

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ТОЛКАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЛИСТОВЫХ ПРОКАТНЫХ СТАНОВ

Бояринова Е.М.

Рассмотрим особенности математического моделирования динамики механических систем, в частности систем с присоединённой массой. Поскольку их основной задачей является обеспечение нормального режима движения транспортируемого материала, исследуем динамику вибротранспортных машин.

Осуществим выбор методов

➤ при моделировании расчётной схемы

1. Приведенный метод (с помощью сосредоточенных масс)

- Методы приведения для механических систем
- Методы приведения для вибротранспортных машин

2. Метод моделирования с использованием распределённых масс.

➤ при составлении математической модели

1. Для сосредоточенных масс дифференциальное уравнение можно вывести с помощью

- использования второго закона Ньютона
- уравнение Лагранжа второго рода
- принцип Д'Аланбера
- уравнение Д'Аланбера

2. Для распределённых масс динамика упругой системы приводится к решению волновых уравнений, представленных в частных производных.

➤ выбор метода решения полученной математической модели

Предварительный анализ объекта показал, что в следствие наличия в нём больших масс, можно ожидать, что решение системы ДУ не будет быстро меняться во времени, следовательно, позволяет применить

практически любой численный метод решения задачи Коши. Остановимся на одношаговом методе — методе Рунге-Кутты IV порядка точности.

Составлены расчетные схемы для обобщенной упругой системы “толкатель — транспортируемый материал”. Распределённую партию слябов представили в виде двух, трёх и шести сосредоточенных масс. Тем самым получают системы ДУ второго порядка. Переходя к системам первого порядка, путем замены, имеем новые системы из шести, десяти и шестнадцати уравнений. Для их решения используем метод Рунге-Кутты IV порядка точности. Получив решения систем для одной и трёх масс, определяются динамические усилия, путём умножения разности полученных перемещений на соответствующие жёсткости. Изменяя коэффициент трения между слябами и подом печи (что актуально при износе последней), получены зависимости усилий в приводе и в штанге от коэффициента трения. Полученный программный продукт и результаты его работы позволяют решать другие основные задачи вибротранспортных машин:

- моделирование взаимодействия рабочих органов машины с транспортируемым или обрабатываемым материалом и источником энергии
- исследование причин возникновения и устранение паразитных колебаний рабочих органов машины, которые вредно отражаются на транспортируемом материале
- расчет динамической прочности всей машины путем анализа работы грузонесущего органа и привода как единого целого.