

спеціалізації «Технологія морозива» ден. форм. навч. /Уклад: Г.С.Поліщук, О.М.Рибак, О.В.Гулак. К.: НУХТ, 2010. 12 с.

4. Полісорбат 80: шкідливий чи ні. Режим доступу: <https://bit.ly/3nmkY0Y>.

ОГЛЯД АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В ПОЛІГРАФІЧНІЙ ГАЛУЗІ

Бучко О.І., Савченко О.М.

Невід’ємною частиною усіх галузей сучасного виробництва є адитивні технології, які дозволяють спроектувати полімерні вироби практично будь-якої складності і конфігурації та матеріалізувати їх вже через декілька годин. Адитивні технології (Additive Manufacturing, AM) або технології пошарового синтезу, 3D-друк – сьогодні один із найбільш динамічних напрямів “цифрового” виробництва. Розвиток нанотехнологій, робототехніки, домінування цифрового середовища, перехід до відновлюваних джерел енергії та використання композитних матеріалів є основою технологічної безпеки і незалежності країни. У динаміці розвитку щорічний середній приріст ринку адитивних технологій оцінюється в 27% [1, с.1-3].

Досягнення у сфері 3D-друку дозволили суттєво розширити номенклатуру матеріалів, для яких представлено три основні види обладнання, що задруковують пластиками, фотополімерами та металами. У поліграфічній галузі найефективнішим напрямком є сфера рекламно-сувенірної продукції, для якої використовується 3D-друк такими видами пластиків: ABS, PLA, PVA та рідкими фотополімерами. Сувеніри сучасності можуть мати найрізноманітнішу форму справжніх предметів, мініатюрних копій визначних пам’яток, візиток, листівок, паперово-білових товарів, табличок, підставок, логотипів, брелків, антикваріатів, персонажів, прикрас та іншого, адже реклама служить потужним інструментом у процесі маркетингу. До основних методів та технологій адитивного виробництва з полімерних матеріалів відносяться:

— Екструзія (Метод пошарового наплавлення (Fusing Deposition Modeling, FDM) або метод наплавлення ниток (Fused Filament Fabrication, FFF));

— Фотополімеризація (Стереолітографія (Stereolithography, SLA або SL)); Цифрова світлодіодна проекція (Digital Light Processing, DLP); Polyjet (струменевий друк рідким фотополімером); Багатоструменеве моделювання (Multi Jet modeling, MJM));

— Гранулювання (Вибіркове лазерне спікання (Selective Laser Sintering, SLS); Вибіркове теплове спікання (Selective Heat Sintering, SHS); Кольоровий струменевий друк (Color Jet Printing, CJP) (раніше технологія мала назву Three-Dimensional Printing, 3DP));

— Ламінування (Метод ламінування (Laminated Object Manufacturing, LOM) або (Plastic Sheet Lamination, PSL)) [2, с.54].

Основні відмінності між цими процесами полягають у способі нанесення шарів для створення деталей та використовуваних матеріалах. До основних характеристик 3D-принтера, як правило, відносять: швидкість друку, точність позиціонування, номенклатуру використовуваних матеріалів, витрати, а також кольорові можливості друкування деталей [3, с.115].

Одним з найбільш застосовуваних способів 3D-друку при виготовленні рекламно-сувенірної продукції є SLA, який також називають лазерною стереолітографією. Її суть полягає у дії певного випромінювання (лазерного, ультрафіолетового чи інфрачервоного) на рідкий фотополімер, в результаті чого оброблювана поверхня перетворюється у твердий пластик, поступово утворюючи модель з безлічі шарів та забезпечуючи при цьому високу швидкість, якість і точність друкування.

Близький за принципом роботи до SLA є метод селективного лазерного спікання SLS, в якому використовується порошок, що розподіляється на поверхні виробу за допомогою спеціального валика. До переваг технології належить безвідходність, оскільки порошок, що залишився, згодом використовується для виготовлення інших виробів.

У технології MJM розплавлений акриловий полімер, який наноситься за допомогою спеціальної друкуючої головки, твердне під дією ультрафіолетового випромінювання. Процедура повторюється багаторазово для досягнення необхідного результату. Важливою деталлю є підтримування виступаючих або нависаючих частин за допомогою побутового воску, який наноситься одночасно з полімером і видаляється при нагріванні в печі, не залишаючи слідів. Однак найбільшою популярністю користується метод FDM (моделювання методом осадження розплавленої нитки). Основним принципом роботи струменевого принтера в даній технології є розплавлення пластикового прута, що подається безпосередньо від пластикових катушок, заправлених в екструдер. Далі відбувається формування з нього краплі і нанесення її на рухому платформу в заданому місці. Зразки моделей за цією технологією є

досить міцними і не піддаються деформації від фізичного впливу людини. У технології «Пошарове формування об'ємних моделей з листового матеріалу» (Laminated Object Manufacturing, LOM) листовий матеріал (папір, пластик, кераміка, композити) розкрюється за заданим контуром під дією CO₂-лазера, після чого склеювання шарів здійснюється нагрітим валиком.

Дослідження в даній галузі і надалі залишаються актуальними, оскільки генеративний дизайн дозволяє в рази зменшити масу виробу та зберегти або покращити його експлуатаційні властивості, в результаті чого зменшується вартість та час виготовлення продукції.

Список використаних джерел

1. Андрощук Г.О. Адитивні технології: перспективи і проблеми 3D-друку. *Наука, технології, інновації*. 2017. Вип. 1. С.68–77. URI: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/150718>
2. Масючок О.П., Юрженко М.В., Колісник Р.В., Кораб М.Г. Адитивні технології полімерних матеріалів (Огляд). *Автоматичне зварювання*. №5. 2020. С. 53–60. DOI: <https://doi.org/10.37434/as2020.05.08>
3. Муравйов О.В., Нижник Ю.М., Петрик В.Ф., Протасов А.Г., Серий К.М. Сучасний стан та перспективи розвитку адитивних технологій. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: технічні науки*. 2021. Т. 32 (71). №5. С. 114–119.

МЕТОДИКА ВИВЧЕННЯ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ НА УРОКАХ БІОЛОГІЇ У 8 КЛАСІ

Вальковець Ю.О., Мельник В.Й.

Завдяки функціонуванню сенсорних систем живого організму забезпечується зв'язок зовнішнього світу і внутрішнього середовища. Саме сенсорна інформація організовує роботу всіх внутрішніх органів людини, пристосовує організм до умов зовнішнього середовища існування.

Відомо, що весь навколишній світ сприймається особливими фізіологічними системами, які називаються сенсорними. Так як кожна сенсорна система отримує, передає і аналізує інформацію, вона складається з трьох ланок:

- периферичної – в органах чуття є нервові закінчення, які сприймають подразнення і перетворюють їх у нервові імпульси – це різноманітні рецептори;
- провідникової – нервових шляхів, по яких передається збудження;