POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

آزمایش مکانیکی پوشش کامپوزیت زیستی ضد میکروبی روی ایمپلنت‌های پزشکی فلزی به‌عنوان سیستم دارورسانی

چکیده

عفونت بعد از عمل اغلب به‌دنبال کاشت ایمپلنت‌های ارتوپدی و دندانی رخ می‌دهد که به آنتی‌بیوتیک‌های سیستمیک نیاز دارد. با این حال، این امر محافظت طولانی مدت را فراهم نمی‌سازد. در طی چند دهه گذشته، روش‌های جایگزین شامل سیستم‌های تحویل آهسته دارو بر اساس اسید پلی‌لاکتیک زیست‌تخریب‌پذیر و میکروسفرهای هیدروکسی آپاتیت با آنتی‌بیوتیک برای جلوگیری از عفونت بعد از عمل توسعه داده شده‌اند. در این مطالعه، دیسک‌های Ti_6Al_4V آنودایز شده و فرآوری نشده با پلی‌لاکتیک اسید (PLA[1]) حاوی جنتامایسین (Gm[2]) هیدروکسی آپاتیت (HAp[3]) با آنتی‌بیوتیک لود شده مورد بررسی قرار گرفتند. به دنبال هویت شناسی شیمیایی و خواص مکانیکی نمونه‌های پوشش داده شده میزان بارگذاری نانو مشخص گردید و تست خراش، مدول الاستیکی، سختی و چسبندگی بین فیلم و پایه اندازه‌گیری شد. مشخص شد که لایه‌های چندلایه زیست کامپوزیت PLA حدود 400 نانومتر ضخامت دارند و تأثیر بستر به وضوح در طول مطالعات نانو تورفتگی با بارهای سنگین‌تر مشاهده شد. آزمایش‌های خراش نمونه‌های پوشش‌داده‌شده PLA که در عمق 160 نانومتری انجام شد، حداقل تفاوت را در اصطکاک اندازه‌گیری‌شده بین فیلم‌های حاوی Gm و غیر Gm نشان داد. همچنین مشاهده می‌شود که مقادیر سختی نمونه های آنودایز پوشش داده شده با فیلم PLA از 0.45 تا 1.9 گیگا پاسکال (وابسته به بارهای اعمال شده) در برابر نمونه‌های پوشش داده شده فرآوری نشده که از 0/28 تا 0/8 گیگاپاسکال متغیر است.

نتیجه‌گیری

می توان نتیجه گرفت که:

1. دیسک‌ها و ایمپلنت‌های Ti_6Al_4V را می توان با موفقیت با کامپوزیت‌هایزیستی چند منظوره PLA پوشاند.
2. نتایج EM نشان می‌دهد که نمونه‌های پوشش‌داده‌شده Ti_6Al_4V PLA-Gm-(HAp-Gm) Gm را به‌طور یکنواخت در داخل کامپوزیت توزیع کرده‌اند.

---

[1] poly-Lactic Acid
[2] ontaining Gentamicin
[3] Hydroxyapatite

3. FT-IR، XRD و SEM به وضوح نشان دادند که Gm درون ماتریس و ذرات هیدروکسی آپاتیت قرار دارد و به شدت به ذرات و ماتریس پیوند دارد.
4. نتایج نانو فرورفتگی برای دیسک‌های Ti_6Al_4V بدون پوشش، اما برای دیسک‌های Ti_6Al_4V فرآوری شده و تیمار نشده در هر دو بار بالا و کم، نشان داد که هر دو مقدار H و Ti_6Al_4V E فرآوری شده بالاتر از نمونه‌های Ti_6Al_4V فرآوری نشده است که بین 0/1 mN و 5 mN بود.
5. نمونه های تحت پوشش LA-Gm-(HAp-Gm) مقادیر E بین 20 تا 70 گیگا پاسکال و مقادیر H 45/0 تا 1/9 گیگا پاسکال را نشان دادند. با این حال، برای نمونه های فرآوری نشده، مقادیر E بین 20 تا 50 گیگا پاسکال و مقادیر H از 0/28 تا 0/8 گیگا پاسکال متغیر بود.
6. مطالعات نانو تورفتگی به وضوح تایید می‌نماید که افزایش مقادیر E و H مشاهده شده در بارهای اعمال شده مختلف به‌دلیل اثر زیرلایه است که به عمق نفوذ فرورفتگی، مقدار بار اعمال شده و ضخامت لایه‌ها بستگی دارد.
7. در بیوکامپوزیت‌های با پوشش PLA، ماتریس پلیمری H در محدوده‌ای از 3 تا GPa4 به 0/28-0/8 گیگاپاسکال و E از 120 به 140گیگاپاسکال تا 50-20 گیگاپاسکال برای نمونه‌های فرآوری شده و همچنین فرآوری نشده کاهش یافت.
8. نتایج آزمایش خراش نشان داد که قرار دادن ذرات HAp و Gm در لایه‌های نازک PLA بر ضریب اصطکاک تأثیر نمی‌گذارد.
9. نتایج نانو فرورفتگی به وضوح از نتایج آزمایش‌های خراش در بارهای کم پشتیبانی می‌نماید و نشان می‌دهد که نمونه‌های پوشش‌داده‌شده با فیلم PLA سخت‌تر از نمونه‌های فرآوری نشده PLA هستند.
10. برای نتایج واقعی H و E با هر دو آزمون خراش و نانو فرورفتگی، باید از بارهای کم با نفوذ فرورفتگی کمتر از ضخامت فیلم استفاده نمود.
11. نتایج آزمایش ضد میکروبی به وضوح تفاوت های عمده بین نمونه با و بدون پوشش کمپوزیت زیستی PLA در استافیلوکوکوس اورئوس S34 را نشان می‌دهد. تأثیر غلظت‌های مختلف Gm در پوشش کامپوزیت زیستی PLA از طریق مناطق شفاف مشاهده می‌شود. مطالعات بیشتر در مورد آزمایش ضد میکروبی در حال انجام است.

Reference

Karacan I, Ben-Nissan B, Wang HA, Juritza A, Swain MV, Müller WH, Chou J, Stamboulis A, Macha IJ, Taraschi V. Mechanical testing of antimicrobial biocomposite coating on metallic

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

medical implants as drug delivery system. Materials Science and Engineering: C. 2019 Nov 1; 104:109757.

DOI: 10.1016/j.msec.2019.109757

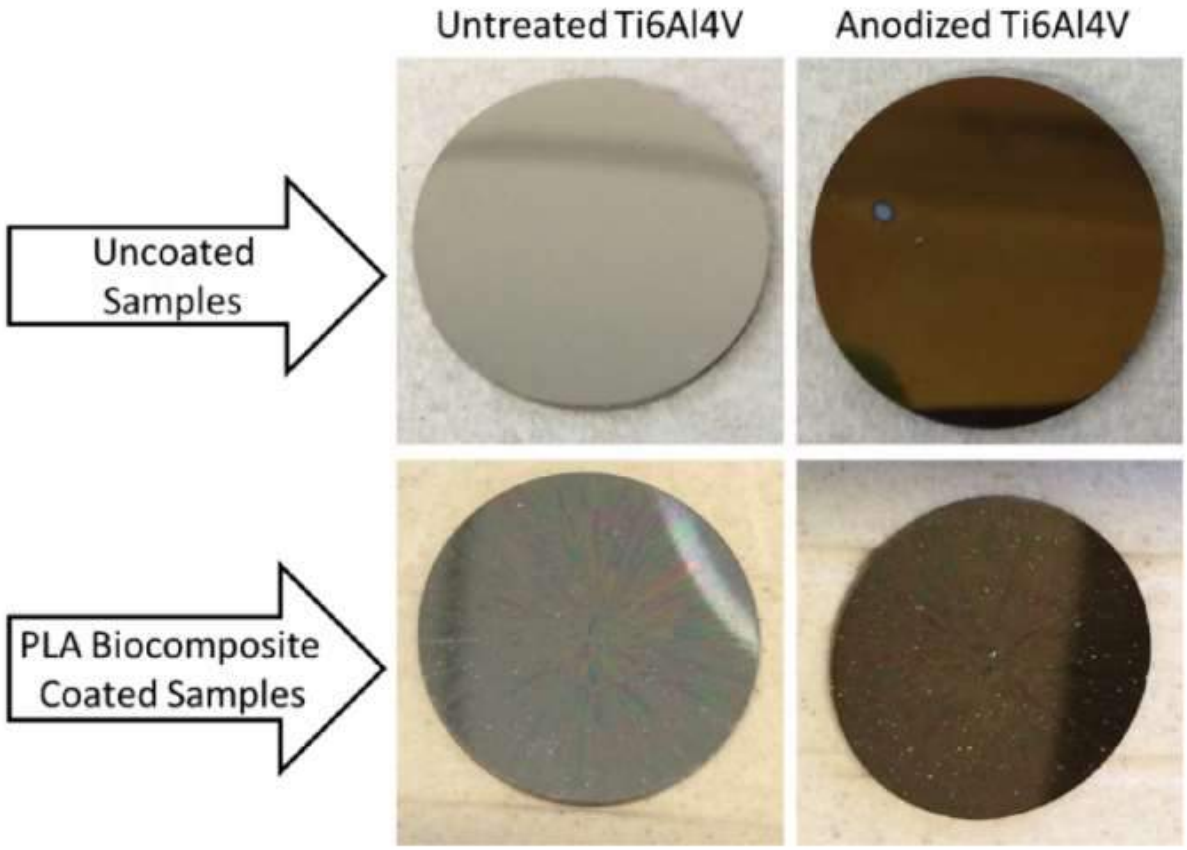

Fig. 2. The anodised and untreated Ti6Al4V discs before (A) and after (B) PLA biocomposite coating.