

Таким образом, разработанный способ позволяет повысить качество разделяемых мерных заготовок, а так же скорость профилирования при изготовлении гнутых профилей проката на непрерывных станах без нарушения формы поперечного сечения профиля.

**Список литературы:** 1. Соловцов С.С. Безотходная резка сортового проката в штампах/ С.С. Соловцов.-М.: Машиностроение, 198. -175с. 2. Автоматизация трубопрокатных и трубосварочных станов. Волков В.В., Достенко М.А., Тетиор Л. Н. М., «Металлургия», 1976, 248с. 3. Диамантопуло К.К. Прогрессивная технология разделки исходных материалов в кузнечно-штамповочном производстве: учебное пособие/ К.К. Диамантопуло, А.П. Атрощенко Ж Мариупольский металлург.инст.-т.- Мариуполь,1992.- 60с. 4. Авторское свидетельство СССР № 893418, М кл.<sup>2</sup> В 23 D 25/00, В 23 D 21/04. Штамп для резки движущегося материала. Л.Н.Соколов, Л.Л. Роганов, К.К. Диамантопуло (СССР).- №2895727; Заявл. 17.03.1980; Оpubл. 30.12.1981, Бюл. №48. -6с.; 2 ил. 5. Авторское свидетельство СССР № 1013136, М кл.<sup>3</sup>. В 23 D 23/00. Штамп для резки профилей. Е.С. Игнаткин, С.С. Гаврилов, Н.С. Суворовцев (СССР).- №3331845; Заявл. 01.09.1981; Оpubл. 5.02.1982, Бюл №15. 6. Авторское свидетельство СССР № 1311864 кл. В 23 D 21/00. Отрезной штамп / К.К. Диамантопуло, А.Д. Кирицев, С.Н. Горелов (СССР).- №3864314 Заявл. 04.03.1985; Оpubл. 13.02.1987, Бюл. №19. 7. Пат. 21171А Україна, МКВ 6 В 23 D 23/00. Спосіб поділу гнучких профілей прокату / К.К. Диамантопуло, В.І. Капланов, О.К. Диамантопуло (Україна).- № 94043267; Заявл.12.04.1994; Оpubл. 27.02.1998, Бюл. №1. -6с.; іл. 8. Пат. 4815U Україна МКВ 7 В 23 D 23/00. Штамп для поділу профілів / К.К. Диамантопуло, О.І. Сердюк, Ю.К. Диамантопуло (Україна). – №20040403099; Заявл. 26.04.2004; Оpubл. 15.02.2005, Бюл.№2.- 6с.; іл. 9. Пат. 4816U Україна МКВ 7 В 23 D 23/00. Спосіб поділу гнутих профілів. К.К. Диамантопуло, О.І. Сердюк, Ю.К. Диамантопуло, О.К. Диамантопуло (Україна).- № 20040403100; Заявл. 26.04.2004; Оpubл. 15.02.2005, Бюл.№2.- 8с.; іл. 10. Пат. 51765U Україна МПК 11 В23 D 23/00. Штамп для поділу гнутих профілів прокату. Лісовий М.О., Диамантопуло К.К., Коробенко О.С., (Україна).- № 201002551; Заявл. 09.03.2010р.; Оpubл. 26.07.2010, Бюл. №14.- 4с.; іл.

**УДК 621.771**

**ГОРОБЕЙ Н.Р.**, студ., НТУ «ХПИ»

**ПЛЕСНЕЦОВ Ю.А.**, канд. техн. наук, зав. кафедрой ОМД, НТУ «ХПИ»

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ УГЛОВЫХ БИЧЕВЫХ ПРОФИЛЕЙ**

При проведении экспериментов наблюдалось скручивание бичевого профиля вдоль его продольной оси, что требовало последующей правки профиля. Операция отличалась большой трудоемкостью из-за сложной конфигурации профиля и не всегда приводила к устранению искажения его геометрии. Для устранения скручивания при прокатке угловой бичевой стали с ребрами по одной полке разработан новый технологический процесс прокатки.

При проведенні експериментів спостерігалось скручування бичевого профілю уздовж його повздовжньої осі, що вимагало подальшого редагування профілю. Операція відрізнялась великою трудоемністю через складну конфігурацію профілю і не завжди приводила до усунення викривлення його геометрії. Для усунення скручування при прокатці кутової бичевої сталі з ребрами по одній полиці розроблено новий технологічний процес прокатки.

In the experiments observed twisting Flail profile along its longitudinal axis, which required subsequent edits profile. Operation were great complexity due to the complicated configuration profile

and do not always lead to the elimination of distortion in its geometry. To eliminate the rolling angular twisting Flail steel ribs on one shelf, a new process rolling.

При прокатке профилей с поперечным односторонним оребрением не по всей ширине профиля, геометрия ребер не всегда выполняется без искажений. Если не учитывать влияние формы инструмента, то очевидно такое искажение обусловлено различной величиной опережения по ширине профиля.

Прокатка по обычной схеме, когда фасонная заготовка (подкат) имеет точную копию геометрии готового профиля (угол разворота полок), гладкая и оребряемая полка подвергается неравномерному обжатию. В данном случае в силу преобладания опережения по гладкой полке раскат подвержен кручению. Для устранения этого явления всю неравномерность деформации рекомендуется осуществлять в предчистовых проходах.

Если гладкую полку не обжимать в чистовом проходе (сформировать ее раньше), то при прокатке профиль также будет подвержен кручению, направление кручения будет направлено в сторону гладкой полки, а не оребренной, как в предшествующем случае.

Для устранения отмеченных явлений при прокатке угловой бичевой стали с оребрением по одной полке разработан новый технологический процесс прокатки. Сущность его заключается в следующем. В процессе прокатки из плоской заготовки 1 (рис. 1) формируют плоский профиль 2 постоянного по длине сечения. Раскат передается в чистовую клеть, где за один проход осуществляют периодическую прокатку части ширины профиля с одновременной отгибкой в продольном направлении другой его части до получения готового углового бичевого профиля 3. Ввиду того, что ребра на профиле выполнены в поперечном направлении и под углом к оси профиля, в чистовом пропуске имеется тенденция к стягиванию профиля в сторону оребренной части ручья вала. Отгибка же создает момент, который компенсирует это стягивание. Кроме того, гладкая полка обжатию в чистовом проходе почти не подвергается, следовательно, опережение на этой части профиля будет отсутствовать. Ввиду того, что опережение по оребренной полке также невелико (поскольку раскат по основанию и на полке имеет толщину 4,5 мм с ребрами на этом же основании высотой 9 мм) удастся полностью устранить кручение раската на выходе его из клетки и его серповидность.

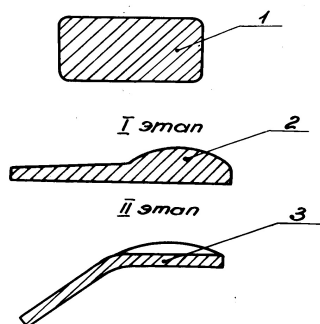


Рис. 1. Схема прокатки углового бичевого профиля с оребрением по одной полке по новому способу

Возможность расположения оребренной полки параллельно оси валков позволяет снизить неравномерность опережения по самой оребренной полке. К преимуществу новой технологии прокатки следует отнести уменьшение количества пропусков, что обеспечивает снижение потери металла температуры и, тем самым, устраняет неравномерное его подстуживание. В результате, улучшается качество готового профиля.

Такая технология прокатки позволяет существенно снижает парк валков, поскольку нижний валок в предчистовых проходах имеет гладкий ручей.

Разработанная технология прокатки экспериментально опробована на стане 350. Для реализации прокатки нарезаны калибры для реализации традиционной технологии (обжатие фасонной заготовки по всей ширине) и новой. Чистовой периодический калибр принят общим для обеих схем прокатки.

Одна из полок профиля – гладкая (толщиной 7 мм), другая полка формировалась в чистовом проходе до толщины 4,5 мм по основанию и 13,5 мм по максимальной высоте формируемого ребра. Ребра, имеющие форму сегментов трапецевидного профиля, располагаются поперек полки под углом 60° к продольной оси профиля. Шаг оребрения – 12,0 мм, толщина у основания ребер – 8,0 мм, у вершины – 3,0 мм. Максимальная высота ребер – 9,0 мм.

Размеры заготовки для прокатки бичевого профиля по традиционной технологии составили: толщина со стороны гладкой полки – 12 мм, со стороны полки для формирования оребрения – 19 мм, угол разворота полок – 126°, ширина заготовки – 50 мм.

Для исследования влияния толщины гладкой полки при прокатке угловых бичевых профилей по новой технологии, ее размеры варьировались (рис. 2). В таблице представлены основные размеры заготовок. Ввиду неизменности формы и размеров оребряемой полки экспериментальные исследования были направлены:

- на определение оптимальных параметров гладкой полки;
- анализ качества углового бичевого профиля;
- предотвращение скручивания бичевого профиля;
- предотвращение появления серповидности в чистовой клети.

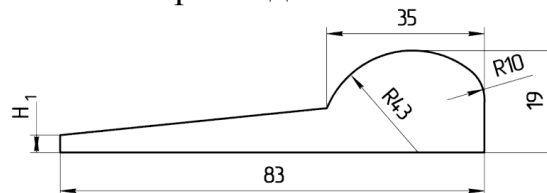


Рис. 2. Фасонный подкат для прокатки углового профиля

Таблица – Исходные размеры применяемой фасонной заготовки, прокатанной на стане 350 (материал – сталь 45)

Количество образцов, шт	$H_2$ , мм	$H_1$ , мм	$\frac{H_2}{H_1}$	Длина заготовок, мм
5	7	5	1,4	240
5	7	6	1,17	280
5	8	6	1,33	320
5	8	7	1,14	240
5	9	7	1,29	280

Для предотвращения кручения раската в чистовом проходе, при расчете периодического калибра использовалось условие равенства линейных скоростей в зоне контакта верхнего периодического валка и в зоне контакта нижнего гладкого валка:

$$\int_0^x V_x dx = const; \quad (1)$$

$$V_x = r_x w; \quad (2)$$

$$w = const; ; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^i W_i R_i L_i = \sum_{j=1}^j W_j R_j L_j \quad (4)$$

$$R_i = \frac{D_i}{2}; \quad (5)$$

$$R_j = \frac{D_j}{2}; \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^i D_i L_i = \sum_{j=1}^j D_j L_j, \quad (7)$$

где  $V_x$  – линейная скорость в зоне контакта верхнего и нижнего валков;  
 $r_x$  – радиус валка в зоне контакта ( $R_i$  – верхнего валка;  $R_j$  – нижнего валка);  
 $W_x$  – угловая скорость вращения валков ( $W_i$  – верхнего валка;  $W_j$  – нижнего валка);

$L_i, L_j$  – длина участков контакта, верхнего и нижнего валков (соответственно), на которых линейная скорость в зоне контакта может быть принята постоянной;

$D_i, D_j$  – средние диаметры участков верхнего и нижнего валков, на которых линейные скорости в зоне контакта приняты постоянными.

Рассчитанные, исходя из условия (6) и (7), бандажи для чистового периодического прохода представлены на рис. 3 и рис. 4.

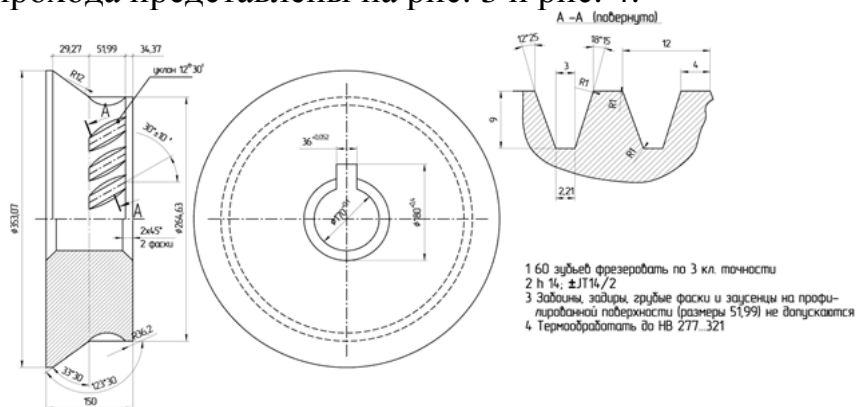


Рис. 3. Бандаж чистовой клетки с периодическим ручьем (направление ребер на профиле – левое) для прокатки угловых бичевых профилей с оребрением по одной полке

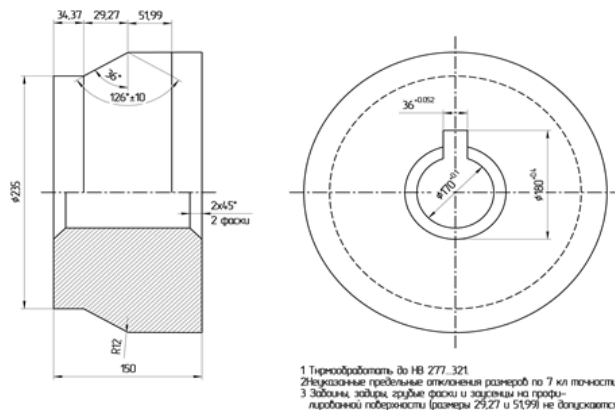


Рис. 4. Бандаж чистовой клетки с гладким ручьем для прокатки угловых бичевых профилей с оребрением по одной полке

При проведении экспериментов наблюдалось скручивание профиля вдоль его продольной оси, что требовало последующей правки профиля. Операция отличалась большой трудоемкостью из-за сложной конфигурации профиля и не всегда приводила к устранению искажения его геометрии. Имело место также отступление от требуемых геометрических размеров по высоте ребер, достигавшие 0,8-1,5 мм, при допустимой величине  $\pm 0,5$  мм.

На рис. 5 представлен один из нескольких недокатов, отобранных в ходе прокатки. После измерения прокатанных образцов, полученных в постоянном растворе валков и с одинаковой температурой нагрева, оказалось, что оптимальным, для выполнения требуемой геометрии профиля, является соотношение

$$\frac{H_2}{H_1} = 1,27.$$



Рис. 5. Недокат, полученный при опробовании нового способа прокатки

Выводы:

1. Для устранения отмеченных явлений при прокатке угловой бичевой стали с оребрением по одной полке разработан новый технологический процесс прокатки.

2. Ввиду неизменности формы и размеров оребряемой полки экспериментальные исследования были направлены:

- на определение оптимальных параметров гладкой полки;
- анализ качества углового бичевого профиля;
- предотвращение скручивания бичевого профиля;
- предотвращение появления серповидности в чистой клетке.

3. При проведении экспериментов наблюдалось скручивание профиля вдоль его продольной оси, что требовало последующей правки профиля. Операция отличалась большой трудоемкостью из-за сложной конфигурации профиля и не всегда приводила к устранению искажения его геометрии.