**Бпзелева Наталія Анатоліївна. Методи і засоби захисту від корозії систем рідинного охолодження радіоелектронної апаратури. : Дис... д-ра наук: 05.17.14 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Базелева Н.А. Методи і засоби захисту від корозії систем рідинного охолодження радіоелектронної апаратури. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.14 – Хімічний опір матеріалів та захист від корозії. – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, 2007.  Дисертація присвячена розробці комплексного протикорозійного захисту поліметалевих рідинних трактів систем охолодження радіоелектронної апаратури, який включає зменшення корозивності водно-етиленгліколевого теплоносія методами іонообмінного очищення і знекиснення, а також захист елементів, виготовлених із алюмінієвих сплавів, полімерними покриттями. Досліджена корозійно-електрохімічна поведінка конструкційних матеріалів (сплави АМц і АМг3, мідь М1, сталь 12Х18Н9Т і титан ВТ1-0) у водно-етиленгліколевих середовищах і визначено параметри корозивності теплоносія (питомий електричний опір не менш 25 кОмм і концентрація розчиненого кисню 1 г/м3), що забезпечують коефіцієнт захисної дії у поліметалевому рідинному тракті 40...75 %. Іонообмінний метод очищення теплоносія вдосконалено шляхом змішаного шару іонітів макропористої структури, які, на відміну від їх гелевих аналогів, ефективно поглинають корозивні продукти корозії міді. Метод знекиснення розроблено на основі редокситу ЭИ-21 50 СНУ, який у єдиному вузлі (редокс-фільтр та іонобмінний фільтр) забезпечує необхідні параметри корозивності теплоносія. Для захисту елементів, виготовлених із алюмінієвих сплавів, обгрунтовано застосування полімерних покриттів, отримуваних з емалі ВЛ-515, товщиною 50...60 мкм і фторопластової суспензії Ф-2МСД товщиною 30...36 мкм. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено результати теоретично-експериментального дослідження корозійних процесів у поліметалевих рідинних трактах систем охолодження радіоелектронної апаратури і розроблено науково-прикладні основи комплексного протикорозійного захисту, який включає зменшення корозивності водно-етилен-гліколевого теплоносія методами іонообмінного очищення і знекиснення, а також захист елементів рідинного тракту, виготовлених з алюмінієвих сплавів, полімерни-ми покриттями. У результаті виконаної роботи одержано такі основні результати:  1. Отримано математичні моделі корозії, які дозволили дослідити і спрогнозувати вплив на корозійні втрати сплаву АМг3 і міді М1 концентрації етиленгліколю у водних розчинах і температури у широкому діапазоні їх варіюван-ня.  2. У водно-етиленгліколевих середовищах корозія алюмінієвого сплаву АМг3 і міді М1 протікає з кисневою деполяризацією, яка зменшується з підвищенням концентрації етиленгліколю і зменшенням температури. Мідь кородує в умовах кінетичного контролю відновлення кисню і незалежно від концентрації етиленгліколю і температури під час анодного розчинення в розчин надходять іони Cu+, які окиснюються до іонів Cu2+. Титан ВТ1-0 і сталь 12Х18Н9Т в водно-етиленгліколевому теплоносії знаходяться у пасивному стані.  3. Під час корозії етиленгліколь окиснюється з утворенням карбонових кислот, які разом з продуктами корозії, що переходять у розчин, зменшують його рН і питомий електричний опір, впливаючи на хімічний стан продуктів корозії. Утворені на алюмінієвих сплавах поверхневі комплекси алюмінію з карбоновими кислотами і етиленгліколем гальмують гідратацію оксидних плівок, а утворення розчинних комплексів міді з компонентами розчину збільшує швидкість корозії при підвищених температурах.  4. Отримано математичні моделі, за якими встановлено, що щавлева кислота пришвидшує корозію титану за концентрацій більше 0,1% і підвищених температур, що зумовлено утворенням розчинних оксалатних комплексів титану. Наведені моделі дозволяють прогнозувати корозійні втрати титану ВТ1-0, а також розраховувати коефіцієнти пришвидшення корозії залежно від концентрації щавлевої кислоти і температури.  5. За густин теплового потоку 250...2000 кВт/м2 і швидкостей руху водно-етиленгліколевого розчину 5...10 м/с швидкість корозії мідних каналів охолодження, хімічний стан продуктів корозії (розчинні комплекси, сольватовані і десольватовані оксиди) та їх захисні властивості визначають температура та її коливання по поверхні каналу, які підвищуються з ростом теплового потоку і зменшенням швидкості руху розчину, що зумовлює зростання швидкості корозії.  6. В ізотермічних умовах знекиснення ефективно гальмує корозію міді і найбільші коефіцієнти захисної дії Z (78...97 %) досягаються за концентрації кисню 1 г/м3. Швидкість корозії алюмінієвих сплавів мало залежить від концентрації розчиненого кисню при температурах до 40 0С, зростаючи при 70 0С і концентраціях кисню в діапазоні 0,2 <co2 <1,8 г/м3, що пов’язують з утворенням на поверхні сплавів аморфних плівок. В неізотермічних умовах коефіцієнт Z>40% у поліметалевій системі досягається у водно-етиленгліколевому теплоносії з питомим електричним опором не менше 25 кОмм і концентрації кисню 1 г/м3.</co  7. Фільтр змішаної дії з макропористих іонітів – катіоніта КУ-23ч і аніоніта АВ-17-10Пч у співвідношенні 1:2,5 повністю вилучає з теплоносія різнолігандні комплексні продукти корозії міді та інтенсифікує поглинання гідратованих продуктів корозії алюмінію, що стало підґрунтям для заміни гелевих іонітів їх макропористими аналогами. Визначено оптимальні геометричні співвідношення у змішаному шарі іонітів і швидкості фільтрації теплоносія, які забезпечують високу реалізацію іонообмінної ємності шару та ефективне поглинання продуктів корозії.  8. Для знекиснення водно-етиленгліколевого теплоносія обґрунтовано використання редокситу ЭИ-21 50СНУ. Показано, що при підвищених температурах збільшуються ступінь використання ОВЄ редокситу і швидкість переходу окисненої міді з редокситу в теплоносій, що вимагає збільшення об’єму фільтра змішаної дії. Встановлено, що в єдиному вузлі очищення редокс- і іонообмінний фільтри забезпечують необхідні параметри корозивності теплоносія.  9. Для захисту від корозії алюмінієвих сплавів обґрунтовано використання полімерних покриттів і встановлено, що корозія під фторопластовим покриттям практично не розвивається, а під емалевим переходить у стадію сповільнення. Глибина корозії під емалевим покриттям приблизно на два порядки менша, ніж у сплаву АМг3 без покриття. Покриття з емалі ВЛ-515 і фторопластової суспензії Ф-2МСД товщиною 50...60 мкм і 30...36 мкм відповідно надійно захищають від корозії зварні елементи трубопроводів, виготовлені з алюмінієвих сплавів, у динамічних умовах впродовж 10000 год при 70...800С.  10. За результатами дослідно-промислових випробувань розроблених засобів протикорозійного захисту встановлено збільшення ресурсу теплообмінної апаратури, виготовленої із алюмінієвих сплавів, більш ніж втричі, і газових лазерів – більш ніж у 10 разів. Для застосування протикорозійних засобів у складі систем охолодження розроблено: технічні умови на фільтр змішаної дії макропористий, які введені в технічні умови на іонообмінні фільтри і галузевий стандарт “Фильтры ионообменные для систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры. Основные параметры и размеры”; технічні умови на обладнання для знекиснення, іонообмінного очищення і заправляння теплоносія в РСО РЕА. | |