

УДК 621.01:539.4

РАСЧЕТ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ В ЛИНИИ ПРИВОДА ПРОКАТНОГО СТАНА 280 ОАО «РМЗ»

Наталья Николаевна Даева

Студентка 6 курса

*Российская Федерация, г.Москва, Московский Государственный
Технический Университет имени Н.Э.Баумана, кафедра «Оборудование и
технологии прокатки»*

Научный руководитель: А.А. Мальцев,

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и
технологии прокатки»*

Создание высокоскоростных прокатных станов немыслимо без расчета динамических нагрузок, которые для станов продольной прокатки могут превосходить технологические в несколько раз.

Основные причины появления динамической нестабильности в работе прокатного стана следующие:

- быстрое изменение технологического сопротивления;
- ударное замыкание зазоров;
- неудачная кинематика звеньев механизмов;
- фрикционные автоколебания;
- периодические силовые или параметрические возмущения;
- пуски, реверсы и торможения механизмов;
- аварийные ситуации.

Динамические процессы отрицательно отражаются

- на прочности деталей оборудования,
- на качестве проката (например, продольная разнотолщинность),
- на точности работы механизмов.

В настоящей работе отражены все основные этапы как поверочного динамического расчета линии привода лабораторного стана ДУО-160 [1] (кафедра МТ-10, МГТУ им. Н.Э. Баумана), так и впервые проведенного динамического расчета производственного двухвалкового прокатного стана 280 ОАО «РМЗ» аналогичной конструкции, а именно:

1) Составлена расчетная схема: линия привода реального прокатного стана представлена трехмассовой диссипативной крутильно-колебательной моделью, имеющей постоянную разветвленную структуру. Инерционно-жесткостные параметры динамической модели идентифицированы по геометрическим и инерционным характеристикам

конструкционных элементов на основании методики [2]. Выполнено необходимое приведение указанных параметров к валу электродвигателя через передаточное отношение редуктора. Определены собственные частоты и формы колебаний системы.

2) Определен характер изменения внешних нагрузок: обоснованы вид математического описания момента электродвигателя и кусочно-экспоненциально-линейный вид момента технологического сопротивления.

3) Составлены уравнения движения крутильно-колебательной системы на основании уравнений Лагранжа II рода.

4) Уравнения движения решены на ЭВМ (в среде Маткад) методом Рунге-Кутты.

5) Полученное решение проанализировано: определены динамические нагруженности отдельных элементов системы, в частности рабочих валков и шпинделей. Даны рекомендации по снижению динамической нагруженности элементов линии привода.

На практике нагружение верхней и нижней ветвей реальной крутильной колебательной системы является асимметричным [3]. Асимметрию вызывают следующие факторы:

- неравномерная толщина заготовки;
- наличие окалины, вызывающее пробуксовку валка;
- влияние собственного веса заготовки;
- неодинаковость шпинделей, шестеренных и рабочих валков;
- неодинаковость зазоров в соединениях;
- неодинаковость углов наклона шпинделей.

Для учета такой асимметрии крутильная колебательная система имеет разветвлённую структуру.

Исследование поведения разветвленных крутильно-колебательных моделей с помощью специально разработанной для этого Маткад-программы проводится впервые. До этого похожие исследования проводились на аналоговых машинах [4].

Изучение динамических процессов в прокатном стане необходимо для обеспечения их технологической и эксплуатационной надежности. Точный динамический расчет позволит предусмотреть мероприятия по ограничению динамических нагрузок и гарантировать работоспособность будущего прокатного стана ещё на стадии его проектирования, а также минимизировать металлоёмкость прокатного стана.

Литература

1. Смирнов В. В., Яковлев Р. А. М., «Механика приводов прокатных станов». «Металлургия», 1977. 216 с.
2. Яковлев Р. А. «Динамический расчет прокатных станов» МВТУ 1984. 25с.
3. Яковлев Р. А. «Ассиметричное нагружение прокатных станов» МГТУ 2001. 83с.
3. Целиков А.И., «Машины и агрегаты металлургических заводов» 3-й том Москва металлургия 1988 660 стр
4. Яковлев Р. А., Восканьянц А.А. «Основы динамики металлургических машин»