

УДК 621.5-52:62-543.2

Исследование влияния начальных параметров и ограничений на продолжительность наполнения изделий при пневмовакуумных испытаниях

Алиев Андрей Рафаилович^(*)

And_88_99@mail.ru

Филиал АО «ГКНПЦ им. М.В. Хруничева» – КБ «Арматура», Ковров, Россия

Аннотация. Рассматривается система наполнения полостей изделий ракетно-космической техники при пневмовакуумных испытаниях. Приведена оригинальная методика автоматизированного процесса наполнения полостей контрольным газом. Разработано математическое описание функционирования системы наполнения — основа для разработки методики проектирования и исследования, как рабочих характеристик системы наполнения, так и влияния начальных параметров и ограничений на продолжительность наполнения изделий при пневмовакуумных испытаниях. Выработаны рекомендации интенсификации процесса наполнения тонкостенных изделий ракетно-космической техники.

Ключевые слова: герметичность, пневмовакуумные испытания, наполнение газом, быстрая заправка, ограничение по температуре

Введение. Работа посвящена исследованию влияния начальных параметров и ограничений на время наполнения тонкостенных изделий при испытаниях на герметичность в вакуумной камере.

Материалы и методы; результаты. Пневмовакуумные испытания изделий ракетно-космической техники на технической позиции космодрома — обязательный и наиболее ответственный этап подготовки к старту. В процессе таких испытаний исследуемый объект помещается в вакуумную камеру. Испытуемая полость наполняется контрольным газом или смесью газов. По величине утечки газа из полости в объем вакуумной камеры определяется степень негерметичности изделия. К процессу наполнения полостей изделий предъявляются определенные требования. Температура и давление газа в процессе наполнения не должны превышать заданных значений. Время наполнения полости до заданного значения давления должно быть наименьшим.

С целью ускорения процесса наполнения предложен новый способ наполнения газом [1–3]. Для реализации нового способа наполнения газом предложено техническое решение системы, реализующей автоматизированное наполнение испытываемых объектов газом, для последующего определения их степени герметичности. Общее время процесса наполнения тонкостенного изделия зависит от значений начальных параметров процесса наполнения (температуры объекта испытаний, температуры смежных конструкций, температуры газа в источнике питания), заданных ограничений по параметрам процесса наполнения (допустимого значения температуры газа в полости и допустимого значения давления газа в полости). Диапазон

изменения этих величин зависит от типа испытываемого объекта и условий проведения испытаний.

На основании математической модели системы наполнения [4] разработана ее цифровая модель. Приведены результаты моделирования функционирования системы наполнения в заданных диапазонах исследуемых начальных параметров и ограничений процесса наполнения тонкостенных изделий при пневмовакуумных испытаниях. Произведено ранжирование исследуемых параметров по степени влияния на продолжительность процесса наполнения. Выработаны рекомендации дальнейшей интенсификации процесса наполнения газом тонкостенных изделий.

Заключение. Полученные результаты могут быть востребованы при испытаниях на герметичность изделий ракетно-космической и авиационной техники, химического и нефтегазового машиностроения, при решении задачи быстрой заправки баков транспортных средств газом.

Список источников

- [1] Алиев А.Р., Медведев А.В., Халатов Е.М. и др. *Способ наполнения емкостей сжатым газом до требуемого давления и устройство для его реализации*. Патент № 2703899 С1 РФ, 2019, бюл. № 30.
- [2] Алиев А.Р., Медведев А.В., Халатов Е.М. Синтез алгоритма наполнения полостей контрольным газом при испытаниях на герметичность. *Химическое и нефтегазовое машиностроение*, 2018, № 12, с. 28–32.
- [3] Aliev A.R., Medvedev A.V., Khalatov E.M. Synthesis of Algorithm for Filling Cavities with a Control Gas in Leakage Testing of Article. *Chemical and Petroleum Engineering*, 2019, vol. 54, pp. 910–918. <https://doi.org/10.1007/s10556-019-00571-3>
- [4] Алиев А.Р., Тимофеев Ю.М., Халатов Е.М. Построение математической модели системы наполнения полостей при пневмовакуумных испытаниях образцов ракетно-космической. *Общероссийский научно-технический журнал «Полет»*, 2018, № 5, с. 41–47.