

ВИЯВЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОНТАЖНИХ ПАРАМЕТРІВ ДЛЯ ВИСОКОЕФЕКТИВНОГО ТЕПЛОЗАХИСТУ КРІОПОСУДІВ

Жунь Г.Г., Борщ О.Є.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків*

В даний час кріопосуди знаходять широке застосування у різних галузях науки та техніки. Вони виготовляються із застосуванням прискореного машинного орбітального ізолювання їх внутрішніх резервуарів одночасно двома смугами із здубльованого екранного та прокладкового матеріалів екранно-вакуумної теплоізоляції (ЕВТІ) по емпіричній (неоптимізованій) технології. Дані смуги монтуються на резервуар кріопосуда із різними невідомими зусиллями натягу (P_3 , кг/смуга) та щільністю укладки (ρ , екран/см). Виготовлені таким чином на кріопосудах теплозахисні конструкції мають значний розбіг по тепловим характеристикам, а їх коефіцієнти теплопровідності ($\lambda_{\text{еф}}$) мають у 7÷12 разів більші значення від калориметричних зразків ЕВТІ. У зв'язку з цим вперше виникли задачі розробки методів вимірювання і контролювання монтажних зусиль P_3 при машинному ізолюванні кріопосудів та вивчення залежності від них коефіцієнтів теплопровідності $\lambda_{\text{еф}}(P_3)$.

Аналіз конструкції машинного агрегата показав, що величину зусиль натягу P_3 для смуг ЕВТІ при ізолюванні кріопосуда можливо регулювати за допомогою спеціального гальмового пристрою, який мається на ньому. Для вимірювання зусиль натягу P_3 для монтуємих смуг ЕВТІ був запропонований виготовлений та прокалібрований спеціальний резиновий динамометр і розроблена технологія його визначення в процесі ізолювання кріопосуда.

Проведені вперше дослідження дозволили установити, що величина монтажних зусиль натягу P_3 визначається шириною розкроювання матеріалу ізоляційної композиції ЕВТІ на смуги (h). В свою чергу ширина смуг h залежить від матеріалу ізоляції (M) та діаметра ізолюємого резервуара (D) (від крутизни поверхні). Виявлено, що при зменшенні діаметра ізолюємого резервуара також зменшується і ширина необхідної смуги ЕВТІ. В результаті проведених досліджень для 6-ти найбільш ефективних композицій ЕВТІ із сучасних ізоляційних матеріалів були визначені оптимальні значення параметрів P_{30} і h_0 для ізолювання резервуарів діаметром від 0,15 м до 0,4 м, при яких ефективні коефіцієнти теплопровідності досягають мінімальних значень $\lambda_{\text{еф min}}$, лише на 15–18% вищих від калориметричних зразків даних теплоізоляцій. Наприклад, для композицій ЕВТІ із ПЕТФ–ДА+СНТ–10 і ПЕТФ–ДА+УСНТ–10 на кріобіологічних посудах Дьюара Х-34Б (ємністю 35 л) такі коефіцієнти $\lambda_{\text{еф min}}$ мають значення $4,5 \cdot 10^{-5}$ Вт/(м·К) і $4,0 \cdot 10^{-5}$ Вт/(м·К), при яких ресурси їх роботи (R) із рідким азотом досягають рекордних величин 250–260 та 280–290 діб відповідно.

Проведені дослідження показали, що дані кріопосуди є ефективними також і для зберігання рідкого неону та водню.