**Солодка Наталія Олександрівна. Несуча здатність та оптимальне проектування балочних конструкцій з урахуванням впливу агресивних середовищ: дисертація канд. техн. наук: 05.23.17 / Відкрите акціонерне товариство Український науково-дослідний та проектний ін-т сталевих конструкцій ім. В.М.Шимановського. - К., 2003.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Солодка Н.О. Несуча здатність та оптимальне проектування балочних конструкцій з урахуванням впливу агресивних середовищ. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.23.17 – будівельна механіка. - Відкрите акціонерне товариство Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій імені В.М. Шимановського, Київ, 2003.  Дисертація присвячена розробці нових математичних моделей для розрахунку балочних елементів, які в процесі експлуатації підлягають впливу не тільки навантажень, але й різноманітних агресивних середовищ. Одержані рішення на основі запропонованих математичних моделей, що описують нелінійну зміну геометричних розмірів поперечного перерізу, дозволяють з підвищеною точністю розв’язувати задачі довговічності, визначення НДС та оптимізації зазначених конструкцій. Вперше розроблені балочні скiнченні елементи для розрахунку та оптимізації конструкцій з урахуванням впливу агресивних середовищ, які дозволяють підвищити точність розв’язків при одночасному зниженні обсягу розрахунків.  В роботі проведено чисельні експерименти та детальний аналіз отриманих результатів. Встановлено, що запропоновані математичні моделі та алгоритми ефективні для розрахунку та оптимального проектування балочних конструкцій, які експлуатуються в агресивних середовищах. | |
| |  | | --- | | 1. Побудовано математичну модель корозійного зносу прямокутного поперечного перерізу при сумісній дії згину та розтягу (стиску), що вперше враховує зміну положення центру тяжіння та нейтральної осі перерізу. Оскільки при такому навантаженні в процесі експлуатації поява наведеного ексцентриситету прикладеного навантаження змінює схему навантаження конструкції, похибкою, яка викликана спрощенням моделі, нехтувати не можна. Доведено, що у межах розглянутих вихідних параметрів, неврахування впливу цього фактору призводить до значної похибки і до перевищення розрахункового значення довговічності. 2. Побудовано математичну модель зниження захисних властивостей протикорозiйних покриттів, яка на відміну від існуючих, враховує період експлуатації конструкції з частково ушкодженим покриттям. Чисельні експерименти свідчать, що похибка може сягати до 5,06% при розглянутому діапазоні вихідних параметрів конструкції та агресивного середовища. На основі чисельних досліджень визначено межі застосування спрощеної моделі. 3. Вперше отримано напіваналітичний розв’язок задачі довговічності статично визначуваної згинної балки при обмеженнях по жорсткості з використанням аналітичних виразів для геометричних характеристик перерізу. Це стало можливим лише за умови використання запропонованих моделей корозійних процесів у згинних елементах. Досліджено вплив геометричних характеристик перерізу на вид активних обмежень та на довговічність, що обумовлена цими обмеженнями: при зростанні співвідношення початкової висоти перерізу до його ширини, довговічність конструкції, що визначається обмеженням по жорсткості, зростає, а по міцності – зменшується. В тому числі, отримані результати використані для оцінки похибки МСЕ у дослідженнях. 4. Сформульовано та розв’язано задачу вагової оптимiзацiї двотаврової балки при корозійному зносі за критерієм мінімуму маси у початковий момент часу при заданому терміні експлуатації (постановка 1) та за критерієм мінімуму маси у момент руйнування (постановка 2). Вперше проведено порівняння постановок, доведено їх нерівнозначність, кількісна та якісна відмінність. Проект, який отримано при розв’язку задачі у постановці 1 є більш прийнятний, ніж у постановці 2 – економія металу сягає 15 % для розглянутих вихідних даних. Тобто розв’язок задачі у постановці 2 дає більше значення цільової функції. 5. Сформульовано та розв’язано задачу оптимiзацiї форми поперечного перерізу балки при корозійному зносі у припущенні, що переріз має дві осі симетрії та може бути представлений сукупністю прямокутних фрагментів. Досліджено вплив агресивного середовища на оптимальну форму перерізу. Здійснено порівняння одержаних результатів із даними по стандартним профілям. 6. Розроблено новий балочний скiнченний елемент з наведеною змінною жорсткістю спеціально для розрахунку конструкцій, які потребують урахування впливу умов експлуатації, який, на відміну від стандартних, передбачає лінійну зміну моменту інерції у межах скінченного елементу. Побудовано чисельний алгоритм розрахунку НДС та довговічності з його використанням. 7. Розв’язано задачу довговічності статично невизначуваної балки при корозійному зносі, результати якої свідчать, що запропонований підхід дозволяє підвищити точність розрахунків при одночасному зниженні розмірності задачі. Крім того, він є універсальним, оскільки може бути застосований для усіх складних профілів, симетричних відносно вертикальної осі. 8. Сформульовано та розв’язано задачу оптимального проектування балки при корозійному зносі з використанням скінченого елементу з наведеною змінною жорсткістю у різних постановках. Порівняння результатів розв’язків показало, що об’єднання скінченних елементів у групи для даної конструкції дозволяє майже вдвічі скоротити розмірність оптимізаційної задачі при незначному погіршенні цільової функції. Додаткове обмеження по жорсткості суттєво впливає на оптимальні параметри конструкції. Досліджено вплив параметрів агресивного середовища, заданої довговічності та значень навантаження на оптимальний проект. 9. Побудовано новий балочний скiнченний елемент з початковою змінною жорсткістю для розв’язку задач вагової оптимізації статично невизначених балок при корозійному зносі, який враховує не тільки змінну жорсткість, спричинену корозійним впливом, але й початкову нелінійність скінченних елементів. Це дозволяє варіювати лінійні розміри у вузлах скінченоелементної моделі. Розроблено чисельний алгоритм оптимального проектування з використанням нового скінченого елементу. 10. Розв’язано задачу вагової оптимізації статично невизначуваної балки при корозійному зносі з використанням розробленого скінченного елементу з початковою змінною жорсткістю. Отримані результати чисельних експериментів дозволили зробити висновок, що спеціально розроблений скінченний елемент, який враховує і початкову нелінійність елементів, призводить до більш раціонального та технологічно оптимального проекту балки при зниженні її ваги (до 12% при заданих вихідних параметрах). | |