



ДЕСЯТЬ ЛУЧШИХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ВЫСТАВКИ VacuumTechExpo 2019

TEN BEST INNOVATIVE PRODUCTS FROM "VacuumTechExpo 2019"

С.Б.Нестеров¹, д.т.н., проф., президент, (ORCID: 0000-0002-7457-4213) / sb.nesterov@vacuum.org.ru
S.B.Nesterov, Doctor of Sc. (Technical), Prof., President, (ORCID: 0000-0002-7457-4213)

DOI: 10.22184/1993-8578.2019.12.5.284.292

Получено: 07.08.2019 г.

Приведено краткое описание лучших инновационных продуктов выставки вакуумного оборудования VacuumTechExpo 2019.

Described are the best innovative products presented on the "VacuumTechExpo 2019" exhibition.

16-18 апреля 2019 года в Москве, в КВЦ "Сокольники", проходила очередная XIV международная выставка вакуумного и криогенного оборудования VacuumTechExpo 2019. Организатор выставки – Международная выставочная компания. Выставка проводилась при поддержке Российского научно-технического вакуумного общества им. академика С.А.Векшинского".

VacuumTechExpo 2019 посетили 1 646 человек из 51 региона России и 13 стран мира. В этом году в выставке участвовала 51 компания из 8 стран: России, Беларуси, Германии, Китая, Кореи, Словакии, США и Турции. Участники продемонстрировали вакуумные насосы и камеры, вакуумметры, преобразователи давления, вакуумную арматуру и установки для нанесения функциональных покрытий, вакуумные печи и сушильные шкафы, а также крионасосы, криоловушки и кулеры. На выставке было представлено много новинок оборудования российского и зарубежного производства, которые вызвали интерес потенциальных покупателей – специалистов, заинтересованных в выборе оборудования для предприятий различных отраслей российской промышленности.

В очередной раз проводился конкурс "Лучший инновационный продукт в сфере высоких технологий".

В соответствии с определением, инновационный продукт – результат инновационной деятельности (нововведение, инновация), получивший практическую реализацию в виде нового товара, услуги, способа производства (технологии) или иного общественного результата.

Победителями конкурса стали 10 инновационных продуктов, которые были отмечены памятным призами. Эти 10 продуктов отражают современный уровень и тенденции развития мировой и отечественной вакуумной техники и технологии.

Насосы вакуумные диффузионные паромасляные с водяным охлаждением предназначены для откачки воздуха, газов, паров и парогазовых смесей, не содержащих капельной влаги и механических загрязнений и не агрессивных к материалам конструкции и рабочей жидкости насоса.

Насос НД-Э разработан в партнерстве с Leybold. Он имеет увеличенную в два раза производительность в диапазоне давлений 10^{-2} ... 10^{-3} мм рт.ст. и предназначен для промышленного применения в следующих областях:

- вакуумная сушка;
- вакуумное напыление;
- металлургия;

¹ Российское научно-техническое вакуумное общество им. академика С.А.Векшинского. / Russian Vacuum Society Academician S.A.Vekshinsky

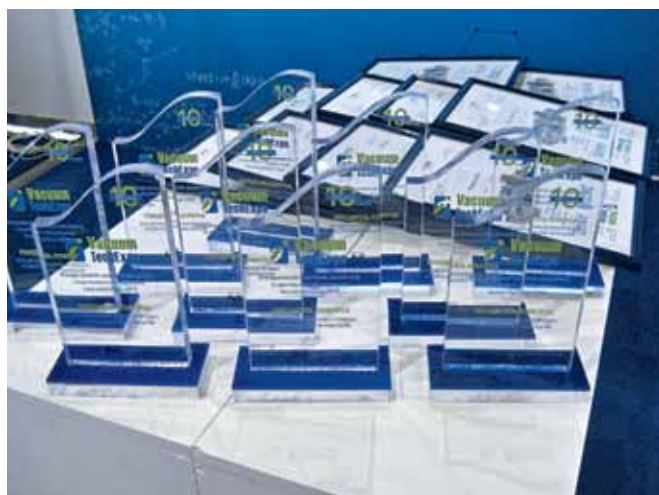


Рис.1. Призы конкурса "Лучший инновационный продукт в сфере высоких технологий"

Fig.1. Prizes of the contest "Best Innovative Product in High Tech"

- вакуумные печи;
- научные исследования.

Такие насосы не уступают мировым аналогам – диффузионным насосам производства Varian, Edwards и HSR Vacuum.

КРИОСИСТЕМЫ **(ООО "Современное вакуумное оборудование",** **г. Москва)**

Вакуумный криогенный насос для откачки ксенона КС-630-Хе

Вакуумный криогенный насос КС-630-Хе разработан и создан компанией "Криосистемы" для откачки ксенона и предназначен для работы в составе специализированных установок по испытанию ионных двигателей с большой газовой нагрузкой по ксенону.

Разработанная конструкция насоса позволяет эффективно откачивать ксенон в диапазоне давлений $1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-6}$ Торр. Геометрия криопанели спроектирована с учетом максимальной емкости (времени непрерывной работы) по ксенону.

Преимущества насоса КС-630-Хе:

- простота конструкции насоса с минимальным количеством элементов;
- короткое время захлаживания;
- надежность в работе и простота в эксплуатации и ремонте;
- возможен полный объем проведения ремонта (в том числе и восстановление криоголовки) в сервисном центре "Криосистемы";
- насос КС-630-Хе является эффективным техническим решением при создании новых

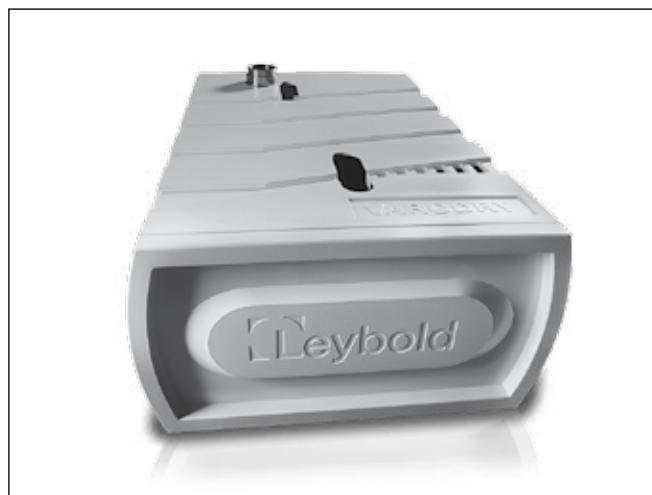


Рис.2. Сухой винтовой насос компании VARODRY

Fig.2. VARODRY dry screw-type pump

и модернизации вакуумных установок для испытания ионных двигателей с имеющейся системой вакуумной откачки;

- низкая стоимость по сравнению с конкурентными решениями.

На сегодняшний день на российском рынке насос КС-630-Хе производства компании "Криосистемы" не имеет аналогов.

Сухие винтовые насосы серии VARODRY

В серии сухих винтовых насосов VARODRY реализовано полностью безмасляное сжатие откачиваемой среды. Насос имеет высокоэффективное воздушное охлаждение. Низкая стоимость VARODRY – решение для областей, в которых нет жестких требований с точки зрения загрязнений.

Преимущества: низкая цена, простой ввод в эксплуатацию, компактные размеры, не требуется подвод воды, низкие эксплуатационные расходы, низкое энергопотребление, низкий уровень шума, высокая быстрота действия по водяным парам, отсутствие миграции масла в вакуумную систему.

АО "АТЛАС КОПКО" (г. Химки, Московской обл.) **Безмасляный винтовой вакуумный насос с частотно-** **регулируемым приводом серии DHS-VSD+**

Компания "АТЛАС КОПКО" разработала новый сухой винтовой вакуумный насос с воздушным охлаждением, который прошел сертификацию по классу ClassZero в соответствии со стандартом ISO 8573-1.



Рис. 3. Сухой винтовой вакуумный насос серии DHS VSD+
Fig.3. DHS VSD+ dry screw-type pump

Сухие винтовые вакуумные насосы серии DHS VSD+ – самые маленькие сухие винтовые насосы, которые можно найти на рынке. Это, действительно, безмасляный насос. В конструкции насоса смазка используется только в подшипниках. Соответствие самым жестким требованиям экологической безопасности было подтверждено в результате испытания при прохождении сертификации в лабораториях концерна TÜV Rheinland.

Конструкция насоса состоит всего из 50 компонентов. Большинство из них изготовлено из прочного и долговечного алюминия. Сердце насоса DHS VSD+ – винтовой элемент из алюминия, расположенный в литом алюминиевом корпусе. Преимуществом использования этих материалов является то, что работающий насос требует только воздушного охлаждения. Еще одно преимущество бесконтактной технологии откачки сухого винта – энергоэффективность и высокая производительность.

Работает насос очень тихо, уровень шума благодаря шумопоглощающему корпусу и системе привода с клиновым ремнем и VSD не превышает 70 дБ(А). Номинальная производительность насоса 65 и 100 м³/ч.

Насосы серии DHS имеют воздушное охлаждение, что значительно упрощает их монтаж и требования к установке. Отсутствие масла приводит к отсутствию фильтров и необходимости их замены. В результате требуемое обслуживание практически сведено к нулю. Отсутствие выбросов масла и загрязнений

обеспечивается системой выпуска отработавших газов, создающей исключительную чистоту и производительность.

Насос имеет широкий диапазон применения: от вакуумной упаковки пищевых и иных продуктов до промышленных вакуумных процессов, очистки и сушки – насосы серии DHS VSD+ обеспечивают чистую, долговечную и надежную откачку. И все это в сочетании с высокой экономической эффективностью.

Вакуумный насос серии DHS VSD+ воплощает идеи и принципы проектирования оборудования компании "АТЛАС КОПКО", направленные на создание умного, экологически безопасного, высокопроизводительного оборудования с минимальными энергозатратами.

АО "ИНТЕК АНАЛИТИКА" (Санкт-Петербург) **Сухие вакуумные насосы EDS**

Новый диапазон сухих винтовых насосов EDS производства компании Edwards отличается инновационный дизайн, который создает новый ориентир на рынке винтовых насосов. Благодаря продуманному инжинирингу, построенный в точном соответствии со стандартами и требованиями к качеству, предъявляемыми нашими покупателями, новый сухой винтовой насос предлагает бесперебойную работу и экономически выгодное решение, удовлетворяющее вашим требованиям.

Серия EDS с водяным охлаждением надежна и эффективна. Способность насосов этой серии работать при сильном загрязнении делает

NDT Russia

19-я Международная выставка
оборудования
для неразрушающего контроля

22–24
октября
2019

Москва,
Крокус Экспо



Организатор — компания MVK
Офис в Санкт-Петербурге



+7 (812) 380 60 10/00
ndt@mvk.ru

Получите бесплатный
электронный билет на сайте

ndt-russia.ru,

используя промокод **S58-PD-6497**

12+



эти насосы наиболее разумным выбором для использования в химической промышленности, в тяжелых промышленных технологических процессах.

Отличительные черты сухих вакуумных насосов EDS:

- система по принципу "подключи и работай";
- инновационная и прочная конструкция винтов;
- сухие винты с конической резьбой;
- высокая быстрота действия;
- большое время безотказной работы;
- минимальное время простоя;
- надежная система водяного охлаждения;
- высокая устойчивость к наличию твердых частиц загрязнений;
- возможность усиленного воздушного охлаждения (опция);
- система водяного охлаждения с замкнутым контуром;
- безопасность и гибкость для процессов химической промышленности;
- возможность настройки для использования в опасных зонах;
- сертификация по международным стандартам в области взрывоопасности.

ДАНА ИНЖИНИРИНГ (г. Москва)

Платформа вакуумных напылительных установок Kurchatov

Платформа вакуумных напылительных установок Kurchatov предназначена для создания высокопроизводительного напылительного оборудования. Установки, построенные на данной платформе, ориентированы для использования в серийном и крупносерийном производстве. Данная платформа построена по принципу in line: последовательное расположение загрузочной, шлюзовой и технологических камер. Ключевой особенностью данной платформы является размещение технологических устройств на боковых стенках вакуумной камеры в специальных откидывающихся отсеках, при которой значительно упрощается смена мишеней и обслуживание технологических устройств. Подложки располагаются на плоском подложкодержателе, который перемещается в технологической камере конвейерным способом. Установки на данной платформе состояются из модулей: технологические и вспомогательные камеры набираются в зависимости от технологии производства и производительности.



Рис.4. Сухой вакуумный насос EDS

Fig.4. Dry Vacuum Pump EDS

Преимущества:

- высокая производительность;
- все элементы вакуумной системы изготовлены из немагнитной нержавеющей стали марок 12X18H10T/AISI321, 08X18H10/ AISI304;
- поверхности, обращенные к вакууму, обработаны до шероховатости Ra0,8, что гарантирует минимальную дегазацию и, как следствие, сниженное время откачки;
- возможность использования нескольких технологических устройств: магнетрон, вакуумно-дуговой испаритель, ионный источник;
- гибкость при модернизации установки;
- использование безмасляных средств откачки;
- многоканальный контроль равномерности напыления и состава плазмы.

В установках платформы Kurchatov используются магнетроны, вакуумно-дуговые испарители и ионные источники протяженной геометрии. Катоды технологических устройств выполняются как плоскими, так и цилиндрическими.

Предусмотрен нагрев подложек на всем пути их следования: от шлюзовой до конца технологической камеры.

Габариты вакуумной камеры зависят от размера зоны равномерности напыления на подложку. В зависимости от размеров технологических устройств выбираются способы контроля и управления равномерностью напыления.

Наносимые покрытия: металлы, оксиды, нитриды, карбиды. Также возможно распыле-



ние ферромагнетиков магнетронами с усиленной магнитной системой.

Области применения:

- машиностроение;
- декоративное производство;
- приборостроение;
- оптика;
- микроэлектроника.

ООО "ОКБМ-ТО" (Калининград)

Установка создания кольцевого He-Ne-лазера ЛБКЯ.442352.011М

Установка создания кольцевого He-Ne-лазера ЛБКЯ.442352.011М предназначена для создания кольцевого He-Ne-лазера на основе оптического лазерного гироскопа методом многоступенчатого технологического процесса. Технологический процесс (длительностью до 110 ч) выполняется в автоматизированном режиме, что обеспечивает проведение полного мониторинга производства изделий, повышает надежность выполнения отдельных стадий техпроцесса.

Основными конструктивными частями установки являются:

- вакуумный колпак с системой нагрева и охлаждения;
- цельнометаллическая прогреваемая (до 200°C) высоковакуумная безмасляная система откачки оптических изделий с газоанализатором;
- высоковакуумная безмасляная система откачки колпака;
- многоканальная система напуска рабочих газов в изделия;
- система отжига геттеров в изделии на основе лазеров;
- система автоматического управления и электропитания.

Все основные части установки, кроме колпака, размещаются в едином прямоугольном корпусе с плоской верхней поверхностью.

В левой части корпуса под столешницей, размещены все основные системы установки.

В правой части выделен прямоугольный отсек, где установлены устройства системы автоматического управления и остальное электрооборудование.

Вакуумный колпак установки представляет собой разъемную вакуумную камеру, нижний фланец которой закреплен на горизонтальной поверхности стола. Верхняя часть камеры (колпак) подъемная. Конструктивно колпак представляет собой вертикально расположенный

цилиндр Ø500 мм, имеющий сверху выпуклое дно, с нижней стороны к нему приварен фланец.

С наружной стороны на цилиндре равномерно установлен изолированный резистивный нагреватель, отделенный от рабочего объема внутренней обечайкой колпака. Нижний фланец (плита) камеры – водоохлаждаемый. Внутри камеры размещается до 6-ти оптических изделий.

Температура нагрева изделий внутри камеры контролируется двумя термоэлектрическими датчиками (термопарами), расположенными в рабочей зоне. Для обеспечения вакуумной откачки изделий и наполнения их газами, через нижний фланец колпака пропущены шесть вакуумных магистралей, заканчивающихся внутри колпака сменными наконечниками.

Основные отличия установки:

1. Выполнение технологического процесса в автоматическом режиме работы установки позволяет повысить производительность и выход годных оптических изделий (кольцевых He-Ne-лазеров);
2. Установка оснащена лазерной системой отжига геттеров установленных непосредственно в оптических изделиях;
3. Установка выпускается в 2-х конструктивных исполнениях. Дополнительная опция ЛБКЯ.442352.011М-01 оснащена узлом для проверки сорбционной емкости геттеров. Это позволяет расширить технологические возможности установки и уменьшить площадь производства кольцевых He-Ne-лазеров за счет исключения дополнительной единицы оборудования;
4. За 2017, 2018 годы ООО "ОКБМ-ТО" для создания изделий квантовой электроники выпущено и внедрено пять установок, из которых четыре – ЛБКЯ.442352.011М и одна – ЛБКЯ.442352.011М-01, что позволило полностью перевооружить производственный участок, не останавливая производства.

Конструкция установки ЛБКЯ.442352.011М защищена патентом № 88781 "Установка для специальной электровакуумной обработки оптических изделий".

ООО "ФЕРРИ-ВАТТ" (г. Казань)

Индукционная плавильная печь ВАТТ-1300ВИП-С

Индукционная плавильная печь ВАТТ-1300ВИП-С предназначена для получения в вакууме

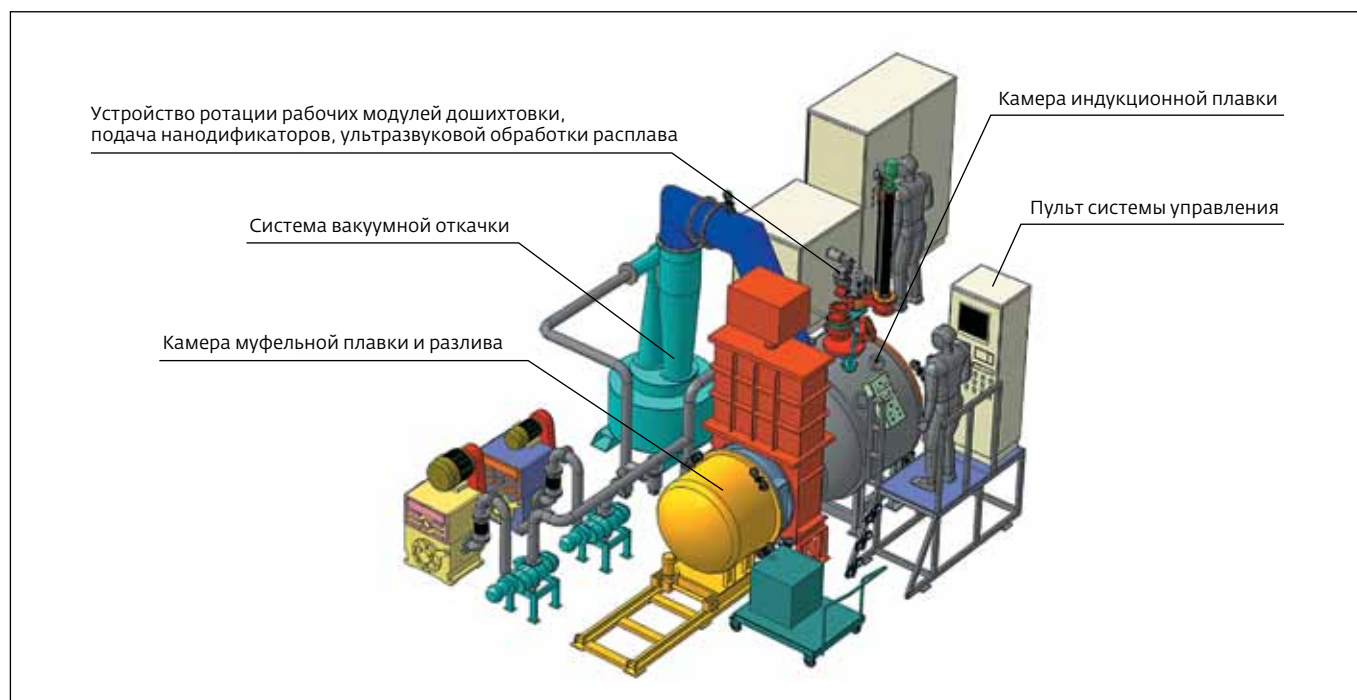


Рис.5. Индукционная плавильная печь BATT-1300ВИП-С

Fig.5. Induction Melting Furnace, type BATT-1300VIP-S

Таблица 1. Основные технические характеристики установки

Table 1. Main technical characteristics of the installation

Емкость тигля по стали, кг	45
Номинальное напряжение питающей сети, В	380
Частота тока питающей сети, Гц	50
Число фаз: питающей сети контурной цепи	3 1
Мощность потребляемая, кВт: Тиристорный преобразователь частоты	170
Собственные нужды, система вакуумная, охлаждение	90
Максимальная температура нагрева муфеля, °С	1150
Максимальная температура расплава, °С	1300
Остаточное давление в холодной, сухой, пустой плавильной камере, Па (мм. рт.ст.)	$1,3 \cdot 10^{-2}$ ($1 \cdot 10^{-4}$)
Остаточное давление во время плавки (рабочий вакуум), Па (мм. рт.ст.)	от $6,6 \cdot 10^{-2}$ до $6,6$ (от $5 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-2}$)
Охлаждающая жидкость	Дистиллированная вода по ГОСТ 6709-72

инновационных алюминиевых и магниевых сплавов в индукционной печи и последующим разливом в муфельной печи, с возможностью добавления в расплав наномодификаторов и ультразвуковой обработки расплава как в процессе плавки при легировании, так и перед застыванием при разливе в формы. Общий вид и основные характеристики оборудования представлены на рисунке и в таблице соответственно. Оборудование укомплектовано линией подготовки легирующих нанопорошков, исходных компонентов плавки и приборами входного и выходного контроля сырья и готовой продукции (весы, РФА-спектрометр, ударно-точечный маркировочный станок). Оборудование полностью автоматизировано и снабжено необходимыми системами контроля процесса плавки, в том числе контактный и пирометрический контроль температуры расплава, контроль футеровки тигля, визуальный контроль всех стадий процесса с рабочего места оператора. Оборудование позволяет получать высокопрочные марки сплавов с низкой зернистостью и высокой пластичностью за счет возможности воздействовать на размеры образующихся при затвердевании зерен путем создания центров кристаллизации в виде равномерно распределенных наномодификаторов.



Рис.6. Вакуумное технологическое оборудование LIDIZ
Fig.6. LIDIZ vacuum processing equipment

ООО "ИЗОВАК" (Беларусь, Минск)

Вакуумное технологическое оборудование LIDIZ

Вакуумное технологическое оборудование LIDIZ предназначено для напыления сложных оптических покрытий для широкого круга применений.

Установка оснащена высокочастотными сеточными ионными источниками распыления, очистки и ассистирования, а также высокочастотными нейтрализаторами заряда.

Широкополосный оптический контроль по движущемуся свидетелю позволяет проводить процесс напыления в полностью автоматическом режиме и существенно увеличивает выход годных изделий.

Применение безмасляных откачных средств и ультравысоковакуумное исполнение установки вместе со шлюзовой роботизированной загрузкой позволяет добиться максимальной чистоты проведения технологического процесса напыления.

Технологические особенности:

- полная автоматизация технологического процесса;
- ионная очистка высокочастотным сеточным источником;
- технология распыления высокочастотным сеточным ионным источником;
- ионное ассистирование высокочастотным сеточным источником;
- шлюзовая роботизированная загрузка;
- дисковый либо планетарный подложкодержатели;



Рис.7. Портативный манометр и цифровые и аналоговые датчики VacTest

Fig.7. VacTest Portable Pressure Gauge and Digital and Analog Sensors

- широкополосный автоматический оптический контроль по движущемуся свидетелю;
- инновационный четырехпозиционный подложкодержатель с механизмом вращения и горизонтального перемещения в процессе распыления;
- получение пленок с переменным показателем преломления;
- встраивание в чистую комнату;
- диаметр подложкодержателя – 320 мм (3×320);
- максимальная загрузка деталей Ø30 мм – 60 (180);
- предельное остаточное давление – $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

ООО "БУШ ВАКУУМ РУССИЯ" (г. Москва)

Вакуумное измерительное оборудование нового поколения Busch VacTest

Компания Busch Vacuum Pumps and Systems выпустила новую линейку вакуумных тестеров VacTest. Разработка, объединившая в себе новейшие достижения в области вакуумных измерений и исключительное качество изготовления, позволяет предложить линейку инновационных активных вакуумметров и контроллеров широчайшего профиля. Прочная конструкция, надежность и точность измерений – вот ключевые характеристики этих устройств, которые делают выбор оборудования Busch идеальным для управления и контроля вакуумных процессов. Новейшие технологии позволяют создавать устройства с широким диапазоном измерений – от 1600 до $5 \cdot 10^{-10}$ миллибар, обеспечивая точность на любом уровне вакуума.



Рис. 8. Призеры 14-й Международной научно-технической конференции "Развитие инновационных технологий, вакуумная техника, материалы и технологии"

Fig. 8. Prizewinners of the 14th International Scientific and Technical Conference "Development of Innovative Technologies, Vacuum equipment, Materials and Technologies"

Предлагаемые компанией Busch три линейки продуктов VacTest отвечают всем требованиям к измерению, контролю, управлению и регулированию вакуумной системы или процесса с точки зрения точности, а также диапазона измерений и технических возможностей.

Цифровые датчики VacTest представляют собой современные средства измерения с полным диапазоном дополнительных возможностей. Архитектура умных микроконтроллеров этих датчиков обеспечивает оптимальное сенсорное управление, а возможности настройки делают их выбор идеальным решением практически в любой области применения.

Аналоговые датчики VacTest отличаются компактным, прочным и функциональным дизайном. Благодаря безупречной точности и стабильности измерений эти датчики идеально подойдут для централизованных систем контроля и управления.

Портативный манометр VacTest – это идеальное переносное устройство для обслуживания или контроля качества вакуумного процесса.

Измерительное устройство, работающее от аккумулятора, выполняет различные функции, например, используется в качестве USB-порта для передачи и визуализации данных и устройства регистрации данных; при этом эти манометры могут эксплуатироваться даже в условиях вакуума. Так, манометр можно поместить в герметичную упаковку для измерения давления внутри упаковки.

Для обеспечения быстрой и эффективной визуализации, анализа и сравнения технологических данных на компьютере или планшете Busch предлагает программное обеспечение VacTestexplorer. Доступны облегченная (Lite) и профессиональная (Pro) версии VacTestexplorer. Данная программа может выполнять множество функций. Например, она может использоваться для расчета класса герметичности, для удаленного управления активным сенсорным контроллером, для сравнения кривых откачки или настройки всех параметров цифровых передатчиков.

Не вызывает сомнений, что выставка VacuumTechExpo будет и дальше содействовать развитию инноваций в России. ■



КРИОГЕННЫЕ ВАКУУМНЫЕ НАСОСЫ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ КРИОГЕННЫХ СИСТЕМ В РОССИИ



Криогенные вакуумные насосы являются оптимальным откачным средством для применений, требующих глубокого безмасляного вакуума и больших скоростей откачки. Они имеют наивысшую быстроту действия при любом диаметре входного фланца. При откачке водяного пара имеют максимальную теоретическую быстроту действия. При аварийном отключении электроэнергии могут быть быстро перезапущены после регенерации.

Криогенные насосы обладают хорошей устойчивостью к тепловому воздействию. Уникальный дизайн первой ступени насоса, конденсирующей пары воды – радиальные элементы, в отличие от поперечных элементов, обеспечивают лучшую проходимость таких газов, как Ar, N₂ и H₂, конденсирующихся на второй ступени насоса или поглощающихся угольным адсорбером. Расширенная емкость второй ступени насоса за счет большей площади криопанели позволяет конденсировать больше Ar и N₂.

Криогенные насосы характеризуются самыми низкими затратами в литрах в секунду, отнесенными к инвестированному рублю. При этом для многих высокопроизводительных насосов других типов высокими являются такие эксплуатационные затраты, как расходы на электроэнергию и охлаждающую воду.

Со временем деградация адсорбера и уплотнений, износ дисплеев (поршней внутри криоголовки) и общее загрязнение вакуумной части насоса и гелиевого контура приводят к снижению эффективности его работы. Средний срок работы криосистемы до обслуживания составляет 30–35 тыс. часов. Восстановление системы в сервисном центре позволяет использовать насос с сохранением технических характеристик в течение 25–30 лет. Стоимость восстановления существенно меньше стоимости нового насоса, что делает эту операцию экономически выгодной и востребованной на рынке вакуумной техники.

В 2017 году в компании был создан сервисный участок по ремонту и восстановлению криогенных вакуумных систем таких известных производителей, как CTI Cryogenics, Oxford, Austin Scientific, Brooks, ULVAC, Trillium. В наличии на складе центра имеются необходимые запасные части для наиболее распространенных в нашей стране систем, что дает возможность проводить работы в сжатые сроки. Восстановление включает в себя полную разборку всех частей криосистемы и замену всех внутренних уплотнений, отмывку и очистку металлических частей как в вакуумной части насоса, так и внутри криоголовки, восстановление гелиевого компрессора, включая замену адсорбера. Все работы производятся непосредственно на территории сервисного центра в Москве, без вывоза оборудования на обслуживание за рубеж, что существенно сокращает сроки и стоимость восстановления. После восстановления все криосистемы проходят выходной контроль на испытательном стенде. Фиксируется время захолаживания криогенной части, давление, температура, включая проверку стабильности температуры ступеней криоголовки под газовой нагрузкой. Среди наших партнеров, воспользовавшихся этой услугой, можно отметить многие известные компании, входящие в состав Ростеха, Росатома и Роскосмоса.