

ЗАСТОСУВАННЯ 3D ДРУКУ ДЛЯ ПРОТОТИПУВАННЯ ТА ВИРОБНИЦТВА ДЕТАЛЕЙ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ

Однією з найбільш розповсюджених технологій 3D друку є технологія пошарового накладання розплавленого пластику (FDM, Fused Deposition Modeling). До переваг використання FDM можна віднести відносну доступність 3D принтерів, що працюють за цією технологією, а також різноманітність матеріалів для друку. З точки зору вирішення задачі прототипування та виробництва деталей електротехнічних пристроїв вимоги до цих матеріалів аналогічні вимогам до електротехнічних пластмас. Необхідними є:

- забезпечення високих електроізоляційних властивостей;
- достатньо високі механічні властивості;
- висока стійкість до корозії та висока хімічна стійкість;
- низька гігроскопічність.

Широко використовуються для FDM друку ABS пластики та композиційні полімерні матеріали на їх основі (ABS+, ABS Flex, ABS PRO та інш.). Електрична міцність ABS пластику складає 12 – 15 МВ/м, діелектрична проникність ϵ' при 10^6 Гц дорівнює 2,4 – 2,5, значення $\text{tg}\delta = 0,008 - 0,02$ (в порівнянні, електрична міцність полістиролу ПС 20 – 23 МВ/м, $\epsilon' = 2,4 - 2,8$, $\text{tg}\delta = 0,0002 - 0,0009$), температура розм'якшення 90 - 105°C. Водопоглинання 1% за 24 години при 23°C [1]. Доцільним є застосування ABS пластиків для виготовлення конструкційних деталей електротехнічних пристроїв.

PLA (полілактид) інший популярний матеріал для друку, має низьку температуру розм'якшення 50°C, вологопоглинання становить 0,7% за 24 години при 23°C [2]. Це в купі з низькою механічною міцністю робить PLA непридатним для друку електротехнічних виробів, але не обмежує його застосування для вирішення задач швидкого прототипування окремих деталей та вузлів.

ABS та PLA відносяться до так званих стандартних (простих) пластиків. Крім них вітчизняні та зарубіжні виробники пропонують інженерні пластики, які відрізняються покращеними експлуатаційними властивостями.

Так ПЕТ (поліетилентерефталат) пластики мають електричну міцність 140 – 180 МВ/м, температуру розм'якшення 245 – 248°C та водопоглинання 0,3%. Високі механічні властивості досягаються шляхом кристалізації

виробів з ПЕТ після друку. Крім того, друк із застосуванням ПЕТ передбачає достатньо високу температуру екструдера 3D принтера в діапазоні 260 – 270°C.

Поліетеретеркетон або PEEK пластик характеризується високими електротехнічними, фізико-механічними та теплофізичними властивостями. Температура деформації PEEK складає 150°C а температура експлуатації виробів – 250°C. Електрична міцність 20 кВ/мм. Застосування PEEK пластиків обмежується їх високою вартістю та необхідністю забезпечення високої температури екструдера 3D принтера (близько 400°C).

Можна зробити наступні висновки.

1. Широкий вибір матеріалів дає можливість використовувати технологію FDM 3D друку для дрібносерійного виробництва конструкційних, а також прототипування електроізоляційних деталей і вузлів електротехнічних пристроїв.

2. Фізико-механічні, теплофізичні та електричні властивості пластиків для 3D друку можуть значно варіюватися в залежності від виробника та модифікації конкретного матеріалу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Натуральный АБС пластик для 3D принтера FDM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://monofilament.com.ua/products/standartnye-materialy/abs/abs-plastic>.

2. PLA черный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://monofilament.com.ua/products/standartnye-materialy/pla/pla-chny>.