

СЕКЦИЯ IX ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ КОНТРОЛЯ ШИРИНЫ ПОЛОСЫ ДЛЯ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ПО «СЛИТТИНГ-ПРОЦЕССУ»

Д. С. Барановский

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

Научный руководитель И. В. Астапенко, канд. с.-х. наук, доцент

Цель работы – исключить кантовку до и после контрольной клетки № 12 (13) для повышения качественных характеристик получаемого проката и снижения энергозатрат на его производство.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

- 1) определение и анализ деформационно-кинематических и энергосиловых параметров прокатки в контрольной клетке;
- 2) моделирования по МКЭ прокатки по «слиттинг-процессу» в контрольном калибре для арматурных профилей № 8–20 на стане 320 СПЦ-1 ОАО «БМЗ»;
- 3) определения и разработка конструктивных мероприятий установки вместо контрольной клетки № 12 (13) неприводной деформирующей клетки.

В условиях стана 320 Белорусского металлургического завода прокатка арматурных профилей № 8–20 осуществляется по «слиттинг-процессу» в несколько (2–5) линий получения готового проката. Эта технология имеет ряд преимуществ по производительности и экономичности процесса, но и некоторые технологические сложности. Полученный из непрерывно-литой заготовки квадратного профиля (140 мм) в черновой группе клеток раскат круглого профиля (46 мм) далее обжимается в промежуточной группе на гладких бочках до требуемой ширины и высоты полосы в зависимости от применяемой схемы «слиттинг-процесса». За последним обжатием в калибре «гладкая бочка» выполняется кантовка раската перед контрольным калибром в клетке № 13. Для этого за клетью № 12 и № 13 установлены (рис. 1) неприводные роликовые кантовочные устройства (РКУ) для упругопластического поворота полосы на угол 90° [1].

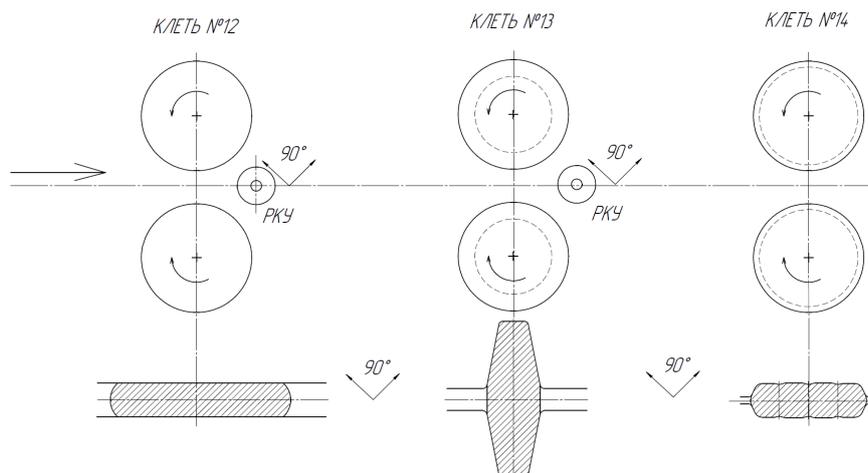


Рис. 1. Схема прокатки в контрольном калибре клетки № 13

Характерными проблемами кантовки полосы до и после контрольного калибра являются [2]:

- кантовка полосы определяет общую геометрию для калибров валков и для роликов кантующей коробки;
- неравномерный износ калибра за счет кручения полосы и скольжения по дну калибра;
- изменение геометрической формы прокатываемой полосы;
- увеличивается число переточек и глубина съема металла при переточке, что приводит к снижению ресурса прокатных валков.

Также необходимо отметить, что при глубоком термоциклическом износе калибра съем металла при переточке достигает 20 мм. На выпусках переточка сильно ограничена шириной калибра [3], [4]. Поэтому валки после второй или третьей переточки приходится списывать.

Характерная особенность прокатки по «слиттинг-процессу» – прокатка на «гладких бочках» перед контрольным калибром, выравнивающим ширину полосы перед прокаткой в специальных калибрах, формирующих места перемычек для разделения. Основная проблема контрольного калибра – значительное уширение переднего и заднего концов полосы, а также кантовка раската до и после него.

Указанные проблемы значительно осложняют работу стана. Исследование энергосиловых параметров прокатки в контрольном калибре и влияния кантовки на очаг деформации будет состоять из нескольких этапов.

Однако при установившемся режиме прокатки в очаге деформации приводных клеток существует резерв сил трения, достигающих 55 % от используемой мощности [5]. Рабочие клетки, выполняющие функцию контроля ширины, работают с очень низкой нагрузкой. Но при вытяжке менее 1,1 клетка работает нестабильно, поэтому величину деформации в контрольном калибре приходится искусственно увеличивать.

Таким образом, выравнивание ширины полосы можно осуществлять в неприводных деформирующих клетях (НДК) с вертикальным расположением деформирующих роликов, устанавливаемых на выходе из каждой клетки, раскатывающей полосу на гладкой бочке. Для этого необходимо установить силовую нагрузку в контрольном калибре и способность неприводной клетки выдержать ее без разрушения.

На первом исследования этапе была построена базовая численная модель в соответствии с действующим технологическим процессом без кантовки.

252 Перспективные направления совершенствования материалов и технологий

Исходные данные параметров технологического процесса представлены в табл. 1. Материал валков в клети № 13 и 12 – чугун с шаровидным графитом СШХН50.

Таблица 1

Исходные данные численного эксперимента процесса прокатки в клетях № 12, 13

Параметры прокатки	Клеть № 12	Клеть № 13
Диаметр валков D_v , мм	335	335
Катающий диаметр валков D_k , мм	272,5	233
Ширина вреза калибра $B_{вр}$, мм	141,3	117,4
Высота вреза калибра $h_{вр}$, мм	29	46,5
Межвалковый зазор S , мм	9	18
Высота калибра H , мм	67	111
Ширина полосы в калибре B , мм	138	115
Относительное обжатие полосы ϵ_h , %	25	25,1
Скорость прокатки v , м/с	4,515	4,603
Частота вращения валков n , об/мин	184,2	244,7

Моделирование проводилось в программном пакете SimufactForming 16 с наложением на заготовку сетки конечных элементов с размером ячейки 2 мм.

По результатам численного эксперимента были получены данные по энергосиловым параметрам прокатки в контрольном калибре для максимального сечения плоской полосы, соответствующей калибровке № 20 x 2 (табл. 2). Геометрия раската в клетях № 12 и 13, а также калибры валков для клети № 13 представлены на рис. 2.

Таблица 2

Энергосиловые и скоростные параметры процесса прокатки в клетях № 13

N , кВт	M , кН·м	P , кН	n , об/мин	v , м/с
0,9–1,5	39–42	9,5–9,7	244	4,603

Анализ результатов численных экспериментов позволяет сделать вывод о возможности замены 13 клети на неприводную деформирующую клетку ВС-1200 вследствие соответствия допустимой нагрузки ($M_{\max} = 55$ кН·м; $P_{\max} = 15$ кН, $v = 10$ м/с) энергосиловым процессам прокатки в самом нагруженном контрольном калибре по представленной схеме (рис. 2). Также была установлена возможность нарезки всех контрольных калибров на валковых роликах ВС-1200, а в их качестве применить прокатные шайбы после последней переточки блока РКБ стана 150.

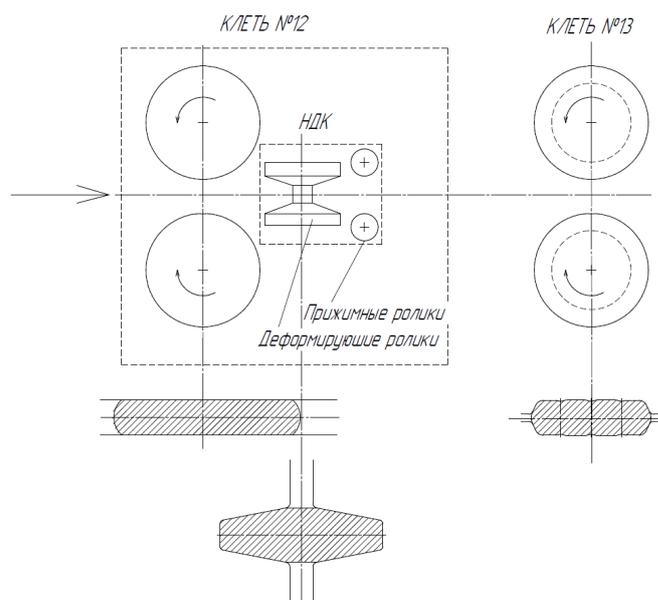


Рис. 2. Схема установки не приводной деформирующей клетки ВС-1200

На основе вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Установлены энергосиловые параметры процесса прокатки в калибрующей клетки № 13.
2. Разработан проект установки не приводной деформирующей клетки ВС-1200 вместо калибрующей клетки № 13, что позволит исключить кантовку до и после контрольного калибра.

Л и т е р а т у р а

1. Васильков, Д. М. Совершенствование конструкции роликовой не приводной кантовочной прокатки / Д. М. Васильков ; науч. рук. И. В. Астапенко // Беларусь в современном мире : материалы XII Междунар. науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 16–17 мая 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого, Гомел. обл. орг. о-ва «Знание» ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель, 2019. – С. 255–258.
2. Васильков, Д. М. Анализ влияния процесса поворота полосы в не приводном кантовочном устройстве на энергосиловые параметры привода клетки / Д. М. Васильков ; науч. рук. И. В. Астапенко // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления : материалы XIX Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 25–26 апр. 2019 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2019. – С. 75–79.
3. Стрельченко, А. В. Исследование влияния геометрии ящичных калибров валков на образование термочиклических трещин в условиях мелкосортно-проволочного стана горячей прокатки 370/150 ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «БМК» / А. В. Стрельченко, И. А. Зуев, И. В. Астапенко // Черная металлургия. Бюл. науч.-техн. и экон. информ. – 2019. – Т. 75. – № 1. – С. 80–86.
4. Астапенко, И. В. Особенности горячей прокатки высоких полос в ящичном калибре / И. В. Астапенко, Д. М. Васильков // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Гомел. гос. техн. ун-т им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель, 2018. – С. 114–117.
5. Непрерывная прокатка сортовой стали с использованием не приводных рабочих клеток / А. П. Лохматов [и др.]. – Киев : Наукова думка, 1998. – 109 с.