

УДК 539.4, 519.6

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ (DIC)

© Поларшинов А.В.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: sorryiterror@mail.ru

Ключевые слова: деформирование бразильского диска, метод корреляции цифровых изображений, экспериментальное исследование.

Точное определение полей перемещений и напряжений в элементах конструкций с дефектами является одной из актуальных задач современной промышленности, в частности машиностроения, ракетно-космической техники [1]. В работе проведено экспериментальное исследование деформирования бразильского диска с ромбовидным отверстием методом корреляции цифровых изображений (DIC) с использованием оптического комплекса VIC-3D. Получены поля перемещений и деформаций при различных углах поворота диска и нагрузках до 1250 Н. Экспериментальная часть включала подготовку образца с нанесением спекл-паттерна, калибровку системы VIC-3D и проведение испытаний при нагрузках 25, 50, 75, 100 и 125 Кгс для диска, повернутого на 0°, 30°, 60° и 90°. На каждом этапе фиксировались поля перемещений u_x , u_y и деформаций ε_{xx} , ε_{xy} , ε_{yy} , которые визуализировались с помощью программного обеспечения комплекса. Численное моделирование в ANSYS выполнено для идентичных условий: построена геометрическая модель диска, заданы механические характеристики материала (эпоксидная смола ЭД-20), применены граничные условия и нагрузки, соответствующие экспериментальным. Сетка модели состояла из треугольных элементов размером 2 мм. Расчеты позволили получить распределения напряжений и деформаций, которые сравнивались с экспериментальными данными. Сравнение результатов показало хорошее согласование между методами (рис. 1–4). Результаты эксперимента сопоставлены с численным моделированием методом конечных элементов (МКЭ) в пакете ANSYS, что подтвердило высокую точность метода DIC с погрешностью не более 5.5%. Аналогичная точность подтверждена для других углов поворота диска (30°, 60°, 90°), что демонстрирует надежность метода DIC для анализа сложных напряженных состояний.

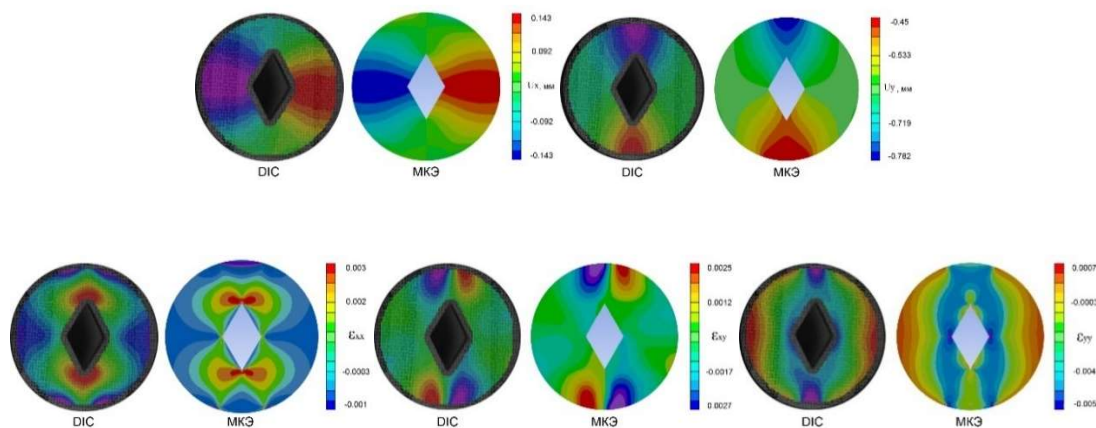


Рисунок 1 – Результаты полей перемещений u_x и u_y , полей деформаций ε_{xx} , ε_{xy} , ε_{yy} по результатам физического эксперимента и расчета МКЭ при нагрузке 1250 Н для диска (0°)

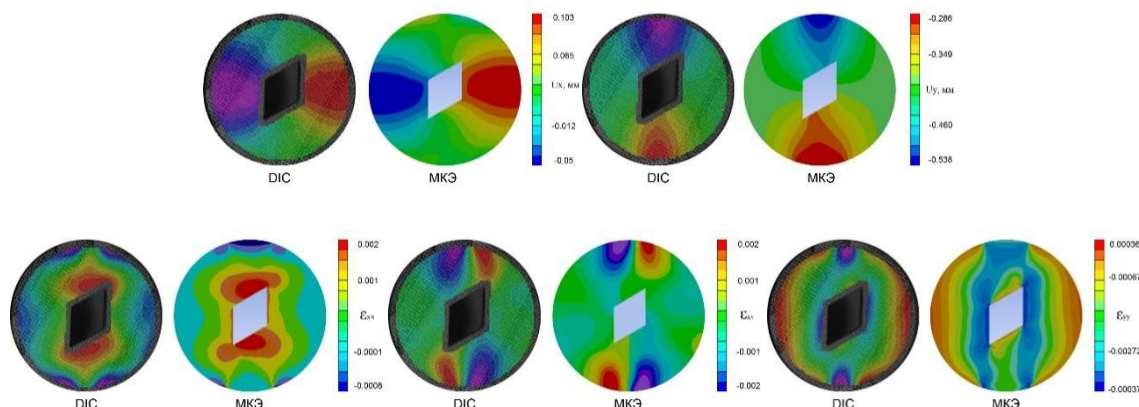


Рисунок 2 – Результаты полей перемещений u_x и u_y , полей деформаций ε_{xx} , ε_{xy} , ε_{yy} по результатам физического эксперимента и расчета МКЭ при нагрузке 1250 Н для диска (30°)

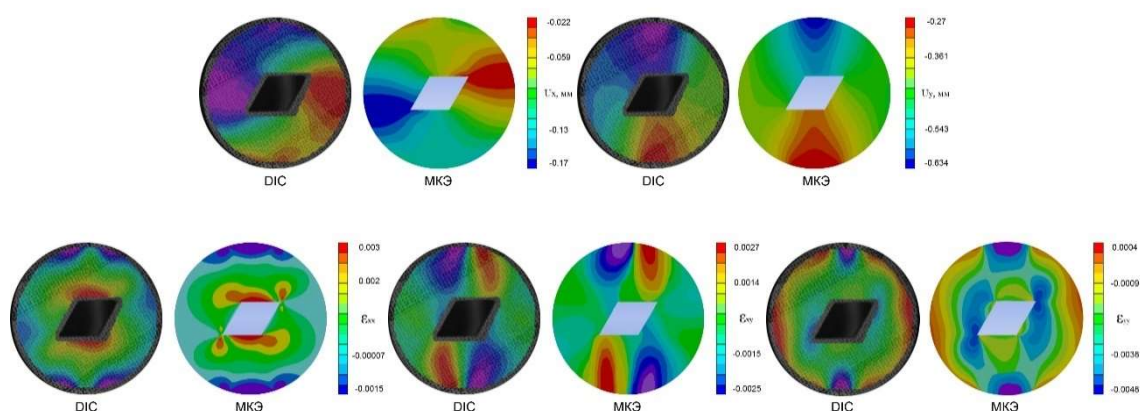


Рисунок 3 – Результаты полей перемещений u_x и u_y , полей деформаций ε_{xx} , ε_{xy} , ε_{yy} по результатам физического эксперимента и расчета МКЭ при нагрузке 1250 Н для диска (60°)

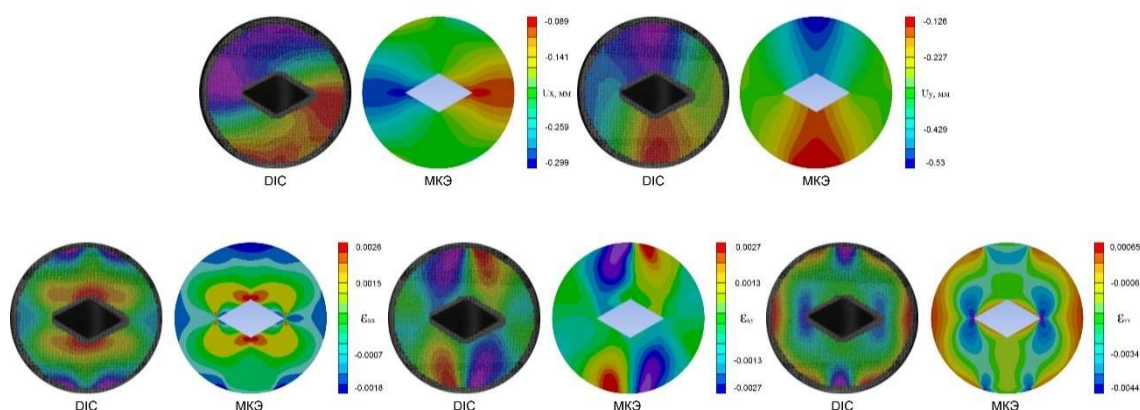


Рисунок 4 – Результаты полей перемещений u_x и u_y , полей деформаций ε_{xx} , ε_{xy} , ε_{yy} по результатам физического эксперимента и расчета МКЭ при нагрузке 1250 Н для диска (90°)

Библиографический список

1. Выявление асимптотического поведения поврежденности у фронта трещины при ползучести на основании конечно-элементных расчетов / Л.В. Степанова, О.Н. Белова, Д.В. Чаплий, Ю.С. Быкова // Прикладная механика и техническая физика. – DOI: 10.15372/PMTF202415561.