

УДК 621.771.01

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИВОДЕ СТАНА 5000 ПАО «СЕВЕРСТАЛЬ»

Ким Лион Александрович,

Студент 6 курса,

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Иванов Андрей Владимирович,

к.т.н., доцент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Расширение сортамента толстолистовых станов 5000 за счет производства проката из труднодеформируемых марок стали приводит к росту нагрузок в оборудовании прокатной клетки. В этом случае наблюдается увеличение количества эксплуатационных проблем, связанных с выходом из строя электромеханического оборудования прокатной клетки. Особенно опасными являются динамические нагрузки, часто приближающиеся к ударным, которые возникают при переходных процессах работы стана во время захвата и выброса полосы. Практически 90% повреждений обусловлены усталостью деталей, которая происходит под воздействием динамических нагрузок.

Для обеспечения безопасности и повышения эффективности работы станов 5000 необходимо правильно оценить уровень динамических нагрузок, для чего необходима адекватная математическая модель, позволяющая анализировать и оценивать динамические процессы в приводах станов.

В данной работе была предпринята попытка разработать динамическую модель стана 5000 ПАО «Северсталь», способную рассчитывать динамические нагрузки и изучить процессы, происходящие в приводе стана, с учетом влияния главного привода.

Анализ литературы показывает, что существуют динамические модели, отличающиеся глубиной и полнотой постановки задачи. Но тем не менее на текущий момент не существует единой полной модели прокатных станов 5000. Привод машин состоит из большого числа сосредоточенных и распределенных масс, вследствие чего теоретическое исследование такой системы становится весьма затруднительным. Поэтому действительную систему по возможности заменяют простой приведенной расчетной схемой с небольшим числом масс, обеспечивающей требуемую точность расчета.

Исследование динамики привода с учетом характеристики электропривода усложняется из-за необходимости описания процессов в электродвигателе. Привод каждого из рабочих валков главной клетки стана 5000 осуществляется собственным двигателем постоянного тока через универсальные шпиндели.

Разработанная динамическая модель стана 5000 построена в программе MATLAB Simulink. Модель учитывает геометрические и массово-инерционные параметры привода, электромеханическую характеристику главного привода, а также зазоры в шпиндельных соединениях.

С помощью разработанной модели проведен анализ динамических нагрузок при различных режимах прокатки. Определены зависимости скорости и моментов при разных режимах прокатки для разных значений зазора в передаче, а также напряжения в элементах привода стана при разных технологических параметрах.

Заключение

1. В результате исследования разработана динамическая модель, которая позволяет проводить теоретические исследования процессов при прокатке, с учётом зазоров в шпindelных соединениях.

2. Рассчитаны параметры имитационной модели динамической системы механической части привода стана 5000. Модель соответствует «классическому» варианту, учитывает упругую связь в валопроводе, зазор в шпindelных соединениях и затухание процессов под действием диссипативных сил.

3. Переходные процессы, полученные при моделировании, совпадают с реальными осциллограммами в части, касающейся процессов в двухмассовой системе с упругой связью. Таким образом, подтверждена адекватность модели исследуемому объекту.

4. Разработанная модель может использоваться для исследования процессов, происходящих в исследуемой механической системе, и разработки рекомендаций по ограничению колебательности и пиковых нагрузок в линиях электроприводов горизонтальной клетки.

Литература

1. Гасияров В. Р. Совершенствование электротехнических систем реверсивной клетки толстолистового прокатного стана: дис. ... д-ра. техн. наук: 05.09.03 / В. Р. Гасияров. – Челябинск., 2020. – 358 с.
2. Целиков А. И., Полухин П. И., Гребеник В. М. и др. Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. Учебник для вузов/Целиков А. И., Полухин П. И., Гребеник В. М. и др. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1988. – 680 с.
3. Дементьев Ю. Н., Чернышев А. Ю., Чернышев И. А. Электрический привод: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 232 с.
4. Мещеряков В.Н. Электрический привод. Часть 1. Электромеханические системы: учебное пособие / Мещеряков В.Н.. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 123 с.
5. Мальцев А.А. Оптимизация параметров крутильно-колебательной модели электропривода прокатного стана средствами Simulink. — [Электронный ресурс] Оригинальные исследования (ОРИС). 2021. т.11, №7. С.109–119. — Режим доступа: <https://ores.su/ru/journals/oris-jm/2021-oris-7-2021/a230351>