

# G

EURO-STANDARD

## Газовые хроматографы

Лабораторный  
"Кристаллюкс 4000М"

Промышленный  
"Петрохром-4000"

### Основные преимущества:

- \*Высокая чувствительность и точность измерений
- \*Полная автоматизация
- \*Адаптация под любые задачи заказчика
- \*Надежность и простота эксплуатации

### Основные области применения:

- \*Нефтегазопереработка и добыча
- \*Химическая промышленность
- \*Энергетика
- \*Экология
- \*Медицина
- \*Сельское хозяйство
- \*Пищевая промышленность
- \*Криминалистика



ООО "НПФ "Мета-хром"

424000, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Баумана, 100

Тел: (8362) 42-49-97, 73-45-24, 42-22-66 Факс: 42-49-97



Web: [www.meta-chrom.ru](http://www.meta-chrom.ru)

E-mail: [m\\_chrom@mari-el.ru](mailto:m_chrom@mari-el.ru)



# Оборудование для газовой хроматографии

## НПФ «Мета-хром»



В статье рассказано о работе и продукции НПФ «Мета-хром» – одного из лидеров российского рынка по производству газовых хроматографов. Представлены такие решения, как система ГХ/МС, состоящая из хроматографа «Кристаллюкс-4000М» и масс-спектрометра «Маэстро-αМ», установки для определения износа катализатора, установки для исследования свойств катализаторов процесса крекинга и т.д.

ООО НПФ «Мета-хром», г. Йошкар-Ола

История научно-производственной фирмы «Мета-хром», одного из ведущих российских производителей газовых хроматографов, интересна превращением небольшой компании-разработчика в серьезное промышленное предприятие. Это превращение происходило в изначально неблагоприятных условиях, при соседстве сильного и также успешного конкурента, на рынке, где действуют практически все ведущие мировые вендоры. Бренд газовых хроматографов «Кристаллюкс-4000М» сегодня хорошо узнаваем (рис. 1). Приборы «Мета-хром» успешно эксплуатируются в лабораториях множества предприятий страны, среди них – «Нижекамскнефтехим», «Салаватнефтеоргсинтез», «Татнефть», «Башнефть», «Химпром», «Каустик», «Сибур», «Северсталь» и др.

Мы начали работу более 28 лет назад, поначалу в бизнес-центре, в небольшой комнате. Тем не менее в короткие сроки был создан новый хроматограф «Кристаллюкс-4000» и внедрен в производство на заводе «Биомашприбор». В 1998 году «Кристаллюкс-4000» впервые демонстрировался на самой известной в мире выставке аналитического оборудования РИТТСОН в Новом Орлеане (США). Так продолжалось до 2003 года, когда на «Биомашприборе» начались не лучшие времена. Мы были к этому готовы, так как на территории бывших складов был приобретен земельный участок и здания общей площадью



Рис. 1. Хроматограф «Кристаллюкс-4000М» с автосамплером, источниками азота, водорода, воздуха, компьютером

около 10000 м<sup>2</sup>. Постепенно территория зданий была приведена в порядок и оснащена технологическим оборудованием. В 2005 году «Биомашприбор» как завод перестал существовать, но мы уже располагали собственным производством. Сегодня «Мета-хром» — это полномасштабное промышленное предприятие, поддерживающее все необходимые технологические операции: от металлообработки до порошковой окраски, от монтажа печатных плат до изготовления транспортной тары, от подготовки сорбентов до выпуска необходимых фальшпанелей с лазерной маркировкой. Имеется высокопроизводительное автоматическое оборудование с ЧПУ: системы лазерной резки, токарно-фрезеральные центры, установки электроэрозионной обработки, оборудование для всех видов сварок, в том числе в среде аргона, СО<sub>2</sub>, для сварки нержавеющей стали, алюминия, никеля, титана, лазерной сварки, специальная установка для наваривания вольфрам-рениевых спиралей на коваровые стержни для детекторов по теплопроводности, автоматический установщик SMD-компонентов и конвекционная печь для пайки оплавлением.

Наши потребители — это крупные заводы, им нужен прибор, который будет решать конкретную задачу сразу после получения. Поэтому монтаж и сборка прибора из заранее подготовленных узлов начинаются после согласования спецификации. Настройка, отладка и проверка газовых хроматографов выполняются в лаборатории хроматографии. Она укомплектована всем необходимым, на каждое рабочее место подаются азот, гелий, аргон, водород, чистый воздух. В ходе проверки имитируются именно те задачи, для решения которых предназначается конкретный прибор. В этой же лаборатории проводятся техобслуживание, ремонт и модернизация оборудования. И только после всесторонних проверок изделия покидают завод.

Хроматограф «Кристаллюкс-4000М» выпускается уже почти 20 лет и за это время приобрел множество опций автоматизации, было усовершенствовано программное обеспечение, прибор укомплектован новыми детекторами, сервисными устройствами для ввода и подготовки проб. Немало внимания уделено внешнему дизайну — его разработала студия Артемия Лебеде-

ва. Сегодня в серию газовых хроматографов «Кристаллюкс-4000М» входит порядка 40 основных моделей. Постоянно разрабатываются новые методики хроматографического анализа. В хроматографе реализованы функции удаленной диагностики, в результате значительно упрощаются техническое обслуживание и ремонт. Совместно с компанией «Интерлаб» разработана система ГХ/МС, состоящая из хроматографа «Кристаллюкс-4000М» и масс-спектрометра «Маэстро-αМС» (рис. 2). Также в составе хроматографа используются автосамплеры компании НТА (Италия).

Мы выпускаем широкий спектр дополнительного оборудования — генераторы газов, фильтры каталитической очистки, воздушные компрессоры, устройства ввода проб, сервисные устройства и прочее, в том числе генераторы водорода с производительностью от 7 до 75 л/ч. Изготавли-

ваются и генераторы чистого воздуха, очищающие воздух от примесей углеродородов и водяных паров. Также производятся каталитические фильтры для очистки азота (водорода, аргона, гелия) от кислорода и воздуха от органических примесей.

Мы по-прежнему остаемся компанией-разработчиком. Если говорить о хроматографии, сегодня мы в основном специализируемся на сложных модификациях приборов. Как результат, именно наши решения используются, например, на российских космодромах. Там нужны специальные приборы, которые служат для анализа топлив, технологических жидкостей и газов — всего, чем заполняется космический аппарат, на наличие примесей. Приборы успешно эксплуатируются на космодромах Байконур, Восточный и Плесецк. Пример из другой области — анализ трансформаторного масла. Хорошо известно, что



Рис. 2. Система ГХ/МС: газовый хроматограф «Кристаллюкс-4000М» и масс-спектрометр «Маэстро-αМС»

минеральное масло в высоковольтных трансформаторах — это не только электрический изолятор и охлаждающая жидкость, но и диагностическая среда. В случае возникновения локальных дуговых разрядов, искрений из масла выделяется водород. По его концентрации судят о техническом состоянии трансформатора, прежде всего изоляции его обмоток. Для более точной диагностики анализируют содержание в масле и других газов. Однако сейчас мы работаем над созданием принципиально нового, прорывного метода на основе анализа содержания спиртов в трансформаторном масле. Он позволяет оценить степень повреждения бумажной изоляции, так как при ее термическом разложении в масле выделяются метанол и этанол. Их количество резко возрастает при интенсивном разрушении изоляции. Нам совместно с АО «Техническая инспекция ЕЭС» удалось найти стабильный и точный метод определения количества этих спиртов.

Помимо хроматографии мы занимаемся созданием других измерительных комплексов, например измерительно-вычислительного комплекса (ИВК) «Вулкан-2005М» для испытания порохов и взрывчатых веществ. Прибор измеряет давление газов в замкнутой реакционной камере в изотермическом режиме. Этим комплексами оснащены едва ли не все пороховые заводы в России, а также некоторые предприятия в ближнем и дальнем зарубежье, включая Кубу, Индию, КНР.

Однако важнейшими направлениями диверсификации стали разработка и производство лабораторных и пилотных установок для нефтехимии, в основном — для изучения и моделирования каталитических процессов. Для отработки новых технологий требуется специальное оборудование — лабораторные и пилотные реакторные установки. За рубежом такие установки принято собирать, как конструктор, из отдельных доступных на рынке узлов: реакторов, нагревателей и т.п. В России стоимость подобных модулей зачастую просто неподъемна для исследователей. Тут проявляется наше преимущество — мы можем изготовить установку по индивидуальному заказу, причем с полным пониманием процессов, для которых она создается. Пилотные установки позволяют смо-



Рис. 3. Установка определения износа катализатора по ASTM D 5757-11

делировать весь технологический процесс, подобрать параметры, прежде чем внедрять его в полномасштабное производство. Если эту стадию игнорировать, цена ошибки может быть очень велика. На больших предприятиях одна загрузка содержит несколько тонн катализатора стоимостью в десятки миллионов рублей, не считая затрат из-за вынужденной приостановки производства. Поэтому катализаторы обязательно тестируют. Соответственно фактически на каждом перерабатывающем заводе необходима собственная испытательная база. Например, мы уже изготовили ряд установок для работы с катализаторами в неподвижном слое, в частности, это такие процессы, как гидрирование или гидроочистка, дегидрирование, алкилирование и др. Так, для Казанского государственного технологического университета создали пилотную установку для моделирования процесса дегидрирования этилбензола при производстве стирола — задача оказалась непростой. Большой работы потребовало и создание систем для испытаний микросферических алюмохро-

мовых катализаторов дегидрирования изоамиленов (КДИ-М) в кипящем слое. Сейчас эта установка успешно эксплуатируется компанией «Нижнекамскнефтехим» и Ишимбайским заводом катализаторов (ИСХЗК). Разработаны также установки для определения стойкости микросферических катализаторов при истирании согласно методике ASTM D 5757-11 (рис. 3) и пилотные установки для переработки природного газа. Интерес к этой области обусловлен развитием зеленой энергетики. Мы создали установку для изучения процесса пиролиза пластиковых отходов. Побочные продукты пиролиза — горючие газы, в том числе метан и водород.

Однако самое перспективное направление, которое мы видим сегодня, — разработка установок для исследования свойств катализаторов процесса каталитического крекинга. Одна из важнейших технологий в данной области — каталитический крекинг в псевдооживленном слое катализатора (Fluid Catalytic Cracking, FCC). Мы разрабатываем комплект оборудования для исследования свойств катализаторов, применяющихся в процессе FCC. Метод FCC эффективен для переработки вакуумного газойля, то есть тяжелых углеводородных фракций с высокой температурой кипения. При каталитическом крекинге из вакуумного газойля получают бензин и другие ценные продукты. Однако исходное сырье (нефть) всегда разное, особенно по составу тяжелых фракций. Поэтому не существует ни универсального катализатора, ни единого режима FCC. Их каждый раз приходится подбирать, для чего необходимо соответствующее пилотное оборудование. В России такое оборудование не производят, поэтому мы сами разработали установки тестирования микроактивности и селективности катализаторов (Advanced Cracking Evaluation, ACE, рис. 4). Они позволяют подбирать оптимальные катализаторы и режимы крекинга, а также проверять пригодность катализаторов для переработки различных типов сырья.

Данный проект стал наиболее сложным и наукоемким за всю историю компании. Что немаловажно, подобная установка радикально сокращает время экспериментов. Неудивительно, что у нас уже есть запросы на системы ACE, поэтому можно гово-





Рис. 4. Новая автоматическая многоканальная установка для испытаний катализаторов процесса крекинга в псевдооживленном слое FCC

речь о возможности ее серийного выпуска. Однако мы стремимся решить более глобальную задачу – создать полный комплект пилотного оборудования для испытаний катализаторов для процессов FCC. Он должен включать не только установку ACE, но и оборудование для определения стойкости катализаторов при истирании. Кроме того, катализаторы необходимо готовить к работе (активировать), испытывать на старение. Для этого используют метод циклической пропиленовой пропарки. Управляя температурой и временем реакции, можно изучать процессы подготовки катализатора и изменение его параметров (старения). Поэтому мы планируем разработать установки циклической пропиленовой пропарки и для определения так называемого CO-индекса активности катализатора по окислению CO до CO<sub>2</sub> в процессе FCC. CO-индекс определяется путем

пропускания смеси CO и воздуха через псевдооживленный слой катализатора с анализом содержания CO<sub>2</sub> в отходящих газах. В России подобным оборудованием располагает только НОЦ при Пермском национальном исследовательском политехническом университете. У нас уже есть заказчики на подобные комплекты. Один из них – ИСХЗК.

У нас три основных источника средств: производство серийной продукции (хроматография и сопутствующее оборудование), выполнение НИОКР (к ним относится и создание пилотных реакторных установок), а также сервисные услуги, составляющие порядка 20% в общей структуре доходов. Такой подход гарантирует надежность компании, ее меньшую зависимость от неизбежных флуктуаций рынка. Очень важно, что предприятие не только не утратило, но и развивает свои изначальные компетенции в об-

ласти разработок новой продукции. Совершенствуются производимые модели оборудования, появляются новые. В планах – освоение рынков зарубежных стран, для этого есть все необходимые предпосылки. Еще одна важная составляющая успеха – штат предприятия. В компании сочетаются опыт и молодость. Среди 150 сотрудников есть и специалисты, разработавшие хроматографы еще в советские времена, и молодежь, с интересом перенимающая их опыт. Удачное сочетание молодости и опыта – верный знак того, что недавно отмеченный 25-летний юбилей обозначает только пролог в истории успеха «Мета-хром».

В. А. Лапин, директор,  
А. В. Астахов, заместитель директора,  
ООО НПФ «Мета-хром», г. Йошкар-Ола,  
тел.: +7 (800) 555-1754,  
e-mail: m\_chrom@mari-el.ru,  
сайт: www.meta-chrom.ru