

УДК 546/21 (038)

О.Я. Черемных, канд. техн. наук

ОАО «Уралкриомаш», Восточное шоссе, 24, г. Нижний Тагил Свердловской области, РФ, 622051

e-mail: cryont@cryont.ru

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ КРИОГЕННЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРН ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОЗДУХА

Продукты разделения воздуха (кислород, азот, аргон) широко используются в различных отраслях промышленности. Особый интерес представляет использование этих компонентов в ракетно-космической технике, прежде всего жидких кислорода и азота. Современное криогенное оборудование для транспортирования жидких кислорода, азота, аргона, заправки их в ракеты-носители и разгонные блоки, а также в стенды для испытаний жидкостных реактивных двигателей крайне необходимо для успешной реализации национальных космических программ. Сообщается о разработках компании ОАО «Уралкриомаш», входящий в корпорацию «Уралвагонзавод», криогенных изделий нового поколения для реализации ряда перспективных технологий, используемых в отечественной и зарубежной ракетно-космической технике.

Ключевые слова: Жидкие кислород, азот, аргон. Железнодорожная цистерна для транспортировки жидких кислорода, аргона, азота. Особо чистый кислород. Охлажденный кислород. Испаритель. Теплообменник. Криогенный комплекс. Ракетно-космическая система (РКС). Стартовый комплекс. Ракета-носитель.

1. ВВЕДЕНИЕ

Первые в СССР транспортные средства доставки жидкого кислорода, азота и последующей заправки этими компонентами РКС «Союз» были разработаны и изготовлены ОАО «Уралкриомаш» в период 1957-1961 гг. [1, 2].

В ракетно-космической технике жидкий кислород применяют в качестве эффективного окислителя в жидкостных ракетных двигателях (ЖРД) ракет-носителей [3-5] и разгонных блоках [6]. Кислород также является окислителем в электрохимических генераторах систем энергоснабжения космических аппаратов [7, 8].

Жидкий кислород используют не только кипящим при атмосферном давлении. Его переохлаждают по отношению к кипящему кислороду для того, чтобы увеличить плотность и соответственно заправляемую в баки массу криогенного топлива. Охлаждение кислорода осуществляют на стартовом комплексе с помощью специальных средств¹⁾, входящих в состав системы заправки жидким кислородом баков ракеты-носителя или космического аппарата [9, 10].

В ЖРД в основном используют жидкий кислород второго сорта чистотой 99,5 % (об.). Для топливных элементов электрохимических генераторов систем энергоснабжения (ЭХГ СЭП) космических аппаратов требуется особо чистый кислород марки ОЧ чистотой 99,999 % (об.).

Жидкий азот в ракетно-космической технике ис-

пользуют:

- для заправки баков ракет с целью последующей газификации на борту для наддува баков;
- как хладоноситель для охлаждения других компонентов (жидкий кислород и керосин, нафтил).

Создание современной наземной космической инфраструктуры требует совершенствования транспортного оборудования для доставки, хранения и заправки ракетно-космических систем (РКС) как кипящим, так и переохлажденным жидким кислородом.

Жидкие кислород, азот, аргон поступают на стартовый комплекс с кислородно-азотного завода, расположенного в пределах космодрома, или с заводов технических газов в железнодорожных цистернах или транспортировщиках-заправщиках. Первоначально жидкие кислород и азот доставлялись на стартовый комплекс ракеты-носителя «Союз» в железнодорожных и транспортных агрегатах-заправщиках 8Г52, 8Г54 с заводов-производителей технических газов.

Ввиду большой протяженности маршрутов транспортирования криогенных компонентов и несовершенства конструкции цистерн (теплоизоляция, элементы крепления внутреннего сосуда ёмкости) наблюдались большие потери продукта.

Поэтому своевременно было принято решение: создать кислородно-азотный завод на территории космодрома; заправку РН производить из транспортного или стационарного хранилища; доставку кислорода и азота осуществлять транспортными цистернами

¹⁾ №2386890. Криогенная заправочная система космического объекта. МКИ F17C5/4.