

# Наши «пилоты»

Российский химпром освоил пилотные установки отечественного производства



Ольга Ашпина, к.х.н.

Сегодня Россия занимает высокие позиции в мире по производству крупнотоннажных продуктов — синтетического каучука, азотных и калийных удобрений, кальцинированной соды, серной кислоты и др., и при этом практически полностью импортирует продукты малотоннажной химии: органические промежуточные продукты, реактивы и особо чистые вещества, фармацевтические препараты, лакокрасочные материалы, отдельные виды пластмасс, масла, смазки, пищевые добавки и т.д.

В то время как 90 % материалов для инновационной продукции — это именно малотоннажные химические вещества. Решение проблемы импортозамещения в условиях нестабильных цен на природные ресурсы и ограничительных мер в отношении России обеспечит надежную сырьевую базу малотоннажных химических продуктов внутри страны.

Создание и поддержание производств, основанных на синтезе химических веществ в мало- и среднетоннажном масштабах, использующих в процессе агрессивные рабочие среды или требующих соответствующих условий по получению продукции высоких классов чистоты, позволит покрыть потребности в сырье, полу- и готовых продуктах фармацевтических производств, пищевых добавок, химреактивов, сложных полимерных структур, композитных материалов.

## Дешево и много

Крупные химические компании в России запускают крупнотоннажные производства, при этом малый бизнес редко может себе позволить собственную установку и тем более создание необходимой инфраструктуры малотоннажного производства.

Важно понимать, что малотоннажное направление — не только и не

столько малый бизнес, сколько производство продуктов с высокой добавленной стоимостью или апробация новых процессов. В общем объеме производства крупнейших мировых производителей, таких как BASF и Bayer доля «малотоннажки» достигает 50–70 %.

В свое время государство самоустранилось от вопросов сохранения и развития малотоннажной химии. Все 15 заводов Росреактива СССР перешли в частные руки, профильные НИИ были преобразованы во ФГУПы. Часть из них полностью или частично утратила свой научный потенциал. В некоторых ФГУПах удалось, наряду с научными исследованиями, организовать малотоннажное производство, сохранив высококвалифицированные кадры.

Чтобы развернуть российское производство к выпуску дорогих, ныне импортируемых веществ, в том числе лекарственных субстанций, необходим повсеместный запуск малотоннажных технологических установок химическо-

го синтеза при крупных предприятиях, а также в технопарках на предприятиях малого и среднего бизнеса.

## Спрос на мобильность

Для малой химии характерна периодическая организация производства и частое изменение номенклатуры продукции, поэтому условием успешной конкуренции на рынке производителей малотоннажных химических продуктов является способность производства к быстрому изменению ассортимента продукции в соответствии с конъюнктурой рынка. Проектирование, монтаж и ввод в эксплуатацию промышленных установок химического синтеза, ориентированных на выпуск только одного малотоннажного продукта, не имеют перспективы. Желательна организация малотоннажного производства с перестраиваемой технологической схемой.

Синтез малотоннажных химических продуктов основан на химических процессах, протекающих в реакторах меньшего объема по сравнению с крупнотоннажным производством, но не менее сложной конструкцией. Наряду с химическими процессами синтез включает технологические операции, выполняемые при помощи таких аппаратов, как фильтры, теплообменники, перемешивающие устройства, насосы. Комплекс данных аппаратов вместе с реактором представляет собой сложную установку.

Эффективность синтеза и успех его реализации на рынке зависят как от финансовых, так и от временных затрат на разработку и производство. Наиболее короткий цикл проектирования и изготовления «пилотов» возможен в случае реализации проекта одним исполнителем — специализированной инженеринговой компанией.

## Да, мы можем

За последнее десятилетие и в России появились инженеринговые компании, осуществляющие проектирование и подбор оборудования, его «холодную» пусконаладку, то есть, по сути, выполняющие только поставку.

Среди компаний, работающих в сфере оснащения химических и фармацевтических предприятий технологическим, лабораторным, аналитическим оборудованием, выделяются две-три компании, занимающие ведущие позиции на российском рынке.

Но задачу создания мало- и среднетоннажных производств необходимо



Реакторный узел с реактором объемом 5 л

решать комплексно, начиная от проектирования на основании исходных данных и заканчивая вводом технологической установки в эксплуатацию. При создании установок синтеза химических веществ нужно в первую очередь учитывать требования, обеспечивающие безопасную эксплуатацию в течение всего срока службы установки.

Одной из таких компаний, решающей весь комплекс задач и имеющей

применяется емкостное, фильтровальное и другое оборудование из эмалированной стали, сплавов титана, никеля, специальных материалов типа хагстеллой, боросиликатного и кварцевого стекла, фторопласта.

За время выполнения федеральных целевых программ «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009–2014 годы)» и «Исследования

## В объеме производства крупнейших мировых производителей доля, приходящаяся на малотоннажный выпуск, достигает 70 %.

опыт создания тонких химических производств, является ЗАО «Экрос-Инжиниринг».

Разработка установок синтеза химических веществ специалистами «Экрос-Инжиниринг» включает проектирование зданий и помещений под технологические стенды, площадок обслуживания и инженерных систем.

Использование трехмерной графики при проектировании пилотных установок позволяет исключить ошибки на начальном этапе, оптимизировать конструкцию и наглядно оценить технические решения. В проектировании и реализации технологических установок участвуют специалисты, обладающие научными знаниями и имеющие практический опыт эксплуатации сложного оборудования.

В зависимости от масштаба производства, агрессивности применяемых реактивов и характера протекающих химических процессов, для аппаратурной реализации технологических схем

и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2013 годы» компанией разработан ряд унифицированных пилотных установок с перестраиваемой технологической схемой для синтеза широкого спектра органических и неорганических веществ.

Всего предприятием разработано и поставлено более 200 единиц реакторного, теплообменного, фильтровального, емкостного, колонного оборудования, создано 17 установок с оборудованием из боросиликатного стекла, 7 технологических установок с применением эмалированного оборудования, 11 среднетоннажных производств с применением оборудования из коррозионно-стойких сплавов стали.

## Международные стандарты

В ходе создания Федерального центра безопасных химических технологий на базе ЗАО «Экрос-Инжиниринг» спро-





Установка периодической и непрерывной дистилляции

ектированы пилотные технологические комплексы, выполненные в соответствии с международным стандартом GMP:

- Узел для производства лекарственных препаратов с 10-литровым реактором, системой интенсивного перемешивания (диспергатора), нутч-фильтром, системой жидкофазной экстракции, ротационным испарителем, узлами очистки абгзов и фасовки готовых препаратов;

**Быстрая смена ассортимента возможна только на малотоннажных установках с перестраиваемой технологической схемой.**

- реакторный узел с реактором 50 л для масштабирования процессов синтеза с нутч-фильтром, системой жидкофазной экстракции, ротационным испарителем;
- реакторный узел для отработки процессов синтеза полупродуктов, состоящий из каскада реакторов 2×10 л и 20 л с системами фильтрации, жидко-фазной экстракции и ротационным испарителем;
- технологический стенд для исследования процессов кристаллизации с реакторным узлом и системой фильтрации;
- технологический стенд с колонной ректификации высотой 4 м и диаметром 100 мм;

По программе «Техническое перевооружение мощностей особо чистых производств разработано 27 технологических установок для малотоннажного

синтеза, включая системы инженерного обеспечения.

В процессе реализации технологических стендов применялось различное оборудование отечественных и зарубежных производителей. На данный момент ЗАО «Экрос-Инжиниринг» является эксклюзивным дистрибьютором компании Normag Labor und Prozesstechnik — мирового бренда, немецкого производителя химического оборудования из химически стойкого

боросиликатного стекла для пилотных установок. Технологические стенды с применением оборудования Normag отличаются компактностью, удобством обслуживания, отвечают высоким требованиям безопасности при обращении с подобными аппаратами.

Взрывопожарная безопасность процессов синтеза с использованием легковоспламеняющихся жидкостей и соблюдение требований стандарта GMP обеспечиваются размещением реакторных узлов в вентилируемых боксах, разрабатываемых и изготавливаемых на производстве «Экрос-Инжиниринг».

Для поддержания заданных температур реакций, нагревания и охлаждения используются процесс-термостаты и охладители фирмы Lauda, дистрибьютором которой является «Экрос-Инжиниринг».

Для соблюдения чистоты рабочей зоны, в соответствии с правилами GMP, помещения технологических стендов могут быть оснащены ламинарными системами очистки воздуха с использованием HEPA-фильтров. Технологическое оборудование выполнено с учетом легкого доступа к рабочим поверхностям в процессе очистки и промывки. Подобные решения были реализованы при проектировании и создании научно-исследовательского центра по разработке, анализу и внедрению новых лекарственных средств, опытно-экспериментальном заводе в г. Новомосковске Тульской области, промышленных и лабораторных корпусах Федерального центра безопасных химических технологий.

В рамках ФЦП по техническому перевооружению химических производств в Санкт-Петербурге создан каскад реакторов для органического синтеза. Проект оказался настолько удачным, что через три месяца эксплуатации было решено построить комплекс промышленных малотоннажных установок, чем и занимаются специалисты «Экрос-Инжиниринг».

**Планы на будущее**

Работа над продвижением технологий малотоннажного синтеза продолжается согласно принятой ФЦП «Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015–2020 годы)».

Компания «Экрос-Инжиниринг» нацелена на внедрение новых технологических платформ в формате консорциумов, формируемых в рамках кооперации государства, центров компетенций, участников рынка, потребителей производимого продукта и технологий в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

Наиболее интересными с точки зрения спроса являются установки для получения особо чистых органических кислот, исследования процессов кристаллизации, каскады реакторов органического синтеза с перестраиваемой технологией; системы, совмещающие непрерывную и периодическую схему ректификации в одной установке; установки для производства особо чистых материалов для микро- и нано электроники; комплексы для переработки ядохимикатов, мобильный комплекс по переработке и обезвреживанию нефтешламов.