

Моделирование воздействия электрического поля на метаболизм микроорганизмов с использованием электрических схем замещения.

Баран А. Н., канд. техн. наук, доцент, **Селюк Ю. Н.,** БГАТУ, г. Минск

Исследованиями последних лет установлены некоторые особенности метаболизма микроорганизмов, представляющие интерес для электробиотехнологии. Особое место занимают процессы ионного транспорта в клетках микроорганизмов. С одной стороны, возможно электротехнологическое воздействие на указанные процессы, поскольку ионы являются заряженными частицами. С другой стороны, по некоторым данным, процессы ионного транспорта играют основную роль в метаболизме клеток микроорганизмов. В настоящее время установлено, что распределение ионов между клеткой микроорганизма и окружающей средой имеет явно выраженный неравномерный характер. Отмечено, что концентрации различных ионов внутри и вне клетки существенно различаются. Для объяснения указанного эффекта была предложена теория активного транспорта ионов (ионных насосов).

Моделирование процессов ионного транспорта и воздействия на них электрического поля представляет значительный интерес и ценность. Результаты моделирования позволяют оценить характеристики электрообработки, недоступные для прямых измерений. Наиболее целесообразным является моделирование с использованием электрических схем замещения, неоднократно изложенное в материалах различных исследований.

Нами было выполнено моделирование процессов активного ионного транспорта дрожжевой клетки на основании эквивалентных электрических схем замещения. Параметры схемы определялись по данным изучения процессов ионного обмена, полученным различными исследователями. Были проведены численные эксперименты на ЭВМ по изучению влияния внешнего электрического поля на ионный транспорт, предложена модель механизмов регуляции ионного обмена. Установлено, что возможно управление ионными потоками клетки при помощи электрического поля, выполнено исследование механизмов регуляции ионного обмена клетки. Данные механизмы в определённых пределах обеспечивают оптимальное протекание процессов метаболизма при изменении внешних условий. Полученные результаты могут быть использованы при разработке устройств электрообработки микроорганизмов и определении оптимальных параметров электрообработки.

К вопросу моделирования электротепловых процессов при обработке токопроводящей среды емкостным электродным электронагревателем с зонированной плоскопараллельной электродной системой

Прищепов М. А., канд. техн. наук, доцент, Рутковский И.Г., БГАТУ, г. Минск

При разработке электронагревательных установок большое значение придается математическому моделированию процесса нагрева. На численное моделирование затрачивается значительно меньшее количество ресурсов и энергии. Однако моделирование электротепловых процессов при обработке токопроводящей среды емкостным электродным электронагревателем (ЭЭН) с зонированной плоскопараллельной электродной системой достаточно сложная задача. Для описания нестационарного процесса движения обрабатываемой среды при электротепловой обработке использовались дифференциальные уравнения в частных производных:

$$\frac{\partial v}{\partial \tau} + v \cdot \frac{\partial v}{\partial x} = \beta \cdot g \cdot (\theta_C - \theta_{C.H}); \quad (1)$$

$$C_p \cdot \rho_c \cdot \left(\frac{\partial \theta_C}{\partial \tau} + v \cdot \frac{\partial \theta_C}{\partial x} \right) = \frac{U_k^2 \cdot \eta}{\rho t(\theta_C) \cdot H^2}, \quad (2)$$

где C_p — удельная теплоемкость обрабатываемой среды, Дж/(кг·°C); θ_C — температура обрабатываемой среды, °C; $\theta_{C.H}$ — начальная температура обрабатываемой среды, °C; H — межэлектродное расстояние электронагревателя, м; ρt — удельное сопротивление обрабатываемой среды, Ом·м; ρ_c — плотность обрабатываемой среды, кг/м³; X — текущая координата длины электронагревателя, м; η — коэффициент полезного действия ЭЭН; v — скорость перемещения обрабатываемой среды при конвекции, м/с; β — коэффициент объемного расширения, 1/°C; g — ускорение свободного падения, м/с²; U_k — напряжение на k -ой последовательно соединенной зоне, В.

Кроме того в модели необходимо учитывать изменение температуры у дна емкости, которая зависит от средней скорости обрабатываемой среды в емкости $V_{CP.E}$ и времени начала установившегося движения обрабатываемой среды по всему объему емкости τ_{II} . Температура у дна емкости зависит от отношения времени с момента включения ЭЭН к времени начала установившегося движения обрабатываемой среды.

$$V_{CP.E} = V \frac{H \Pi}{S_{EMK}}; \quad (3)$$

$$\tau_{II} = \frac{M}{V_{CP.E} \cdot S_E \cdot \rho_C}; \quad (4)$$