

Ю. Е. МЕГЕЛЬ, д-р техн. наук, проф., ХНТУСХ им. П.Василенко, Харьков;

Д. А. ЛЕВКИН, асп., ХНТУСХ им. П.Василенко, Харьков

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЭМБРИОНЕ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗИЛОС

С помощью кривой Безье в статье математически рассчитано распределение температуры, отображаемое на каждом слое эмбриона кольцами изотерм в технологии Зилос. . Из.: 3. Библиогр.: 7 назв.

Ключевые слова: кривая Безье, кольца изотерм.

Введение

Используя отображение колец изотерм технологии Зилос, можно рассчитать распределение температуры в эмбрионе для лазерного импульса на эмбрион. Поскольку эмбрион состоит из четырех различных слоев [1-3], то для уменьшения его травмируемости при лазерном воздействии на эмбрион необходим тщательный контроль температуры в эмбрионе.

Постановка задачи

По данным из итогового доклада Еврокомиссии в 2008 году «5 главных для развития экономики технологий это: лазерные технологии, биотехнологии, нанотехнологии, микро- и наноэлектроника, создание новых материалов...» [4]. По сравнению с 2010г. объем продажи источников лазерного излучения увеличился на 14% и в 2011г. составил 7,46 млрд. долл. Однако, по данным экспертов, из-за продолжительного мирового кризиса в экономике, объемы продаж лазеров в 2012г. будут насчитывать около 7,57 млрд. долл.

С 2008г. мировыми лидерами по применимости лазерного оборудования являются технологии связи и оптической памяти, на долю которой приходится около 31% всех изготовленных в мире лазеров, обрабатывающая промышленность и эксимерная литография - 26%, медицинские технологии - 7%. С 2011г. прогнозируется увеличение продажи лазерного оборудования для медицины на сумму до 518 млн. долл. (3,8%). Использование современных лазерных излучателей в медицине обусловит повышение качества лечения и уменьшение количества рецидивов среди больных, снижения затрат на содержания фонда здравоохранения. К тому же затраты на внедрение новейших лазерных технологий в медицину, окупаются в 7-8 раз.

В сельском хозяйстве лазеры используются для повышения засухоустойчивости растений, борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений и животных, повышения продуктивности крупного рогатого скота (КРС) [5].

На конференции ESHRE 2005 компания Hamilton Thorne представила программное обеспечение для лазера ZILOS-tk [3]. Так как, эмбрион представляет собой нелинейный, нестационарный многослойный микробиологический объект, то для повышения жизнеспособности при действии на него технологии Зилос необходим тщательный контроль распределения температуры в эмбрионе. Поэтому, актуальной научной задачей

является математический расчет распределения колец изотерм в эмбрионе под действием на него технологии Зилос.

Основная часть

В технологии Зилос распределение температуры в эмбрионе отображается

© Ю. Е. МЕГЕЛЬ, Д. А. ЛЕВКИН, 2012

кольцами изотерм. На Рис. 1-3 представлены различные распределения температуры в эмбрионе и диаметры отверстия на зоне пеллюцида эмбриона при различном времени и мощности воздействия лазера технологии Зилос на эмбрион [4].

Математический расчет колец изотерм в эмбрионе будем проводить с помощью кривой Безье. Кривая Безье задается через компоненты векторов опорных вершин P_i и базисные функции $b_{i,n}$, где n - количество колец изотерм [7]. Благодаря простоте построения, кривая Безье широко используется в компьютерной графике и в таких областях векторной графики, как, например, «Adobe Illustrator» или «Inkscape» [6].

Измерение линейных расстояний и визуальный контроль эмбриона выполнены с помощью инвертированного микроскопа «АХИОВЕРТ - 35» фирмы «ОПТОН», Германия, с окуляр - микрометром и ценой деления 5мкм (с объективом $\times 20$) или 10мкм (с объективом $\times 10$).

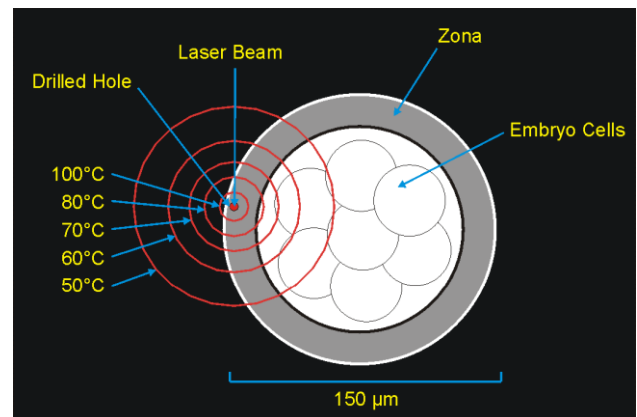


Рис. 1. Мощность импульса 45 мВт

Продолжительность импульса 25 мс

При $n=5$.

вычислим базисные функции $b_{i,n}$.

$$b_{1,5}=5t(1-t)^4$$

$$b_{2,5}=10t^2(1-t)^3$$

$$b_{3,5}=10t^3(1-t)^2$$

$$b_{4,5}=5t^4(1-t)$$

$$b_{5,5}=t^5$$

Зададим функции компонент векторов опорных вершин - P_i :

Опорные точки P_i

Значение опорных точек P_i

P_1	5.01
P_2	13.36
P_3	21.71
P_4	31.73
P_5	51.73

В этом случае кривая Безье примет вид

$$B(t) = 5.01(5t(1-t)^4) + 13.36(10t^2(1-t)^3) + 21.71(10t^3(1-t)^2) + 31.73(5t^4(1-t)) + 51.73t^5$$

где параметр $0 < t < 1$.

Продолжительность импульса 3 мс

При $n=4$.

вычислим базисные функции $b_{i,n}$.

$$b_{1,4}=4t(1-t)^3$$

$$b_{2,4}=6t^2(1-t)^2$$

$$b_{3,4}=4t^3(1-t)$$

$$b_{4,4}=t^4$$

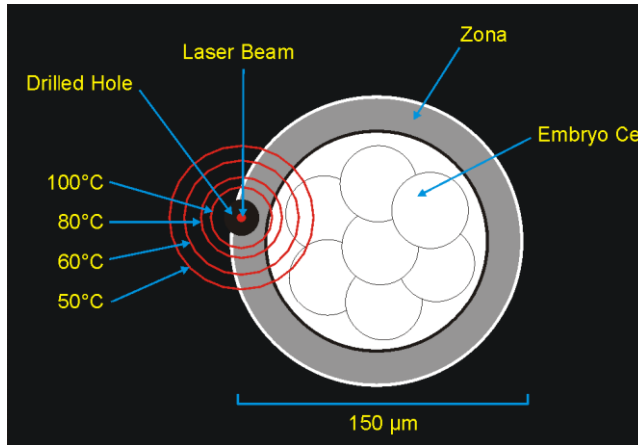


Рис. 2. Мощность импульса 140 мВт

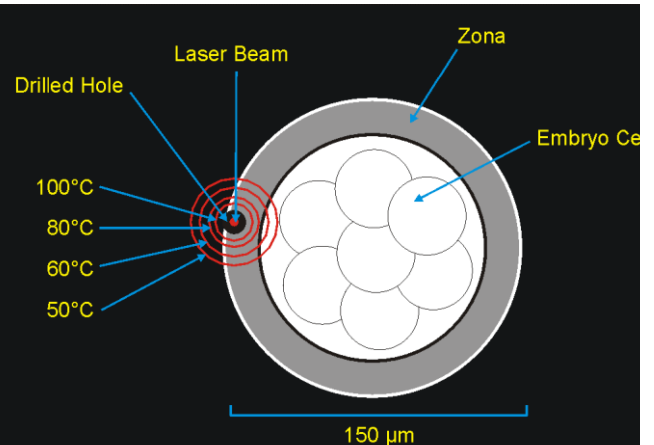


Рис. 3. Мощность импульса 140 мВт

Зададим функции компонент векторов опорных вершин - P_i :

Опорные точки P_i

Значение опорных точек P_i

P_1	16.6
P_2	23.8
P_3	31.7
P_4	40

В этом случае кривая Безье примет вид

$$V(t) = 16.6(4t(1-t)^3) + 23.8(6t^2(1-t)^2) + 31.7(4t^3(1-t)) + 40t^4,$$

где параметр $0 < t < 1$.

Продолжительность импульса 1 мс

При $n=4$.

вычислим базисные функции $b_{i,n}$.

$$b_{1,4}=4t(1-t)^3$$

$$b_{2,4}=6t^2(1-t)^2$$

$$b_{3,4}=4t^3(1-t)$$

$$b_{4,4}=t^4$$

Зададим функции компонент векторов опорных вершин - P_i :

Опорные точки P_i

Значение опорных точек P_i

P_1	8.3
P_2	11.62
P_3	16.6
P_4	21.7

В этом случае кривая Безье примет вид

$$V(t) = 8.3(4t(1-t)^3) + 11.62(6t^2(1-t)^2) + 16.6(4t^3(1-t)) + 21.7t^4,$$

где параметр $0 < t < 1$.

Выводы

Построена кривая Безье отображения колец изотерм технологии Зилос в эмбрионе. Математический учет распределения температуры в эмбрионе при действии на него технологии Зилос позволит повысить выживаемость эмбриона.

Список литературы: 1. *Antinori, S.* Zona thinning with the use of laser: a new approach to assisted hatching in human // Hum R., - 1995. - 3.P. 100-130. 2. *Мегель, Ю. Е.* Математическая модель теплового нагрева многослойного микробиологического объекта: [Текст] / *Ю. Е. Мегель, Д. А. Левкин* // Восточно-Европейский Журнал передовых технологий. - № 3/4 (57). - Харьков, 2012. - С. 4-8. 3. <http://www.hamiltonthorne.com/documentation/pdf/TechnicalNotes/ZILOSHandout.pdf>. 4. Технологическая платформа: Стратегическая программа исследований (предварительная версия) [Текст] / [Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии - фотоника]. - Москва: ЛАС, январь 2012. - 40с. <http://www.cislaser.com/laser/news/fotonica.pdf>. 5. *Безуглий, М. Д.* Сучасний стан реформування аграрно-промислового комплексу: [Текст] / *М. Д. Безуглий, М. В. Присяжнюк*. - К. : Аграр. наука, 2012. - 48с. 6. *Роджерс, Д.* Математические основы машинной графики: [Текст] / *Д. Роджерс, Дж. Адамс* - М. : Мир, 2001. - 604с. 7. *Forrest, A. R.* Interactive interpolation and approximation by Bezier polinomials: [Текст] / The Computer Journal, - 1972. - V.15. - N 1 - P.71-79.

УДК 517.955;636.5

Аналітичний вираз розподілу температури в ембріоні для технології зілос / Мегель Ю. Е., Левкін Д. А. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. - №50(956). С. 159-162

За допомогою кривої Без'є в статті математично розраховане розподілення температури, яке відображається на кожному шарі ембріона кільцями ізотерм в технології Зілос. Іл.: 3. Бібліогр.:7. назв.

Ключові слова: крива Без'є, кільця ізотерм.

UDK 517.955;636.5

Analytical expression of the temperature distribution in embryos technologies zilos / Mehely Y., Levkin D. // Bulletin of NTU "KhPI". Subject issue: New decisions of modern technologies. – Kharkov: NTU "KhPI". – 2012. - №50(956). P. 159-162

In the article on the ground of Bezier curve we calculated an allotment of temperatures shown as rings of isotherms on each layer of an embryo in Zilos technology. Im.:3 : Bibliogr.: 7.

Keywords: Bezier curve, rings of isotherms.

Надійшла до редакції 10.09.2012