DOI: 10.17117/na.2016.03.03.093

Поступила (Received): 24.03.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.093.pdf>**Мальцев А.И.****Аналитические выражения момента прокатки
при заполнении очага деформации металлом****Maltsev A.I.****Analytical expressions moment rolling when
filling the hearth metal deformation**

В результате исследований показано, что при ударном приложении нагрузки в механических элементах главного привода с пропорциональным регулятором скорости возникают вибрации моментов, являющиеся следствием наличия упругих валопроводов между двигателем и рабочим валком. Получены переходные процессы характерного технологического режима для прокатной клетки, а именно, наброс/сброс нагрузки. Предложенную модель можно рекомендовать в целях исследования ударного приложения нагрузки на прокатных станах

Ключевые слова: электропривод, прокатный стан, ударное приложение нагрузки, математическое моделирование

Мальцев Анатолий Иванович

Кандидат технических наук, доцент
Электростальский политехнический институт
(филиал) Московского института стали и сплавов
г. Электросталь, ул. Первомайская, 7

As a result, studies have shown that when a shock load is applied to the mechanical elements of the main drive with proportional speed control having vibration moments which are the consequence of the presence of the elastic shaft lines between the engine and the work roll. Obtained transients characteristic of technological modes for the rolling stand, namely, impingement / load shedding. The proposed model can be recommended in order to study the shock load is applied to the rolling mills

Key words: electric, mill, impact load application, mathematical modeling

Maltsev Anatoly Ivanovich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Elektrostal polytechnic institute (branch) of the
Moscow institute of steel and alloys
Elektrostal, Pervomayskaya st., 7

В связи с тем, что частота собственных упругих колебаний механизма значительно выше частоты, определяющей быстроедействие автоматизированной системы управления электроприводом, необходимо учесть упругость электро-механической системы, структурная схема которой показана на рис. 2.

Рис. 1. Расчетная схема электропривода клетки: 1 – ротор; 2 – моторная муфта; 3 – быстроходный вал-шестерня; 4 – промежуточный вал-шестерня с зубчатым колесом; 5 – тихоходный вал с зубчатым колесом; 6 – коренная муфта; 7, 10 – верхний и нижний шестеренные валки; 8, 11 – верхний и нижний шпиндели; 9, 12 – верхний и нижний рабочие валки; ω_B , ω_{Π} , ω_T – угловые скорости быстроходного, промежуточного и тихоходного валов

Рис. 2. Структурная схема 12-и массовой системы

Аналитические выражения для $M_9(M_{12})$

Моменты прокатки при заполнении очага деформации металлом были определены в работах [1, 2]. Эксперименты проводились на стане холодной прокатки 2800. Момент суммарный можно разделить на две составляющие: динамическую и статическую, рис. 3.

Рис. 3. График нагрузок при прокатке металла

Статическая составляющая определяется характером и величиной деформаций, динамическая – скоростными условиями работы стана.

В период заполнения очага деформации при значительных зазорах график имеет вид, рис.4.

Рис. 4. График нагрузок в период заполнения очага деформации при холодной прокатке

Наиболее точными являются выражения моментов в виде нелинейных функций времени, например, экспоненциальной

$$M_{\text{ник}} = M_{\text{np}}(1 \pm e^{-t_0/A}) \quad (2)$$

где M_{np} - момент прокатки,

$$A = (0,4 \dots 0,5) t^0, \quad (3)$$

где t^0 - показатель экспоненты нарастания технологической нагрузки,

Эксперименты проводились на стане горячей прокатки 2800 и в период заполнения очага деформации при значительных зазорах график имеет вид, рис.5.

Рис. 5. График нагрузок в период заполнения очага деформации при горячей прокатке

Пример: Моменты прокатки при заполнении очага деформации стана ХПЛ 160

$$M_{\text{ник}} = M_{\text{np}}(1 + e^{-t_0/A}) = 1,14M_{\text{np}} \quad (4)$$

Заключение

Разработано программное обеспечение для ЭВМ, позволяющее оптимизировать задаваемую аналитически функцию качества (в том числе зависимость пиковых динамических нагрузок элементов ЭМС прокатных станов от настроек регуляторов системы подчиненного регулирования) с возможностью задания ограничений на оптимизацию, точности вычислений и области допустимых значений входных параметров.

Разработанная модель позволяет проводить теоретические исследования, в том числе изменение координат электромеханической системы главного электропривода стана горячей прокатки в динамических режимах работы.

Список используемых источников:

1. Чекмарев А.П., Сафьян М.М., Васильев Я.Д. *Определение моментов прокатки при заполнении очага деформации металлом*. № LIII. Металлургия. 1967.
2. Смирнов В.В., Яковлев Р.А. *Механика приводов прокатных станов*. М.: Металлургия, 1977. 216 с.
3. Мальцев А.А. *Обработка осциллограммы нагрузок вала шпинделя в рамках НИРС // Образование и наука: современное состояние и перспективы развития*. Тамбов. 2015. С. 112-115.
4. Мальцев А.А. *Особенности вычисления осевых моментов инерции для деталей электропривода прокатного стана дуо-160 // Технические науки в мире: от теории к практике*. Ростов-на-Дону. 2015. С. 18-24.
5. Мальцев А.А. *НИРС на прокатном стане дуо-160 // Вопросы образования и науки теоретический и методический аспекты*. Тамбов. 2015. С. 66-68.
6. Мальцев А.А. *Проблемы идентификации инерционно-упругих параметров динамической модели стана дуо-160 при выполнении НИРС // Наука, образование, общество проблемы и перспективы развития*. Тамбов, 2015. С. 83-87.
7. Мальцев А.А. *Построение крутильно-колебательной модели электропривода клетки прокатного стана // Наука и Мир*. 2015. Т.1. № 9 (25). С. 47-49.
8. Колесников А.Г., Яковлев Р.А., Мальцев А.А. *Технологическое оборудование прокатного производства*. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 158 с.

© 2016, Мальцев А.И.

Аналитические выражения момента прокатки при заполнении очага деформации металлом

© 2016, Maltsev A.I.

Analytical expressions moment rolling when filling the hearth metal deformation