

ПРИЛОЖЕНИЕ НА 3D ПЕЧАТАНЕТО В МОДНАТА ИНДУСТРИЯ

доц. д-р инж. Радка Атанасова, Маргарита Стойнова
катедра „Текстилна техника“, Технически университет – София

РЕЗЮМЕ

Целта на разработката е да се представят технологиите за отпечатване на триизмерни обекти и да се анализира приложението им при проектиране и производство на облекло. Характеризирани са най-често използваните материали и са проследени последователните етапи на най-разпространения метод за 3D печат на облекло с помощта на прахов материал и свързващо вещество. Голяма част от този тип облекла са от иновативни материали, които се поддават на рециклиране.

Ключови думи: технологии с наслявяване на материал, 3D принтери, мода, шевна индустрия.

APPLICATION OF 3D PRINTING IN THE FASHION INDUSTRY

Assoc. Prof. Radka Atanasova PhD, Margarita Stoyanova
Technical University of Sofia, Department of Textile Engineering

ABSTRACT

The aim of the work is to present and to analyse the application of technology to print three-dimensional objects for design and production of clothing. There are characterized most commonly used materials and traced the consecutive stages of the most common method of 3D printing clothing using powder material and an adhesive. Much of this type of clothing is made of innovative materials capable of being recycled.

Keywords: additive manufacturing, 3D printing, fashion, garment industry.

ВЪВЕДЕНИЕ

Иновативните индустриални технологии днес уверено навлизат в модата и в индустрията за облекло. В ерата на високите технологии дизайнът на облекло се насочва в посока на индивидуализация. Дизайнери, инженери и архитекти работят заедно в екип, предлагайки

умни решения за приложение на 3D печатането в модната индустрия. Сериозните екологични проблеми също поставят въпроса за производство на облекло с използване на технологии с наслявяване на материал, с внимание към изчерпаемите природни ресурси на планетата.

Тези световни тенденции оказват своето влияние върху модата - дизайнери като Ирис Ван Херпен представят колекции от облекла, изработени от полимерни материали на 3D принтер в седмица на модата; големи модни компании си партнират с инженерни фирми, за да изработят облекла от иновативни природосъобразни материали; актрисата Ема Уотсън се появява на червения килим с рокля на Calvin Klein и Есо Age, която е изработена изцяло от рециклирана пластмаса.

АНАЛИТИЧНА ЧАСТ

Обект на изследване и анализ в настоящата разработка е технологията за триизмерен печат или 3D печат (принтиране) - една съвременна технология за изработка на триизмерни изделия с произволна форма с помощта на цифров модел. Печатането се реализира като адитивен процес, като се нанасят последователни слоеве от материала до оформяне на крайния детайл. В този смисъл триизмерният печат е коренно различен от традиционните техники, при които за оформяне на искания предмет обикновено се отнема материал (например рязане, струговане, кроене).



Фигура 1 Продукти на 3D печатане в модната индустрия

1. Същност на метода

Триизмерният печат се основава на цифровите технологии. Първият работещ триизмерен принтер е създаден през 1984 г. от Чък Хъл. От

началото на 21-ви век се наблюдава увеличение в продажбите на тези принтери при постоянно редуциране на цената им.



Фигура 2 3D принтирани рокли, диз. Ирис Ван Херпен [4]

горещ силикон, който по случайност вдъхновява изобретяването на FDM. (*Терминът "моделиране чрез отлагане на разтопен материал" и неговата аббревиатура FDM са запазена марка на Stratasys Inc. Еквивалентното наименование - производство чрез разтапяне на влакна или FFF е възприето от общността на RepRap като юридически свободен за използване термин.);

✓ **Екструдирание на паста** - Екструдирането на паста е процес, свързан с FDM, при който един материал е екструдиран през накрайника и положен в дълга нишка, която оформя обекта. Вместо разтапянето на пластмасово влакно, тук се използва студена или леко затоплена подобна на паста консистенция, оттам и името. След това материалът се фиксира или се изсушава на въздух;

✓ **Многоструен метод (Polyjet)** - Многоструйният процес е сред най-новите попълнения в семейството на 3D печатните процеси. Подобно на SLA, тук също се използва втечен фотополимер. Но за разлика от SLA, където обектът е потопен във вана от смола и всеки пласт се полага и втвърдява отделно с помощта на лазер или ултравиолетова лампа, многоструйният процес разчита на печатаща глава, която наподобява тази на популярните мастиленоструйни принтери за директно впръскване или наслагване, като все още течният най-горен пласт се втвърдява с ултравиолетова светлина. Многоструйният процес предлага висока резолюция, многообразие при материалите и цветовете и е изключително подходящ за производството на най-реалистичните прототипи с гладка повърхност и усещане за напълно завършен продукт.

2. Иновация в модния дизайн и материалите

Като първи продукт на 3D принтиране в модната индустрия се счита "The Black Drape Dress" (черна драпирана рокля), която е продукт на съвместната работа на индустриалните дизайнери Жири Евенхуис и Жан Китънен, 2010 г. по метод на производство - SLS. (*Фигура 1 а*). През 2013 г. архитектът Франсис Битонти и модният дизайнер Майкъл Шмидт си партнират и създават невероятната рокля за бурлеск дивата Дита Фон Тийз. Роклята се състои от 2500 възела, свързани и лепени на ръка. Основата е обработен найлон, полиран с черен лак и инкрустиран с над 12 000 кристала Сваровски. (*Фигура 1 в*). На ревюто на извест-

ната марка бельо Victoria's Secret в Лондон през 2013 г. се появява иновативен дизайн бельо, изработен на 3D принтер. Моделът, Линдзи Елингсн, е напълно сканирана и изделието е създадено по персоналните ѝ антропометрични мерки. Дизайнът се състои от снежинки, прикрепени една към друга, които образуват материя, наподобяваща трикотажен плат. Този нов модел бельо създава напълно нова перспектива за преосмисляне на дизайна на интимно облекло като недвусмислено го приобщава към по-висш клас мода. (*Фигура 1 б*). Сред новаторите в 3D принтирането в модната индустрия се нарежда и холандската дизайнерка Ирис Ван Херпен. Възпитаничка на Института за Изкуства в Арnhem и бивша стажантка за McQueen, през 2015 г. тя стартира своя марка - HERPEN. Тя е сред първите дизайнери, осмелили се да представят 3D принтирани модели на подиума на Седмицата на модата. От 2011 г. до момента тя представя ежегодно колекции, плод не само на нейното въображение, но и резултат на задълбочени научни изследвания на дигитален моден дизайн и свойства на материалите. (*Фигура 2*). С навлизането на 3D принтерите в модата и необходимостта от креативност и експериментиране в областта на дизайна се появява и потребност от нови материали, които да бъдат също толкова иновативни, колкото и методите на производство на детайлите. Пример за това е работата на Анук Випрехт - Spider Dress 2.0 (Рокля паяк) - *Фигура 3 а*. Както подсказва и името на роклята, тя е създадена от триизмерно принтиран материал с вградени сензори за движение, които наподобяват инстинктите на бразилския паяк, използван като вдъхновение. Друг пример за така наречените "smart" материали е проектът на холандската дизайнерка Мартже Дижкстра - "Hard Core Vein 2.0" - 2014 г. Детайлът представлява симулация на кръвоносна система с вградени циркулиращи субстанции - *Фигура 3 б*. Още един резултат на научен труд и дизайнерска иновация е проектът на Нери Оксман - "Wanderers: wearables for interplanetary pilgrims" - *Фигура 4 в*. Компонентите на това "облекло" имат вътрешни кухни и съдови структури, наподобяващи органични клетки, които притежават свойствата на полезните бактерии да отделят кислород или да произвеждат биомаса, биогорива, калций и други.

В основата на всеки 3D принт стои цифров 3D модел на детайла (най-често се използват модели, създадени в различни CAD програми). Моделът може да бъде и резултат от пълно сканиране на тялото или предмета, спрямо който ще се изработи дадения детайл. Моделът се разрязва на хоризонтални слоеве и всеки

слой бива преведен в X и Y координати, които се подават като входни данни на печатната глава. След това 3D принтерът прочита тези координати и принтира обекта слой по слой, наслагвайки материала така, че накрая да се оформи твърд физически обект.



а) [9]



б) [10]



в) [6]

Фигура 3 Триизмерна мода с вложени интелигентни материали

1. Видове технологии за 3D печат

✓ **Стереолитография (SLA)** - Стереолитографията е първата технология за 3D принтиране, превърнала се от лабораторен експеримент в комерсиален продукт. Стереолитографията е процес, който използва фотополимеризирането - технология, която се е използвала и в традиционния офсетов печат, за да се произведат релефни плочи за флексографски печат. Фотополимерът е течен полимер - смола, която се втвърдява при излагане на светлина;

✓ **Селективно лазерно синтероване (SLS)** - Селективното лазерно синтероване е друга важна технология, която се използва за 3D принтиране. При термична обработка силен лазер споява и наслагва слоеве от прахообразен материал. Тънък слой от праха се нанася с ролка върху работната повърхност, след което лазерът очертава сеченията на обекта върху праха, втвърдявайки го. След всеки цикъл на лазера работната повърхност се снижава и нов слой прахообразен материал се разстила върху повърхността на обекта от странично стоящ контейнер;

✓ **Мастиленоструйно принтиране с прах (3DP)** - Принтирането с мастилено-струйна пудра използва подобен начин за наслагване на прах като SLS технологията. Вместо термична-

та обработка на праха с лазер, върху материала се пръска свързвател, който да свърже отделните частици. Тази технология използва мастиленоструйна печатна глава, приличаща много на тази в настолен принтер, затова и самият процес на принтиране прилича много на печата върху хартия. Заради използването на мастиленоструйна печатна глава, някои от машините за мастиленоструйно принтиране на пудра предлагат пълната цветна гама за печат;

✓ **Производство на обекти чрез ламиниране (LOM)** - При LOM технологията принтерите произвеждат обекти, ламинирайки тънки листа материал един върху друг. Напречните сечения се изрязват от слоевете с нож или посредством лазерно рязане. Когато принтът е готов, моделът се вади от монолитния блок материал, в който е вграден;

✓ **Моделиране чрез отлагане на разтопен материал (FDM)*** - Моделирането чрез отлагането на разтопен материал е процес на 3D печат, в който термопластично влакно се вкарва в разтопяваща камера и в следствие се екструдира през накрайник. Обектът се оформя чрез тези разтопени влакна, които се свързват с предходния пласт посредством топлина и се втвърдяват веднага след екструдирането. Процесът наподобява този на пистолетите за



Фигура 4 Авторски дизайнерски решения за облекло, подходящи за производството на 3D принтер

РЕЗУЛТАТИ

Технологията за триизмерен печат доказва безспорно своето превъзходство пред останалите методи за изработка на детайли и авангардни облекла в модната индустрия. На настоящия етап проектите са резултат предимно на дизайнерски експерименти и научни изследвания. Тяхната прецизност и невероятна креативност обаче доказва, че новите технологии предоставят безгранични възможности. Мате-

риалите, които се използват са устойчиви на външни въздействия, природосъобразни и обект на бързо и ефективно рециклиране в края на жизнения им цикъл. Процесът на изработка е без загуба на материал, което прави 3D печатането метод на производство с респект към ресурсите. Чрез тази технологии се постига висока точност на изработка и неограничен брой идентични повторения, след като веднъж е създаден дигитален модел на детайла. Сред

предимствата на 3D принтерите се нарежда и тяхната бърза популярност и достъпност до широк кръг от потребители с оригинални идеи, сред които и не само дизайнери. През последните години се наблюдава разработка на достъпен софтуер за 3D моделиране от неспециализирани фирми с опция за експорт и 3D печат. Навлизането на 3D принтерите като метод на производство в модната индустрия повишава социалните стандарти, като намалява случаите на експлоатация на човешки ресурси (с използване на тежък физически труд, подлагане на монотонна работа). От друга страна, автоматизацията на работния процес намалява потребността от човешки ресурси.

Като недостатък на 3D производството може да се отчете потребността от висококвалифициран персонал, който да обучи редови кадри за работа с този тип технология. Цените на 3D принтерите и материала за печат към момента също надхвърлят оптималната стойност за постигане на конкурентоспособност на пазара.

От екологична гледна точка, въпреки че не генерират загуби, принтери от този тип работят при силно нагряване на материала и отделяне на топлина, което засилва проблемите с глобалното затопляне на планетата.

Като резултат от разработката методът за триизмерно производство на облекло е представен със своите предимства и недостатъци от гледна точка на дизайнери, производствени фирми и потребители. Предложени са авторски дизайнерски решения за художествено проектиране на облекла, подходящи за производството на 3D принтер.

ИЗВОДИ

Резултатите от проведеното изследване могат да се обобщят по следния начин:

1. Технологиите за 3D принтиране отварят пред творците нови хоризонти. Дизайнерите получават уникална възможност да изразяват себе си и заедно с това да са част от една глобална идея за природосъобразно производство на индустриални продукти.

2. Като технология в процес на развитие, 3D принтирането на облекло е в етап на развитие, тестване, усъвършенстване и разпространение.

3. При производство на облекло на 3D принтер се намаляват загубите на материал и природни ресурси.

4. Въпреки ограниченията, свързани с високата цена на необходимия софтуер и хардуер за тримерно печатане, квалифициран

персонал, високите производствени разходи за облекло и някои производствени недостатъци, технологиите за 3D печат заемат своето гарантирано място в модната индустрия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

След проучване и анализ на състоянието на технологиите за производство на облекло чрез наслагване на материал с помощта на 3D принтер ясно се откроява връзката между изкуство и нови технологии в проектирането и производството на облекло. Резултатите показват, че технологията за отпечатване на триизмерни обекти чрез добавяне на материали дава пълна свобода на дизайнерското въображение. В същото време е послание за екологосъобразно производство и иновация в рециклирането.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Khun, R., Reinilda de Fatima B. Minuzzi, The 3D Printing's Panorama in Fashion Design, 2015.
http://www.modadocumenta.com.br/anais/anais/5-Moda-Documenta-2015/02-Sessao-Tematica-Design-Moda-e-Cultura-Digital/Renato-Kuhn_Moda-Documenta2015_THE-3D-PRINTING_SPANORAMA-IN-FASHION-DESIGN_BILINGUE.pdf
- [2] Kinsella, F., <https://connect.innovateuk.org/web/creativektn/article-view/-/blogs/scan-it-print-it-wear-it-the-future-of-fashion-is-3d>, 2014.
- [3] Lewandrowski, N., 3D Printing for Fashion: Additive Manufacturing and its Potential to Transform the Ethics and Environmental Impact of the Garment Industry, 2014.
- [4] <http://www.irisvanherpen.com/>
- [5] <http://www.maartjedijkstra.com/fashion-tech-projects/hard-core-vein-2-0.html>
- [6] <http://www.materialecology.com/>
- [7] <http://b2n.bg/>
- [8] <http://ladytech.ru/naryad-snezhnoj-korolevy-dlya-pokaza-victoria's-secret-2013/>
- [9] <http://www.anoukwipprecht.nl/>
- [10] <http://www.3dprintingindustry.com/>
- [11] <http://www.freedomofcreation.com/home/foc-textiles-to-permanent-collection-at-moma>
- [12] <http://www.dezeen.com/2013/03/07/3d-printed-dress-dita-von-teese-michael-schmidt-francis-bitonti/>