**Побережний Любомир Ярославович. Закономірності корозійно-механічної деградації трубопроводів у складних умовах експлуатації : Дис... д-ра наук: 05.15.13 - 2008.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Побережний Л. Я.** Закономірності корозійно-механічної деградації трубопроводів в складних умовах експлуатації. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.15.13 – трубопровідний транспорт, нафтогазосховища. – Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-Франківськ, 2008.  Розроблено об’єднану принципову схему оцінки потенційних небезпек, розрахунку та контролю експлуатаційних ризиків, яка відповідає діючим нормативним документам та містить низку істотних удосконалень, котрі дають змогу покращити заходи з контролю експлуатаційних ризиків.  Вперше доведено необхідність урахування ефекту Баушінгера при оцінці несучої здатності матеріалу морських трубопроводів під час укладання та в процесі експлуатації. Проведено математичну інтерпретацію та введено силовий і деформаційний критерії оцінки ефекту Баушінгера.  Досліджено корозійно-механічну деградацію сталі трубопроводу на повітрі та у 12 модельних середовищах і показано, що найбільша небезпека втрати трубопроводом несучої здатності внаслідок корозійно-механічної деградації є у хлоридно-сульфатних і підкислених хлоридно-сульфатних електролітах.  Вперше проведено математичну інтерпретацію та розроблено підходи до прогнозування живучості основного металу та зварних з’єднань трубопроводів на повітрі і в корозійних середовищах Для спрощення інженерних розрахунків введено коефіцієнти живучості.  Доведено необхідність істотного удосконалення та оновлення наявної нормативної бази з оцінки та прогнозування безпеки і надійності трубопроводів. Розвинуто наукові основи Концепції досягенння безпеки трубопровідних систем на всіх стадіях життєвого циклу – від проектування до експлуатації. Проведено гармонізацію європейського стандарту ISO 13703:2000 «Нафтова і газова промисловість. Проектування і встановлення трубопровідних систем на морських експлуатаційних платформах» з урахуванням національної специфіки. | |
| |  | | --- | | В результаті виконання дисертаційної роботи вирішено важливу науково-прикладну проблему визначення закономірностей корозійно-механічної деградації трубопроводів у складних умовах експлуатації, зокрема удосконалено та розширено методологію дослідження взаємозв’язку деформації та руйнування трубопроводів, методологію оцінки та контролю експлуатаційних ризиків, розвинуто принципи оцінки НДС трубопроводу під час укладання на дно моря через урахування ефекту Баушінгера та введення відповідних критеріїв його оцінки, проведено математичну інтерпретацію та розроблено методологію оцінки живучості трубопроводів на повітрі та у корозійно-активних середовищах, дістали подальший розвиток уявлення про еволюцію несучої здатності трубопроводу через виявлення загальних закономірностей впливу механічного чинника та чинника середовища на низькотемпературну корозійну повзучість сталі.   1. Розроблено методологію дослідження деформації та руйнування трубопровідних систем та введено нові нестандартні експлуатаційно-орієнтовані критерії оцінки наявного стану матеріалу трубопроводу. Запропоновано нові та адаптовано для об’єктів тривалої експлуатації нафтогазового комплексу (нафтогазопроводів, ГС тощо) існуючі алгоритми та загальні схеми оцінки і розрахунку експлуатаційних ризиків, імовірності відмов та позаштатних ситуацій, оцінки масштабів безпосередніх та довготривалих наслідків аварійних ситуацій тощо. Розроблено об’єднану принципову схему оцінки потенційних небезпек, розрахунку та контролю експлуатаційних ризиків, яка відповідає діючим нормативним документам та містить істотні удосконалення, котрі дають змогу покращити заходи з контролю експлуатаційних ризиків. 2. Вперше доведено необхідність урахування ефекту Баушінгера при оцінці несучої здатності матеріалу морських трубопроводів під час укладання та в процесі експлуатації. Проведено математичну інтерпретацію та введено силовий і деформаційний критерії оцінки ефекту Баушінгера. 3. Змодельовано основні типи грунтових електролітів і докладно вивчено електрохімічну поведінку сталі трубопроводу у них. Показано, що в усіх модельних середовищах корозія проходить з яскраво вираженим анодним контролем. Експериментально встановлено, що з електрохімічної точки зору найнебезпечнішими є хлоридно-сульфатні (МС6) та підкислені хлоридно-сульфатні (МС11) середовища. Виявлено, що навіть незначні домішки сульфатів значно активізують анодний процес і швидкість корозії в цілому, а також значно сприяють виникненню на трубопроводах місцевої корозії (*i*0*(ан)/і*0*(кат)* = 6103…5,5106), а випробовування у розчинах, які містять одночасно йони SO42- та невелику кількість йонів H+ (МС10) показали наявність синергічного ефекту, а саме одночасного збільшення струму корозії, тобто її швидкості та значну локалізацію анодного процесу (*i*0*(ан)/і*0*(кат)* = 1106). 4. Досліджено низькотемпературну корозійну повзучість сталі трубопроводу на повітрі та у 12 модельних середовищах і показано, що найбільші ризики втрати трубопроводом несучої здатності є у хлоридно-сульфатних і підкислених хлоридно-сульфатних електролітах. Вперше запропоновано використовувати як один із параметрів оцінки пливу повзучості на несучу здатність трубопроводу кут нахилу завершальної ділянки кривої низькотемпературної корозійної повзучості, а також вперше зафіксовано стрибкоподібну зміну деформації повзучості у підкислених хлоридних електролітах (МС8), що свідчить про розвиток локальних тріщиноподібних корозійних дефектів. 5. Вивчено вплив хімічного складу, рН середовища та рівня механічних напружень на характер перебігу корозійних процесів та показано, що збільшення рівня номінальних напружень у всіх модельних середовищах призводить до активізації корозійної деградації сталі трубопроводу. Вперше виявлено істотне збільшення корозійної активності ґрунтового електроліту внаслідок синергічної дії корозійно активних компонентів наявних у визначених співвідношеннях молярних концентрацій йонів (МС6, 12) та значне зростання локалізації корозійних процесів (МС11). З метою кращого порівняння корозійної активності ґрунтових електролітів запропоновано використовувати діаграми корозійної деградації сталі трубопроводу (у перерахунку на масову втрату та утонення стінки). 6. Вперше проведено математичну інтерпретацію та розроблено підходи до прогнозування живучості основного металу та зварних з’єднань трубопроводів на повітрі і в корозійних середовищах. Показано, що вона може служити важливим критерієм для оцінки експлуатаційних ризиків, залишкового ресурсу роботи елементів трубопроводу із пошкодженням та визначення черговості виконання ремонтних робіт і заходів з відновлення їх нормального функціонування. Для спрощення інженерних розрахунків введено коефіцієнти живучості. 7. Доведено необхідність істотного удосконалення та оновлення наявної нормативної бази з оцінки та прогнозування безпеки і надійності трубопроводів. Проведено гармонізацію європейського стандарту ISO 13703:2000 «Нафтова і газова промисловість. Проектування і встановлення трубопровідних систем на морських експлуатаційних платформах» з урахуванням національної специфіки. Розвинуто наукові основи оновленої Концепції безпеки трубопровідних систем шляхом введення коефіцієнтів живучості та низки інших критеріїв оцінки ресурсу експлуатації 8. Розроблено і впроваджено на підприємствах ДАТ «Чорноморнафтогаз» Настанови щодо забезпечення протикорозійного захисту та надійної експлуатації трубопровідних систем на морських експлуатаційних платформах, які відповідають нормативним вимогам європейського стандарту ISO 13703:2000. | |