

Гидродинамический расчет биологического реактора

Папаева Е. О.

ИТПМ СО РАН

Новосибирский государственный университет

Актуальной и не решенной на данный момент является проблема регенерации костной ткани с использованием тканеинженерных конструкций. Для решения этой задачи на данный момент ведется разработка методики ведения тканеинженерных конструкций в вихревом биореакторе. В качестве основы для заселения клетками предлагается полотно на основе поликапролактона. Полотно заселяется клетками, а затем помещается в биореактор для дальнейшего культивирования. Чтобы улучшить качество культивирования конструкций, важно знать распределение касательного напряжения на поверхности образца в зависимости от частоты вращения. Для его оценки было проведено моделирование реактора с помощью Ansys Fluent.

Математическая модель представляет собой два соосных цилиндра, заполненных жидкостью, вращающихся друг относительно друга. Внутренний полый цилиндр представляет собой держатель, на который закрепляется полотно скаффолда, заселенное клетками. Были промоделированы два случая: вращение или внутреннего, или внешнего цилиндра. Кроме того, была построена модель с той же конструкцией, но уменьшенной в два раза зазором между стенкой внутреннего и внешнего цилиндра. Для всех моделей было исследовано вращение на пяти частотах (угловые скорости 8, 15, 30, 45, 60 оборотов в минуту).

В результате проделанной работы были визуализированы потоки жидкости внутри биологического реактора при условии вращения внутреннего и внешнего цилиндра. Построены распределения статического давления, скоростей течения жидкости, а так же касательного напряжения на внутренней и наружной стенке внутреннего цилиндра. Показано, что при вращении внутреннего цилиндра вихри Тейлора образуются в зазоре между цилиндрами, а при вращении внешнего цилиндра – в полости внутреннего цилиндра. Также отмечена эволюция вихрей Тейлора при увеличении частоты вращения. Получена зависимость касательного напряжения на внешней и внутренней поверхности внутреннего цилиндра от частоты вращения, позволяющая предсказывать значения касательного напряжения и оптимизировать режим работы биореактора.