

НЕРУЙНІВНИЙ КОНТРОЛЬ В АНТАРКТИЦІ

На початку 2019 р. на Українській антарктичній станції «Академік Вернадський» на острові Галіндез в архіпелазі Аргентинських островів виконано технічне діагностування резервуара РГС-150 та днища резервуара РВС-200 з наступним його антикорозійним покриттям.

Технічне діагностування є обов'язковим видом періодичного контролю і проводиться з метою забезпечення безпеки експлуатації сталевих резервуарів для зберігання нафтопродуктів та запобігання забрудненню довкілля. Воно передбачає проведення наступних основних робіт:

- вивчення проектної та експлуатаційної документації на резервуар;
- інструментальне обстеження стану фундаменту та основи резервуара;
- інструментальне обстеження стану металоконструкцій резервуара методами неруйнівного контролю з метою виявлення дефектів та пошкоджень в конструкційних елементах та зварних з'єднаннях;
- розрахункова перевірка статичної міцності стінки резервуара;
- оцінка технічного стану резервуара та обґрунтування його придатності для подальшої експлуатації і визначення допустимих умов експлуатації.

Роботи виконані на замовлення Національного антарктичного наукового центру МОН України співробітниками Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України (провідний інженер-технолог, фахівець з неруйнівного контролю Посипайко Ю.М.) та ТОВ ТВП «Зінга Метал і К» (головний технолог Андреев А.М.)

Резервуар РГС-150 споруджений в 1978–1979 рр. за технологією BRAITHWAITE, що передбачає складання стінки зі сталевих штампованих елементів квадратної форми розміром 1220×1220 мм, з діагональними ребрами жорсткості висотою 40 мм. Така технологія була поширена тоді у Великій Британії. Вона дозволяє складати ємності різного об'єму без зварювання та підймальних механізмів. Стальні квадратні елементи скріплюються між собою гвинтами з використанням еластичних ущільнюючих прокладок та герметика. Товщина металевих листів, з якого шляхом гарячого штампування виготовлені такі елементи, складає 5 мм.

В 1986 р. в резервуарі змонтовано і зварено внутрішню оболонку з листів корозійностійкої сталі товщиною 3 мм.

Резервуар має форму паралелепіпеда, а його зовнішні розміри – 7340×7340×3660 мм. Гранична висота наливу: 3600 мм. Конструктивну міцність

резервуару надають внутрішні косі та поперечні тяги, виготовлені з кутника 70×70 мм.

Резервуар призначено для приймання і зберігання дизельного пального.

Відхилення поверхні фундаментних стрічок від горизонтальної площини виміряне за допомогою нівеліра SL 60-2, Rank Precision Industries Ltd., U.K. В зоні передньої стінки відхилення становить (0...–9) мм, а в зоні задньої – (–106...–115) мм. Тобто, горизонтальна площина фундаменту нахилена по осі резервуара на 106...115 мм. Такий нахил фундаменту, очевидно, був закладений в його проекті з метою нахилу самого резервуара в сторону зливних патрубків.

Відхилення стінок резервуара від вертикалі, виміряна за допомогою теодоліта Т30, відповідає нахилу фундаменту: передня стінка нахилена в середину резервуара (–67...–70) мм, а задня – на зовні (+55...+70) мм. Бокові стінки мають незначне відхилення від вертикалі (–8...+25) мм.

Поверхня металу зовнішньої оболонки резервуара не має дефектів прокату, штампування чи відхилення форми. На поверхні відсутні сліди корозії та протікань пального.

Внутрішня оболонка стінок і днища резервуара змонтована і зварена з листів антикорозійної сталі розміром 2000×1300 мм товщиною 3 мм. Між собою листи з'єднані накладними швами, а зі сталевими елементами зовнішньої оболонки – швами «в прорізь». Таким чином, всі зварні шви кутові з катетами 3...4 мм.

Недопустимих дефектів в зварних з'єднаннях та металі не виявлено. Найбільш поширеним недоліком зварних з'єднань є нерівномірність форми валика посилення шва, що, проте, не може вплинути на експлуатаційні характеристики з'єднання. Не виявлено корозійних пошкоджень металу та швів.

Зварні з'єднання в цілому відповідають вимогам нормативних документів: ВБН В.2.2-58.2-94 «Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа» та ГОСТ 5264-80 «Ручне дугове зварювання. З'єднання зварні. Основні типи, конструктивні елементи та розміри». В швах не виявлені недопустимі дефекти зварних з'єднань (поверхневі тріщини, пори, підрізи, пропалини, не заварені кратери та інші), що перевищують допустимі нормами розміри.

Аналіз результатів технічного діагностування стану резервуара РГС-150, розташованого на УАС «Академік Вернадський», дозволив зробити висновок, що всі елементи резервуара знаходяться в задовільному технічному стані, стінки, днище та



покрівля не мають недопустимих деформацій чи дефектів, що можуть вплинути на надійність експлуатації та працездатність резервуара. На металоконструкціях резервуара не виявлені сліди протікання пального, що свідчить про герметичність внутрішньої оболонки.

Другий резервуар РВС-200 встановлено на УАС «Академік Вернадський» в 2007 р. Резервуар спроектовано ВАТ УкрНДІПроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського та ВАТ Інститут транспорту нафти і споруджено в формі двостінного вертикального циліндра, з двома днищами і двома покрівлями, за принципом «стакан в стакані».

Геометричні параметри внутрішнього резервуара: висота стінки – 5,96 м; внутрішній діаметр – 6,63 м; товщина листів стінки і днища – 5 мм; відстань між внутрішньою та зовнішньою стінками – 0,16 м.

Стінки резервуара змонтовано з окремих листів розміром 3000×1500 мм, товщиною 5 мм і з'єднані ручним дуговим двостороннім зварюванням на монтажному майданчику. Всі зварні з'єднання стикові з повним проплавом.

Днище внутрішнього резервуару виготовлено із сталевих листів, товщиною 5,0...5,2 мм. Листи зібрані в полоси стиковими зварними з'єднаннями, а між собою полоси з'єднані внапусток.

Повне технічне діагностування резервуара виконано в 2016 р. Головним висновком діагностування стала необхідність першочергового антикорозійного захисту днища внутрішнього резервуара.

Візуальний контроль днища резервуара показав, що поверхня металевих листів уражена язвою корозією глибиною до 2,0 мм. Корозійні язви різної глибини згруповані на окремих ділянках площею 10...30 кв. см і розкидані по листах, переважно, вздовж зварних з'єднань.

Зварні з'єднання в цілому відповідають вимогам ГОСТ 5264-80. В швах не виявлені недопустимі виробничі поверхневі дефекти зварних з'єднань – тріщини, підрізи, пропалини, не заварені кратери, пори виробничого походження, тощо. Водночас в швах зварних з'єднань також виявлені окремі корозійні язви глибиною до 2,0 мм (більше 10 шт.). Вздовж швів є бризки металу.

Контроль герметичності зварних з'єднань днища виконано пузирковим методом (способом ва-

куумної камери). Течі у днищі внутрішнього резервуара відсутні.

Під час діагностування днища виконано випробування пристрою запису візуальної інформації ВИК/ТВА-1. Пристрій переміщувався по поверхні днища вручну і був обладнаний відеокамерою та блоком бездротової передачі інформації на смартфон. Такий пристрій дозволяє записати інформацію про стан зварних з'єднань важкодоступних або розташованих поза доступом фахівців з неруйнівного контролю об'єктів, а аналізувати її за допомогою комп'ютерної техніки в лабораторних умовах. Він також дозволяє фото- та відеофіксацію технологічних процесів підготовки до контрольних та ремонтних операцій, запис візуальної інформації на інші цифрові носії та її архівацію з метою наступного розшифрування.

Для підготовки днища до нанесення антикорозійного покриття було виконано піскоструминне його очищення і наступне знежирення поверхні ацетоном.

ТОВ ТВП «Зінга Метал і К» запропонувало технологію комбінованого покриття, першим шаром якого є суспензія лускатого металевого неокисленого цинку в системі полімерних в'язучих, так зване «холодне цинкування» матеріалом Liquid Zinc®. Наступними шарами є двокомпонентне рідкокерамічне покриття «ZingaMetall CeramCoat CN1-N».

Матеріал Liquid Zinc® утворює з очищеною сталеву поверхню стійкий хімічний зв'язок. Процентний вміст цинку в матеріалі 88...92 %. Двокомпонентне рідкокерамічне покриття «ZingaMetall CeramCoat CN1-N» утворює щільний еластичний шар, забезпечуючи захист металу в агресивному середовищі та воді. Це покриття нанесено в три шари. Кожен шар контролювався спеціалізованим товщиноміром.

В результаті обстеження технічного стану та ремонту днища резервуару РВС-200 та враховуючи результати обстеження резервуару в 2016 р., зроблено висновки, що всі елементи резервуару (фундамент, стінка, днище та покрівля зовнішнього і внутрішнього резервуарів) мають задовільний технічний стан, незначні відступи від вимог проекту та чинних норм не впливають на його працездатність.

Ю.М. Посипайко