

**Г.К. Лавренченко**

Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА», а/я 271, г. Одесса, Украина, 65026  
e-mail: uasigma@paco.net

## ПРЕЗЕНТАЦИЯ КРИОГЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*В Москве 9-11 ноября 2010 г. проходила Девятая международная специализированная выставка «Криоген-Экспо». Её организатор — выставочная компания «Мир-Экспо». На выставке демонстрировали продукцию и технологии 77 компаний. Более половины компаний, участвующих в выставке, были зарубежными. По сравнению с предыдущей выставкой на 15 % увеличилась её общая площадь. Выставку посетило более 1300 специалистов, представляющих промышленные предприятия, научно-технические организации, исследовательские и учебные заведения. Была проведена Седьмая научно-практическая конференция «Криогенные технологии и оборудование. Перспективы развития». На ней российские и зарубежные специалисты сообщили о результатах научных исследований, разработке новых низкотемпературных технологий и видов оборудования. Экспозиции выставки отразили состояние криогенного машиностроения, ознакомили посетителей с инновационными низкотемпературными технологиями. Хорошая организация выставки позволила создать условия для её участников, способствующие налаживанию деловых контактов и партнерских отношений.*

**Ключевые слова:** Криогенная техника. Низкотемпературные технологии. Воздухоразделительная установка. КЦА-установка. Кислород. Азот. Аргон. Метан. Диоксид углерода. Водород. Редкие газы. Криогенные насосы. Ёмкости для жидких криопродуктов. Криогенное оборудование. Криогенная арматура. Маркетинг.

**G.K. Lavrenchenko**

## PRESENTATION OF THE CRYOGENIC EQUIPMENT AND LOW-TEMPERATURE TECHNOLOGIES

*In Moscow, the Ninth international specialized exhibition «Cryogen-Expo» held on November 9-11, 2010. Its organizer is exhibition company «World-Expo». Seventy-seven companies demonstrated their products and technologies at the exhibition. More than half of the companies participating in the exhibition were foreign. In comparison with the previous exhibition its total area was increased by 15 %. Over 1300 specialists visited the exhibition from industrial companies, scientific and technical organizations, research and educational institutes. There was held the Seventh scientific-practical conference «Cryogenic technologies and equipment. Prospects of development». At the exhibition Russian and foreign experts informed about results of scientific researches, development of new low-temperature technologies and types of equipment. Expositions of the exhibition reflected a condition of cryogenic engineering, informed visitors about innovative low-temperature cryogenic technologies. Well-organized exhibition allowed creating conditions for its participants create good conditions for the participants to promote business contacts and partnerships.*

**Keywords:** Cryogenic engineering. Low-temperature technologies. Air separation unit. PSA-unit. Oxygen. Nitrogen. Argon. Methane. Carbon dioxide. Hydrogen. Rare gases. Cryogenic pumps. Tanks for liquid cryoproducts. Cryogenic equipment. Cryogenic armature. Marketing.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

В Москве 9-11 ноября 2010 г. в ЦВК «Экспо-центр» проходила Девятая международная специали-

зированная выставка «Криоген-Экспо». Её организатор — выставочная компания «Мир-Экспо». Проведению выставки содействовали Международная академия холода (МАХ), Международный институт холо-

да (Париж, Франция) и Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА». Генеральный спонсор многоплановой деловой программы выставки — известная компания «Air Liquide». Основными информационными спонсорами выставки и одновременно её полноправными участниками являлись такие известные журналы, как «Химическое и нефтегазовое машиностроение», «Холодильная техника», «Холодильный бизнес», «Компрессорная техника и пневматика», «Химическая техника», «Gas-world» и «Технические газы».

К участникам и гостям выставки с краткими приветствиями при её официальном открытии обратились председатель оргкомитета, д.т.н., профессор А.М. Архаров (фото 1), директор выставки В.А. Банников, вице-президент МАХ, д.т.н., профессор Б.А. Иванов и генеральный директор ООО «Эр Ликид» Доминик Бертончини (фото 2). Прозвучало приветствие и от Украинской ассоциации производителей технических газов «УА-СИГМА» (фото 3).



Остановимся на некоторых итогах состоявшейся выставки и отметим тенденции, которые прослеживаются в развитии рынка изделий криогенной техники, а также низкотемпературных газов.

## 2. УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Особенность выставки — наличие большого числа предложений современного оборудования и комплектных установок, которые необходимы для получения продуктов разделения воздуха и их использования в различных технологиях, а также для технического обеспечения компаний, занимающихся газовым бизнесом [1]. Кислород, азот и аргон являются исключительно ликвидной продукцией. Их в больших объемах используют в металлургии, химии и нефтехимии, машиностроении, энергетике, при нефте- и газодобыче и в др. отраслях.

Оборудование для воздухоразделения демонстрировалось практически всеми наиболее известными его мировыми производителями. Предлагались различные типы криогенных воздухоразделительных установок (ВРУ), отличающихся расходами перерабатываемого воздуха, его давлениями, номенклатурой производимых продуктов. Все типы криогенных ВРУ в настоящее время выпускает ОАО «Криогенмаш» (фото 4), «Air Liquide» (фото 5), «Linde AG» (фото 6) и «Prahaig» (фото 7). Перечисленные крупные компании могут создавать ВРУ с учётом конкретных условий их работы у потребителей. Такие установки в состоянии оптимально обеспечивать реализуемые технологии продуктами определённой чистоты, подаваемыми в соответствующих фазовых состояниях (жидкость, газ) и при необходимых температурах, давлениях. Большинство указанных компаний занимает значительные рыночные сегменты ВРУ в России и Украине.

Указанные компании известны как производители широкой гаммы криогенного оборудования и для других целей, например, для производства сжиженного природного газа (СПГ), жидких водорода и гелия, а также для их хранения и транспортирования. Они изготавливают и поставляют многочисленным потребителям продукты разделения воздуха, разнообразные технические газы, в том числе и в рамках реализуе-

Выступившие при открытии «Криоген-Экспо-2010» выразили уверенность, что выставка положительно повлияет на развитие отечественного и зарубежного криогенного машиностроения, будет способствовать более широкому использованию криогенного оборудования в различных отраслях промышленности и медицине, несмотря на то, что в ряде стран ещё наблюдаются послекризисные явления.

мых ими on-site-проектов. Эти компании разрабатывают оборудование, на основе которого создаются уникальные сооружения: стартовые ракетно-космические комплексы, криогенные системы мощных ускорителей, криогенное оборудование установок термоядерного синтеза и др.



Фото 4



Фото 5



Фото 6

Компания «Red Mountain Energy» — участник выставки, ведёт поставки в СНГ криогенных ВРУ и другого оборудования импортного производства (фото 8). Компания имеет хорошую репутацию, её оборудование востребовано в России и Украине. За последние несколько лет компанией были отгружены комплектные ВРУ на более чем двадцать объектов. В состав созданных на их основе станций входят 36 центро-

бежных компрессоров, 30 криогенных жидкостных резервуаров, 17 модульных двухконтурных градиен и другое технологические оборудование. Крупный комплекс криогенного воздухоразделения создан компанией в г. Нефтеюганске для ООО «Нефтеюганск-промсервис». Он сооружался в несколько этапов: 2006 г. — поставка ВРУ KDON-1500-1650/50Y и ожижителя азота YPN-2200; 2008, 2009 и 2010 гг. — поставки каждый год по одной ВРУ KDON-750-800/30Y. В течение нескольких лет создаётся, развивается и совершенствуется компанией «Red Mountain Ukraine» внушительный криогенный комплекс в г. Сургуте для ОАО «Сургутнефтегаз» [2]. В этих ВРУ используются воздушные турбокомпрессоры серии «Turbo-Air», поставщик которых — компания «Премиум Инжиниринг», входящая в состав американской группы «Red Mountain Energy».



Фото 7



Фото 8

Разработками и изготовлением ВРУ средней производительности с расходами перерабатываемого воздуха до 10 тыс.  $\text{м}^3/\text{ч}$  занимается одесское предприятие ПКФ «Криопром» ООО (фото 9), которое непрерывно повышает уровень своей универсальности. Так, им кроме ВРУ выпускаются системы хранения и газификации жидких криопродуктов, насосы для LNG, жидких кислорода, азота, аргона и диоксида углерода, весь набор изделий для использования жидкого и газообразного  $\text{CO}_2$  и др. Это предприятие внедрило в практику своей работы собственный новый ти-

поразмерный ряд ВРУ более высокой эффективности. Спрос на такие установки постоянно растёт. Это подтверждается большим количеством специалистов, которые во время выставки посетили стенд ПКФ «Криопром» ООО, где получили при обсуждении интересных их вопросов исчерпывающие консультации. Предприятие участвовало во всех предыдущих выставках «Криоген-Экспо». К ним оно относится исключительно ответственно. Это выражается в том, что постоянно обновляется оформление стендов, готовятся новые рекламные буклеты, заранее многим специалистам назначаются встречи на выставке. Руководство предприятия и его специалисты стремятся к установлению и расширению контактов с родственными компаниями во время выставки.



В работе выставки принимало участие известное одесское предприятие ООО «Кислородмаш» (фото 10), которое также специализируется на выпуске ВРУ средней производительности для производства кислорода, азота и аргона.

Установки малой производительности для криогенного выделения кислорода или азота из воздуха с поршневыми компрессорами и детандерами собственной разработки выпускает ОАО «Уральский компрессорный завод» (фото 11). В состав этого предприятия, производившего ранее только компрессорное оборудование, вошёл известный в прошлом завод ОАО «Криотехника».



### 3. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИОПРОДУКТОВ

Для обеспечения различных технологий техническими газами требуется специальное криогенное ёмкостное и газификационное оборудование. В нём, а также в криогенных системах доставки, особенно остро нуждаются многочисленные компании, занимающиеся газовым бизнесом. Качество и характеристики этого оборудования могут существенно сказываться на экономических показателях таких компаний. Например, в случае использования систем производства «баллонных» газов нового поколения удаётся, согласно данным [3], почти в 8 раз снизить потери криопродуктов по сравнению с традиционно применяемыми технологиями и оборудованием. Поэтому неудивительно, что во время выставки к указанному современному оборудованию проявлялся повышенный интерес.

На выставке отдельными компаниями предлагалось разнообразное по характеристикам ёмкостное оборудование для хранения криопродуктов и жидкого низкотемпературного диоксида углерода; газификационные установки; атмосферные испарители, входящие в их состав. Широкий ряд такого оборудования производится указанными ранее предприятиями криогенного и кислородного машиностроения: ОАО «Криогенмаш», «Air Liquide», «Linde AG». Выпуском его также занимается компания «Криомаш-БЗКМ» — известный машиностроительный завод, имеющий более чем 30-летний производственный опыт в разработке, изготовлении и внедрении различного криогенного оборудования и комплектации к нему. Но в работе выставки принимали участие и компании, основная продукция которых — криогенные ёмкости, газификаторы, испарители, криогенные насосы, автомобильные и железнодорожные средства доставки криопродуктов. Перечислю их с краткими комментариями.

В состоявшейся и во всех предыдущих выставках участвовала компания «Chart Ferro» (фото 12). Она производит высокоэффективное ёмкостное оборудование для низкотемпературных технических газов с объёмами от 2 до 59,5 м<sup>3</sup> на рабочие давления 19; 26 и 37 кгс/см<sup>2</sup>; оборудование для транспортирования жидких криопродуктов, включая СО<sub>2</sub> и СН<sub>4</sub>, железнодорожным, морским и автомобильным транспортом;

«холодные» газификаторы; испарители для выдачи газообразных продуктов. Более подробную информацию о достижениях этой компании можно получить из публикации [4].



Фото 12

Различное криогенное ёмкостное оборудование, газификаторы стационарного и транспортного исполнения предлагает также и компания «Red Mountain Energy».

Продукция ООО «НТК Криогенная техника» хорошо известна и пользуется высоким спросом у потребителей. Компания через собственный торговый дом ООО «ТД Сибкриомакет» занимается поставкой потребителям многочисленных типов криогенного оборудования для хранения и транспортирования жидких продуктов. Оно находит применение в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве и медицине. Кроме этого, компания предлагает оборудование для комплексной газификации населённых пунктов и энергетических объектов на основе сжиженного природного газа [5].



Фото 13

Разнообразные модели криогенного оборудования для хранения, транспортирования и газификации жидких низкотемпературных продуктов презентовала на выставке компания «VRV Group» (фото 13). В её состав входят VRV (Италия) и «Cryo Diffusion» (Франция). Группа этих компаний производит эффективные стационарные сосуды и резервуары вместимостью до

500 м<sup>3</sup>; транспортные цистерны и контейнеры; атмосферные испарители; сосуды Дьюара для жидких азота и гелия и др. Количество заказов на оборудование указанной группы компаний растёт в России и Украине.

Производителем криогенных ёмкостей и сосудов является международная компания «Taylor-Wharton International» (фото 14). Эта компания — известный изготовитель большого числа моделей стационарных ёмкостей и транспортных криобаков для СПГ.



Фото 14

В криогенных ВРУ, комплексах приёма, хранения и отгрузки жидких криопродуктов, в некоторых конструкциях газификационных установок, а также транспортных системах перевозки криопродуктов применяются крионасосы различных типов и назначений. Насосы для криопродуктов — весьма ответственные элементы криогенных систем. Их надёжность и эффективность влияют на основные показатели обеспечиваемого комплектного оборудования. Криогенные насосы, к тому же, — сложные изделия, при производстве которых используют специальные материалы и технологии. Изготовлением насосов занимаются, в основном, специализированные компании. Однако их выпускают и некоторые универсальные предприятия кислородного и криогенного машиностроения. Но нужно назвать и таких участников выставки, для которых насосы — одно из основных видов производимых изделий. К ним относится компания «Cryostar SAS» (фото 15), о высококачественной продукции которой рассказывалось в [6]. Сейчас на её заводе выпускаются многочисленные модели поршневых, центробежных транспортных и стационарных насосов для разнообразных низкотемпературных жидких криопродуктов. «Cryostar SAS», как и другие компании, изготавливающие насосы, производит и другое криогенное оборудование, расширяющее ассортимент выпускаемых изделий. Так, эта компания выполняет заказы на поставку турбодетандеров, детандер-компрессорных агрегатов, компрессоров, теплообменников и автоматизированных станций для заполнения баллонов различными техническими газами, смесью пропан-бутан и природным газом.

Производством крионасосов занимается также компания «Vanzetti Engineering S.r.l.». Кроме этого, она

изготавливает атмосферные и электрические испарители для продуктов разделения воздуха, СПГ, диоксида углерода; автомобильные газонаполнительные станции CNG (для компримированного природного газа) и универсального типа LNG/LCNG; комплексы с хранилищами для резервного снабжения промышленных предприятий и коммунальных объектов природным газом.



Различные типы насосов для жидких криопродуктов (кислород, азот, аргон, СПГ), а также низкотемпературного жидкого диоксида углерода производит одесское предприятие ПКФ «Криопром» ООО — участник состоявшейся выставки.

Крионасосы для ВРУ и газификаторов (типа 2НСГ, 12НСГ и 22НСГ) выпускает ОАО «ЗОНТ» (г. Одесса), хотя основное направление деятельности компании — производство машин для термической кислородной и плазменной резки металлов. Предприятие владеет известной и хорошо зарекомендовавшей себя торговой маркой ТМ «Автогенмаш» (фото 16).



На выставке были представлены изделия специального и общепромышленного применения для железнодорожных и мультимодальных перевозок, производимые ОАО «Уралкриомаш» (фото 17). На этом предприятии выпускаются железнодорожные криогенные цистерны для транспортирования жидких кислорода, азота, аргона, водорода; цистерны и контей-

неры для доставки потребителям сжиженного природного газа, жидких этилена, диоксида углерода, а также пропан-бутановых смесей.



В выставочном павильоне многие обращали внимание на красочно оформленный стенд двух компаний: «Fives Cryo», «Fives Cryomec AG» (фото 18). Они входят в группу «Fives», которая присутствует в списке 20-ти крупнейших французских компаний. «Fives Cryo» — разработчик и производитель паяных пластинчато-ребристых теплообменников, которые находят применение в крупнотоннажных ВРУ, системах сжижения природного газа большой производительности, установках сжижения водорода и гелия. Компания «Fives Cryomec AG» занимается производством, вводом в эксплуатацию и обслуживанием криогенных насосов, предназначенных для таких сжиженных газов, как кислород, азот, аргон, диоксид углерода, LNG и водород.



В течение более 50-ти лет разрабатывает и производит криогенное оборудование для хранения, газификации и транспортирования сжиженных газов (диоксид углерода, закись азота, этилен, природный газ, кислород, азот, аргон, водород и гелий) компания «Cryolog» из Франции (фото 19). Конкурентоспособное оборудование компании в состоянии удовлетворить все возможные запросы и производителей, и потребителей сжиженных газов.



#### 4. УСТАНОВКИ ДЛЯ НЕКРИОГЕННОГО ВЫДЕЛЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ВОЗДУХА И ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

В последние годы растёт спрос на установки для некриогенного выделения отдельных компонентов из воздуха и газовых смесей. В предлагаемых рядом компаний установках используются процессы либо короткоциклового безнагревной адсорбции (PSA), либо мембранного разделения газовых смесей. Чаще всего установки этого типа создаются для выделения из воздуха кислорода или азота, а также извлечения водорода из водородсодержащих смесей [7].

Широкий ряд установок для некриогенного разделения воздуха и газовых смесей выпускают такие крупные компании, как «Linde AG», «Air Liquide» и ОАО «Криогенмаш». Но в работе выставки принимали участие и специализированные производители азотных и кислородных установок. К ним относится ЗАО «ГРАСИС» (фото 20) — крупная инжиниринговая компания по производству современного оборудования для получения технических газов. Она является известным изготовителем установок для выделения водорода из содержащих его потоков газовых смесей на химических и нефтеперерабатывающих производствах. Производительность установок — до 50 тыс. м<sup>3</sup>/ч производного водорода с чистотой до 99,5 %. Выпускаются установки для переработки и утилизации попутного нефтяного газа, в которых применяется новая мембранная технология «CarboPEEK» [8].

В выставке участвовала промышленная группа «Тегас» (фото 21). Среди её изделий — ряд эффективных адсорбционных (PSA) и мембранных установок для получения из воздуха кислорода или азота. Интерес у посетителей вызвали установки для извлечения водорода из синтез-газов различной природы. Различным потребителям компания предлагает самодонные или блочно-модульные азотные компрессорные станции, обеспечивающие производство газа с чистотой 99,9 % и давлением до 400 бар [9]. ООО «Краснодарский компрессорный завод» — официальный партнёр этой компании и промышленная площадка предприятия.



На выставке демонстрировались PSA-генераторы кислорода и азота компании «Охумат». Их в России реализует компания ЗАО «НТО Конвинс».

Впервые в работе выставки принимала участие Научно-производственная компания «Провита» (фото 22). Она специализируется на выпуске кислородных и азотных установок, в которых для извлечения этих газов из воздуха применяется короткоцикловая безнагревная адсорбция. Установки такого типа могут обеспечивать получение кислорода от 1 до 350 м<sup>3</sup>/ч; азота — от 1 до 2000 м<sup>3</sup>/ч. Миссия компании — практическое применение теоретических и технологических разработок в области адсорбционных методов очистки и разделения газов. Высокая миссия обязывает компанию постоянно совершенствовать производимые установки. Так, на выставке демонстрировалась линия новых генераторов кислорода «Бицикл 10», которые обеспечивают беспрецедентно высокий для PSA-технологий коэффициент извлечения, превышающий 10 %.

Современные газоразделительные установки нуждаются в разнообразных адсорбентах, которые используются в криогенных ВРУ для осушки и очистки перерабатываемого воздуха, а также в технологических процессах производства чистых газов. Поэтому вполне закономерно, что в выставке участвовало предприятие ООО «ТД РеалСорб» — производитель эффективных адсорбентов (фото 23). Синтетические гранулированные цеолиты этого предприятия хорошо зарекомендовали себя в крио-

генных ВРУ. Они находят применение как в установках средней производительности, так и в крупнотоннажных ВРУ, производимых ОАО «Криогенмаш». Для них выпускается специальный цеолит марки NaX-БКО.



Различные адсорбенты предлагала компания «Zeochem» — один из ведущих мировых производителей молекулярных сит, специальных цеолитов и силикагелей. Эта продукция изготавливается на заводах, находящихся в США и Швейцарии. В ассортименте компании — адсорбенты для кислородных и азотных установок, использующих технологии PSA или VPSA (с вакуумной регенерацией адсорбента).

## 5. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОСТАВКАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

В России, а также Украине и Беларуси хорошо развита техническая база производства продуктов разделения воздуха. До последнего времени непрерывно росли объёмы получения и использования технических газов. Большая часть вырабатываемых предприятиями продуктов применяется в собственных технологических процессах. К ним следует отнести металлургические комбинаты и заводы, крупные производства минеральных удобрений.

Для обеспечения потребителей в СССР, начиная

с 1930 г., формировалась и развивалась сеть кислородных и автогенных заводов. Эти предприятия, существующие до настоящего времени, продолжают вырабатывать и продавать различные газы и газовые смеси. Однако их производительность не всегда в состоянии удовлетворить спрос на технические газы, особенно из-за появления крупных потребителей, таких как, например, миниметаллургические заводы.

В связи с этим на рынок СНГ приходят новые игроки. Это — в первую очередь, крупные транснациональные газовые компании: «Air Liquide», «Linde», «Praxair», «Messer». Они предлагают потребителям газов различные устраивающие стороны решения. Одно из них — создание производств, реализующих on-site-проекты. Для этого на условиях долгосрочного договора газовая компания строит на выделенной заказчиком территории современное производство, которое будет в течение примерно 20-ти лет вырабатывать технические газы для предприятия, нуждающегося в них. Так, компанией «Air Liquide» на площадке Череповецкого металлургического комбината (Вологодская область) построена и введена в эксплуатацию самая крупная в мировом сталелитейном производстве ВРУ. Её производительность — 3000 т кислорода в сутки, который вырабатывается для обеспечения российского гиганта «Северсталь».

Рынок технических газов стран Восточной Европы характеризуется значительной ёмкостью. Учитывая большой спрос на технические газы, ОАО «Криогенмаш» в течение последних лет активно реализует новую концепцию комплексного развития. В её основе — рост поставок криогенного оборудования с одновременным увеличением своего присутствия на рынке технических газов. Объединение приступило к поиску крупных потребителей технических газов для обеспечения их в течение длительного времени на условиях on-site-проектов. И, надо заметить, — не без успеха! Новая форма сотрудничества, предлагаемая ОАО «Криогенмаш», заинтересовала российских трубпрокатчиков и металлургов. Первый on-site-проект уже реализован для Северского трубного завода (г. Полевской) [10]. В стадии завершения находятся ещё несколько on-site-проектов. ОАО «Криогенмаш» недавно подписал договоры на выполнение on-site-проектов ещё с двумя потребителями больших объёмов технических газов — Новозлатоустовским и Таганрогским металлургическими заводами.

Следует обратить внимание на ещё одну группу поставщиков различных газов. На территории СНГ её формируют компании, занимающиеся так называемым газовым баллонным бизнесом. Они, работая в основном на региональном уровне, обеспечивают газом большое число относительно небольших потребителей. Среди них можно выделить таких, которые не ограничиваются предложениями только газов, получаемых газификацией регулярно приобретаемых ими жидких криопродуктов. В выставке участвовало известное московское предприятие ООО «НИИ КМ» (фото 24), которое специализируется на поставках и производстве чистых, ред-



ких и технических газов, газовых смесей, криогенных продуктов, включая полный спектр услуг по обслуживанию баллонов. Компания является единственным производителем в своём регионе различных марок гелия высокой чистоты, включая гелий 7.0 с чистотой 99,99999 %. Содержание примесей в таком гелии — 0,1 ppm, т.е. одна десятиллионная часть. Это означает, что в 1 м<sup>3</sup> такого гелия на примеси приходится всего 0,1 см<sup>3</sup>. Компания имеет лаборатории, оснащённые современными измерительными комплексами. Система качества сертифицирована Госстандартом РФ в системе ГОСТ Р ISO9001-2001. Контроль качества ведётся на всех стадиях технологических процессов.



Фото 24

Крупным поставщиком газов и газовых смесей в Москве и прилегающих к ней областях является компания ООО «НПО Мониторинг» (фото 25). Кроме этого, она реализует различное криогенное и вспомогательное оборудование для производства и использования газов: установки разделения газов и получения их в особо чистом виде; средства для транспортирования, хранения и газификации газов; криогенную арматуру, фитинги, предохранительные клапаны; рампы разрядные и наполнительные [11], установки для производства газовых смесей. Компания — официальный дистрибьютор ведущих мировых производителей оборудования и элементов для систем хранения, транспортирования, анализа и регулирования параметров потоков газов и жидкостей: компаний из США «Hoke Inc.», «Go Regulator Inc.», «Circle Seal Controls Inc.», а также «Herose GmbH» (Германия), «GCE» (Швеция), «VRV Group» (Италия) и «Cryo Diffusion» (Франция). Специалисты, посетившие стенд компании, проявили интерес к её новой собственной продукции — широкому типоразмерному ряду эффективных атмосферных испарителей, изготавливаемых из продольно-орезьбённой трубы специального профиля [12].

Разнообразные газы предлагались ООО «Артон» (фото 26). В номенклатуре продукции предприятия: кислород, аргон, азот, диоксид углерода, смеси различного назначения, гелий, пропан, ацетилен и хладагенты.

Кислородные заводы на выставке были представлены только предприятием ООО «Крион» из Минска. Продукты разделения воздуха (кислород, азот, аргон) могут поставляться потребителям РФ с этого завода собственными железнодорожными цистернами и криогенными полуприцепами.



Фото 25



Фото 26

## 6. УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДИОКСИДА УГЛЕРОДА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Диоксид углерода — ликвидная продукция, которую широко используют в различных технологиях.

В выставке участвовали две компании, являющиеся изготовителями комплектных установок для производства жидкого диоксида углерода из продуктов сгорания природного газа. Первая из них - компания «Techno Project Industriale s.r.l.», входящая в международную промышленную группу «SIAD». Информацию о продукции второй компании — «Wittmann Co., LLC» (США), можно было получить на её стенде, совместном с ООО «Спецмонтаж» (фото 27). Компания специализируется в сфере проектирования, производства и сервисного обслуживания различного углекислотного оборудования.

Специалисты, побывавшие на выставке, обращали внимание на углекислотное оборудование, которое производит ООО «АвтоГазТранс» (г. Самара) [13]. Предприятие выпускает широкую номенклатуру сис-

тем хранения, транспортирования, заправки и выдачи диоксида углерода. Оно также занимается проектированием объектов, где размещается оборудование его изготовления, затем выполняет пусконаладочные работы (фото 28). Потребителям хорошо известны производимые этим предприятием резервуары для хранения диоксида углерода РДХ и РЖУ; резервуары для хранения и его доставки РХТУ и ЦЖУ; различные газификаторы, подогреватели, станции перекачивания диоксида углерода из резервуаров, станции наполнения баллонов.



Новый участник выставки — компания ЗАО «Дельта-Вест», представляющая в России немецкую фирму «BUSE-Gastek». Она производит многочисленное оборудование для газообразного, жидкого и твёрдого диоксида углерода.

В выставке участвовали и др. компании, деятельность которых связана с углекислотным оборудованием и системами использования CO<sub>2</sub> в различных технологиях: ООО «Кади», ОАО «Алексеевка ХИМ-МАШ», НПО «Автогазтранс».

## 7. КРИОГЕННАЯ АРМАТУРА И ДРУГИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИЕ ИЗДЕЛИЯ

В последние годы возросли требования к качеству, надёжности и техническим показателям арматуры, применяемой в криогенных системах. Производством

высококачественной арматуры, переключающих, предохранительных и др. клапанов занимаются специализированные компании. Характерная особенность состоявшейся выставки — участие в её работе большого числа фирм, производящих различную арматуру для криогенного, компрессорного и углекислотного оборудования. Подобную продукцию можно было видеть на стенде компании «Herose GmbH» из Германии (фото 29). На её заводе выпускаются многочисленные клапаны для систем производства и использования низкотемпературных технических газов, компрессоров, ёмкостного оборудования и газификаторов. Вся продукция удовлетворяет требованиям ISO 9000, ГОСТ-Р; на неё Ростехнадзором выданы все разрешительные документы. Среди потребителей клапанов «Herose GmbH» такие известные компании, как «Air Liquide», «Linde AG», «Air Products», «Messer», «Chart Ferox».



В выставке участвовала известная компания «WITT-Gasetechnik GmbH & Co KG». Она является производителем оборудования для технических газов и газовых смесей, используемых в сварке, упаковке продуктов, термообработке стекла и металлов, лазерной резке. Среди этого оборудования выделим газосмесительные системы, обратные и предохранительные клапаны, регулирующие давления; газоанализаторы и дозаторы.

Компания ООО «Мониторинг Вентиль и Фитинг» (г. Москва) предлагала кроме различной арматуры ряд сосудов / газификаторов марки «HanBee» с объёмами от 28 до 660 л с рабочими давлениями до 27 атм. для транспортирования, хранения и выдачи азота, кислорода, диоксида углерода, аргона и закиси азота. Интерес проявлялся к шаровым кранам марки «Mesa-Inox». Они успешно применяются в криогенном и холодильном оборудовании.

Высокого качества арматуру производит компания «Feta s.r.l.» (Италия). Представитель компании в России — фирма ООО «Атмосфера». Её предохранительные и запорные клапаны применяются не только в криогенных системах и комплексах хранения жидких криопродуктов, но и в стартовом криогенном оборудовании космодронов.

## 8. НАУКОЁМКАЯ ПРОДУКЦИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

На выставках «Криоген-Экспо» особенно интересны те компании, которые демонстрировали наукоёмкие изделия или технологии. Не была исключением и состоявшаяся выставка. К таким компаниям вполне обосновано можно отнести ООО «Криотек» (оборудование для криобанков длительного хранения биоматериалов с их программным замораживанием и хранением), ООО «СИ-Лаб» (комплекты для банков крови и клеток), ООО «Криотрейд» (криостаты для научных исследований, оснащаемые по желанию потребителей современными измерительными и регулирующими системами) и «Cryosystems Inc.» (оборудование для криофизических экспериментов).

Следует также выделить компанию «Lydall Performance Materials». На её стенде (фото 30) можно было получить информацию о характеристиках высокоэффективной экранно-вакуумной криогенной изоляции. Теплоизолирующие продукты компании Cryoterm™, CRSWrap™ и Cryolite™ с успехом используются в морских метановозах и криогенных ёмкостях различных размеров — от сосудов Дьюара до транспортных цистерн для доставки жидких криопродуктов.



Специалисты могли на выставке ознакомиться с практическим использованием высоких технологий при изготовлении современных, часто уникальных, приборов, установок, измерительных комплексов, криостатов, которые находят применение в сложных криофизических исследованиях. В качестве примера следует назвать две голландские компании «Cryozone» и «Stirling Cryogenics». Специалисты компаний работают с клиентами по всему миру; их отделы, расположенные в США, Южной Корее, Китае и России, постоянно уделяют особое внимание последним новинкам в области криогенных технологий, в том числе проектированию эффективных крионасосов, криорефрижераторов, криостатов.

В настоящее время такое оборудование стало неотъемлемым и даже обязательным компонентом сложных криогенных комплексов по производству чистых и сверхчистых газов. Реализуемые в них про-

цессы, а также применяемые схемы и конструкции можно отнести к высоким технологиям криогеники. Компанией, которая разрабатывает и применяет такие технологии, является такой участник выставки, как международная группа «Редкие газы», представляющая собой крупную холдинговую компанию. Она организована в 1990 г. как результат творческого и делового сотрудничества фирм России, Украины, Казахстана и США. Предприятия, входящие в холдинг «Редкие газы», имеют в своём составе современные и хорошо оснащённые промышленные объекты, научно-исследовательские лаборатории, проектно-конструкторские бюро, шеф-монтажные и пусконаладочные бригады, которые укомплектованы высококлассными специалистами. На предприятиях холдинга налажен выпуск собственных установок для получения чистых инертных и других газов. На холдинг «Редкие газы» приходится 2/3 мирового производства неона и более 20 % криптона и ксенона высокой чистоты (99,999 %). На стенде посетителей консультировали ведущие специалисты холдинга (фото 31).



Сотрудники предприятий, входящих в холдинг «Редкие газы», ведут серьёзные научные исследования, выполняют пионерские разработки, являющие собой пример по-настоящему реализуемых высоких технологий, которые затем используются в системах собственного изготовления для производства сверхчистых газов. Остановлюсь только на двух работах, которые наиболее полно характеризуют высокий уровень разработок в цепи «исследования — изготовление оборудования — пуск в эксплуатацию — организация выпуска редких газов». Одна из них завершилась созданием установок нового поколения «Хром-3» для получения криптоноксеноновых смесей [14]. Они обладают высокой надёжностью и более значительной, чем у аналогов, степенью извлечения продуктов, а также низкими эксплуатационными затратами. Эти уникальные установки, хорошо зарекомендовавшие себя у различных заказчиков, не нуждаются в компрессорах, относительно компактны и допускают размещение на ограниченных площадях в непосредственной близости от блоков разделения

ВРУ. Другая, такого же высокого уровня работа — создание комплекса уникального оборудования и установок для получения из природного неона его стабильных изотопов. На этой базе в настоящее время ректификацией неона при 28 К производятся изотопы  $^{20}\text{Ne}$  и  $^{22}\text{Ne}$  чистотой 99,95 %. Проблема выделения этих изотопов из природного неона исключительно сложна. Объясняется это, прежде всего, очень малым различием в их свойствах, так как химически они почти тождественны. Достаточно сказать, что значение фактора разделения неона на указанные изотопы незначительно отличается от единицы. Несмотря на указанные трудности, с ними успешно справились сотрудники ООО «Айсблик» и МГТУ им. Н.Э. Баумана [15].

## 9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выставка «Криоген-Экспо-2009» достигла тех целей, которые перед собой ставила: ознакомление посетителей с достижениями в области криогенной техники и низкотемпературных технологий; создание условий для участников выставки и возможных заказчиков, способствующих налаживанию деловых контактов и партнёрских отношений между ними. Выставка, по мнению специалистов, более полно отразила нынешнее состояние и открыла хорошие перспективы для дальнейшего развития криогенного, кислородного, компрессорного и углекислотного машиностроения.

Важным мероприятием в программе выставки была международная научно-практическая конференция «Криогенные технологии и оборудование. Перспективы развития», которая проводилась под председательством заведующего кафедрой «Холодильная и криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессора А.М. Архарова (фото 32). В конференции приняли участие многочисленные специалисты из РФ, Украины и др. стран. После каждого доклада слушатели задавали вопросы, дискутировали с выступавшими. Часто общения с докладчиками продолжались на стендах их компаний в выставочном павильоне.



Фото 32

Хотелось бы обратить внимание на то, что выс-

тавка позволила специалистам многих компаний в неформальной обстановке общаться не только с большим количеством посетителей, но и друг с другом. Важными были для нас встречи на выставке с членами Ассоциации «УА-СИГМА», многочисленными партнёрами и коллегами. Общение на выставке с представителями ведущих отечественных предприятий убедило нас в том, что в период кризиса им удалось создать серьёзный научно-технический задел и подготовиться к выпуску новой более совершенной продукции.

В заключение нужно отметить, что успеху выставки, в первую очередь, способствовал её организатор — ВК «Мир-Экспо». Перед завершением работы, считаю, в целом удавшейся выставки её организатор — директор В.А. Банников лично обошёл все стенды. Он благодарил участников, вручал дипломы (фото 33). В ответ ему также высказывались слова признательности за успешное проведение выставки.



Фото 33

Ответственно к популяризации выставки относилась и Ассоциация «УА-СИГМА». Мы не только информировали специалистов о предстоящей выставке с помощью издаваемого нами журнала «Технические газы», но знакомили с её целями и задачами участников двух международных семинаров, проведённых нами в 2010 г.

Состоявшаяся выставка станет достоянием истории. Она войдет в неё как очень важное мероприятие, объединившее всех нас для решения задач дальнейшего развития криогенной техники и низкотемпературных технологий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный каталог IX-ой международной специализированной выставки «Криоген-Экспо». — М.: Мир-Экспо, 2010. — 116 с.
2. Тарасенко И.А., Руцкий С.В. Создание криогенного комплекса для производства и хранения жидкого азота в ОАО «Сургутнефтегаз»// Технические газы. — 2010. — № 2. — С. 67-72.
3. Уткин В.Н. Высокоэффективные криогенные насо-

сы для технологий производства и использования технических газов// Технические газы. — 2007. — № 4. — С. 65-69.

4. Современное оборудование для хранения, газификации и транспортирования жидких продуктов разделения воздуха и жидкого метана/ Э. Зайдлерова, М. Мокер, В. Хрз и др.// Технические газы. — 2005. — № 1. — С. 30-36.

5. Попов Л.В., Рогальский Е.И., Щелконогов Ю.И. Концептуальные, технические и технологические подходы к созданию оборудования для природного газа// Технические газы. — 2006. — № 4. — С. 37-44.

6. Уткин В.Н. Высокоэффективные криогенные насосы для технологий производства и использования технических газов// Технические газы. — 2007. — № 4. — С. 65-69.

7. Кёпсель К., Лавренченко Г.К. Системы производства чистого водорода с использованием короткоциклового адсорбции// Химическое и нефтегазовое машиностроение. — 2005. — № 12. — С. 19-23.

8. Булавинов С.Л. CarboPEEK — мембранная технология ГРАСИС для переработки и утилизации попутного нефтяного газа// Химическая техника. — 2008. — № 8. — С. 34-35.

9. Белашов В.Н. Совершенствование азотных станций с мембранными газоразделительными блоками// Технические газы. — 2010. — № 1. — С. 53-56.

10. Кортиков А.В., Тарасова Е.Ю., Шитиков В.В. Создание современного комплекса по производству продуктов разделения воздуха в г. Полевской// Технические газы. — 2010. — № 1. — С. 16-20.

11. Павлов Н.В., Чадымов В.А., Иванов А.А. Унифицированные газоразрядные рампы для технических газов// Технические газы. — 2009. — № 1. — С. 64-69.

12. Иванов К.А., Павлов Н.В. Современные атмосферные испарители криогенных жидкостей// Технические газы. — 2010. — № 3. — С. 30-33.

13. Алимов С.П. Совершенствование оборудования для использования диоксида углерода в современных технологиях// Технические газы. — 2009. — № 3. — С. 65-67.

14. Высокоэффективная установка «Хром-3» для получения криптоноксеноновой смеси/ В.Л. Бондаренко, Н.П. Лосяков, Ю.М. Симоненко и др.// Технические газы. — 2005. — № 2. — С. 31-35.

15. Бондаренко В.Л., Архаров И.А., Симоненко Ю.М. Совершенствование технологий и создание оборудования для выделения из природного неона его изотопов <sup>20</sup>Ne

ЧЕТВЕРТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР

CO<sub>2</sub>-2011



**СЕМИНАР ПРОВОДИТСЯ**  
УКРАИНСКОЙ АССОЦИАЦИЕЙ  
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ  
ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ "УА-СИГМА"

**ПОД ЭГИДОЙ:**  
- МИНИСТЕРСТВА ЭНЕРГЕТИКИ  
И УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
УКРАИНЫ  
- МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
И ТОРГОВЛИ РФ  
- МЕЖДУНАРОДНОЙ АКАДЕМИИ  
ХОЛОДА  
- ОДЕССКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ  
АКАДЕМИИ ХОЛОДА

**ПРИ УЧАСТИИ:**  
- ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ТОРГОВОГО НАДЗОРА И ПРОМЫШЛЕННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ  
- ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ  
ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ  
И АТОМНОМУ НАДЗОРУ РФ

**И ПРИ СОДЕЙСТВИИ:**  
- ОАО "ОДЕССКИЙ ПРИПОРТОВЫЙ ЗАВОД"  
(г. ОДЕССА, УКРАИНА)  
- ИНСТИТУТ ГАЗА НАН УКРАИНЫ  
(г. КИЕВ, УКРАИНА)  
- ОАО "СИМСКОЕ НПО ИМ. М.В. ФРУНЗЕ"  
(г. СУМЫ, УКРАИНА)  
- МЕЖДУНАРОДНОЙ ГРУППЫ "РЕДКИЕ ГАЗЫ"  
(г. ОДЕССА, УКРАИНА)  
- ЛКФ "КРИОПРОМ" ООО  
(г. ОДЕССА, УКРАИНА)



«ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
И ЭКОЛОГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ДИОКСИДА УГЛЕРОДА»

23-27 мая 2011 года  
г. Одесса





Место проведения семинара:  
гостиница "Виктория", расположенная  
в знаменитом курортном районе г. Одессы — Аркадии.

Условия проживания:  
одноместные номера со всеми удобствами.

Информационная поддержка






Секретариат оргкомитета:  
65026, Украина, Одесса-26, а/я 271  
Тел/факс: + 380 48 777 00 87  
E-mail: uasigma@paco.net  
Http://www.uasigma.odessa.ua

Генеральный информационный спонсор

