

پلیمرها و نانوکامپوزیت‌های هوشمند برای چاپ سه بعدی و چهار بعدی

چکیده

مواد هوشمند که به عنوان مواد هوشمند نیز شناخته می‌شوند و به محرک‌های خارجی از جمله گرما، رطوبت، استرس، pH و میدان‌های مغناطیسی پاسخ می‌دهند، کاربردهای گسترده‌ای در حسگرها، محرک‌ها، ربات‌های نرم، دستگاه‌های پزشکی و ماهیچه‌های مصنوعی پیدا نموده‌اند. استفاده از روش‌های چاپ سه بعدی (سه بعدی) برای ساخت تجهیزات هوشمند امکان طراحی‌های پیچیده و فرآیندهای تولید به خوبی کنترل شده را فراهم می‌نماید. چاپ 4 بعدی به چاپ سه بعدی مواد هوشمند نسبت داده می‌شود که می‌توانند به طور قابل توجهی در طول زمان تغییر شکل دهند. در اینجا مواد هوشمند از جمله هیدروژل‌ها و نانوکامپوزیت‌های پلیمری مورد استفاده در چاپ 4 بعدی مورد بررسی قرار گرفتند و مکانیسم‌های اساسی مسئول عملکردها به تفصیل مورد بحث قرار گرفتند. در این گزارش، چاپ چهار بعدی سیستم‌های هوشمند و کاربردهای آن‌ها، حسگرها، محرک‌ها و تجهیزات زیست‌پزشکی مورد بررسی قرار گرفت تا درک عمیق‌تری از توسعه فعلی و چشم‌انداز آینده ارائه شود.

کلمات کلیدی: دو بعدی، نانو کریستال‌های فلزی، انرژی تجدید پذیر، الکتروکاتالیز.

نتیجه‌گیری

پرینت 4 بعدی مسیری را برای توسعه تجهیزات هوشمند در زمینه‌های مختلف از جمله هوافضا، مهندسی، علوم پزشکی و زیست‌شناسی مهیا نمود. استفاده از فناوری چاپ سه بعدی در کنار مواد هوشمند مانند نانوکامپوزیت‌های کاربردی و هیدروژل‌ها، ساخت تجهیزات هوشمند با معماری پیچیده با طرح‌های سفارشی شده را بر اساس تقاضا فراهم نمود. چندین روش AM مبتنی بر اکستروژن، مبتنی بر پلیمریزه شدن نوری و مبتنی بر پودر قابل اجرا در چاپ 4 بعدی در این مقاله بررسی شد. مواد عامل‌دار پاسخگو به محرک‌های خارجی مختلف مانند رطوبت، pH محیط، میدان مغناطیسی، دما و نور از نظر فرآیند چاپ، طراحی و کاربردهای بالقوه مورد بحث قرار گرفتند.

اگرچه پرینت 4 بعدی از روش‌های پیشرفته پرینت سه بعدی بهره می‌برد، اما همچنان از چالش‌های متعددی رنج می‌برد که هنوز هدف بسیاری از تحقیقات علمی است. محدودیت‌های روش‌های پرینت سه بعدی، محدوده محدود مواد قابل چاپ پاسخ‌دهنده به محرک‌ها و طراحی و مدل‌سازی کاربردی چهاربعدی را می‌توان به‌عنوان

چالش‌های اصلی نام برد که نیازمند تحقیقات و توسعه‌های بیشتر است. با توجه به افزایش تقاضای سیستم‌های هوشمند در کاربردهای مختلف، این فناوری جدید هنوز در مراحل ابتدایی خود قرار دارد و از برآوردن کلیه الزامات تجاری و صنعتی به دور است. خوشبختانه، گروه‌های تحقیقاتی متعددی بر روی این فناوری جنینی تمرکز نموده‌اند و پیشرفت امیدوارکننده‌ای حاصل شده است. پیشرفت روزافزون فناوری پرینت سه بعدی و توسعه مواد هوشمند جدید و روش‌های مدل‌سازی پیچیده، بسیاری از چالش‌های فعلی را در همچنین آینده‌ای نه چندان دور حل خواهد نمود.

Reference

Falahati M, Ahmadvand P, Safaei S, Chang YC, Lyu Z, Chen R, Li L, Lin Y. Smart polymers and nanocomposites for 3D and 4D printing. *Materials today*. 2020 Nov 1; 40:215-45.

DOI: 10.1016/j.mattod.2020.06.001.

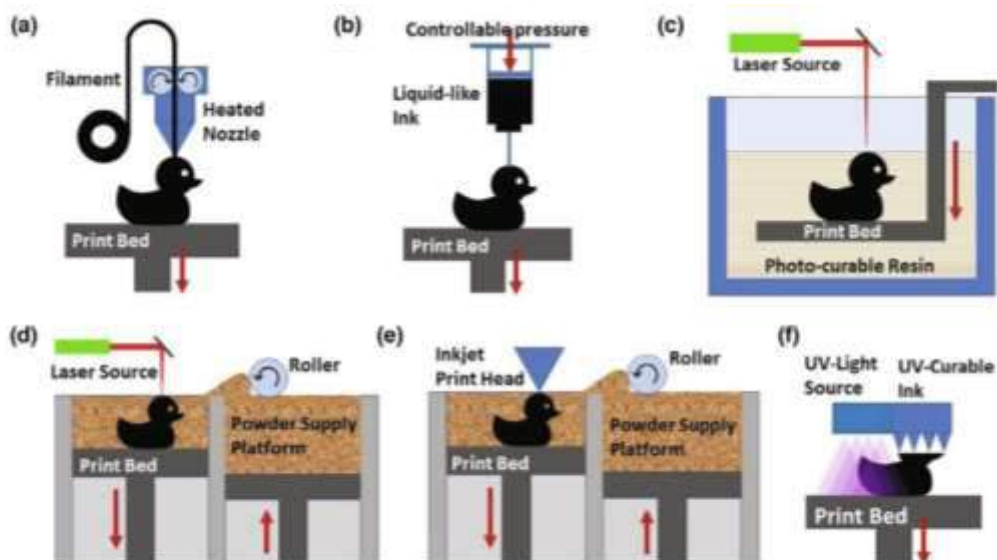


FIGURE 2

Schematic representation of 3D printing techniques. (a) Fused Deposition Modeling (FDM). (b) Direct Ink Writing (DIW). (c) Stereolithography (SLA). (d) Select Laser Sintering (SLS). (e) Binder Jetting. (f) Inkjet printing.