

Рис.3. Зависимость осевых σ_z остаточных напряжений на дне надреза от его глубины и радиуса при диаметре образца $D = 15$ мм

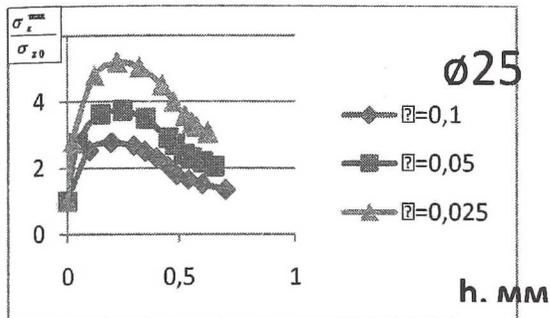


Рис.4. Зависимость осевых σ_z остаточных напряжений на дне надреза от его глубины и радиуса при диаметре образца $D = 25$ мм

радиусов $R=0,1$ мм, $R=0,05$ мм и $R = 0,025$ мм и диаметров образцов: $D = 10$ мм, $D = 15$ мм, $D = 25$ мм. Напряжения представлены в относительных величинах по отношению к

максимальным осевым остаточным напряжениям на поверхности образца без надреза.

Из приведённых графиков видно, что для всех исследованных диаметров образцов и радиусов надрезов значения осевых σ_z остаточных напряжений в наименьшем сечении с увеличением глубины надреза вначале возрастают, а затем, достигнув максимальной величины, уменьшаются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Сазанов В.П., Чирков А.В., Самойлов В.А., Ларионова Ю.С. Моделирование перераспределения остаточных напряжений в упрочнённых цилиндрических образцах при опережающем поверхностном пластическом деформировании // Вестник СГАУ, Самара: СГАУ. – 2011. – №3 (27), Часть 3. – С. 171-174.

УДК 621.787:539.319

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В УПРОЧНЁННЫХ ПОЛЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЯХ С КОЛЬЦЕВЫМИ НАДРЕЗАМИ

© 2012 В.П. Сазанов, Е.А. Денискина, С.А. Михалкина

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королёва (национальный исследовательский университет), Самара

REGULARITIES OF RESIDUAL STRESSES DISTRIBUTION IN HARDENED HOLLOW CYLINDRICAL PARTS WITH CIRCULAR CUTS

© 2012 V.P. Sazanov, E.A. Deniskina, S.A. Mihalkina

A study was made of results of regularities of axial residual stresses distribution on the circular cut bottom in hollow cylindrical parts under outstripping superficial plastic deforming examination. The examination used the results of finite elements method calculation using a detail model in which geometrical parameters of stresses concentrator were changed.

В практике современного машиностроения для повышения сопротивления усталости деталей применяется опережающее поверхностное

пластическое деформирование (ОПД). В настоящем исследовании рассматривается задача о перераспределении остаточных напряжений в полых цилиндрических

деталей, упрочнённых ОПД, после нанесения кругового надреза прямоугольного профиля с закруглением радиуса R на дне (рис. 1).

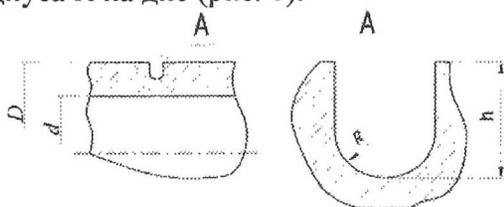


Рис. 1. Расчётная область детали

При проведении исследования были разработаны конечно-элементные модели для стальных полых цилиндрических образцов с наружным D и внутренним d диаметрами применительно к расчётному комплексу NASTRAN/PATRAN. Методические основы моделирования остаточных напряжений при решении таких задач с использованием указанного расчётного комплекса приведены в [1]. На рис.1 приведён эскиз расчётной области образца.

Для рассматриваемой задачи были поставлены следующие условия:

- поверхность исследуемых деталей упрочнена на глубину $a = 0,5$ мм по линейному закону распределения остаточных напряжений, при этом их максимальное значение находится на поверхности, а нулевое на глубине $a = 0,5$ мм;

- после упрочнения на гладкую деталь наносится концентратор в виде кругового надреза прямоугольного профиля с закруглением радиуса R и общей глубиной h .

Расчёты выполнялись на конечно-элементных моделях с варьированием указанных геометрических параметров надреза.

На рис. 2 и рис. 3 приведены графики зависимостей значений осевых σ_z остаточных напряжений на дне надреза от глубины h для двух типоразмеров деталей диаметрами $D \times d = 25 \text{ мм} \times 15 \text{ мм}$ и $D \times d = 50 \text{ мм} \times 40 \text{ мм}$ и для двух вариантов радиусов $R = 0,10 \text{ мм}$ и $R = 0,05 \text{ мм}$. На представленных

графиках значения напряжений приведены в относительных величинах к максимальным осевым остаточным напряжениям на поверхности гладкой детали.

Из приведённых зависимостей видно, что для рассматриваемых деталей полого сечения осевые σ_z остаточные напряжения в наименьшем сечении возрастают с уменьшением радиуса надреза, а с увеличением глубины надреза сначала растут и затем, достигнув максимума, падают. При этом градиент зависимости по абсолютной величине при возрастании значительно превышает его значение при падении.

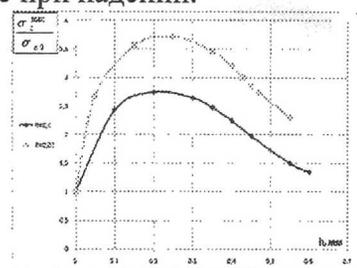


Рис. 2. Зависимости осевых σ_z остаточных напряжений на дне надреза от его глубины и радиуса для полой детали $D \times d = 25 \text{ мм} \times 15 \text{ мм}$

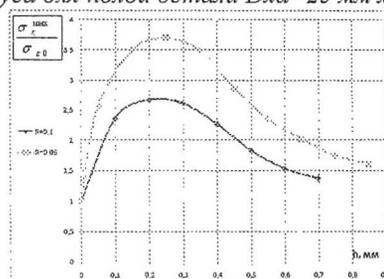


Рис. 3. Зависимости осевых σ_z остаточных напряжений на дне надреза от его глубины и радиуса для полой детали $D \times d = 50 \text{ мм} \times 40 \text{ мм}$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Сазанов В.П., Чирков А.В., Самойлов В.А., Ларионова Ю.С. Моделирование перераспределения остаточных напряжений в упрочнённых цилиндрических образцах при опережающем поверхностном пластическом деформировании // Вестник СГАУ, Самара: СГАУ. – 2011. – №3 (27), Часть 3. – С. 171-174.