

УДК 621.77.01; 621.77.014

**Численное исследование процесса уширения в горизонтальных валках стана ШСГП 2000**

Щербина Семен Евгеньевич

*Студент 4 курса**кафедра «Оборудование и технология прокатки»**Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана**Научный руководитель: А.В. Иванов,**кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технология прокатки»*

При прокатке в горизонтальных валках черновой группы клетей широкополосных станов горячей прокатки наблюдается неравномерное по высоте полосы уширение кромки [1], которое необходимо компенсировать по ряду причин. Во-первых, в черновых клетях формируется заданная ширина конечного изделия. Во-вторых, создается благоприятное напряженное состояние, исключающее разрыв кромок полосы.

Компенсация уширения черновой группы осуществляется в клетях с вертикальными профилированными валками. Целесообразность профилировки вертикальных валков обусловлена необходимостью избежать наплыв металла на верхних и нижних гранях полосы. В связи с этим определение рационального профиля вертикальных валков является актуальной задачей [2].

Целью работы является разработка модели взаимодействия валков и полосы в горизонтальных валках черновой группы ШСГП 2000 НЛМК для определения профиля кромки при её уширении. Модель позволяет определять рациональную калибровку вертикальных валков черновой группы стана для устранения выпуклостей боковых граней полосы.

Модель разработана в среде конечно-элементного анализа ANSYS Workbench и учитывает реальное взаимодействие полосы с валками путём задания коэффициента трения, зависящего от температуры, скорости прокатки и материала полосы; задания реальных вязкопластических свойств полосы, определяемых моделями Ананда, которая учитывает влияние на сопротивление деформации скорости, температуры и степени деформации [3].

На основе предложенной модели были определены формы кромок полосы из стали Ст3 в четырех черновых клетях стана и значения силы прокатки. На рисунке, для примера, показана форма боковой грани полосы после уширения во второй клетке. Из рисунка видно, что деформация кромки существенно неравномерна. Деформация грани на плоскости симметрии достигает максимального значения 8,3 мм. В приконтактных с валками слоях уширение незначительное и равно 1,4 мм.

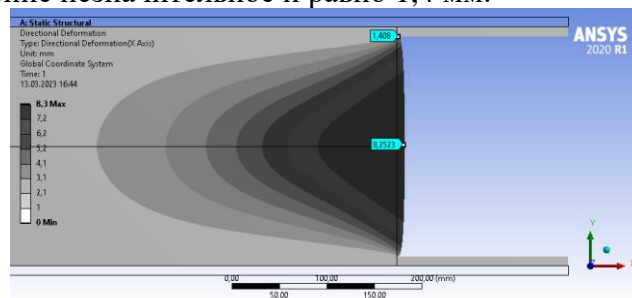


Рис. 1. Деформированная грань полосы во второй клетке ШСГП НЛМК 2000

По результатам расчета установлено, что наилучшая аппроксимация профиля боковой грани полосы описывается полиномом пятой степени вида:

$$y = -4 * 10^{-9}x^5 + 10^{-6} * x^4 - 10^{-4}x^3 + 0,0037x^2 - 0,0535x + 8,4046$$

где  $x$  – расстояние от оси симметрии до исследуемого сечения на боковой грани, мм;  $y$  – уширение соответствующего сечения на боковой грани, мм.

Профилировка вертикальных валков, выполненная на основе предложенного подхода, позволит исключить неравномерную деформацию граней полосы при уширении без напыла на верхнюю и нижнюю грани полосы.

### **Литература**

1. *Никитин Г.С.* Теория непрерывной продольной прокатки. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 399 с.
2. *Смирнов В.К.* Калибровка прокатных валков. – М.: Теплотехник, 2010. – 490 с.
3. *ANSYS, Inc.* ANSYS Advanced Analysis Techniques Guide. – Canonsburg.: ANSYS, Inc, 2005. – 340 с.