

خواص ساختاری، مکانیکی و دی‌الکتریک پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان و الاستومر سیلیکون برای ساخت فانتوم کلیه درجه بالینی

چکیده

این مطالعه با هدف معرفی پلیمر جایگزین، ارزان و ساده با خواص مکانیکی و دی‌الکتریک خاص، مناسب برای ساخت فانتوم کلیه درجه بالینی انجام شده است. دو ماده فانتوم مبتنی بر پلیمر، پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) و الاستومر سیلیکون (SE)، به دلیل توانایی آن‌ها برای برآورده نمودن الزامات مورد بررسی قرار گرفتند. نسبت غلظت باز به عامل پخت (B/C)، 9.5/1.5, 19/3, 10/1, 20/2, 4.5/5.5, 10/12, 5/5, 11/11, 5.5/4.5 و PDMS برای 21/1 و 10.5/0.5 می‌باشد. همه نمونه‌های مخلوط، گاززدایی و در ظروف پتری‌دیش و بشرهای کوچک قرار داده شدند. پلیمر به مدت 2 ساعت در دمای اتاق پخت و سپس از قالب سخت خارج می‌شود. حباب‌های هوای تولید شده با استفاده از خشک‌کن خلاء به مدت 30 دقیقه حذف شدند. همه نمونه‌ها تحت آزمایش مکانیکی (مقاومت کششی و مدول الاستیک) قرار گرفتند و خواص دی‌الکتریک آن‌ها با استفاده از کیت پروب دی‌الکتریک مجهز به نرم‌افزار اندازه‌گیری مواد 85071E اندازه‌گیری شد. خواص تضعیف تشعشع نیز با استفاده از PhyX-Zetra برای فانتوم‌های PDMS با فرمول شیمیایی C_2H_6OSi نیز اندازه‌گیری گردید. تغییرات کوچک در پایه و اتصال-عرضی نقش اساسی در اصلاح مدول الاستیک و استحکام کششی دارد. عدد اتمی موثر PDMS الگوی مشابهی را با بافت کلیه انسان در سطح انرژی متوسط 1.50×10^{-1} to 1 MeV نشان می‌دهد. بنابراین، PDMS به طور بالقوه می‌تواند برای تقلید از کلیه انسان از نظر استحکام کششی، انعطاف‌پذیری، بخش واقعی قابل قبول ثابت دی‌الکتریک

پیچیده $\epsilon' r$ و رسانایی استفاده شود که به آن اجازه می‌دهد تا به عنوان شبیه کلیه‌ای پایدار برای اهداف تصویربرداری پزشکی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: خواص مکانیکی، دی‌الکتریک، عدد اتمی موثر، PDMS، الاستومر سیلیکونی، فانتوم کلیه.

نتیجه‌گیری

در نتیجه، این مطالعه تحقیقاتی روشی ساده برای توصیف نمونه‌ای با بررسی خواص مکانیکی و دی‌الکتریک، مخلوط پلیمرهای PDMS و SE ارائه می‌گردد. از دیدگاه عدد اتمی موثر، PDMS الگویی مشابه بافت کلیه در سطح انرژی متوسط را نشان می‌دهد. بنابراین، به عنوان ماده انتخابی برای فانتوم‌های کلیه توصیه می‌شود. علاوه بر این، تغییرات جزئی در مقدار اتصال-عرضی می‌تواند مدول الاستیک را تغییر دهد و هنگام کاهش اتصال-عرضی از مقدار استاندارد آن باید احتیاط بیشتری نمود زیرا پایداری نمونه را بدتر می‌نماید. اصلاح اتصال-عرضی در محدوده $\pm 20\%$ اجباری است و افزودن آب و سیلیکون هیدروژن می‌تواند خواص مکانیکی فانتوم را بهبود بخشد. علاوه بر این، شفافیت آن فرآیند ساخت فانتوم‌های بافت را آسان می‌نماید. PDMS می‌تواند بافت کلیه انسان را از نظر انعطاف‌پذیری، بخش واقعی قابل قبول ثابت دی‌الکتریک پیچیده $\epsilon' r$ و رسانایی تقلید نماید و مناسب بودن آن به عنوان ماده انتخابی برای استفاده به عنوان شبیه کلیه‌ای پایدار در زمینه تصویربرداری پزشکی را نشان دهد.

Reference

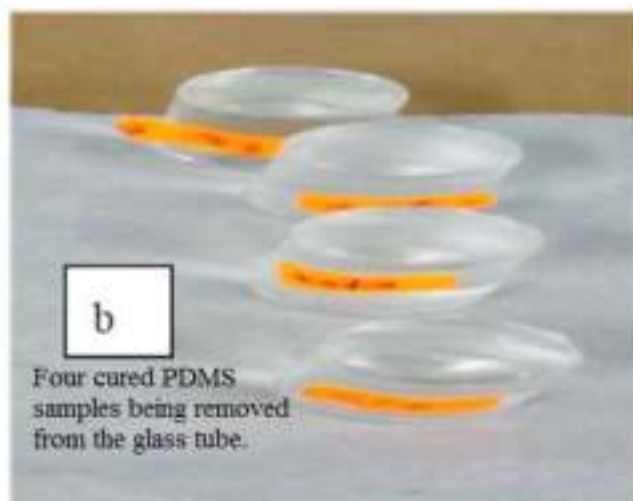
Izdihar, K., Abdul Razak, H. R., Supion, N., Karim, M. K. A., Osman, N. H., & Norkhairunnisa, M. (2021). Structural, mechanical, and dielectric properties of polydimethylsiloxane and silicone elastomer for the fabrication of clinical-grade kidney phantom. *Applied Sciences*, 11(3), 1172.

<https://doi.org/10.3390/app11031172>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی



a Four cured SE samples in small beakers.



b Four cured PDMS samples being removed from the glass tube.

