

УДК 621.59(075.8)

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

РОСТ ИНТЕРЕСА К КРИОГЕННОМУ ОБОРУДОВАНИЮ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

В Москве 13-16 ноября 2007 г. была проведена VI-ая международная специализированная выставка «Криоген-Экспо 2007». Организатор выставки — компания «Мир-Экспо». Основные цели выставки — ознакомление посетителей с достижениями в области криогенной техники; создание условий для участников выставки, способствующих налаживанию деловых контактов и партнерских отношений. Выставка более полно отразила состояние и хорошие перспективы развития отрасли криогенного и кислородного машиностроения, рост интереса к внедрению низкотемпературных технологий. По сравнению с предыдущей выставкой на 40 % увеличилось количество участников и общая площадь выставки. Экспозиция выставки дала полное представление о развитии и успехах криогеники. Выставку посетили многочисленные специалисты, представлявшие промышленные предприятия, научно-технические организации, исследовательские и учебные институты. Одновременно с выставкой была проведена научно-практическая конференция «Криогенные технологии и оборудование. Перспективы развития».

Ключевые слова: Криогенная техника. Низкотемпературные технологии. Воздухоразделительная установка. КЦА-установка. Кислород. Азот. Криогенные насосы. Хранение криопродуктов. Инертные газы. Криогенное оборудование. Маркетинг.

G.K. Lavrenchenko

GROWTH OF INTEREST TO CRYOGENIC EQUIPMENT AND LOW-TEMPERATURE TECHNOLOGIES

The VI-th international specialized exhibition «Cryogen-Expo 2007» from November, 13 till November, 16, 2007 has been carried out in Moscow. The organizer of an exhibition is company «World-Expo». The basic purposes of an exhibition is acquaintance of visitors with achievements in area of cryogenic engineering; creation the conditions for the participants of an exhibition promoting to adjustment of business contacts and partner relations. The exhibition has more full reflected a condition and good prospects of development of branch of cryogenic and oxygen mechanical engineering, growth of interest to introduction of low-temperature technologies. In comparison with the previous exhibition the quantity of participants and the general area of an exhibition has increased on 40 %. The exposition of an exhibition has given full representation about development and successes of cryogenics. An exhibition has visited numerous experts representing the industrial enterprises, the scientific and technical organizations, research and educational institutes. At the same time was stipulated an scientific-practical conference «Cryogenic technologies and the equipment has been stipulated. Prospects of development».

Keywords: Cryogenics. Low-temperature technologies. Air separation plant. PSA-unit. Oxygen. Nitrogen. Cryogenic pumps. Storage of cryoproducts. Rare gases. Cryogenic equipment. Marketing.

1. ВВЕДЕНИЕ

В Москве 13-16 ноября 2007 г. на территории ВВЦ состоялась VI-ая международная специализированная выставка «Криоген-Экспо». Её организатор

— выставочная компания «Мир-Экспо». Проведению выставки содействовали Международный институт холода (МИХ), Международная академия холода (МАХ), Московский центр внедрения достижений науки и техники «Москва» и Украинская ассоциация производи-

© Г.К. Лавренченко

телей технических газов «УА-СИГМА». Информационными спонсорами выставки и одновременно её участниками являлись такие известные журналы, как «Химическое и нефтегазовое машиностроение», «Холодильный бизнес», «Холодильная техника», «Компрессорная техника и пневматика», «Химическая техника», «Gas World» и «Технические газы».

Открытие выставки прошло в торжественной обстановке. К присутствующим с приветствиями обратились председатель оргкомитета, д.т.н., профессор А.М. Архаров (фото 1), директор выставки В.А. Банников (фото 2), ответственный сотрудник МИХ по организации конференций Сюзен Филиппоу Митчелл, вице-президент МАХ д.т.н., профессор Б.А. Иванов и др. Выступившие отметили положительное влияние выставки на развитие отрасли кислородного и криогенного машиностроения, возросшее использование прикладных низкотемпературных технологий в различных отраслях промышленности и медицине, а также расширение кооперационных связей между производителями.



Фото 1



Фото 2



Фото 3

После перерезания ленточки выставка официально стартовала (фото 3). Началось ознакомление посетителей и с продукцией экспонентов, и с последними достижениями в области криогенной техники, а также в других смежных с ней областях, например, в компрессоростроении, аппарато- и арматуростроении. Интерес вызвали и новые экспозиции, размещённые в

общем выставочном зале, по актуальным проблемам современной науки и техники: «Магниты и магнитные системы», «Термообработка», «Плазматех».

Рассмотрим особенности состоявшейся выставки и тенденции, которые прослеживаются в развитии рынка криогенного оборудования, более широком внедрении в различные отрасли низкотемпературных технологий.

2. ВОСТРЕБОВАННОЕ РЫНКОМ ОБОРУДОВАНИЕ

Характерная особенность выставки — заметное увеличение предложений современного оборудования, которое необходимо для производства продуктов разделения воздуха и его использования в различных технологиях, а также в газовом бизнесе [1].

Следует отметить, что кислород, азот и аргон являются исключительно ликвидной и поэтому востребованной продукцией. Они в значительных объёмах используются в металлургии, химии и нефтехимии, энергетике, машиностроении и в др. отраслях. Оборудование для воздухоразделения демонстрировалось практически всеми наиболее известными его мировыми производителями.



Фото 4

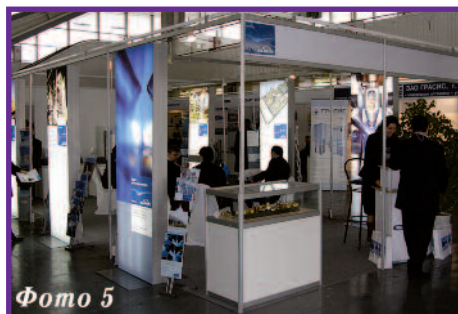


Фото 5



Фото 6

Криогенные воздухоразделительные установки (ВРУ), выпускаемые компаниями, можно классифици-

ровать по расходам перерабатываемого воздуха (малой, средней и высокой производительности), его давлениям, номенклатуре получаемых продуктов. Все типы криогенных ВРУ, если обратиться к экспонентам, в настоящее время производят «Air Liquide» (фото 4), «Linde Group» (фото 5), ОАО «Криогенмаш» (фото 6). Компании могут создавать ВРУ под конкретные условия её работы у потребителя с учётом технического задания. Производимые этими установками продукты высокой чистоты характеризуются их фазовыми состояниями (жидкость или газ) и давлениями, оптимально соответствующими параметрам технологических процессов.

Указанные компании известны как производители широкой гаммы криогенного оборудования и для других целей, например, для производства и использования сжиженного природного газа (СПГ), хранения и транспортирования жидкого водорода. Они изготавливают и поставляют различным потребителям продукты разделения воздуха, разнообразные технические газы, в том числе и в рамках реализуемых ими on-site-проектов. Эти компании разрабатывают так называемое нестандартное оборудование, на основе которого создаются уникальные сооружения: стартовые ракетно-космические комплексы, криогенные системы мощных ускорителей, криогенное оборудование установок термоядерного синтеза и др.

Перечисленные компании занимают наиболее значительные рыночные сегменты ВРУ в России и Украине. Приведу пример. До конца 2007 г. в этих странах планируется смонтировать и ввести в эксплуатацию около 30-ти только крупнотоннажных установок. Основные их поставщики: ОАО «Криогенмаш» (~55 %), «Air Liquide» (~25 %) и «Linde Group» (~20 %) [2].

На производстве ВРУ средней производительности с предельным, как правило, расходом перерабатываемого воздуха до 10 тыс. $\text{nm}^3/\text{ч}$ специализируется одесское предприятие ПКФ «Криопром» ООО (фото 7), которое непрерывно повышает уровень своей универсальности [3]. Так, им разрабатываются и изготавливаются многочисленные системы хранения и газификации жидких криопродуктов, насосы для СПГ [4], жидких кислорода, азота и аргона, весь набор изделий для использования жидкого и газообразного диоксида углерода и мн. др. Это предприятие внедрило в практику своей работы собственный новый типоразмерный ряд ВРУ более высокой эффективности. Хотя для некоторых производств продуктов разделения воздуха оно создаёт и специальное более приспособленное под индивидуальные требования заказчиков оборудование. Спрос на такое оборудование постоянно растёт. Это подтверждается большим количеством специалистов, которые во время выставки посетили стенд ПКФ «Криопром» ООО, где получили при обсуждении интересующих их вопросов исчерпывающие консультации и провели переговоры (фото 8). Установки малой производительности для криогенного выделения кислорода или азота из воздуха выпускает ОАО «Уральский компрессорный завод» с поршневыми компрессорами и детандерами своего изготовления (фото 9) [5].



Уже второй раз в выставке участвуют компании «SIAD Macchine Impianti» (фото 10) и «Red Mountain Energy» (фото 11). Первая из них, к сожалению, малоизвестна в России и Украине, если судить по публикациям о созданных ею производствах продуктов разделения воздуха. Можно сослаться лишь на статью [6], в которой положительно характеризовались две ВРУ SNO 5000, поставленные компанией «SIAD Macchine

Impianti» на ОАО «Одесский припортовый завод». Оборудование компании «Red Mountain Energy», наоборот, хорошо востребовано в СНГ [7]. Так, за последние пять лет компанией поставлены различные комплектные ВРУ на более чем десять объектов. Один из них — ООО «Нефтеюганскпромсервис».

Для применения криопродуктов в различных технологиях требуется эффективное 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 системы производства «баллонных» газов нового поколения удаётся, согласно данным [8], в 8 раз снизить потери криопродуктов по сравнению с традиционно применяемыми технологиями и оборудованием. Поэтому неудивительно, что к указанному современному оборудованию специалисты, посетившие выставку, проявляли повышенный интерес.

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

Во всех предыдущих выставках участвовала компания «Chart Ferox a.s.» (фото 12). Она производит высокоэффективное ёмкостное оборудование для низкотемпературных технических газов с объёмами от 2 до 60 м³ на рабочие давления 19; 26 и 37 кгс/см²; оборудование для транспортирования жидких криопродуктов, СО₂ и СН₄ железнодорожным, морским и автомобильным транспортом. Более подробную информацию о достижениях этой компании можно получить из публикации [9].

Известным производителем оборудования для железнодорожных и мультимодальных перевозок является ОАО «Уралкриомаш» (фото 13) [10,11]. На этом предприятии выпускаются криогенные железнодорожные цистерны для транспортирования жидких кислорода, азота, аргона, водорода; цистерны и контейнеры для доставки потребителям сжиженного природного газа, жидких этилена, диоксида углерода, а также смеси пропан-бутан.



Широкую гамму криогенного ёмкостного оборудования, газификаторов стационарного и транспортного исполнения предлагает также компания «Red Mountain Energy», которая является официальным партнёром китайского завода «Suzhou Oxygen Plant Co. Ltd» (фото 11).

Продукция ООО «ТД Сибкриомакет» хорошо известна и пользуется высоким спросом у потребителей (фото 14). Компания занимается поставкой многочисленных типов криогенного оборудования для хранения и транспортирования жидких продуктов. Оно имеет широкую область применения в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства и здравоохранения. Кроме этого, компания предлагает оборудование для комплексной газификации населённых пунктов и энергетических объектов на основе поставок сжиженного природного газа [12].



Посетители выставки проявляли интерес к оборудованию, которое производит ООО «АвтоГазТранс» (фото 15). Предприятие специализируется на выпуске широкой номенклатуры систем хранения, транспортирования, заправки и выдачи диоксида углерода. Оно не только изготавливает всё необходимое для работы с СО₂, но также выполняет проекты и вводит в эксплуатацию оборудование собственного производства [13].



Фото 15

В работе выставки приняли участие такие компании, как ООО «Криогенсервис» (фото 16) и «VRV Group» (фото 17). Первая из них — производитель криогенных цилиндрических газификаторов для кислорода, азота и аргона. Один из таких газификаторов, доставленный на выставку, вызывал большой интерес у многих посетителей. Эта компания под маркой «Techpex Ltd.» (Украина — Новая Зеландия) начинает в Киеве производство криогенных полуприцепов с объёмом перевозимых криопродуктов до 20 м³. На стенде компании «VRV Group» представлялась продукция двух её отделений: «VRV» (Италия) и «Cryo Diffusion» (Франция). Компания занимается выпуском криогенных ёмкостей, автомобильных транспортировщиков криопродуктов и комплектных газификаторов.



Фото 16



Фото 17



Фото 18

Компания «Aritas» (фото 18) на выставке предла-

гала различные типы криогенных сосудов с ёмкостью от 1000 до 500000 л для диапазона рабочих давлений 0-35 кгс/см² (избыт.). Создаваемые на основе этих сосудов газификаторы могут обеспечивать расходы газообразных продуктов от 20 до 6000 м³/ч.

В выставке участвовала компания «Taylor-Wharton Harsco s.r.o.» (фото 19). Она изготавливает широкий ряд криогенных ёмкостей для хранения и транспортирования жидких криопродуктов; производит разнообразные криогенные топливные баки для СПГ, предназначенные для грузовых и легковых автомобилей.



Фото 19

Весьма ответственные элементы криогенных систем — насосы для криопродуктов. Они входят в состав криогенных ВРУ; используются в комплекте с криогенными сосудами, газификаторами; применяются для заполнения или опорожнения криогенных ёмкостей. Их надёжность и эффективность определяют основные показатели обеспечиваемого оборудования. Криогенные насосы — сложные изделия, при производстве которых используют специальные материалы и технологии.



Фото 20

Изготовлением насосов занимаются, в основном, специализированные компании. Однако их производят и некоторые универсальные предприятия кислородного и криогенного машиностроения, например, ОАО «Криогенмаш», ПКФ «Криопром» ООО. Но нужно назвать и таких участников выставки, для которых насосы — одно из основных видов изделий. К ним относится компания «Cryostar SAS», о высококачественной продукции которой рассказывалось в [8]. В 1967 г. она стала первой в Европе, которая освоила производство насосов для СПГ. Сейчас на её заводе выпускается широкий ряд поршневых, центробежных транспортных и стационарных насосов для разнообразных жидких

криопродуктов (фото 20).

Газоразрядное оборудование, наполнительные станции для технических газов, испарители и мн. др. выпускает «Vanzetti Engineering S.r.l.» (фото 21). Компания разрабатывает и поставляет комплектное оборудование для строящихся заводов по производству СПГ. Наряду с этим она — известный изготовитель крионасосов.

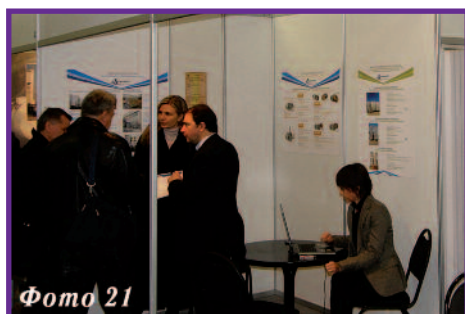


Фото 21

«ACD Cryo AG» — производитель криогенных насосов и турбодетандеров (фото 22). Компания предлагает насосы криогенного типа не только для жидких криопродуктов разделения воздуха, но также для жидких диоксида углерода и водорода, а также СПГ. Научноёмкие изделия компании — насосы для тяжёлых условий работы с высокими давлениями и со сложной гидродинамикой потока жидких криопродуктов.

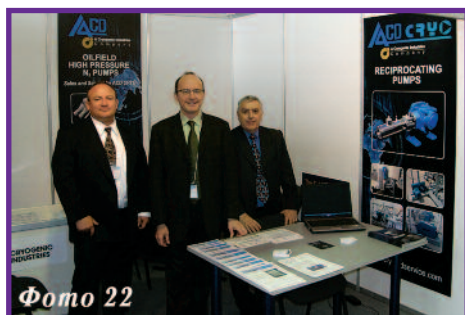


Фото 22

Постоянный участник выставки — ОАО «ЗОНТ» (фото 23). Несмотря на то, что основная продукция компании — современные комплексы с ЧПУ для газокислородной и плазменной резки, она «наполняет» ощутимый сегмент рынка насосами для сжиженных газов, теплообменными аппаратами ВРУ и различными запчастями. Эта компания является держателем известной и авторитетной торговой марки «Автогенмаш».

В последние годы растёт спрос на оборудование для некриогенного выделения из воздуха основных его компонентов — кислорода и азота. В предлагаемых рядом компаний установках используются процессы либо короткоциклового безнагревной адсорбции (КЦА), либо мембранного разделения газовых смесей. Специализированным производителем азотных и кислородных установок является участник выставки — ЗАО «Грасис» (фото 24). Указанное предприятие —

крупнейшая инжиниринговая компания в СНГ в области производства установок для получения разнообразных технических газов выделением их из газовых смесей. Установки мембранного типа и системы на основе процессов КЦА, в том числе и с вакуумной регенерацией адсорбентов, для производства не только азота и кислорода из воздуха, но и водорода из содержащих его газов, выпускают «Linde Group», «Air Liquide» и ОАО «Криогенмаш».



Фото 23



Фото 24



Фото 25

Современные газоразделительные установки нуждаются в разнообразных адсорбентах, которые используются в криогенных ВРУ для осушки и очистки перерабатываемого воздуха, в установках КЦА, а также в процессах производства особо чистых газов. Поэтому вполне закономерным было участие в этой выставке трёх предприятий по производству адсорбентов: ООО «Стерлитамакский завод катализаторов», ООО «Ишимбайский специализированный завод катализаторов» и ООО «ТД Реал Сорб» (фото 25). Синтетические гранулированные цеолиты последнего хорошо зарекомендовали себя в криогенных ВРУ [14]. Они находят применение не только в установках средней производительности, но и в крупнотоннажных ВРУ, производимых ОАО «Криогенмаш».

В последние годы возросли требования к качеству, надёжности и техническим характеристикам арматуры, применяемой в криогенных системах. Производ-

ством высококачественной арматуры, переключающих, предохранительных и др. клапанов занимаются специализированные компании. Во время работы выставки у посетителей была возможность ознакомиться с такой продукцией на стендах двух компаний из Германии: «Herose GmbH» (фото 26) [15] и «Velan LLC» (фото 27). Компания «Herose GmbH» в 2008 г. исполняется 135 лет. Она выпускает многочисленные клапаны для систем производства и использования низкотемпературных технических газов, компрессоров, ёмкостного оборудования и газификаторов. Вся её продукция удовлетворяет требованиям ISO9000, ГОСТ-Р; на неё Ростехнадзором выданы все разрешительные документы. Среди потребителей клапанов «Herose GmbH» такие известные компании, как «Air Liquide», «Linde Group», «Air Products», «Messer», «Chart Ferox a.s.». Продукция компании «Velan LLC» хорошо известна не только тем, кто производит и использует технические газы. Она востребована создателями современного оборудования для нефтехимической, газовой, химической промышленности и теплоэнергетики.



3. ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПОСТАВКАМ ТЕХНИЧЕСКИХ ГАЗОВ И ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ

В России, а также Украине и Беларуси, в связи с подъёмом экономики, развитием промышленного производства непрерывно растут объёмы получения и использования технических газов. Большая часть вырабатываемых предприятиями продуктов применяется в реализуемых на них собственных технологических процессах. К ним следует отнести металлургические комбинаты и заводы, крупные производства минеральных удобрений.

Для обеспечения сторонних потребителей, — крупных и мелких, — в СССР, начиная с 1930 г., формировалась и развивалась сеть кислородных и автогенных заводов. Эти предприятия, существующие до нас-

стоящего времени, продолжают в условиях рынка вырабатывать и продавать различные газы и газовые смеси. Однако их производительность недостаточна для удовлетворения растущего спроса 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», «Air Products», «Messer». Они предлагают потребителям газов различные 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 [16]. Её производительность — 3000 т кислорода в сутки, который вырабатывается для обеспечения российского гиганта «Северсталь».

Рынок технических газов стран Восточной Европы динамично развивается и уже сейчас характеризуется значительной ёмкостью. По мнению генерального директора ОАО «Криогенмаш» Д.В. Ермолова [17], объём рынка в этом регионе достигает 450 млн. долларов США. Учитывая рост спроса на технические газы и насыщенность этого рынка, ОАО «Криогенмаш» в течение последних лет активно реализует новую концепцию комплексного развития [18]. В её основе — рост поставок криогенного оборудования с одновременным увеличением своего присутствия на рынке технических газов. Для этого ОАО «Криогенмаш» приобрёл заводы технических газов: ЗАО «Кислородный завод» (г. Киев), ОАО «Дальтехгаз» (г. Хабаровск, РФ) и ОАО «Югтехгаз» (г. Котовск Одесской области, Украина). На втором этапе объединение приступило к поиску крупных потребителей технических газов, которые согласились бы на их длительную поставку на условиях on-site-проектов. Новая форма сотрудничества, предлагаемая ОАО «Криогенмаш», заинтересовала российских металлургов [19]. Первые два on-site-проекта уже реализуются для Северского трубного и Первоуральского новотрубного заводов. Строительство производств продуктов разделения воздуха для этих заводов будет завершено в 2008 г. Недавно ОАО «Криогенмаш» подписал договор на выполнение on-site-проекта ещё с одним потребителем больших объёмов технических газов — Новозлатоустовским металлургическим заводом. Строительство крупной ВРУ на площадке завода завершится в четвёртом квартале 2009 г. [20]. Новый on-site-проект — ещё один шаг в реализации стратегии развития ОАО «Криогенмаш».

Следует обратить внимание ещё на 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 газами небольших потребителей. Однако 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 28), которое специализируется на поставках и производстве чистых, редких и технических газов, газовых смесей, криогенных продуктов, включая полный спектр услуг по обслуживанию баллонов. Компания является единственным производителем различных марок гелия высокой чистоты, включая гелий 7.0 с чистотой 99,99999 %. Содержание примесей в таком гелии — 0,1 ppm, т.е. одна десятиmillionная часть. Это означает, что в 1 м³ такого гелия на примеси приходится всего 0,1 см³. 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 28

Крупным поставщиком газов и газовых смесей в Москве и прилегающих к ней областях является компания ООО «НПО Мониторинг» (фото 29). 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, установки для производства газовых смесей.



Фото 29

Кислородные заводы на выставке были представлены только предприятием ООО «Крион» из Минска

(фото 30). Продукты разделения воздуха (кислород, азот, аргон) могут поставляться потребителям РФ с завода собственными железнодорожными цистернами и автомобильными танками. Все продукты соответствуют требованиям ISO9001-2001.



Фото 30

4. НАУКОЁМКАЯ ПРОДУКЦИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Посетители могли на выставке ознакомиться с практическим использованием высоких технологий при изготовлении современных, часто уникальных, приборов, установок, измерительных комплексов, которые находят применение в сложных криофизических исследованиях. Перечислю компании, которые демонстрировали изделия такого класса: «DeMaCo Holland BV», ООО «Криотек», «Stirling Cryogenics & Refrigeration BV», «CryoZone BV», ООО «Криосистемы», «Nexans Deutschland Industries GmbH», ООО РТИ «Криомагнитные системы», ООО «Си-Лаб», ООО «Цвет-Хром».



Фото 31

В настоящее время такое оборудование стало неотъемлемым и даже обязательным компонентом сложных криогенных комплексов по производству чистых и сверхчистых газов. Реализуемые в таких комплексах процессы, схемы и конструкции также можно отнести к высоким технологиям криогеники. Примером компании, где реализуются такие технологии, является международная группа «Редкие газы». Она организована в 1990 г. как результат творческого и делового сотрудничества фирм России, Украины, Казахстана и США. Сейчас предприятия, входящие в эту группу, сотрудничают с ведущими мировыми газовыми компаниями. На эти предприятия приходится 60 % мирового производства неона и до 20 % криптона и ксенона высокой чис-

тоты (99,999 %). На выставке международную группу представляли два его, думаю, ведущих предприятия: ООО «Хром» (г. Москва) и ООО «Айсблик» (г. Одесса). На совместном стенде посетителей консультировал коллектив высококлассных специалистов (фото 31). На фото крайний слева — председатель правления ООО «Айсблик», д.т.н., профессор *В.Л. Бондаренко*. Сотрудники указанных предприятий ведут серьёзные научные исследования, выполняют пионерские разработки, являющиеся собой пример по-настоящему реализуемых высоких технологий, которые затем используются в системах собственного изготовления для производства сверхчистых газов. Здесь я хочу остановиться только на двух работах, которые наиболее полно характеризуют высокий уровень разработок в цепи «исследования — изготовление оборудования — запуск в эксплуатацию — организация выпуска редких газов». Одна из них завершилась созданием установок нового поколения «Хром-3» для получения криптоноксеноновой смеси [21]. Они обладают высокой надёжностью, более значительной, чем у аналогов, степенью извлечения продуктов и 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 из такого высокого уровня работ — 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}Ne и ^{22}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 [22].

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выставка «Криоген-Экспо» достигла тех целей, которые анонсировались её организаторами: 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 хорошие перспективы развития криогенного и кислородного машиностроения.

Выставка позволила специалистам многих компаний в неформальной обстановке общаться не только с посетителями, но и друг с другом. Важными для меня были контакты с ведущими специалистами в области криогенной техники (фото 32): д.т.н., профессором *А.М. Архаровым*, *Г.Ф. Шеиным* (почётным председа-

телем оргкомитета выставки) и д.т.н., профессором *Б.А. Ивановым* (слева направо).



Успеху выставки, в первую очередь, способствовал её организатор — ВК «Мир-Экспо». Но немалый вклад в её проведение, — думаю многие согласятся со мной, — внесли также и специализированные журналы.

Ответственно к популяризации выставки относилась и Ассоциация. 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 2007 г. [23,24].

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

Обращусь к коллегам, многочисленным специалистам, работающим в интенсивно развивающейся криогенной отрасли: «До встречи на следующей, VII-ой международной специализированной выставке «Криоген-Экспо», которая будет проводиться в московском ЦВК «Экспо-центр» 11-13 ноября 2008 г.»!

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог 6-ой международной специализированной выставки «Криоген-Экспо» (13-16 ноября 2007 г.). — М.: ВК «Мир-Экспо», 2007. — 100 с.
2. «Криогенмаш» провёл семинар-презентацию выпускаемого оборудования нового поколения// www.cryogenmash.ru/ 20.11.2006.
3. **Сандаков М.Г., Момотов В.Г.** Автоматизированная воздухоразделительная установка КжК-0,45 нового поколения// Технические газы. — 2005. — № 1. — С. 67-72.
4. **Павленко Ю.А., Бровко А.Д.** Насосы высокого давления для сжиженного природного газа// Технические газы. — 2006. — № 4. — С. 69-71.
5. **Шершнёв Г.П.** История и современность ведущего завода криогенного машиностроения// Технические газы. — 2005. — № 6. — С. 8-13.
6. **Хупавко К.В., Гордиенко П.В.** Опыт эксплуатации станции разделения воздуха фирмы «SIAD»// Технические газы. — 2001. — № 3. — С. 51-57.
7. **Тарасенко И.А., Руцкий С.В.** ВРУ низкого давления для производства от 350 до 8000 кг/ч жидких криопродуктов:

схемы, конструкции и характеристики// Технические газы. — 2008. — № 2. — С. 35-42.

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

9. 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.

10. **Зашляпин Р.А., Черемных О.Я.** Создание транспортных и стационарных средств для доставки и хранения сжиженных газов// Технические газы. — 2006. — № 1. — С. 20-26.

11. **Зашляпин Р.А., Черемных О.Я.** Разработка и организация производства эффективных средств для мультимодальных и железнодорожных перевозок СПГ// Технические газы. — 2006. — № 3. — С. 32-36.

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

13. **Алимов С.П., Лазарев П.Д.** Характеристики оборудования для создания комплексов эффективного использования диоксида углерода// Технические газы. — 2007. — № 3. — С. 47-50.

14. **Глухов В.А.** Характеристики синтетических цеолитов NaX-БКО для эффективной очистки воздуха от паров воды и диоксида углерода// Технические газы. — 2005. — № 6. — С. 37-41.

15. **Влчек Вацлав, Эмке Иоахим.** Совершенствование технологий производства арматуры для технических газов//

Технические газы. — 2007. — № 3. — С. 69-72.

16. Air Liquide укрепляет свою позицию в Восточной Европе благодаря крупнейшей ВРУ// Мир газов. — 2007. — Ноябрь. — № 1. — С. 12.

17. Криогенмаш: развивая газовое направление/ Интервью с генеральным директором Дмитрием Ермоловым// Мир газов. — 2007. — Ноябрь. — № 1. — С. 8-10.

18. **Лавренченко Г.К.** Современные тенденции и перспективы развития лидера криогенного машиностроения и производителя... криопродуктов// Технические газы. — 2007. — № 3. — С. 10-18.

19. **Лавренченко Г.К.** О пуске в эксплуатацию на ДМКД новой воздухоразделительной установки ОАО «Криогенмаш»// Технические газы. — 2007. — № 6. — С. 12-23.

20. Latest ASU developments in Russia expand gases business// Gas World. — 2008. — January. — Issue 32. — P. 8.

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

22. **Бондаренко В.Л., Архаров И.А., Симоненко Ю.М.** Совершенствование технологий и создание оборудования для выделения из природного неона его изотопов ²⁰Ne и ²²Ne// Технические газы. — 2006. — № 6. — С. 12-18.

23. **Лавренченко Г.К.** Анализируются проблемы производства и использования диоксида углерода// Технические газы. — 2007. — № 4. — С. 2-14.

24. **Лавренченко Г.К.** Обсуждаются вопросы совершенствования производств продуктов разделения воздуха// Технические газы. — 2008. — № 1. — С. 2-16.

ВОСЬМОЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ БИЗНЕС-ФОРУМ И ВЫСТАВКА
THE 8th INTERNATIONAL BUSINESS-FORUM AND EXHIBITION

МЭДВИН: МИР СЖИЖЕННЫХ И СЖАТЫХ ГАЗОВ '2008

WORLD of LIQUIFIED and COMPRESSED GASES '2008

LPG, CNG, LNG, technical gases

- Оборудование для производства и использования (и, для, от) в промышленности и в транспорте:
- Криогенные и газоперерабатывающие оборудование, теплообменники, детандеры и др.
- Системы транспортировки и хранения сжиженных и сжатых газов.
- Системы газификации.
- Компрессорное оборудование.
- Оборудование для очистки и осушки газов.
- Криогенные и холодильные установки.
- Производство и технологии для производства водорода.
- Интегрированные и индивидуальные решения, реализованные на природном газе.

КИЕВ

17-19

ИЮНЯ

КИЕВ ЭКСПО ПЛАЗА

ул. САЛЮТНАЯ, 2Б
ст. м. "НИВКИ"

Организаторы:
Газовая Ассоциация Украины;
Киевская городская госадминистрация;
Министерство топлива и энергетики Украины;
Министерство транспорта Украины;
Украинская ассоциация производителей технических газов "УА-СИГМА";
Предприятие "МЭДВИН".

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:

ТЕРМИНАЛ

Современная АЭС
Oil MARKET

Газ & Нафта
Европейский бизнес

НЕФТЕ РЫНОК

Gaz Na Gazi

ТРАНСПОРТ

НЕФТЬ И ГАЗ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:

ИЖЧЕНКО ПРОГРЕСС

Героев Сталинграда пр-т, 12-Е, оф. "МЭДВИН", Киев, 04210
Тел./факс: (044) 501-03-42, 501-03-44, 501-03-66
E-mail: mail@medvin.kiev.ua; www.medvin.kiev.ua

ВЫСТАВКИ
МЭДВИН