

РАЗРАБОТКА КАНТУЮЩИХ КАЛИБРОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОРТОВОЙ ПРОКАТКЕ

Д. Е. Руденко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Актуальность работы подтверждается широким развитием процесса прокатки-разделения в мировой практике производства не только мелкосортного проката, но и сортовой заготовки для современных станов.

Совершенствование процесса прокатки-разделения, несомненно, актуально и в условиях мелкосортного стана 320 ОАО «БМЗ», где постоянно поддерживается высокий темп прокатки с целью обеспечения постоянства температурного режима прокатываемых полос для получения требуемого уровня и степени равномерности свойств готовой продукции. Сбои в работе стана неизбежно приведут к потере его производительности, особенно с учетом необходимости кантовки раската в межклетевых промежутках непрерывных групп клетей.

Цель работы

Осуществить разработку и освоение калибровки валков для прокатки арматурных профилей методом сдвоенной прокатки-разделения с использованием кантующих калибров, а также повышение производительности мелкосортного стана 320, стабилизация процесса передачи передней части заготовки в последующую клеть и повышение точности формирования раската.

Обзор методов расчета угла кантования и момента сил кантовки выявил необходимость учета силового взаимодействия валков и металла при кантовании раската. Разработанная с учетом этого методика определения размеров выпуклостей на противоположных гранях калибров, обеспечивающих получение, с одной стороны, требуемой формы и размеров раската и, с другой – кантовку его на заданный угол, выполнены автором впервые. При этом использован принцип применения известных решений для получения нового качества – определения параметров процесса прокатки с кантовкой, обеспечивающих безаварийную задачу раскатов в следующую клеть стана при непрерывной прокатке.

Одним из преимуществ кантующих валков в сравнении с другими видами арматуры качения является возможность установки подшипников любого типа и размеров. Помимо этого, подшипники выносятся из зоны высоких температур и легко защищаются от действия окалина и воды.

Устранение нежелательного обжатия заготовки кантующими валками, если этого не требуется специально, которое может иметь место при увеличении размеров выходящего сечения, достигается специальными клиновидными углублениями ручьев калибров (рис. 1).

Расстояние между осями прокатных и кантующих валков выбирается в зависимости от величины угла наклона кантующего калибра. Для обеспечения плавного входа полосы в калибр кантующего валка и наименьшей разности скоростей по ширине рабочего пояса угол наклона калибра не должен превышать 18–20°. Это способствует уменьшению износа пояса и увеличению срока службы кантующего калибра.

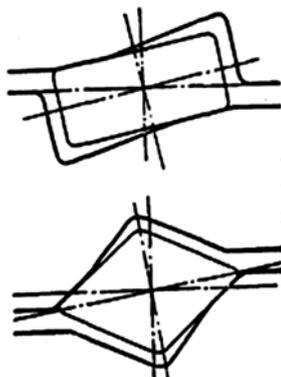


Рис. 1. Калибры кантующих валков

Настройка кантующих валков весьма проста и может производиться во время работы стана. Регулировка угла кантовки раската легко осуществляется путем изменения расстояния между кантующими валками или смещением одного из них в осевом направлении.

Стойкость кантующих валков в 100–150 раз выше стойкости геликоидальных проводок. Срок их службы при непрерывной работе составляет от 4 до 14 месяцев. В связи с высокой стойкостью стоимость эксплуатации кантующих валков во много раз меньше, чем геликоидальных проводок.

Применение кантующих валков способно полностью устранить возникновение поверхностных дефектов по вине кантующих устройств и ускорить перевалки.

Использование кантующих валков предоставляет широкое поле деятельности при выборе калибровки. Например, возможность осуществления устойчивой кантовки на любой заданный угол, в том числе на 90° либо на 45° , что позволяет переходить в последних клетях на прокатку по системе «ромб–квадрат» с соответствующим улучшением качества получаемого профиля.

Простота конструкции и высокие эксплуатационные качества кантующих валков позволяют рекомендовать их к широкому внедрению на заготовочных, сортовых и некоторых проволочных непрерывных станах в качестве наиболее удачной современной конструкции проводковой арматуры.

Задачи повышения эффективности производства сортового проката в условиях сортового стана 320 могут быть решены за счет совершенствования процесса много-ручьевого прокатки с продольным разделением раската в потоке стана (процесс «прокатка-разделение» – ПР). Этот процесс в мировой практике применяется, в основном, при производстве сортового проката, в частности, арматурного проката периодического профиля. Процесс прокатки-разделения хорошо вписывается в концепцию совершенствования технологии производства сортового проката, и особенно эффективен при увеличении сечения исходной заготовки. Не требуя существенных капитальных затрат, процесс ПР, помимо повышения производительности, обеспечивает ряд дополнительных преимуществ, в частности, снижение энергозатрат и экономию материальных ресурсов. Практическая реализация этого процесса приводит к росту производительности сортопрокатного стана, снижению расхода валков, удельного расхода электроэнергии, а также, в ряде случаев, уменьшению капиталовложений при строительстве новых станков. Указанные обстоятельства обеспечивают

повышение рентабельности производства, что особенно важно в условиях современного рынка.

Эта тема становится еще более актуальной, когда речь идет о так называемом слитинг-процессе, который впервые получил развитие при производстве арматурного проката мелких сечений в прутках на сортовых линиях комбинированных станов, а также иногда при необходимости параллельно получать подкат круглого сечения для производства катанки в мотках на проволочных линиях.

Прокатка-разделение, осуществляемая в непрерывных группах станов с горизонтальным расположением рабочих валков, сопряжена с необходимостью кантовки раската на 45° и 90° , что, в свою очередь, повышает вероятность сбоев при передаче раската в следующую клеть. Сбои в работе технологической цепочки «делительное устройство – кантующая проводка – рабочая клеть» приводят к потере не только прокатываемого в данный момент раската, но и, как минимум, следующего, если он уже выдан из печи. Потери темпа и годного проката при сбоях в работе (бурежках) не только снижают эффективность процесса ПР, но и могут свести на нет все имеющиеся достижения по повышению эффективности производства современного непрерывного мелкосортного стана.

Рассматриваемая нами конструкция кантующих калибров применительно к прокатке-разделению в потоке стана на две нитки арматурной стали № 18 имеет ряд некоторых отличий от представленной выше «классической калибровки» валков кантующих калибров (рис. 2).

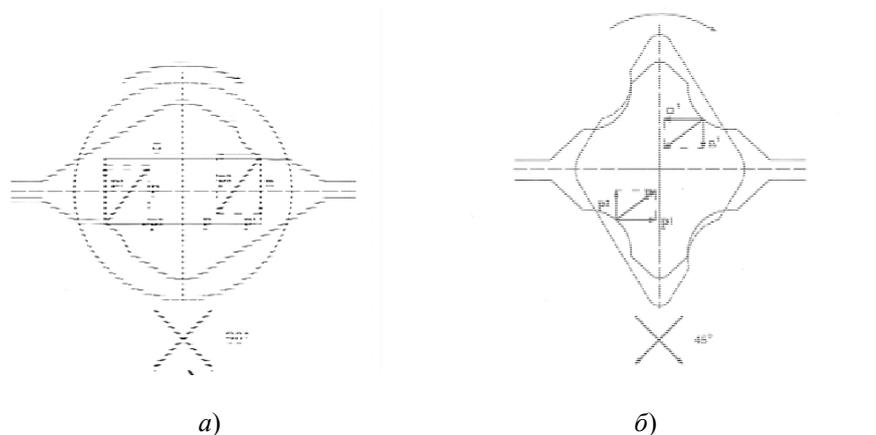


Рис. 2. Схема взаимодействия ромбического (а) и квадратного (б) кантующих калибров с раскатом

Опыт, накопленный при освоении и производстве арматурной стали на стане 320 методом сдвоенной прокатки по проектной технологии, свидетельствует о высокой вероятности возникновения аварийных ситуаций в промежутках между клетями № 11–12 и № 13–14. Такие ситуации вызываются застреванием раската в валках из-за неудовлетворительной его кантовки, что обусловлено износом в процессе эксплуатации роликов кантующих проводок, изменением температуры прокатываемого металла и геометрических параметров раската.

Момент скручивания раската ромбического сечения определяется как момент M , создаваемый в очаге деформации и приводящий к кантовке раската, выходящего из квадратного калибра, равен $M = Pa$. Чтобы кантовка раската осуществилась на заданный

угол $\left(\frac{\pi}{4}\right)$ при определенной длине межклетьевого промежутка, например, 4000 мм, этот момент должен быть равен моменту, определенному по уравнению:

$$\frac{h^2}{12} k = Pa.$$

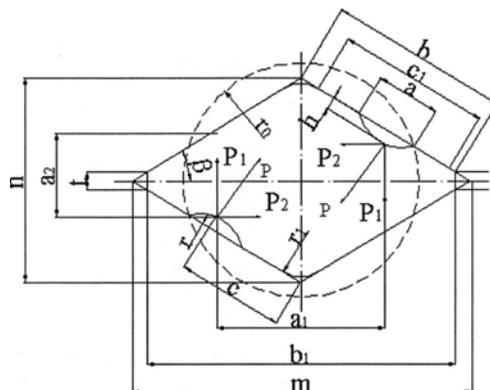


Рис. 3. Схема к определению момента скручивания раската при прокатке в ромбическом калибре

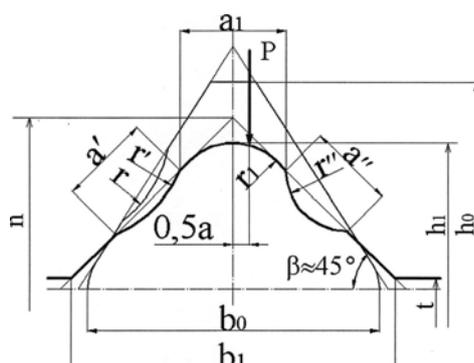


Рис. 4. Схема к определению момента скручивания раската при прокатке в квадратном калибре

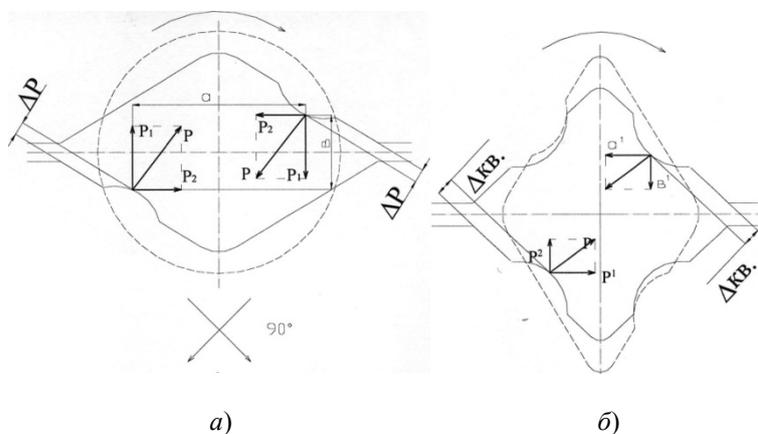


Рис. 5. Уточненная схема кантующих калибров: a – ромбического; b – квадратного

Для стабилизации кантовки раската в указанных межклетьевых промежутках с учетом специфики технологии сдвоенной прокатки разработаны профили вытяжного кантующего ромбического калибра и формирующего кантующего квадратного калибра с выпуклыми гранями. Анализ факторов, влияющих на кантовку раската при формировании сдвоенного профиля в процессе прокатки-разделения, показал, что величина угла кантовки при прокатке разных профилеразмеров арматурной стали различна и зависит от параметров формируемых выпуклостей, при этом глубины вогнутостей на гранях ромба Δ_p и квадрата $\Delta_{кв}$ описываются уравнениями линейной регрессии, дающими хорошее совпадение с величинами, полученными при расчете по нашей методике:

$$\Delta_p = (0,070 - 0,072) N; \quad \Delta_{кв} = (0,125 - 0,128) N,$$

где N – номер профилеразмера арматурного профиля.