



УДК 536-3, 53.043, 538.9

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ИМПРЕГНАЦИЮ ИБУПРОФЕНА В МАТРИЦУ ПОЛИМОЛОЧНОЙ КИСЛОТЫ (PLA) СВЕРХКРИТИЧЕСКИМ ДИОКСИДОМ УГЛЕРОДА

EXPERIMENTAL EFFECT OF THERMODYNAMIC PARAMETERS ON THE IMPREGNATION OF IBUPROFEN INTO THE MATRIX OF POLYLACTIC ACID (PLA) BY SUPERCRITICAL CARBON DIOXIDE

Растегаев Егор Константинович

аспирант кафедры теоретических основ теплотехники,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
alecvolturi1@yandex.ru

Кузнецова Ирина Валерьевна

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры теоретических основ теплотехники,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
irina301086@gmail.com

Сабирзянов Айдар Назимович

доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры теоретических основ теплотехники,
Казанский национальный исследовательский
технологический университет
sabirz@kstu.ru

Аннотация. Проведена серия опытов по определению изменения концентрации ибупрофена в матрице полилактида в зависимости от давления сверхкритического диоксида углерода. Обработка осуществлялась при температуре 50 °С, давлении 10–30 МПа, времени обработки статической 60 минут и динамической – 120 минут, время сброса давления составляло 30 минут. В результате исследования экспериментально выявлено, что максимальная концентрация ибупрофена была достигнута при 15 МПа.

Ключевые слова: импрегнация, полимеры, имплантаты.

Rastegaev Egor Konstantinovich

Postgraduate Student of the Department
of Theoretical Foundations of Heat Engineering,
Kazan National Research
Technological University
alecvolturi1@yandex.ru

Kuznetsova Irina Valeryevna

Ph. D., Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Theoretical Foundations of Heat Engineering,
Kazan National Research
Technological University
irina301086@gmail.com

Sabirzyanov Aidar Nazimovich

Ph. D., Professor,
Professor of the Department of Theoretical
Foundations of Heat Engineering,
Kazan National Research
Technological University
sabirz@kstu.ru

Annotation. A series of experiments was carried out to determine the change in the concentration of ibuprofen in the polylactide matrix depending on the pressure of supercritical carbon dioxide. The treatment was carried out at a temperature of 50 °C, a pressure of 10–30 MPa, a static treatment time of 60 minutes and a dynamic treatment time of 120 minutes, the pressure relief time was 30 minutes. As a result of the study, it was experimentally revealed that the maximum concentration of ibuprofen was reached at 15 MPa.

Keywords: impregnation, polymers, implants.

На данный момент полимерные импланты имеют крайне широкое распространение в медицине. Однако у большинства данных имплантов имеется общая проблема. Они биоинертны, то есть выполняют функцию объемного каркаса. Для решения данной проблемы в матрицу полимерных имплантов импрегнируются лекарственные средства, которые позволяют получить импланты, обладающие дополнительными терапевтическими свойствами. Традиционная технология импрегнации лекарственных средств при помощи органических растворителей имеет ряд недостатков. Сверхкритические флюидные технологии являются перспективной альтернативой технологиям с использованием традиционных органических растворителей, используемым при импрегнации полимеров, особенно в медицинской области, где к чистоте полученных продуктов предъявляются особые требования. Однако данные технологии недостаточно изучены. Например, влияние различных технологических параметров на эффективность импрегнации в тот или иной полимер. Поэтому нами были проведены исследования по импрегнации ибупрофена в полилактид сверхкритическим CO₂. Исходные образцы представляли собой таблетки из полимолочной кислоты (PLA) [1–3].

Импрегнация ибупрофена проводилась при температуре 50 °С в диапазоне давлений 10–30 МПа, время статической обработки составляла 60 мин., время динамической обработки составляло 120 мин. Содержание ибупрофена и его количество определялось методом измерения коэффициента пропускания и оптической плотности раствора этилового спирта частоты 96 % и ибупрофена на спектрофотометре ПЭ-5400УФ. Результаты по спектрофотометрическому анализу высвобождения лекарственного средства из поверхности полимерного матрикса представлен на рисунке 1.

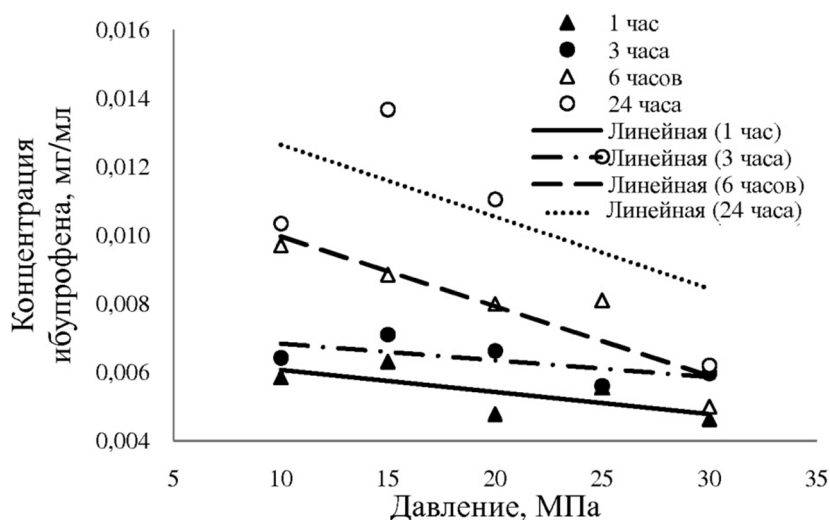


Рисунок 1 – Зависимость концентрации ибупрофена от давления обработки

При увеличении времени выдержки, в опытах по высвобождению ибупрофена, приводит к увеличению концентрации ибупрофена в силу менее развитой пористой структуры для заполнения которой требуется большее количество времени. Максимальное значение содержания ибупрофена было достигнуто при 15 МПа. Данный эффект можно объяснить тем, что при увеличении давления свыше 15 МПа резко увеличивается растворимость ибупрофена в сверхкритическом CO₂, из-за чего, под действием градиента концентрации, поддерживалась постоянная концентрация препарата в фазе сверхкритического CO₂. В связи с этим, большая часть ибупрофена остаётся вне полимера.

Литература:

1. Вестник КГТУ им. А.Н.Туполева / И.В. Кузнецова [и др.]. – 2020. – Т. 76. – № 1. – С. 26.
2. Journal of Physics: Conference Series / I.V. Kuznetsova [et al.]. – 2019. – Vol. 1399. – P. 1.
3. Журнал технической физики / И.В. Кузнецова [и др.]. – 2021. – Т. 91. – № 81. – С. 1785.

References:

1. Bulletin of the Tupolev KSTU / I.V. Kuznetsova [et al.]. – 2020. – Vol. 76. – № 1. – P. 26.
2. Journal of Physics: Conference Series / I.V. Kuznetsova [et al.]. – 2019. – Vol. 1399. – P. 1.
3. Technical physics / I.V. Kuznetsova [et al.]. – 2021. – Vol. 91. – № 81. – P. 1785.