

Результатом расчета являются перемещения, мембранные усилия, изгибающие моменты и напряжения.

Решение задачи строим на основе общей теории цилиндрических оболочек с учетом несимметричного характера силового воздействия. Математическая модель напряженно-деформированного состояния конструкции представлена системой дифференциальных уравнений восьмого порядка в частных производных при заданных граничных условиях.

Разрешающую систему дифференциальных уравнений сводим к одному дифференциальному уравнению восьмого порядка относительно неизвестной функции прогиба. Для решения уравнения применяем метод разложения неизвестной функции прогиба  $w$  и внешней нагрузки  $q$  в двойные ряды Фурье.

Через коэффициенты  $W_{mn}$  и  $q_{mn}$  определяются все компоненты напряженно-деформированного со-

стояния оболочки: меридиональные и кольцевые усилия и изгибающие моменты, меридиональные и кольцевые напряжения, осевые и окружные перемещения.

По результатам расчета делается вывод о несущей способности исследуемой конструкции.

Реализация предложенного метода численного анализа напряженно-деформированного состояния тонкостенных цилиндрических оболочек осуществлена в виде пакета прикладных программ. Программный комплекс разработан на алгоритмическом языке Delphi, имеет модульную структуру, функционирует в операционных системах Windows 98/NT/2000/XP, предоставляет пользователю удобный, интуитивно понятный графический интерфейс. Программный продукт предназначен для применения в отраслевых САПР и ERP-системах, допускает автономное использование.

### Химические науки

#### БИОФЛОКУЛЯЦИЯ В ЖИР- И БЕЛОКСОДЕРЖАЩИХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМАХ

Перов С.Н., Корнеева О.С.  
Воронежская государственная  
технологическая академия,  
Воронеж

Проблема выделения жировых и белковых веществ из сточных вод предприятий пищевой промышленности в настоящее время приобрела особо актуальное значение. Сточные воды предприятий пищевой промышленности представляют собой сложную дисперсную систему, содержащую белки, углеводы, минеральные соли и липиды, находящиеся в эмульгированном состоянии. Очистка сточных вод пищевых предприятий представляет собой трудоемкую задачу и заключается в подборе условий и способов разрушения устойчивости этих систем.

Известно, что состав сточных вод мясокомбинатов характеризуется высоким содержанием взвешенных веществ 200-1200 мг/л, жиров – 200-500 мг/л, органических загрязнений, находящихся в растворенном (400-1300 мг/л) и коллоидном (200-120 мг/л) состоянии. Наиболее уязвимым местом в очистке сточных вод данного состава является доведение содержания жира до нормативного значения. Этот показатель практически одинаков как для сточных вод, сбрасываемых в городской коллектор, так и для сточных вод, отводимых в природные водоемы. Данное требование обусловлено необходимостью защиты

канализационной сети от жировых отложений и повышением качества работы систем биологической очистки.

Целью работы являлось исследование возможности использования микроорганизмов для извлечения белково-жировых компонентов из сточных вод.

Применение культуры дрожжей *Y. lipolytica* 34088 для деструкции триглицеридов сточных вод до жирных кислот позволяет значительно сократить время очистки за счет дальнейшей активной флокуляции. Флокуляция обусловлена сорбцией одной и той же макромолекулы на двух или более частицах с образованием между ними "мостиков", что и приводит к возникновению в дисперсии крупных, быстро оседающих агрегатов.

Установлено, что при использовании культуральной жидкости (КЖ) микроорганизма *Str. chromogenes* s.g. 0832 наибольшая эффективность очистки раствора сточной воды от белка проявлялась при внесении КЖ после 3-х суток культивирования, что коррелирует с максимальной протеолитической активностью, которая составляет 583,4 ед./см<sup>3</sup>. При этом внесение КЖ актиномицета вызывало активную флокуляцию, способствуя агрегации белка за счет гидрофобных взаимодействий, изменения гидрофобно-гидрофильных свойств поверхности раздела фаз и реологии межфазных слоев.

Как показали исследования, микроорганизмы способны интенсифицировать процесс очистки воды от жиробелковых компонентов, что позволяет повысить эффективность очистки воды от жира и белка.