

## ОПЕРАТИВНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ РАБОЧИХ ВАЛКОВ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ НАГРУЖЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ.

Поваляев В.Д., Янушина А.В.

Предлагаемое устройство для оперативного регулирования профиля валков и прокатываемой полосы в клетях кварто [1] позволяет полностью разгрузить подшипники от сил регулирования профиля, упрощает по сравнению с шестивалковыми станами конструкцию клетки, уменьшает длину и массу рабочего валка.

Известный высокоэффективный способ воздействия на профиль рабочих валков – скосы на концах бочек опорных валков имеет важный недостаток – консервативность: эффективность скосов зависит от соотношения их длины и ширины прокатываемой в данный момент полосы [2].

Повышение оперативности способа достигается в станах с осевым смещением рабочих или промежуточных валков (шестивалковый вариант) [3], что позволяет поддерживать оптимальную величину скосов при прокатке полос различной ширины. В этом случае значительно усложняется конструкция клетки, отсутствует возможность оперативного регулирования профиля валков а, следовательно, и формы полосы в течение прокатки одной полосы (затруднительность осевого смещения валков в период рабочего процесса прокатки); эффективность осевого смещения валков в два раза ниже двойных скосов на концах бочек опорных валков.

С целью устранения указанных недостатков и получение возможности оперативного регулирования профиля рабочих валков в период прокатки одной полосы, исключая тем самым нарушение формы прокатываемой полосы, предложено устройство (Рис.4.9), совмещающее в себе достоинства двухсторонних скосов на краях бочек опорных валков и дополнительного гидроизгиба рабочих валков с замыканием силового потока гидроизгиба через бочки рабочих и опорных валков, минуя их подшипник. При этом длина скосов на краях бочек опорных валков принимается равной полуразности длины бочки и минимальной ширины прокатываемой на стане полосы.

Использование предложенного устройства с отдельным независимым регулированием давления на левые и правые конические ролики позволяет смещать рабочий валок относительно опорного, выравнивая тем самым его износ или совмещать устройство с S-образной [4] профилировкой рабочих валков.

Дополнительный изгиб рабочих валков 1 (рис.4.9) производится путем осевого перемещения конических роликов 4, установленных на шейках 3 опорных валков 2 и контактирующих с коническим скосом на торцах бочек рабочих валков. Осевое перемещение конических роликов производится с помощью плунжеров 8 гидроцилиндров, установленных в подушках опорных валков через дополнительные подушки 6. Сила осевого прижима конического ролика воспринимается упорными подшипниками 11.

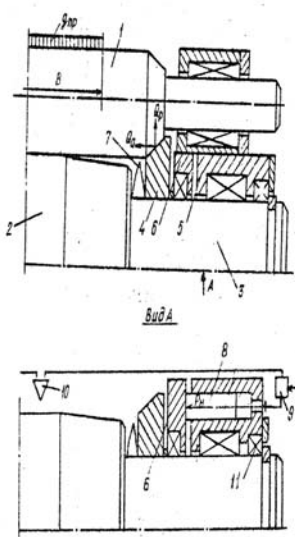


Рис. 4.9. Устройство для регулирования профиля рабочих валков  
(обозначения в тексте).

Для исключения возможной пробуксовки опорных валков после выхода полосы из клетки, предусмотрен автоматический сброс давления в гидроцилиндрах 8 перемещения конических роликов по сигналу датчика 10 наличия металла в клетки.

При прокатке полос минимальной ширины, сила прижима ролика равна нулю. Прокатка более широких полос производится с силами дополнительного изгиба, которые обеспечивают получение плоских полос с заданной поперечной разнотолщиной.

Определение эффективности предложенных устройств проведено с использованием математической модели валкового узла стана кварто с учетом упругого взаимодействия валков с опорами [5], в которую дополнительно введено силовое взаимодействие рабочих валков с коническими роликами и роликов с шейками опорных валков. Нагрузка ( $q_{\text{ши}}$ ) на этих участках предполагалась равномерно распределенной.

Исследование выполнено применительно к условиям прокатки в чистовой клетки широкополосного стана 2000. (Рис. 4.11). Рассмотрены случаи прокатки основного сортамента стана без скосов на концах бочек опорных валков и со скосами 500 мм (полуразность длины бочки и минимальной ширины прокатываемой на стане полосы) при силе прокатки 10 МН, силах дополнительного (со знаком «-») изгиба рабочих валков 1.0, 0.5, 0.0 МН и силах противоизгиба 1.0 МН без профилировки валков.

Определены разность прогиба рабочих валков на ширине полосы (разность прогиба посередине и на кромках полосы) абсолютная величина проседания посередине бочки рабочих валков и величина межвалкового погонного давления посередине бочки и в точках начала скосов (предполагалось, что скосы при этих условиях прокатки не закрывались).

Как следует из результатов проведенных исследований, переход от противоизгиба рабочих валков к дополнительному изгибу силой 1.0 МН ведет к изменению формы межвалковой щели от вогнутой (прогиб у кромки больше прогиба посередине полосы) к выпуклой (со знаком «+»), что весьма важно при управлении плоскостностью прокатываемых полос (полоса, как правило, имеет наследственную выпуклую форму).

Применение конических роликов со скосами указанной длины, при вертикальной составляющей силы на ролике 1,0 МН, разнотолщинность полосы сохраняется практически равной разнотолщинности без применения регулирующих воздействий. Принимая это состояние за исходное, регулирование профиля валков можно вести в сторону уменьшения сил регулирования на конических роликах. Сочетание предложенного устройства с традиционным противоизгибом рабочих валков позволяет расширить диапазон регулирования на 150 – 300%.

Из анализа полученных результатов можно сделать вывод, что рациональная (достаточная) величина дополнительного изгиба рабочих валков, определяемая из условия обеспечения заданного диапазона регулирования профиля валков, не превышает 0,75 МН, что свидетельствует о невысокой нагрузке на упорные подшипники (при величине угла контакта конического ролика с рабочим валком 45 градусов осевая сила прижима равна радиальной дополнительного изгиба) Для сравнения, на стане 2000 силы ПРВ равны 0,8 – 1,8 МН.

Противоизгиб рабочих валков нагружает дополнительно подшипники рабочих и опорных валков и увеличивает межвалковое давление на величину суммарной силы противоизгиба, приходящегося на каждую шейку.

При этом характер распределения межвалкового давления крайне неравномерен В предлагаемой схеме подшипники полностью разгружены от сил регулирования, а межвалковое давление уменьшается на величину удвоенной силы дополнительного изгиба.

Применение скосов на краях бочек опорных валков ведет к росту погонного межвалкового давления при противоизгибе на 50 - 75%, при дополнительном изгибе на 150% - на краях и на 60% посередине бочки. Это приводит к выравниванию погонного межвалкового давления по длине их контакта и способствует более равномерному износу валков. Однако, погонное межвалковое давление при наличии скосов при дополнительном изгибе остается на том же уровне, что и при противоизгибе без скосов, что исключает возможность проскальзывания опорных валков при прокатке с ускорением.

Введение скосов указанной длины и рост погонного межвалкового давления увеличивают проседание бочки рабочих валков при противоизгибе на 62 - 54 %, при дополнительном на 29 - 24 %, что уменьшает влияние регулирования профиля и плоскостности полосы на ее продольную разнотолщинность. Объясняется это тем, что, как отмечено выше, при дополнительном изгибе уменьшается уровень межвалкового давления и, следовательно, уменьшается контактная деформация бочек валков.

#### **Выводы.**

1. Предложенное устройство позволяет вести оперативное регулирование профиля рабочих валков в период прокатки одной полосы что позволяет устранять нарушение плоскостности полосы.
2. Устройство исключает дополнительного нагружения подшипников валков и значительно упрощает по сравнению с шестивалковым вариантом конструкцию клетки.
3. Предлагаемое устройство позволяет существенно уменьшить влияние регулирования поперечной разнотолщинности и плоскостности полос на продольную.

**Список литературы.** 1. А.с. 1388129 СССР. МКИ В21В29/00 Прокатная клетка кварто. / Поваляев В.Д., Горелик В.С., Дрючин В.И. и др. № 4077687/31-02; Заявл.13.06.86; Опубл. 15.04.88.- Бюл. № 14.- С. 53. 2. Клименко В.М., Поваляев В.Д., Горелик В.С. Принудительный изгиб профилированных валков с укороченным межвалковым контактом. // Интенсификация процессов прокатки и волочения.-К.: -Техника.-1977.-С. 5-6. 3. Накасима Соэ, Мацумото Хирома, Кикумо Тосио. Теоретические основы регулирования профиля полосы // Тецу то хаганэ.- 1977.-63.- № 9.-С. 41-44. 4. Фенстермакер И. Пути экономной реконструкции толстолистовых станов // Steel Times.-1986.- 214.- № 6.- С. 287.- 290. 5. Клименко В.М., Поваляев В.Д., Горелик В.С. Математическая модель станов кварто с силовым профилированием рабочих и опорных валков.// Известия вузов. Черная металлургия 1976.- №12.- С.77-80.

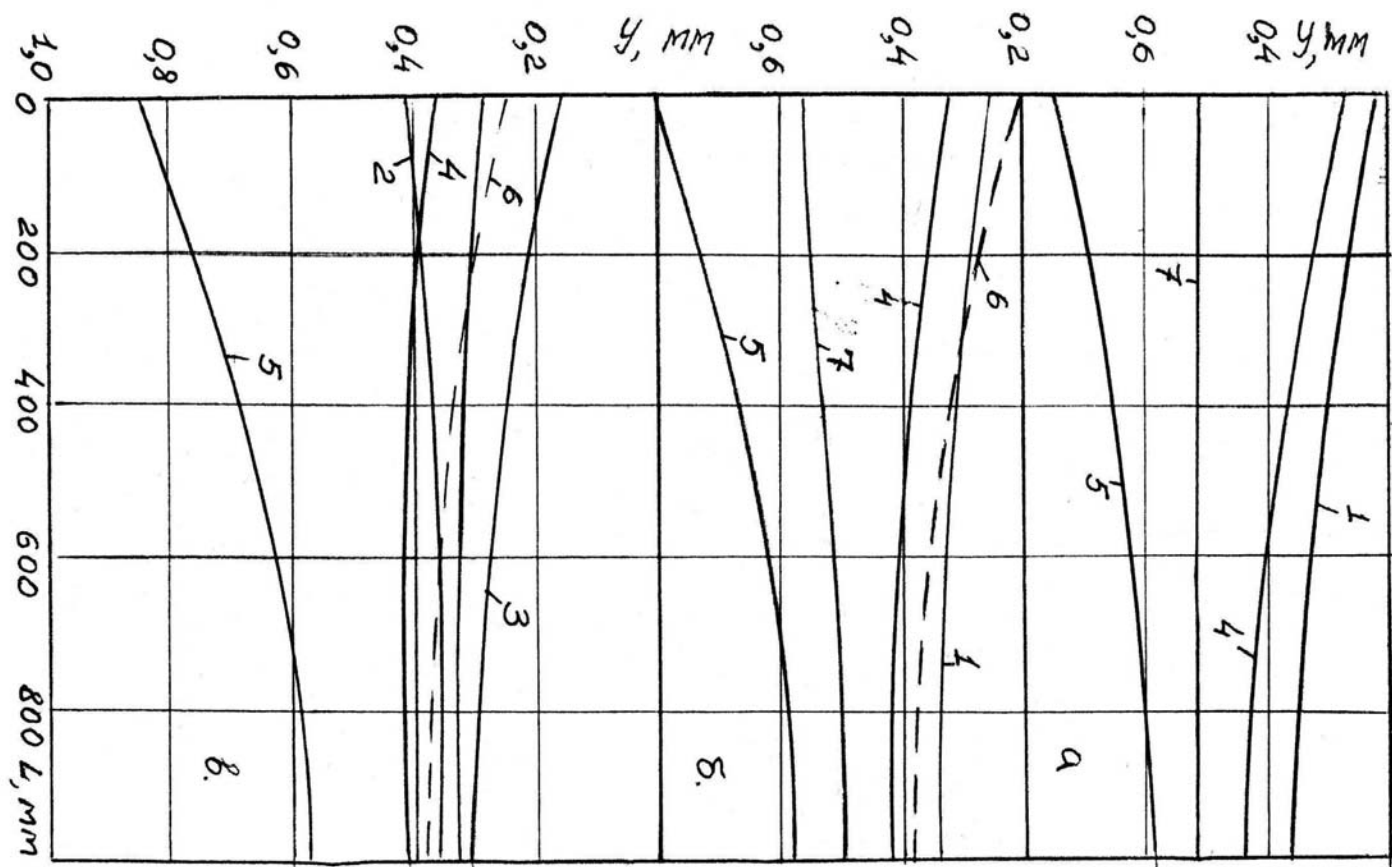


Рис. 4.11. Профиль активной образующей рабочих валков стана 2000 ЧерМК.  
а -  $V/L = 0,5$ ; б -  $V/L = 0,7$ ; в -  $V/L = 0,9$ ; 1, 2, 3 -  $C_e = 0,0$ ;  $Q_p = 0,0$  (1), 1 МН (2), -1,0 МН (3);  
4, 5, 6 -  $C_e = 500$  мм;  $Q_p = -1$  МН (4); +1 МН (5); -1,5 МН (6); 0,0 (7).