

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КРІОПОСУДІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ПЕТЛЕПОДІБНОГО ПРОЦЕСУ ВАКУУМУВАННЯ**

**Жунь Г.Г., Мурзаков В.С.**

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

Дослідження вакуумних характеристик шарів екранно–вакуумної теплоізоляції (ЕВТІ) на кріобіологічному посуді Х-34Б дозволили встановити, що уздовж його горловини (діаметром 0,05 м) існує вакуумний канал. В результаті в кріопосуді при експлуатації із рідким азотом відкачка продуктів газовідділення (для підтримки оптимального тиску  $P_0 \leq 10^3$  Па) відбувається не тільки через холодні шари ЕВТІ до вакуумного адсорбційного насоса змонтованого на внутрішньому резервуарі, а і по вакуумному каналу уздовж горловини із ділянок теплоізоляції біля теплої стінки кріопосуда. Даний процес вакуумування має петлеподібний напрямок.

Проведені довголітні дослідження ефективності виготовляємих кріопосудів із рідким азотом та датчиками температури по товщині ЕВТІ показали, що температура їх теплоізоляцій поступово збільшується, а ресурси роботи ( $R$ ), при одноразовому заповненні рідким кріоагентом, зменшується. Зроблений висновок, що причиною цього є утворення на холодних ділянках теплоізоляції шарів кріоконденсату із відкачуємих продуктів газовідділення, які в основному складаються із молекул  $H_2O$  і  $CO_2$ . В результаті цього підвищується її ступінь чорноти та променевої теплоперенос до рідкого азота.

Для запобігання погіршення теплових характеристик теплоізоляції запропоновано змінити відкачку продуктів газовідділення із її ділянок з температурою вищою 273 К у протилежній від холодних шарів ЕВТІ напрямок за допомогою вперше відкритого петлеподібного процесу вакуумування. З цією метою шари теплоізоляції біля зовнішньої стінки кріопосуду стали виготовлятися для збільшення газопроникності перфорованими (із отворами діаметром 2 мм та ступенем перфорації  $\approx 5\%$ ). Експериментально визначено, що оптимальним є застосування 35 перфорованих шарів в ЕВТІ, при яких забезпечується повний її захист від «отруйної» дії кріоконденсату із продуктів газовідділення.

В результаті кріопосуд Х-34Б (ємністю 35 л) з перфорованою теплоізоляцією на протязі 10 років зберігання рідкого азота мав постійний ресурс 142–145 діб, а такий самий кріопосуд без перфорованих шарів в ЕВТІ мав через 5 років на 10 діб, через 10 років на 19 діб, а через 15 років вже на 67 діб меншою такою характеристикою.

Проведені дослідження показали, що при експлуатації тільки одного кріопосуда Х-34Б з перфорованими шарами теплоізоляції на протязі 15 років (а такі кріопосуди експлуатуються і значно більше років) досягається зменшення втрат рідкого азоту на 400 кг, що у сьогочасному грошовому еквіваленті складає близько 10 тис. гривень.