

3. Bearing Failure: Why Bearings Fail & How You Can Prevent It / IBT Inc / 07.03.2018 – 2. Contamination & Corrosion / <https://www.ibtinc.com/causes-of-bearing-failure/>
4. Types of Bearing Shields and Seals for the SMB range / <https://www.smbbearings.com/technical/bearing-closures.html>

УДК 681.932

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ОСНОВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ 3D ПРОТОТИПУВАННЯ В НАВЧАЛЬНИХ ЦІЛЯХ

В.В. Вишневецький¹, І.М. Мацюк², О.М. Твердохліб³

¹ст. гр. 132-18-2 спеціальності 132 «Матеріалознавство» за напрямком освіти «Промислова естетика та сертифікація матеріалів та виробів», Національний Технічний Університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: vyshnevetskyi.vv@nmu.one

²кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: matsyukin@ua.fm

³старший викладач кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: tverdokhlib.o.m@nmu.one

Анотація. В роботі проведено теоретичні дослідження матеріалів для 3D друку та прототипування для вивчення адитивних технологій виробництва.

Ключові слова: адитивні технології, прототипування, 3D-друк, 3D-принтер, матеріали для 3D-друку, пластик ABS, пластик PLA.

BASIC MATERIALS CHARACTERISTICS ANALYSIS FOR 3D PROTOTYPING FOR EDUCATIONAL PURPOSES

Vladislav Vyshnevetskyi¹, Irina Matsyuk², Oleksander Tverdokhlib³

¹Student, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: vyshnevetskyi.vv@nmu.one

²Ph.D., Associate Professor of the Department of Engineering and Generative Design, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: matsyukin@ua.fm

³Senior lecturer of the Department of Engineering and Generative Design, Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine, e-mail: tverdokhlib.o.m@nmu.one

Abstract. Theoretical researches of materials for 3D printing and prototyping for studying of additive technologies of production are carried out in the work.

Keywords: additive technologies, prototyping, 3D printing, 3D printer, materials for 3D printing, ABS plastic, PLA plastic.

Вступ. Спочатку адитивні технології позиціонувалися як спосіб швидкого і якісного прототипування. Лише пізніше вони стали сприйматися ще і як Надефективна методика виробництва.

Створення прототипу предмета або конструкції - один з найважливіших етапів виробництва. Саме на цій проміжній стадії дослідник, інженер або дизайнер може максимально оцінити геометрію, ергономічність і цілісність своєї розробки, перш ніж витратити значні ресурси на її виробництво. Прототипування 3D-моделей дозволяє виключити ризик неточності конструкторських і інженерних розрахунків, і, отже, зайвих витрат.

3D-друкабо «адитивне виробництво» - процес створення цілісних тривимірних об'єктів практично будь-якої геометричної форми на основі цифрової моделі. 3D-друк заснована на концепції побудови об'єкта послідовно нанесеними шарами, що відображають контури моделі. Фактично, 3D-друк є повною протилежністю таких традиційних методів механічного виробництва і обробки, як фрезерування або різка, де формування образу виробу відбувається за рахунок видалення зайвого матеріалу.

При використанні металів, термопластів, полімерних сумішей та композитів можна домогтися високої якості і функціональності, не вдаючись до класичного виробництва.

Для навчальних цілей з огляду на економічну доцільність пропонуємо використовувати PLA і ABS пластик. Вони дозволяють істотно заощадити на виготовленні тестових деталей на 3D-принтері, прискорити виробництво, поліпшити якість, а також провести підготовку фахівців для використання адаптивних технологій в майбутньому.

Мета роботи. Аналіз характеристик основних матеріалів для друку на 3D-принтері.

Матеріал і результати досліджень. На сьогоднішній день основними матеріалами для друку на 3D-принтері з спрощеного матеріалу є PLA і ABS пластик. Обидва матеріали давно зарекомендували себе на ринку і застосовуються для друку на 3D-принтері за допомогою технології пошарового нарощування матеріалу.

ABS (АБС) -пластик - пластик, утворений в процесі полімеризації таких речовин, як акрилонітрил (А) з бутадієном (В) і стиролом (S).

PLA-пластик, або як його ще називають - біопереробний пластик - це аліфатичний поліефір з мономером у вигляді молочної кислоти. Матеріалами для виробництва такого пластика є швидко поновлювані ресурси - кукурудза або цукрова тростина, тобто, крохмаль або целюлоза.

ABS-пластик (Акрилонітрилбутадієнстірол, АБС) - ударостійкий термопластик, який завоював високу популярність в промисловості і в адитивному виробництві.

Механічні та фізичні властивості ABS-пластика (табл. 1) обумовлюють можливість застосування цього матеріалу для створення всіляких об'єктів, що мають практичну цінність. ABS-пластик широко застосовується в автомобільній, медичній та сувенірній промисловості, у виробництві спортивного інвентарю, сантехніки, банківських карт, меблів, іграшок та ін.

Відносно невисока вартість ABS-пластика і порівняльна легкість використання в якості витратного матеріалу привели до високої популярності ABS в 3D-друку. ABS-пластик є одним з найбільш популярних матеріалів для друку методом пошарового наплавлення (FDM / FFF).

Таблиця 1 – Технічні характеристики ABS-пластика

Температура плавлення	230-260 ° C
температура розм'якшення	90-105 ° C
Твердість (по Брінеллю)	90-150МПа
Відносне подовження при розриві	10-25%
Міцність на вигин	50-87 МПа
Міцність на розрив	35-50 МПа
Модуль пружності при розтягуванні	2500 МПа
густина	1,02-1,08 г / см ³
точність друку	0,1%
Усадка при виготовленні виробів	до 0,8%
Вологопоглинання	0,2-0,4%

Основні переваги ABS-пластика:

- вологостійкість;
- кислотостійкість;
- маслостійкість;
- теплостійкість;
- нетоксичність при відносно низьких температурах і відсутності спирту;
- ударостійкість;
- еластичність;
- можливість легкої механічної обробки;
- доступна цінаю.

Труднощі друку ABS-пластиком полягає в тому, що він має досить високу схильність до усадки (втрати обсягу при охолодженні). Через це властивості можливе утворення деформацій і розшарування моделей. Однак більшість сучасних 3D-принтерів оснащені підігрівом столу, що знижує ймовірність деформації. Так само існують 3D-принтери закритого типу.

PLA-пластик (Полілактид, ПЛА) - є біорозкладаним, біосумісним, термопластичним аліфатичним поліефіром, структурна одиниця якого - молочна кислота. PLA-пластик виробляють з кукурудзи або цукрового очерету. Також сировиною служать картопляний і кукурудзяний крохмаль, соєвий білок, крупа з бульб маніока, целюлоза. На сьогоднішній день полілактид активно використовується в якості витратного матеріалу для друку на 3D-принтерах.

Таблиця 2 – Технічні характеристики PLA-пластика

Температура плавлення	173-178 ° C
температура розм'якшення	50 ° C
Твердість (по Роквеллу)	R70-R90
Відносне подовження при розриві	3,8%
Міцність на вигин	55,3 МПа
Міцність на розрив	57,8 МПа
Модуль пружності при розтягуванні	3,3 ГПа
Модуль пружності при згині	2,3 ГПа
температура склування	60-65 ° C
густина	1,23-1,25 г / см ³
точність друку	0,1%
Усадка при виготовленні виробів	немає
Вологопоглинання	0,5-50%

Основні переваги PLA-пластика:

- нетоксичний;
- при друку немає необхідності в нагрітій платформі;
- немає усадки;
- низька температура плавлення;
- підходить для рухомих частин і механічних моделей.

Мінусом PLA-пластика є його недовговічність. PLA-пластик рекомендується використовувати для прототипів і виробів, що не передбачається експлуатувати тривалий час (декоративні об'єкти, вироби що вимагають ретельної деталізації)

Висновки. Виготовлення моделі на 3D-принтері з спрощеного матеріалу (який не є кінцевим) - це оптимальне рішення при розробці продукту для навчання фахівців. Ви зможете протестувати зразок, перевірити його функціональні властивості і складальну відповідність, провести презентацію, а також навчити майбутніх фахівців сучасним технологіям.

ЛІТЕРАТУРА

1. Як и навіть вінашли 3D-друк [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://thefuture.news/3dprinting>.

2. Abeliansky, A. (2019). 3D printing, international trade and FDI. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2019.10.014>
3. All3DP World's # 1 3D Printing Magazine STL - File Format for 3D Printing - Simply Explained [Electronic resource]. Available at: <https://all3dp.com/what-is-stl-file-format-extension-3d-printing>
4. Garret B., Redwood B., Schoffer F. The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications, November 14 2017.
5. The 3D printing technologies [Electronic resource]. Available at: <https://www.aniwaa.com/3dprinting-technologies-and-the-3d-printing-process>.
6. Yusuf B. 3D Printing Technology Guide - Types of 3D Printing Explained [Electronic resource]. Available at: <https://all3dp.com/1/types-of-3d-printers-3d-printing-technology>.
7. 3D Printing Beta. (2020). Print quality-Differences between moving build plate vs. extruder-3D printing stack exchange. Retrieved July 28, 2020 року, from <https://3dprinting.stackexchange.com/questions/1361/differences-between-moving-build-plate-vs-extruder>.
8. Flynt, J. (2019). 3D printing fashion: Advantages, disadvantages, and future-3D insider. Retrieved July 27, 2020 року, from <https://3dinsider.com/3d-printing-fashion/>.
Air Cargo News. (2018). "3D printing poses a risk to 2% -4% of airfreight volumes". 26 September 2018. Retrieved from: <https://www.aircargonews.net/region/europe/3d-printing-poses-a-risk-to-2-4-of-airfreight-volumes/>.

УДК 621.746.6:669.046.516.4:669.715

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМПЛЕКСНОЇ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПО ПІДВИЩЕННЮ ЯКОСТІ ВТОРИННИХ ЛИВАРНИХ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ ЗАЛІЗА

Ю.В. Доценко¹, В.Ю. Селівьорстов²

¹кандидат технічних наук, доцент кафедри конструювання, технічної естетики і дизайну, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна, e-mail: yvd160574@gmail.com

²доктор технічних наук, професор кафедри ливарного виробництва, Національна металургійна академія України, м. Дніпро, Україна, e-mail: seliverstovvy@gmail.com

Анотація. В роботі проаналізовано вплив комплексної технології на властивості циліндричних виливків з ливарного алюмінієвого сплаву АК7 з підвищеним вмістом заліза. Наведено результати досліджень механічних властивостей.

Ключові слова: алюмінієвий сплав, виливок, модифікування, механічні властивості, кристалізація.