

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Мальська М. П. *Готельний бізнес: теорія та практика [Текст] : підручник / М. Мальська, І. Пандяк ; М-во освіти і науки України, Львівський нац. ун-т ім. І. Франка. – К. : Центр учбової літератури, 2012. – 470 с.*
2. *Організація готельного господарства [Текст] : навч. посіб. / О. Головка [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Мукачівський державний університет. – К. : Кондор, 2011. – 408 с.*
3. Нечаюк Л. І. *Готельно-ресторанний бізнес: менеджмент [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Л. І. Нечаюк, Н. Нечаюк. - 3-тє вид. – К. : Центр учбової літератури, 2009. – 343 с.*
4. Бастриков М. В. *Информационные технологии управления : учеб. пособ. / М. В. Бастриков, О. П. Пономарев ; Институт "КВШУ". – Калининград : Изд-во Ин-та "КВШУ", 2005. – 140 с.*
5. Морозов М. А. *Информационные технологии в социально- культурном сервисе и туризме. Оргтехника : ученик / М. А. Морозов, Н. С. Морозова. – Москва : Академия, 2014. – 240 с.*

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОТЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОВОРОТНОГО КОМПЕНСАТОРА С ОТВЕРСТИЯМИ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ В УПРУГИХ ПЛАСТИНАХ

Тузенко О. А., Балалаева Е. Ю.
ГВУЗ «ПГТУ», г. Мариуполь

По мере возрастания роли машиностроения, в частности кузнечно-штамповочного производства, встает проблема соответствия качества изготавливаемых деталей установленным стандартам, а также предотвращения износа и поломок элементов прессового оборудования.

Устранение отклонений взаимного расположения деталей и узлов прессового оборудования является одной из актуальных задач для конструкторов, технологов и ремонтников в области обработки металлов давлением. Перспективными устройствами, снижающими перекосы ползунов прессов при технологических нагрузках, являются компенсаторы на основе упругих элементов. Однако большинство таких устройств обладает фиксированной общесредней жесткостью, которая ограничивает диапазон расчетных технологических усилий и приводит к необходимости замены компенсатора в случае изменения параметров технологических процессов.

Для решения проблемы разработана конструкция универсального компенсатора, основой которого служат две круглые упругие пластины с отверстиями, причем одна из пластин имеет возможность перемещаться поворотом относительно другой, что позволяет менять площадь опорной поверхности и приводит к изменению жесткости компенсатора за счет варьирования коэффициентом перекрытия, расширяя диапазон технологических операций.

Целесообразным является разработка программного обеспечения для моделирования работы универсальных поворотных упругих компенсаторов с отверстиями различной формы в упругих пластинах.

Рассматривали универсальный поворотный упругий компенсатор с радиусами верхней и нижней пластин R_1 и R_2 соответственно ($R_1 \leq R_2$), расстояниями от центра пластин до центров отверстий ρ_1 и ρ_2 , а также углом поворота верхней пластины φ .

Исследовали работу поворотного компенсатора для трех форм отверстий: овальной формы (радиусы отверстий верхней пластины a_1 и b_1 , нижней пластины – a_2 и b_2); круглой формы (радиус отверстий верхней и нижней пластины – r_1 и r_2); формы произвольного многоугольника.

Для отверстий овальной формы аналитическим методом была получена система уравнений для расчета точек пересечения отверстий (эллипсов):

$$\begin{cases} y_1(x) = \left(-B(x) - \sqrt{(B(x))^2 - 4 \cdot A(x) \cdot C(x)} \right) / (2 \cdot A(x)); & y_2(x) = b_2 \sqrt{1 - ((x - \rho_2)/a_2)^2}; \\ A(x) = \sin^2 \varphi + \cos^2 \varphi; & B(x) = -\left((2 \cos \varphi (\sin \varphi (x - \rho_1 \cdot \cos \varphi) + \rho_1 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi)) / b_1^2 \right) - \\ & - \left((2 \sin \varphi \cdot (\rho_1 \cdot \sin^2 \varphi - \cos \varphi (x - \rho_1 \cdot \cos \varphi))) / a_1^2 \right); \\ C(x) = \left((\sin \varphi (x - \rho_1 \cdot \cos \varphi) + \rho_1 \cdot \cos \varphi \cdot \sin \varphi)^2 / b_1^2 \right) + \left((\rho_1 \cdot \sin^2 \varphi - \cos \varphi (x - \rho_1 \cdot \cos \varphi))^2 / a_1^2 \right) - 1. \end{cases} \quad (1)$$

Корни уравнения $y(x) = y_1(x) - y_2(x) = 0$ находили методом перебора. В результате получали точки пересечения эллипсов (x_A, y_A) и (x_B, y_B) .

Площадь пересечения овальных отверстий определяли как $S_{\text{пер}} = \int_{x_A}^{x_B} (y_1(x) - y_2) dx$. Коэффициент перекрытия определяли как $K_{\text{пер}} = S_{\text{пер}}/S_1$, где

$$S_1 = \pi \cdot a_1 \cdot b_1.$$

Для отверстий круглой формы коэффициент перекрытия $K_{\text{пер}}$ определяли как:

$$K_{\text{пер}} = \frac{1}{\pi} \left(\arcsin A - A \sqrt{1 - A^2} + \omega^2 \arcsin \frac{A}{\omega} - \frac{1}{2} \sqrt{\omega^2 - A^2} \right), \quad (2)$$

где $\omega = r_2/r_1$, $A = \sin \alpha$. Угол α рассчитывали по формулам:

$$r_1 \cos \alpha + r_2 \cos \beta = d, \quad r_1 \sin \alpha = r_2 \sin \beta, \quad (3)$$

где $d = \sqrt{\rho_1^2 + \rho_2^2 - 2\rho_1\rho_2 \cos \varphi}$ – расстояние между центрами отверстий пластин.

Для определения площади пересечения отверстий в форме многоугольника применяли алгоритм Сазерлэнда-Ходжмана, который заключается в сведении задачи отсечения прямоугольником к задаче отсечения полуплоскостями. Прямоугольник представляется в виде пересечения четырех полуплоскостей, при этом поочередно отсекаются части многоугольника, лежащие вне каждой полуплоскости. Затем реализовывали алгоритм, позволяющий вывести в качестве результата вершины отсеченного многоугольника, обходя исходные вершины. В результате получали последовательность координат со-

седних друг другу вершин n в N -угольнике без самопересечений: $\{(X_i, Y_i)\}, i = 1, 2, \dots, n$. Площадь полученного N -угольника вычисляли по формуле:

$$S_{\text{пер}} = 0,5 \left| \sum_{i=1}^n (X_i + X_{i+1})(Y_i - X_{i+1}) \right|.$$

На основе полученной математической модели было разработано программное обеспечение для моделирования работы универсальных поворотных упругих компенсаторов с отверстиями различной формы. Программный продукт реализован на языках HTML, CSS, JavaScript в среде объектно-ориентированного программирования JetBrains WebStorm 2017 со стандартным набором библиотек.

Программа представлена тремя модулями: «Ellipse Calculator», «Circle Calculator» и «Polygon Calculator», предназначенными для расчета компенсаторов с овальными, круглыми и многоугольными отверстиями соответственно.

Входными данными для каждого модуля являются размеры отверстий, а также угол поворота верхней пластины компенсатора относительно нижней. Выходными данными являются площадь и коэффициент перекрытия отверстий. Результаты расчетов отображаются в численном виде, а также обозначаются на графике, где различными цветами отображаются верхняя и нижняя пластины, отверстия в них, а также площадь перекрытия отверстий.

Для исследования зависимости выходных значений от соотношения исходных параметров компенсатора предусмотрена возможность построения различных графиков: $K_{\text{пер}}(a_1/a_2)$; $K_{\text{пер}}(r_1/r_2)$; $K_{\text{пер}}(\rho_1/\rho_2)$; $K_{\text{пер}}(\rho_1/r_1)$; $K_{\text{пер}}(\varphi)$ и т.д. Для полученных графических зависимостей подобран вид аппроксимирующих выражений, при этом коэффициенты определяли методом перебора.

Таким образом, разработано программное обеспечение, позволяющее рассчитывать коэффициент перекрытия отверстий различной формы в упругих пластинах универсального упругого компенсатора в зависимости от его геометрических размеров.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ, МОДЕЛЕЙ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ

Рибалко І. Д., Богданова Л. М., Аносов В. Л.

ДДМА, м. Краматорськ

Ефективність механічної обробки багато в чому визначається показниками якості використовуваного інструменту. З урахуванням постійно зростаючих вимог до виробництва необхідно постійне вдосконалення і заміна конструкцій ріжучого інструменту. Забезпечити належний рівень показників якості можна тільки на основі системного підходу, враховуючи всі аспекти експлуатації та проектування об'єкта.