

характера деформирования продольно сжатой овально-конической оболочки с плоским торцом с периодически возмущенной цилиндрической оболочкой является близость картины распределения интерференционных полос на голографических интерферограммах для соответствующих образцов, приведенные в [2, 7].

Выводы

Проведенный анализ способов параметризации поверхности показывает, что использование ортогональной системы координат при расчете овально-конической оболочки с плоским торцом приводит к неоднородной задаче для периодически возмущенной границы. Это требует применения методов расчета, разработанных для неканонических областей.

Список литературы: 1. Ворович, И. И. Математические проблемы нелинейной теории пологих оболочек [Текст]: монография / И. И. Ворович – М.: Наука, 1989. – 166 с. 2. Мильцын, А.М. Экспериментальные исследования деформирования и устойчивости оболочек нулевой гауссовой кривизны [Текст] / А. М. Мильцын, В. И. Олевский, Ю. Б.Олевская, В. В. Плетин // Східно - Європейський журнал передових технологій. – Харьков, 2010. – №2/5(44) – С. 42-49. 3. Almroth, В. О. Collapse analysis of elliptic cones [Текст] / В. О. Almroth, F. A. Brogan,; M. В. Marlowe // AIAA Journal . – 1971. – V 9. – № 1. – P. 32-37. 4. Melbin, J. Elastic deformation in orthotropic oval vessels: a mathematical model [Текст] / J. Melbin, A. Noordergraaf // Bulletin of mathematical biophysics. – 1971. – V. 33.– P. 497–519. 5. Агеносов, Л. Г. Свободные колебания и устойчивость конических оболочек произвольного поперечного сечения [Текст] / Л. Г. Агеносов, А. В. Саченков // Исследования по теории пластин и оболочек. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1966. –№ 4. – С. 342-355. 6. Chen, Н.-У. On Surface Approximation Using Developable Surfaces [Текст] / Н.-У. Chen, I.-К. Lee, S. Leopoldseder, Н. Pottmann, T. Randrup and J. Wallner // Graphical Models and Image Processing. – 1999. – V 61. – № 2. – P. 110-124. 7. Моссаковский, В. И. Нелинейное деформирование и устойчивость технологически несовершенных цилиндрических оболочек при неоднородном напряженном состоянии [Текст] / В. И. Моссаковский, А. М. Мильцын, В. И. Олевский // Проблемы прочности. - 1990. - № 12-. С.28-32.

Поступила в редколлегию 23.01.2011

УДК 612.9-621.98

А.А. ДУДНИКОВ, канд. техн. наук, профессор, Полтавская государственная аграрная академия

А.И. БЕЛОВОД, канд. техн. наук, доцент, Полтавская государственная аграрная академия

А.В. КАНИВЕЦ, ассист., Полтавская государственная аграрная академия

В.В. ДУДНИК, ассист., Полтавская государственная аграрная академия

ВЛИЯНИЕ ВИДА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МАТЕРИАЛА

Рассмотрены вопросы обработки деталей на напряженное состояние. Намечены основные направления развития энергосберегающих технологий в сельскохозяйственном производстве на современном этапе.

Ключевые слова: надёжность, вид обработки, напряженное состояние, ремонт, технология восстановления

Розглянуті питання економічних відношень в агропромисловому комплексі. Намічені основні напрямки розвитку енергозберігаючих технологій в сільськогосподарському виробництві на теперішньому етапі.

Ключові слова: агропромисловий комплекс, сучасні технології, енергозберігаючі технології

The Considered questions of the economic relations in agrarian-industrial complex. The Intended main trends of the development energysaving technology in agricultural production on modern stage.

Keywords: agrarian-industrial complex, modern technologies, energysaving technologies.

1. Введение

Одной из основных проблем как в машиностроении, так и в ремонтном производстве является проблема надёжности. Решение проблемы надёжности машин – огромный резерв повышения эффективности производства, снижения затрат на их эксплуатацию.

За весь период эксплуатации затраты на ремонт и техническое обслуживание машин в связи с износом их деталей и сборочных единиц в несколько раз превышают стоимость новой машины. Например, для автомобилей – до 6 раз, для станков – до 8 раз, тракторов – до 5 раз.

2. Постановка проблемы.

При эксплуатации любого изделия реализуется его надёжность. При этом показатели безотказности и долговечности зависят не только от методов и условий эксплуатации, но и от принятой системы ремонта.

Данные ремонтных предприятий показывают, что ежегодно в утиль попадает значительное количество дорогостоящих материалов. Поэтому восстановление изношенных деталей – основной путь снижения денежных затрат и материальных ресурсов [1].

Проблемность обусловлена необходимостью выбора более эффективного метода восстановления и упрочнения изношенных деталей, а также разработки и применения технологических процессов их восстановления.

3. Анализ основных исследований и публикаций по данной проблеме.

Как показывает анализ существующих технологий восстановления деталей сельскохозяйственной техники, применение пластического деформирования позволяет повысить прочность и износостойкость деталей в несколько раз. К числу перспективных, но недостаточно изученных методов повышения долговечности и износостойкости деталей можно отнести метод вибрационной обработки. Поэтому поставленная цель предусматривала проведение исследований напряженного состояния материала деталей, в том числе и поршневых пальцев двигателей сельскохозяйственной техники, в результате деформирования, а также выявление основных режимов технологического процесса восстановления.

4. Результаты исследований.

Теоретический анализ напряженного состояния восстановленных и новых пальцев при работе двигателей проводился на основе расчёта напряжений, вызванных действием внешних воздействий с последующим сравнением эпюр напряжений и эпюр остаточных напряжений.

В основу расчёта тангенциальных напряжений была положена методика

проф. Р.С. Кинасошвили [2], согласно которой нагрузка по длине пальца

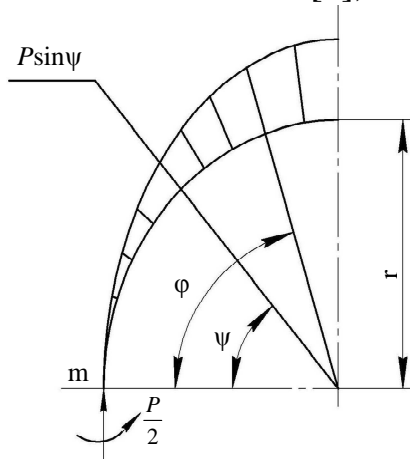


Рис. 1. Схема действия силы P и момента M в верхнем сечении

распределяется равномерно, а по окружности – по закону синусоиды. Поэтому можно рассматривать одну его четверть и считать верхнее сечение заделанным (рис.1).

Тогда тангенциальные напряжения в выделенном элементе сечения могут быть определены по зависимостям:

$$\sigma_{II_\varphi} = \left[2\mu_\varphi \frac{6r+h}{h(2r+h)} + N_\varphi \right] \frac{1}{lh}, \quad (1)$$

$$\sigma_{I_\varphi} = \left[-2M_\varphi \frac{6r-h}{h(2r-h)} + N_\varphi \right] \frac{1}{lh}, \quad (2)$$

где σ_{II_φ} и σ_{I_φ} - тангенциальные напряжения на внешней и на внутренней поверхности поршневого пальца; M_φ - текущий изгибающий момент в расчётном сечении поршневого пальца; N_φ - нормальная сила в площадке, наклонённой под углом φ - к диаметру в расчетном сечении; r - средний радиус поршневого пальца; h и l - соответственно толщина стенки и длина поршневого пальца.

Текущий изгибающий момент в расчётном сечении может быть определён:

$$M_\varphi = m - \frac{P}{2}(1 - \cos \varphi)r + \int_0^\varphi p \sin \varphi \sin(\varphi - \psi)r^2 d\psi, \quad (3)$$

где m - неизвестный момент в горизонтальном сечении; P - максимальное удельное давление, которое может быть определено из условия равновесия:

$$\frac{P}{2} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} P \sin \psi \sin \psi r d\psi. \quad (4)$$

После интегрирования данного выражения получаем:

$$p = \frac{2P}{\pi r}. \quad (5)$$

Подставляя значения p в уравнение (3), находим:

$$M_\varphi = m - P \frac{r}{2} \left(1 - \cos \varphi - \frac{2}{\pi} \sin \varphi + \frac{2}{\pi} \varphi \cos \varphi \right). \quad (6)$$

Момент m в горизонтальном сечении может быть определён из условия, что горизонтальное сечение не поворачивается. На основании теоремы о наименьшей работе [3] в этом сечении частная производная потенциальной энергии U по моменту m должна равняться нулю, т.е:

$$\frac{\partial U}{\partial m} = 0. \quad (7)$$

В данном случае выражение потенциальной энергии может быть

представлено в следующем виде:

$$U = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{M_\varphi^2 r d\varphi}{2E}, \quad (8)$$

где E - модуль упругости материала зоны упругой деформации поршневого пальца.

Подставляя это значение в уравнение (7), имеем:

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} M_\varphi \frac{\ddot{M}_\varphi}{\ddot{m}} d\varphi = 0. \quad (9)$$

После совместного решения уравнений (9) и (6), интегрирования и ряда преобразований получаем значение момента m в горизонтальном сечении:

$$m = Pr \left(\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2} \right) \quad (10)$$

Отсюда

$$M_\varphi = Pr \left(\frac{1}{2} \cos \varphi + \frac{1}{\pi} \sin \varphi - \frac{1}{\pi} \varphi \cos \varphi - \frac{4}{\pi^2} \right) \quad (11)$$

Установлено, что распределение нагрузки по окружности поршневого пальца несколько отличается от синусоидального закона на величину поправочного коэффициента K :

$$K = 1,5 \left[1 - (\beta - 0,4)^3 \right], \quad (12)$$

где β - отношение внутреннего радиуса поршневого пальца к его наружному радиусу.

Тогда уравнение (11) примет вид:

$$M_\varphi = PrK \left(\frac{P}{2} \cos \varphi + \int_0^\varphi p \sin \psi \sin(\varphi - \psi) r d\psi \right). \quad (13)$$

Нормальная сила N_φ определяется по следующей формуле:

$$N_\varphi = -K \left(\frac{P}{2} \cos \varphi + \int_0^\varphi p \sin \psi \sin(\varphi - \psi) r d\psi \right). \quad (14)$$

Знак минус в данном выражении указывает, что сила N_φ является сжимающей.

После интегрирования второго члена уравнения (14) и постановки значения p из уравнения (5), получаем:

$$N_\varphi = -KP \left(\frac{1}{2} \cos \varphi + \frac{1}{4} \sin \varphi - \frac{1}{4} \varphi \cos \varphi \right). \quad (15)$$

5. Выводы:

1. Полученные математические зависимости могут быть использованы для анализа напряжённого состояния восстановленных поршневых пальцев в процессе работы двигателя.

2. Данные анализа позволяют судить о долговечности и надёжности

восстановленных поршневых пальцев методом вибрационного деформирования.

Список литературы: 1. Бабичев А.П. Вибрационная обработка деталей./ А.П. Бабичев– М.: Машиностроение, 1974. – 136с. 2. Канасошвили Р.С. Расчёт поршневого пальца авиационного двигателя/ Р.С. Канасошвили – М.: Оборонгиз, 1977. – 148с. 3. Полупанов Ф.П. Упруго–пластическое деформирование поршневых пальцев автотракторных двигателей./ Ф.П. Полупанов – М.: Машиностроение, 1992. – 375с.

Поступила в редколлегию 24.01.2011

УДК 612.9

А.А. ДУДНИКОВ, канд. техн. наук, профессор, Полтавская государственная аграрная академия

А.И. БЕЛОВОД, канд. техн. наук, доцент, Полтавская государственная аграрная академия

А.В. КАНИВЕЦ, ассист., Полтавская государственная аграрная академия

В.В. ДУДНИК, ассист., Полтавская государственная аграрная академия

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАТЕРИАЛА ДЕТАЛЕЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОМ МЕТОДЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

Рассмотрены вопросы пластического деформирования материала деталей при различных способах их восстановления. Установлено, что при вибрационном методе обработки коэффициент трения снижается, что способствует повышению упрочнения восстанавливаемой поверхности. Получены теоретические зависимости характера упрочнения металла деталей. Ключевые слова: пластическое деформирование, вибрационная обработка, контактное трение, механические колебания, ресурс машин.

Розглянуті питання пластичного деформування матеріала деталей при різних способах їх відновлення. Встановлено, що при вібраційному способі обробки коефіцієнт тертя знижується, що веде до підвищення зміцнення відновлюваної поверхні. Отримані теоретичні залежності характеру зміцнення металу деталей. Ключові слова: пластичне деформування, вібраційна обробка, контактне тертя, механічні коливання, ресурс машин.

The Considered questions plastic deforming material of the details under different way of their reconstruction. It is installed that under vibratory method of the processing factor friction falls that promotes increasing toughness restored to surfaces. Theoretical dependencies of the nature of toughness metal of the details are received. Keywords: plastic deforming, vibratory processing, contact friction, mechanical fluctuations, resource of the machines.

1. Введение

Оснащение сельскохозяйственного производства Украины производительной техникой требует дальнейшего совершенствования ремонта машин и восстановления деталей. Применение новых технологий, материалов способствуют повышению надежности сельскохозяйственных машин и агрегатов.

Недостаточная надежность сельскохозяйственной техники вызывает значительный расход запасных частей, что, в свою очередь, повышает затраты на их эксплуатацию и восстановление [1].