش کابل
۳۱	۵-۲ جدول: مقادیر G برای پلیمرها: G(X) برای ایجاد پیوند عرضی و G(S) برای برش زنجیره ای
۳۲	۶-۲ جدول: پایداری پرتودهی بعضی از پلیمرهای رایج
۴۷	۱-۴ جدول: نتایج hot set در شرایط $200^{\circ}\text{C}$ و $20\text{ N/mm}^2$ بار
۴۷	۲-۴ جدول: تغییرات خواص پلی اتیلن سبک LDPE در اثر پرتودهی با باریکه الکترون
۴۸	۳-۴ جدول: تغییرات دانسیته اتصالات عرضی و حجم آزاد در پلی اتیلن سبک LDPE در اثر پرتودهی با باریکه الکترون
۵۸	۴-۴ جدول: تغییرات ثابت دی الکتریک LDPE نسبت به دز پرتودهی
۵۸	۵-۴ جدول: تغییرات فاکتور پراکندگی LDPE نسبت به دز پرتودهی

## فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۹	۱-۱ شکل: نفوذ الکترونها به داخل صفحات پلی اتیلن با دانسیته $0.92 \text{ g/m}^3$ توسط باریکه های الکترون $10 \text{ MeV}$
۱۵	۲-۱ شکل: مزایای اقتصادی استفاده از ترموپلاستیکها ی شبکه ای شده توسط پرتو دهی در صنعت خودرو
۳۶	۱-۳ شکل: پروفیل کابل و لوله ی سیم
۳۸	۲-۳ شکل: سیستم چرخش سیم در فرایند پرتو دهی
۴۵	۱-۴ شکل: تغییرات دانسیته نمونه های پلی اتیلن پرتو دیده نسبت به میزان دز پرتو دهی
۴۶	۲-۴ شکل: تغییرات میزان ژل نمونه های پلی اتیلن پرتو دیده نسبت به میزان دز پرتو دهی
۴۹	۳-۴ شکل: ترموگرام DSC نمونه پلی اتیلن پرتو دهی شده نسبت به میزان دز پرتو دهی
۵۰	۴-۴ شکل: تغییرات نقطه ذوب نسبت به میزان دز پرتو دهی
۵۱	۵-۴ شکل: درصد بلورینگی نمونه های پرتو دهی شده نسبت به میزان دز پرتو دهی
۵۲	۶-۴ شکل: دمای شروع تخریب نسبت به میزان دز پرتو دهی
۵۵	۷-۴ شکل: تغییرات استحکام کششی نمونه پلی اتیلن نسبت به میزان دز پرتو دهی
۵۷	۸-۴ شکل: ازدیاد طول در نقطه شکست نسبت به میزان دز پرتو دهی

## چکیده

در این تحقیق از اشعه الکترون جهت ایجاد شبکه در پلی اتیلن با دانسیته پایین (LDPE) استفاده شده است. میزان ژل<sup>۱</sup> ماده بعد از پرتو دهی توسط روش استخراج حلال اندازه گیری میشود. هم چنین درجه شبکه ای شدن از طریق اندازه گیری hot-set تعیین میشود. نتایج بدست آمده از دو تست hot-set و تعیین میزان ژل، هر دو نشان میدهند که درجه شبکه ای شدن نمونه ها بعد از پرتو دهی به میزان انرژی جذب شده بستگی دارد. با افزایش دز جذب شده میزان شبکه ای شدن افزایش مییابد. LDPE با وزن مولکولی بالاتر در مقایسه با نمونه با وزن مولکولی پایین تر در دز پرتو دهی یکسان، درجه شبکه ای شدن بالاتری دارد. تأثیر میزان دز پرتو دهی بر روی وزن مولکولی این شبکه ها ( $M_g$ ) و  $T_g$  و حجم آزاد بررسی نیز میشود.

نتایج تست مکانیکی نشان داده است که استحکام کششی نمونه با افزایش دز پرتو دهی تا  $150 \text{ kGy}$  افزایش می یابد و سپس با افزایش میزان دز، این استحکام به آرامی کاهش می یابد. هم چنین میزان ازدیاد در نقطه شکست با افزایش دز پرتو دهی کاهش می یابد. نتایج حاصل از تست کالریمتری روبشی دیفرانسیلی کاهش اندک در نقطه ذوب درصد بلورینیتی نمونه های پرتو دهی شده در مقایسه با نمونه های اولیه (پرتو دهی نشده) نشان می دهد.

در مورد خواص الکتریکی نمونه مشخص میشود که ثابت دی الکتریک نمونه های پرتو دهی شده تقریباً بدون تغییر باقی مانده و فاکتور پراکندگی با افزایش دز جذبی به آرامی افزایش می یابد. نتایج حاصل از پرتو دهی و ایجاد شبکه در دو نوع پلی اتیلن LH0075 و LH0030 (تولید داخل کشور) نشان داده است که پلی اتیلن LH0030 با وزن مولکولی بالاتر، جهت کاربرد در روکش سیم و کابل مناسب می باشد.

موادی که در این تحقیق تست شدند، دونوع پلی اتیلن با دانسیته کم LDPE از نوع داخلی می باشند:

LH0030:  $D=0.9226 \text{ g/cm}^3$

MFI=0.35 g/min

LH0075:  $D=0.921 \text{ g/cm}^3$

MFI=0.89 g /min