

Технология микрокапсулирования

Зотов Сергей Петрович
Радченко Игорь Леонидович

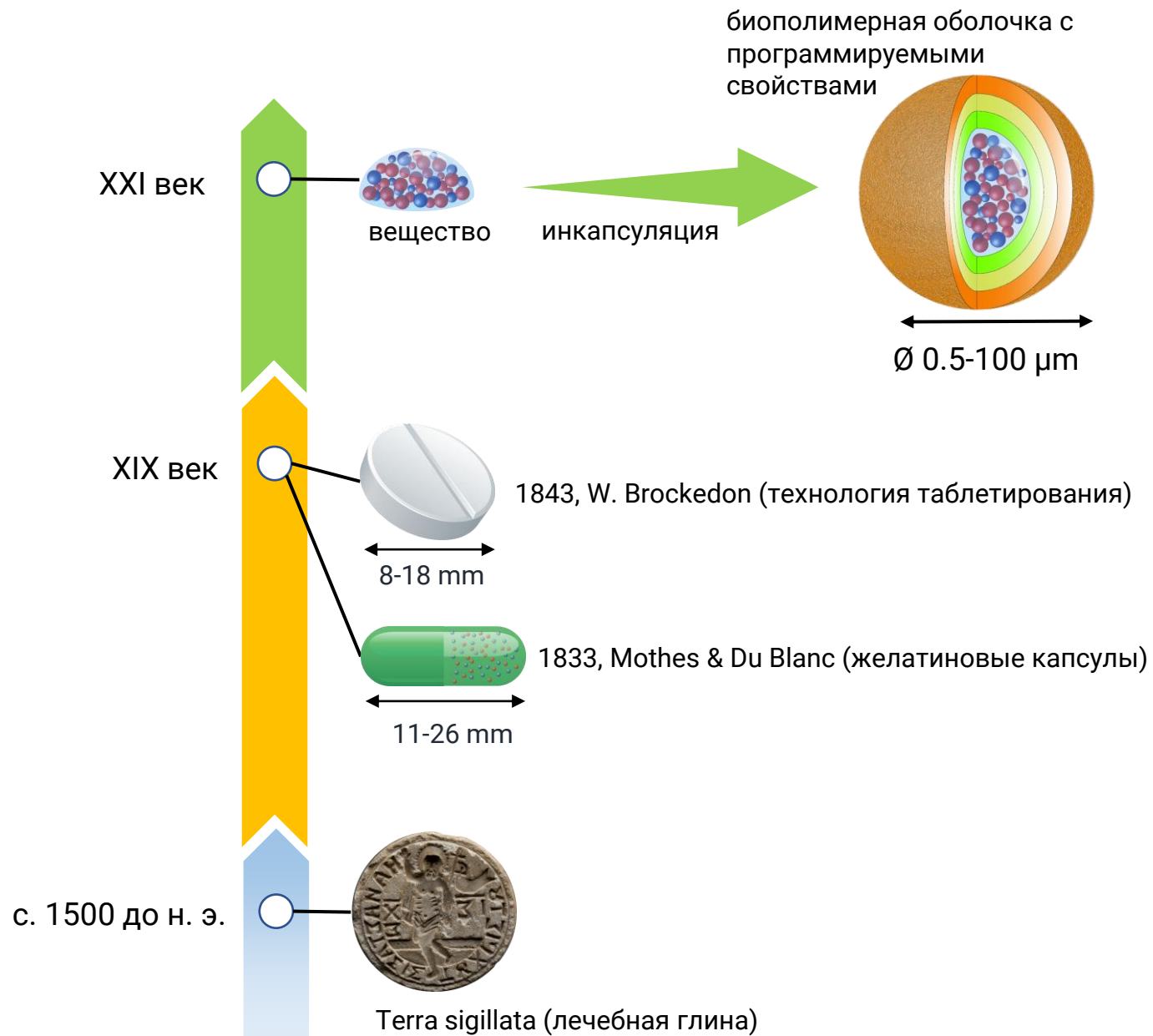
2025

Суть технологии

Данная технология позволяет создавать полноценную капсулу с оболочкой и начинкой, но размером от 0,5 до 100 мкм.

Оболочка создается из белков с заданными свойствами, что позволяет капсулам начать действовать **там и тогда**, где и когда они нужнее всего. Например, миновать желудок и раствориться в кишечнике.

Технология хорошо подходит для лекарственных препаратов, биологически активных добавок (БАД) и для ряда иных задач – см. слайд «Сценарии применения».

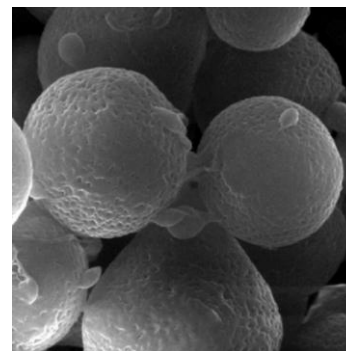
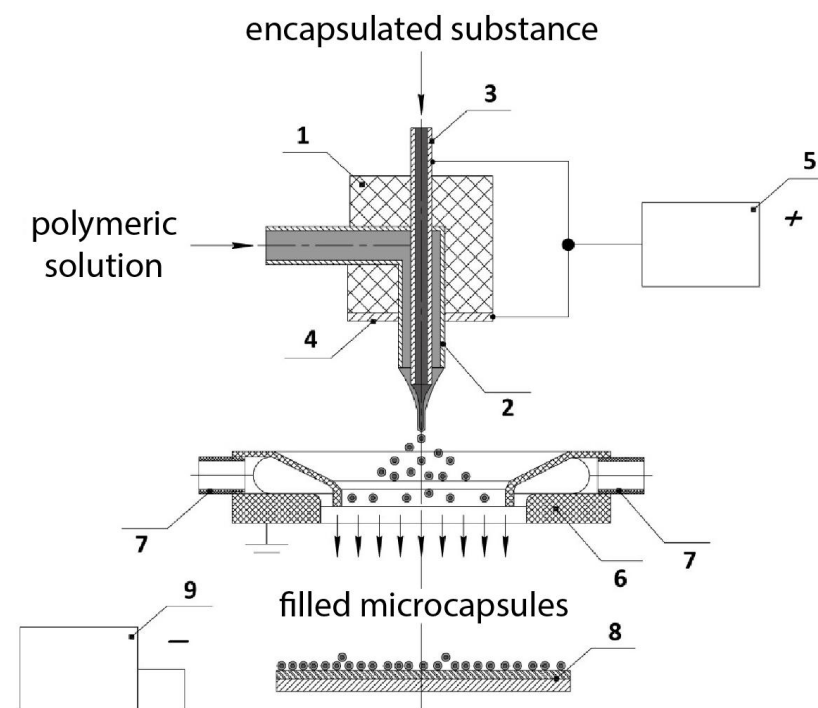


Как это работает

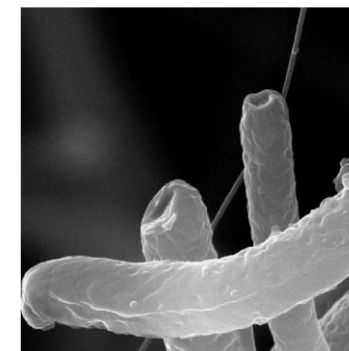
Под действием поля высокого напряжения, исходные жидкие вещества оболочки и начинки сворачиваются в капсулы или трубчатые волокна и полимеризуются.

Для наблюдателя получившийся продукт выглядит как порошок или нетканое полотно, которые, тем не менее, обладают новыми уникальными свойствами.

Данная технология позволяет и создание нетканого полотна с начинкой в каждом волокне. Например, для производства медицинских повязок или лейкопластырей, содержащих лекарственные препараты, выделяющиеся дозированно за заданное время.



микрокапсулы



микроволокно

Сценарии применения технологии

1.

Нам нужно спрятать от вкусовых рецепторов что-то очень полезное, но безумно противное. Оболочка микрокапсул позволит почти без потерь им миновать желудок, а в кишечнике микрокапсулы растворятся.

2.

То, что мы прячем по п. 1 может быть и не противным, а просто не сочетаться вкусом с основным продуктом, но, в то же время, добавлять продукту новое качество.

3.

В микрокапсулах может быть не только БАД, но и лекарство. При этом, оно может содержать меньшее количество целевого вещества при большей его эффективности.

4.

Нам нужно принять лекарство разом, но вводить его в организм постепенно. Мы сделаем микрокапсулы, содержащие лекарство, с оболочками разной стойкости к среде пищеварительной системы и они будут растворяться с разной скоростью.

5.

Нам нужно добавить в пищевой продукт (конфета, мармелад, зефир и т.п.) новые вкусы, которые будут раскрываться поочередно. Сперва вы откусываете конфету и чувствуете именно ее. Затем, начиная жевать, вы раздавливаете капсулы (это уже не микрокапсулы, а покрупнее, скажем 1 или даже 3 мм) с фруктовым сиропом, а под конец еще и капсулы-пустышки, которые прибавят слуховую составляющую к вашему удовольствию - хруст.

6.

А почему мы всегда говорим о пище или лекарствах? Положим, у нас есть механическая система, в которую нужно ввести смазку, раскрывающуюся при достижении какого-то усилия / температуры (от трения или внешнего источника).

7.

Система (механическая / химическая / физическая), в которую нужно ввести вещество сейчас (чтобы после этого систему загерметизировать и отправить в космос или на дно океана), а начать действовать вещество должно потом, когда возникнет триггерное событие: свет / температура / холод / давление / вакуум / резкий удар / химическое воздействие

8.

Краска, содержащая микрокапсулы, которые лопнут при чрезмерном нагреве и окрасят деталь для неустранимого доказательства неправильной эксплуатации станка.

9.

Краска, содержащая микрокапсулы, которые лопнут при достижении триггерного события и создадут цветовой маркер для визуального удаленного неустранимого оповещения о наступлении этого триггерного события.

10.

Крупные капсулы (от 1 до 3 мм) могут содержать стимулятор роста растений или что-то аналогичное и иметь оболочки с разной скоростью растворения, с тем чтобы действующее вещество равномерно поступало к корням.

11.

Капсулы могут быть внесены под корни растений сейчас, а выпустить стимулирующие вещества сильно потом, когда в жизни растений наступит неблагоприятный период.

12.

.....

Путь, который мы уже прошли



Наши установки работают с 2018 года

Лаборатория микрокапсулирования и управляемой доставки биологически активных соединений Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого

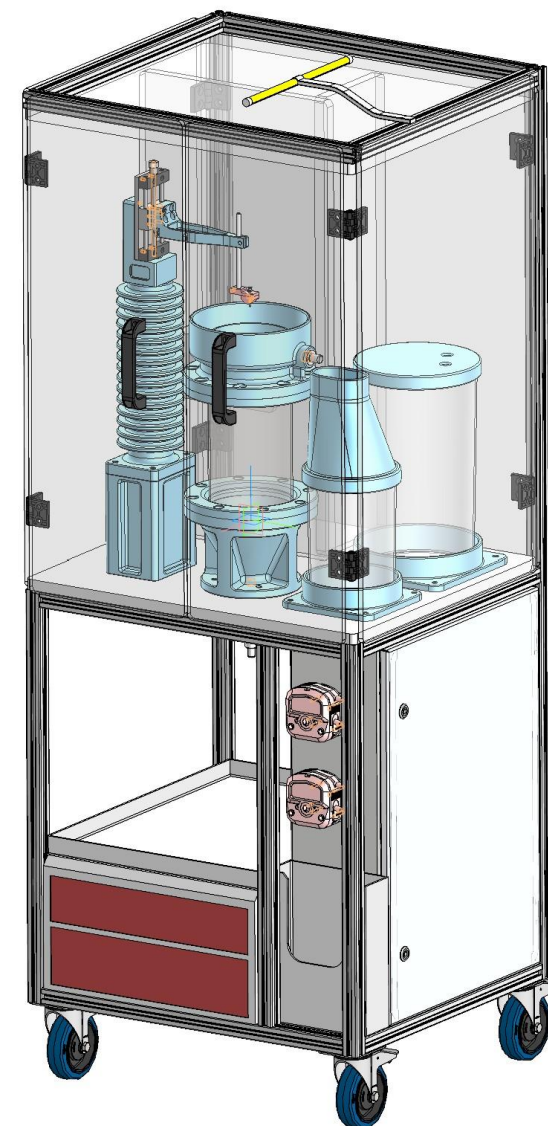
— наша установка применялась для изготовления нетканых материалов и микрокапсулированных образцов в проекте «Линейка перспективных ранозаживляющих покрытий»

СКОЛТЕХ, Центр нейробиологии и восстановления мозга

— на нашей установке готовятся различные образцы микрокапсул с лекарственными и антисептическими препаратами для задач нейропротезирования и создания биологически совместимых покрытий с, в первую очередь, антисептическим эффектом продолжительного действия

В августе 2021 года мы поставили новую установку для Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (ФГАОУ ВО «СПбПУ») для производства микрокапсул в проектах, связанных с биотехнологиями.

В 2025 году нами спроектирована новая более совершенная и производительная лабораторная установка, позволяющая наработку десятков грамм микрокапсул в смену.



На пути к промышленной технологии

С ноября 2024 года мы провели комплекс работ по созданию **действующего макета будущего высокопроизводительного промышленного комплекса**.

Доказана масштабируемость всех наших технических и технологических решений до уровня полноценного заводского производства.

Первому заказчику отгружены для проведения варки мармелада микрокапсулы, содержащие несколько видов БАД (спортивное питание).



Следующие шаги

1

Решение последней задачи в макетных работах — создание сборника готовых микрокапсул.



Требуются инвестиции от 1 до 1,5 млн руб.

2

Создание опытно-промышленной установки с производительностью не менее 1 кг микрокапсул в сутки.



Требуются инвестиции от 5 до 7 млн руб.

3

Создание промышленного производства микрокапсул.



Требуются инвестиции от 15 до 20 млн руб.



Engineering — Science — Technology

Поиск путей в хаосе первичной информации

ООО «ЭСТ ЛАБ» (Москва)

ООО «Новые композиционные материалы» (С-Петербург)

Телефон / Telegram / Max [+7 \(985\) 225 72 46](tel:+79852257246)

E-mail zotov@estlab.ru

пн – пт: 9:00 – 17:00 (MSK, GMT+3)