

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОПАСНОГО СЕЧЕНИЯ В ГАЛТЕЛЬНЫХ ПЕРЕХОДАХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

Сазанов В.П., Вакулук В.С., Лунин В.В., Матвеева К.Ф., Труфакин А.Э.

Самарский университет, г. Самара, soproamat@ssau.ru

Ключевые слова: цилиндрический образец, галтель, поверхностное упрочнение остаточные напряжения.

Испытаниям на усталость подвергались неупрочнённые и упрочнённые цилиндрические образцы из стали 20 диаметром 12 мм в рабочей части с галтелями четырёх радиусов: $r = 0,5$ мм, $r = 1$ мм, $r = 3$ мм, $r = 5$ мм [1]. Поверхностное упрочнение образцов производилось пневмодробеструйной обработкой стальной дробью диаметром 1,5-2,5 мм в течение 10 минут при давлении воздуха 0,28 МПа.

При визуальном осмотре, а также при исследовании с помощью микроскопа изломов образцов (упрочнённых и неупрочнённых) было установлено, что зарождение усталостной трещины, как правило, происходило не в наименьшем сечении (переход поверхности малого цилиндра в галтель), а в сечении, расположенном под некоторым углом θ к наименьшему сечению (рис. 1).

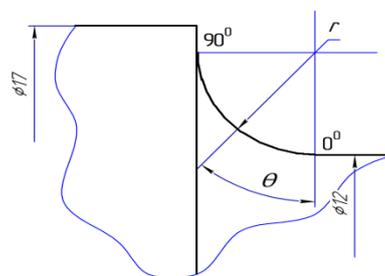
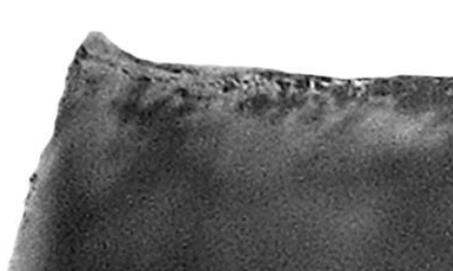
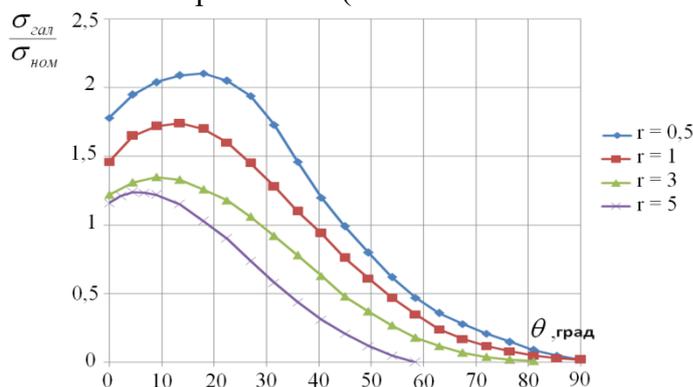


Рисунок 1 – Фотография излома образца после испытаний на усталость и направление отсчёта угла θ , определяющего положение сечения на галтели

Для определения причин характера образования изломов, полученных при испытаниях образцов, выполнены расчёты методом конечно-элементного моделирования с использованием расчётного комплекса NASTRAN/PATRAN. По результатам расчётов были построены графики зависимостей отношения наибольших напряжений в галтели к номинальным напряжениям (в наименьшем сечении образца) при изгибе от угла θ (рис. 2).



Радиус галтели r , миллиметров	Угол $\theta_{оп}$, град.	
	опыт	расчёт
0,5	20	18
1	13	14
3	8	9
5	4	5

Рисунок 2 – Графики зависимостей отношения напряжений при изгибе на поверхности галтели к номинальным для радиусов $r = 0,5$ мм, $r = 1$ мм, $r = 3$ мм, $r = 5$ мм

Анализ приведённых на рис. 2 графиков показывает, что положение точки с наибольшими напряжениями $\sigma_{гал}^{наиб}$ на поверхности галтели зависит от её радиуса r . При увеличении радиуса r точка с $\sigma_{гал}^{наиб}$ смещается в сторону наименьшего сечения образца (табл. на рис. 1). Таким образом, положение опасного сечения детали с галтелью, определяемое углом $\theta_{оп}$, зависит от радиуса галтели, что необходимо учитывать в расчётах на

прочность. Необходимо отметить, что приведённые в справочниках по коэффициентам концентрации напряжений [2,3] не указывается положение наиболее опасного сечения на галтели.

Список литературы

1. Павлов В.Ф., Столяров А.К., Вакулюк В.С., Кирпичёв В.А. Расчёт остаточных напряжений в деталях с концентраторами напряжений по первоначальным деформациям. – Самара: Издательство СНЦ РАН, 2008. 124 с.
2. Петерсон Р.Е. Коэффициенты концентрации напряжений: монография. – М.: Мир, 1977. 304 с.
3. Савин Г.Н., Тульчий В.И. Справочник по концентрации напряжений. – Киев: Издательское объединение «Высшая школа», 1976. 412 с.

Сведения об авторах

Сазанов Вячеслав Петрович, к.т.н., без звания, доцент кафедры сопротивления материалов. Область научных интересов: механика остаточных напряжений, механика разрушения.

Вакулюк Владимир Степанович, д.т.н., доцент, профессор кафедры сопротивления материалов. Область научных интересов: механика остаточных напряжений, механика разрушения.

Лунин Валентин Валериевич, к.т.н., без звания, доцент кафедры сопротивления материалов. Область научных интересов: механика остаточных напряжений, механика разрушения.

Матвеева Карина Фёдоровна, аспирант кафедры сопротивления материалов. Область научных интересов: механика остаточных напряжений, механика разрушения.

Труфакин Александр Эдуардович, ученик 11Б класса СМАЛ. Область научных интересов: механика остаточных напряжений, механика разрушения.

INVESTIGATION OF THE POSITION OF THE DANGEROUS SECTION IN THE FILLET TRANSITIONS OF CYLINDRICAL SAMPLES

Sazanov V.P., Vakulyuk V.S., Lunin V.V., Matveeva K.F., Trufakin A.E.
Samara University, Samara, Russia, sopromat@ssau.ru

Keywords: cylindrical sample, fillet, surface hardening residual stresses.

In the study, the explanation of the nature of the fatigue fracture of a cylindrical part with a fillet transition is given by calculation. It has been established that the section with the highest stress is shifted from the smallest diameter towards the largest by an angle, which in turn depends on the radius of the fillet. As the transition radius increases, the angle value decreases. These patterns were observed on hardened and non-hardened parts.