

НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ: 3D ПРИНТЕР



К.Л. ПАШКЕВИЧ,
канд. техн. наук., доцент
кафедри ергономіки
і проектування одягу КНУТД

від 10 і більше), а потім складають усі частини вручну.

3D принтер виготовляє деталі одягу частинами, тому різні властивості матеріалу можуть бути об'єднані в одному виробі.

Унікальну колекцію, в якій об'єднано високі технології і мода (рис. 1) було подано на Паризькому Тижні моди Haute Couture (осінь-зима 2013 р.).

Моделі у сукнях незвичайного крою з цікавим ажурним рисунком, надрукованим на 3D принтері, вийшли на подіум. Технологія створення тривимірного одягу полягає у послідовності певних етапів: спочатку дизайнери створюють 3D модель одягу в програмі для отримання тривимірних об'єктів (наприклад, Maya, Rhino), друкують деталі на 3D принтері (їх може бути

Процес створення фізичних об'єктів за допомогою тривимірної технології розпочинається з моделювання об'єкта у САПР або CAD програмі (див. рис. 2). Принтер підключено до комп'ютера, який задає йому завдання роздрукувати з підготовленої у спеціальній програмі 3D моделі майбутній виріб. Готова модель у форматі STL (англ. *stereolithography*) передається у 3D принтер, де реальний об'єкт створюється (нарощується) шар за шаром. Такий 3D принтер використовує для друку композитний матеріал на основі гіпсу, який дає змогу друкувати з високою роздільною здатністю, відтворюючи практично повну палітру кольорів. Принцип роботи такий – в принтері є ємність, в яку тонким шаром насипають дрібнодисперсний порошок, вирівнюють, над ним переміщується каретка з картриджем і розпиляє на потрібні ділянки отверджувач різних кольорів. Знову засипають шар порошку, вирівнюють, розпилюють отверджувач, і так багато разів.

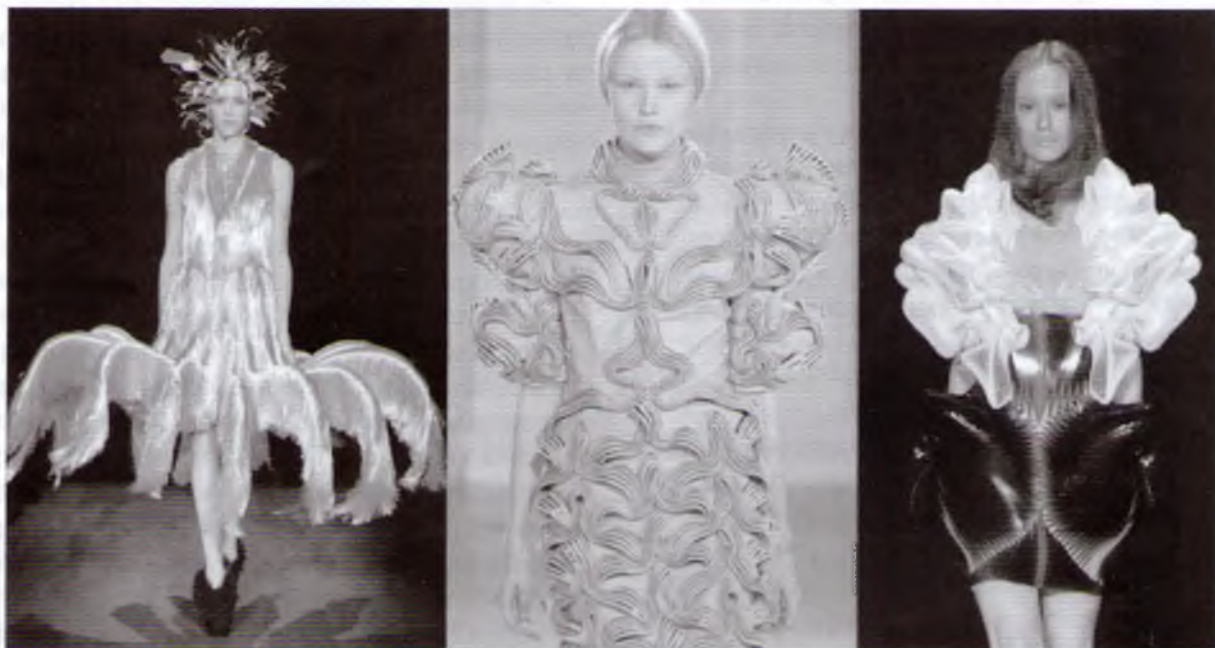


Рис. 1 – Одяг, надрукований на 3D принтері (дизайнер Іріс ван Херпен)

Використання нетрадиційних матеріалів сприяє пошуку нових можливостей матеріалу, нових форм костюма і нових образів.

3D принтер – це пристрій, що створює фізичну копію об'єкта на основі цифрової комп'ютерної моделі.

Перший 3D принтер створив в 1984 р. винахідник Чак Халл, який потім став засновником компанії «3D Systems» – лідера в галузі виробництва 3D принтерів. Відтоді технології в цій сфері просунулися далеко уперед і можливості таких апаратів значно розширилися. Нині практично будь-яка цифрова тривимірна модель може бути побудована (надрукована) на 3D принтері. Розмір створюваної речі обмежений лише робочою площею принтерів, проте ця проблема розв'язується. На принтері друкують окремі деталі майбутнього виробу, які потім склеюють спеціальним суперклеєм.



Рис. 2 – Створення 3D об'єкта у спеціальній програмі

Шари настільки тонкі, що під ними видно попередні. Шар за шаром операцію повторюють, і дно ємності поступово опускається донизу. Аби надрукувати 3D модель потрібно декілька годин, залежно від складності виробу. Після закінчення процесу готову модель обережно витягують з композиту і вміщують в іншу кабінку, де за допомогою повітря з компресора і м'яких щіток здійснюється очищення від порошку. Потім готову модель просочують спеціальним суперклеєм, бо вона усе ще крихка, а з неї можливо робитимуть форми тощо.

Такий 3D принтер (рис. 3), що працює за описаною вище технологією, виготовлено компанією «Z Corporation», яка тепер перебуває у складі компанії «3D Systems». Вартість даного принтера – приблизно 60 тис. дол.



Рис. 3 – 3D принтер Z Printer 650

Існує безліч технологій 3D друку, відмінності між якими полягають у способі накладення шарів.

Основні типи тривимірного друку:

- ◆ **Екструдувannya** – витискування розплавленого матеріалу
- ◆ **Гранулювання** – склеювання або спікання часток матеріалу
- ◆ **Ламінування** – склеювання шарів матеріалу з подальшим вирізуванням
- ◆ **Фотополімеризація** – затвердіння полімеру ультрафіолетовим або лазерним випромінюванням
- ◆ **Біотехнологія** – створення структури майбутнього об'єкта (наприклад, органу для пересадки), який згодом формується завдяки діленню, зростанню і модифікації клітин

Сучасні 3D принтери, залежно від їхніх можливостей і галузі використання, бувають *домашні, професійні та промислові*. Основні параметри: призначення створюваного об'єкта, види використовуваних під час друку матеріалів (їхні фізичні властивості і ціна), можливості перенесення кольорів, якість кінцевого продукту впливають на якість друкованих на принтері об'єктів і ціну 3D принтера.

Ціни на сучасні 3D принтери мають дуже широкий діапазон: від 4,5 тис. до 1 млн. дол. США, що залежить від перелічених вище чинників.

Для 3D друку використовують різні матеріали, від виду яких також залежить до якої категорії належить принтер. Найпоширеніші – пластик (ABS, PLA), синтетика (поліамід – нейлон, скловолокно, фотополімери, полікарбонати, епоксидні смоли, віск), метал (срібло, титан, сталь), а також ствольні клітини (у медицині) або харчові продукти (у кулінарії).

Сучасні 3D принтери застосовують дві основні технології – лазерну і струменеву, які, у свою чергу, поділяються на окремі види, залежно від матеріалу, який використовують.

У разі лазерного формування шарів (стереолітографії) ультрафіолетовий лазер (лампа) піксель за пікселем засвічує рідкий фотополімер. Він твердне, перетворюючись на дуже міцний пластик. Якщо використовується металевий матеріал, то це називається лазерний сплав, а якщо інша синтетика – це вже ламінування. Далі деталь, створену з великої кількості шарів, вирізують лазером.

Струменева технологія має такий вигляд. Роздавальна голівка видає матеріал на охолоджувану платформу, де він твердне. Найдрібніші краплі швидко злипаються одна з одною, формуючи майбутній об'єкт.

Принтер ProJet HD 3000 працює за технологією MJM (англ. *multi jet modeling*) (рис. 4), коли виконується пошарове ділення CAD файлу на горизонтальні шари, які послідовно друкуються з розплавленого полімеру. Розплавлений гарячий акриловий фотополімер (пластик) подається у друкуючу голівку, яка наносить його на друкуючу платформу, де він засвічується галогеновою ультрафіолетовою лампою, після чого твердне, потім – наступний шар і так далі.



Рис. 4 – 3D принтер ProJet HD 3000

Є інші моделі цього принтера, які працюють за технологією DLP (англ. *digital light processing*), за якої модель твердне за допомогою DLP проектора, тобто не ультрафіолетового, а звичайного світла.

Одним з доступних на сьогодні за ціною тривимірних лазерних принтерів є модель 125ci 3D Printer від компанії «Desktop Factory» (рис. 5). Це «недорогий» (від 4,5 тис. дол. США) апарат, що має компактні розміри, здатний виготовляти будь-які деталі об'ємом не більше 125 кубічних дюймів (близько двох літрів). Отримані вироби відрізняються доброю міцністю. Створення об'єктів відбувається за допомогою галогенної лампи і світлоотверджуючого пластика.



Рис. 5 – Тривимірний лазерний принтер 125ci 3D Printer

Є 3D принтери, що працюють за технологією FDM (англ. *fused deposition modeling*) – пошарове укладання гарячої полімерної нитки різних видів. Принтер працює не від картриджа, а від звичайних котушок пластикових ниток, приєднаних до нього. Пластикову нитку заправляють в екструдер, де вона нагрівається. Друкуюча голівка видавлює матеріал (пластик ABS або PLA) на рухому платформу (рис. 6).

ABS пластик – непрозорий, удароміцний, термопластичний матеріал, що використовується для друку звичайних пластикових прототипів. У системах тривимірного друку цей пластик став популярним завдяки температурі його

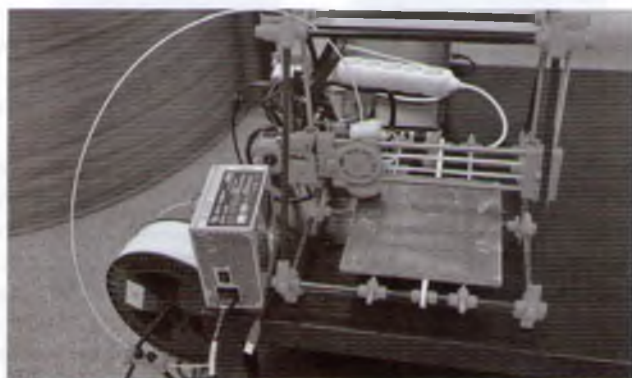


Рис. 6 – 3D принтер, що працює за технологією FDM

склування – досить низькій для безпечної екструзії за допомогою стандартних інструментів, проте досить високій, аби надрукованій моделі не зашкодило невелике нагрівання, якому може піддатися за побутових умов. Це дешевий, міцний, легко оброблюваний та стійкий до зовнішніх дій матеріал. Більшість пластмасових предметів довкола нас зроблені саме з ABS. Сировиною для виробництва ABS є нафта. Основний недолік ABS пластика – температурні деформації. Пластик розширюється, коли його нагрівають і зменшується у розмірі у разі охолодження, тобто під час друку виникають деякі погрішності у розмірах друкованого об'єкта.

PLA пластик – біорозкладаний. Його використовують для виробництва одноразового посуду, медичних виробів тощо. Сировиною для нього є кукурудза і цукровий очерет. Пластик PLA не настільки схильний до деформацій, які можна помітити лише на великих моделях. Такий пластик можна мати у багатьох кольорах.

Проте сьогодні найчастіше використовують ABS пластик, перевага якого полягає в тому, що він має більшу механічну міцність, здатний протистояти різним чинникам середовища.

Новим поколінням 3D принтерів, що друкують від котушок з пластиковою ниткою є принтер CubeX (рис. 7). Відомі три його різновиди: однобарвний принтер CubeX; CubeX Duo – друкє двома кольорами; CubeX Trio має три екструдера.



Рис. 7 – 3D принтер CubeX

Деякі промислові принтери можуть застосовувати в одному виробі відразу кілька різних видів фотополімерів. Фактично, це великий струменевий принтер, з десятками друкуючих голівок, що підключені до ємностей з різними матеріалами. В процесі друку полімер наноситься на виріб і одразу засвічується.

Технологія тривимірного друку настільки просунулася останнім часом, що є принтери, які можуть друкувати будь-якими матеріалами, розпочинаючи від шоколаду, закінчуючи металом і піском.

Технологія 3D друку дає можливість швидко отримувати фізичні об'єкти практично будь-якої складності з різних матеріалів, залежно від поставленого завдання.



Рис. 8 – Вироби, надруковані на 3D принтері

Швидке створення концептуальних моделей і прототипів, візуалізація архітектурних моделей, створення прес-форм, друкування готових серійних деталей або виробів – це неповний список завдань, які можна сьогодні вирішувати за допомогою 3D принтера.

3D принтери використовують у медицині для створення протезів, кісткових матеріалів, органів; у кулінарії – для виготовлення кулінарних продуктів будь-яких форм; у військовій промисловості (елементи зброї), космічній галузі (деталі ракетних двигунів), кіноіндустрії (бутафорія), в ювелірній справі тощо. Широка сфера застосування пластикових і металевих деталей, створених за допомогою 3D принтера для швидкого прототипування, об'єктного проектування, візуалізації, функціонального тестування, перевірки збірності промислових деталей, створення різних предметів мистецтва тощо (див. рис. 8).

3D принтери можна використовувати під час проектування та виготовлення взуття, одягу та інших виробів легкої промисловості. Тривимірний образ об'єкта на екрані монітору комп'ютера можна отримати не тільки у спеціальній програмі, а й за допомогою 3D сканера. У разі використання 3D сканера можна відсканувати людське тіло і отримати його точну копію у натуральному або зменшеному вигляді. У такий спосіб можна виготовляти, наприклад, манекени для одягу. Технологія отримання зменшених копій фігур людей сьогодні достатньо розвинута. Багато фірм за відносно помірну ціну (від 100 дол.) пропонують послугу сканування людини в одязі та тривимірне кольорове друкування її зменшеної копії (рис. 9).



Рис. 9 – Тривимірні копії людини в одязі

Подальший розвиток нових технологій, створення нових нетрадиційних матеріалів сприятимуть розширенню функцій 3D принтерів та виникненню нових способів використання їх, у тому числі для легкої промисловості.

Використано відкриті джерела мережі Інтернет