



СЕРВИСНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ УЧАСТОК И КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО "ЗЭНКО ПЛАЗМА". РЕПОРТАЖ С ПРОИЗВОДСТВА

SERVICE AND INDUSTRIAL SITE AND ZENKO PLASMA DESIGN BUREAU. REPORT FROM THE FACTORY

А.Н.Алёшин, к.ф.-м.н., доцент, (ORCID: 0000-0001-7342-4638) / nanoindustry@technosphaera.ru
A.N.Alyoshin, Cand of Sc. (Physics and Mathematics), Docent

DOI: 10.22184/1993-8578.2019.12.2.102.106

Получено: 01.04.2019 г.

Как происходит становление современного, высокотехнологичного предприятия? С накопления первоначального капитала. Что дальше – расширять продажи и торговать, торговать, торговать? Многие увязают и останавливаются на этом этапе, но только не те, у кого мы делаем репортаж с производства – компании "ЗЭНКО ПЛАЗМА".

How does the formation of a modern, high-tech enterprise go? With the accumulation of the initial capital. What is next, expanding sales and trading, trading, and trading? Many get bogged down and stop at this stage, but not those who we are making a report of, and from the factory - the company ZENKO PLASMA.

Рассказывает Владимир Васильев, технический директор компании "ЗЭНКО ПЛАЗМА":

"ЗЭНКО ПЛАЗМА" начала свою деятельность с поставок вакуумных компонентов и импортных установок для кристалльного производства в качестве дистрибьютора. Достаточно быстро достигнув уровня надежного поставщика вакуумного оборудования на отечественный рынок, однако накопленные средства использовала по-своему – на создание новых структурных подразделений. В итоге в структуре компании было сформировано специальное конструкторское бюро вакуумно-плазменного оборудования (СКБ ВПО) и сервисно-производственный участок.

Сейчас мы сочетаем собственные конструкторские разработки и производственную базу лаборатории, сохраняя связи по дистрибуции оборудования с зарубежными партнерами, обладающими мощными производствами. Отдел логистики имеет многолетний опыт и многочисленные каналы для оперативных поставок оборудования и узлов из стран Юго-Восточной Азии. Это дает нам преимущество в технологичности и, не в последнюю очередь, в стоимости оборудования для наших заказчиков. Наша ниша – разработка, изготовление и сервисное обслуживание

высокотехнологичного оборудования, включая полное восстановление старых установок вакуумного напыления, выпущенных еще в советский период, а также ремонт и восстановление криогенных насосов (включая разборку криорефрижератора и замену дисплейсеров в криоголовке), что на отечественном рынке услуг делаем только мы. Наши клиенты – крупные предприятия, связанные с производством ЭКБ и использованием вакуумного оборудования; предприятия, входящие в государственные корпорации: Росэлектроника, Ростех, Химкомпозит, Роскосмос и Росатом. Вакуумные установки для магнетронного напыления, электронно-лучевого и термического испарения, плазмохимических процессов травления и осаждения, в том числе и большого объема, являются объектами нашей конструкторской мысли и технологических воплощений. Мы конструируем и создаем установки для напыления различных пленок на кремниевые подложки для нужд микроэлектроники и nanoиндустрии. В нашей компании создан полный цикл для системы разработки и поставки на производство (СРПП), что в совокупности с разрабатываемым нами полным пакетом технологической документации в соответствии



со всеми стандартами, принятыми в данной отрасли, дает нам конкурентное преимущество при работе с серьезными заказчиками через тендерные процедуры и конкурсы на создание сложного технологического оборудования.

Наша компания может создавать также уникальное оборудование с полным пакетом конструкторской документации по индивидуальному заказу. Например, в прошлом году мы закончили работы по модернизации установки нанесения оптических покрытий на крупногабаритные изделия с криволинейными поверхностями с подвижной магнетронной распылительной системой – ОПТОН, для Научного института технического стекла. Это установка напыления тонких прозрачных пленок с высокой равномерностью для создания оптических структур (просветляющих и электрооптических фильтров) с объемом вакуумной камеры более 35 м³. В этом проекте была разработана уникальная АСУ ТП, проведена замена старой вакуумной системы на современную криогенную, разработаны блоки нагрева образцов и перемещения магнетрона. В этом же году была введена в эксплуатацию система вакуумного реактивного и изотропного плазмохимического травления для процессов обратного инжиниринга в чипах ИС для группы компаний "Ижевский радиозавод". В 2017 году мы принимали участие в создании экспериментального стенда исследования точечного разряда в неоднородном потоке газа, поддерживаемого мощным терагерцовым излучением для Института прикладной физики РАН. Этой работе предшествовало накопление опыта восстановления и модернизации вакуумных установок самого широкого применения: магнетронного напыления, электронно- и ионно-лучевых машин, испытательных и измерительных систем, решения различных не стандартных задач, например, был выполнен проект по разработке автоматизированной системы удаленного контроля герметичности опасных объектов. Что особенно для нас приятно – все наши работы и машины активно используются в производственных и исследовательских задачах наших заказчиков.

В конструкторском бюро и на производственном участке мы встретили сотрудников "ЗЭНКО ПЛАЗМА" и задали им несколько вопросов об их работе и задачах, с которыми им приходится сталкиваться ежедневно.



Рис.1. Вторая ступень криогенного насоса до восстановления
Fig.1. The second stage of the cryogenic pump before recovery

Сергей Милешин, инженер:

Я закончил Московский государственный технический университет имени Н.Э.Баумана в 2010 году по направлению "Проектирование электронно-вычислительных средств". Два года работаю в компании "ЗЭНКО ПЛАЗМА" в должности инженера. Наша компания уже более семи лет специализируется на оборудовании для вакуумно-плазменных процессов в технологиях промышленного производства и НИОКР для микро- и нанoeлектроники, оптоэлектроники и МЭМС, ВЧ ИС. Мы давно и успешно сотрудничаем с международной компанией Nanostructure coatings, а с 2015 года являемся их эксклюзивным дистрибьютором на территории России и Таможенного союза.

Для каких целей служат установки производства NSC?

NSC создали широкий модельный ряд и большое количество доступных конфигураций оборудования, которое позволяет использовать напылительные установки для решения задач наших заказчиков, обычно это:

- получение функциональных и технологических слоев,
- формирование контактных площадок и проводников,
- напыление различных слоев: проводящих, резистивных, диэлектрических, органических материалов,



Рис.2. Части второй ступени криогенного насоса после восстановления

Fig.2. Parts of the second stage of the pump after recovery

- пробоподготовка в сканирующей (SEM) и просвечивающей (TEM) электронной микроскопии,
- создание макетов при выполнении НИОКР,
- лабораторные работы в рамках программы обучения технических университетов.

Какие технологические процессы можно проводить в установках?

Во-первых, магнетронное напыление. Это базовые модели DSR и DST. В зависимости от целей они могут быть оснащены турбонасосом, держателем подложек с планетарным вращением, подачей смещения на подложку, цифровыми РРГ (поддерживается подача до четырех газов), ВЧ-генератором с согласующим устройством, нагревом подложки и, что немаловажно, предварительной плазменной очисткой подложек.

Во-вторых, термическое испарение. Как раз сейчас в нашей лаборатории проходит проверку перед отгрузкой такая установка. Модель DTT имеет возможность испарять до трех различных материалов

без разгерметизации рабочей камеры. Она имеет турбомолекулярный насос, цифровые РРГ для подачи рабочих газов в камеру, вращающийся стол.

В-третьих, испарение углерода. Это модель DCR, которая, в основном, используется для подготовки образцов к SEM/ТЕМ.

Все установки снабжены встроенной системой контроля толщины напыляемого материала. Информация обо всех ключевых параметрах отображается на экране системы в режиме реального времени.

Константин Ильин, инженер-конструктор:

Я выпускник Московского государственного машиностроительного университета, ныне известное объединение МПУ (Московский политехнический университет) кафедры САПР "Системы автоматизированного проектирования". Прошлый опыт работы в должности инженера-конструктора имел во ФГУП "ЦНИИХМ". Работа в ООО "ЗЭНКО ПЛАЗМА" – новый опыт в другой сфере конструирования аппаратов и установок, а также расширение своих профессиональных знаний.

Моя работа заключается в создании трехмерных моделей, переносе модели в чертеж, изготовлении чертежей сборок и монтажных схем, выдаче конструкторской документации в производство и поиске комплектов материальной части в виде крепежных и покупных изделий, а также проведении прочностных и статистических расчетов. Задачи конструктора разнообразны и требуют аналитического и творческого мышления.

Для примера расскажите об одной из последних установок. Какой была ваша задача?

Недавно мы проводили работы по разработке и формированию рабочей конструкторской документации и 3D-моделей на установку откачного поста, в состав которого входили различные сборочные единицы, детали и покупные изделия, такие как рама, насос пластинчато-роторный, насос Рутса, присоединительные вакуумные фланцы, сиффон, тройники и переходники к стандартам ISO-K и KF40, вакуумная измерительная система и блок управления. Другой задачей было разработать планетарную карусель для D-образной вакуумной камеры установки ВУ-1АМ (файл Камера ВУ-1АМ СБ). Особенность карусели в том, что она должна передавать вращательный момент на шесть осей под углом 90°. На карусели была установлена подложка с датчиками для контроля напыления и температурного режима. Преимущества данной конструк-

ции, в отличие от статических, заключается в том, что согласно закону Ламберта-Кнудсена происходит более равномерное напыление на подложки за счет двойного вращения мишени по отношению к магнетрону. В итоге мишени, расположенные на карусели с одной степенью свободы, вращаются вокруг своей оси и оси вращения общего вала одновременно. Были проведены расчеты осевых нагрузок, моментов и деформаций на оси, произведены расчеты шестерней и колеса.

Владислав Путырский, ведущий конструктор:

Я закончил МГТУ им. Н.Э.Баумана по направлению "Электронное машиностроение", совмещал учебу и работу в НИИТМ и затем работал в НИИВТ. Уже более трех лет работаю в "ЗЭНКО ПЛАЗМА" сначала в должности сервис-инженера, потом конструктора, сейчас я ведущий конструктор Специального конструкторского бюро вакуумно-плазменного оборудования в составе "ЗЭНКО ПЛАЗМА". Помимо пусконаладочных работ и обслуживания высокотехнологичного зарубежного оборудования, мы проделали большой объем работ по развитию собственного инженерно-конструкторского и сервисного подразделений.

Какие направления деятельности вашего подразделения наиболее востребованы?

В данный момент наиболее востребованными направлениями деятельности нашего отдела являются:

- модернизация устаревшего вакуумного технологического оборудования;
- разработка новых напылительных установок и промышленных вакуумных систем по техническому заданию заказчика;
- сервисное обслуживание и ремонт компонентов вакуумных систем. Тут хочется уделить особое внимание уникальному для нашей страны направлению – полному восстановлению криогенных вакуумных насосов, на котором ниже я остановлюсь подробнее.

В чем заключаются ваши преимущества при создании или модернизации оборудования?

- гибкий подход к глубине модернизации дает возможность найти оптимальное решение по улучшению оборудования в широком диапазоне доступных средств. В некоторых случаях заказчики ограничиваются только установкой современной системы управления или заменой вакуумной системы, а иногда от установки остается только камера и рама;



Рис.3. Установка нанесения тонких пленок методом термического испарения DTT

Fig.3. The installation for thin films deposition by the method of thermal DDT

- наша компания также является дистрибьютором компонентов вакуумных систем, что позволяет нам держать цены на доступном уровне;
- у нас есть опыт работы с установками массово выпускавшимися советской промышленностью, такими как ВУ, УВН71 или 74, ПХО и т.д., а также с уникальным оборудованием для нанесения покрытий на крупногабаритные изделия;
- интерфейс системы управления установками создается, по сути, вместе с клиентом еще на этапе согласования технического задания и может быть доработан под клиента уже после запуска оборудования. Заказчик получает современное ПО, позволяющее работать в ручном и автоматическом режиме, содержащее журнал действий оператора, возможность создания технологических рецептов и т.д., при этом мы учитываем его пожелания, что особенно важно, например, при модернизации установок, на которых производятся операции по отработанным техпроцессам.

Над какими проектами вы работаете в данный момент?

В данный момент мы занимаемся разработкой установки магнетронного напыления для нанесения металлических пленок на стеклянные подложки. Установка будет позволять наносить пленки на шесть подложек диаметром до 150 мм в одном процессе с неравномерностью по толщине 5%. Кроме того, в данный момент мы ведем проект по модернизации особо крупной напылительной установки. Раньше на этой установке покрытия наносились только на плоские подложки размером до 1,5×3 м, теперь же встала задача изменять

скорость сканирования поверхности магнетроном в соответствии с кривизной поверхности изделия. Поэтому кроме стандартных опций в виде безмасляной откачки на основе криогенных насосов и общей современной системы управления, установка получит новую систему перемещения магнетрона на основе сервосистемы Delta Electronics и разработанное нами специальное ПО, позволяющее технологам легко задавать режим сканирования. В ближайшее время мы ожидаем поступление в лабораторию установки УВН-71. В процессе модернизации установка будет укомплектована безмасляной вакуумной системой на основе криогенного насоса, тремя магнетронами, ионной очисткой, кварцевым контролем. Таким образом, это как раз тот случай, когда заказчик получает практически новую установку с широким функционалом, при этом экономя некоторые средства на таких элементах, как камера, рама и подъемная система.

Вы единственные, кто проводит глубокое восстановление криогенных насосов. Расскажите подробнее об этой услуге.

При активной эксплуатации срок службы криогенного насоса составляет в среднем пять лет. После этого эксплуатационные его характеристики заметно падают или насос вовсе перестает выходить на нужную температуру и, как следствие, перестает конденсировать газ из объема вакуумной камеры. В этот момент большинство пользователей просто покупают новый насос, хотя после восстановления, которое обходится намного дешевле, он работает, как новый (рис.1, 2). Для достижения необходимого результата мы проводим большое количество операций, например, пескоструйную и ультразвуковую очистку и отжиг конденсационных ступеней, внутренней поверхности корпуса насоса, удаление отработанного активированного угля и остатков клея, устранить дефекты отражающего покрытия на внешней поверхности защитного экрана насоса и поглощающего – на внутренней, удалить продукты износа из объема криорефрижератора и многие другие.

Дмитрий Никулин, инженер по наладке и испытаниям:

Я работаю инженером по наладке и испытаниям в компании "ЗЭНКО ПЛАЗМА", где, будучи студентом МГТУ им. Н.Э.Баумана кафедры "Плазменные энергетические установки", проходил практику. По окончании практики я уезжал в Германию, в Технический университет Мюнхена по студенческому обмену и работал на кафедре "Астрофизика

и физика элементарных частиц". По возвращении решил продолжить свою профессиональную деятельность в компании "ЗЭНКО ПЛАЗМА". Для меня, как молодого специалиста, это отличный шанс развиваться сразу по нескольким инженерным направлениям, так как в мои обязанности входит как конструкторская деятельность, так и выполнение работ по пуско-наладке, где можно иметь дело непосредственно с установками. Все вакуумно-плазменные системы, как собственного производства, так и зарубежных производителей, проходят входной контроль и испытания на соответствие техническим характеристикам. Все испытания проводятся в соответствии с действующими нормативами, например, измерительные приборы проходят проверку согласно ГОСТ 25663. На первом этапе проводится контроль комплектации, затем монтаж и подключение к инженерной инфраструктуре, проверка работы КИПиА и тестирование ПО. Если весь контроль пройден мы приступаем к функциональным испытаниям. Одну из таких проверок вы можете наблюдать на примере установки термического нанесения пленок методом термического испарения ДТТ (рис.3). Сейчас производится напыление слоя меди толщиной 50 нм на стеклянной подложке. Испытательная камера оснащена нагревом и всеми необходимыми средствами контроля. По окончании испытаний составляется специальный протокол.

Виктория Таскаева, экономист по договорной и претензионной работе:

В рамках реализации проектов, особенно с связи с исполнением контрактов по ГОЗ, нами разрабатывается конструкторская документация в соответствии с ЕСКД. Контроль за исполнением требований ЕСКД и ГОСТ ведется выделенным сотрудником – нормоконтролером. Наши сотрудники, ответственные за ведение и контроль проектов, регулярно проходят обучение, например, последние и очень актуальные для нас курсы повышения квалификации – это "Ценообразование в рамках гособоронзаказа" и "Нормоконтроль технической и конструкторской документации". Мы регулярно принимаем участие в электронных процедурах, заключаем договоры в результате побед в тендерах всех форм – аукционах, запросах котировок – проводимых в соответствии с 44-ФЗ и 223-ФЗ. У нас имеется обширный опыт работы по контрактам с казначейским сопровождением и, в целом, мы полностью готовы работать с той спецификой, которую накладывает участие в госконтрактах. ■