

## Research on the reasonable pressing mode in the production of hot coil steel sheet

Kim S. M.<sup>1</sup>, Pak H. G.<sup>2</sup>

## Исследование рационального режима сжатия в производстве катушки стального листа горячей прокатки (КСЛГП)

Ким С. М.<sup>1</sup>, Пак Х. К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ким Сок Мин / Kim Sok Min- преподаватель, кандидат металлургических наук,  
кафедра чёрной металлургии;

<sup>2</sup>Пак Хак Кэн / Pak Hak Gong- кандидат наук металловедения, заведующий кафедрой,  
кафедра прокатной технологии, факультет металлургической технологии,

Чонжинский горно-металлургический институт, г. Чонжин, Корейская народно-демократическая республика

**Аннотация:** в этой статье рассматривается влияние режимов прокатки-прессования к качеству катушки стального листа и изучение рационального способа для режима сжатия. Кроме того, были предложены математические модели, чтобы подготовить рациональный режим сжатия.

**Abstract:** this article examines the effect of modes of rolling-pressing quality steel sheet coil, and the study of rational method of compression mode. In addition, we proposed mathematical models to prepare the rational compression mode.

**Ключевые слова:** горячая прокатка, катушка стального листа, режим сжатия.

**Keywords:** hot rolling, sheet steel coil, compression mode.

В предыдущей литературе [1], [3] рассматривали о влиянии толщины металла, который прокатывается при температуре процесса горячей прокатки и механических свойств КСЛГП.

В этой статье рассматривается влияние метода деления количества сжатия по проходным промежуткам (ДКСпПП) в качестве КСЛГП и изучается рациональный метод ДКСпПП.

### 1. Влияние метода ДКСпПП в качестве КСЛГП

Важным показателем в качестве КСЛГП – является механическое свойство и разнотолщинность стального листа.

Механические свойства стального листа относятся к конечной температуре горячей прокатки. Рациональная организация и механические свойства стального листа обеспечиваются, когда конечная температура горячей прокатки более  $A_{r3}$ .

Конечная температура прокатки в обратимом прокатном стане, то есть конечная температура черновой прокатки, чем выше, тем выше конечная температура горячей прокатки КСЛГП.

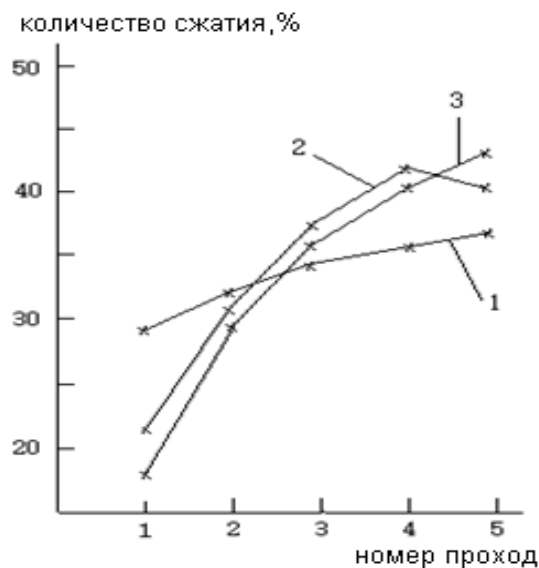


Рис. 1. Диаграмма ДКСПП для черновой прокатки

В обратимом прокатном стане конечная температура черновой прокатки в случае, когда параметры процесса температуры нагрева слабы, скорости прокатки и др. определяются, изменяются по методу ДСпПП (Рис. 1).

На рис. 1. показана диаграмма ДКСПП в случае, когда температура начала черновую прокатку при 1 130°C. Толщина металла 225mm для черновой прокатки и толщина готового изделия веркблея 27mm.

Если вести черновую прокатку по методу 1 линии, конечная температура черновой прокатки ставится 1 020°C, в случае 2 - 1 050°C, и в случае 3 - 1 070°C.

На рис. 1, если количество сжатия по проходимым промежуткам распределится по методу, которое в проходе сначала даст меньшее количество сжатия и постепенно в проход к концу начнет расти, то конечную температуру черновой прокатки можно повысить до уровня 30 ~ 50 °C.

Поперечная разнотолщинность КСЛП поддается влиянию метода ДКСПП стана непрерывной прокатки, расположенной в линии чистовой прокатки.

Когда определяется мощность заготовки и готового изделия, если в стане непрерывной прокатки меньшее количество сжатия в начале ролика, то необходимо большее количество сжатия в конце ролика. Особенно если количество сжатия в конце ролика увеличится, то увеличивается поперечная разнотолщинность из-за прогиба прокатного ролика.

Если меньшее количество сжатия в конце прохода, чтобы уменьшить поперечную разнотолщинность, то необходимо увеличить количество сжатия в передних роликах, и из-за этого увеличатся силы прокатки, поэтому окажет отрицательное влияние на ведение прокатного оборудования.

Следовательно, метод ДКСПП для чистовой прокатки можно изменить только в определённой степени, согласно способностям прокатного оборудования и при определённых условиях оказывает влияние на поперечную разнотолщинность стального листа.

## 2. Математическая модель для ДКСПП

ДКСпПП для горячей прокатки КСЛГП разделим на две части ДКСпПП для черновой прокатки и ДКСпПП для чистовой прокатки, и введем метод, чтобы количество сжатия распределилось по проходимым промежуткам, при определении мощности заготовки и готового изделия.

На рис. 2 представлено предложение выделения коэффициента сжатия для черновой для чистовой прокатки.

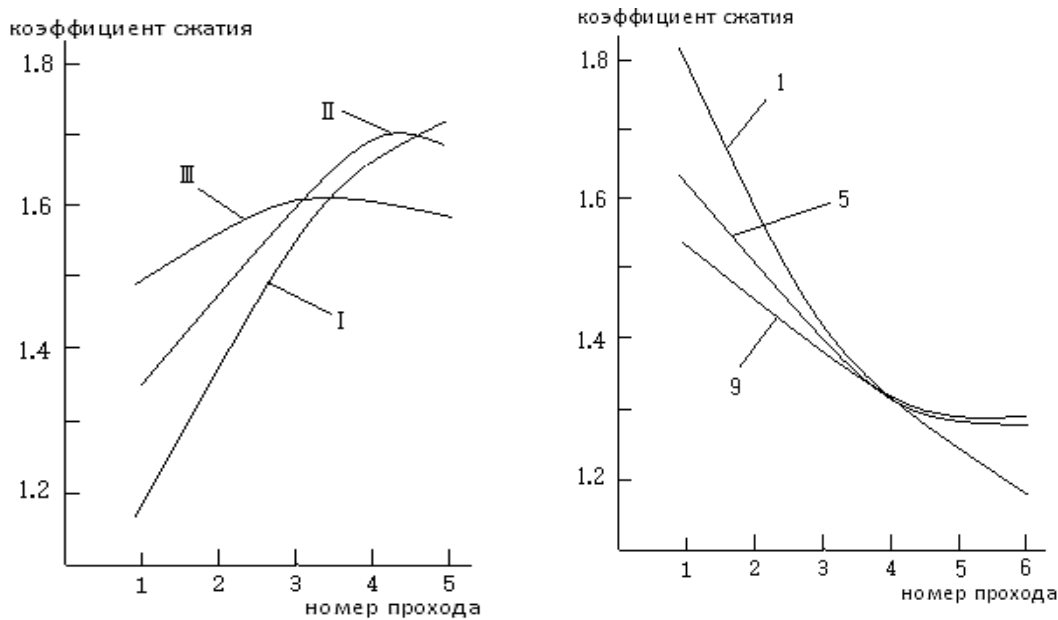


Рис. 2. Предложение выделения коэффициент сжатия для черновой для чистовой прокатки

I, II, III – номер предложения черновой прокатки.

1, 5, 9 –образцовый номер предложения чистовой прокатки.

а- черновая прокатка (225→25mm), б-чистовая прокатка (25→3mm).

На схеме ДКСпПП веркблея предложение 1 даст наибольший нажим на конце прохода, предложение 2 - перед концом прохода, предложение 3 - в среднем проходе.

Формулу математической модели для ДКСпПП веркблея установили следующую

$$y_{i.1} = a_0 + a_1 N_{k.1} + a_2 k_1 N_{k.1}^3 \quad (1)$$

где  $y_{i.1}$  - Абсолютное коэффициент сжатия в проходе черновой прокатки  $i$

$k_1$  - Номер предложения ДКСпПП веркблея.

$N_{k.1}$  - Номер прохода черновой прокатки.

Формулу математической модели для ДКСпПП чистоты установили следующую:

$$y_{i.2} = a_0 \left[ \frac{N_{k.2}}{10} + 0.6 \right]^{a_1/k_2} \quad (2)$$

где  $y_{i.1}$  - абсолютный коэффициент сжатия в проходе чистовой прокатки  $i$

$k_1$  - Номер предложения ДКСпПП чистоты

$N_{k.1}$  - Номер прохода чистовой прокатки

Предполагаемые результаты коэффициентов, устанавливаемых моделей, согласно абсолютным коэффициентам сжатия, которые увеличиваются в производительной практике полунепрерывного прокатного стана 1 700mm, приведены в табл. 1. (черновая прокатка 225/35~225/20, чистовая прокатка 35/2~20/12).

Таблица 1. Математическая модель для ДКСпПП веркбля и чистоты

Классификация	Модель режима сжатия	Коэффициент возвращения	коэффициент соотношения
черновая прокатка	$y_{i..1} = a_0 + a_1 N_{k.1} + a_2 k_1 N_{k.1}^3$	$a_0 = 1.1138$ $a_1 = 0.1101$ $a_2 = 1.7e - 4$	0.977
чистовая прокатка	$y_{i..2} = a_0 \left[ \frac{N_{k.2}}{10} + 0.6 \right]^{a_1/k_2}$	$a_0 = 1.3227$ $a_1 = -1.2796$	0.980

### 3. Рациональный метод ДКСпПП

Обыкновенный показатель, который устанавливается для обеспечения качества КСЛГП - конечная температура прокатки и точность размеров стального листа.

Как рассмотрено далее, чем больше номер предложения черновой прокатки, тем меньше конечная температура горячей прокатки и, чем больше номер предложения чистовой прокатки, тем выше поперечная разнотолщинность КСЛГП.

Использование моделей, представлено в табл. 1, рациональный метод ДКСпПП для обеспечения конечной температуры горячей прокатки и поперечной разнотолщинности КСЛГП следующий:

1. Вычислять коэффициент всего сжатия в черновых и чистовых станах.

$$\eta_{\text{итог}} = \frac{h_0}{h_1} \quad (3)$$

Здесь  $h_0, h_1$  - толщина заготовка и готовые изделия черновой и чистовой прокаток, mm

2. Использование моделей из таблицы 1, определяет коэффициенты сжатия по проходным промежуткам для черновой и чистовой прокатки.

Номер предложения  $k_1, k_2$  эмпирически можно устанавливать в 1~12 интервале, в зависимости от устанавливаемой конечной температуры прокатки и точность размеров для гарантии качества КСЛГП.

3. Определённые коэффициенты сжатия по проходным промежуткам исправляют согласно коэффициенту всего сжатия в черновых и чистовых станах.

Исправление коэффициентов сжатия по проходным промежуткам проведено по методу, которому сравнивают произведение коэффициентов сжатия по проходным промежуткам ( $\prod_{i=1}^n y_i$ ) и коэффициент всего сжатия ( $\eta_{\text{итог}}$ ).

$$\eta_i = y_i \cdot m \quad (4)$$

где  $\eta_i$  - абсолютный коэффициент сжатия по проходным промежуткам на черновой прокатке и чистовой

прокатке ( $i = 1, n$ )

$y_i$  - абсолютный коэффициент сжатия по проходимым промежуткам, рассчитанный благодаря модели таблицы 1.

$m$  - поправочное значение.

$$m = (\eta_{\text{итог}} / \prod_{i=1}^n y_i)^{\frac{1}{n}} \quad (5)$$

4. Использование абсолютного коэффициента сжатия по проходимым промежуткам, определяет толщину КСЛГП перед и после прокатки.

$$h_i = h_{i-1} / \eta_i \quad (6)$$

где  $h_i$  - толщина металла после прохода, мм

$h_{i-1}$  - толщина металла перед проходом, мм

5. Благодаря толщине металла по проходимым промежуткам, вычисляется температура прокатки и разнотолщинность КСЛГП.

При этом ограниченные условия захвата заготовки, прочности прокатного оборудования и нагрузки мотора проверяют по проходимым промежуткам, исправляя мощность металла.

6. полученную вычислительную оценку конечной температуры прокатки и разнотолщинности сравнивают с требуемым показателем, завершая ДКСпПП.

Когда конечная температура горячей прокатки меньше, чем данный показатель, номер предложения ДКСпПП веркблея уменьшается, и, когда поперечная разнотолщинность больше, чем данный показатель, номер предложения ДСпПП чистоты уменьшается. Повторяется 2→ 6 процесс.

### **Вывод**

Если на горячей прокатке стального листа рационально установить вариант деления количества сжатия по проходимым промежуткам (ДКСпПП) черновой и чистовой прокатки, конечную температуру горячей прокатки и поперечную разнотолщинность изделия можно обеспечить на требуемом уровне, в результате чего можно повысить качество стального листа.

### **Литература**

1. *Ри Зу Ок и др.* металл, № 19, 1993.
2. *Сон Чан Но.* Математическое моделирование на технологии науки. С. 124-141, 1994.
3. *Зюзина В. И. и др.* Теория прокатки, М. Металлургия. С. 235-249, 1982.