(cc) BY

Юрченко Юрий Иванович
канд. техн. наук, доцент
Руденко Евгений Алексеевич
д-р техн. наук, профессор
Волкова Ирина Викторовна
ведущий специалист
Донецкий национальный
технический университет
г. Донецк, Украина

ВЛИЯНИЕ ВЫТЯЖЕК РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПОВ ПРОКАТКИ НА МИНИМИЗАЦИЮ ОБРЕЗИ

Аннотация*: в данной работе представлено исследование влияния вытяжек в различных этапах прокатки на разноширинность подката. Авторами получены формулы для определения величины веерообразного уширения и разности длин концов раската в зависимости от вытяжек на трех этапах прокатки. Представлена графическая интерпритация полученных уравнений, позволяющая более оперативно определять разноширинность листов.*

Ключевые слова*: вытяжка, толстый лист, разноширинность, обрезь, прокатка.*

Известно, что форма толстых листов в плане определяется формой подката, получаемого в черновой клети толстолистового стана. Дальнейшая прокатка в чистовой клети стана не оказывает существенного влияния на формоизменение полосы. Получение прямоугольного подката снижает потери металла на боковую обрезь [1; 2].

В предлагаемой работе представлены результаты комплексных исследований влияния вытяжек на всех этапах прокатки в черновой клети толстолистового стана на разноширинность концов подката.

Измерения раската после каждого этапа прокатки производились согласно схеме, приведенной на рис. 1. Были приняты следующие обозначения: B_0 и L_0 –

ширина и длина исходного сляба; $b_{пi}$ и $b_{зi}$ – ширина переднего и заднего концов раската после соответствующего этапа; $b_ц$ – ширина раската в центральной по длине части; $L_ц$ и $L_к$ – длина раската в центральной части и по краям.

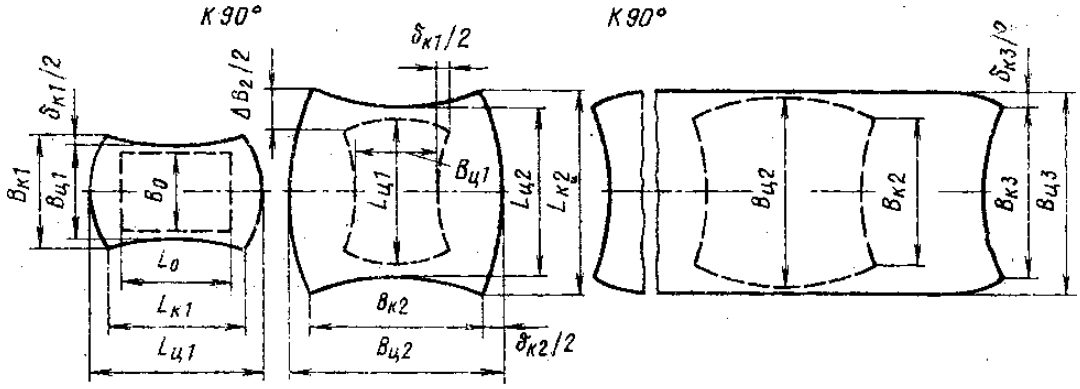

Рис. 1. Схема измерения раската при прокатке по продольной схеме

В процессе прокатки определяли разноширинность

$$\delta_{к1} = -\Delta B_1,$$

где

$$\Delta B_1 = b_{к1} - b_{ц1},$$

разность длин раскатов после протяжки

$$\Delta L_{к1} = L_{ц1} - L_{к1},$$

уширение концов

$$\Delta B_2 = (L_{к2} - L_{к1}) - (L_{ц2} - L_{ц1}),$$

разность длин раскатов после разбивки ширины

$$\Delta L_{к2} = (b_{ц2} - b_{ц1}) - (b_{к2} - b_{к1}) = (b_{ц2} - b_{к2}) - (b_{ц1} - b_{к1}) = \delta_{к2} - \delta_{к1}, \quad (2)$$

уширение

$$\Delta b_3 = (b_{к3} - b_{к2}) - (b_{ц3} - b_{ц2}) = \delta_{к3} - \delta_{к2} \quad (3)$$

и разность длин концов после третьей вытяжки

$$\Delta L_{к3} = (L_{ц3} - L_{ц2}) - (L_{к3} - L_{к2}).$$

После обработки результатов прокатки более 280 свинцовых моделей слябов с учетом масштаба моделирования были получены следующие формулы для определения величин веерообразного уширения и разности длин концов раската в зависимости от вытяжек на трех этапах прокатки:

$$\Delta B_1 = \frac{\lambda_I - 1}{0{,}0113(\lambda_I - 1) + 0{,}008}; \qquad (4)$$

$$\Delta B_2 = \frac{\lambda_{II} - 1}{0{,}0164(\lambda_{II} - 1) + 0{,}0077};$$

$$\Delta B_3 = \frac{\lambda_{III} - 1}{0{,}0164(\lambda_{III} - 1) + 0{,}0077};$$

$$L_{к1} = 73{,}03\lambda_I - 53{,}6;$$

$$L_{к2} = 73{,}74\lambda_{II} - 59{,}3;$$

$$L_{к3} = 73{,}74\lambda_{III} - 59{,}3.$$

Конечная разноширинность подката

$$\delta_к = \delta_{к3} = B_{ц3} - B_{к3}. \qquad (5)$$

Из совместного решения уравнений (1), (4), (5) и (13) получено

$$\delta_к = \delta_{к1} + L_{к2} - \Delta B_3.$$

После преобразований получена формула для определения разноширинности листов при прокатке за три этапа

$$\delta_к = \frac{\lambda_I - 1}{0{,}0113(\lambda_I - 1) + 0{,}008} + 73{,}74\lambda_{II} - 59{,}3 - \frac{\lambda_{III} - 1}{0{,}0164(\lambda_{III} - 1) + 0{,}0077}, \qquad (6)$$

где λ_I, λ_{II} и λ_{III} – суммарные вытяжки соответственно на этапах «протяжки», «разбивки» ширины и второй продольной прокатки.

При прокатке по поперечной схеме за два этапа разноширинность листов следует определять по формуле

$$\delta_к = 73{,}03\lambda_{III} - 53{,}6 - \frac{\lambda_I - 1}{0{,}0164(\lambda_I - 1) + 0{,}077}.$$

Графическая интерпретация уравнения (6) представлена на рис. 2, суммарное влияние первой и второй вытяжек на разноширинность листов – на рис. 3, на рис. 4 показано влияние на разноширинность толстых листов вытяжек на всех этапах прокатки. Полученные формулы позволяют подбирать рациональное сочетание вытяжек на этапах прокатки для получения минимальной разноширинности листов.

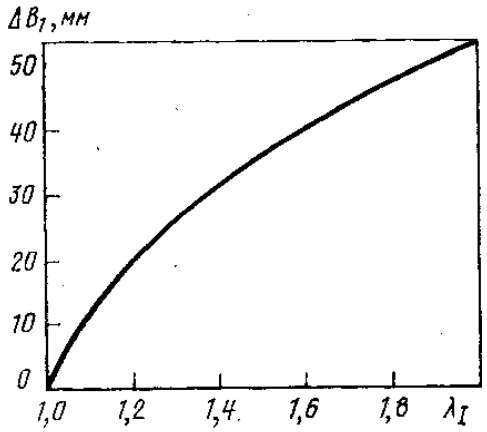

Рис. 2. Зависимость веерообразного уширения ΔB_1 от суммарной вытяжки λ_I на первом этапе продольной прокатки («протяжки»)

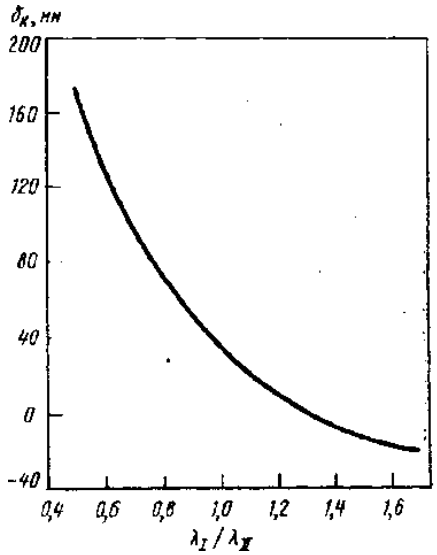

Рис. 3. Зависимость средней разноширинности листов от отношения λ_I/λ_{II}

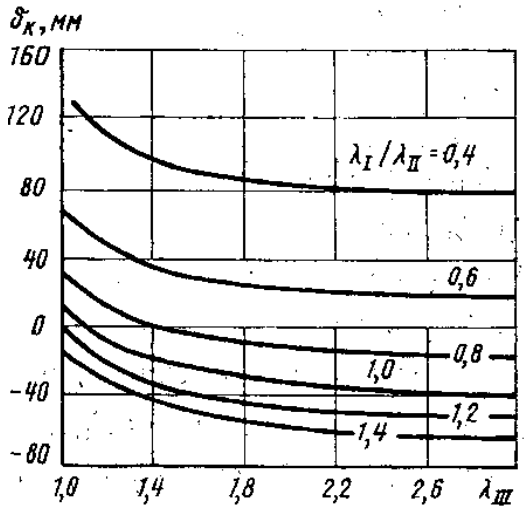

Рис. 4. Влияние вытяжек на всех этапах прокатки на разноширинность листов

Полученные формулы рекомендуются для определения разноширинности листов при прокатке углеродистых и низколегированных марок сталей на толстолистовых станах с диаметром рабочих валков черновой клети 1000–1150 мм в диапазоне температур 900–1200°С.

Список литературы

1. Руденко Е.А. Методика расчета фабрикации для условий проектируемых и реконструируемых толстолистовых станов / Е.А. Руденко, Л.А. Курдюкова // Обработка металлов давлением: Сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2011. – №2. – С. 120–125.

2. Руденко Е.А. Исследование параметров формоизменения слябов после обжатия в гладких и калиброванных вертикальных валках / Е.А. Руденко, Ю.В. Коновалов, М.О. Фролова // Обработка металлов давлением: Сборник научных трудов. – Краматорск: ДГМА, 2012. – №3. – С. 160–163.