



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی مواد

سمینار پایان نامه کارشناسی ارشد گرایش بیومواد

عنوان:

طراحی، ساخت و مشخصه یابی گوش زیستی سه بعدی با قابلیت حسگری شنوایی خودتوان تریبوالکتریک

Design, fabrication and Characterization of 3D bionic ear with Self-powered triboelectric auditory sensing

استاد راهنما: دکتر مهشید خرازیها

اساتید داور: دکتر محمد خدایی، دکتر نرگس جوهری

ارائه دهنده: زهرا محمدپور

مکان: سالن سمینار دانشکده مواد

زمان: سه شنبه ۱۴۰۲/۴/۶ ساعت ۱۴:۰۰

چکیده: بیماری‌های گوش شامل آسیب‌های ساده ظاهری و یا بیماری‌های پیشرفته مربوط به شنیداری که می‌تواند معلول بیماری‌های هنگام تولد و یا سوانح باشد، نیاز به بازسازی گوش را نمایان می‌سازد. پیشرفت‌ها در تکنیک‌های تولید داربست‌های زیستی، راه‌هایی را برای جمع‌بندی اندام‌های حسی انسان مانند بینی و گوش در شرایط آزمایشگاهی با سطوح عملکردی کافی باز کرده است. چنین پیشرفت‌هایی امکان هدف‌گیری همزمان دو چالش را در اندام‌های حسی مهندسی‌شده، به‌ویژه گوش فراهم کرده است: در قسمت اول این مطالعه بازسازی غضروف گوش خارجی با دقت بالا و در قسمت دوم ارائه تجهیزاتی بر پایه تریبوالکتریک برای بازسازی عملکرد گوش: شنوایی مورد بررسی قرار گرفت. در قسمت اول پس از سنتز نانوفیبریل ابریشم، هیدروژل نانو کامپوزیتی آلجینات-نانوفیبریل ابریشم با استفاده از پرینت سه بعدی به شکل گوش خارجی تولید شد. مشخصه‌یابی‌ها نشان داد رفتار نازک برشی که از ملزومات پرینت سه بعدی اکستروژنی است به شدت بهبود یافته است به طوری که در بازه مشابه تنش برشی $1/5$ تا $10/01$ گرانروی نمونه آلجینات حاوی دو درصد وزنی نانوفیبریل از $10^2 \times 8/2$ به $10^2 \times 2/8$ رسید. حال آنکه تغییرات گرانروی آلجینات تنها از $10^1 \times 3/4$ به $10^1 \times 1/83$ بود. علاوه بر این، برهمکنش بین نانوفیبریل ابریشم و ماتریس آلجینات منجر به بهبود قابل توجهی در خواص مکانیکی، بیولوژیکی و همچنین پایداری ساختار در محیط شبیه ساز بدن شدند. به طور مثال، به ویژگی‌های مکانیکی و بیولوژیکی و نرخ تخریب کنترل شده می‌توان اشاره کرد. افزودن ۲ درصد وزنی استحکام فشاری (حدود ۲/۵ برابر)، استحکام کششی (حدود ۵ برابر) و مدول الاستیک (حدود ۳ برابر) آلجینات را بهبود بخشید. بالاترین درصد زیست‌پذیری (3 ± 168 درصد کنترل) با توجه به آزمون سمیت سلولی در داربست حاوی ۲ درصد وزنی نانوفیبریل مشاهده شد. در قسمت بعدی غشاء لیفی با ترکیب‌های مختلف پلی‌وینیلیدین فلوراید / پلی‌کاپرولاکتون الکترورسی و پس از بهینه‌سازی ساختاری، توان تریبوالکتریکی نانوزنراتور با درصدهای مختلف اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ترکیب پلی‌وینیلیدین فلوراید / پلی‌کاپرولاکتون (۱:۲ و ۱:۳) در غلظت‌های ۱۵ و ۱۷ درصد، منجر به بهبود بیشینه توان نانوزنراتور از ۲۲۷ به ۱۰۳۳ نانوات شد. سپس نانو زنراتور تریبوالکتریک با طراحی آرایه‌ای اقتباس شده از حلزونی گوش مورد مشخصه‌یابی قرار گرفت و پس از بهینه‌سازی ترکیب پلیمرها در سازه‌های تریبوالکتریک، صلاحیت این سیستم در ارائه خروجی ولتاژ مدار باز در پاسخ به فایل صوتی ۲۰ کیلوهرتز فرکانس مورد ارزیابی قرار گرفت. هرکدام از آرایه‌ها با افزایش طول از ۱۲ تا ۱۹ میلی‌متر در بازه‌ی ۱۸۰ تا ۶۵۰ هرتز حساسیت نشان دادند. در ادامه با استفاده از طیف سنجی مادون قرمز با تبدیل فوری و آزمون کالری سنجی تفاضلی حضور فاز بتا و تاثیر آن بر خروجی نانوزنراتور تایید شد. بر این اساس هیدروژل آلجینات حاوی ۲ درصد وزنی نانوفیبریل ابریشم می‌تواند جوهر زیستی مناسبی جهت بازسازی گوش خارجی و هم چنین غشاء لیفی با الیاف موازی پلی‌وینیلیدین فلوراید / پلی‌کاپرولاکتون (PCL:PVDF:10:5) می‌تواند لایه مناسبی جهت استفاده در دستگاه تریبوالکتریک طراحی شده به منظور تقلید عملکرد گوش داخلی باشد.

کلمات کلیدی: نانوزنراتور تریبوالکتریک، چاپگر سه‌بعدی، گوش زیستی، قابلیت حسگری شنوایی

