

Днепродзержинский государственный технический университет

## КАЛИБРОВКА ВАЛКОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛОС МЕТОДОМ ПРОКАТКИ-РАЗДЕЛЕНИЯ

**Введение.** Развитие способов производства проката в черной металлургии направлено на увеличение производительности, повышение качества продукции и экономию затрат на передел.

Одним из перспективных направлений совершенствования и интенсификации процесса сортовой прокатки является многоручьевая прокатка-разделение. Применение этой технологии позволяет сократить общее количество проходов, увеличить производительность стана, обеспечить экономию электроэнергии на прокатку, снизить расход валков и уменьшить угар металла при нагреве заготовок.

Таким образом, развитие технологических процессов производства сортовых профилей с использованием многоручьевой прокатки-разделения является актуальным вопросом.

За рубежом технология многоручьевой прокатки-разделения получила название «слитинг-процесс» [1]. Технология интенсивно развивается с 80-х годов прошлого века. Ее отличительной особенностью является применение привалковой арматуры для разделения раската, что связано с рядом преимуществ и недостатков. С одной стороны возникает возможность деления раската на большое число ниток, с другой стороны возникают вопросы, связанные с качеством готовой продукции и устойчивостью процесса разделения.

В нашей стране ДонНТУ совместно с НПО «Доникс» и металлургическим комбинатом «Криворожсталь» была разработана двух- и трехручьевая прокатка-разделение с помощью приводных валков прокатного стана [2]. К преимуществам предложенной технологии относится повышение износостойкости разделяющих калибров, отсутствие шейки разрыва и самоцентрирование раскатов в разделяющем калибре. Недостатком предлагаемой технологии можно считать сложность реализации разделения на три и более ниток. По этой причине продольное разделение раската приводными валками прокатного стана производится максимум на три нитки.

Различные способы прокатки-разделения в соответствии с отечественной технологией и теоретические вопросы, позволяющие разрабатывать производство сортовой продукции с применением этих методов, описаны в работах [3, 4].

**Постановка задачи.** При выполнении работ, описанных в этой статье, основной задачей была разработка простой в реализации, надежной и производительной технологии производства заготовки малого сечения для мелкосортно-проволочного производства. В соответствии с размерами стана, для которого необходима заготовка, ее размеры эквивалентны кругу диаметром 10 мм.

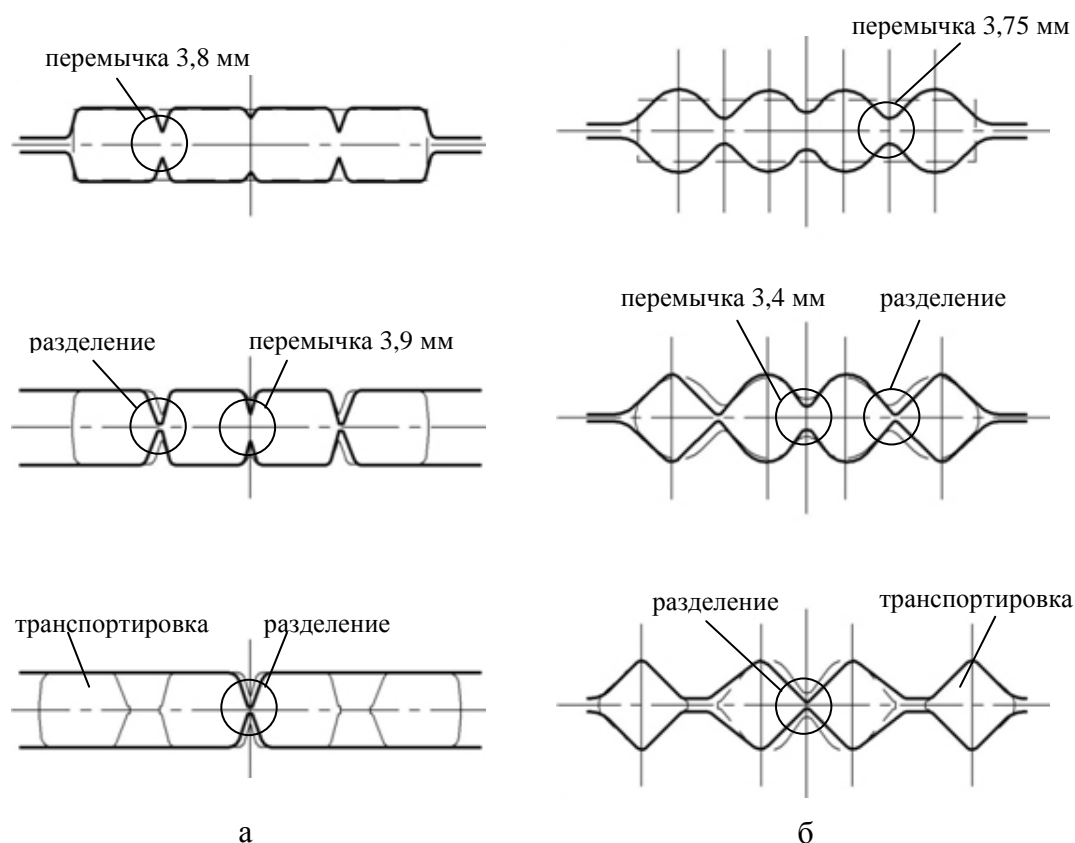
Целью работы является изучение процесса многоручьевой прокатки-разделения полосы с малой начальной толщиной.

**Результаты работы.** При решении поставленной задачи было рассмотрено несколько технологических вариантов. Во всех случаях в качестве исходной заготовки было предложено использовать поперечную обрезь толстого листа 10x1500 мм, которую в свою очередь распускали на полосы шириной 50 мм.

В качестве базовых были рассмотрены два варианта технологии (рис.1):

- 1) четырехниточная прокатка-разделение в калибрах, подобных ящичным;
- 2) четырехниточная прокатка-разделение в диагональных квадратных калибрах.

Первый вариант технологии (рис.1, а) был предложен с целью обеспечения заполнения вершин разделяемого профиля. Однако предварительные расчеты показали, что такая форма первого формирующего калибра не обеспечивает полного его заполнения по высоте. Это объясняется тем, что большая часть металла, смещаемого гребнями валков первого калибра, течет в сторону уширения профиля, и лишь незначительная его доля уходит на заполнение вершин профиля. В результате утяжки металла в этих местах возникает зазор между валками и прокатываемой полосой. Его величина колеблется от 1,2 до 1,5 мм. Кроме того, предварительный анализ показывает, что напряжения, которые возникают под гребнями валков, не превышают предела текучести прокатываемого материала, то есть разрушение перемычки во втором калибре является маловероятным явлением. Таким образом, такая схема прокатки-разделения является неосуществимой.



- а – четырехниточная прокатка-разделение в ящичных калибрах;
- б – четырехниточная прокатка-разделение в квадратных калибрах

Рисунок 1 – Схема прокатки полосы по базовым технологиям (тонкая пунктирная линия – контур заготовки; толстая сплошная линия – контур калибра)

Второй вариант (рис.1, б) был предложен в качестве альтернативы первому. Анализ результатов предварительных расчетов условий прокатки в первом формирующем калибре предлагаемой формы показывает, что гребни верхнего и нижнего валков в процессе прокатки вызывают возникновение в прокатываемом металле растягивающих поперечных напряжений, величина которых близка к пределу текучести обрабатываемого материала, то есть разрушение перемычки является весьма вероятным. Однако недостатком такой схемы деформации является существенное невыполнение вершин профиля. Зазор между валками и прокатываемым металлом в некоторых местах превышает 2,5 мм. Поэтому был сделан вывод о непригодности второго варианта технологии.

В результате анализа деформированного состояния полосы в первом формирующем калибре по рассмотренным технологическим вариантам было предложено уменьшить отношение ширины к высоте исходной заготовки, увеличив тем самым заполняемость вершин профиля.

Был рассмотрен третий вариант технологии. В соответствии с новыми предложениями в качестве исходной заготовки используется полоса, изготовленная из листовой обрэзи сечением 10x40 мм. Прокатка производится в трех калибрах:

- первый калибр – формирующий. Он необходим для подготовки крайних частей к отделению от центральных;

- второй калибр – разделяющий и подготовительный. В этом калибре производятся отделение крайних частей раската и подготовка центральной части к последующему разделению;

- третий калибр – разделяющий. В этом калибре происходит продольное разделение центральной части раската. В этой же клети предусмотрены два транспортирующих калибра для передачи крайних профилей на отделку.

Схема прокатки по предлагаемому варианту приведена на рис.2.

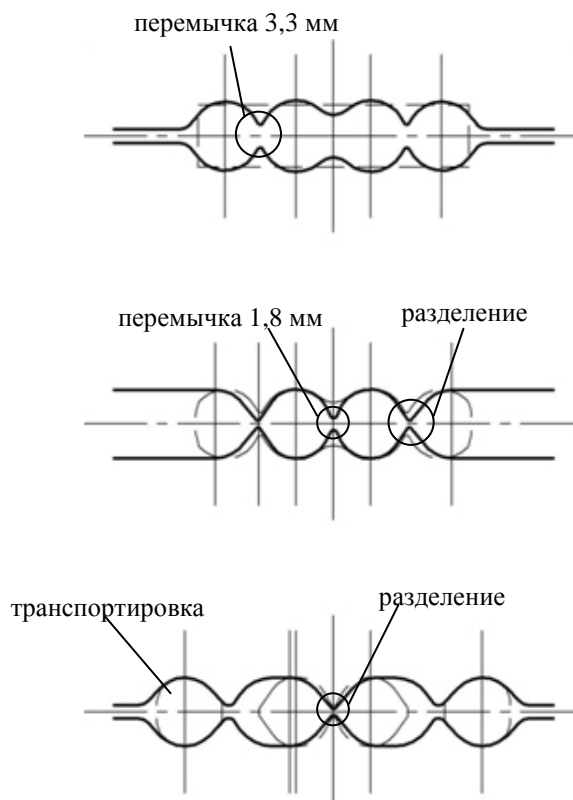


Рисунок 2 – Схема прокатки по предлагаемой технологии (тонкая пунктирная линия – контур заготовки; толстая сплошная линия – контур калибра)

С целью прогнозирования степени заполнения первого формирующего калибра и оценки возможности разрыва перемычек во втором и третьем разделяющих калибрах были выполнены предварительные расчеты.

Результаты расчетов показывают, что форма первого формирующего калибра в сочетании с выбранными размерами исходной заготовки должны обеспечивать полное выполнение вершин профиля после первого прохода. Это можно объяснить тем, что округлая форма ручьев калибра практически не вызывает утяжки металла в процессе

прокатки, так как смещенные объемы металла в большом количестве перетекают от гребней валков к вершинам профиля. Кроме того, хорошему выполнению вершин профиля способствует небольшая разница между высотой заготовки и максимальной высотой калибра.

Расчеты показывают, что при прокатывании заготовки из первого формирующего калибра во втором разделяющем калибре под крайними гребнями валков формируются участки с поперечными растягивающими напряжениями значительной величины. В крайних частях полосы в зоне, прилегающей к вершине гребня валка, напряжения имеют положительное значение (127 МПа), а в симметричной относительно вертикальной оси гребня зоне – отрицательное значение (-94,7 МПа). Это вызывает образование разрыва перемычки и, в конечном итоге, отделение крайних частей полосы.

Третий калибр предназначен, прежде всего, для продольного разделения центральной двойной части раската. Для анализа возможности процесса разделения были выполнены расчеты. Анализ результатов показывает, что так же, как и во втором проходе, гребни валков калибра вызывают в металле в зоне разделения возникновение поперечных напряжений 91,26 МПа. Это должно привести к продольному разделению центрального раската на две половины.

Таким образом, в соответствии с результатами расчетов третий вариант калибровки должен обеспечивать полное выполнение вершин профиля, а значит и форму готовой продукции, а также разделение проката в продольном направлении. Поэтому третий вариант был принят к освоению на трехклетьевом непрерывном стане с начальным диаметром валков 120 мм и скоростью прокатки в первой клетке 0,1 м/с.

**Выводы.** Разработана калибровка делительных валков для производства круглого профиля диаметром 10 мм, в соответствии с которой впервые предложено реализовать продольное разделение раската приводными валками прокатного стана на четыре нитки. Реализация предложенной технологии позволит частично решить вопрос утилизации листовой обрезки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Производство мелкого сорта и катанки с использованием многоручьевого прокатки-разделения / Г.М.Шульгин, В.П.Морозов, В.Ф.Губайдулин [и др.] // Обзор по системе Информсталь. Ин-т «Черметинформация». – М. – 1987. – Вып. 25(301). – 25с.
2. Шульгин Г.М. Двухручьева прокатка-разделение арматурной стали / Г.М.Шульгин // Наука производству: сб. научных статей. – К. – 2003. – С.315-320.
3. Илюкович Б.М. Прокатка и калибровка: справочник: в 6 т. / Б.М.Илюкович – Днепропетровск: РВА «Днепр-ВАЛ». – 2002. – Т. 1: Основы теории калибровки. Калибровка блюмов и заготовки, кругов и шестигранников, квадратной стали, проволоки и арматуры / Илюкович Б.М., Нехаев Н.Е., Меркурьев С.Е. – 506с.
4. Теория и практика процесса многоручьевого прокатки-разделения / [Шульгин Г.М., Дубина О.В., Губайдулин В.Ф. и др.]; под ред. Ю.В.Коновалова. – Севастополь: «Вебер», 2003. – 622с.