POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

جلوگیری غشای پلیمری پلی کاپرولاکتون/پلی اتیلن اکسیدی از گرفتگی زیستی در سنسورهای تشخیص پوشیدنی

چکیده

پیشرفت‌های تکنولوژیکی در سنجش زیستی فرصت‌های خارق‌العاده‌ای برای انتقال فناوری‌ها از محیط آزمایشگاهی به برنامه‌های کاربردی بالینی ارائه می‌دهد. پیشرفت‌های اخیر در این زمینه بر روی پلت‌فرم‌های حسگر زیستی الکتروشیمیایی و نوری متمرکز شده است. متأسفانه، این پلتفرم‌ها حساسیت نسبتا ضعیفی را برای بسیاری از اهداف مرتبط بالینی که می‌توان روی پوست اندازه‌گیری نمود، ارائه می‌نماید. علاوه بر این، جذب غیر اختصاصی مولکول‌های زیستی (گرفتگی زیستی[1]) عامل محدودکننده‌ای است که طول عمر و عملکرد این سیستم‌های تشخیص را به خطر می‌اندازد. تحقیقات آزمایشگاه به دنبال سرمایه‌گذاری بر روی خواص انتخابی آنالیت مواد زیستی جهت دستیابی به جذب، غنی سازی و تشخیص آنالیت افزایش یافته است. هدف ایجاد غشای کاربردی است که در رابط نمونه برداری میکروسیال و واحد سنجش الکتروشیمیایی ادغام شده باشد. این غشا از مخلوط پلی‌کاپرولاکتون[2] (PCL) و پلی‌اتیلن‌اکسید[3] (PEO) از طریق روش تبخیر ریخته‌گری حلال ساخته شد. سلول جریان میکروسیال با آرایه ریز منافذ ساخته شد که به مایع اجازه می‌دهد از همه منافذ به طور همزمان خارج شود و در نتیجه تعریق انسان را تقلید نماید. واحد سنجش الکتروشیمیایی شامل الکترودهای طلای مسطح برای نظارت بر جذب غیراختصاصی پروتئین‌ها با استفاده از ولتامتری چرخه‌ای[4] (CV) و طیف‌سنجی امپدانس الکتروشیمیایی[5] (EIS) بود. روش تبخیر ریخته‌گری حلال ثابت نمود که روش موثری برای تولید غشاهایی با خواص فیزیکی مورد نظر (خواص سطحی و مشخصات ترشوندگی) و ساختاری بسیار متخلخل و به هم پیوسته است. داده‌های نفوذپذیری از غشای ساندویچ‌شده[6] در سلول جریان، نفوذ عالی و بازده انتقال مواد را با فعال‌سازی منافذ یکنواخت برای نرخ‌های تعریق فعال و غیرفعال نشان داد. آزمایش‌های گرفتگی زیستی کاهش میزان این گرفتگی زیستی الکترودهای محافظت‌شده با غشای PCL/PEO را نشان دادند که ظرفیت مواد ما برای کاهش اثرات گرفتگی زیستی را تایید می‌نماید.

---

[1] Biofouling
[2] Polycaprolactone
[3] Polyethylene oxide
[4] Cyclic Voltammetry
[5] Electrochemical Impedance Spectroscopy
[6] Membrane sandwiched

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران

کلمات کلیدی: غشای پلیمری، پوشیدنی آنالیز عرق، پیشگیری از گرفتگی زیستی، حسگر زیستی

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، توانایی استفاده از غشاهای پلیمری را به عنوان مجرای جمع‌آوری نمونه با پتانسیل به حداقل رساندن گرفتگی زیستی رابط‌های حسگر در نظر گرفته شده برای سیستم‌های تشخیص پوشیدنی نشان داده شده است. غشا PCL/PEO خواص فیزیکی مورد نظر را با نسبت تماس بین سطحی عالی و پروفایل ترشوندگی ایده‌آل (نسبت آبگریز به آبدوست بهینه) ارائه نمود. هدف اصلی ترکیب غشای PCL/PEO به عنوان بخشی از یک رابط میکروسیال برای کاربردهای پوشیدنی است. تحت این شرایط، نیروهای محرک اصلی برای جمع آوری نمونه، برهمکنش های مویرگی هستند. برای این منظور، آزمایش‌های جذب آب، تورم و نفوذپذیری با موفقیت ظرفیت غشا را برای انتقال محیط‌های آبی تحت شرایط تعریق فعال و غیرفعال با سطوح بالایی از کارایی نشان دادند. داده‌های الکتروشیمیایی(EIS و CV) کاهش قابل‌توجهی در عملکرد الکترودهای خالی که در معرض مقادیر متمرکز نمونه قرار داشتند در مقایسه با الکترودهای محافظت‌شده با غشا نشان داد. این نتایج توانایی غشا PCL/PEO را برای پیاده‌سازی به عنوان ابزاری در سیستم‌های تشخیص پوشیدنی و کمک به حفظ عملکرد الکتروشیمیایی رابط‌های حسگر با جلوگیری یا به حداقل رساندن جذب غیر اختصاصی مولکول‌های خارجی برجسته می‌نماید.

حتی اگر پیشرفت‌های قابل توجهی حاصل شده است، چالش ها در زمینه پیشگیری از گرفتگی زیستی مبتنی بر غشای پلیمری باقی مانده است. تلاش‌های آتی گروه به دنبال بهینه‌سازی روش‌های طراحی و ساخت سیستم‌ها برای معرفی بخش‌های شناسایی هدفمند و افزایش بیشتر پتانسیل گرفتگی زیستی غشاها خواهد بود. علاوه بر این، آزمایش غشای PCL/PEO به طور مستقیم در رابط حسگر تلفن همراه می‌تواند اطلاعات حیاتی را برای تایید عملکرد آن در مدل پوشیدنی مربوطه ارائه دهد.

Reference:

Delgado-Rivera R, García-Rodríguez W, López L, Cunci L, Resto PJ, Domenech M. PCL/PEO Polymer Membrane Prevents Biofouling in Wearable Detection Sensors. Membranes. 2023 Aug 12;13(8):728.

DOI: 10.3390/membranes13080728

POLYM PART
مرجع پلیمر در بازار ایران