

УДК 629.113.011

А.А. Ветрогон, доцент, канд. техн. наук,**Т.А. Рогозина, ст. преподаватель***Севастопольский национальный технический университет**ул. Университетская 33, г. Севастополь, Украина, 99053***ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИИ ЭЛЕМЕНТОВ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ НА ТОЧНОСТЬ ЭКСПЕРТИЗЫ СКОРОСТИ ПРИ ДТП**

Рассматривается методика, позволяющая учитывать поражение коррозией различных панелей кузова при проведении экспертизы скорости при ДТП методом решения обратной задачи конечноэлементного анализа. Предложен алгоритм программной реализации методики. Выполнен анализ значений минимальных толщин материала, обеспечивающих достаточную точность вычислений

Ключевые слова: точность экспертизы, коррозия кузова, конечноэлементный анализ, обратная задача.

В процессе эксплуатации кузовов автомобиля подвергается атмосферной электрохимической коррозии, так как около 80% всего металла в виде различных конструкций и деталей используется в атмосфере.

Коррозия влияет на физико-механические свойства металлов. Различают два случая: образование продуктов коррозии до нагружения механической нагрузкой и действие коррозии в процессе нагружения. В первом случае продукты коррозии, плотно прилегающие к корродирующей поверхности, создают препятствие выходу на поверхность в разрядке там дислокаций, что делает сталь менее пластичной [1]. Рыхлая окалина, имеющая место при значительных коррозионных повреждениях, пластичность не влияет, но вследствие уменьшения толщины листового материала, значительно снижает прочность конструкции кузова.

На рисунке 1 схематически представлены типы поражений поверхности металла от коррозии.

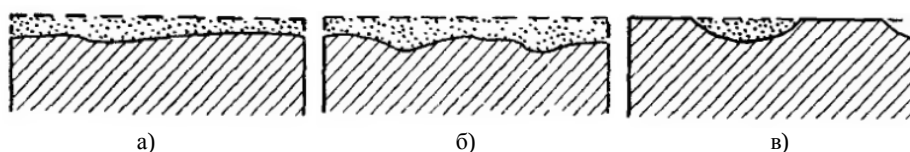


Рисунок 1 — Типы коррозионных поражений стали:

а — равномерная коррозия; б — неравномерная коррозия; в — коррозия пятнами

Цель статьи – повышение точности экспертизы путем учета коррозионных повреждений кузова.

В соответствии с предложенной методикой экспертизы ДТП по остаточным деформациям кузова [2], после нанесения сетки элементов на модель нулевой толщины, в процессе расчета, исходя из толщины листа и неизменности объема при пластической деформации, генерируются точки наружной поверхности модели 4, 5, 6, лежащие на нормалях к поверхности детали, проходящих через узловые точки 1, 2, 3, рисунок 2.

Для недеформированной поверхности отрезки, соединяющие точки 1-4, 2-5, 3-6 дают:

$$h_1 = h_2 = h_3 = h, \quad (1)$$

где h - толщина листового материала детали.

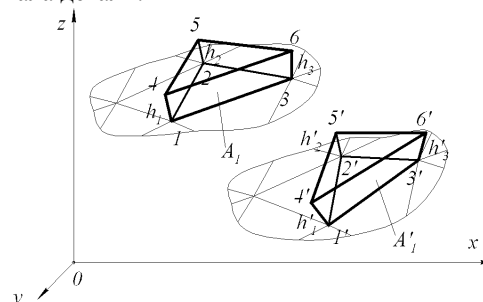


Рисунок 2 — Генерация точек наружной поверхности модели.

При генерации наружной поверхности деформированной детали той же сеткой элементов элемента $h'_1 \neq h'_2 \neq h'_3 \neq h$ вследствие изгиба и растяжения (сжатия) материала. В результате получаем

искомый набор конечных элементов, отождествляющий решение прямой задачи теории пластичности в перемещениях [3].

Для того чтобы учитывать в вышерассмотренной методике износ материала вследствие коррозионного поражения необходимо для участков, подверженных коррозии, задавать остаточную толщину металла.

Для программной реализации этой функции предлагается следующая последовательность операций:

- все точки модели нулевой толщины предварительно окрасить (залить) в белый цвет;
- зачистить пораженные коррозией участки до металла и определить остаточную толщину листового материала;
- нанести степень воздействия коррозии одним цветом разной интенсивности (предпочтительно использовать оттенки серого цвета, т.к. значения каналов RGB одинаковые, т.е. нет разницы какой из трех каналов использовать для вычислений), см. рисунок 3.

В результате данной процедуры нам необходимо получить массив данных с информацией о цвете каждой точки.

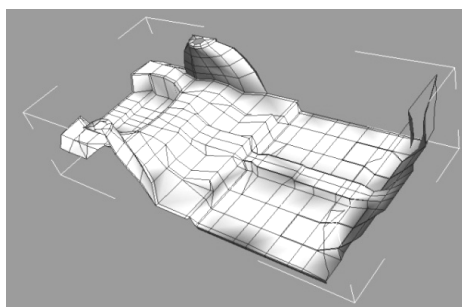


Рисунок 3 — Модель с нанесенной интенсивностью коррозии

Далее программа, анализируя цвет каждой точки, вычисляет толщину материала с учетом воздействия коррозии по формуле

$$h_i^K = h \cdot \left(\frac{RGB_i}{RGB_{\max}} \right), \quad (2)$$

где RGB_i - интенсивность цвета в i -й точке модели. Минимальная интенсивность, т.е. сквозная коррозия, соответствует черному цвету (значение RGB равно [0,0,0]);

$RGB_{\max}$ - максимальная интенсивность цвета, соответствующая неповрежденному материалу (белый цвет, значение RGB равно [255,255,255]);

h - исходная толщина материала.

В дальнейших вычислениях программой для каждой точки будет уже использоваться толщина материала h_i^K , т.е. наличие коррозии вызовет искомое ослабление конструкции (в нашем случае меньшее значение энергии, затраченной на деформацию пораженного коррозией каркаса, а следовательно и меньшую скорость столкновения, что немаловажно с точки зрения презумпции невиновности).

Преимущество использования данной методики состоит в том, что при наличии очагов сквозной коррозии панелей кузова нет необходимости вносить изменения в исходную 3D модель той или иной панели, создавая разрывы, достаточно уменьшать в этих местах толщину материала до значений, обеспечивающих достаточную точность экспертизы.

Ограничением в данном случае является нулевая толщина, вызывающая ряд программных ошибок, поэтому при составлении программы необходимо принять допущение – минимальную толщину материала на участке, эквивалентном сплошной коррозии $h_{\min}$.

Учитывая это, зависимость (2) примет вид

$$h_i^K = \begin{cases} h \cdot \left(\frac{RGB_i}{RGB_{\max}} \right), & \text{при } h < h_{\min}; \\ h_{\min}, & \text{при } h < h_{\min}. \end{cases} \quad (3)$$

На рисунке 4 приведены результаты вычисления энергии деформации для моделей с различными коррозионными повреждениями при различных значениях условной остаточной толщины (100% - исходная толщина материала).

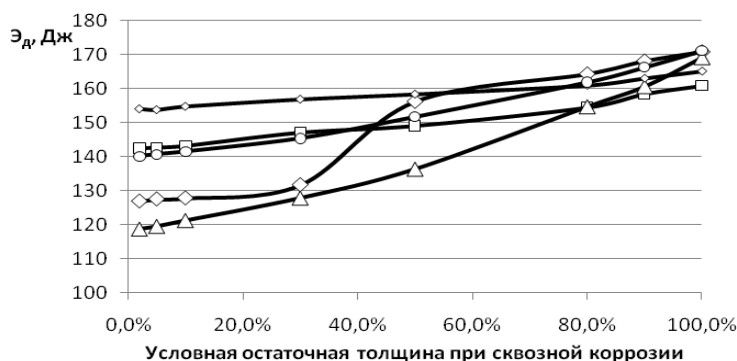


Рисунок 4 – Залежність енергії деформації від остаточної товщини участків сквозної корозії

Проведенні дослідження показали, що в залежності від ступеня пошкоджень різниця значень енергії з урахуванням корозії може становити від 7 до 30%.

В якості **висновків** можна відзначити наступне:

1. Розроблена методика дозволяє урахувати корозійні пошкодження кузова при проведенні експертизи швидкості при ДТП і автоматизувати цей процес, т.е. скоротити час експертизи
2. Урахування даних факторів дозволяє підвищити точність експертизи швидкості
3. Дослідження значень енергії деформації різних моделей показали, що оптимальна умовна остаточної товщина становить приблизно 5-10% від вихідної товщини матеріалу.

Дальніші дослідження в цій області будуть направлені на реалізацію вирахувань енергії деформації для моделей з змінною характеристикою матеріалу, викливаною тим, що різні частини кузовної деталі в процесі експлуатації піддаються різному по інтенсивності впливу середовища.

Бібліографічний список використаної літератури

1. Карпенко Г.В. Вплив середовища на міцність і довговічність металів / Г.В. Карпенко. — Київ: Наукова думка, 1975. — 128 с.
2. Ветрогон А.А. Підвищення достовірності результатів експертизи ДТП по енергетичним критеріям / В.Н. Торлін, В.А. Ксенофонтів, А.А. Ветрогон // Автомобільний транспорт. — Харків: РІО ХНАДУ, 2005. — Вип. 16. — С. 19–22.
3. Ветрогон А.А. Побудова скінченноелементних моделей елементів кузова автомобіля / А.А. Ветрогон // Вісник Східноукраїнського національного університету ім.В.Даля. — 2008. — № 7 (125). — С. 236–238.

Поступила в редакцію 29.04.2011 г.

Ветрогон О.А., Рогозіна Т.А. Вплив корозії елементів кузова автомобіля на точність експертизи швидкості при ДТП

Розглядається методика, що дозволяє враховувати поразку корозією різних панелей кузова при проведенні експертизи швидкості при ДТП методом рішення зворотної задачі скінченноелементного аналізу. Запропонований алгоритм програмної реалізації методики. Виконаний аналіз значень мінімальних товщин матеріалу, що забезпечують достатню точність обчислень

Ключові слова: точність експертизи, корозія кузова, скінченноелементний аналіз, зворотне завдання.

Vetrogon A., Rogozina T. Effect of corrosion car body cell for the accuracy of examination rate during accident

The technique, which allows to take into account the various rust body panels during examination of the rate of road accidents by solving the inverse problem of the finite analysis is considered. An algorithm for software implementation methodology. The analysis of the values of minimum thickness, which provide sufficient accuracy of calculations

Keywords: accuracy assessment, corrosion of the body, finite element analysis, the inverse problem.