



УКРАЇНА

(19) UA (11) 13635 (13) U  
(51) МПК  
G01N 25/48 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СТЕНД ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ І КОРОЗІЇ ТЕПЛОАВАНТАЖЕНОГО КАНАЛУ

1

(21) u200509141

(22) 28.09.2005

(24) 17.04.2006

(46) 17.04.2006, Бюл. № 4, 2006 р.

(72) Базелева Наталія Анатоліївна

(73) Базелева Наталія Анатоліївна

(57) Стенд дослідження температурного режиму і корозії теплоавантаженого каналу, що містить сполучені між собою системою трубопроводів ємність для теплоносія, насос, контур підтримання температури теплоносія, контур підтримання витрати і тиску теплоносія, а також контур випробовування теплоавантаженого каналу, який **відріз-**

2

**няється** тим, що він додатково містить контур очищення теплоносія, який включає послідовно сполучені між собою іонообмінний фільтр поглинання продуктів корозії імітатора каналу охолодження, редокс-фільтр й іонообмінний фільтр поглинання продуктів деструкції редокс-фільтра, при цьому вхід додаткового контуру сполучений з магістраллю контуру випробовування теплоавантаженого каналу, а вихід - з ємністю для теплоносія, крім того контур випробовування теплоавантаженого каналу додатково містить послідовно сполучені датчик питомого електричного опору рідини і датчик розчиненого в теплоносії кисню.

Корисна модель відноситься до стендів, призначених для дослідження впливу неінгібованих водно-етиленгліколевих розчинів і дистильованої води на температурний режим і швидкість корозії каналів охолодження радіоелектронних приладів у системах рідинного охолодження радіоелектронної апаратури.

Системи охолодження радіоелектронної апаратури за складом конструкційних матеріалів є поліметалевими. Теплообмінники й трубопроводи виготовляють з алюмінієвих сплавів, теплоавантажені канали радіоелектронної апаратури - з міді марок МІ і МоБ, у датчиках параметрів систем охолодження використовують нержавіючі сталі. У водяних розчинах етиленгліколю й дистильованої води найбільшим корозійним руйнуванням піддаються мідні канали охолодження приладів, тому що в умовах експлуатації на їхню поверхню впливають розчини з температурою до 90°C, що рухаються зі швидкістю до 40м/с, тепловий потік із щільністю до 2000кВт/м<sup>2</sup>, що передається від металу до рідини, і тиск до 2МПа.

Збагачення розчинів (теплоносіїв) продуктами корозії міді підвищує їхню корозійну активність по відношенню до алюмінієвих сплавів, що призводить до їхнього корозійного руйнування та забрудненню теплоносіїв продуктами корозії конструкційних матеріалів. Продукти корозії в каналах охолодження радіоелектронної апаратури утворюють відкладення, що погіршують теплообмін, зменшують питомий електричний опір (р) теплоносіїв, що сприяє виникненню електричних пробів у

радіоелектронній апаратурі та зниженню надійності й ресурсу роботи систем охолодження в цілому.

Для зменшення корозійної активності теплоносіїв і стабілізації їхніх фізико-хімічних властивостей, у процесі експлуатації в системах охолодження застосовують іонообмінне очищення теплоносіїв за допомогою іонообмінного фільтра або іонообмінне очищення й знекиснення за допомогою редокс-фільтра (поглиначи кисню), завдяки котрим підтримується заданий рівень питомого електричного опору теплоносія, що характеризує глибину витягу домішок, що переходять у теплоносії в результаті корозії конструкційних матеріалів, і концентрація розчиненого кисню, корозійно-активного по відношенню до конструкційних матеріалів систем охолодження.

Ефективність іонообмінного очищення або іонообмінного очищення й знекиснення теплоносія відносно теплоавантажених каналів охолодження радіоелектронної апаратури оцінюється шляхом проведення досліджень на стендах, включаючих імітатор каналу охолодження, й дозволяючих створювати й контролювати температуру й тиск теплоносія в каналі, а також вимірювати температуру стінки каналу в часі, зміна якої характеризує стабільність теплообмінних процесів у каналі охолодження радіоелектронних приладів.

Найбільш близьким по технічній суті даної корисної моделі є стенд, що включає імітатор каналу охолодження, а також засіб створення й контролю температурного й гідродинамічного режимів в імітаторі каналу охолодження, у якому як теплоносії

(13) U  
13635  
(11)  
(19) UA

використовують інгібований 66%-й розчин етиленгліколю - антифриз 65 [див. Базелева Н.А., Гильгур Д.С., Лихачев А.Н. Использование ингибиторов коррозии в системах жидкостного охлаждения РЭА. Вопросы радиоэлектроники. - Сер. ТРТО. - 1980, вып. 2, с.с. 104-109].

Вказаний стенд містить сполучені між собою системою трубопроводів ємність для теплоносія, насос, контур підтримання температури теплоносія, контур підтримання витрати і тиску теплоносія і контур випробовування теплонавантаженого каналу.

Контур підтримання температури теплоносія включає послідовно сполучені між собою теплообмінник, електричний манометр і регулюючий вентиль.

Контур підтримання витрати і тиску теплоносія включає послідовно сполучені між собою електроконтактні термометри, зразкові манометри, вимірювальні діафрагми і регулюючий вентиль.

Контур випробовування теплонавантаженого каналу включає послідовно сполучені між собою фільтр очищення теплоносія від механічних домішок, ємності підігріву теплоносія, ротаметр, термометри, нагрівач рідини, манометри, імітатор каналу охолодження, термопари і регулюючі вентилі.

Перелічені контури сполучені між собою і з ємністю для теплоносія.

Даний стенд обрано прототипом.

Прототип і корисна модель, що заявляється, мають такі спільні ознаки:

- ємність для теплоносія;
- насос;
- контур підтримання температури теплоносія;
- контур підтримання витрати і тиску теплоносія;
- контур випробовування теплонавантаженого каналу.

Однак, описаний стенд дозволяє проводити випробовування тільки в інгібованих теплоносіях. Внаслідок цього прототип має наступні недоліки:

1. Не забезпечує очищення неінгібованого теплоносія від продуктів корозії, що переходять у теплоносії в результаті корозії імітатора каналу охолодження.
2. Не забезпечує очищення теплоносія від розчиненого в ньому кисню.
3. Відсутній контроль якості теплоносія, за допомогою якого можна судити про глибину очищення теплоносія від продуктів корозії й розчиненого кисню.
4. Неможливість визначення швидкості розчинення (корозії) імітатора каналу охолодження.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити дослідний стенд, в якому шляхом введення додаткового контуру очищення теплоносія, а також двох датчиків в контур випробовування теплонавантаженого каналу, забезпечити проведення випробувань імітаторів каналів охолодження в умовах стабілізації й контролю фізико-хімічних властивостей неінгібованих теплоносіїв, а також визначення швидкості корозії в цих теплоносіях.

Поставлена задача вирішена в стенді дослідження температурного режиму і корозії теплона-

вантаженого каналу, що містить сполучені між собою системою трубопроводів ємність для теплоносія, насос, контур підтримання температури теплоносія, контур підтримання витрати і тиску теплоносія, а також контур випробовування теплонавантаженого каналу тим, що він додатково містить контур очищення теплоносія, який включає послідовно сполучені між собою іонообмінний фільтр поглинання продуктів корозії імітатора каналу охолодження, редокс - фільтр й іонообмінний фільтр поглинання продуктів деструкції редокс-фільтра, при цьому вхід додаткового контуру сполучений з магістраллю контуру випробовування теплонавантаженого каналу, а вихід - з ємністю для теплоносія, крім того контур випробовування теплонавантаженого каналу додатково містить послідовно сполучені датчик питомого електричного опору рідини і датчик розчиненого в теплоносії кисню.

Схема заявленого стенда зображена на кресленні.

Стенд містить ємність для теплоносія 1, насос 2, контур підтримання температури теплоносія I, контур підтримання витрати і тиску теплоносія II, контур випробовування теплонавантаженого каналу III і контур очищення теплоносія IV. Всі перелічені контури сполучені між собою, а також з ємністю для теплоносія 1. Контур I включає послідовно сполучені між собою електроконтактний манометр 3, теплообмінник 4 і регулюючий вентиль 5.

Контур II включає послідовно сполучені між собою електроконтактний термометр 6, зразкові манометри 7, вимірювальні діафрагми 8 і регулюючий вентиль 9.

Контур III включає послідовно сполучені між собою регулюючий вентиль 10, фільтр очищення теплоносія від механічних домішок 11, ємність підігріву теплоносія 12 з трубчастим підігрівачем 13, електроконтактний термометр 14, ротаметр 15, регулюючий вентиль 16, контрольний термометр 17, нагрівач 18, датчик питомого електричного опору рідини 19, датчик розчиненого в теплоносії кисню 20, зразкові манометри 21 і 22, імітатор каналу охолодження 23, термопари 24, електроконтактний термометр 25, регулюючий вентиль 26.

Контур IV включає послідовно сполучені між собою регулюючий вентиль 27, іонообмінний фільтр 28 поглинання продуктів корозії імітатора каналу охолодження 23, регулюючі вентилі 29 і 30, редокс - фільтр 31 й іонообмінний фільтр 32 поглинання продуктів деструкції редокс - фільтра 31.

Ємність для теплоносія 1 забезпечена вентилем 33 для зливу і відбору проб теплоносія.

Стенд працює в такий спосіб.

Стенд може працювати у двох режимах: у режимі іонообмінного очищення теплоносія й у режимі іонообмінного очищення й знекиснення теплоносія.

У всіх режимах теплове навантаження на імітаторі каналу охолодження створюється підведенням до каналу змінної напруги частотою 50Гц від вторинної обмотки силового трансформатора, що живиться від мережі через потужний регульований автотрансформатор.

У всіх режимах контури I й II забезпечують задану температуру теплоносія в стенді й регулю-

вання витрати й тиску теплоносія в контурі III.

З ємності 1 насосом 2 частина теплоносія подається в контур I й надходить у теплообмінник 4, що охолоджується водою. Тиск теплоносія в контурі I контролюється електроконтактним манометром 3, що управляє клапаном 5, що забезпечує тиск, не перевищуючий припустимий для теплообмінника 4.

Витрата й тиск теплоносія, що перекачується по контуру II, регулюється за допомогою вимірних діафрагм 8 і контролюється зразковими манометрами 7. Температура теплоносія контролюється й підтримується електроконтактним термометром 6, що управляє роботою трубчастого нагрівача 13.

У контурі III теплоносій через регулюючий клапан 10 подається на фільтр очищення теплоносія від механічних домішок 11, ємність підігріву теплоносія 12 із трубчастим нагрівачем 13, у якій температура теплоносія управляється й підтримується електроконтактним термометром 14, ротаметр 15, що контролює витрату теплоносія на вході в імітатор каналу охолодження 23, регульований клапаном 16 і 26. Після ротаметра 15 теплоносій надходить в імітатор каналу охолодження 23, на вході в який температура теплоносія контролюється контрольним термометром 17 й підтримується нагрівачем 18. Температура стінки імітатора каналу охолодження 23 і температура теплоносія на вході в канал охолодження й на виході з нього вимірюється термopарами 24. Тиск теплоносія на вході в імітатор каналу охолодження 23 й на виході з нього вимірюється зразковими манометрами 21 і 22 відповідно. Електроконтактний термометр 25 управляє роботою нагрівача 18, забезпечуючи

постійність температури теплоносія на виході з імітатора каналу охолодження 23.

У режимі іонообмінного очищення після проходження теплоносія через ємність підігріву 12, клапан 27, при закритому клапані 30 і відкритому клапані 29, частина теплоносія із контуру III надходить в іонообмінний фільтр 28, й очищений теплоносій повертається в ємність 1. За допомогою клапанів 27 і 29 регулюється витрата теплоносія через іонообмінний фільтр 28, що забезпечує заданий питомий електричний опір теплоносія, контрольований датчиком 19.

У режимі іонообмінного очищення й знекиснювання частина теплоносія з контуру III, пройшовши через іонообмінний фільтр 28, при відкритому клапані 30 надходить у редокс-фільтр 31 і іонообмінний фільтр 32, а потім повертається в ємність 1. За допомогою клапанів 27, 30 і 29 регулюється витрата теплоносія, що забезпечує заданий питомий електричний опір теплоносія й вміст розчиненого в ньому кисню, контрольований датчиками 19 і 20 відповідно.

Після закінчення експерименту іонообмінні смоли виймають з іонообмінного фільтра 28, обробляють 5%-м розчином соляної кислоти й визначають кількість міді, поглиненої іонообмінним фільтром, трилонометричним методом [див. Унифицированные методы анализа вод / Под ред. Лурье Ю.Ю. - М.: Химия, 1971. - 375с.]. Швидкість корозії імітатора каналу охолодження 23 розраховується як відношення кількості міді, поглинене іонообмінним фільтром 28, до площі поверхні імітатора каналу охолодження 23, що контактує з теплоносієм, й часу експерименту.

