

بررسی اثر پلاسما بر پلیاتیلن با روش طیف‌نمایی طول عمر پوزیترون

چکیده

فرضیه: استفاده از پلاسما به عنوان روشی برای تغییرات سطوح پلیمر کاربردهای فراوانی دارد. استفاده از پلاسمای سرد فشار جو به دلیل سادگی و نیاز نداشتن به تجهیزات گران قیمت، از برتری‌های بیشتری نسبت به سایر روش‌های پلاسما، لیزر و پرتو X برخوردار است. با توجه به کاربردهای زیاد پلیاتیلن در صنعت، بررسی تغییرات آن در اثر پلاسمای سرد می‌تواند مؤثر باشد.

روش‌ها: در این پژوهش، از پلاسمای تخلیه سد دی‌الکتریک (DBD) فشار جو برای افزایش ماهیت آبگریزی پلیاتیلن کم چگالی (LDPE)، استفاده شد. پس از مطالعه طیف گسیل نوری (OES) پلاسمای تولید شده، آثار آن در تغییرات سطحی و عمقی همچون شکل‌شناسی سطح، ترکیب شیمیایی و ساختار بلوری پلیمر با میکروسکوپی الکترونی بویشی گسیل میدانی (FE-SEM)، طیف‌نمایی زیرقرمز تبدیل فوریه بازتاب کلی تضعیف‌شده (ATR-FTIR)، پراش پرتو (XRD) و طیف‌نمایی طول عمر پوزیترون (PALS) مطالعه شد. همچنین از آزمون زاویه تماس به منظور بررسی تغییرات در آبگریزی پلیمر استفاده شد.

یافته‌ها: از داده‌های ATR-FTIR و XRD مشخص شد، تابش پلاسما به مدت s 180 در محدوده عمق چند نانومتری سطح پلیاتیلن اثر داشته است و تغییر شایان توجهی در پیوندهای شیمیایی و ساختار بلوری پلیمر ایجاد نمی‌کند. به عبارتی می‌توان از تابش پلاسما برای اصلاح نانومتری سطح استفاده کرد. از طرفی تصاویر SEM نشان می‌دهد، تابش پلاسما سطح صاف پلیمر اولیه را به سطحی پر از منافذ تبدیل می‌کند. نتایج آزمون زاویه تماس ضمن تأیید این موضوع، بیشتر شدن آبگریزی پلیمر پس از تابش پلاسما را نشان می‌دهد. نتایج طیف‌نمایی PALS نیز نشان می‌دهد، در عمق‌های میکرومتری به دلیل افزایش ناگهانی دما هنگام تابش پلاسما، حجم آزاد ماده به دلیل ترکیب تک‌حفره‌ها با یکدیگر، بزرگ‌تر می‌شود.

کلمات کلیدی: پلاسما، پلیمر، پلیاتیلن، طیف‌نمایی، طیف‌نمایی عمر سنج پوزیترون.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تغییرات پلی‌اتیلن کم چگالی بر اثر تابش پلاسما بررسی شده است. نتایج نشان داد، ساختار مولکولی پلی‌اتیلن تغییراتی نداشته است. در روی سطح پلیمر به‌دلیل برخورد ذرات پلاسما کند و کاوش انجام شده که باعث زبرشدن سطح شده است. زبرشدن سطح موجب آبگریزی آن شده است. همچنین به‌دلیل گرمای ناشی از پلاسما تغییراتی در عمق چند نانومتر از سطح پلیمر اتفاق افتاده و حفره‌های پلیمر بزر گتر شده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد، با تغییرات شدت و نوع پلاسما می‌توان به‌شراحتی دست یافت که ساختار پلیمر تغییر نکند، اما تغییرات سطحی و کم عمق در حد نانو به وجود آید که خواص سطح را تغییر دهد.

Reference

عزیزی م، یاحقی ع، رمضانی بختیاری م، نوحه‌خوان م. Effect of Plasma on Polyethylene by Positron Lifetime Spectroscopy. Oct 23;35(4). 2022

DOI: 10.22063/JIPST.2022.3182.2162