

**И.Ф. Кузьменко, Ю.Н. Румянцев, Г.И. Сайдаль\***

ОАО «Криогенмаш», пр. Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907

\*e-mail: saydal@cryogenmash.ru

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В КОНСТРУИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЖИДКОГО ВОДОРОДА

*Наблюдаемый рост производства оборудования для хранения и транспортирования жидкого водорода сопровождается одновременно с этим повышением технических требований к нему. Современное производство жидководородных резервуаров - это область со своими правилами, солидной базой научной, технической и нормативной информации. Бизнес-проекты инфраструктур применения водорода все чаще показывают, что наиболее дешевый способ хранения больших количеств водорода и его транспортирования на средние и большие расстояния обеспечивается с помощью криогенной технологии. Основное внимание при изготовлении резервуаров для жидкого водорода в ОАО «Криогенмаш» в настоящее время уделяется достижению высоких технических характеристик: предельно низких потерь от испарения, высокой скорости выдачи продукта при сохранении низкой стоимости изделий. Проектирование осуществляется в соответствии с отечественными и зарубежными нормами безопасности применения водорода. Рассматриваются особенности конструкций и технологий изготовления криогенных резервуаров для жидкого водорода, сообщаются их основные технические показатели.*

**Ключевые слова:** Криогенный резервуар. Водород. Вакуум. Криогенная теплоизоляция. Потери от испарения. Безопасность. Технология изготовления.

**I.F. Kuzmenko, Yu.N. Romyantsev, G.I. Sajdal**

## MODERN TENDENCIES IN DESIGNING AND MANUFACTURING OF TANKS FOR STORAGE AND TRANSPORTATION OF LIQUID HYDROGEN

*Observable growth of manufacture of the equipment for storage and transportations of liquid hydrogen is accompanied simultaneously with increase of technical requirements to it. Modern manufacture of liquid hydrogen tanks is an area with the rules, considerable base of the scientific, technical and normative information. Business-projects in infrastructures on application of hydrogen more often show that the cheapest way of storage of hydrogen and its transportation on average and big distances is provided with the help of cryogenic technology. The basic attention at manufacturing tanks for liquid hydrogen in JSC «Cryogenmash» now is given to achievement of high characteristics: extremely low vapor losses, high speed of delivery of product at preservation of low cost of products. Designing is carried out according to domestic and foreign norms of safety of using of hydrogen. Features of designs and manufacturing techniques of cryogenic tanks for liquid hydrogen are considered, their basic technical parameters are informed in article.*

**Keywords:** Cryogenic tank. Hydrogen. Vacuum. Cryogenic heat-insulation. Vapor loss. Sa-fety. Manufacturing methods.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Создание ёмкостного оборудования для хранения и транспортирования жидкого водорода является сложной технической задачей. Наше предприятие имеет значительный опыт разработки, конструирования и изготовления крупногабаритных криогенных резервуаров для жидкого водорода. В настоящее время эти работы получают новый импульс в связи с широкими

перспективами развития водородной энергетики.

Анализ стоимостных показателей, например, в [1], показывает, что наиболее дешевыми являются способы хранения водорода в подземных выработках и в криогенных ёмкостях. Этот вывод можно распространить и на транспортирование водорода, когда его промышленные объёмы дешевле всего перемещать на небольшие расстояния, используя перекачку по трубопроводам. На большие расстояния экономически