

УДК 621.59(075.8)

Н.В. Павлов

ООО «Мониторинг», Щелковское шоссе, 100/5, офис 42, г. Москва, РФ, 105523

e-mail: pavlov@monitoring-ooo.ru

Клаус Шиппл

«Nexans Deutschland Industries GmbH», Kabelkamp, 20, Hannover, Deutschland, 30179

e-mail: klaus.schippl@nexans.com

ХАРАКТЕРИСТИКИ ГИБКИХ КРИОГЕННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ДЛЯ ЖИДКИХ КРИОПРОДУКТОВ

Трубопроводы для транспортирования жидких криопродуктов (кислород, азот, метан, водород, гелий) являются важнейшими элементами криогенных систем. Приводится информация о конструкции и технических характеристиках высокоэффективных гибких криогенных трубопроводов «Криофлекс» с многослойной экранно-вакуумной теплоизоляцией. Внутренние диаметры таких трубопроводов лежат в диапазоне 10...198 мм, удельные теплопритоки могут быть снижены до 0,3 Вт/м. Применение трубопроводов уменьшит потери криопродуктов, расширит сферу их использования.

Ключевые слова: Гибкие криогенные трубопроводы. Жидкие криопродукты. Кислород. Азот. Аргон. Метан. Водород. Гелий. Экранно-вакуумная изоляция.

N.V. Pavlov, Klaus Schippl

CHARACTERISTICS OF FLEXIBLE CRYOGENIC PIPELINES FOR LIQUID CRYOPRODUCTS

Pipelines for transportation of liquid cryoproducts (oxygen, nitrogen, methane, hydrogen, helium) are the basic elements of cryogenic systems. The information on design and characteristics of highly effective flexible cryogenic pipelines «Cryoflex» with multilayered screen-vacuum heat-isolation is resulted. An internal diameters of such pipelines lay in range 10...198 mm, specific heat leakages can be reduced up to 0,3 W/m. Use of pipelines will lower the losses of cryoproducts, the sphere of their use will expand.

Keywords: Flexible cryogenic pipelines. Liquid cryoproducts. Oxygen. Nitrogen. Argon. Methane. Hydrogen. Helium. Screen-vacuum isolation.

1. ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших элементов криогенных систем являются трубопроводы для транспортирования криогенных жидкостей. Криогенными трубопроводами соединяются:

- установки по производству криогенных жидкостей (кислород, азот, аргон, гелий, метан и др.) с системами их хранения у производителя;
- терминальные системы хранения криогенных жидкостей с транспортными средствами, например, морскими метановозами;
- системы хранения криогенных жидкостей у потребителя с оборудованием их использующим.

Криогенные трубопроводы являются частью систем сверхпроводящих кабелей ускорительно-накопительных комплексов; они широко используются для криогенного обеспечения ракетно-космической техники [1-3].

Потери криогенной жидкости при её транспорти-

ровании по трубопроводу зависят от конструкции криогенного трубопровода и его характеристик.

К основным типам криогенных трубопроводов можно отнести:

- гибкий металлорукав, используемый для кратковременной подачи криогенной жидкости, например, при заправке ею малых транспортных средств или слива её из них (фото 1);
- стационарный трубопровод с полимерной вспененной или насыпной (из перлита) изоляцией;
- стационарный неразборный трубопровод с экранно-вакуумной теплоизоляцией (фото 2);
- разборный трубопровод из стандартных элементов с экранно-вакуумной изоляцией и вакуумными разъёмами. Такие трубопроводы производятся несколькими западными компаниями, например, «Quality Cryogenics».

Наиболее часто в качестве стационарных криогенных трубопроводов используют их неразборные конструкции с экранно-вакуумной изоляцией [1,2]. В