

## Математическое моделирование технологических и гидроаэродинамических процессов

Совместно с кафедрой «Машины и аппараты химических производств» (МАХП) ХТИ УрФУ нами проводятся НИР и ОКР по разработке и модернизации технологических установок и оборудования предприятий химической, атомной и смежных производственных отраслей. При выполнении данных работ применяются как классические инженерные методы, так и **методы современного численного моделирования, а также различные комбинации классических и численных методов.**

«Типичная» работа по разработке, модернизации и оптимизации работы установок и оборудования состоит из следующих этапов:

1. Анализ режимов работы существующих установок и оборудования, как на основе технического обследования (эксплуатационных данных заказчика), так и на основе результатов численного моделирования;
2. Определение путей оптимизации работы установок и оборудования при модернизации или разработке новых конструкций оборудования, разработка предложений по повышению эффективности установок и оборудования;
3. Проверка разработанных предложений методом численного моделирования, корректировка предложений, определение оптимальных условий работы оборудования;
4. Разработка технических решений и практических рекомендаций.

Используемое программное обеспечение – ANSYS Fluent, дополняемое собственными UDF-модулями (модель центробежных насосов, модели различных насыпных насадок, пористых и насыпных слоев, упрощенные модели химических реакций и др., нестационарных граничных условий и др.). Для решения задач оптимизации и регрессионного анализа используется программный комплекс SciLab. Анализ сложных напряженных состояний осуществляется в ПО ANSYS Mechanical и Autodesk Fusion 360 (в том числе, задачи топологической оптимизации). Нормативные расчеты сосудов и аппаратов на прочность осуществляются с помощью собственного программного обеспечения.

Для решения задач также разрабатывается и используется собственное программное обеспечение (математическое моделирование процессов в выпарных аппаратах пленочного типа и в выпарных аппаратах с принудительной и естественной циркуляцией, численный расчет и оптимизация теплообменного оборудования, нестационарный нагрев и нестационарное охлаждение, работа контура циркуляции теплоносителя и др.).

### Опыт моделирования следующих технологических и гидроаэродинамических процессов наработан в следующих областях:

1. Процессы мокрой и сухой пыле- и газоочистки в циклонах, скрубберах и абсорберах различных конструкций;
2. Гидродинамика, тепло- и массообмен в распылительных сушилках, трубах-сушилках, аппаратах кипящего слоя (псевдоожиженного слоя);
3. Гидродинамика сыпучих материалов и газовых потоков и сопряженные процессы в аппаратах барабанного типа, полочных охладителях и т.п.;
4. Гидродинамика и теплообмен в теплообменном оборудовании различных конструкций, в аппаратах воздушного охлаждения;
5. Нестационарный теплообмен;
6. Процессы струйного и механического перемешивания (включая сопряженные технологические процессы), в том числе многокомпонентных суспензий, эмульсий и систем газ-жидкость в реакторах и емкостях большого объема (300-1000 м<sup>3</sup>);
7. Моделирование процессов разделения неоднородных систем (центрифуги, гидроциклоны, сепараторы и т.п.);
8. Моделирование работы форсунок различных конструкций;
9. Гидродинамика, тепло- и массообмен и химические реакции в барботажных устройствах и аппаратах;
10. Гидродинамика, тепло- и массообмен в выпарных аппаратах различных конструкций;
11. Аспирация и вентиляции производственных помещений;
12. Технологические процессы в аппаратах и автоклавах выщелачивания гидрометаллургических производств;
13. Гидродинамика в аппаратах насадочного типа, сорбционных колоннах и т.п.;
14. Моделирование гидродинамических и технологических процессов водоочистки;
15. Моделирование процессов гранулирования расплавов солей LiCl+KCl;
16. Моделирование процессов в реакторах для синтеза полимеров.