DOI: 10.17117/na.2016.03.03.106

Поступила (Received): 24.03.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.03.106.pdf>

Мальцев А.И.
Электромеханическая модель
прокатного стана в MathCAD

Maltsev A.I.
Mechanical model of the rolling mill in MathCAD

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

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

Мальцев Анатолий Иванович

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

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

Большинство современного производственного оборудования составляют электроприводы механизмов с упругими передачами, которые называют упруго-массовыми системами. Особенностью такого рода объектов является взаимное влияние друг на друга механической и электрической составляющей устройства, т.е. упругие колебания в механической системе приводит к возникновению колебательных режимов в электроприводе, что существенно усложняет управление объектом.

Система автоматического регулирования приводным двигателем стана

Электропривод валков стана построен на двигателях с замкнутой системой регулирования скорости, реализованной по принципу подчиненного регулирования координат с внешним контуром регулирования скорости.

Структурная схема такого электропривода показана на рис.1.

а)

б)

PT – регулятор тока, PC – регулятор скорости, U_{OT} – обратная связь по току, U_C – датчик скорости, U_{OC} – обратная связь по скорости, W_{PC} – передаточная функция скорости, W_{PT} – передаточная функция тока, U_T – датчик тока, k_{OT} – коэффициент обратной связи по току, k_{OC} – коэффициент обратной связи по скорости

Рис. 1. Структурная схема электропривода

Для исследования ударного приложения нагрузки в электромеханической системе бралась настройка системы регулирования с П-регулятором скорости, т.е. с настройкой на модульный оптимум.

В системе с П-РС при ударном приложении нагрузки, т.е. в момент времени, когда валки захватывают металл и выбрасывают его, появляются динамические нагрузки колебательного характера. Причина этой колебательности в том, что под действием внешних нагрузок упругие элементы привода деформируются, а масса машины совершает кроме основного вращения также малые крутильные колебания.

В результате этого линия привода нагружается дополнительными моментами, или силами упругости, изменяющимися во времени с частотой собственных колебаний системы. Поэтому для снижения вероятности поломки оборудования в процессе захвата металла валками можно рекомендовать изменение настройки системы управления и уменьшение перерегулирования момента. При набросе и сбросе нагрузки возникают колебания, обусловленные наличием упругого валопровода между двигателем и рабочим валком. Отрицательная обратная связь оказывает на привод стабилизирующее воздействие, при этом уменьшается статическая ошибка и коэффициент неравномерности вращения.

Обратная связь по упругому моменту уменьшает колебательность исполнительного органа.

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. Программное обеспечение может являться составной частью системы автоматизированного проектирования оборудования прокатных станов, значительный интерес представляет его использование в научных исследованиях и учебном процессе.

Разработанная модель позволяет проводить теоретические исследования, в том числе изменение координат электромеханической системы главного электропривода стана горячей прокатки в динамических режимах работы. Выполнять моделирование аварийных ситуаций, время от времени, возникающих при захвате металла валками на стане, с целью разработки мероприятий по ликвидации причин их возникновения.

Отрицательная обратная связь оказывает на привод стабилизирующее воздействие, при этом уменьшается статическая ошибка и коэффициент неравномерности вращения.

Обратная связь по упругому моменту уменьшает колебательность исполнительного органа.

Список используемых источников:

1. Мальцев А.А. Обработка осциллограммы нагрузок вала шпинделя в рамках НИРС // Образование и наука: современное состояние и перспективы развития. Тамбов. 2015. С. 112-115.
2. 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.
3. Мальцев А.А. НИРС на прокатном стане дуо-160 // Вопросы образования и науки теоретический и методический аспекты. Тамбов. 2015. С. 66-68.
4. 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.
5. Мальцев А.А. Построение крутильно-колебательной модели электропривода клетки прокатного стана // Наука и Мир. 2015. Т.1. № 9 (25). С. 47-49.
6. 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.

Электромеханическая модель прокатного стана в MathCAD

© 2016, Maltsev A.I.

Mechanical model of the rolling mill in MathCAD