

УДК 621.59(075.8)

Г.К. Лавренченко

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

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА: АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ, ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

Девятый международный семинар по актуальной проблеме повышения эффективности и безопасности производств продуктов разделения воздуха (Одесса, 6-10 октября 2008 г.) собрал около 100 специалистов из более 70-ти предприятий и компаний 12-ти государств. В работе семинара приняли участие изготовители оборудования и те, кто использует его для извлечения из воздуха кислорода, азота и аргона для обеспечения ими современных технологий. На семинаре были представлены также компании, занимающиеся газовым бизнесом. Организатор семинара — Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА». На семинаре было заслушано и обсуждено 24 доклада, в которых дана характеристика состояния и перспектив развития производств продуктов разделения воздуха, изложены результаты научно-исследовательских и конструкторско-технологических работ по проблемным вопросам семинара. Уделялось внимание некриогенным методам производства кислорода и азота из воздуха. Активное и заинтересованное восприятие информации, контакты со специалистами позволили участникам семинара повысить квалификацию, получить рекомендации, необходимые для дальнейшего совершенствования оборудования и производств продуктов разделения воздуха. Рассматривается содержание докладов. Делается вывод о важности проведения таких семинаров в период роста спроса на продукты разделения воздуха, предъявления более высоких требований к обеспечиваемому уровню эффективности и безопасности воздуходелительных установок.

Ключевые слова: Разделение воздуха. Криогенная техника. Кислород. Азот. Аргон. Редкие газы. Короткоцикловая адсорбция. Компрессоры. Теплоизоляция. Ёмкости для жидких криопродуктов. Эффективность. Безопасность.

G.K. Lavrenchenko

PERFECTION OF MANUFACTURE OF AIR SEPARATION PRODUCTS: ANALYSIS OF PROBLEM QUESTIONS, SUPPLY BY INFORMATION OF EXPERTS

The ninth international seminar on an actual problem of increase of efficiency and safety of manufactures of air separation products (Odessa, on October 6-10, 2008) has collected about 100 experts from more 70th enterprises and companies from 12th states. In work of seminar have taken part the manufacturers of equipment and those who uses it for extraction from air of oxygen, nitrogen and argon for maintenance of modern technologies by them. The companies engaged in gas business have been submitted at seminar also. The organizer of seminar is the Ukrainian Association of Manufacturers of Industrial Gases «UA-SIGMA». The 24th reports in which the characteristic of condition and prospects for development of manufactures of air separation products were heard and discussed at seminar, results of research and design researches on problem of seminar are stated. An attention for to not cryogenic methods of manufacture of oxygen and nitrogen from air was paid. The active and interested perception of information, contacts with experts have allowed to participants of seminar to increase qualification, to receive the necessary recommendations for the further perfection of the equipment and manufactures of air separation products. The content of reports is considered. It is deduced about importance of carrying out of such seminars during growth of demand on air separation products, for higher requirements to provided level of efficiency and safety of air separation plants.

Keywords: Air separation. Cryogenic engineering. Oxygen. Nitrogen. Argon. Rare gases. Pressure-swing adsorption. Compressors. Heat-insulation. Tanks for liquid cryoproducts. Efficiency. Safety.

1. ВВЕДЕНИЕ

В Одессе 6-10 октября 2008 г. состоялся девятый международный семинар, посвященный всестороннему рассмотрению многочисленных вопросов, объединённых актуальной проблемой повышения эффективности и безопасности производств продуктов разделения воздуха. В его работе приняли участие около 100 специалистов из разных отраслей, представлявших более 70-ти предприятий и компаний РФ, Украины, Беларуси, Австрии, Германии, Италии, Китая, Литвы, Новой Зеландии, США, Франции и Чехии.

Анализ контингента участников показывает, что их можно условно отнести к трём группам. Первую, наиболее многочисленную, составили те, кто эксплуатирует воздухоразделительные установки (ВРУ) и производит кислород, азот, аргон, а также снабжает этими газами различные технологии в металлургии, химии и нефтехимии, машиностроении, энергетике и мн. др. Ко второй группе относятся разработчики и производители установок для криогенного и некриогенного разделения воздуха, а также комплектующего их оборудования: компрессоров, турбодетандеров, теплообменников, насосов сжиженных газов, блоков комплексной очистки воздуха, систем автоматического контроля и управления, арматуры, ёмкостного и газификационного оборудования и т.п. Особенность проведённого семинара — участие в его работе третьей довольно значительной группы, состоящей из тех, кто занимается обеспечением потребителей широкой гаммой технических газов (кислород, азот, аргон, диоксид углерода, различные газовые смеси), которые находят применение в сварке, медицине, пищевых технологиях.

Семинар, как и предыдущий [1], проводился под эгидой Минпромполитики Украины, Минпромторговли РФ, Одесской областной государственной администрации, Одесской государственной академии холода, Международной академии холода и при участии Госпромгорнадзора Украины, Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

В настоящей статье проанализируем содержательную часть семинара, которую сформировали 24 доклада, дающие наиболее полное представление о состоянии и перспективах развития производств продуктов разделения воздуха, а также возможностях современных ВРУ, результатах внедрения в их схемы и конструкции новых решений. Много внимания уделялось безопасности ВРУ, системам хранения жидких и сжиженных продуктов разделения воздуха.

2. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСОВ

Нами заблаговременно была подготовлена весьма насыщенная программа семинара. С ней были ознакомлены предприятия и компании, которые предварительно зарезервировали возможность участия в работе семинара их специалистов. В программу семинара после этого продолжали вноситься изменения, дополнения вплоть до самого момента его открытия, а также включались новые доклады. Несмотря на это, нам удалось обсудить



а)



б)



в)

Фото 1. Семинар начал свою работу (а). Участники и гости семинара заполнили зал заседаний в отеле «Виктория», где была организована его работа (б). В президиуме (в) члены оргкомитета семинара: и.о. генерального директора ОАО «Харьковский автогенный завод» В.В. Мизарицкий; заместитель по научной работе генерального директора ООО «НИИ КМ» (г. Москва), к.т.н. В.Н. Уткин; директор ПКФ «Криопром» ООО (г. Одесса) И.В. Кириченко; генеральный директор ЗАО «НПП Криосервис» (г. Балашиха Московской области) А.Б. Ленский; генеральный директор ОАО «Завод Уралтехгаз» (г. Екатеринбург) С.И. Дабахов; ректор Одесской государственной академии холода, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины В.В. Притула; президент Ассоциации «УА-СИГМА», д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники Украины Г.К. Лавренченко (слева направо)

все доклады и большую их часть заранее опубликовать в журнале «Технические газы». Публикации не снизили интерес к содержащейся в них информации, а наоборот — лучше подготовили специалистов к восприятию и обсуждению каждого конкретного сообщения.

Во время пленарного заседания, приуроченного к открытию семинара, от Ассоциации «УА-СИГМА» были сделаны два доклада. Коснусь некоторых положений этих докладов, вызвавших, на мой взгляд, интерес у аудитории (см. фото 1).

В первом из них отмечалась высокая актуальность организованного Ассоциацией семинара. Для аргументации сошлюсь лишь на некоторые подтверждающие это факты, принимаемые во внимание характеристики и оценки нынешней ситуации. Так, нужно всегда учитывать, что производства продуктов разделения воздуха являются сложными энергоёмкими техническими и технологическими объектами. Их эксплуатация должна обеспечиваться хорошо подготовленными специалистами. Наблюдается повышение спроса на компоненты, извлекаемые из воздуха, в связи с существенным подъёмом экономики в СНГ и более широким распространением технологий, ориентированных на их использование. На многих предприятиях создаются новые более эффективные и безопасные производства продуктов разделения воздуха (ПРВ), модернизируются или реконструируются существующие. Но, наряду с этим, до сих пор в промышленности используется значительное количество ВРУ с недопустимо большими сроками эксплуатации, превышающими нередко нормативные, установленные их производителями. Такая ситуация должна беспокоить руководство этих предприятий в связи с тем, что растут требования к производствам продуктов разделения воздуха как объектам повышенной опасности. Не хватает для эксплуатации оборудования производств ПРВ специалистов необходимого профиля с высшим образованием, имеются сложности с организацией повышения их квалификации только силами предприятий. На заводах кислородного и криогенного машиностроения организовано производство ВРУ новых модификаций с комплексным разделением воздуха и высоким уровнем автоматизации процессов контроля и управления. Однако производственники недостаточно или несвоевременно информируются об этом. Разработки ВРУ и другого оборудования ведутся с использованием более эффективных программных продуктов. Необходимо ознакомление специалистов с их возможностями. Внедряются новые схемные и конструкторские решения, совершенные технологии изготовления оборудования для современных производств ПРВ. Широко начинают использоваться ВРУ с некриогенными принципами выделения из воздуха кислорода или азота, разделения или очистки других газовых смесей. Появляются новые нормативные документы, правила и рекомендации по безопасной эксплуатации ВРУ, нуждающиеся в обсуждении.

Учёт всего этого позволил сформулировать цели семинара, обозначить перечень подлежащих рассмот-

рению проблемных вопросов. Такой подход к подготовке и проведению этого и предыдущих семинаров способствует не только росту интереса к ним, но также содействует непрерывному улучшению реализуемого нами информационного обеспечения специалистов различных предприятий и компаний. Увеличение числа участников проводимых Ассоциацией семинаров с 44 чел. (2000 г.) до 100 чел. (2008 г.) — лучшее подтверждение этого вывода.

Спектр перечисленных признаков актуальности, как можно заметить, довольно широк. В связи с этим, при выборе тем для выступлений стремились, с одной стороны, учесть иногда несовпадающие интересы отдельных групп участников и представляемых ими предприятий, с другой, — вынести на обсуждение, кроме сугубо профессиональных, ещё и такие доклады, которые были бы интересны большинству специалистов. В качестве примера назову второй наш доклад, в котором анализировались результаты работы Ассоциации по кадровому и информационному обеспечению современных технологий производства и использования продуктов разделения воздуха.

Для оказания эффективной помощи предприятиям и, конечно, работающим на них специалистам Ассоциацией создана и постоянно совершенствуется система непрерывного образования кадров, занимающихся эксплуатацией оборудования производств ПРВ [2,3]. Их обучение, переподготовка и повышение квалификации осуществляются Ассоциацией без отрыва от производства (если не считать установочные и экзаменационные сессии) в Одесской государственной академии холода (ОГАХ). На рис. 2 упрощённо представлены основные компоненты системы. Она предусматривает подготовку и переподготовку специалистов с использованием трёх уровней обучения. Так, для приобретения высшего образования по заочной контрактной форме Ассоциацией приглашаются выпускники технических колледжей. Их по итогам собеседований в ОГАХ могут зачислить на 2-ой или даже 3-ий курсы Института заочного / дистанционного обучения. Это позволяет им получить высшее образование по специальности «Криогенная техника и технология» за 4-5 лет (вместо 6-ти!). Такой резерв кадров исключительно ценен, так как эти относительно молодые люди могут эффективно работать на предприятиях в течение нескольких десятков лет.



Нами учитывается и то, что в штате производств ПРВ могут трудиться специалисты с высшим непрофильным образованием. Для них предусмотрена переподготовка в течение 2-ух лет с целью получения второго высшего образования. Эти специалисты могут с определённой регулярностью совершенствовать свою подготовку на организуемых Ассоциацией в ОГАХ специальных курсах повышения квалификации. Обучение на этих курсах проводится по очно-заочной форме, чтобы на длительное время не отвлекать специалистов от работы. Для самостоятельного освоения программного материала курсов Ассоциацией для их слушателей издаются учебные пособия с современной информацией.

В 2003-2008 гг. по направлению Ассоциации, являющейся для ОГАХ единым заказчиком, прошли переподготовку, т.е. получили второе высшее образование в области криогенной техники и технологии, 25



а)



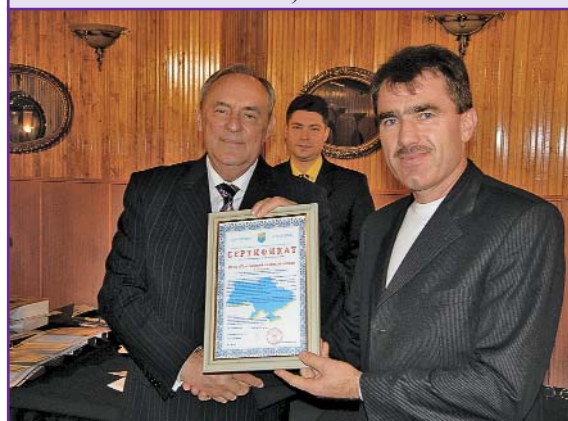
б)



в)



г)



д)

Фото 3. Ассоциация пополнилась новыми членами. Сертификаты о приёме в Ассоциацию были вручены генеральному директору ЗАО «НПП Криосервис» (г. Балашиха Московской области) А.Б. Ленскому (а); заместителю по научной работе генерального директора ООО «НИИ КМ» (г. Москва) В.Н. Уткину (б); генеральному директору ООО «НПО Мониторинг» (г. Москва) Н.В. Павлову (в); директору ООО «Сектор газа» (г. Черновцы) А.Т. Геричу (г); директору ООО «Полтавский газовый завод» А.Ф. Цыбуляку (д)

чел. Кроме этого, в настоящее время этой формой обучения «охвачено» ещё 12 чел. Не иссякает интерес и к организуемым Ассоциацией курсам повышения квалификации. Так, в течение пяти лет в ОГАХ повысили квалификацию около 90 производственников с почти 30-ти предприятий Украины и РФ.

К семинару мы подошли с возросшим количеством ассоциированных членов. В Ассоциацию были приняты крупные российские компании из Москвы. Возросла Ассоциация и за счёт известных украинских компаний (фото 3).

В первый день работы семинара шёл разговор и о юбилейных событиях, которые являются знаковыми не только для Ассоциации. Остановлюсь на некоторых из них.

Нас отделяет 125 лет от работ профессоров Ягеллонского (Краковского) университета *З. Вроблевского* и *К. Ольшевского*, которые в 1883 г. оживили кислород [4]. Ими позже за счёт предварительного охлаждения жидким кислородом были оживлены воздух, окись углерода и азот.

В 2008 г. исполнилось 100 лет со дня ожижения гелия Лауреатом Нобелевской премии, профессором *Камерлинг-Оннесом* (Лейденский университет, Голландия) [5]. В области гелиевых температур им были проведены эксперименты, которые привели к открытию явления сверхпроводимости металлов. Результаты фундаментальных исследований, выполненных Камерлинг-Оннесом, явились вкладом в развитие новой физики и расширили представления о свойствах материи.

100 лет назад *Ж. Клод* выделил из конденсатора ВРУ неонгелиевую смесь [4]. Ему удалось разделить её в процессах низкотемпературной адсорбции на угле.

В этом году отмечается 75-летие металлургического комбината «Азовсталь», являющегося одним из крупнейших производителей стали и проката в Украине. Начало славной истории комбинат ведёт с 1933 г., когда его доменная печь № 1 выдала свой первый чугун. В том же году был введён в эксплуатацию и мартеновский цех, ставший тогда основой создаваемого на комбинате сталелитейного производства. В последнее время комбинат занимается развитием и совершенствованием собственного производства продуктов разделения воздуха [6].

Этот год знаменателен также и тем, что 20 лет назад были созданы и испытаны во время успешных космических полётов сверхтяжёлая ракета «Энергия» и универсальная ракетно-космическая транспортная система «Энергия-Буран». В публикации [7] освещается работа ОАО «Криогенмаш» и других предприятий СССР по созданию сложной уникальной системы криогенного обеспечения состоявшихся полётов.

В заключительной части пленарного заседания к участникам семинара с приветствиями обратились генеральный директор ОАО «Завод Уралтехгаз» *С.И. Дабахов* (фото 4) и ректор Одесской государственной академии холода *В.В. Питула* (фото 5).



Фото 4. «Программа семинара очень интересна. Поэтому я намерен послушать все доклады. Мне также есть чем поделиться с вами, уважаемые коллеги. Хочу рассказать о нашей работе по созданию на заводе современного наполнительного отделения, которое позволяет в больших количествах отпускать потребителям газы и газовые смеси при одновременном поддержании требуемого их качества и обеспечении более высокого уровня безопасности», — сказал в своём обращении к присутствующим *С.И. Дабахов*



Фото 5. Ректор ОГАХ поздравил участников семинара с началом его работы. Он также сообщил, что Академией, которая отмечает в эти дни 86-ую годовщину своей деятельности, многие годы готовятся высококвалифицированные инженерные кадры для различных направлений техники низких температур. «Считаю, что этими специалистами внесён значительный вклад в развитие отрасли кислородного и криогенного машиностроения. Новые их поколения будут совершенствовать криогенное оборудование и технологии. Высокой оценки заслуживает и ваша деятельность. Надеюсь, что обмен информацией будет способствовать повышению вашей квалификации. Это обязательно скажется на росте эффективности и безопасности производств продуктов разделения воздуха», — так завершил своё выступление *В.В. Питула*

После пленарного заседания началось трёхдневное обсуждение докладов, с которыми выступили участники семинара.

Все доклады можно условно разделить на несколько групп: информирующие об особенностях современных производств продуктов разделения воздуха, использующих криогенные и некриогенные технологии; сообщающие о разработке и выпуске эффективного оборудования для производств ПРВ; освещающие научно-технические разработки в области новых технологий, в частности, производства редких газов; излагающие рекомендации по обеспечению безопасной эксплуатации криогенных ВРУ.

Кратко коснёмся сути каждого из докладов.

К первой группе докладов можно отнести заинтересовавший аудиторию доклад заместителя начальника схемно-технологического отдела ОАО «Криогенмаш» (г. Балашиха Московской области) *Е.Ю. Тарасовой* (фото 6) об особенностях и характеристиках ВРУ нового поколения КтА-16/18, созданной её предприятием. Установка в мае 2008 г. была сдана в эксплуатацию на предприятии ЗАО «Северодонецкое объединение Азот» (Луганская область, Украина). В ней для обеспечения предприятия технологическим кислородом с чистотой 95-96 % и давлением до 5 бар применяется внутреннее сжатие продукта с помощью криогенных насосов [8]. Это позволяет исключить из технологической схемы ВРУ кислородные компрессоры. Второй особенностью уста-

новки является применение дополнительной смесевой колонны, в которой обогащение кислородом продуваемого через неё газообразного воздуха или паров кубовой жидкости происходит в процессе массообмена с жидким кислородом, подаваемым на орошение криогенным насосом. В ВРУ же зарубежных производителей воздух поступает в смесевую колонну после основного теплообменника и в связи с этим исключается из процесса. Ещё одна из особенностей ВРУ — получение значительного количества чистого газообразного азота, по объёму превышающему количество производимого кислорода. Новая ВРУ на 7 % менее энергоёмка в сравнении с современными установками традиционных построений и на 11 % — с аналогичными установками зарубежных производителей.

21 000	Азот газобор. низкого давления:		12 000
	- объёмная производительность, м ³ /ч	0,02	
	- объёмная доля кислорода, %	1,1	
6,5	Азот газобор. среднего давления:		6 000
50	- объёмная производительность, м ³ /ч	0,02	
	- объёмная доля кислорода, %	5,0	
3,0	Азот жидкий:		200
	- массовая производительность, кг/ч	0,01	
	- объёмная доля кислорода, %		

Фото 6. Созданная ВРУ КтА-16/18, как сообщила Е.Ю. Тарасова, является первой их серии нового поколения установок, предназначенных для предприятий химической промышленности и цветной металлургии. В ближайшее время ожидается ввод в эксплуатацию ещё двух ВРУ подобного типа: Ктд-24 на Среднеуральском медеплавильном заводе (г. Ревда, РФ) и Ктд-15 в АО «Казцинк» (г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан)

Впервые в работе проводимого нами семинара участвовали ведущие специалисты такого известного производителя криогенных ВРУ и другого оборудования, как компания «SIAD Macchine Impianti S.P.A.» (Bergamo, Italy). С докладами, в которых сообщалось о возможностях и опыте компании по созданию современных производств криогенного разделения воздуха, а также характеристиках широкого ряда выпускаемых поршневых компрессоров многоступенчатого сжатия, выступили руководитель отдела продаж ВРУ *Андре Туретта* и директор по развитию *Дэвид Поззони* (фото 7). В них были обобщены данные о различных ВРУ и другом оборудовании производств продуктов разделения воздуха (криогенные ёмкости, газификаторы, реципиенты для накопления сжатых продуктов, компрессоры и др.). Заказчиков может привлекать не только высокое качество изготавливаемого оборудования. Компания в состоянии обеспечить так называемую законченность поставки, в которую могут вхо-

дить: строительные работы, монтаж оборудования, ввод его в эксплуатацию, дистанционный контроль за состоянием ВРУ и др.



Фото 7. После двух насыщенных информацией докладов на вопросы участников семинара отвечают *Андре Туретта* (слева) и *Дэвид Поззони*. Так как многих интересовали показатели установок компании, успешно эксплуатируемых на предприятиях РФ и Украины, то в первую очередь обсуждались именно эти вопросы. Присутствующие убедились в высоких эффективности и надёжности ВРУ, изготовленных «SIAD MI»

В докладе генерального директора ОАО «Завод Уралтехгаз» *С.И. Дабахова* и его заместителя *Р.М. Завадских* (фото 8) рассказывалось об особенностях проведённой реконструкции наполнительного отделения предприятия с целью существенного повышения его производительности [9]. При этом уделялось внимание обеспечению безопасности работ в отделении и возможности поддержания на высоком уровне качества отпускаемых потребителям газов и газовых смесей. В выступлении было показано, как удалось добиться этого при проведении реконструкции. В итоге выполненные работы позволили увеличить количество фронтов отгрузки с 2-ух до 14-ти, оснастить отделение современным оборудованием: криогенные ёмкости и насосы; наполнительные рампы; погрузчики и пневматические тележки.

Два доклада из этого блока сообщений относились к установкам для некриогенного извлечения из воздуха кислорода или азота. В основе работы создаваемых для этих целей установок лежат процессы разделения газовых смесей с помощью адсорбентов или мембран. С использованием таких технологий создаётся оборудование для выделения из различных газовых потоков отдельных компонентов с целью очистки этих потоков или получения требуемых продуктов. В докладе *Клауса Кёнцеля* и *Д.А. Тонких* («Linde Engineering Division», Pullah, Germany) были охарактеризованы многочисленные установки с некриогенными способами разделения, которые производятся компанией «Linde AG» (фото 9). В выступлении были представлены показатели крупных установок для производства водорода из различных видов водородосодержащих газов. Авторы остановились в докладе и на новых разработках компании, например,

установках для очистки газовых смесей от диоксида углерода или получения его в качестве продукта с достаточно высокой чистотой. В выступлении заместителя генерального директора ЗАО «ГРАСИС» (г. Москва) С.Л. Булавинова (фото 10) сообщалось о широком использовании компанией при разработках и производстве различного вида установок мембранных и адсорбционных технологий промышленного газоразделения [10]. Так, компания поставляет установки короткоцикловой адсорбции для производства азота (до 3500 м³/ч) чистотой 99,9995 % и кислорода (до 3000 м³/ч) чистотой 95 %. Она является известным изготовителем мембранных установок для выделения водорода из содержащих его потоков на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производствах. Производительность установок — до 50 тыс. м³/ч исходного газа с чистотой производимого водорода до 99,5 %.



Фото 8. Выступление С.И. Дабахова (слева) было дополнено Р.М. Завадских. В результате удалось рассмотреть не только содержание выполненной реконструкции наполнительного отделения завода, но остановиться также и на анализе проблем, с которыми пришлось столкнуться специалистам при проектировании нового отделения, выборе оборудования, проведении строительно-монтажных работ



Фото 9. После доклада его авторам Клаусу Кёпселю (слева) и Д.А. Тонких было задано много вопросов. Участников семинара интересовали возможности установок короткоцикловой адсорбции последних моделей для производства кислорода, в частности, чистота получаемого в них продукта, а также предельная производительность и габариты



Фото 10. «Компанией «ГРАСИС» разработана принципиально новая технология «CarboPEEK», в основе которой лежит применение специальных полимерных мембран. Эти мембраны, — отметил в докладе С.Л. Булавинов, — можно с успехом использовать в промышленных установках, например, для выделения метановой фракции из попутного газа, ценных углеводородных компонентов из сбросных потоков нефтехимических производств»



Фото 11. «Криогенные полуприцепы, которые изготавливаются нами — хорошо востребованное оборудование. Они постоянно совершенствуются. Так, массу полуприцепа одной из моделей удалось снизить на 1,5 т без изменения его основных показателей», — сообщил в ходе выступления И.Б. Воронин

Вторую группу докладов сформировали сообщения о разработках и выпуске нового оборудования, которое необходимо не только для комплектации ВРУ, но также и для создания современной инфраструктуры хранения, транспортирования и использования ПРВ. Выступление, в которых освещались эти вопросы, интересовали практически всех участников семинара. Подтверждением явилось обстоятельное обсуждение доклада исполнительного директора компании «Technex Limited» (Новая Зеландия — Украина) И.Б. Воронина (фото 11). В нём говорилось о широких возможностях компании по поставкам различных установок разделения воздуха, оборудования для хранения, транспортирования и использования ПРВ. Участники семинара из доклада узнали о том, что в Украине с 2007 г. проводится изготовление криогенных полуприцепов ёмкостью около 20 м³ для перевозки жидких продуктов разделения воздуха

[11]. Полуприцепы по техническим характеристикам, уровню безопасности и экологическим параметрам полностью соответствуют требованиям стандартов. В них используется высокоэффективная экранно-вакуумная теплоизоляция. В технологической схеме имеется криогенный центробежный насос, позволяющий существенно снижать потери криопродуктов при заполнении и опорожнении полуприцепа.

В последние годы растёт спрос на стационарное и транспортное оборудование для хранения, газификации и доставки потребителям продуктов разделения воздуха. Разнообразное оборудование такого назначения, производимое компанией «VRV Group» (Milan, Italy), было представлено в докладе её коммерческого менеджера Юлии Чейковой (фото 12). Оно хорошо себя зарекомендовало во многих странах, включая РФ и Украину. Несмотря на присутствие на рынках СНГ эффективного оборудования этого и других зарубежных производителей, наблюдается рост заказов и на продукцию российских компаний. Интерес к ней вызван тем, что она значительно совершенствуется. О результатах проводимой работы сообщалось в двух докладах. В них было показано, как можно улучшить показатели ёмкостного стационарного и транспортного оборудования, производимого ООО «Научно-технический комплекс «Криогенная техника» (г. Омск, РФ). С первым докладом выступил заместитель по научной работе генерального директора ООО «НИИ КМ» (г. Москва) В.Н. Уткин (фото 13). Им вначале была дана характеристика выпускаемого в г. Омске криогенного оборудования для жидких продуктов разделения воздуха. Затем докладчик подробно остановился на особенностях полуприцепа-цистерны, создаваемого НТК «Криогенная техника» по заказу и с участием компании ООО «НИИ КМ» [12]. При вместимости 16 м³ полуприцеп-цистерна ППЦК-16/0,25-II может доставлять 17,5 т кислорода, 12,2 т азота или 19 т аргона в жидком состоянии. Он оснащён центробежным насосом GBS 155/4,5 компании «Cryostar» (Hesingue, France). В зависимости от вида криопродукта насос обеспечивает выдачу 150-420 л/мин с давлением нагнетания 1,8 МПа.



Фото 12. На оборудование компании «VRV Group» наблюдается хороший спрос. В выступлении Юлии Чейковой нашли отражение особенности и достоинства ёмкостного оборудования различного назначения



Фото 13. «Совместно нашими предприятиями разработан новый транспортировщик, — сказал в заключение В.Н. Уткин, — отвечающий ожиданиям ряда российских поставщиков жидких криопродуктов. Он хорошо вписывается как в современные, так и ранее созданные технологии доставки потребителям жидких продуктов разделения воздуха»

Второй из докладов был сделан генеральным директором ООО «НПО Мониторинг», к.т.н. Н.В. Павловым (фото 14). Он отметил, что для улучшения характеристик транспортных и стационарных криогенных ёмкостей, а также газификаторов криопродуктов используют новые конструкторские решения, более эффективные виды теплоизоляции. С целью совершенствования криогенного оборудования можно применять в нём также современную арматуру и новейшую комплектацию [13]. Докладчик в качестве примера остановился на рассмотрении проектов модернизации наиболее распространённых моделей транспортных криогенных цистерн ЦТК и резервуаров ТРЖК, а также холодных криогенных газификаторов. В проектах ориентировались на изделия, производимые уже упоминавшимся ООО «НТК «Криогенная техника». При выполнении проектов использовалась арматура компании «Herose GmbH». Результаты модернизации были проиллюстрированы следующими изделиями: ёмкостью ЦТК-8/0,25; резервуаром ТРЖК-5/0,25М; газификатором ГХК-3/1,6-200. Выполненные проекты дали возможность повысить надёжность криогенного оборудования, снизить его массу, сделать более удобным и безопасным во время эксплуатации. Н.В. Павлов выступил перед участниками семинара ещё с одним докладом, в котором презентовались гибкие криогенные экранно-вакуумные трубопроводы компании «Nexans Deutschland Industries GmbH & Co. KG Cryogenic Systems» (Hannover, Germany) для транспортирования жидких криопродуктов [14]. В сообщении приводились теплотехнические, конструктивные и технологические характеристики гибких криогенных трубопроводов для жидких продуктов разделения воздуха, а также водорода и гелия. Как известно, криогенные трубопроводы — важнейшие элементы современных криогенных систем. Их эффективность влияет на потери жидких криопродуктов. Важным показателем является также технологичность криогенных трубопроводов. Компании уда-

лось впервые организовать выпуск эффективных гибких трубопроводов «Криофлекс». Для их изготовления были использованы технологии, которые применяются обычно при производстве электрических кабелей. Поэтому монтаж криогенных трубопроводов может выполняться аналогично тому, как ведётся прокладка электрических кабелей: по стенам зданий и в лотках, по эстакадам, а также в бетонных траншеях.



Фото 14. Н.В. Павлов на семинаре выступил с двумя докладами, в которых сообщалось о новых изделиях, которые могут найти применение не только в производствах продуктов разделения воздуха, но и при использовании этих продуктов в различных технологиях. Первый доклад освещал результаты модернизации криогенного оборудования, а второй — характеристики гибких криогенных экранно-вакуумных трубопроводов для транспортирования жидких криопродуктов



Фото 15. В выступлении В. Влчека (справа) и И. Эмке рассказывалось не только об особенностях клапанов различного назначения, но также и о высоком уровне применяемых при их изготовлении технологиях. Это позволяет компании уверенно лидировать на мировом рынке подобной продукции

О высоких качествах криогенной арматуры компании «Herose GmbH» рассказывалось в выступлении Н.В. Павлова. Более подробно о технических характеристиках арматуры, производимой этой компанией, сообщалось в докладе коммерческого директора «Herose GmbH» (Bad Oldesloe, Germany) *Иоахима Эмке* и инженера компании «Tracom s.r.o.» (Chomutov, Czech Republic) *Вацлава Влчека* (фото 15). Докладчики продемонстрировали участникам семинара фильм, в котором рассказывалось, как на современном высокотехнологичном заводе производятся разнообразные типы арматуры. Основное внимание в выступлении было уделено анализу показателей клапанов, которые находят применение в производствах продуктов разделения воздуха. Они с успехом используются в оборудовании мировых лидеров кислородного и криогенного машиностроения («Linde», «Air Products», «Chart-Ferox» и др.).

О производстве высококачественных и надёжных баллонов сообщалось в выступлении регионального менеджера по продажам в странах Центральной и Восточной Европы компании «Worthington Cylinders GmbH» (Kienberg, Austria) *А.Г. Рубана* (фото 16). Указанная компания хорошо известна многим специалистам, производящим и использующим компримированные продукты разделения воздуха [15]. Докладчик подробно охарактеризовал современную технологию производства, номенклатуру и основные типоразмеры выпускаемых компанией бесшовных газовых баллонов высокого давления для различных газов, включая ацетилен и газовые смеси для дыхательных аппаратов. Баллоны компании «Worthington Cylinders GmbH» обладают рядом преимуществ по сравнению с баллонами, производимыми и используемыми в СНГ. В настоящее время 80 % продукции компании составляют баллоны для промышленных газов. Малые массы баллонов уменьшают издержки, связанные с логистикой и безопасностью эксплуатации. Наличие у баллонов вогнутого дна (более 87 % диаметра) обуславливают их повышенную устойчивость. В баллоне такой конструкции нет необходимости в применении башмака, который в баллонах, изготовляемых в СНГ, имеет массу 5,3 кг.



Фото 16. «Востребованные многими специалистами баллоны нашей компании делают её известной на всех континентах мира. Организация производства компанией совершенных баллонов даёт возможность революционизировать рынок, на котором представлены как изготовители газов, так и их покупатели», — так завершилось выступление А.Г. Рубана

На семинаре с информацией об опыте производ-

ства и использования перлита как эффективной теплоизоляции выступил заместитель генерального директора ЗАО «Группа компаний «Бентопром» (г. Москва) Э.Г. Коротяев. В докладе (фото 17) он рассказал о работе предприятия по выпуску вспученного перлита в соответствии с новым ТУ5714-001-05747985-2006. Разработку технических условий выполнило ОАО «Криогенмаш» совместно с указанной производящей перлит компанией [16]. Выпускаемый по техническим условиям перлит используется для изолирования блоков разделения воздуха, на основе которых создаются новые производства ПРВ. Изолирование таких блоков показало, что некоторые характеристики вспученного перлита, выпускаемого ЗАО «Группа компаний «Бентопром», реально оказываются лучше даже тех, которые указаны в ТУ. Например, после засыпки перлитом блока разделения самой крупной в СНГ ВРУ, принадлежащей ЗАО «Air Liquide SeverStal» (г. Череповец, РФ), его усадка оказалась существенно ниже того показателя, что допускают действующие технические условия.



Фото 17. Э.Г. Коротяев перечислил практически всех ведущих в мире производителей ВРУ, которым его компания в последние годы поставляла вспученный перлит для его использования в качестве эффективной криогенной теплоизоляции. На некоторые объекты отгружались крупные партии перлита, превышающие тысячу тонн

В производствах продуктов разделения воздуха широко применяются различные компрессоры. К их энергетическим и расходным характеристикам, а также показателям надёжности предъявляются постоянно растущие требования. Их, конечно, учитывают в отрасли компрессоростроения при создании всё более совершенных моделей. На семинаре было заслушано несколько докладов, относящихся к этой проблеме. С двумя докладами перед специалистами выступил заместитель главного конструктора ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» (г. Казань, РФ) А.П. Харитонов (фото 18). В первом из них сообщалось о выпуске нового ряда кислородных центробежных компрессоров на базе высокоэффективных лицензионных проточных частей фирмы «Дрессер Кларк» [17]. Эти компрессоры третьего поколения предназна-

чены для замены эксплуатируемых компрессоров КТК-7/14, КТК-12,5/35, модернизации действующих и строительства новых кислородных компрессорных станций. Для размещения на производствах ПРВ новых компрессоров, — а это привлекает их потребителей, — подходят фундаменты, на которых установлены находящиеся в эксплуатации кислородные компрессоры, ранее выпущенные ОАО «Казанькомпрессормаш». Современные компрессоры, создаваемые на IV-ой и II-ой базах, имеют показатели удельной мощности на 12-15 % ниже, чем у используемого сейчас кислородного центробежного компрессора КТК-12,5/35. Компрессорные установки с компрессорами нового поколения комплектуются системами автоматического управления и защиты на базе промышленного микропроцессорного контроллера LOGIX-5500 фирмы «Allen-Bradley» (Rokwell Automation, USA). Во втором докладе были обстоятельно представлены разработки ЗАО «НИИтурбокомпрессор им. В.Б. Шнеппа» мультипликаторных центробежных компрессоров для сжатия воздуха, кислорода, азота и хладагентов [18]. В них реализуется один из наиболее эффективных методов обеспечения оптимальных условий работы ступеней сжатия в многоступенчатых быстроходных центробежных компрессорах. Он характеризуется применением разных чисел оборотов для привода различных групп ступеней. В выступлении были рассмотрены достоинства именно таких компрессоров нового поколения «Аэроком», на основе которых созданы три унифицированных ряда машин. В конструкциях компрессоров применяется консольное расположение рабочих колёс. Были приведены основные характеристики компрессоров «Аэроком», которые могут использоваться для комплектации современных ВРУ.



Фото 18. Два доклада, с которыми выступил А.П. Харитонов, были посвящены изложению особенностей и достоинств нескольких рядов новых компрессорных машин для компримирования кислорода, воздуха, азота и хладагентов. В производствах продуктов разделения воздуха они начинают приходить на смену компрессорам старых моделей

Многие производства ПРВ создаются на основе ВРУ средней производительности, реализующих тер-

динамические циклы с давлениями перерабатываемого воздуха 7 и 20 МПа. В связи с этим в их составе используют воздушные многоступенчатые поршневые компрессоры. Так как затраты на компримирование определяют основную часть энергопотребления ВРУ, то к энергетическим показателям компрессоров предъявляются повышенные требования. Кроме этого, обращается серьёзное внимание на их надёжность и длительную работоспособность при непрерывной работе воздухоразделительной установки (с плановыми остановками только на профилактические обслуживания и текущие ремонты) в течение всего назначенного нормативного срока её эксплуатации. Известным производителем компрессоров для ВРУ, реализующих циклы среднего и высокого давлений, является ОАО «Сумское машиностроительное НПО им. М.В. Фрунзе» (Украина). На этом предприятии изготавливаются такие часто используемые компрессоры, как 4ВМ10-55/71Н и 6ВМ16-150/200. Они хорошо зарекомендовали себя во многих производствах ПРВ. Предприятием в последнее время, как сообщил выступивший на семинаре заведующий бюро воздушных компрессорных машин Ю.Б. Наталуха (фото 19), проведена работа по созданию трёх новых компрессорных установок (КУ) [19]. КУ 2ВМ10-18/71 имеет блочное исполнение и не нуждается в традиционном фундаменте. После модернизации КУ 4ВМ10-55/71Н её габариты уменьшены настолько, что позволяют основную часть конструкции поставлять в виде транспортного блока, смонтированного на раме. Создана новая КУ 4ВМ16-75/201 для использования в составе разрабатываемой криогенной ВРУ для производства 1 т/ч жидкого технического кислорода. Все установки оппозитного типа характеризуются высокой степенью уравнивания сил инерции. Они комплектуются эффективной системой цилиндрической смазки, позволяющей работать в условиях её дозированной подачи.

Снижению затрат энергии на компримирование воздуха было специально посвящено одно из выступлений. Результаты научно-исследовательской работы, подтверждённые экспериментальными исследованиями воздушных центробежных компрессоров марок К-500, К-905 и К-1500, докладывались сотрудником ЗАО «Кислородмонтаж» (г. Москва) М.С. Ахмеровым и ведущим специалистом Ассоциации «УА-СИГМА» (г. Одесса) С.Г. Швецом (фото 20). Целью работы являлось совершенствование существующих систем охлаждения компрессорных машин, используемых для подачи перерабатываемого воздуха в крупнотоннажные ВРУ [20]. Авторы остановились на изложении особенностей и характеристик наиболее эффективной системы охлаждения, в которой кроме традиционных выносных межсекционных холодильников применялось испарительное охлаждение воздуха в процессе его компримирования за счёт впрыскиваемой в компрессор жидкости перед каждой секцией сжатия и контактный теплообмен между впрыскиваемой жидкостью и нагретым воздухом непосредственно после каждой секции сжатия. При организации такой работы реализуется стабильный режим, отсутствуют эро-

зия и активная коррозия элементов, находящихся в контакте с сжимаемым воздухом.



Фото 19. Новые эффективные установки, в том числе и блочного исполнения, о которых говорилось в докладе Ю.Б. Наталухи, могут использоваться как при создании новых ВРУ средней производительности, так и при модернизации существующих



Фото 20. В докладе М.С. Ахмерова и С.Г. Швеца (справа) было показано, что использование комбинированного охлаждения в воздушных центробежных компрессорах позволяет повысить их производительность на 12-15 % относительно машин с выносными холодильниками в зависимости от температуры и влажности всасываемого атмосферного воздуха. При этом происходит снижение удельных энергозатрат на компримирование воздуха на 8-10 %

Два доклада от ООО «Айсблик» (г. Одесса) были посвящены вопросам совершенствования процессов и оборудования производств редких газов. С первым из них, подготовленным в соавторстве с В.Л. Бондаренко, Н.П. Лосяковым и А.П. Графовым, выступил инженер-исследователь компании П.И. Далаков (фото 21). Он отметил, что в существовавшем ранее производстве неона из неонгелиевой смеси образовывалось значительное количество гелия с чистотой 99,9999 %, который не удавалось хранить в газообразном виде [21]. В результате реконструкции производства создан специальный криогенный комплекс с эффективным гелиевым ожижителем в его составе. Комплекс позволяет производить, хранить и выдавать

жидкий гелий. В настоящее время, благодаря проведённой работе, компания успешно реализует безотходную технологию одновременного получения таких ценных веществ, как неон и гелий. Второй из докладов был сделан научным сотрудником ООО «Айсблик» *О.Ю. Симоненко* (фото 22). В нём излагались новые эффективные технологии извлечения редких газов из побочных продуктов аммиачных производств, разработанные под руководством д.т.н., профессора В.Л. Бондаренко [22]. Была дана характеристика общей структуры получения из отдувочных газов H_2 -Не-концентрата и его последующего разделения на водород и гелий. Анализ реализуемых процессов позволил сделать вывод о необходимости повышения эффективности ступени предварительного разделения отдувочного газа. С этой целью в состав ступени предусматривается включение ректификационной колонны. Газовая фракция, выходящая из неё, должна подаваться в дефлегматор, охлаждаемый азотом. Выполненные оценки подтверждают высокую экономичность процессов дефлегмации в сочетании с вымораживанием азота из H_2 -Не-концентрата по сравнению с процессами низкотемпературной адсорбции.



Фото 21. «Компания «Айсблик», — сообщил П.И. Далаков, — внедрила практически на всех крупных производствах продуктов разделения воздуха России, Украины, Казахстана и Румынии разработанные эффективные технологии сбора и переработки неонгелиевой смеси и криптоноксенонового концентрата, что позволило организовать извлечение из них ценных компонентов»

В программу состоявшегося семинара нами было включено несколько докладов о технологиях и приёмах безопасной эксплуатации ВРУ. Это обуславливалось тем, что как производство продуктов разделения воздуха, так и их последующее использование характеризуются высокой потенциальной, а в ряде случаев — реальной [23], опасностью, которая вызывается проявлением многочисленных специфических факторов. В связи с этим на семинаре при обсуждении проблем повышения эффективности ВРУ неизбежно касались и вопросов их безопасной эксплуатации. Однако несколько выступлений было напрямую связано с обеспечением безопасности производств ПРВ.

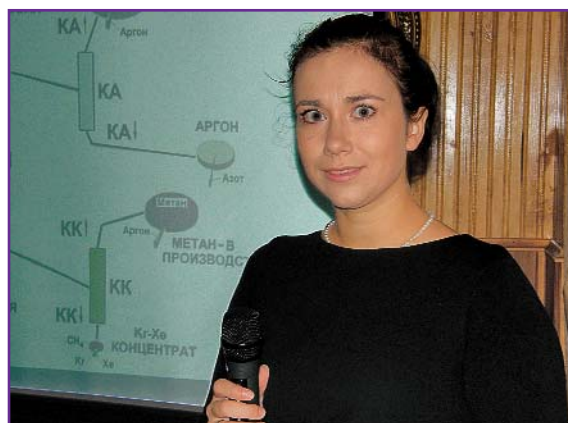


Фото 22. В докладе *О.Ю. Симоненко* обратила внимание присутствующих на то, что в качестве перспективных сырьевых источников для получения редких газов могут рассматриваться отбросные потоки аммиачных производств. В Украине имеется шесть крупных химических предприятий-производителей аммиака. На них при синтезе NH_3 образуются в год сотни млн. m^3 отдувочных газов, содержащих 0,2-0,4 % гелия



Фото 23. *В.И. Файнштейн* считает, что начатый в 2007 г. ОАО «Криогенмаш» мониторинг содержания углеводородов в жидком кислороде необходимо продолжить. По его мнению, накапливаемые на производствах ПРВ результаты систематического контроля за содержаниями углеводородов в жидком кислороде после их статистической обработки могут представлять значительный интерес как для эксплуатационного персонала, так и для предприятий, разрабатывающих и изготавливающих установки разделения воздуха

В работе проводимых нами семинаров несколько лет активно участвует высокоавторитетный специалист по вопросам безопасности производств продуктов разделения воздуха — начальник сектора адсорбции и взрывобезопасности ВРУ ОАО «Криогенмаш», к.т.н. *В.И. Файнштейн*. В программу семинара были включены два его выступления (фото 23). В первом — рассматривались аспекты безопасности производства криптонового концентрата и сырого криптона [24]. В докладе отмечалось, что при реализации технологических процессов одновременно с концентрированием криптона в аппаратах происходит значительный рост содержания высококипящих примесей,

включая и метан. Это обуславливает при получении криптонового концентрата и сырого криптона проведение надлежащей очистки потоков от взрывоопасных примесей для предотвращения их накопления в аппаратах. Автор, — а это всегда отличает выступления В.И. Файнштейна, — дал обоснованные рекомендации, каким образом обеспечивать безопасность указанных технологических процессов. Во втором докладе им были изложены обработанные результаты мониторинга содержания углеводородов в жидком кислороде воздухоразделительных установок, эксплуатируемых на различных предприятиях [25]. Анализ этих результатов даёт много ценной информации. Например, на её основе можно оценить текущее состояние реализуемых процессов путём сравнения данных о содержании опасных примесей в технологических потоках ВРУ с установленными для неё нормативами. Кроме этого, удаётся также проанализировать совершенство технологических схем установок и эффективность используемых средств очистки, а также выявить особенности работы установок на конкретных предприятиях. На семинаре состоялась презентация новой, изданной в 2008 г., книги В.И. Файнштейна «Кислород, азот, аргон — безопасность при производстве и применении» [26]. В ней рассмотрены специфические опасности, возникающие при криогенном получении продуктов разделения воздуха (кислород, азот, аргон, криптон, ксенон) и при работе с ними, взрывоопасные свойства примесей, а также обстоятельства и причины типичных аварий. Каждый из участников семинара получил экземпляр книги с автографом автора. Приятно, что в предисловии к этой книге В.И. Файнштейн написал: «Вопросы, связанные с обеспечением безопасности при производстве и применении продуктов разделения воздуха, в течение последних семи лет регулярно обсуждаются на международных семинарах, организуемых Украинской ассоциацией производителей технических газов, материалы которых публикуются в журнале «Технические газы».



Фото 24. В докладе А.В. Фёдоровой был изложен принципиальный подход к анализу и обеспечению взрывоустойчивости и взрывобезопасности производств продуктов разделения воздуха с системами хранения криогенных жидкостей и сжатых газов

Актуальная проблема оценки взрывобезопасности производств продуктов разделения воздуха в целом была рассмотрена в выступлении начальника сектора промышленной безопасности ОАО «Гипрокислород» (г. Москва) А.В. Фёдоровой (фото 24). Для анализа из всей совокупности потенциальных источников взрывов на производствах ПРВ были выбраны лишь рецепиентные отделения и кислородно- или азотно-регулирующие пункты, а также системы хранения жидких продуктов разделения [27]. В докладе на основе выполненных оценок был приведён перечень мероприятий, обеспечивающих взрывобезопасность перечисленных объектов, размещаемых на территории производств ПРВ.

3. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ СЕМИНАРА

Высокий уровень состоявшихся докладов, насыщенность их большим объёмом современной информации, с одной стороны, и активное заинтересованное участие слушателей в их обсуждении, с другой, дали возможность нам как организаторам семинара вручить им сертификаты, подтверждающие повышение квалификации по актуальной проблеме эффективной и безопасной эксплуатации ВРУ.

Большинство докладов заранее было оформлено авторами в виде статей. Журналы «Технические газы», в которых они были опубликованы, вручались нами участникам семинара в первый же день заседаний. Поэтому они могли заранее ознакомиться со статьями, встретиться с теми специалистами, чьи доклады их заинтересовали. Творческая атмосфера семинара только способствовала этому.

Информационный фонд семинара сформировали, конечно, те специалисты, которые предварительно дали согласие выступить с докладами и подготовили на их основе статьи. Поэтому нами от имени оргкомитета семинара в первую очередь всячески поощрялись докладчики (фото 25).

В выступлениях докладчиков и участников семинара был высказан ряд пожеланий. Они относились к улучшению и расширению деятельности Ассоциации по оказанию помощи предприятиям отрасли. Некоторые предложения были обусловлены необходимостью обновления и совершенствования нормативных документов. С учётом этого была подготовлена Резолюция семинара, с проектом которой заранее могли ознакомиться все желающие. На последнем заседании её одобрили после внесения в текст некоторых дополнений и затем вручили каждому, кто принял участие в работе семинара. Резолюция вместе с краткими отчётами были высланы нами руководству предприятий, командировавших своих специалистов на семинар. Поэтому, думаю, нет необходимости приводить её содержание в этой статье. Единственно, что нужно отметить: в адрес Ассоциации было высказано предложение о проведении в г. Одессе 5-9 октября 2009 г. X-го международного семинара по традиционно обсуждаемой актуальной проблеме повышения эффективности и безопасности производств продуктов разделения воздуха.



а)



б)



в)

Фото 25. Дипломами, подтверждающими высокий уровень докладов, отмечались все выступавшие на семинаре. Показано, как благодарили за выступления коммерческого менеджера компании «VRV Group» Юлию Чейкову (а), регионального менеджера по продажам в странах Центральной и Восточной Европы компании «Worthington Cylinders GmbH» Андрея Рубана (б), начальника сектора промышленной безопасности ОАО «Гипрокислород» А.В. Фёдорову (в)

Но не только заседаниями, заслушиванием и обсуждением докладов жил семинар. Нами также многое делалось для того, чтобы создать условия для общения прибывших на семинар специалистов. Такие неформальные контакты имеют высокую ценность.

Во время семинара, несмотря на плотный график заседаний, нами было выделено время для ознакомле-

ния участников с историей и современностью Одессы. В первый же день была проведена экскурсия по городу. На следующий день участники семинара посетили Одесский национальный академический театр оперы и балета (фото 26), где посмотрели два одноактных балета.



а)



б)



в)

Фото 26. Посещение театра предваряла интересная экскурсия. С участниками семинара работали несколько экскурсоводов. Начинали они проводить экскурсии для каждой группы на площади перед театром (а), а завершали уже внутри на великолепных лестницах театра (б). После этого все наши гости были размещены в первых пяти рядах партера (в)

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наши контакты с участниками семинара не закан-

чиваются после того, как сделан последний доклад, подведены итоги и вручены сертификаты. Эта работа по обеспечению предприятий современной информацией не прекращается. Она представляет собой непрерывный взаимообогащающий всех нас процесс.

Особенно прочными являются связи с теми, кто входит в состав Ассоциации: и членами-учредителями, и ассоциированными членами. Этот контингент постоянно растёт. Мы дорожим контактами и стремимся, — не скрою этого, — к дальнейшему расширению состава Ассоциации. Но в этом должны быть заинтересованы и сами предприятия. Ведь членство в Ассоциации даёт возможность предприятию регулярно получать современную информацию о состоянии исследований и разработок установок разделения воздуха; технологиях реконструкции, модернизации и сервиса существующих блоков разделения, а также о правилах и методах их безопасной эксплуатации.

Наша работа по информационному обеспечению предприятий, как известно, не ограничивается проведением семинаров. Они исключительно важны, и этого никто не отрицает. Но семинары рассматриваются нами как одна из составляющих эффективно действующей системы непрерывного образования, которая реализуется на базе Одесской государственной академии холода. Значимость этой системы обусловлена отсутствием в штате ряда предприятий инженеров-специалистов в области криогенной техники. Использование практиков, несомненно толковых, кадровую проблему предприятиям не решить. Необходимы специалисты с высшим образованием, имеющие профильную подготовку.

От предприятий мы ждём заинтересованного отношения к проводимой нами работе. Рассчитываем также на дальнейший рост спроса на издаваемый нами научно-технический и производственный журнал «Технические газы». Вот где много новой информации и для разработчиков новой техники, и для практиков, занимающихся эксплуатацией ВРУ или использованием ПРВ!

Возвращаясь снова к семинару, следует отметить, что участники в ходе обмена впечатлениями, при обсуждении докладов высоко оценивали уровень организации и проведения семинара, его исключительную полезность, а также единодушно одобряли крайне важную деятельность Ассоциации по информационному обеспечению предприятий отрасли и кадровому сопровождению внедрения новой техники и эффективных технологий. Мы, как и участники семинара, считаем и необходимым, и полезным организацию таких ежегодных мероприятий. Приятно сообщить, что всего в семинарах, проведённых Ассоциацией в 2000-2008 гг., приняли участие 986 специалистов с 300 предприятий и компаний 17-ти стран мира.

Благодарим всех, кто откликнулся на наши приглашения и с пользой для развития техники разделения воздуха и соответствующих технологий принял участие в работе состоявшегося семинара. Нашу исключительно актуальную работу по информационной поддержке предприятий прекращать не собираемся. Поэ-

тому мы говорим:

— До встречи на следующем, десятом юбилейном международном семинаре!

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лавренченко Г.К.** Обсуждаются вопросы совершенствования производств продуктов разделения воздуха// Технические газы. — 2008. — № 1. — С. 2-16.
2. **Лавренченко Г.К.** Кадровое сопровождение предприятий, производящих продукты разделения воздуха// Технические газы. — 2003. — № 3. — С. 2-7.
3. **Лавренченко Г.К.** Развитие системы непрерывного образования производственников// Технические газы. — 2004. — № 4. — С. 2-6.
4. **Бродянский В.М., Лавренченко Г.К.** От лабораторного ожижения кислорода к началу его промышленного производства// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 2-12.
5. **Бродянский В.М., Лавренченко Г.К.** Столетие ожижения самого «неподдающегося» газа — гелия// Технические газы. — 2008. — № 3. — С. 2-8.
6. **Лавренченко Г.К.** О пуске в эксплуатацию крупнотоннажной ВРУ на ОАО «МК «Азовсталь»// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 34-41.
7. **Криштал В.Н., Ленский А.Б.** Криогенные заправочные системы многоразового космического комплекса «Энергия-Буран»// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 13-21.
8. **Писарев Ю.Г., Тарасова Е.Ю., Ляпин А.И.** Характеристики воздуходелительной установки нового поколения, введённой в эксплуатацию в ЗАО «Северодонецкое объединение Азот»// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 31-37.
9. **Дабахов С.И., Завадских Р.М.** Опыт реконструкции наполнительного отделения// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 52-55.
10. **Булавинов С.Л.** CarboPEEK — мембранная технология ГРАСИС для переработки и утилизации попутного нефтяного газа// Химическая техника. — 2008. — № 8. — С. 34-35.
11. **Воронин И.Б.** Особенности и характеристики трёхосного полуприцепа для хранения и перевозки криопродуктов// Технические газы. — 2008. — № 2. — С. 67-72.
12. Цистерны для перевозки криогенных продуктов/**Л.В. Попов, Е.И. Рогальский, И.В. Левин, В.Н. Уткин**// Технические газы. — 2008. — № 5. — С. 68-72.
13. **Дудышева В.Н., Павлов Н.В., Мостовой В.В.** Модернизация транспортных криогенных ёмкостей и холодных газификаторов// Технические газы. — 2008. — № 3. — С. 68-72.
14. **Павлов Н.В., Шиппл К.** Характеристики гибких криогенных трубопроводов для жидких криопродуктов// Технические газы. — 2008. — № 4. — С. 69-72.
15. **Рубан А.Г.** Инновационное обеспечение лидерства на рынке газовых баллонов// Технические газы. — 2008. — № 2. — С. 49-55.
16. **Сайдаль Г.И., Петров С.И., Коротаев Э.Г.** Разработка требований к вспученному перлитовому песку как эффективной теплоизоляции криогенного оборудования// Тех-

нические газы. — 2006. — № 1. — С. 63-66.

17. Создание нового ряда кислородных центробежных компрессоров на базе высокоэффективных ступеней сжатия/ **И.Г. Хисамеев, А.Г. Сафиуллин, Я.З. Гузельбаев, А.П. Харитонов**// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 28-33.

18. Мультипликаторные центробежные компрессоры для сжатия воздуха и азота/ **А.Г. Сафиуллин, С.Г. Коханов, Я.З. Гузельбаев, А.В. Зеленев**// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 48-51.

19. **Гринь Н.П., Наталуха Ю.Б., Смирнов А.В.** Показатели поршневых компрессорных машин нового поколения для ВРУ средней производительности// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 42-47.

20. **Ахмеров М.С., Швец С.Г.** Комбинированное охлаждение центробежных компрессоров// Технические газы. — 2008. — № 4. — С. 36-45.

21. Создание криогенного комплекса для реализации безотходной технологии получения неона и гелия/ **В.Л. Бондаренко, Н.П. Лосяков, А.П. Графов, П.И. Далаков**// Тех-

нические газы. — 2008. — № 6. — С. 24-27.

22. **Бондаренко В.Л., Симоненко О.Ю.** Извлечение редких газов из побочных продуктов аммиачных производств// Технические газы. — 2008. — № 5. — С. 38-45.

23. **Чижиченко В.П.** Анализ причин взрыва кислородных баллонов, приведшего к групповому несчастному случаю// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 62-64.

24. **Файнштейн В.И.** Безопасность производства криптонового концентрата и сырого криптона// Технические газы. — 2008. — № 2. — С. 62-65.

25. **Файнштейн В.И.** Результаты мониторинга содержания углеводородов в технологических потоках жидкого кислорода ВРУ, оснащённых блоками комплексной очистки воздуха// Технические газы. — 2008. — № 5. — С. 59-64.

26. **Файнштейн В.И.** Кислород, азот, аргон — безопасность при производстве и применении. — М.: Интермет Инжиниринг, 2008. — 192 с.

27. **Кардаков С.В., Фёдорова А.В.** Оценка взрыво-безопасности производств продуктов разделения воздуха// Технические газы. — 2008. — № 6. — С. 65-67.

ДЕВЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ БИЗНЕС-ФОРУМ И ВЫСТАВКА
THE 9th INTERNATIONAL BUSINESS-FORUM AND EXHIBITION



МЭДВИН: МИР СЖИЖЕННЫХ И СЖАТЫХ ГАЗОВ '2009

WORLD of LIQUIFIED and COMPRESSED GASES '2009

LPG, CNG, LNG, technical gases

- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПГ, СУГ, СПГ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ: газобаллонное и газозаправочное оборудование, переоборудование автомобилей на газ;
- СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ СЖИЖЕННЫХ И СЖАТЫХ ГАЗОВ;
 - СИСТЕМЫ ГАЗИФИКАЦИИ;
- КОМПРЕССОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ;
- ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОСУШКИ И ОЧИСТКИ ГАЗОВ;
- КРИОГЕННЫЕ И ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ;
 - ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА;
 - КОГЕНЕРАЦИОННЫЕ И МНОГОЦЕЛЕВЫЕ УСТАНОВКИ, РАБОТАЮЩИЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ.

КИЕВ

10-12

ИЮНЯ


КИЕВЭКСПОПЛАЗА

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:













ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР:



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

