

УДК 621.91

В.А. Мороз

Луцький національний технічний університет

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ ГЕНЕРАТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПОШАРОВОГО ФОРМОУТВОРЕННЯ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ МЕДИЧНИХ ІМПЛАНТАНТІВ

Розвиток сучасних інтегрованих технологій прискореного формоутворення виробів і їх прототипів знаходить своє застосування у медичній сфері. За допомогою генеративних технологій виготовляють медичні імплантати з необхідними точнісними і якісними показниками.

Стрімкий розвиток генеративних технологій дав поштовх до застосування їх не тільки в традиційних галузях промисловості, але й у такій сфері як медицина.

До генеративних відносяться технології, які базуються під час виготовлення виробів не на видаленні об'ємів, що становлять припуск, а на пошаровому нарощуванні об'єктів до досягнення необхідних їх характеристик на макро-, мікро- і нанорівнях і конструюванні фізичної поверхні.

З поміж більше ніж 20 способів прискореного формоутворення основне місце займає лазерна стереолітографія, яка ґрунтується на пошаровому вирощуванні виробу за допомогою полімеризації рідкого фотомономера при дії на нього лазерного променя.

Лазерна стереолітографія – одна з різновидів генеративних технологій, яка знайшла найбільше застосування в медицині.

Процес затвердіння фотомономера залежить від кількості одержаної оптичної енергії у області фокусування лазерного променя. Фокусування лазерного

променя відбувається на поверхні фотомономера. Проте з урахуванням напівпрозорості фотомономера лазерний промінь проникає і на певну глибину. Час, потрібний для затвердіння шару під формованим перетином, залежить від спектральних характеристик фотомономера, пов'язаних з його в'язкістю і поверхневим натягом.

Переміщуючись із швидкістю V_L по поверхні фотомономера, лазерний промінь потужністю P_L забезпечує експозицію E_{max} , яка визначається по формулі 1:

$$E_{max} = 2\sqrt{\frac{2}{\pi}} \frac{P_L}{D_L V_L}, \quad (1)$$

Експозиція фотополімеру визначається як похідна щільності потужності лазерного випромінювання на витримку (час експозиції). Оскільки реальний процес формування поверхні фотополімеру проводиться при безперервному скануванні лазерним променем, доцільно як витримку розглядати максимальний час дії на елементарний майданчик.

Процес лазерної стереолітографії знайшов застосування і в практичній медицині. На основі даних комп'ютерної томографії і магнітно – резонансної інтроскопії можна виготовляти методом лазерної стереолітографії копії різних елементів людської анатомії використовуючи метод лазерної стереолітографії.

Типовий перебіг такого процесу можливо описати наступним чином: спочатку будується томограма будь-якого органу пацієнта, потім на основі її даних готується комп'ютерна тривимірна модель, яка перетворюється в електронний формат, зрозумілий для RP-установки. У результаті на світ з'являється копія початкового органу (рис. 1). Такі моделі надають неоцінну допомогу в підготовці операцій практично для всіх частин тіла. До допомоги лазерної стереолітографії вдаються кардіологи,



Томографічне обстеження пацієнта



Томограмма: набір зображень окремих шарів. Передача даних по Інтернету.



Вирощування моделей



Отримання 3D-оделі за томографічними даними, створення віртуальних імплантатів, побудова керуючого процесу побудови.



Фінішна обробка

Рис.1. Процес отримання імплантатів за допомогою генеративних технологій.

стоматологи, хірурги-ортопеди та лікарі інших напрямків медицини.

Перспективним є використання лазерної стереолітографії в процесі виготовлення прототипу для створення імплантату або готового імплантату з біосумісних матеріалів. Вона може з успіхом застосовуватися для виготовлення як біоінертних (чисто полімерних), так і біоактивних (що містять компоненти, стимулюючі остеогенез) мінерал-полімерних імплантатів форм різних рівнів складності, які без додаткової обробки можуть бути використані для відновлення практично будь-якої ділянки людського скелета.

В якості початкової інформації для виготовлення імплантатів використовуються результати томографічних досліджень. Розвинені системи комп'ютерного проектування роблять можливим редагування комп'ютерних образів об'єктів, відновлення невисначаючих фрагментів та оптимальну індивідуальну підгонку імплантату, а наявність комп'ютерних мереж дозволяє звести до мінімуму інтервал часу між обстеженням в спеціалізованій клініці та початком процесу виготовлення імплантату на установці лазерної стереолітографії, розташованій на значній віддалі.

Отже, використання інноваційних генеративних технологій пошарового формоутворення є перспективним та економічно-вигідним методом для вирощування медичних імплантатів. Широке розповсюдження вказаних технологій стримується відсутністю повністю біосумісних з організмом людини матеріалів та обмеженістю центрів генеративних технологій в Україні.

Література:

1. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления. (Монография)/ Под

редакцией д-ра техн. наук Л.Л. Товажнянского, д-ра техн. наук А.И. Грабченко. - Харьков: ОАО "Модель Вселенной", 2005.

2. Рабочие процессы высоких технологий в Машиностроении: Уч. пособие / Под. ред. А.И. Грабченко. - Харьков: ХГПУ. 1999. -436 с.

3. Шишковский И.В. Послойное селективное лазерное спекание порошковых композиций и синтез функциональных объемных изделий / Оборудование и технологии термической обработки металлов и сплавов. Ч. 1. - Харьков: ННЦ ХФТИ ИПЦ "Контраст". - 2003. - С. 143-159.