

УДК 621.59:04-182.1

**А.М. Домашенко\*, В.Н. Криштал, М.В. Красовицкий, Ю.В. Красовицкий, А.Г. Лапшин**

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

\*e-mail: domashenko@cryogenmash.ru

**СОЗДАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРИОГЕННЫХ ЗАПРАВОЧНЫХ И СТЕНДОВЫХ КОМПЛЕКСОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

*Рассмотрены различные схемы крупнотоннажных наземных систем накопления, хранения, охлаждения и заправки изделий ракетно-космической техники (РКТ) жидкими водородом и кислородом, создававшиеся ОАО «Криогенмаш», начиная с 70-ых годов прошлого столетия. Особое внимание уделено анализу методов ожижения и термостатирования жидких водорода и кислорода и их реализации в зависимости от предъявляемых требований. Эффективность и безопасность созданных систем с сохранением качества криогенного топлива обеспечивается охлаждением водорода и кислорода в их потоках при заправке баков РКТ. Термостатирование топлива производится в открытых, полужамкнутых и замкнутых контурах циркуляции с использованием струйных и механических насосов. Для поддержания температурно-влажностного состояния среды в приборных отсеках, а также охлаждения и термостатирования высококипящих видов топлива в хранилищах разработан ряд систем воздушного охлаждения на базе термодинамических циклов низкого давления с турбодетандерами. Для эксплуатации комплекса созданы системы накопления, хранения и крупномасштабной газификации жидкого азота. Намечены пути дальнейшего развития криогенного оборудования и систем стендовых и стартовых комплексов.*

**Ключевые слова:** Водород. Кислород. Азот. Космос. Ракетно-космическая техника. Стендовые и стартовые комплексы. Криогенные компоненты топлива. Криогенные резервуары. Ванны-охладители. Газовые эжекторы. Пульсации. Безопасность.

**A.M. Domashenko, V.N. Krishtal, M.V. Krasovitsky, Yu.V. Krasovitsky, A.G. Lapshin****CREATION AND DEVELOPMENT OF CRYOGENIC FILLING AND TEST-BENCH COMPLEXES OF ROCKET-SPACE EQUIPMENT**

*Principles of construction and design of the large-scale ground-based systems of accumulation, storage, cooling and filling of space-rocket equipment (SRE) by liquid hydrogen and oxygen which created by JSC «Cryogenmash» since the 70<sup>th</sup> years of XX century are considered. The special attention is given to the methods of liquefaction and thermostatic control of liquid hydrogen and oxygen and their realization depending on customer's requirements. The efficiency and safety of created systems with preservation of fuel quality is provided by hydrogen and oxygen cooling on the fluid flow during filling the SRE tanks. Thermostatic control of fuel is carried out depending on the equipment features in the open, semi-closed and closed circulation circuits with use of jet and mechanical pumps. The class of thermostatic control systems, constructed on a refrigeration cycle with turboexpander, is developed for maintenance of the temperature-moisture state of medium in the instrument compartments and cooling and thermostatic control of the high-boiling fuels in storage. The systems of accumulation, storage and large-scale gasification of liquid nitrogen are developed for maintenance of the complex operating procedures. The paths of the further development of cryogenic equipment and systems of test-bench and launch complexes are outlined.*

**Keywords:** Hydrogen. Oxygen. Nitrogen. Space. Rocket-space equipment. Test-bench and launching complexes. Cryogenic fuel components. Cryogenic tank. Baths-coolers. Gas ejectors. Ripple. Safety.