

УДК 621.77.014

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ В ОЧАГЕ ДЕФОРМАЦИИ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОЛОС В ШИРОКОПОЛОСНЫХ СТАНАХ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ

Евгений Михайлович Кармастин

Магистр 1 года,

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: А.В. Иванов,

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

Проектирование технологических процессов прокатки осуществляется на основе моделей установившихся режимов. При этом стараются учесть как можно больше кинематических и энергетических факторов влияющих на протекание процессов прокатки [1]. Однако при данном подходе невозможно учесть изменение факторов от выходных параметров процесса прокатки. Например, стан холодной прокатки широких стальных листов 1700 Череповецкого металлургического комбината (ПАО "Северсталь") был спроектирован на рабочую скорость прокатки 25 м/с, однако, при эксплуатации стана выяснилось, что при скорости 12...15 м/с наблюдается лавинообразный рост амплитуды продольных колебаний в межклетьевом пространстве, и как следствие, разрыв полосы. На основе экспериментальных исследований было установлено, что причиной таких автоколебательных процессов, является нелинейная зависимость коэффициента трения от кинематических и энергетических параметров [2, 3]. В связи с тем, что в настоящее время взят курс на повышение производительности широкополосных станов холодной прокатки, задача построение адекватной математической модели контактного взаимодействия с учетом параметров очага деформации является актуальной.

Существующие на сегодняшний день подходы к анализу контактного взаимодействия рабочего валка и прокатываемой полосы и распределения напряжений в очаге деформации, базируются на упрощенных моделях зависимостей сил трения от параметров прокатки [1]. Это связано с тем, что коэффициент трения в очаге деформации зависит от множества факторов, таких как: скорость прокатки, величина нормального давления, геометрии очага деформации, положения нейтрального сечения, переднего и заднего натяжения и др. Не учет влияния этих факторов на коэффициент трения может привести к возникновению продольных автоколебаний полосы и, как следствие нарушению стабильности процесса, возникновению больших динамических нагрузок [4].

На основе найденных зависимостей коэффициента трения от факторов, влияющих на стабильность протекания процесса прокатки разработана математическая модель взаимодействия полосы и валка. Предложен механический аналог контактного взаимодействия. На основе разработанных моделей выявлено влияние переднего и заднего натяжения, геометрии очага деформации, скорости прокатки, положения нейтрального сечения. Проведение динамического анализа поведения объема металла в очаге деформации, с учетом влияния факторов, таких как: скорость прокатки, геометрия очага деформации, положения нейтрального сечения, величина нормального давления, переднего и заднего натяжения и др., позволяет предсказывать возможность возникновения продольных автоколебательных процессов, нарушающих стабильность протекания процессов прокатки.

На основе разработанных моделей, были установлены причины продольных колебаний стальных полос в межклетьевом промежутке прокатного стана 1700 ЧерМК (ПАО "Северсталь") и даны рекомендации по устранению этого явления.

Литература

1. *Никитин Г.С.* Теория непрерывной продольной прокатки: учебное пособие. Москва: МГТУ им Баумана, 2009. 400 с.
2. *Пановко Я.Г. , Губанова И.И.* "Устойчивость и колебания упругих систем: Современные концепции, парадоксы и ошибки". 4-е Изд., перераб. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987.- 352 с. – (Пробл. Науки и техн. Прогресса).
3. *Магнус К.* Колебания: "Введение в исследование колебательных систем". Пер с нем.-М.: Мир, 1982.-304 с, ил
4. *Бидерман В.Л.* Теория механических колебаний Учебник для вузов. - М.: Высш. шк., 1980. - 408 с,