

УДК 621.771.014.2

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВАЛКОВОГО УЗЛА СТАНА 5000

Гурьев Илья Сергеевич

Студент 5 курса

кафедра «Оборудование и технологии прокатки»

Московский государственный технический университет

Научный руководитель: А.В. Иванов,

кандидат наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии прокатки»

Существующие аналитические методики расчета прогиба многовалковых станов холодной и горячей прокатки основаны, как правило, на предположении, что рабочие и опорные валки имеют одинаковую линию прогиба. Данный подход оправдан при прокатке толстых листов, когда разница в обжатиях центральной части полосы и ее кромки не вызывает образование таких дефектов, как кромочная волнистость. При прокатке тонких полос на станах холодной и горячей прокатки может возникать кромочная волнистость из-за предельно большого прогиба рабочего валка. Именно такая проблема наблюдается на станах 5000 при прокатке тонких полос. Уменьшить разнотолщинность полос путем противоизгиба рабочих валков в ряде случаев не представляется возможным, а применение осевой сдвижки рабочих валков компенсирует разнотолщинность в узких пределах, что также не позволяет решить данную проблему. Таким образом, устранение кромочной волнистости на станах 5000 является актуальной задачей.

Для решения данной проблемы, требуется полная и адекватная информация о реальном контактном взаимодействии опорного и рабочего валка, в связи с чем существующие аналитические подходы для решения данной задачи неприемлемы. Анализ работ иностранных и российских авторов показывает, решение данной проблемы, как правило, осуществляется методом конечных элементов, что вызывает сложность в формализации задачи и требует значительных затрат машинного времени. Более того, решение таких задач методом конечных элементов не всегда оправдано с точки зрения адаптации модели к реальному течению технологического процесса, тем более что валки можно представить балочными элементами, что значительно упростит задачу.

В данной работе предпринята попытка создания математической модели валкового узла стана кварто, основанной на анализе контактного взаимодействия валков, представляющих собой балочные элементы. Преимуществом данной модели является малая размерность задачи, при которой вычисление контактной жесткости валков осуществляется на основе аналитических подходов, что позволяет значительно ускорить решение задачи без потери качества решения.

Модель учитывает реальные условия закрепления опорных и рабочих валков, их размеры, положение металла в межвалковом зазоре, наличие сил уравнивания и противоизгиба.

На основе разработанной модели рассчитана конечная разнотолщинность полос шириной 4000 и 2700 мм в диапазоне возможных сил прокатки и противоизгиба. На основе полученных результатов построена регрессионная модель, с помощью которой установлены степень влияния силы прокатки и противоизгиба на поперечную разнотолщинность полос. Данная модель показала хорошую сходимость результатов, что позволило найти оптимальные силы противоизгиба для получения наименьшей разнотолщинности полос при условии непревышения изгибных напряжений в

элементах валков и контактных напряжений, а также определить слабые места валкового узла.

Применение данной модели позволяет рассчитать оптимальные режимы прокатки, при которых будет наблюдаться наименьшая поперечная разнотолщинность полос, что в конечном итоге позволит решить проблему кромочной волнистости.

Литература

1. ТИ.20-58.201.005 Технология производства горячекатаного проката в ЛПЦ ДТБД, г. Выкса, 2012 г.
2. Технологическое оборудование АО «ВМЗ» стан - 5000 г. Выкса, 2012 г.
3. *Коновалов Ю.В.* Справочник прокатчика. Справочное издание в 2-х книгах. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос. – М.: Металлургия «Теплотехник», 2008 г. – 640 с.
4. Теория производства толстого листа SMS АО «ВМЗ» ТЛС – 5000, 2012 г.
5. *Целиков А.И., Полухин П.И., Гребеник В.М.* Машины и агрегаты металлургических заводов. Т.3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката. – М.: Металлургия, 1988 г.