**Єгоров Євгеній Аркадійович. Комплексний аналіз, оцінка та управління надійністю сталевих резервуарів для зберігання нафтопродуктів: дис... д-ра техн. наук: 05.23.01 / Придніпровська держ. академія будівництва та архітектури. - Д., 2004. , табл.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Єгоров Є.А. Комплексний аналіз, оцінка та управління надійністю сталевих резервуарів для зберігання нафтопродуктів.-Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01-будівельні конструкції, будівлі та споруди. Придніпровська державна академія будівництва та архітектури. Дніпропетровськ. 2004.  Дисертацію присвячено вирішенню проблеми комплексної оцінки та управління надійністю сталевих вертикальних циліндричних резервуарів, які використовуються для зберігання товарних нафтопродуктів в умовах розподільчих нафтобаз України.  Показано, що експлуатаційна надійність сталевих резервуарів у вирішальній мірі визначається нечисленними, але типовими видами дефектів виготовлення та ушкоджень експлуатаційного характеру, визначені характерні параметри та одержані кількісні оцінки впливу типових дефектів і ушкоджень на міцність, стійкість та деформативність, доведено, що процес «старіння» резервуарів має характер покомпонентно кумулятивного процесу,  Запропонована загальна методологія оцінки і управління надійності, яка дозволяє визначати показники надійності за всіма основними нормативними ознаками, прогнозувати зміну технічного стану резервуарів під час експлуатації.  Сформульовано єдину математичну модель оптимального проектування та моніторингу технічного стану резервуарів.  Як один з оперативних методів управління надійністю, розглядається підсилення резервуарів, експериментально і теоретично обгрунтовується ефективність технології підсилення з застосуванням гнучких сталевих збірно-розбірних підсилюючих бандажів. | |
| |  | | --- | | 1. Наведені в дисертації теоретичні і експериментальні дослідження вирішують важливу і актуальну науково-технічну проблему комплексної оцінки та управління надійністю стальних вертикальних циліндричних резервуарів, що використовуються для збереження товарних нафтопродуктів у мережі розподільних нафтобаз України.  2. Встановлено, що експлуатаційна надійність резервуарів для збереження товарних нафтопродуктів у вирішальній мірі визначається нечисленними, але типовими для даних споруд, видами дефектів і ушкоджень, до яких відносяться дефекти геометричної форми циліндричної стінки, тріщиновидні дефекти, можливі зменшення товщини конструктивних елементів у результаті мінусових допусків на товщину прокату, корозія і нерівномірні осідання. Характерні параметри всіх таких дефектів і ушкоджень мають імовірнісну природу і повинні визначатися з залученням методів математичної статистики. В дисертації одержані достовірні статистичні оцінки зазначених параметрів.  3. Статистика відмов сталевих резервуарів за послідовно зростаючими часовими зрізами свідчить про те, що процес «старіння» розглянутих споруд може вважатися процесом покомпонентно кумулятивного виду.  4. Випробуваннями великогабаритних моделей підтверджено вплив напружень розтягнення і виду напруженого стану відповідно на швидкість і характер зносу конструктивних елементів. Встановлено факт і отримані кількісні оцінки впливу поверхневої корозії (при впливі корозійного середовища, ідентичного товарним нафтопродуктам) на міцність конструктивних елементів товщиною 4-10 мм. Усі зазначені ефекти мають імовірнісну природу і коректують інтенсивність зносу (збільшують) і довговічність (зменшують) резервуарів у межах 20-35% .  5. На основі розрахункових оцінок показано, що типові дефекти геометрії циліндричної стінки резервуарів, що розглядалися, обумовлюють цілу низку специфічних особливостей напружено-деформованого стану зазначеного конструктивного елемента при дії на нього гідростатичного тиску нафтопродукту. Головними з таких особливостей є: підвищена і істотно нерівномірна деформативність (на окремих ділянках у 10-20 разів перевищуються теоретично очікувані переміщення правильних оболонок); виникнення згинальних моментів і відповідних їм напружень кільцевого напрямку, які можуть бути сумірними з основними напруженнями розтягнення цього ж напрямку; зростання згинальних моментів у вузлі сполучення стінки з днищем у 1.2-1.5, а в деяких випадках у 1.6-2.2 рази в порівнянні з правильними оболонками. При характерних для розглянутих резервуарів робочих напруженнях усі зазначені ефекти не представляють прямої небезпеки, але в загальному випадку вони повинні обов'язково враховуватися при оцінці статичної міцності та витривалості.  6. Показано, що визначення граничної величини зовнішнього тиску в прямій залежності від параметрів існуючих дефектів геометрії циліндричної стінки дозволяє в більшості випадків виявити в резервуарах розглянутого типу додаткові, у порівнянні з нормативними оцінками, запаси стійкості в межах 10-15% та більше.  7. Розроблена загальна методологія оцінки та управління надійністю стальних вертикальних циліндричних резервуарів враховує усі головні аспекти функціонального призначення і взаємодії їх конструктивних елементів, а також особливості впливу найбільш вагомих факторів виготовлення та експлуатації на працездатність і довговічність цих споруд, і дає змогу ефективно забезпечувати будь-який заздалегідь заданий рівень надійності за всіма основними нормативними ознаками.  8. Аналіз експериментальних (за результатами натурних обстежень) і теоретичних (на базі розробленої методології) показників надійності свідчить про те, що надійність конструктивних елементів резервуарів, які виконані за типовими проектами 1960-1980 рр. і складають основу резервуарного парку України, є істотно різною, і загальний прийнятний рівень безвідмовності таких резервуарів зберігається при тривалості експлуатації до 20 років. В той же час доведено, що, додержуючись головних положень розробленої методології оцінки та управління надійністю, методом рулонування, без будь-яких принципових змін прийнятої в країні технології виготовлення і монтажу, можна виготовляти резервуари розглянутого типу місткістю до 5000 м3 включно з рівнем надійності, що відповідає усім зарубіжним нормам і стандартам при гарантованому терміні служби (без проведення капітальних ремонтів) до 40-50 років включно.  9. Розроблено загальну методику управління надійністю за допомогою визначення конструктивних параметрів резервуарів і розробки системи їх технічного обслуговування (обстеження і поточні ремонти) у рамках єдиної моделі оптимального проектування за критерієм мінімуму повних очікуваних витрат.  10. Експериментальними та теоретичними дослідженнями встановлено, що розроблена технологія підсилення з застосуванням гнучких сталевих збірно-розбірних бандажів може ефективно використовуватися як оперативний метод управління надійністю сталевих резервуарів, що знаходяться в експлуатації, відновлюючи їх міцність на 20-30% і забезпечуючи подовження ефективного (із проектним рівнем заповнення нафтопродуктом) терміну служби на 15-20 років та більше.  11. Результати проведених досліджень використовуються при обстеженнях і оцінці технічного стану нафтових резервуарів, що експлуатуються на нафтобазах різних регіонів України (в цілому понад 800 резервуарів, включаючи резервуари нафтоперекачуючих станцій місткістю 10, 20 та 50 тис. м 3), враховувалися при проектуванні конструкцій підсилення резервуарів, що знаходяться в експлуатації на нафтобазах Російської Федерації (183 резервуара місткістю 2000-5000 м3) і України (18 резервуарів), склали основу нормативного документа «Доповнення і зміни до правил експлуатації…» УО Укрнафтопродукту в частині обстеження та оцінки технічного стану і залишкового ресурсу сталевих резервуарів. | |