

УДК 546/21 (038)

Р.А. Зашляпин, О.Я. Черемных, С.Т. Павленко

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

e-mail: cryont@cryont.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЖИДКОГО ВОДОРОДА ПРИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ И МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Выполнение ответственных приоритетных работ для реализации лунной программы (1966-1977 гг.), а также обеспечения полёта космического корабля «Буря» (1977-1987 гг.) потребовало создания специальных средств доставки больших количеств жидкого водорода. Описываются особенности первых разработанных изделий для доставки жидкого водорода автомобильным и железнодорожным транспортом. Сообщается, что на смену этим изделиям пришли более совершенные железнодорожные системы: ЖВЦ-100, которая была произведена в количестве 67 шт., а также ЖВЦ-100М и ЖВЦ-100М2 — в количестве 69 шт. Приводятся результаты испытаний цистерны ЖВЦ-100М, заполненной жидким водородом, в условиях потери вакуума в полости теплоизоляции. Испытания подтвердили высокую надёжность цистерны при возникновении аварийной ситуации.

Ключевые слова: Жидкий водород. Железнодорожная цистерна жидкого водорода. Экранно-вакуумная теплоизоляция. Дренажное устройство. Предохранительный клапан. Потеря вакуума в теплоизоляционной полости емкости. Мембрана. Сосуд. Оболочка. Безопасность.

R.A. Zashlyapin, O.Ya. Cheremnykh, S.T. Pavlenko

INCREASE OF EFFICIENCY AND SAFETY OF TRANSPORTATION OF LIQUID HYDROGEN DURING RAILWAY AND MULTIMODAL TRANSPORTATIONS

The fulfilment of responsible priority works for realization of the lunar program (1966-1977) and also for maintenance of flight of spacecraft «Buran» (1977-1987) has demanded a creation of special means for delivery of large quantity of liquid hydrogen. The features of the first developed products for delivery of liquid hydrogen by automobile and railway transportation are described. It is informed that on change to these products there came more perfect railway systems: «Railway Hydrogen Tank (RHT)-100» which had been made in 67 piece, and also RHT-100M and RHT-100M2 - in 69 pieces. The results of tests of RHT-100M which filled with liquid hydrogen, in conditions of loss of vacuum in heat insulation are resulted. The tests have confirmed a high reliability of tank at occurrence of an emergency.

Keywords: Liquid hydrogen. Railway tank for liquid hydrogen. Screen-vacuum heat insulation. Drainage device. Safety valve. Loss of vacuum in heat insulation of tank's cavities.

1. ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения полёта ракетно-космической системы «Н1-ЛЗ» и в дальнейшем многоразовой космической системы «Энергия-Буря» впервые в нашей стране пришлось производить жидкий водород в масштабах, ранее недоступных [1-4]. Это потребовало создания большого парка железнодорожных цистерн для транспортирования жидкого водорода.

Успехи ОКБ-250 производственного объединения «Уралвагонзавод» в создании современных транспортных средств для перевозки больших количеств жид-

ких кислорода и азота [5,6], послужили основанием для главных конструкторов С.П. Королёва и В.П. Бармина поручить ему создание опытных средств для перевозки жидкого водорода [2].

Первым агрегатом для транспортирования жидкого водорода явилась автоцистерна ТРЖВ-20 на шасси автомобильного прицепа. Ею доставлялся жидкий водород в НИИХИММАШ на его опытный полигон для испытаний ракетных двигателей. Для доставки водорода к стендам и подачи его к ракетному двигателю потребовалась ёмкость объёмом 20 м³ и с рабочим давлением 0,6 МПа (фото 1).