

УДК 620.191.33

Шингера Н. - аспірантка

Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОШКОДЖЕНЬ ЗВАРНИХ ФЕРМ

Науковий керівник д.т.н., проф. Л.М.Щербак

Зварні ферми використовують в техніці в якості навантажених тримких конструкцій (будівельні перекриття, мости, башти антен, опор для ліній електропередач, підймальних кранів). Класичні розрахункові методи для визначення гранично допустимих напружень та фактичного ресурсу під впливом експлуатаційних навантажень не можуть в повній мірі врахувати всі конструктивні, технологічні та функціональні особливості для таких виробів. Найскладніше передбачити поведінку зварних ферм під дією циклічних навантажень, коли пошкодження відбувається під дією експлуатаційних навантажень поступово, а руйнування настає раптово.

Існує багато програмних комплексів, які призначені для аналізу поведінки зварних тримких конструкцій, в т.ч. і ферм, під дією багатоспектрових навантажень. В основу їх, як правило, покладені детерміновані моделі з алгоритмом розрахунків на основі методу скінчених елементів. Така методика розрахунку використовується в будівельній механіці. Маючи цілий ряд переваг над аналітичними розрахунковими методами, суттєвим недоліком їх є недостатня збіжність отриманих результатів у порівнянні з фактичними (експлуатаційними). Причиною цього є розкид вхідних показників (властивість основного матеріалу, якість та режими зварювання, температурні напруження тощо).

За останні роки в практиці інженерних розрахунків все частіше вдаються до прогнозування фактичного ресурсу конструкцій за допомогою ймовірносних моделей. На відміну від детермінованих моделей накопичення пошкоджень (зношування) цей підхід базується на положенні, що залишковий ресурс є випадковою величиною. Це розширює можливості методів оцінки і максимально наближає результати моделювання до фізичних процесів зношування реальних конструкцій.

В роботі розглянуті конструктивні особливості різнотипних зварних ферм. Проведений порівняльний аналіз існуючих методів їх розрахунків при багатоспектрових навантаженнях за допустимими напруженнями, деформаціями та за граничним станом. Отримані характеристики статистичного розподілу при досягненні граничного стану для типових зварних ферм. За цими характеристиками та на підставі аналізу експериментальних результатів інших дослідників виявлено логарифмічно-нормальний закон щільності розподілу ймовірностей відносного часу експлуатації. Визначені параметри такого розподілу.

Отримана графічна залежність щільності розподілу ймовірностей термінів експлуатації та крива живучості зварної ферми під дією циклічних навантажень. Розроблена конструкція масштабної моделі зварної ферми, яка практично може бути досліджена на існуючому сертифікованому обладнанні. Розглянуті принципи масштабного моделювання для отримання максимальної збіжності дослідних та фактичних результатів для типових зварних ферм.

Результати роботи можуть бути використані для прогнозування фактичного ресурсу при проектуванні нових зварних фермових конструкцій та для оцінки залишкового ресурсу ферм, які знаходяться в роботі під дією циклічних навантажень як в межах нормативного терміну експлуатації, так і після його вичерпування.