



Применение низких температур и особенно криогенных технологий открывает новые возможности в науке и технике. В нашей стране интенсивное развитие основных направлений криологии началось в 1920–1930-е гг. И сегодня криогенная техника и технологии используются во многих областях деятельности человека. Низкотемпературные технологии и оборудование применяются в ракетно-космической отрасли, в металлургии, машиностроении, сельском хозяйстве, пищевой промышленности, химии, энергетике, нефтегазовом комплексе, медицине и биологии. Кроме того, их используют при научных исследованиях, для хранения и транспортировки самых разных веществ и материалов и в других областях.

Традиционной площадкой для общения и обмена опытом специалистов, работающих в сфере криогеники и низких температур, является выставка «Криоген-Экспо». В ноябре 2009 г. в ЦВК «Экспоцентр» на Красной Пресне в Москве проходила очередная 8-я Международная специализированная выставка «Криоген-Экспо '2009», организатором которой выступила компания «Мир-Экспо». Содействие мероприятию оказали такие авторитетные отраслевые организации, как Международный институт и Международная академия холода, Украинская ассоциация про-

изводителей технических газов «УА-Сигма».

В выставке приняли участие 78 компаний-экспонентов из России, Германии, Италии, Украины, Франции, США, Норвегии, Китая, Великобритании, Словакии, Чехии, Беларуси, Новой Зеландии, Южной Кореи и Швейцарии. Российские и зарубежные фирмы представили инновационные криогенные технологии и новейшие образцы криогенной техники: воздухоразделительные установки, криостаты, баллоны и цистерны для транспортировки сжиженного природного газа, технологии производства и транспортировки водорода, контрольно-измерительные приборы и многое другое. В этом году в рамках выставки был организован специальный салон «Промышленные газы», где посетители могли получить информацию о производстве, новейших технологиях транспортировки промышленных газов на большие расстояния, методах их ожижения и особенностях использования в различных областях.

Сжиженный природный газ

Одно из актуальных направлений развития криогенных технологий — получение и использование сжиженного природного газа (СПГ). Это перспективный и экологически безопасный энергоноситель XXI в., при-

менение которого позволяет решить ряд важных задач. Например, создать децентрализованное автономное газо- и энергоснабжение населенных пунктов, предприятий, промышленных объектов, не имеющих газопроводов и удаленных от газовых сетей.

Используя СПГ в качестве резервного топлива, можно создать системы обеспечения пиковых потребностей для покрытия неравномерностей газопотребления предприятий и коммунальных сетей. Можно также осуществить перевод автомобильного, авиационного, железнодорожного и речного транспорта на газовое топливо с использованием СПГ в качестве бортового запаса. Уже накоплен опыт применения компримированного (сжатого до давления в 20 МПа) природного газа (КПГ) как моторного топлива. Подобная практика является следующим шагом в расширении сферы использования природного газа.

Главным преимуществом СПГ является то, что при сжижении газа его объем многократно уменьшается. Так, при нормальных условиях в автомобильном баллоне емкостью 50 л при давлении 200 бар содержится 10–12 м³ КПГ, что эквивалентно примерно 10–12 л бензина или дизельного топлива. В криогенном баке той же вместимости содержится в 3 раза больше газа, что соответственно



Криогенные топливные баки НПО «Гелиймаш»

увеличивает запас хода автомобиля при том же объеме системы. При этом уменьшается вес емкости для хранения СПГ. За счет уменьшения давления с 20 до 0,5 МПа и ниже повышается безопасность хранения, уменьшается вероятность утечек, упрощается процесс редуцирования газа.

Но для использования СПГ в качестве моторного топлива требуется специальное оборудование. Многие из предприятий — участников выставки активно разрабатывают это направление.

Создание новых оригинальных криогенных технологий и оборудования для сжижения природного газа, его хранения, транспортировки и использования является одним из приоритетных направлений развития ОАО «Криогенмаш» (г. Балашиха, Московская обл.). **Установки СПГ**, созданные предприятием, базируются на холодильных и криогенных циклах, в т. ч. с применением энергосберегающих технологий с использованием энергии перепада давления газа на газораспределительной станции. Ориентировочный диапазон производительности установок — от 0,4 до 10 т/ч.

Установки ожижения не являются стандартным видом оборудования, поскольку их принципиальная схема и состав определяются в зависимо-

сти от целого ряда параметров, характерных для конкретного объекта: давления газа, его состава, содержания ценных и вредных примесей, наличия влаги и твердых включений.

ОАО «Криогенмаш» производит также комплексы хранения СПГ на базе блочных систем (БСХП) полной заводской готовности с использованием криогенных резервуаров с экранно-вакуумной суперизоляцией. БСХП выпускаются объемом от 5 до 100 м³, а также 250 м³.

Автоцистерны СПГ типа ЦТП с экранно-вакуумной суперизоляцией, предназначенные для перевозки сжиженного природного газа, изготавливаются объемом 8 и 25 м³ и рассчитаны на рабочее давление 0,6 МПа. Эта техника обеспечивает бездренажное хранение СПГ в течение 7–10 сут. Для использования СПГ в автомобильном транспорте предприятие предлагает бортовые топливные системы с баками объемом от 90 до 560 л.

ОАО «НПО «Гелиймаш»» (г. Москва) ведет научно-исследовательские и конструкторские работы по созданию нового оборудования для получения и использования СПГ: криогенных установок и топливных баков, запорного оборудования и КриоАЗС. Выпускаемые предприятием **крио-**

генные топливные баки БКТ-100 и БКТ-300 для сжиженного природного газа вместимостью 107 и 330 л могут устанавливаться на грузовых автомобилях грузоподъемностью от 1,5 до 15 т, а также на малых и особо крупных автобусах. Топливная система состоит из криогенного топливного бака производства НПО «Гелиймаш» и редуцирующей и газосмесительной аппаратуры НПФ «Сага».

Криогенный сосуд топливного бака снабжен эффективной вакуумно-многослойной теплоизоляцией (ВМИ), встроенным испарителем для быстрого подъема давления над жидкостью, стандартной арматурой (в т. ч. предохранительной), указателем уровня жидкости и датчиком давления. Испарение отбираемого из бака СПГ и последующий подогрев газа, поступающего в двигатель, осуществляются в компактном трубчатом теплообменнике-испарителе, встроенном в систему охлаждения двигателя.

Одним из основных эксплуатационных требований к криогенному сосуду является достаточно высокая (не менее 3 сут.) длительность бездренажного хранения СПГ. Это обуславливает необходимость обеспечения высокой эффективности системы его теплозащиты.

Применение наиболее эффективной в данном случае вакуумно-многослойной теплоизоляции гарантирует требуемую длительность бездренажного хранения при минимальных массе и габаритах криогенного бака. В НПО «Гелиймаш» отработаны технологии механизированного монтажа ВМИ, а также создания и поддержания вакуума в изоляционных полостях криогенных сосудов, обеспечивающие стабильное и воспроизводимое качество системы теплозащиты.

Криотехнологии для пищевой промышленности

Кислород, азот, аргон, а также ряд редких газов (криптон, ксенон, неон, гелий) широко применяются в различных отраслях промышленности и сферах человеческой деятельности.

В пищевой промышленности сегодня высок спрос на азотные установки.

Одно из направлений деятельности ООО «Криотек» (г. Москва) — разработка и производство в короткие сроки небольших серий наукоемкого высокотехнологичного оборудования. На выставке компания представила **автомат для дозированной впрыска жидкого азота «Азот-Инжект»**.

Азот, как основная составляющая воздуха, безопасен, не имеет цвета, вкуса и запаха, химически инертен, слабо растворяется в продукте и одобрен для использования в пищевой промышленности. Создание инертной среды в контейнерах с пищевыми продуктами и напитками (такими как вино, свежие соки и др.) существенно ослабляет процесс окисления, сохраняя вкусовые качества и свежесть продукта более длительное время. Помимо этого, впрыск жидкого азота позволяет заметно снизить затраты на преформы и дорогостоящие пресс-формы для выпуска тары из полиэтилентерефталата, дает возможность наполнять удобные, легкие и дешевые ПЭТ-контейнеры холодным, теплым или горячим содержимым без затрат на термообработку.

Капля жидкого азота после впрыска в бутылку или контейнер, интенсивно испаряясь (температура кипения — $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) и переходя в газообразное состояние, увеличивается в объеме в 700 раз. Используя это физическое явление, можно добиться двух эффектов. Во-первых, до укупорки вытеснить из бутылки остатки воздуха и кислорода, заменив их инертным газообразным азотом, что увеличивает срок хранения продукта. Во-вторых, после укупорки испаряющийся жидкий азот создает избыточное давление, существенно усиливая жесткость и прочность контейнеров из алюминия, полиэтилентерефталата или другого пластика. Это необходимо для рационального складирования и транспортирования продукции, а также для предотвращения эффекта «вакуумного схлопывания», который возникает при охлаждении горячего продукта в закупоренной таре.

«АзотИнжект» и предназначен для создания избыточного давления и инертной среды в упаковке со «спокойными» жидкостями (маслом, водой, соками, вином, пивом, слабоалкогольными напитками и др.) и пищевыми продуктами (кетчупами, орешками, чипсами, сухариками). Используя этот автомат, можно успешно упаковывать как холодные жидкости, так и горячий томатный соус, пищевые масла, десертные сиропы и кофейные концентраты в ПЭТ-контейнеры. Он подходит для любой упаковочной тары, включая алюминиевые банки, стекло, полиэтилентерефталат и другой вид пластика.

Автомат состоит из расходного криососуда объемом 8 л, криопровода, клапана объемного дозирования и блока управления. Криососуд, криопровод и клапан дозирования имеют общую полость с экранно-вакуумной изоляцией. Благодаря такой изоляции внешняя поверхность установки остается теплой, несмотря на ультранизкую температуру жидкого азота ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$). «АзотИнжект» автоматически поддерживает уровень жидкого азота в расходном сосуде дозатора. Криососуд имеет встроенную систему автоматической



Портативный кислородный газификатор Walky

дозаправки жидким азотом из криогенного резервуара, например, Cryo-Roll-230/4 емкостью 230 л и давлением до 4 бар.

Новая установка создана для эксплуатации в составе современных моноблоков розлива и укупорки, но может работать и как самостоятельная единица на линейных конвейерах по розливу или фасовке пищевых продуктов и бытовой химии. В технологических линиях автомат встраивается между аппаратами розлива (фасовки) и укупорки. Блок управления с помощью следящей системы дает команду клапану на впрыск заданной дозы жидкого азота в каждую бутылку или контейнер. Следящая система работает по принципу «есть бутылка — есть доза, нет бутылки — нет дозы».

Оригинальная конструкция дозирующего устройства является гарантией того, что в контейнер каждый раз попадает строго определенное количество азота. Блок управления на базе современных промышленных контроллеров позволяет оператору настраивать параметры дозирования жидкого азота. Производительность автомата — до 20 тыс. доз/ч.

Криотехнологии для медицины

Компания «Криотек» (г. Москва) представила на выставке также **портативные кислородные газификаторы Walky** (Италия) с емкостью для жидкого кислорода. Устройство Walky разработано специально для проведения амбулаторной кислородной терапии без ограничения свободы передвижения пациента (в процессе активного отдыха или деятельности). Его размеры, вес и форма обеспечивают пациенту максимум возможного комфорта.

Это компактное, легкое и эргономичное оборудование, удобное в эксплуатации. Оно оснащено светодиодным индикатором и звуковым сигналом уровня кислорода. Легко регулируемый ремень дает полную свободу для плеч и рук.

Кислородные газификаторы Walky имеют емкость 1,2 л (по жидкости).



Блок металлокомпозитных баллонов ООО «Технические газы», заменяющий 20 стальных 40-литровых баллонов

Несмотря на компактность, они способны осуществлять долговременную терапию (до 8 ч при расходе 2 л/мин.), что предоставляет пациенту значительную независимость. Вес пустого и заполненного устройства составляет соответственно 2,6 и 3,9 кг. Простая и быстрая заправка Walky производится от базового устройства Easylox и занимает 1–2 мин.

Кислородные газификаторы для кислородотерапии Easylox разработаны для домашних условий. Панель управления, расположенная в верхней части емкости, обеспечивает максимальную эффективность

и удобство в эксплуатации и для потребителя кислорода, и для поставщика. Светодиодный индикатор уровня кислорода снабжен двумя звуковыми сигналами: низкого и высокого уровня. Для оптимизации затрат потребителя возможно дополнительное оснащение устройства дистанционным контролем уровня кислорода.

Заправка производится через вертикальный или боковой (по заявке потребителя) разъем. При необходимости технического обслуживания и ремонта система Easylox быстро разбирается на составные компоненты и легко чистится. Кислородные

газификаторы имеют вместимость 20, 30 и 45 л, характеризуются низкой испаряемостью и снабжены емкостью со встроенным выдвижным боксом для конденсата.

Еще один новый компактный портативный **газификатор жидкого кислорода Koala** (Италия), предлагаемый компанией «Криотек», оснащен электронной системой ОСД, обеспечивающей подачу кислорода только в фазе вдоха. Аппарат имеет емкость 0,35 л по жидкости и 290 л по газу. Вес заполненного сосуда составляет менее 2 кг, а время использования (в зависимости от расхода) — до 8 ч. Рабочее давление равняется 1,725 бар.

Оборудование работает в любом положении (вертикальном и горизонтальном) и питается от двух батарей АА со сроком службы 70 ч. Размещается газификатор в наплечной сумке с системой ремней для крепления на спину и к поясу.

Емкости для технических газов

ООО «Технические газы» (г. Ижевск, Республика Удмуртия) продемонстрировало на выставке новое решение для транспортировки и хранения гелия, водорода, кислорода, аргона, азота, природного газа, пищевых и сварочных газовых смесей. Предлагаемые компанией **блоки металлокомпозитных баллонов** (БМКБ) заключены в каркасный металлический контейнер и объединены общим коллектором. Металлокомпозитные баллоны БМКБ изготавливаются из высококачественного алюминиевого сплава с усиленной обмоткой из композитных материалов.

Баллоны рассчитаны на рабочее давление 20 или 40 МПа. Перевозить газ в них легче и дешевле, чем в стальных баллонах и моноблоках, за счет трехкратного ($p=20$ МПа) или шестикратного ($p=40$ МПа) увеличения объема газа на единицу массы тары. Например, БМКБ 6-100-20 по объему газа заменяет 20 стальных 40-литровых баллонов, а БМКБ 9-100-20 — четыре моноблока из восьми 40-литровых баллонов

каждый. При этом вес БМКБ в сравнении с моноблоками значительно меньше.

При всех конструктивных отличиях от моноблоков БМКБ сохранили все их преимущества. В частности, возможность механизированной погрузки и разгрузки, безопасность транспортировки, наличие прочной металлической рамы, обеспечивающей сохранность оболочки и вентилей баллонов. Все емкости имеют единый срок переосвидетельствования.

Новинка компании «Технические газы» в модельном ряду БМКБ — **блок металлокомпозитных баллонов БМКБ-50-185-40**. Он представляет собой кассетную сборку баллонов в стандартном 20-футовом контейнере с панелью управления, позволяющей отбирать газ из одной или нескольких секций одновременно. Секции могут быть заправлены различными газами. БМКБ дополнительно комплектуется узлом редуцирования, газовыми смесителями, системой очистки и наполнительной рампой для заправки баллонов. Новый блок весит всего 10 т и по объему хранимого газа заменяет 600



Новые баллоны высокого давления
ООО «Гермес-Газ»

стальных 40-литровых баллонов. Транспортируется он автомобильным, железнодорожным и морским транспортом.

ООО «Гермес-Газ» (г. Москва) занимается поставками по Москве и Московской области большого спектра технических газов: пропана, кислорода, азота, ацетилена, гелия, сварочной смеси, углекислоты. Кроме того, компания реализует газовые баллоны. На выставке она показала новинку — **баллоны высокого давления для технических газов вместимостью 5, 10, 15, 20 и 25 л**. Емкости предназначены для хранения и транспортировки сжатых и сжиженных газов. Их главное преимущество заключается в возможности хранения и использования в вертикальном положении. Кроме того, по сравнению с аналогами, новые баллоны отличаются лучшим соотношением массы и вместимости (например, пустой баллон на 10 л весит 12 кг).

Баллоны изготавливаются по технологии закатки нагретых концов стальных бесшовных труб и рассчитаны на рабочее давление 14,7 МПа. Каждая емкость комплектуется вентилем и опорным башмаком.

*Ольга Горгома,
фото автора*

IX Международная специализированная выставка
**МАШИНОСТРОЕНИЕ
СТАНКИ
ИНСТРУМЕНТ** MaDIn

21-23
ИЮНЯ 2010
Нижний Новгород

XIV Международная специализированная выставка
СВАРКА

Всероссийское ЗАО "Нижгородская ярмарка"
603086, г. Нижний Новгород, ул. Совнаркомовская, 13
тел. (831) 277-54-96, 277-55-89,
факс: 277-55-86, 277-54-89
E-mail: kaa@yarmarka.ru, levin@yarmarka.ru
http://www.yarmarka.ru