

## کامپوزیت سیلیکونی دوده صنعتی در شبیه‌سازی جراحی - توصیف دقیق الکترومکانیکی

### چکیده

ادغام مواد پیشرفته در شبیه‌سازهای جراحی، آموزش پزشکی را متحول نموده است. در این مطالعه، توصیف دقیق کامپوزیت‌های سیلیکونی دوده صنعتی که به‌طور خاص به عنوان ماده حسگر نرم در شبیه‌سازهای جراحی هیبریدی از جمله مدل پلاستو الاستیک هایپر ویسکو طراحی شده‌اند، بیان شد. کامپوزیت‌های سیلیکونی دوده صنعتی ویژگی‌های منحصر به فردی مانند انعطاف‌پذیری، نرمی و رسانایی الکتریکی را ارائه می‌دهند که آن‌ها را برای ادغام با بافت مصنوعی در شبیه‌سازها ایده‌آل می‌نماید. این حسگرها بازخوردی را در زمان واقعی در مورد تغییر شکل بافت ارائه می‌نمایند و واقعیت‌گرایی و قابلیت ارزیابی شبیه‌سازی‌های جراحی را بهبود می‌بخشند. مدل جامع مواد با فرم بسته، تجزیه و تحلیل دقیق رفتار مکانیکی و الکتریکی کامپوزیت را امکان‌پذیر می‌نماید و ویسکوالاستیسیته، پلاستیسیته و فوق‌الاستیسیته را در نظر می‌گیرد. کاربرد این مدل بینش‌هایی را در مورد رفتار کامپوزیت رسانی در سناریوهای حسی مختلف ارائه می‌دهد که توسعه شبیه‌سازهای واقعی‌تر را تسهیل می‌نماید.

**کلیدواژه‌ها:** کامپوزیت سیلیکونی دوده صنعتی، مشخصات الکترومکانیکی، مدل مواد پلاستیکی هایپر ویسکو الاستو، حسگرهای نرم، شبیه‌سازی جراحی، تقلید بافت مصنوعی.

### نتیجه‌گیری

هدف اصلی این مطالعه توصیف ماده کامپوزیتی دوده صنعتی -سیلیکون است که به‌ویژه برای استفاده در شبیه‌سازهای جراحی هیبریدی به عنوان ماده حسگر نرم بهینه می‌شود. با آشکار نمودن پدیده‌هایی که رخ می‌دهند و همچنین تأثیرات آن‌ها بر تنش مکانیکی قابل اندازه‌گیری و مقاومت الکتریکی، کاربرد به عنوان ماده حسگر نرم کم‌هزینه، سازگار با لمس و قابل استفاده جهانی باید فعال شود. هدف آن کمک به بهبود مهارت‌های جراحی پزشکان جوان و در نتیجه افزایش رفاه بیمار با تسریع در توسعه شبیه‌سازهای جراحی هیبریدی جدید است.

تلاش‌های مشخص‌سازی منجر به مدل مواد الاستیک پلاستیکی بسته و هایپر ویسکو برای هر دو تنش مکانیکی و مقاومت الکتریکی شد. بر اساس نتایج شبیه‌سازی، کیفیت و وفاداری مدل مواد را می‌توان به عنوان بسیار خوب حتی برای تنش‌های پیچیده طبقه‌بندی نمود. علاوه بر این، خصوصیات اجازه می‌دهد تا در مورد ترتیبات حسگر سودمند و همچنین سناریوهایی که بهتر است از آن‌ها اجتناب شود، نتیجه‌گیری نمود.

محدودیت‌های احتمالی مدل ارائه‌شده به پیچیدگی آن مربوط می‌شود-وارونگی مدل با محاسبه تغییر شکل‌های مواد از اندازه‌گیری‌های مقاومت تنها تا حد محدودی امکان‌پذیر است.

بنابراین، مدل پیشنهادی پایه محکمی برای شبیه‌سازهای جراحی هیبریدی آینده فراهم می‌نماید، اما به آن‌ها محدود نمی‌شود. جدید بودن مدل مواد پلاستیکی بسته، وابسته به نرخ کرنش، هایپر ویسکو الاستو، همچنین امکانات محاسباتی و طراحی جدیدی را برای هر کاربرد کامپوزیت‌های الاستومری دوده صنعتی به عنوان ماده حسگر، مانند؛ در زمینه الکترونیک پوشیدنی، پوست‌های الکترونیکی در رباتیک و دیگر حوزه‌ها ارائه می‌دهد.

در نتیجه، این نشریه با اشاره به پدیده‌های مختلفی که هنگام استفاده از کامپوزیت سیلیکون-دوده صنعتی رخ می‌دهد، منجر به درک بهتر مواد می‌شود و شفافیت بیشتری در کاربردها ارائه می‌نماید.

### Reference

Thurner, T., Pruckner, R., Maier, J., Kaltenbrunner, M., & Schrempf, A. (2024). Carbon black silicone composite in surgical simulation—A detailed electromechanical characterization. *Sensors and Actuators A: Physical*, 370, 115262.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sna.2024.115262>

ترجمه و ویرایش: جواد برزوئی



**Some application of carbon black silicone composite in surgical simulation.**