

УСТАНОВКА ДЛЯ СБОРА ГАЗООБРАЗНОГО ГЕЛИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ КЛАПАНОВ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Воробьева А. Ю., Наджафов А. Ф.

Самарский государственный аэрокосмический университет им. академика

С. П. Королева (национальный исследовательский университет), г.

Самара, Самарская обл., Россия

Испытания авиационной и ракетно-космической техники проводятся для повышения надежности. При проведении испытаний клапанов ракетных двигателей применяется именно гелий. В настоящее время процесс испытаний заключается в том, что охлажденный до температуры жидкого азота гелий из сосуда поступает на испытуемый клапан, после чего через трубопровод выбрасывается в атмосферу. Но учитывая его высокую стоимость это нецелесообразно. С предложенной нами установкой после испытаний гелий не будет выбрасываться, а будет поступать в сосуд для сбора гелия и использоваться в дальнейшем.

Настоящая работа описывает конструкцию установки для сбора газообразного гелия при проведении испытаний клапанов с целью экономии газообразного гелия.

Итак, что же такое гелий? Гелий — один из наиболее распространённых элементов во Вселенной, он занимает второе место после водорода. Однако на земле добывать его очень сложно. Наибольшая концентрация гелия наблюдается в минералах, содержащих уран, торий самарий. Гелионосные природные газы содержат как правило до 2% гелия по объёму. Исключительно редко встречаются скопления газов, гелиеносность которых достигает 8—16%. Гелий добывается из природного газа процессом низкотемпературного разделения — так называемой фракционной перегонкой. В России газообразный гелий получают из природного и нефтяного газов. В настоящее время гелий извлекается на гелиевом заводе ООО «Газпром добыча Оренбург» из газа с низким содержанием гелия (до 0,055% об.), поэтому российский гелий имеет высокую себестоимость. Актуальной проблемой является освоение и комплексная переработка природных газов крупных месторождений Восточной Сибири с высоким содержанием гелия (0,15-1% об.), что позволит снизить его себестоимость.

В настоящее время процесс испытаний заключается в том, что охлажденный до температуры жидкого азота гелий из сосуда поступает на испытуемый клапан, после чего через трубопровод выбрасывается в атмосферу. Но учитывая его высокую стоимость это нецелесообразно. С предложенной нами установкой после испытаний гелий не будет выбрасываться, а будет поступать в сосуд для сбора гелия и использоваться в дальнейшем.

В предложенной установке гелий из гелиевой ramпы при помощи компрессора попадает в сосуд № 1 для хранения гелия, а затем в емкость (сосуд № 2), в которой гелий охлаждается жидким азотом, после чего поступает на испытуемое изделие (клапан). Далее гелий не выбрасывается в атмосферу а проходит через теплообменник, который предназначен для подогрева сбрасываемого от испытуемого клапана гелия с -180...-190 °С до -40°С с помощью горячей воды. Горячая вода, температурой +60...+80 °С на теплообменник подается от электрического водонагревателя. После этого гелий собирается в работающий под давлением до 12 кгс/см² металлический сосуд с последующей подачей собранного гелия на вход испытательной установки.

Для перекачки гелия из сосуда в существующую систему для последующих испытаний предназначен компрессор № 2.

Вакуумный насос предназначен для предварительного вакуумирования сосуда для сбора гелия при первоначальном заполнении, чтобы обеспечить высокую степень

чистоты собираемого гелия.

Теплообменники № 2 и № 3 запитываются холодной водой, обеспечивают приведение температур гелия, поступающего на вход компрессоров в допустимый для их работы диапазон 0..+30°C

В работе приведены все необходимые расчеты. Посчитана масса гелия, подлежащая сбору за один цикл испытаний, произведен расчет емкости сосуда для сбора гелия, расхода воды через теплообменник, тепло, которое передается дозе гелия и т. д.

Расчет массы подлежащего сбору гелия за один цикл испытаний проводится с использованием уравнения реального газа Ван-дер-Ваальса [1]. Расчет емкости для сбора гелия ведется по более простой формуле Менделеева-Клапейрона, т.к. при небольших давлениях и положительных температурах расхождение результатов расчетов с формулой Ван-дер-Ваальса не превышает 5%

Данная система сбора гелия позволит собрать не менее 80% гелия.

Учитывая довольно высокую стоимость предлагаемой установки, ее экономическая эффективность будет зависеть от числа испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сивухин Д.В. Общий курс физики –М.: Наука,1975, - Т II Термодинамика и молекулярная физика – 519 с.