

**Н.В. Павлов**, канд. техн. наук; **К.А. Иванов**

ООО «НПО Мониторинг», Шелковское шоссе, 100, корпус 1, офис 34, г. Москва, РФ, 105484

e-mail: mail@monitoring-npo.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ИСПАРИТЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ И ГАЗИФИКАЦИИ ЖИДКИХ КРИОПРОДУКТОВ

*На многих предприятиях внедряются новые технологии, основанные на газификации жидких криогенных продуктов. Для этих целей используются эффективные атмосферные испарители, изготавливаемые компанией «НПО Мониторинг» (г. Москва, Россия) из продольно оребренной алюминиевой трубы. Выпускается несколько моделей испарителей на среднее (до 4 МПа) и высокое (до 25 МПа) давления с производительностью до 2300 нм<sup>3</sup>/ч. Обобщается опыт изготовления атмосферных испарителей и их использования в различных системах хранения и газификации таких криогенных продуктов, как жидкие кислород, азот, аргон, диоксид углерода и природный газ. В связи с ростом заказов сообщается о строительстве компанией отдельного производственного корпуса и увеличения количества рабочих мест на участке сборки атмосферных испарителей высокой производительности.*

**Ключевые слова:** Жидкие криогенные продукты. Кислород. Азот. Аргон. Диоксид углерода. Природный газ. Атмосферный испаритель. Хранение. Газификация.

В связи с внедрением новых технологий, основанных на использовании различных технических газов, в России высокими темпами развивается рынок необходимого криогенного оборудования. Потребление значительных объёмов технических газов делает актуальным создание современных систем хранения и газификации криогенных продуктов [1].

Алюминиевые испарители из продольно оребренной трубы широко применяются по всему миру в системах газификации криопродуктов (жидкие кислород, азот, аргон, диоксид углерода, метан) [1, 2].

В настоящее время компанией «НПО Мониторинг» освоено производство атмосферных испарителей среднего (40 бар) и высокого (250 бар) давлений из продольно оребренной алюминиевой и биметаллической труб, наружной оболочкой которых является алюминиевый профиль с развитой поверхностью теплообмена. Внутренняя труба испарителей высокого давления изготовлена из нержавеющей стали [2, 3].

Широкий типоразмерный ряд включает аппараты производительностью до 2300 нм<sup>3</sup>/ч. Выпуск испарителей производится в соответствии с ТУ 3642-001-64516379-2010. На атмосферные испарители среднего (серия ИС) и высокого давлений (серия ИВ) получен сертификат соответствия новому техническому регламенту.

Важным этапом на рубеже 2012-2013 гг. стало строительство на производственных площадях «НПО Мониторинг» отдельного корпуса для участка сборки и испытаний атмосферных испарителей. В 2013 г. инженерными службами «Air Liquide» (Франция) был проведён аудит организованного нами производства атмосферных испарителей с выдачей положительного заключения о возможности их применения в проектах

французской компании в России и странах СНГ.

За три года с начала малосерийного производства испарителей было изготовлено и отгружено заказчикам более 200 единиц оборудования с максимальной единичной производительностью 1600 нм<sup>3</sup>/ч по азоту [4].

Помимо конечных потребителей и монтажных организаций заказчиками продукции в настоящее время являются как известные машиностроительные организации, включающие наши испарители в свои комплексы (ООО «Криомаш-БЗКМ», г. Балашиха; ОАО «Уралкриомаш», г. Нижний Тагил; ОАО «Криогенмаш», г. Балашиха; ОАО «Гелиймаш», г. Москва), так и крупные газовые компании, использующие испарители в процессах газификации криопродуктов на своих объектах (ОАО «Газпром», ООО «Эр Ликид», ООО «Праксэа Рус»).

В последнее время обсуждаются вопросы комплектации атмосферными испарителями нашего производства поставляемого в Россию ёмкостного криогенного оборудования компании «VRV Group», Италия.

Испарители подъёма давления «НПО Мониторинг» устанавливаются в новые вагоны-цистерны модели 15-558С-01 для перевозки жидких продуктов разделения воздуха (ПРВ) производства ОАО «Уралкриомаш» (фото 1). Серийное производство таких железнодорожных цистерн началось в прошлом году.

В 2012-2013 гг. более трёх десятков вновь создаваемых систем хранения и газификации ПРВ были укомплектованы атмосферными испарителями серии ИС, среди них которых:

– Система хранения, газификации и выдачи азота на заводе ООО «Роснамис» (г. Таганрог), специализирующемся на выпуске наплавочных материалов, в том числе карбидов на основе вольфрама.



**Фото 1.** Испаритель подъёма давления ООО «НПО Мониторинг» в составе вагона-цистерны модели 15-558С-01 производства ОАО «Уралкриомаш» для перевозки и хранения жидких кислорода, азота, аргона



**Фото 2.** Навесной испаритель ИС 0045-Н, смонтированный на ёмкости VRV 3000/18, в составе системы хранения и газификации аргона (ОАО «ВИЛС», г. Москва).

— Система обеспечения высокочистым аргоном вакуумной печи VIDP 400 на заводе ОАО «ВИЛС» (г. Москва) (фото 2).

— Система обеспечения кислородом и азотом комплексов лазерной и плазменной резки компании ОАО «Сатурн – Газовые турбины» (г. Рыбинск) на базе криогенных ёмкостей (фото 3).

— Система хранения, газификации и выдачи кислорода, азота, аргона и приготовления сварочных смесей на самом современном сталелитейном заводе

в России — ООО «БВК» (г. Челябинск) (фото 4).

— Система хранения, газификации и выдачи кислорода, азота на новом листопркатном комплексе СТАН-5000 ОАО «ВМЗ» (г. Выкса).



**Фото 3.** Испарители ИС 0570-С и ИС 0430-С системы хранения и газификации азота и кислорода (ОАО «Сатурн – Газовые турбины», г. Рыбинск)



**Фото 4.** Испарители ИС 0280-С, ИС 1500-С, ИС 0430-С системы хранения и газификации аргона, азота, кислорода (ООО «БВК», г. Челябинск)

Завершается проектирование криогенных систем

хранения и газификации для ООО «Газпром добыча Астрахань», г. Астрахань; ФГУП «Российский федеральный ядерный центр — Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики», г. Саров; ООО «ВНИТЕП», г. Дубна и ряда других предприятий различных отраслей промышленности. Во все вновь проектируемые криогенные системы обеспечения техническими газами проектным отделом «НПО Мониторинг» закладываются атмосферные испарители собственного производства серий ИС и ИВ.

Было произведено техническое перевооружение ряда действующих систем на предприятиях ООО «Мишлен Русская компания по производству шин», Московская область; ООО «Завод ТЕХНО», г. Рязань. Вышедшие в них из строя атмосферные или водяные испарители были заменены на атмосферные испарители нашей компании.



**Фото 5.** Погрузка испарителя ИС 1600-С для СПГ номинальной производительности 1300  $\text{нм}^3/\text{ч}$  по метану

Возрастает интерес к нашей продукции со стороны международных газовых компаний «Air Liquide» и «Praxair». Предстоящее развитие рынка СПГ внутри

России приведёт к массовому использованию испарителей серии ИС в составе спутниковых систем регазификации этого продукта (фото 5).

В связи со значительным ростом как собственных потребностей в атмосферных испарителях, так и спроса со стороны внешних заказчиков было принято решение об увеличении количества рабочих мест на участке сборки испарителей высокой производительности. В настоящее время цикл производства испарителей производительностью до 1500  $\text{нм}^3/\text{ч}$  сокращен до 4-5 смен [4].

Атмосферные испарители производства нашей компании хорошо зарекомендовали себя на предприятиях от Калининграда до Комсомольска-на-Амуре и от Мурманска до Ставропольского края как надёжное, отлично приспособленное к российским условиям транспортировки и эксплуатации оборудование, соответствующее высоким европейским стандартам качества [4].

На повестке дня — выход на международный рынок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Ельчинов В.П.** Отечественные атмосферные испарители криогенных жидкостей// Холодильный бизнес. — 2012. — № 7. — С. 14-22.
2. **Иванов К.А., Павлов Н.В.** Современные атмосферные испарители криогенных жидкостей// Технические газы. — 2010. — № 3. — С. 31-34.
3. **Иванов К.А., Павлов Н.В.** Атмосферные испарители высокого давления для газификации сжиженных ПРВ и СПГ// Технические газы. — 2012. — № 3. — С. 28-30.
4. Атмосферные испарители ООО «НПО Мониторинг»: уверенные шаги на российском рынке// Gasworld Россия и UIR. — 2013. — № 29. — С. 18-19.