

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОКРУГЛОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРЕСС-ФОРМ ДЛЯ ЛИТЬЯ ПЛАСТМАСС ПОД ДАВЛЕНИЕМ СО СЛОЖНОЙ ТРЁХМЕРНОЙ КРИВИЗНОЙ

Иванов О.В.,

студент 2 курса ФГБОУ ВО «ТГПУ имени Л.Н. Толстого»,

г. Тула, Российская Федерация

Научный руководитель – Клепиков А.К., канд. тех. наук, доцент

Программные продукты для моделирования литья пластмасс с использованием численных методов получили широкое распространение в качестве инструмента при решении практических задач инструментального и литейного производства.

Современный компьютерный анализ литья пластмасс предусматривает использование разнообразных программных средств, упрощающих подготовку модели литейного изделия и пресс-формы, сбор данных, управление расчетами, вывод результатов и формирование отчетов. Однако пока не существует методов, позволяющих автоматически найти оптимальное решение конкретной задачи, что обусловлено большим количеством влияющих на результат факторов из-за высокой сложности этого технологического процесса и многообразия конструкций [1].

Эффективность полученного в ходе компьютерного анализа решения напрямую зависит от учета особенностей методов математического моделирования процесса, условий выполнения расчетов и функциональных возможностей программного продукта [2].

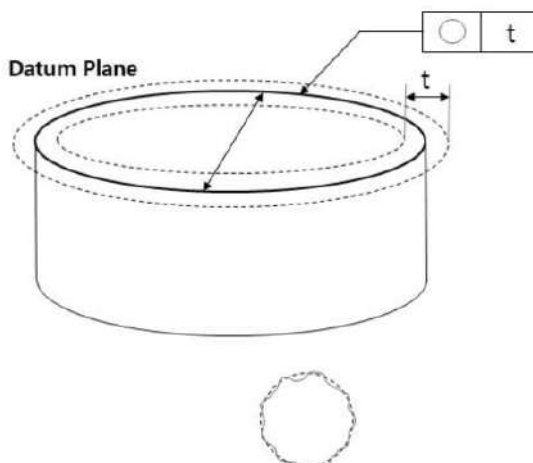


Рисунок 1 – Иллюстрация механических чертежей продукта

На рисунке 1 представлена модель изделия для анализа. Требуется нахождение кривой, с помощью регрессионного анализа по измеренным данным.

$$S(u) = \sum_{i=1}^n f_i^2(u) \quad (1)$$

Требуется найти решение с помощью существующего метода наименьших квадратов, которое выводится в виде матрицы относительно уравнения окружности.

$$\frac{\partial S}{\partial u} = 0 \quad (2)$$

Это потребуется если, например, имеется конечное число данных, измеренных контактным измерительным прибором для криволинейной поверхности.

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2 \quad (3)$$

Определяется функция регрессии:

$$f = R^2 - (x - a)^2 + (y - b)^2 \quad (4)$$

Тогда сумма остатков упорядочивается как:

$$S = \sum_{i=1}^n [R^2 - (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2]^2 \quad (5)$$

Если решить правую часть и перестроить ее, то она упорядочится как:

$$S = \sum_{i=1}^n [c^2 + 2ax_i + 2by_i - x_i^2 - y_i^2]^2 \quad (6)$$

Далее получается:

$$\frac{\partial S}{\partial u} = 0, \quad c^2 = R^2 - a^2 - b^2 \quad (7)$$

$$u = \{a, b, R^2\} \quad (8)$$

Уравнение является очень полезным для получения радиуса и координат центра круга, имеющего среднее значение в качестве центральной точки. Однако, поскольку оптимизация идет не только с радиусом окружности, но и с положением центра, есть недостаток, заключающийся в том, что значение радиуса и центра смешиваются при оценке двух или трех окружностей [3,4].

$$\begin{Bmatrix} a \\ b \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \sum x_i^2 & 2 \sum x_i y_i \\ S_{ym.} & 2 \sum y_i^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{Bmatrix} \sum x_i^3 + \sum x_i y_i^2 \\ \sum y_i^3 + \sum x_i^2 y_i \end{Bmatrix} \quad (9)$$

В этом исследовании была построена математическая модель для оценки пресс-форм для литья пластмасс под давлением со сложной трехмерной кривизной. Решены уравнения окружности с помощью математического моделирования и успешно получено аналитическое решение, чтобы минимизировать площадь расхождений. Было обнаружено, что аналитическое решение дает отличную точность. Также математический метод может обеспечить адаптивность и универсальность для дополнительных методов моделирования.

1. Bernhardt A., Bertacchi G. Effective use of CAE in injection molding: Requirements and procedures / G. Bertacchi, Bernhardt A. – 55th SPE ANTEC Tech. Papers, 1997. – P. 329
2. Sean J., Yong M. Study on the Flatness of Automotive Torque-Angle Sensors / J. Sean, M. Yong – J. Korea Society of Die & Mold Engineering Vol. 12, No.2, 2018. – P. 11–15
3. Stoer J., Burlirsch R. Introduction to Numerical Analysis / J. Stoer, R. Burlirsch – Springer-Verlag Publishers, Second Edition, 1992. – P. 58–71
4. Tobias M. Matrices in Engineering Problems / M. Tobias – Morgan & Claypool Publishers, 2011. – P. 96–101

ПРОТОТИП РОБОТА-СОРТИРОВЩИКА

Китаров Д.А., Якубёнок В.В.,

студенты 2 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь

Научный руководитель – Мехович А.П., канд. физ.-мат. наук

Мусор – одна из самых серьезных мировых экологических проблем современности, которая несет угрозу для здоровья людей, а также загрязняет окружающую среду. Чтобы уменьшить количество мусора, нужно его перерабатывать, тем самым создавая вторсырьё, пригодное для последующего использования в быту и промышленности. Раздельный сбор мусора является неотъемлемым звеном переработки отходов.

Целью данной работы является создание прототипа робота сортировщика мусора на базе конструктора Lego Mindstorms EV3 (education version). В соответствии с поставленной целью были решены следующие задачи:

1. Проанализировать пути решения проблемы загрязнения окружающей среды.
2. Провести анализ имеющихся моделей роботов-сортировщиков.
3. Создать робота на базе образовательного конструктора Lego.

Материал и методы. Материалом для исследования послужил образовательный конструктор Lego Mindstorms EV3. В работе используются методы исследования экспериментально-теоретического уровня: анализ, изучение, обобщение, а также моделирование.