РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ВАКУУМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ – МАСШТАБНАЯ ЗАДАЧА СОВРЕМЕННОГО ОТЕЧЕСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

DEVELOPMENT AND MANUFACTURE OF VACUUM EQUIPMENT – THE LARGE-SCALE TASK OF THE MODERN DOMESTIC ENGINEERING

Л.Л.Колесник, к.т.н., генеральный директор ООО "Электровакuumные технологии"
L.L.Kolesnik, Cand. of Sc. (Technical), Director General of "Electrovacuum Technologies" LLC

DOI: 10.22184/1993-8578.2020.13.2.88.93

Получено: 14.04.2020 г.

Научно-производственная компания ООО "Электровакuumные технологии" специализируется на решении задач в области электронного машиностроения: от проектирования, изготовления и поставки специализированного вакуумного оборудования заказчикам до отработки технологических процессов и нанесения защитных покрытий. Компания имеет собственное конструкторское бюро и штат высококвалифицированных специалистов – два сотрудника имеют ученую степень, а ведущие сотрудники – высшее профильное образование. Привлекаются к работе и студенты старших курсов МГТУ им. Н.Э.Баумана, работающие под руководством персональных наставников.

The research and production company "Electrovacuum Technologies" LLC specializes in solving problems in the field of electronic engineering, from designing, manufacturing and supplying specialized vacuum equipment to customers, to developing technological processes and applying protective coatings. The company has its own design bureau

and a staff of highly qualified specialists, two employees have a scientific degree, and leading employees have a higher specialized education. Senior students of Bauman Moscow State Technical University working under the guidance of personal mentors.

Компания сфокусирована на разработке и производстве оригинальных вакуумных вводов вращения с манжетным и магнитожидкостным уплотнением. Развивая собственное производство с использованием импортных подшипников и уплотнительных элементов, в компании достигают отличного качества продукции при минимальной цене и коротких сроках поставки. В ассортимент выпускаемой продукции входят и моторизованные вводы вращения, и вводы

вращения с охлаждением корпуса и вала, разрабатываются вакуумные установки различного назначения: установки нанесения покрытий, вакуумные печи, термобарокамеры, испытательное оборудование, выполняемое по техническим заданиям заказчика. После изготовления продукции осуществляются ее монтаж и запуск на территории заказчика, при необходимости проводятся ремонт и модернизация, другими словами, поддерживается полный цикл взаимодействия

с клиентами – от проекта до улучшения уже работающего оборудования. Полностью создается пакет конструкторской документации "под ключ".

О деятельности компании и ее разработках рассказывает генеральный директор ООО "Электровакuumные технологии", к.т.н. Леонид Леонидович Колесник.

Леонид Леонидович, расскажите, пожалуйста, как формировались направления деятельности компании и какие из них вы считаете самыми перспективными?

Мы начали работу в 2012 году и сразу делали ставку на разработку, изготовление и ввод в эксплуатацию уникальных образцов оборудования, хотели найти свою нишу.

Все наши сотрудники закончили кафедру электронных технологий в машиностроении МГТУ им. Н.Э.Баумана. Кафедра всегда готовила разработчиков оборудования для электронной промышленности, поэтому выбор направления деятельности был сделан как-то автоматически.

Мы всегда рассчитывали только на свои силы, понимали, что наш основной капитал – это наши знания, наша интеллектуальная собственность. Поэтому торговля импортными комплектующими была сразу отвергнута. Это совершенно другой вид деятельности. Кроме того, во времена начала нашей работы эта ниша уже была достаточно занята, а вот ниша разработчиков оборудования была достаточно свободна.

Я уже упоминал кафедру, которую закончили наши сотрудники. В советское время на ней было сделано большое количество работ по проектированию и исследованию вводов вращения. Велась работа по самым различным конструкциям – манжетным, магнитожидкостным, сильфонным, волновым. Работы, в частности, вели такие специалисты как проф. Панфилов Юрий Васильевич, проф. Деулин Евгений Алексеевич. Я специально называю эти имена, так как считаю, что они напрямую причастны к нашей судьбе.

Когда начались 90-е годы, то электронная промышленность оказалась маловостребованной.

В 2012 году мы поняли, что имеющийся потенциал надо использовать. Пришлось проделать большую работу по унификации конструкций и их доработке с целью соответствия современным стандартам, обновить базу и заменить комплектующие на более современные, провести исследования по газовой выделению и разработать уже свои, собственные решения.

Рис.1. Моторизованный ввод вращения

Fig.1. Motorized rotation input

Где применяются вакуумные вводы вращения, которые изготавливает ваша компания? Насколько вы зависите от импортных комплектующих и какой у вас "запас прочности", учитывая непростую ситуацию на сегодняшний день на мировом рынке?

Вакуумные вводы вращения применяются в тех случаях, когда необходимо передать вращение в объем вакуумной камеры. Размещение двигателей внутри оборудования зачастую невозможно. Это связано и вопросами охлаждения, и с вопросами газовой выделения, и с вопросами выделения микродисперсных частиц. В последнее время стали появляться решения для установки двигателей в вакуумный объем, но такие решения достаточно дороги и не всегда отвечают требованиям по чистоте технологической среды. Гораздо проще поставить двигатель снаружи, в атмосфере, а в объем оборудования передать уже только движение.

В своих вводах вращения мы используем импортные подшипники, уплотнительные элементы. Что касается зависимости от импорта, то в первую очередь это касается уплотнений, обеспечивающих герметичность ввода вращения. Они являются основным, ключевым узлом, от которого зависит поток газонатекающего готового изделия. К сожалению, мы не смогли подобрать отечественные аналоги. Это касается и эластомерных уплотнений, и магнитной жидкости.

Я знаю, что схожая проблема не только у нас. Низкое качество отечественных комплектующих часто является камнем преткновения при

Рис.2. Ввод вращения с ручным приводом для установки заслонок в лабораторном оборудовании

Fig.2. Manual rotation input for installing dampers in laboratory equipment

попытке полностью перейти на отечественную элементную базу. Поэтому зависимость от импорта, конечно, есть. Более того, именно время поставки импортных комплектующих является определяющим для срока изготовления и поставки ввода вращения. Мы работаем над тем, чтобы сократить сроки поставки: унифицируем используемые элементы, стараемся держать необходимый складской остаток используемых покупных элементов. Но, к сожалению, это не всегда возможно, так как наш основной девиз – соответствовать каждому техническому запросу клиента. Мы отдаем предпочтение решению конкретных задач, даже в ущерб унификации готовых изделий.

В чем преимущества получения покрытий методом пароструйного нанесения? Каковы физические характеристики получаемых пленок?

Метод пароструйного нанесения покрытий отличается тем, что для доставки испаренных молекул будущей пленки используется струя рабочего газа. Это дает сразу несколько эффектов.

Во-первых, так как весь материал увлекается газовой струей, мы получаем очень высокий коэффициент использования материала, до 95%. Это очень важно при нанесении драгоценных металлов.

Во-вторых, благодаря тому, что весь материал попадает в зону формирования покрытия,

можно достигать больших скоростей роста пленок, сравнимых с теми, которые получаются при использовании жидкофазных магнетронных распылительных систем.

В-третьих, благодаря дополнительной энергии, которую добавляет струя газа, существенно повышаются адгезионные характеристики покрытий.

В-четвертых, струя газа, содержащая молекулы, при попадании в камеру нанесения теряет скорость и резко расширяется. В результате в ней начинается конденсация молекул материала – нечто среднее между отдельными молекулами, которые представляют наномир, и каплями, которые относятся к макромиру. Подбирая параметры газовой струи, которая является транспортом для молекул основного материала, мы можем формировать кластерные пленки различных материалов. Мы получали пленки с кластерами размером от 1 до 5 мкм.

Климатические камеры, создаваемые вашей компанией, предназначены для исследования воздействия вакуума, тепла, холода и влажности. Что является объектом исследований в таких камерах?

В климатических камерах проводятся испытания больших объектов, как правило, военного назначения. По понятным причинам, я не могу детально раскрывать подробности таких испытаний. Единственное, о чем могу сказать, это то, что оборудование, помещенное в камеры, после воздействия на него, в течение заданного времени должно выполнять свою работу.

Проект с климатическими камерами для нас был достаточно экспериментальным. Мы пробовали свои силы в новом для нас направлении. Сейчас я считаю, что опыт этот полезен, но само направление оказалось для нас не очень интересным. В первую очередь это связано с тем, что все-таки мы любим работать с механикой, а ее там практически нет. А во-вторых, рынок производителей климатических камер достаточно насыщен, и на нем сложно сделать что-то уникальное.

Какие проекты-разработки вашей компании вы считаете наиболее сложными? Расскажите, пожалуйста, о самых интересных, с вашей точки зрения, уже осуществленных проектах? Каждый наш проект в чем-то уникален, каждый интересен по-своему.

Приглашаем принять участие
в 27-ой научно-технической конференции
«Вакуумная наука и техника»

14 - 19 сентября 2020 года
Республика Крым, ТОК Судак

По итогам работы конференции участники получают возможность публикации представленных материалов в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в системе SCOPUS.

Подробности на сайте
vacuum.org.ru

Рис.3. Ввод вращения с жидкостным охлаждением корпуса и вала

Fig.3. Liquid-cooled rotation input for housing and shaft

Тем не менее по сложности я бы выделил проект по разработке установки нанесения покрытий методом пароструйного осаждения. В ходе выполнения этого проекта пришлось решать очень много разноплановых задач: проводить исследования; создавать сложную механику, работающую в вакууме; реализовывать сложную систему управления. По сути, этот проект максимально раскрыл творческий потенциал наших инженеров.

Расскажите, пожалуйста, о перспективах развития компании. Планируете ли вы организовать новые направления деятельности?

В настоящее время мы движемся к тому, чтобы добавить в структуру компании научно-исследовательское подразделение, занимающееся отработкой технологии нанесения в вакууме покрытий различного назначения: износостойких, антифрикционных, антисхватывающих. Думаю, что работа в двух направлениях сделает компанию более устойчивой к внешним воздействиям.

Хочется расширить линейку вводов движения в вакуум. Заканчиваем разработку моделей вводов вращения с дополнительным охлаждением вала и корпуса. Такие модели можно использовать в оборудовании, где используется нагрев. Работаем над конструкциями с магнитной связью, они позволят полностью исключить поток газонатекания, что очень важно для тонких технологических процессов.

Ведем работы и над устройствами передачи линейного перемещения в вакуумные камеры.

Опыт изготовления таких конструкций есть, сейчас наша задача – довести имеющиеся разработки до готового серийного решения, которое можно предлагать нашим заказчикам.

Участвует ли ваша компания в государственных проектах импортозамещения?

Если вы имеете в виду, получаем ли мы поддержку от государства, то ответ – нет. Если вопрос в том, участвуем ли мы делами, то ответ – да.

Считаю, что наши вводы вращения участвуют в программе импортозамещения на 100%. Если набрать в поисковике фразу "вводы вращения в вакуум", то мы получим большой список фирм, которые торгуют импортными комплектующими, и ссылку на наш сайт, на котором можно заказать отечественную продукцию. Продавцы импортных вводов проигрывают нам в том, что не имеют возможности внести изменения в конструкцию того, что продают. А мы можем оперативно внести изменения в конструкцию и тем самым решить задачу клиента на 100%.

Еще один пример реального импортозамещения – предпочтение отечественных комплектующих в наших разработках зарубежным. В рамках исследования наносимых нами покрытий разрабатываем испытательный стенд. Мы поставили себе задачу по-максимуму сделать его с использованием отечественных комплектующих. Средства откачки – спиральный и турбомолекулярный насосы, все средства измерения вакуума будем использовать отечественные. Надеюсь, что это будет положительный опыт. Считаю, что поддержка отечественными разработчиками наших производителей – самая лучшая предпосылка к импортозамещению. Иначе, у нас странная ситуация получается. Все хотят продавать продукцию, которую делают в России, но никто не хочет покупать то, что в России сделано. Надо разрывать этот порочный круг.

Какими производственными мощностями владеет ваша компания и какое количество продукции может выпускать в течение, скажем, одного квартала?

Наши производственные мощности – это наш интеллектуальный потенциал в первую очередь. Механообработку по нашей документации мы заказываем на стороне. Из производственных подразделений у нас только сборочный участок и склад.

Что касается объема производства, который мы готовы обеспечить, то здесь вопрос сложный. Если говорить про вводы вращения, то считаю,

что объем рынка сейчас меньше того, что мы можем предложить и обеспечить. На сегодняшнем этапе развития мы готовы выпускать до 100 единиц в квартал, это не потребует перестройки мощностей. Пользуясь случаем, предлагаю поставщикам вакуумного оборудования задуматься о про- даже не только импортных решений.

Если говорить про разработку новых видов оборудования, то здесь надо опираться на техническое задание. Но вряд ли возьмем в работу больше одного-двух проектов.

Как организованы менеджмент и логистика в вашей компании?

Мы небольшая компания. Общее количество сотрудников колеблется в диапазоне от 10 до 15 человек. Все зависит от того, какие проекты сейчас в работе. Мы стараемся формировать проектные команды для решения конкретных задач.

Всю логистику строим на основе служб быстрой доставки.

Планируете ли расширение вашей компании на другие регионы России?

Если вы имеете в виду открытие представительств в регионах, то я не вижу в этом смысла. Современные средства коммуникации позволяют контактировать с клиентом непосредственно с рабочего места. А в результате ситуации с карантином,

когда все вынуждены работать из дома, думаю, что эти технологии будут только развиваться. Сейчас все наши сотрудники работают дистанционно, и мы не испытываем с этим сложностей.

Если говорить о доставке, то транспортная логистика в стране тоже достаточно развита, чтобы не испытывать сложностей с передачей продукции заказчику.

Если возникают вопросы, которые требуют личного присутствия у заказчика за пределами Москвы, то мы всегда выезжаем и на консультацию, и на монтаж, чтобы дать ответы там, где это удобно заказчику.

В этой ситуации открытие филиалов в регионах для нас не имеет смысла.

Выполняли ли вы заказы из-за рубежа? Как вы оцениваете положение своей компании на отечественном и зарубежном рынках?

Мы делали попытки выхода на зарубежный рынок. Первые контакты с иностранными поставщиками были на выставках "ВакуумТехЭкспо". К сожалению, в настоящее время политические события оказали на международное сотрудничество негативное влияние. Считаю, зарубежные рынки для нас – шаг ближайшего развития, но надо преодолевать в первую очередь психологическое сопротивление зарубежных партнеров. ■

МИКРОЧИПЫ НА ОСНОВЕ НАНОТРУБОК ПРЕВЗОЙДУТ КРЕМНИЕВЫЕ ПО ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ?

Микрочип, изготовленный из углеродных нанотрубок, может превзойти современные чипы по энергоэффективности. Если сделать микрочип достаточно маленьким и использовать во многих устройствах, можно сэкономить огромное количество энергии.

В прошлом вычислительную производительность можно было улучшить простым уменьшением размеров кремниевой электроники, но в настоящее время этот процесс замедляется, утверждает Макс Шулакер из Массачусетского технологического института (MIT).

Он и его команда создали микропроцессор из углеродных нанотрубок, разместив его на кремниевой пластине. По словам Шулакера, компьютерный чип, выполненный из кремниевых нанотрубок, энергоэффективнее аналогичной компьютерной микросхемы с той же архитектурой в 10 раз!

Углеродные нанотрубки имеют толщину всего в один нанометр. Это означает, что их можно включить, используя очень малое количество энергии. В то же время нанотрубки являются хорошими проводниками электричества.

До сих пор команда использовала этот чип для запуска простой классической программы под названием "Hello, World", которая выводит это

сообщение и обычно является первой программой, написанной людьми, обучающимися программированию.

Важным является и то, что при изготовлении микрочипов на основе кремния достаточно высока, что очень энергозатратно, а микрочипы на основе нанотрубок можно изготавливать практически при комнатной температуре, рассказывает Кристиан Лау, сотрудник MIT, принимавший участие в разработке нового чипа.

Следующим шагом будет сокращение числа компонентов, добавляет Франц Кройпл из Технического университета Мюнхена (Германия). Это позволит существенно сократить время зарядки-разрядки, но потребует более точного выравнивания нанотрубок. Перспективы создания высокоэффективного микрочипа на основе углеродных нанотрубок может произвести революцию в области IT-технологий и значительно сократить энергозатраты в этой области, привести к созданию сверхэффективных микроминиатюрных устройств в различных областях науки и техники.

По материалам: <https://www.newscientist.com>