

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ДИСКОВОГО ОБРАЗЦА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ПРОЧНОСТИ МАТЕРИАЛОВ

Cherepanov A.P.

ASSESSMENT OF THE APPLICABILITY OF A DISK SAMPLE FOR TESTING THE STRENGTH OF MATERIALS

Аннотация. Рассмотрена конструкция дискового образца с перекрестными концентраторами механических напряжений и показаны практические результаты натурных испытаний дискового образца для оценки прочности деталей с концентраторами.

Ключевые слова: деформация, жесткость, испытание, концентратор напряжения, напряженное состояние, образец.

Abstract. The design of a disk sample with cross mechanical stress concentrators is considered and the practical results of field tests of a disk sample for evaluating the strength of parts with concentrators are shown.

Keywords: deformation, stiffness, test, stress concentrator, stress state, sample.

Натурные эксперименты не обладают достаточной точностью результатов из-за невозможности непосредственного измерения некоторых основных характеристик в процессе испытания образца, в частности, напряженного состояния (НС) и самих напряжений. Было бы уместным отметить, что отсутствие эталона напряжений не дает возможности идентифицировать величины напряжений, определяемые методами физических испытаний. Поэтому сравнение результатов испытаний с аналитическими исследованиями не всегда обладают надежностью их верификации. Методы верификации натурных испытаний и аналитических исследований прочности ограничиваются простыми задачами при простых условиях нагружения. Расхождение результатов испытаний образцов из материала, подвергавшегося нагрузкам, в сравнении с образцами из материала, побывавшего в эксплуатации, особенно существенны, поскольку процессы износа и старения происходят в течение длительного времени.

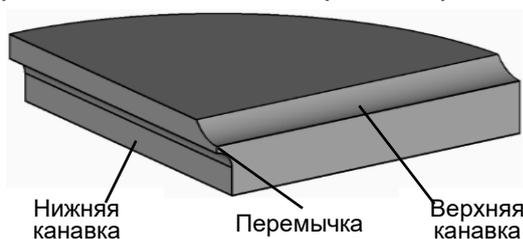


Рисунок 1 - четверть дискового образца

Дисковый образец [1] (рисунок 1) имеет две взаимно перпендикулярных канавки, расположенные на расстоянии перемычек между ними. Канавки U - или V -, или T -образного профиля являются концентраторами механических напряжений. Ширина, глубина канавок и высота перемычки выбрана из условия моделирования НС при оценке усталост-

ной прочности. Край диска с одной стороны опирался на основание, а в центре другой стороны диска прикладывалась нагрузка. Результаты моделирования НС дискового образца приведены в работе [2].

Дисковый образец исследован также с использованием программного комплекса АПМ WinMachine-2010 [3]. Результаты исследования напряжений (а)

и перемещений (б) (рисунок – 2) в образце с канавками диаметром 130 мм, толщиной 15 мм. Ширина канавок 4 мм, радиус 2 мм глубина верхней 7 мм и нижней 4 мм, высота перемычки 4 мм. Образец опирался на поясok шириной 10

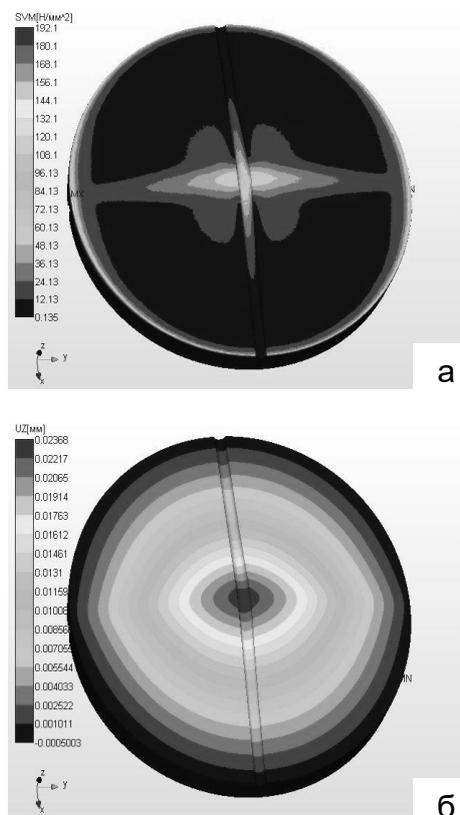


Рисунок 2 - Напряжения (а) и перемещение (б) в образце с канавками

мм и на пересечении канавок нагружался на диаметре 20 мм усилием 3000 Н. На вогнутой стороне создавалось сжатие, а на выпуклой - растяжение. Напряжение в центре составило 192,1 МПа, а деформация 0,024 мм. В образце без канавок напряжения в центре составило 78,4 МПа, а деформация 0,011мм. Таким образом, в образце с канавками напряжение возросло в 2,45 раза, а прогиб - в 2,18 раза, следовательно, податливость образца с канавками возросла с ростом напряжений в перемычке.

Необходима верификация натуральных испытаний аналитическими исследованиями прочности процессов износа и старения образцов из материала, не подвергавшегося нагрузкам, в сравнении с образцами из материала, бывшего в эксплуатации, поскольку сложное НС характеризуется повышенным уровнем напряжений, возникающих вблизи имеющихся конструктивных неоднородностей (отверстий, выступов, пазов и т.п.).

Исследования дисковых образцов подтверждают возможность их применения для определения влияние дефектов типа пор, язв и трещин на рост НС и деформаций при оценке технического состояния сосудов и аппаратов при эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2360227. Российская Федерация, МПК G01N 03/08(2006.01). Образец для оценки прочности материала при сложном напряженном состоянии : № 2007127572 : заявл.: 18.07.2007 :опубл. 27.06.2009/ Цвик Л.Б., Черепанов А.П. и др.: заявители: ОАО «ИркутскНИИхиммаш», ГОУ ИрГТУ, ОАО «АНХК».

2. Цвик Л.Б., Пыхалов А.А., Зеньков Е.В. Дискретное моделирование напряженно–деформированного состояния пластинчатых образцов с концентраторами напряжений в виде канавок // Вестник ИрГТУ. – №7(6.8), - 2011 – С. 23 – 31.– Текст : непосредственный.

3. Черепанов А.П. Метод прогнозирования ресурса сосудов и аппаратов по коррозионному износу, степени опасности и объемам технического диагностирования : специальность 05.02.13 – «Машины, агрегаты и процессы» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук/ Черепанов Анатолий Петрович ; Ангарск, 2013.– 317 с.: ил. – Библиогр.: с. 77–90.– Текст : непосредственный.