

КОМПЛЕКСНАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ЦЕПНОМ КОНВЕЙЕРЕ

Современные машиностроительные предприятия с массовым и крупносерийным выпуском продукции часто используют поточные линии на базе цепных конвейеров.

Важной составляющей проектирования этой группы машин является определение динамических нагрузок. Существующие исследования, включая и экспериментальные работы Ганфштенгеля Г.Г., Козьмина П.С., Долголенко А.А., Штокмана И.Г. не отвечают современным требованиям потребителей. Разработанные ими методики были направлены на получение главным образом аналитического решения, что объективно приводило к необходимости значительного упрощения динамической модели и тем самым к снижению точности определения искомых параметров.

Новые возможности, появившиеся в настоящее время в связи с широким внедрением в расчетную практику ЭВМ, позволяют с необходимой точностью решать сложные математические модели, используя надежные численные алгоритмы. Модели, рассмотренные в данной работе, расширяют и усложняют уже существующие. Как и раньше, основное внимание уделено определению усилий вызванных кинематикой зацепления зубьев приводной звездочки с шарнирами тяговой цепи и возникающим при этом волновым процессам. Также сделана попытка исследования процессов разгона и торможения конвейера.

Дискретные модели цепных конвейеров были подробно рассмотрены в работах Смирнова В.Н. [1]. В них доказана необходимость, в некоторых случаях, обращения к решению волнового уравнения движения вида:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + k \frac{\partial^3 U}{\partial x^2 \partial t},$$

где U – продольные отклонения сечения стержня, расположенного в точке с координатой x в момент времени t ; a – скорости распространения упругой волны в стержне; k – коэффициент внутреннего трения. Среди численных методов решения этого уравнения следует выделить неявно-явную конечноразностную схему решения [2,3], позволяющую добиться достаточной точности вычислений, устойчивости при любых дискретностях пространства и заданных параметрах системы, и хорошего отражения происходящих в контуре волновых процессов.

Проведенные исследования показали необходимость создания комбинированной системы, включающей в себя дискретные и модели с распределенными параметрами для всего цепного контура.

Программная реализация таких комплексных моделей предполагает наличие следующих свойств:

- создание контура конвейера из стандартных объектов – участков цепи, натяжных, приводных устройств, местных сопротивлений и др.;
- подключение дополнительных типов объектов;
- назначение для каждого объекта трассы своей программы решателя.

В связи с применением при численном решении дифференциальных уравнений движения метода Рунге-Кутты четвертого порядка, появилась идея решать волновое уравнение методом конечных разностей также в четыре этапа. Окончательный результат каждой итерации будет вычисляться как сумма результата предыдущей итерации и линейной комбинации четырех приращений, найденных в процессе всех этапов решения.

Все это позволит получить более объективную картину волновых процессов в контуре цепного конвейера и тем самым повысить точность вычислений.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Смирнов В.Н. Подвесные конвейеры. Теория расчета, прогнозирование тенденций развития. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2006.
2. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2004.
3. Алексеев Е.Р., Чеснокова О.В. Решение задач вычислительной математики в пакетах Mathcad 12, MATLAB 7, Maple 9. – М.: НТ Пресс, 2006.