

Данный термин можно понимать двояко. С одной стороны, речь в целом идет о технологиях, которые являются следующим шагом на пути развития индустриального общества, а с другой стороны, это непосредственно те технологии, где применяются вещества, находящиеся в сверхкритических условиях – флюиды. *«В рамках проекта, поддержанного грантом РФФИ, мы занимаемся совершенствованием технологии сверхкритической флюидной экстракции, что по-английски звучит как *supercritical fluid extraction*, – рассказал **Артур Саламатин**. – Этот процесс используется, как правило, для выделения целевых соединений из растительного сырья. При этом растворителем обязательно является вещество, находящееся в сверхкритическом состоянии, то есть при температуре и давлении выше критической точки».*

Сверхкритические флюиды объединяют свойства как жидкой, так и газовой фаз. Одна из областей их применения – выделение природных соединений экологически чистым способом из источников растительного происхождения в ходе сверхкритической флюидной экстракции. Можно выделить два класса таких источников природного происхождения: семена маслосодержащих культур и листья и цветки с высоким содержанием эфирных масел. Первый класс используется, в основном, при производстве биотоплива и БАД, а второй – в косметической и лекарственной промышленности.

*«К сожалению, в России СФЭ пока находится на стадии изучения: проводятся лабораторные опыты на установках с малой производительностью. В США и развитых странах Европы ситуация лишь ненамного лучше: в промышленных объемах обрабатываются хмель, чай и зерна кофе», – пояснил новизну их проекта **Артур Саламатин**.*

Кстати, сама технология сверхкритической флюидной экстракции особенно актуальна сегодня, поскольку она следует современной парадигме так называемой «зеленой химии»: технологический процесс протекает без вреда для окружающей среды. *«Флюиды являются растворителями, в значительно меньшей степени воздействующими как на человека, так и на окружающую среду, –*

пояснил **Артур Саламатин**. – Одним из таких растворителей выступает диоксид углерода ( $CO_2$ ), который доступен в неограниченном количестве из атмосферы и которым мы постоянно дышим. Как и многие другие флюиды, он одновременно обладает высокой растворяющей способностью жидкостей, и свойственной газам высокой скоростью проникновения внутрь твердых веществ».

В рамках данного проекта представители Казанского университета, среди которых заведующий кафедрой аэрогидромеханики **Андрей Егоров**, профессор этой же кафедры **Александр Мазо**, а также студенты и аспиранты, активно взаимодействуют и с исследователями из КХТИ и КГМУ.

Важно отметить, что в решении некоторых вопросов помощь оказывают Химический институт им. Бутлерова, Институт фундаментальной медицины и биологии и криминалистическая лаборатория КФУ.

«К настоящему времени предложена схематизация процессов растворения и массопереноса внутри индивидуальной частицы молотого сырья и в поровом пространстве аппарата, содержащего пористую упаковку этих частиц. В соответствие с предлагаемой концепцией сформулирована система дифференциальных уравнений, выражающих баланс массы экстрактивных соединений на разных уровнях, – поделился достигнутыми результатами **Артур Саламатин**. – При формулировке модели сложность заключалась в адекватном учете нетривиальной внутренней биологической структуры сырья, так как на указанные процессы значительное влияние оказывают и клеточные мембраны, ограничивающие маслосодержащие клетки, и клеточные стенки, являющиеся каналами транспортной системы в сырье. На измеряемые характеристики процесса ощутимое влияние оказывает и структура самого пористого слоя частиц».

О значимости достигнутых казанскими учеными результатов свидетельствует наличие публикаций в высокорейтинговых журналах и выступлений на престижных международных конференциях. Доклады о проделанной работе были представлены

на центральных европейских конференциях EMSF (European Meeting on Supercritical Fluids) и CHISA (International Congress of Chemical and Process Engineering), посвященных вопросам применения сверхкритических технологий, статьи по материалам докладов были опубликованы в европейских журналах «Chemical Engineering and Technology» и «The Journal of Supercritical Fluids». Уже в течение нескольких лет коллектив участвует в работе тематической всероссийской конференции «Сверхкритические флюиды: фундаментальные основы, технологии, инновации», и некоторые результаты опубликованы в центральных российских изданиях, посвященных вопросам химии и математического моделирования. В этом году ученые также планируют вновь представить свои результаты на конференциях EMSF и CHISA.

В дальнейшем же ученым предстоит непосредственно выяснить, как можно оптимизировать технологию сверхкритической флюидной экстракции, и работа в этом направлении уже ведется.