

الگوی اصلی قابل استفاده مجدد بر اساس پلیمریزاسیون دو فوتونی برای ساخت میکروسوزن پلیمری در تحویل دارو

چکیده

پچ‌های میکروسوزن^۱ به طور گسترده به روشی کم‌تهاجمی^۲ برای کاربردهای مختلف دارورسانی استفاده می‌گردد. با این حال، برای توسعه این پچ‌های میکروسوزن به قالب‌های اصلی نیاز است که عموماً از فلز گران قیمت ساخته شده‌است. روش پلیمریزاسیون دو فوتونی^۳ (2PP) را می‌توان برای ساخت میکروسوزن‌ها با دقت بیشتر و با هزینه بسیار کمتر استفاده نمود. این مطالعه استراتژی جدید برای توسعه الگوهای اصلی میکروسوزن با استفاده از روش 2PP گزارش می‌نماید. مزیت اصلی این روش این است که نیازی به فرآیند تکمیلی^۴ پس از چاپ لیزری وجود ندارد و برای ساخت قالب‌های پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان^۵ (PDMS) نیازی به عملیات شیمیایی سخت مانند سیلانیزاسیون^۶ نیست. این فرآیندی یک مرحله‌ای برای ساخت قالب‌های میکروسوزن است که امکان تکثیر آسان قالب‌های PDMS منفی را فراهم می‌گرداند. این کار با افزودن رزین به الگوی اصلی و بازپخت^۷ در دمای خاص انجام می‌شود، در نتیجه جداسازی PDMS آسان می‌گردد و امکان استفاده مجدد از الگوی اصلی به صورت چندین دفعه امکان‌پذیر می‌گردد. با استفاده از این قالب PDMS، دو نوع چسب میکروسوزن پلی‌وینیل‌الکل^۸ (PVA) - رودامین^۹ (RD) به نام‌های انحلال‌کننده^{۱۰} (D-PVA) و هیدروژل^{۱۱} (H-PVA) ساخته شد و با استفاده از روش‌های مناسب مشخص‌یابی انجام گردید. این روش مقرون به صرفه و کارآمد است و همچنین برای توسعه الگوهای میکروسوزن مورد نیاز برای کاربردهای دارورسانی نیازی به فرآیند تکمیلی ندارد. از ضروریات موردنیاز برای این امر عبارتند از:

¹ Microneedle patches

² Minimally invasive

³ Two-photon polymerization

⁴ Post-processing

⁵ Polydimethylsiloxane

⁶ Silanization

⁷ Annealing

⁸ Polyvinyl alcohol

⁹ Rhodamine

¹⁰ Dissolving

¹¹ Hydrogel

• از پلیمریزاسیون دو فوتونی می‌توان برای ساخت مقرون به صرفه میکروسوزن‌های پلیمری برای تحویل دارو از طریق پوست استفاده نمود.

• برای این الگوهای اصلی نیازی به فرآیند تکمیلی یا اصلاح سطح نیست.

• با استفاده از یک مرحله بازپخت ساده، الگوی اصلی برای جدا نمودن پلیمرهایی مانند PDMS قابل استفاده به صورت مجدد و قوی می‌گردد.

کلمات کلیدی: 2PP، قالب میکروسوزن، پخت، قالب‌های PDMS، پیچ میکروسوزن PVA.

Keywords : 2PP, Microneedle template, Annealing, PDMS molds, PVA microneedle patch.

نتیجه‌گیری

با ظهور فن‌آوری‌های جدید تولید افزایشی^۱، پتانسیل کاهش زمان ساخت و در عین حال حفظ دقت و تکرارپذیری بالا برای ساخت الگوی میکروسوزن بسیار بادوام آشکارتر می‌گردد. با استفاده از 2PP، روشی ساده و مقرون به صرفه برای ساخت میکروسوزن‌های پلیمری ارائه شده‌است. یک الگوی اصلی با کیفیت بالا، قابل استفاده مجدد و طولانی مدت (معادل الگوهای اصلی مبتنی بر فلز) را می‌توان با یک مرحله بازپخت ساده تولید نمود. هنگام استفاده از این روش، الگوهای اصلی نیازی به انجام مراحل زمان‌بر فرآیند تکمیلی یا اصلاح سطح ندارند. محققان قادر خواهند بود با استفاده از درمان‌های شیمیایی خطرناک اجتناب نمایند و در عین حال ساخت میکروسوزن‌هایی با ابعاد و شکل‌های دلخواه را با سرعت‌های بالا و با دقت استثنایی بهتر از هر روش ساخت میکروسوزن تسریع گردانند.

Reference

Pillai MM, Ajesh S, Tayalia P. Two-photon polymerization based reusable master template to fabricate polymer microneedles for drug delivery. *MethodsX*. 2023 Jan 1;10:102025.

DOI : <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102025>

مترجم: مبینا بسکابادی

ویراستار: هانیه سادات میران موسوی

¹ Additive manufacturing

