

С.М.Жучков, П.В.Токмаков, А.И.Лещенко, С.И.Бадюк

КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ТРЕХОЧАГОВОГО ПРОКАТНОГО МОДУЛЯ В ЛИНИИ НЕПРЕРЫВНОГО СОРТОВОГО СТАНА

Целью работы является разработка требований и технологической концепции трехочагового прокатного модуля в соответствии с технологическими задачами, силовыми параметрами прокатки и расположением в линии непрерывного прокатного стана. Рассмотрены возможные схемы трехочагового прокатного модуля и предложены варианты конструктивного его исполнения при установке в линии действующих и вновь строящихся непрерывных сортовых станов. Показано, что должны быть сохранены общий привод, прокатка в неприводных валках с небольшим задним подпором и передним натяжением.

прокатный стан, трехочаговый прокатный модуль, технологические задачи, силовые параметры прокатки

Современное состояние вопроса. Исследования, выполненные в Институте черной металлургии НАН Украины (ИЧМ), направлены на развитие научных и технологических основ процесса непрерывной сортовой прокатки с более полным использованием резерва втягивающих сил трения. Выполненный комплекс работ по исследованию силовых параметров процесса прокатки в трехочаговом прокатном модуле (ТОМП) [1–3], позволил сформулировать основные требования к конструкции ТОМП:

1. Обеспечение минимально возможного расстояния между первой парой приводных валков (ПВ1) и неприводными валками (НВ) модуля. Это необходимо для повышения устойчивости раската продольному изгибу в межклетьевом промежутке ПВ1 – НВ, как одного из факторов, определяющих границы осуществимости процесса прокатки в модуле. При этом должны быть обеспечены удобство эксплуатации модуля (монтаж и демонтаж, настройка валков и контроль зазоров между ними) и возможность быстрого устранения технологических неполадок на стане (извлечение металла из клеток модуля вследствие «бурежек» или других нарушений технологического процесса);

2. Выбор системы и конструкции калибров. Для решения различных технологических задач, НВ могут быть выполнены с горизонтальным, вертикальным расположением валков, либо комбинированным с четырехвалковым универсальным исполнением конструкции калибра. Выбор системы калибров валков модуля для решения той или иной технологической задачи во многом определяет конструкцию ТОМП при его установке в линии сортопрокатного стана;

3. Выбор диаметров рабочих валков клеток модуля. Размеры валков сортовых станов выбираются, как правило, исходя из прочностных и конструктивных возможностей элементов рабочих клеток стана: несущей способности подшипниковых опор валков, прочностных характеристик

собственно рабочих валков, а также узлов передачи крутящего момента к валками и проч. Использование новых конструктивных решений в данной области (более мощных и компактных подшипниковых опор, консольных рабочих валков, карданных шпинделей для привода валков) позволит более строго и обоснованно подойти к выбору диаметров приводных и не-приводных рабочих валков трехочагового прокатного модуля.

Постановка задачи. Современные сортопрокатные станы, как правило, имеют в своем составе три группы клетей: черновую, промежуточную и чистовую. Число клетей – от 20–ти до 24–х в зависимости от типа стана, размера исходной заготовки и сортамента стана [4]. Привод клетей индивидуальный, от электродвигателей постоянного тока. В табл.1 приведены размеры валков по группам клетей современных сортопрокатных станов [5].

Таблица 1. Размеры валков по группам клетей современных сортопрокатных станов

Группа клетей	Диаметр валков Дв,мм	Длина бочки L _б ,мм
Черновая	560–380	1050–710
Промежуточная	400–320	900–500
Чистовая	330–250	650–400

Конструктивное исполнение ТОМП должно соответствовать технологическим задачам и силовым параметрам прокатки в зависимости от места его расположения в линии непрерывного прокатного стана при сохранении основной конструктивной и технологической концепции трехочагового прокатного модуля: общий привод, прокатка в неприводных валках с небольшим задним подпором и передним натяжением.

Процесс прокатки с использованием ТОМП, как и любой процесс продольной прокатки, обладает рядом ограничений, к числу которых относится:

- обеспечение устойчивости раската продольному изгибу перед не-приводными валками, особенно при заполнении модуля металлом;
- наличие достаточной величины резерва сил трения в очагах деформации приводных валков при прокатке;
- обеспечение запаса прочности раската разрыву после неприводных валков особенно при освобождении модуля от металла.

Эти ограничительные факторы определяют конструктивное исполнение ТОМП. В клетях черновой группы стана ограничительным фактором является резерв втягивающих сил трения в очагах деформации приводных клетей. В клетях промежуточной группы стана на осуществимость процесса большее влияние оказывает устойчивость раската продольному изгибу, причем значение этого фактора возрастает по ходу технологического процесса. В клетях чистовой группы стана, наряду с устойчивостью

раската продольному изгибу, осуществимость процесса прокатки ограничивает еще и запас прочности раската разрыву после неприводных валков.

Варианты конструктивного исполнения трехочагового прокатного модуля при установке его в черновой группе клетей непрерывного сортового стана. Черновые группы современных сортовых станов, как правило, имеют клетки станинного типа. Станины горизонтальных клетей закрытого типа создают необходимую жесткость и способны воспринимать значительные нагрузки, возникающие при прокатке. При проектировании ТОМП для условий действующих непрерывных сортовых станов, следует с максимальной степенью использовать существующее оборудование, учитывать высокую степень загрузки оборудования по давлению металла на валки, моменту и мощности прокатки и ограничивающие процесс факторы. Приводные валки модуля рекомендуется принимать двухопорные, на подшипниках качения. Рабочий диаметр приводных валков модуля необходимо выбирать соответственно диаметру валков черновой группы (табл.1), выбор типа клетей – станинные или бесстанинные – определяется после предварительного расчета силовых параметров прокатки в группе стана.

Бесстанинные, а также предварительно напряженные клетки, обладают еще большей жесткостью, однако оно конструктивно сложнее. На некоторых станах (например, стан 150 Белорусского металлургического завода) рабочие клетки выполнены с консольным расположением валков, причем они чередуются в группе по схеме Г–В (горизонтальная–вертикальная).

При разработке конструкции трехочагового прокатного модуля на базе оборудования действующего прокатного стана (рис.1), возможно применение существующих рабочих клетей в составе модуля. Вариант конструктивного исполнения модуля в этом случае показан на рис.2.

При реконструкции участка, приведенного на рис.1, было предложено заменить приводную клеть 3 комплектом неприводных валков универсального исполнения. Приводная клеть 4 устанавливалась на место клетки 3, передаточный стол 2 дорабатывался для возможности свободного доступа к НВ. Конструктивная схема исполнения ТОМП, для этого случая, приведена на рис.2. Привод рабочих клетей модуля при этом может оставаться либо индивидуальным при обеспечении требуемых скоростных параметров прокатки в ТОМП, либо модернизироваться для обеспечения общего привода рабочих клетей.

Прототипом трехочагового прокатного модуля для условий черновой группы сортопрокатного стана можно считать вариант установки неприводной рабочей клетки (НК) в межклетьевом промежутке между клетями №6 и №7 черновой группы мелкосортно–проволочного стана 250/150–6 предприятия «АрселорМиттал Кривой Рог» (АМКР)*. Неприводная клеть была установлена на специальном фундаменте, и вместе с приводными клетями №6 и №7 образует вариант ТОМП со схемой расположения валков В–В–Г (вертикальные–вертикальные–горизонтальные). Использование этой разработки в процессе производства проката на предприятии АМКР стабилизировало процесс прокатки в черновой группе стана и обеспечило снижение энергозатрат на прокатку.

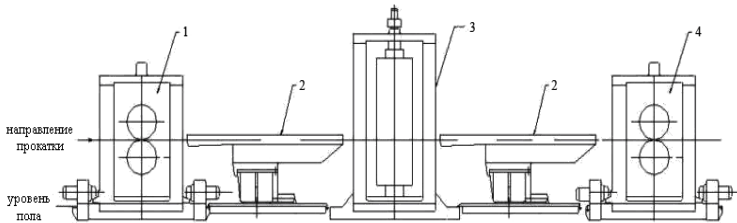


Рис.1. Схема участка типового прокатного стана. 1,3,4 – приводные рабочие клетки; 2 – передаточные столы.

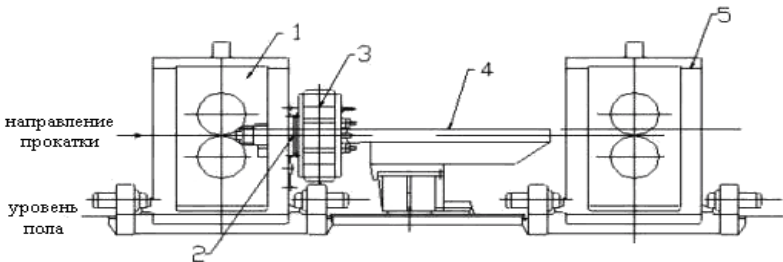


Рис.2. Схема исполнения ТОМП, принятая при реконструкции участка. 1,5 – комплект приводных рабочих валков; 2 – привальный брус для крепления НВ к раме клетки; 3 – комплект не приводных валков; 4 – передаточный стол.

На рис.3 приведена схема установки не приводной рабочей клетки в межклетьевом промежутке клеток №6 и №7 черновой группы стана 250/150 предприятия «АМКР».

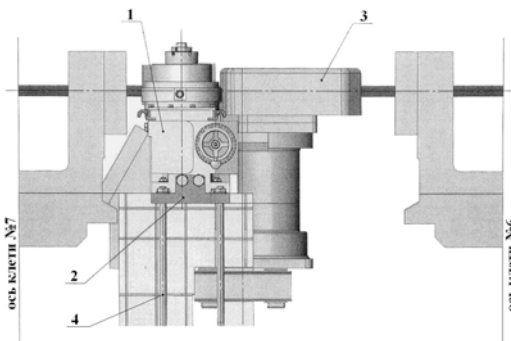


Рис.3. Схема установки НК в межклетьевом промежутке вертикальной клетки №6 и горизонтальной клетки №7 стана 250/150 «АрселорМиттал Кривой Рог». 1 – не приводная консольная клетка; 2 – плитовина; 3 – доработанный передаточный стол; 4 – фундамент не приводной клетки.

Варианты конструктивного исполнения трехочагового прокатного модуля при установке его в линии вновь строящегося непрерывного сортового стана. Учитывая мировые тенденции в создании прокатного

оборудования, для промежуточной и чистовой групп сортовых станов проработаны варианты конструктивного исполнения трехочагового прокатного модуля со станинами закрытого типа и с бесстанинными приводными клетями. Общим, для обоих вариантов конструктивного исполнения ТОМП, является наличие одного электродвигателя с передачей крутящего момента на валки через редуктор (шестеренную клеть) и единого основания (фундамента) для клетей модуля. На рис. 4 приведен вариант исполнения ТОМП со станинными приводными клетями, а на рис. 5 – вариант исполнения ТОМП с бесстанинными приводными клетями.

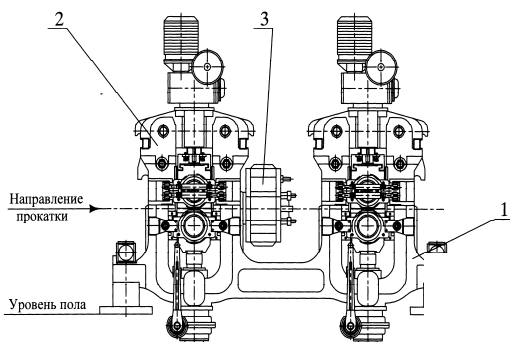


Рис.4. Конструктивное исполнение трехочагового прокатного модуля со станинными приводными клетями

1 – станина ПВ; 2 – ПВ; 3 – НВ

Рис.5. Конструктивное исполнение трехочагового прокатного модуля с бесстанинными приводными клетями модуля. 1 – основание ТОМП; 2 – ПВ; 3 – НВ

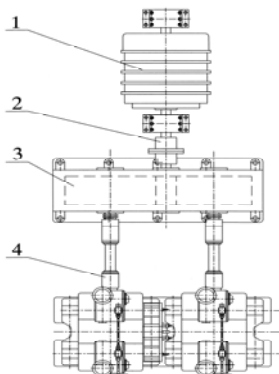
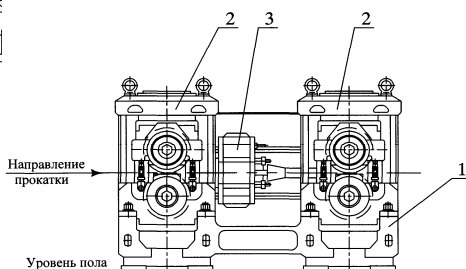


Рис. 6. Схема привода трехочагового прокатного модуля со станинными приводными клетями

1 – электродвигатель; 2 – зубчатая муфта; 3 – шестеренная клеть; 4 – шпиндели

Выводы. Таким образом, в работе предложены варианты конструктивного исполнения трехочагового прокатного модуля при установке его в линии действующих и вновь строящихся непрерывных сортовых станов. Конструктивное исполнение ТОМП должно соответствовать технологическим задачам и силовым параметрам прокатки в зависимости от места его расположения в линии непрерывного прокатного стана. При этом, должна быть сохранена основная

конструктивна і технологічна концепція трехочагового прокатного модуля: общій привод, прокатка в неприводних валках з невеликим заднім підпором і переднім натяженням.

1. *Разработка* методів аналітичного дослідження процесу прокатки в трехочаговому прокатному модулі. Сообщение 1. Експериментальне обґрунтування методики визначення силових параметрів прокатки в трехочаговому прокатному модулі / С.М.Жучков, А.А.Горбанев, П.В.Токмаков і др. // Производство проката. – 2007. – № 12. – С.23–27.
2. *Разработка* методів аналітичного дослідження процесу прокатки в трехочаговому прокатному модулі. Сообщение 2. Аналіз методів визначення продольних зусиль в трехочаговому прокатному модулі / С.М.Жучков, А.А.Горбанев, П.В.Токмаков і др. // Производство проката. – 2008. – № 1. – С.33–37.
3. *Разработка* методів аналітичного дослідження процесу прокатки в трехочаговому прокатному модулі. Сообщение 3. Сравнение расчетных і експериментальных даних процесу прокатки в трехочаговому прокатному модулі / С.М.Жучков, А.А.Горбанев, П.В.Токмаков і др. // Производство проката. – 2008. – № 2. – С.22–25.
4. *Машины* і агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. / А.И.Целиков, П.И.Полухин, В.М.Гребенник і др // ТЗ. Машины і агрегаты для производства і отделки проката. – М.: Металлургия, 1988. – 680с.
5. *Королев А.А.* Конструкция і расчет машин і механизмов прокатных станов. – М.: Металлургия, 1985. – 376с.

*Статья рекомендована к печати:
заместитель ответственного редактора
раздела «Прокатное производство»
канд.техн.наук, И.Ю.Приходько
рецензент канд.техн.наук Л.Г.Тубольцев*

С.М.Жучков, П.В.Токмаков, О.І.Лещенко, С.І.Бадюк

Конструктивне виконання трьохосередкового прокатного модуля при установці його в лінії безперервного сортового стану

Метою роботи є розробка вимог і технологічної концепції трьохосередкового прокатного модуля відповідно до технологічних задач, силових параметрів прокатки і розташування в лінії безперервного прокатного стану. Розглянуто можливі схеми трьохосередкового прокатного модуля та запропоновано варіанти його конструктивного виконання при установці в лінії діючих і нових безперервних сортових станів. Показано, що при цьому необхідно зберегти загальний привід і прокатку в непривідних валках з невеликим заднім підпором і переднім натягненням.