

Матеріали та використання PolyJet: поради та рекомендації

Матеріали мають вирішальне значення для створення прототипів і успішного виробництва. В основі будь-якої чудового застосування є правильний матеріал: той, який відповідає умовам використання. Це так само стосується 3D-друку, як і формування, обробки та лиття.

Незважаючи на те, що в галузі 3D-друку є широкий вибір матеріалів, починаючи від пластику до металу та воску до паперу, вибір часто досить обмежений для даної технології. Це більш обмежене для конкретних 3D-принтерів, за винятком одного.

Крок 1: 3D-друк із використанням технології PolyJet

Технологія PolyJet створює 3D-об'єкти шляхом напилення тонких крапель фотополімерних матеріалів, які затверджуються під дією ультрафіолетового світла. Хоча фотополімери - це інший клас пластмас, ніж термопласти та еластомери, що використовуються у багатьох виробничих середовищах, вони можуть моделювати ці матеріали механічно, термічно та візуально.

В лінійці PolyJet 3D-принтерів використовується 24 основних смоли, які роблять технологію універсальною. Але те, що робить технологію PolyJet справді виразною - це його здатність не просто поєднувати кілька матеріалів в одному виробі (багатоматеріальний 3D-друк), а й змішувати вибрані основні смоли з 24 для створення гібридних властивостей та кольорів. Це те, що має на увазі під 3D друком цифровими матеріалами, і це дає більше 360 000 різних варіантів матеріалу.

Деякі загальні риси охоплюють усі ці матеріали. 3D друковані PolyJet вироби мають точність, високу роздільну здатність та гладку поверхню.

Коли друк завершено, деталі можуть бути використані відразу ж після видалення матеріалу підтримки - немає необхідності додаткового затвердіння. Фотополімери PolyJet також відповідають вимогам REACH та екологічної безпеки.

Варіація матеріалів та перевірені застосування в світі PolyJet значно розширилися в останні роки, тому розумно очікувати великої кількості експериментів серед клієнтів. Для оптимального успіху важливо розуміти механізми та напрацювання для фотополімерів PolyJet та відповідні до них тривимірні поліграфічні платформи.

Крок 2: Базові смоли

Технологія PolyJet пропонує 24 основних смоли. Під терміном "базові смоли" ми розуміємо незмішаний матеріал прямо з картриджа. Загалом, вони можуть бути використані поодиночки або змішані в парах або трійцях (наразі і більше з Stratasys J750) для створення композитних цифрових матеріалів.

Враховуючи високу роздільну здатність та гладку поверхню деталей в технології PolyJet, ці базові матеріали ідеально підходять для презентацій та демонстрації моделей, форм і відповідних прототипів та моделей. Хоча результати тестування будуть відрізнятися від результатів виробничих пластмас, ці матеріали також використовуються для моделювання продуктів у функціональному тестуванні для ранньої експертизи. Чисті базові смоли, 3D друковані у високоякісному режимі, пропонують найкращі товщини шару PolyJet: 14-16 мікрон або приблизно в два рази більше розміру еритроцитів.

Жорсткий непрозорий

Жорсткий непрозорий матеріал, підгрупа сімейства Vero – це означає те як і звучить: жорсткий і непрозорий (табл. 1). Ці сім матеріалів є найбільш широко використовуваними для 3D-принтерів PolyJet. Жорсткі, непрозорі фотополімери - це універсальні матеріали для візуальних моделей, інженерних прототипів, збірних виробів та форм для лиття холодно-твердіючих пластиків.



У порівнянні з загальним інженерним пластиком, як стандартний термопластичний ABS, жорсткі непрозорі фотополімери є сильнішими і жорсткішими у порівнянні з середніми показниками для міцності на розрив, міцності на розтягування та модуля гнучкості. Проте, загальний профіль характеристик твердих непрозорих матеріалів більше схожий на акрил, ніж на ABS, PC, поліпропілен або поліамід. Ось чому жорсткі непрозорі матеріали, як правило, призначені для легкого функціонального тестування, моделей, прототипів та моделей.

Для естетики сім'я Vero пропонує сім відтінків, включаючи синій, білий, чорний, сірий, блакитний, пурпурний і жовтий. Незалежно від кольору, всі жорсткі матові матеріали мають подібні механічні, термічні та електричні властивості. Середні відтінки VeroBlue та VeroGray забезпечують найкращу візуалізацію деталей, без відблисків або темряви, та VeroPureWhite, фотополімер PolyJet, який вдвічі непрозорий, на 20 відсотків яскравіший і більш стійкий до ультрафіолетових властивостей, ніж VeroWhite.

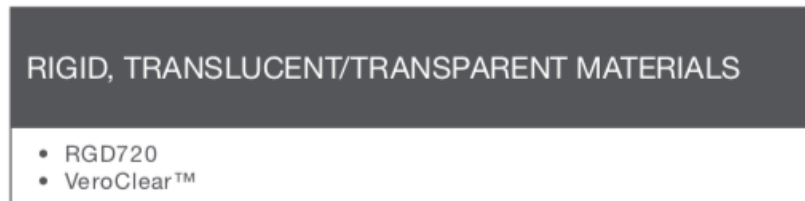
VeroFlex на Stratasys J750 пропонує жорсткість Vero у поєднанні з ідеальною гнучкістю для швидкого складання окулярів. Використовуючи VeroFlex, ви отримаєте повноцінний реалізм у різноманітних кольорах та матеріалах, від непрозорих до прозорих, спеціально необхідних для дизайну окулярів.

Таблиця 1.

VERO RIGID, OPAQUE MATERIALS
<ul style="list-style-type: none">• VeroGray™• VeroBlackPlus™• VeroWhitePlus™ and Vero PureWhite™• VeroBlue™• VeroYellow™*• VeroCyan™*• VeroMagenta™• VeroFlex™

Крок 3: Прозорий / просвічуючийся

Технологія PolyJet пропонує два тверді матеріали, які забезпечують прозорість або просвічування, RGD720 і VeroClear. VeroClear має ті самі властивості, що і решта сімейства Vero, а RGD720 також сильний і жорсткий.



RGD720: жорсткий просвічуючийся

RGD720 - оригінальний багатоцільовий матеріал PolyJet. Це напівпрозорий з легким янтарним відтінком. У тонких стінах він здається прозорим, але, коли товщина стінки збільшується, пропускання світла зменшується.

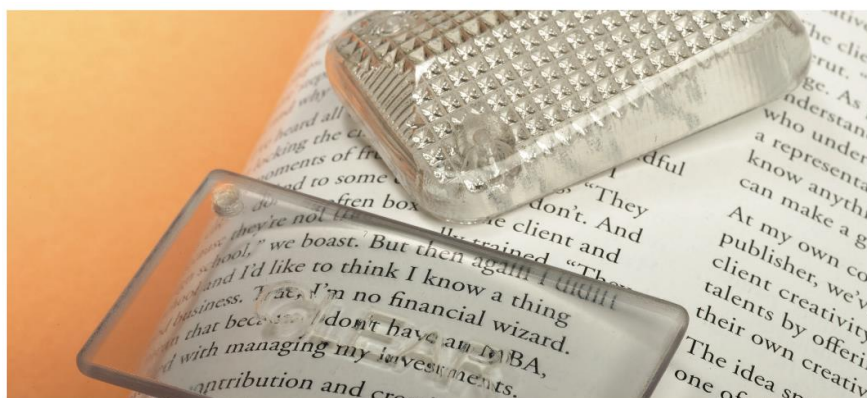
RGD720 використовується оцінки форми та посадки збірних виробів для візуалізації місця розташування та стиковок внутрішніх компонентів та елементів. Він також використовується для візуального аналізу потоку рідини через продукт. Інші застосування включають в себе моделі художньої творчості та копії для демонстрації внутрішніх частин.

VeroClear: жорсткий прозорий

VeroClear має багато спільного з RGD720, але з його чіткістю, він є першим у складі матеріалів PolyJet, який має зв'язок з комерційними термопластами. Цей ясний, прозорий матеріал імітує PMMA (поліметилметакрилат), який широко відомий як акрил або оргскло. Сила, жорсткість, подовження та ударна стійкість все залежать від діапазону середніх значень PMMA. VeroClear також може бути вдосконалений завдяки варіантам постобробки.

Як і PMMA, VeroClear використовується як альтернатива скла для лінз (мал. 2), захисних кришок, диспенсерів та світлових труб для галузей промисловості, що включають в себе автомобільну, медичну, електроніку, знаки та дисплеї, сантехніку та світильники. Для останнього зверніть увагу, що VeroClear має меншу теплостійкість, ніж PMMA, тому рекомендуються температури нижче 70 ° C (160 ° F).

Малюнок 2

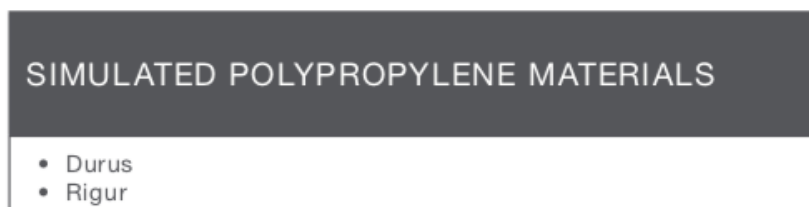


Крок 4: Імітований поліпропілен

Дві базові смоли PolyJet з характеристиками поліпропілену: Durus та Rigur.

Обидва вони напівтверді, сильні та жорсткі. У порівнянні з матеріалами Vero, вони мають майже вдвічі більшу стійкість до удару, в три рази більше подовження, і вдвічі більшу гнучкість. З цими властивостями обидва використовуються для моделей та прототипів контейнерів, упаковки, іграшок, корпусів акумуляторів, лабораторного обладнання, гучномовців та автомобільних компонентів. Ці матеріали особливо корисні, коли прототипи оснащені засувками чи гнучкими петлями - елементами, які потребують гнучкості.

Durus і Rigur мають аналогічні модулі і твердість, і вони відповідають середнім значенням для поліпропілену. За всіма іншими властивостями ці матеріали досить різні, що розширює спектр поліпропіленових характеристик, які можна імітувати.



Durus: напівтвердий і жорсткий

Durus є оригінальною пропозицією Stratasys для виготовлення напівтвердих поліпропіленових виробів, які можуть протистояти контактним силам і надавати при збиранні. Дурус - молочно-білий колір.

Rigur: напівтвердий і міцний

Цей матеріал PolyJet розроблений для поліпшення розмірних і візуальних характеристик, а також більшої міцності. Частинки, виготовлені з Rigur, мають яскраво-білий колір (рисунок 3) і мають кращу поверхню, ніж Durus. Це робить Rigur чудовою для візуальних застосувань, а її високий температурний опір (три рази довжини Durus) та міцність (удвічі більший, ніж Durus) роблять його гарним вибором для форм, придатних та легких функціональних випробувань деталей, які будуть виготовлятися в поліпропілені.

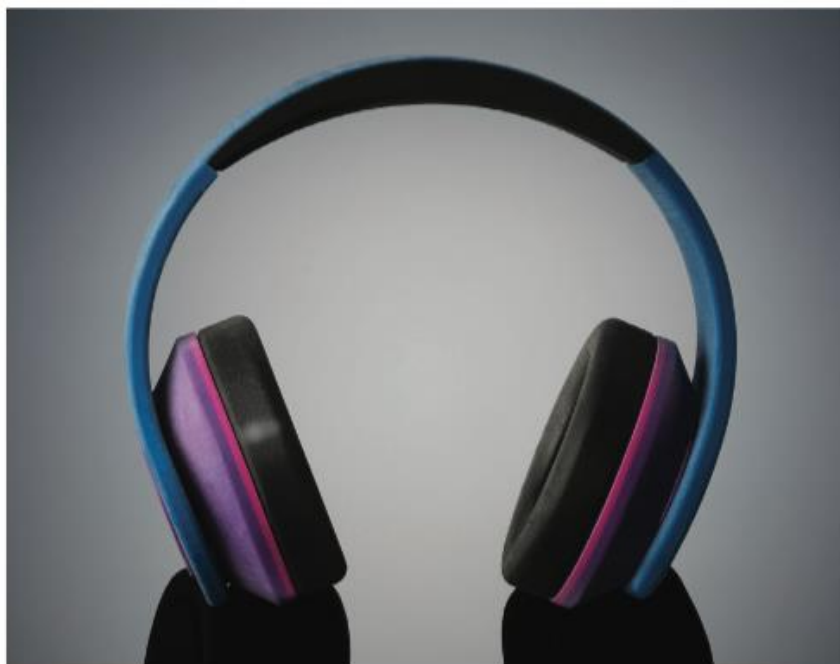


Крок 5: Гумоподібний

Сімейства Tango та Agilus30 PolyJet матеріали імітують термопластичний еластомер з гнучкими, гумоподібними властивостями. Використовуйте гумові матеріали PolyJet для візуальних, тактильних та функціональних застосувань, таких як несумісні поверхні, м'які інтерфейси та герметичні поверхні.

Застосування включають в себе гумові обкладки, накладки, кнопки, ручки, рукоятки, прокладки та комплектуючі для взуття та шлангів. Гумоподібний матеріал PolyJet також використовується для створення підошви для взуття. В сімействі Tango є чотири матеріали та два матеріали в сім'ї Agilus30, які пропонують гуму твердістю від 27 до 75 на шкалі Шор А, що можна порівняти з гумовими стрічками для протекторів шин та каблуків для взуття. Гумоподібні матеріали поставляються у чорному кольорі (мал. 4), сірому і напівпрозорому білому з металевим відтінком.

Малюнок 4



POLYJET RUBBER-LIKE MATERIALS

- TangoBlackPlus™
- Tango Black™
- TangoGray™
- TangoPlus™
- Agilus30 Black™
- Agilus30™

Крок 6: Медичний та стоматологічний

Фотополімери PolyJet розширилися за рамки їх коріння як інструмент для інженерів та дизайнерів, щоб стати провідною технологією 3D-друку для медичних і стоматологічних застосувань. Визнаючи унікальні потреби медичного мистецтва, Stratasys сформулював шість матеріалів спеціально для медичних і стоматологічних застосувань.

Властивості цих матеріалів майже ідентичні жорстким непрозорим. Одним винятком є жорсткість, яка на 50% більше, тому ці матеріали є міцними та дуже жорсткими.

Для стоматологічних застосувань є чотири матеріали.

VeroDent

VeroDent має природний тон персика і використовується, перш за все, для стоматологічних моделей, створених за допомогою сканування пацієнта або відбитку.

VeroDentPlus

VeroDentPlus також використовується для стоматологічних моделей, але він поставляється в темно-бежевому кольорі, що забезпечує поліпшення деталізації та доводки поверхні.

VeroGlaze

VeroGlaze має непрозорий білий колір, який зазначено як A2 відповідно до палітри відтінків VITA, що використовується в стоматології. Відтінок і властивості роблять VeroGlaze ідеальним матеріалом для реалістичних зразків вінірів (малюнок 5), які дозволяють пацієнту та лікарю візуалізувати результати протезування перед виконанням процедури.

Малюнок 5



Біосумісний

Біологічно сумісний матеріал використовується як медичними співробітниками, так і стоматологами, коли 3D-друкована частина матиме контакт з тілом. Вона має п'ять схвалень: цитотоксичність, генотоксичність, гіперчутливість уповільненого типу, подразнення та пластик класу VI Фармакопея США. З цими підтвердженнями, біологічно сумісний матеріал може бути використаний для прямого контакту зі шкірою (більше 30 днів) та короткочасного контакту з слизовою оболонкою. Будь-ласка, перевірте кожен медичний матеріал для конкретної біологічної сертифікації.

Цей прозорий, безбарвний матеріал підходить для ортодонтичних приладів, лотків для доставки та позиціонування, стоматологічних примірок та хірургічних шаблонів.

Матеріали для слухових апаратів використовуються для швидкого виготовлення точних слухових форм з гладкими, зручними поверхнями. Матеріали для слухового апарату доступні у двох кольорах: прозорий та рожевий, і вони отримали медичну сертифікацію.

ENGINEERING PLASTIC SIMULATION MATERIALS

- High Temperature
- Digital ABS Plus (green or ivory)
- Digital ABS2 Plus (green or ivory)

Крок 7: Інженерне пластмасове моделювання

П'ять матеріалів PolyJet імітують технічні пластмаси, що ще більше розширює базу застосувань для функціональних випробувань та виробничих інструментів.

Чотири з п'яти - Digital ABS Plus, про які йдеться в розділі "Цифрові матеріали". П'ятий - це матеріал, який може приймати тепло.

High Temperature: жорсткий та міцний

Як зазначено в назві, цей матеріал призначений для застосувань із підвищеною температурою. Прямо з 3D-принтера, високотемпературний матеріал має до 55 °C вищу температуру теплової деформації (HDT), ніж будь-яка інша базова смола PolyJet. За допомогою додаткової термічної обробки HDT піднімається до 80 °C (176 °F), що близьке до температури усередненого ABS.

Але термостійкість не є його єдиною перевагою. High Temperature також має від 150 до 200 відсотків міцності та жорсткості від значень середнього ABS. Навіть його ударна міцність досягає нижнього значення всіх матеріалів ABS.

High Temperature - це розумний вибір для функціонального тестування з гарячим повітрям або водою, наприклад, оцінки сантехнічних приладів та побутової техніки (мал. 6). Температурна стійкість може також бути увагою до показу частин, які будуть переносити інтенсивні, гарячі вогні. Якщо температура не є розумною, висока температура може бути гарним вибором для прототипів, які потребують дуже високої жорсткості та міцності.

Малюнок 6



Крок 8: Цифрові матеріали (Digital Materials)

Цифрові матеріали PolyJet - це композити, створені одночасно для доставки до шести матеріалів із портфоліо з 24 основних смол. Поєднуючи матеріали в специфічних концентраціях і матрицях, технологія PolyJet пропонує широку палітру властивостей та візуальних характеристик.

Цифрові матеріали є ексклюзивними для серії 3D-принтерів PolyJet.

Digital ABS Plus: жорсткий, пружний, непрозорий

Digital ABS Plus продовжує моделювання інженерних термопластів поза термічною стійкістю, міцністю та прозорістю High Temperature, Rigur та VeroClear. Digital ABS Plus є передовою версією Digital ABS, що покращує ударну силу оригінального матеріалу. Як видно з назви, цей матеріал вельми близький до ABS. У порівнянні з середніми показниками для ABS, Digital ABS Plus має такі ж або вищі значення міцності, гнучкості, довговічності та термостійкості. Його ударна стійкість нижча за середній ABS, але все ще знаходиться в діапазоні усіх пропозицій ABS, і більш ніж у три рази вища ніж у Vero.

Чотири цифрові матеріали імітують ABS. Це Digital ABS Plus та Digital ABS2 Plus, як зеленого кольору, так і слонової кістки. Основна відмінність між ними полягає в тому, що Digital ABS2 Plus зберігає свою жорсткість і міцність у тонкостінних деталях (<1,2 мм / 0,04 дюйма). Це робить Digital ABS2 Plus ідеальним варіантом для побутової електроніки та інших товарів широкого вжитку, включаючи невеликі прилади та мобільні телефони, які вимагають високої стабільності у тонкостінних геометріях.

Всі матеріали Digital ABS Plus можуть бути використані для функціональних прототипів - навіть для таких які з засувками – модельна оснастка, прототипна оснастка для лиття під тиском та виробничі пристосування, такі як затискні пристрої, фіксатори та вимірювальні прилади (мал. 7).

Малюнок 7



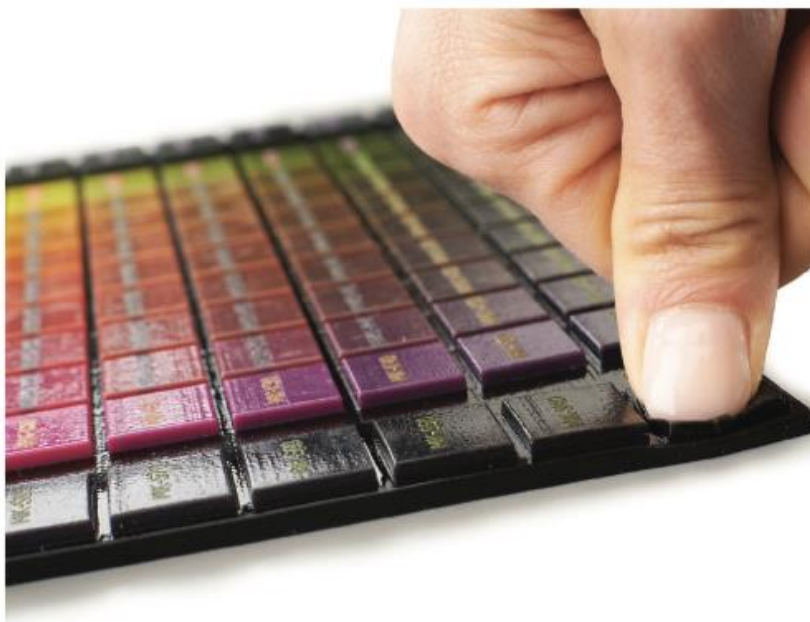
Гума: різна гнучкість

Поєднуючи гумові матеріали з Digital ABS Plus або з жорсткими непрозорими, діапазон властивостей різко розширюється, починаючи від тонкого кольору з м'яким дотиком, до матеріалів, які цілковито не гумові, які

пропонують 10 значень твердості від 35 до 100 за шкалою А Шора. Рахуючи параметри для кольорів, є сотні варіантів цифрових матеріалів для гуми.

Цей асортимент гумоподібних властивостей не має собі рівних у галузі 3D-друку. З його допомогою дизайнери та інженери можуть оцінити гнучкість виробничих еластомерів або протестувати декілька злегка різних варіантів, щоб знайти потрібне відчуття (мал. 8).

Малюнок 8



Кольори та відтінки: Реалізм продукту

Цифрові матеріали розширяють спектр властивостей матеріалів. Вони пропонують велику палітру непрозорих кольорів та напівпрозорих відтінків. Для жорстких пластиків є тисячі унікальних варіантів кольорів, деякі з яких можуть бути створені з використанням жорсткої або гумової основи, що збільшує можливі комбінації загальних властивостей в одному виробі.

Крок 9: 3D-принтери

3D-принтери, оснащені PolyJet, пропонують широкий спектр можливостей, всі вони використовують одну й ту ж струменеву технологію. Хоча всі видають вироби з високою якістю поверхні, які не потребують постпроцесів після 3D друку, і мало зусиль для видалення підтримки, сімейство принтерів відрізняється за типом і кількістю доступних матеріалів та кількістю матеріалів, які можуть бути одночасно напілені.

Objet і Objet Eden: один матеріал одночасно

Ці системи друкують однією з базових смол одночасно. Кількість використовуваних матеріалів становить від одного до 15. Линійка 3D принтерів включає Objet24, Objet30, Objet30 Pro, Objet30 Prime, Objet Eden260VS.

Connex1: Технологія Triple-Jetting

Objet500 Connex1, Objet350 Connex1 та Objet260 Connex1 пропонують 3D-друк з трьома матеріалами, але вони не підтримують змішані цифрові матеріали. Є 14 варіантів матеріалів, починаючи від непрозорих до

прозорих і жорстких до гумових. Кожна 3D друкований виріб та кожна партія виробів можуть містити три базових смоли.

Варіанти матеріалів:

- 5 жорстких непрозорих
- 4 резиноподібних
- 1 RGD720
- 1 Durus
- 1 Endur
- 1 Hight Temperature
- 1 біологічно сумісний

Connex3: Встановлення стандарту прототипу

Objet500 Connex3, Objet350 Connex3 та Objet260 Connex3 додають трикомпонентні мікси до можливого портфоліо матеріалів. Щоб створити широкі варіанти кольорів, Connex3 використовує VeroCyan, VeroMagenta та VeroYellow. Connex3 може побудувати до 496 матеріалів в одній деталі або на базі побудови. У Connex3 є два варіанти матеріалів підтримки: SUP705, видаляється за допомогою струменю води і SUP706, який легко видаляється та розчиняється, що доцільно для автоматичної постобробки та збільшення свободи геометрії для друку складних та делікатних деталей та дрібних каналів.

Варіанти матеріалів:

- 17 основних матеріалів
- Всі жорсткі непрозорі кольори
- 127 цифрових матеріалів, включаючи тверді, прозорі та з відтінками; десятки імітованих поліпропіленових та високотемпературних матеріалів у жорстких та гнучких композиціях
- 496 жорстких непрозорих кольорових матеріалів з комбінацій трьох матеріалів Vero
- 216 гнучких кольорів, кожен з яких унікальний у поєднанні кольорів та значень по Шору А
- 12 міцних і довговічних сумішей Digital ABS Plus з гумою від 35 до 100 по Шору А у різних тонах.

Крок 10: Висновок

Технологія PolyJet забезпечує великий портфель матеріальних можливостей для задоволення потреб 3D-друку в широкому діапазоні галузей та різноманітних вимог до проектування, інжинірингу, виробництва та художніх застосувань.

Через колір та властивості реалізація продукту можлива задовго до запуску продукту. Маючи більше 360000 варіантів, матеріали PolyJet пропонують універсальний 3D-друк, який дозволяє бачити, доторкатися, відчувати, протестувати, аналізувати та використовувати нові продукти, що мають термопластичні або еластомерні характеристики.