

Шепель А. А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНЫХ СТАНАХ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В статье определены основные тенденции развития, совершенствования технологии изготовления полос, обеспечения экономии энергии и качества при горячей прокатке. Предложены практические рекомендации по совершенствованию технологии и оборудования на непрерывном широкополосном стане горячей прокатки 1700 Мариупольского металлургического комбината имени Ильича.

Ключевые слова: горячая прокатка полос, гидравлическое нажимное устройство, сортамент, технологический процесс.

1. Введение

В настоящее время все большее развитие получает горячая прокатка листовой стали, осуществляемая на непрерывных и полунепрерывных широкополосных станах. На этих станах прокатывают листы и полосы толщиной от 1-1,2 до 12-16 и шириной до 1850–2150 мм.

Совершенствование технологии и оборудования широкополосных станов горячей прокатки (ШСГП) направлено на обеспечение высокого качества проката и высокой производительности стана.

Традиционные пути совершенствования технологии и оборудования листовых станов, направленные на улучшение механических свойств и размеров готового проката, повышение производительности агрегатов, снижение расходов металла по переделу, рассматриваются как энергозатратный метод снижения энергозатрат [1]. Этим обосновывается актуальность данной работы.

2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Анализ работ [2–5] показал, что наиболее широкого распространения для производства широкой горячекатаной полосы получили непрерывные и полунепрерывные ШСГП. Непрерывные ШСГП характеризуются последовательным расположением клетей, разделенных на черновую (4–7 клетей) и чистовую (6–8 клетей) группы. В каждой клетке черновой группы осуществляется только один пропуск, а в чистовой группе прокатка ведется непрерывным способом. Полунепрерывные ШСГП в отличие от непрерывных в черновой группе имеют одну или две реверсивные клетки, где осуществляется необходимое число проходов [2–5].

За рубежом широко применяются станы бесконечной прокатки и литейно-прокатные модули (ЛПМ), которые позволяют получать тонкие и особо тонкие горячекатаные полосы. Стан бесконечной прокатки является собой 3/4 непрерывный ШСГП, между черновой и чистовой группами которого установлено промежуточное перемоточное устройство. Главным агрегатом,

обеспечивающим условие бесконечной прокатки является машина для сварки раскатов, которая находится перед непрерывной чистовой группой клетей. Также с целью улучшения качества продукции и снижения расхода энергоресурсов применяются ЛПМ, которые представляют собой комбинацию МНЛЗ, нагревательного устройства и нескольких прокатных клетей [5]. В настоящее время внедрение ЛПМ и станов бесконечной прокатки в Украине затруднительно, так как это требует больших капиталовложений. Поэтому актуальным является определение тенденций развития и дальнейшее совершенствование технологии и оборудования действующих станов. В работах [2–5] отсутствует анализ технологии и состава оборудования непрерывного ШСГП 1700 ММК им. Ильича с учетом тенденций развития.

3. Цель и задачи исследования

Целью работы является определение основных тенденций развития, совершенствование технологии изготовления полос, обеспечение экономии энергии и качества при горячей прокатке полос на ШСГП.

Для достижения поставленной цели необходимо проанализировать этапы развития, а так же существующие технологии и специфику компоновки оборудования ШСГП. Выявить основные недостатки и тенденции развития ШСГП.

4. Рекомендации по усовершенствованию технологических режимов и оборудования непрерывного широкополосного стана 1700 ММК им. Ильича

Большое развитие широкополосных станов объясняется их высокими технико-экономическими показателями: высокой производительностью, точностью размеров, лучшей чистотой поверхности и стоимостью.

Современные непрерывные станы горячей прокатки позволяют получить листы высокого качества, предназначенные для холодной прокатки (допуск по толщине

горячекатаных листов $\pm 0,025 \div 0,05$ мм), и расширяют возможность использования в машиностроении сравнительно дешевого горячекатаного листа вместо холоднокатаного [6].

Сортамент сталей, для производства широкополосного проката весьма широк. Наибольшую долю составляют малоуглеродистые нелегированные стали (рис. 1).

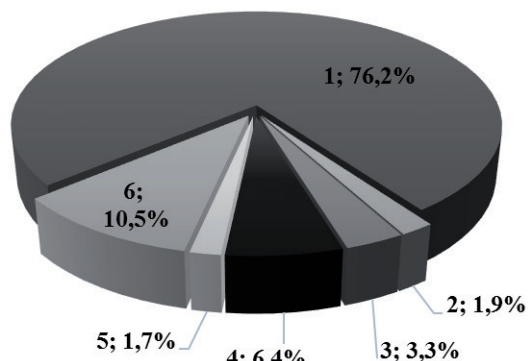


Рис. 1. Примерная структура марочного сортамента широкополосной стали [7]: ■ — мягкие нелегированные стали для холодной штамповки и прокатки; ■ — свариваемые конструкционные стали; ■ — высокопрочные углеродистые стали; ■ — микролегированные конструкционные и трубные свариваемые стали с мелкозернистой структурой; ■ — нержавеющие стали; ■ — кремнистые электротехнические стали

В процессе развития технологии горячей прокатки полос ведутся поиски наиболее оптимальных схем широкополосных станов, обеспечивающих требования к энергосбережению, уменьшению капитальных затрат, расширению технологических возможностей, повышению уровня автоматизации.

Действующие ШСГП разнообразны по конструкции, технической оснащенности, уровню автоматизации технологического процесса. Сортамент и некоторые технические характеристики ШСГП представлены в табл. 1 [8].

Первые непрерывные широкополосные станы (станы первого поколения) устанавливали преимущественно для обеспечения подкатом станов холодной прокатки.

Одним из первых непрерывных ШСГП является стан 1700 ММК им. Ильича (рис. 2, а). Стан состоит из 12 рабочих клетей, расположенных двумя группами: черновая группа и чистовая группа.

Технологический процесс выглядит следующим образом. Слябы, выданные из методических печей или переданные транзитом со слябинга, транспортируются печным рольгангом к горизонтальному окалиноломателю. Разрыхленная окалина удаляется гидрозбивом. Слябы поступают в валки со скоростью 1 м/с.

Прокатка в черновой группе производится последовательно в двухвалковом черновом окалиноломателе (клеть № 01), четырехвалковой рабочей клетки 1 и универсальных клетях 2, 3, 4 и 4а. Обжатие кромок полос осуществляется вертикальными валками клетей № 2, 3, 4 и 4а. В черновой группе ведется прокатка со свободным выходом раската из клетки, что в свою очередь способствует последовательному увеличению расстояния между клетями.

На выходе из последней универсальной клетки 4а подкат поступает на промежуточный рольганг и направляется (транспортируется) к летучим барабанным ножницам для обрезки переднего и заднего конца.

После обрезки концов подкат поступает в чистовой окалиноломатель для разрушения вторичной (воздушной) окисной пленки и последующего ее удаления с помощью гидрозбива перед прокаткой полосы в первой чистовой группе.

В состав чистовой непрерывной группы входит шесть клетей кварто № 5, 6, 7, 8, 9, 10. С целью повышения качества поверхности полосы и уменьшения ее разнотолщинности на последних трех чистовых клетях установлены гидравлические нажимные устройства ГНУ и осевое перемещение рабочих валков, которые обеспечивают точность профиля и формы полосы соответственно требованиям международных стандартов [9].

После прокатки в чистовой группе полоса по отводящему рольгангу направляется к моталкам, где производится смотка полосы в рулоны и дальнейшая их транспортировка в цех холодной прокатки.

Технологический процесс прокатки полос на станах первого поколения имеет некоторые недостатки [8, 10–12]:

1. Прокатка из слитков сопровождается большим расходом металла на концевую обрезку вследствие необходимости удаления усадочной рыхлости и прибыльной части в слябе.

2. Дополнительный расход энергоносителей на нагрев и прокатку слитков в слябы. Перед прокаткой на слябинге слитки нагревают в нагревательный колодцы, что требует значительного расхода газа и повышает стоимость проката. Применение посадки слитков в колодцы

Таблица 1

Сортамент и некоторые основные характеристики НШПС

Стан	Предприятие	Год пуска в эксплуатацию	Номинальные размеры прокатываемых полос, мм	Размеры слябов, мм	Максимальная масса рулонов, т	Число клетей	Максимальная скорость прокатки, м/с
ШСГП							
1700	ОАО ММК им. Ильича	1960	1,5 ÷ 11 × 1000 ÷ 1540	110 ÷ 175 × 1000 ÷ 1540	9	13	11
1700	АО «Арселор Миттал Темиртау»	1968	1,5 ÷ 14 × 860 ÷ 1524	165 ÷ 240 × 730 ÷ 1550	23	15	18
2000	ОАО «Северсталь»	1974	1,2 ÷ 16 × 900 ÷ 1850	150 ÷ 250 × 950 ÷ 1850	36	14	21
2050	«Baostill», Китай	1989	1,2 ÷ 25,4 × 600 ÷ 1900	150 ÷ 250 × 650 ÷ 1930 × 4000 ÷ 21000	44,5	11	25
2050	«Кавасаки Стил», Чикаго	1997	0,8 ÷ 25 × 600 ÷ 1850	130 ÷ 260 × 600 ÷ 1910 × 1250	—	10	20

с повышенным теплосодержанием обеспечивает сокращение расхода природного газа, времени нагрева слитков в колодцах, расхода электроэнергии на прокатку слитков в слэбы [8].

3. При транспортировке слэбов по транзитному рольгангу от слябинга к ШСГП без теплосохраниющих экранов снижается температура слэба, что приводит к повышению контактных напряжений в очагах деформации, энергосиловых параметров и к дополнительному износу валков.

4. Значительное расстояние между клетями черновой группы увеличивают потери температуры раската, а также время прохождения раската по рольгангам черновой группы.

5. Расстояние между последней клетью черновой группы и первой клетью чистовой группы составляет ~ 65 м. При прокатке в чистовой группе скорость заднего конца раската уменьшается по сравнению со скоростью, с которой раскат двигался по промежуточному рольгангу. Это, в свою очередь, вызывает неравномерность распределения температуры по длине полосы, вызванную остыванием ее заднего конца по отношению к переднему. Уменьшение температуры по длине полосы в процессе прокатки приводит к монотонному увеличению толщины полосы к заднему концу.

применять активные экраны с подогревом. Но данная система активных экраном расходует топливо и повышает издержки производства, требует тщательного обслуживания и ухода, а также возможен выброс продуктов горения в окружающую среду.

Более перспективным решением стало размещение между черновой и чистовой группами клетей промежуточного перемоточного устройства (ППУ). Это устройство позволит сматывать раскат, выходящий из последней клетки черновой группы в рулон, а затем задается для прокатки в чистовую группу, но вследствие размотки первоначально задается уже задний конец. Это позволит сохранить тепло нагретого металла между черной и чистовой группами клетей, последовательно выровнять температуру проката по длине, устраняя обратный температурный клин, удаляя вторичную окалину, сокращая протяженность промежуточного рольганга. Недостаток ППУ заключается в применении специальных негорючих жидкостей в системе гидравлики, что требует использования специальной гидроаппаратуры, разработанной специально для работы с негорючими жидкостями. Недостатки ППУ являются более существенной, чем преимущества.

1. Станы первого поколения имеют небольшие диаметры, сравнительно низкую твердость рабочих валков и электромеханические нажимные устройства, не обеспечивающие точного и быстрого регулирования межвалкового зазора и толщины полосы.

2. На непрерывных станах концевые участки полос прокатываются без натяжений.

Растущий спрос на листовую продукцию привел к развитию и созданию новых ШСГП (второе поколение), привело к частичному устранению недостатков ШСГП первого поколения. В результате это позволило расширить сортамент полос, как по толщине, так и по ширине (увеличена длина бочки валков). В результате освоения непрерывной разливки стали в промышленных условиях стало возможным получать слэбы практически любой массы. Максимальная скорость прокатки достигла 15–21 м/с [8]. Примером ШСГП второго поколения может служить стан 1700, работающий на Арселор Миттал Темиртау (табл. 1).

Характерной особенностью стана является установка вертикального окалиноломателя; отсутствие уширительной клетки; увеличение мощности и числа клетей чистовой и черновой группы, в результате чего также потребовалось увеличить межклетевые промежутки. Соответственно протяженность черновой группы и стана в целом так же увеличилась. Это приводит к потере температуры раската и образованию неравномерного зерна феррита [9].

Недостатки оборудования выявленные в процессе работы стана 1700, постепенно устранялись, что привело к проектированию и строительству новых станом (третье поколение).

Характерным для ШСГП третьего поколения является дальнейшее увеличение числа клетей, расширение сортамента прокатываемых полос по размерам, в том числе и по ширине, что потребовало увеличения длины бочки валков.

Расширение сортамента прокатываемых полос и увеличение массы слэбов вызывают увеличение массы

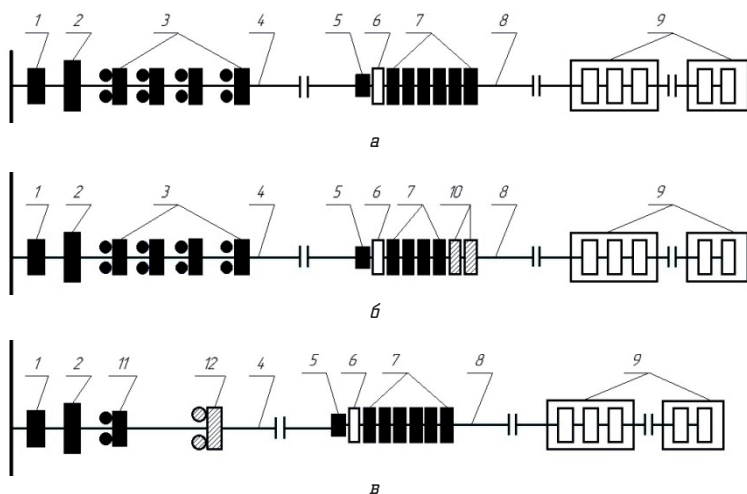


Рис. 2. Схемы расположения основного оборудования (варианты реконструкции): *а* — стан 1700 ММК им. Ильича (до реконструкции); *б* — вариант реконструкции стана с заменой двух последних чистовых клетей; *в* — вариант реконструкции с частичным сокращением клетей в черновой группе: 1 — черновой окалиноломатель с горизонтальными валками; 2 — уширительная клетя; 3 — универсальные четырехвалковые клетки черновой группы; 4 — промежуточный рольганг; 5 — летучие ножницы; 6 — чистовой двухвалковый окалиноломатель; 7 — четырехвалковые клетки чистовой непрерывной группы; 8 — отводящий рольганг; 9 — моталка; 10 — шестивалковые клетки; 11 — универсальная четырехвалковая клетя; 12 — реверсивная универсальная клетя

В связи с этим было предпринято ряд мероприятий по снижению температурных потерь на ШСГП. Одним из решений было размещение на промежуточном рольганге теплосберегающих экранов (пассивных экранов) с теплоизолирующими панелями, ограничивающих теплообмен между нагретым металлом и окружающей средой. Однако такие теплосберегающие экраны лишь частично снижают температурные потери и не обеспечивают полного решения проблемы — температурного клина. Фирма «DANIELI» (Италия) предложила

оборудования, а следовательно, стоимость стана и цеха, удлинение технологической линии стана, создают сложности в поддержании требуемых температурных условий прокатки, обуславливают неэффективное использование оборудования стана [8].

Характерным примером стана третьего поколения является широкополосный стан 2000 Череповецкого металлургического комбината (табл. 1).

Характерной особенностью рассматриваемого стана является объединение трех последних черновых универсальных клетей в непрерывную группу, что позволило снизить протяженность черновой группы клетей и длину стана в целом, обеспечило снижение капитальных затрат, и значительно улучшило энергетические показатели процесса. Объединение черновых клетей в непрерывную подгруппу способствует снижению усилий прокатки на 10–15 % [4]. На стане установлены более мощные моталки. Как видно из табл. 1, сортament расширяется в сторону увеличения толщины полосы. Также стан 2000 ЧерМК отличаются высокой степенью автоматизации с использованием ЭВМ для управления процессом прокатки [8].

В связи с недостатками, а также высокой стоимостью ШСГП третьего поколения появились ШСГП четвертого поколения.

Одним из таких станом является 3/4 непрерывный стан 2050 фирмы «Baostill» (Китай), введенный в эксплуатацию в 1989 году (табл. 1). Характерной особенностью является наличие в черновой группе двух реверсивных универсальных клетей (первая — дуо, вторая — кварто) и объединение остальных двух клетей в непрерывную подгруппу. В чистовой группе 7 клетей кварто. На стане 2050 предусмотрена одна группа моталок. В черновой группе имеется возможность редуцирования и регулирования ширины раската. Редуцирование производят в первой черновой универсальной клетке, имеющей мощную клетку с вертикальными валками, а регулирование ширины во всех остальных клетях черновой группы производится за счет обжатия раската в вертикальных валках.

Для освоения прокатки горячекатаных полос толщиной менее 1,2 мм в конце 80-х середине 90 годов были созданы ШСГП пятого поколения. В Японии проблему прокатки полос толщиной менее 1,2 мм предложено решить за счет технологии бесконечной прокатки. Классическим примером станом бесконечной прокатки может служить стан 2050 фирмы Кавасаки Стил, Чика, Япония.

Стан 2050 по составу оборудования является 3/4 непрерывным ШСГП (табл. 1). В черновой группе имеется две реверсивных и одна неререверсивная клетка, между черновой и чистовой группами клетей установлено ППУ, в чистовой группе имеется 7 клетей кварто, прокатанные рулоны сматываются на моталках традиционной конструкции. Некоторой особенностью стана 2050 можно считать наличие пресса для редуцирования ширины слябов, который позволяет давать обжатие вплоть до 300 мм.

Основным новым агрегатом, позволяющим создать условия для бесконечной прокатки, является машина для сварки раскатов. Она установлена на участке сварки, состоящем из ножниц для обрезки концов, системы центрирования раскатов в горизонтальных и вертикальных плоскостях, зажимов, удерживающих концы раскатов при нагреве и осаживании, индуктора, механизма сжатия свариваемых концов полос и гратоснимателя.

Схема процесса сварки полос встык такова. Задний конец предшествующей и передний конец последующей

полосы совмещают с небольшим зазором и накладывают на них магнитное поле. За 3–5 секунд концы раскатов нагреваются до температуры 1400–1600 °С (происходит оплавление концов). После этого концы раскатов прижимают один к другому и осаживают — происходит сварка раскатов [8].

Однако стан имеет свои недостатки. Это высокая стоимость стана из-за «перенасыщенности» оборудованием и системами автоматики, зачастую дублирующими друг друга. Более высокая температура на участках сварных полос приводит к изменению силы прокатки и нарушению межклетевых натяжений полосы, поэтому прокатку ведут с низким уровнем натяжений. Прокатку полос толщиной менее 1,2 мм начинают и заканчивают при толщине полос 2–1,6 мм. Перестройка режимов прокатки с одной толщины на другую производится с помощью систем автоматики. При перестройках нарушается стабильность режимов прокатки, а полосы получают переменную толщину по их длине. Постоянное повышение температуры рабочих валков, что изменяет их тепловую выпуклость, которую не удается предотвратить, поскольку пауз между полосами нет. Поэтому максимальное число сваренных прокатываемых полос не превышает 15 [13].

Поддержание конкурентоспособности продукции диктует необходимость постоянного усовершенствования ШСГП с целью повышения качества продукции (по точности, механическим свойствам и состоянию поверхности), расширения размерно-марочного сортамента, совершенствование управления профилем и температурой, а также обеспечение высокой степени автоматизации, снижения производственных затрат.

Значительная часть оборудования стана горячей прокатки 1700 ММК им. Ильича морально устарело и физически изношено. Для продления сроков эксплуатации необходима реконструкция оборудования и совершенствование технологии горячей прокатки полос.

Как видно из табл. 1, ШСГП 1700 отличается более низкими показателями, поэтому дальнейшая эффективная работа стана возможна только при обеспечении конкурентоспособности его продукции на мировом рынке за счет расширения сортамента, повышение качества полосы и рулонов, увеличение рулонов, снижение себестоимости проката. Одним из таких перспективных направлений развития ШСГП 1700 есть производство качественных тончайших полос толщиной 1,2...1,5 мм.

Разрабатывается программа, которая позволит рассчитать оптимальный режим обжатия по расходу энергии на прокатку под каждый вариант реконструкции, а именно:

1. Применение асимметричной прокатки является одним из наиболее экономичных способов повышения качества готового проката и позволяет понизить усилие прокатки и энергозатраты на процесс деформации, уменьшить поперечную и продольную разнотолщинность, улучшить плоскостность и форму полосы, дает возможность оперативно управлять качеством поверхности, физико-механическими свойствами проката. На основании проведенных в промышленных условиях исследований, выполненных в работе [14] можно сделать вывод, что управление механическими свойствами готовой продукции возможно с помощью асимметричной прокатки.

2. Сделать неприводными рабочие валки и уменьшить их диаметр, а опорные в свою очередь сделать приводными. Рабочие валки меньшего диаметра позволят получить сравнительно небольшие величины силы

прокатки. Опорные валки создают высокую жесткость системы и уменьшают прогиб рабочих валков, позволяют прокатывать листы толщиной менее 4 мм с небольшой разнотолщиной листов.

3. Две последние чистовые клетки кварто заменить на шестивалковые, обладающие большей жесткостью (рис. 2, б). Таким образом, поперечная разнотолщина будет значительно меньше, чем при прокатке в четырехвалковых клетях.

4. Последние три клетки кварто черновой группы заменить на одну универсальную реверсивную клетку (рис. 2, в), что позволит снизить затраты энергии, сформировать боковые кромки, уменьшить разнотолщину, уменьшить протяженность прокатного стана.

5. На сегодняшний день на ШСГП 1700 ММК им. Ильича (рис. 2, а) в части клеток чистовой группы до сих пор используются электромеханические нажимные устройства, которые имеют существенный недостаток — значительная инерция. Поэтому с целью быстрого действия САРТ полосы рекомендуется применить гидравлические нажимные устройства, которые обладают значительно меньшей инерционностью и позволяют регулировать зазор между валками в процессе прокатки.

5. Обсуждение результатов исследования технологии производства горячекатаных широких полос

На основании проведенного литературного анализа были рассмотрены существующие технологические схемы прокатки полос на ШСГП различных поколений. В Украине, а в частности на стане 1700 ММК им. Ильича значительная часть оборудования морально устарело и физически изношено. Поэтому для продления сроков эксплуатации и поддержания конкурентоспособности необходима реконструкция оборудования и совершенствование технологии горячей прокатки широких полос.

Предложены практические рекомендации по совершенствованию технологии и механического оборудования на непрерывном широкополосном стане горячей прокатки 1700, позволяющие уменьшить затраты энергии на прокатку а также освоить получение полос толщиной 1,2 мм.

Практические рекомендации для действующего ШСГП 1700 Мариупольского металлургического комбината имени Ильича предполагают изменение технологии и механического оборудования для горячей прокатки широких полос толщиной 1,2 мм. Технология изготовления таких полос заключается в перераспределении обжатий и применении асимметричной прокатки для обеспечения ресурсосбережения. Реконструкция оборудования подразумевает замену электромеханических нажимных устройств на гидравлические нажимные механизмы в рабочих клетях, где это необходимо, а также замену последних чистовых клеток кварто устаревшей конструкции (№ 9, 10) на шестивалковые клетки, обладающие большей жесткостью.

6. Выводы

Проведя анализ существующих технологических схем и состава оборудования для производства широких полос, выявлено, что ШСГП первого поколения имеют существенные недостатки. В работе предложены технические решения по совершенствованию технологии

и механического оборудования для производства горячекатаных широких полос в условиях ШСГП 1700 ММК им. Ильича, которые позволят расширить ассортимент продукции, повысить ее качество при одновременном ресурсо- и материалосбережении и, как следствие, повысить эффективность конкретных промышленных производств.

Литература

1. Остапенко, А. Л. Снижение энергозатрат при прокатке полос [Текст] / А. Л. Остапенко, Ю. В. Коновалов, А. Е. Руднев, В. В. Кисиль. — К.: Техніка, 1983. — 223 с.
2. Грудев, А. П. Технология прокатного производства [Текст]: учеб. / А. П. Грудев, Л. Ф. Машкин, М. И. Ханнин. — М.: Металлургия, 1994. — 656 с.
3. Сафьян, М. М. Технология процессов прокатки и волочения. Листопркатное производство [Текст]: учеб. / М. М. Сафьян, В. Л. Мазур, А. М. Сафьян, А. И. Молчанов. — К.: Вища школа, 1988. — 352 с.
4. Полухин, П. И. Прокатное производство [Текст]: учеб. / П. И. Полухин, Н. М. Федосов, А. А. Королёв, Ю. М. Матвеев. — М.: Металлургия, 1982. — 696 с.
5. Рудской, А. И. Теория и технология прокатного производства [Текст]: учеб. пособие / А. И. Рудской, В. А. Лунев. — СПб.: Наука, 2008. — 525 с.
6. Диомидов, Б. Б. Технология прокатного производства [Текст]: учеб. пособие / Б. Б. Диомидов, Н. В. Литовченко. — М.: Металлургия, 1979. — 488 с.
7. Беляничков, Л. Н. Сталь на рубеже столетий [Текст]: учеб. пособие / Л. Н. Беляничков, Д. И. Бородин, В. С. Валавин и др.; под ред. Ю. С. Карабасова. — М.: МИСис, 2001. — 664 с.
8. Коновалов, Ю. В. Справочник прокатчика. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос [Текст] / Ю. В. Коновалов. — М.: Теплотехник, 2008. — 640 с.
9. Производство горячекатаной листовой стали на непрерывном широкополосном стане 1700 [Текст]: Технологическая инструкция ТИ 227-П.ГЛ-21-2005 ОАО «Мариупольский металлургический комбинат имени Ильича». — 111 с.
10. Коновалов, Ю. В. Настоящее и будущее агрегатов для производства горячекатаных листов и полос. Сообщение 3. Широкополосные станы горячей прокатки [Текст] / Ю. В. Коновалов // Производство проката. — 2008. — № 7. — С. 10–21.
11. Николаев, В. А. Варианты реконструкции станов для горячей прокатки полос [Текст] / В. А. Николаев, А. А. Васильев // Производство проката. — 2012. — № 6. — С. 2–9.
12. Николаев, В. А. Пути совершенствования технологии производства полос на ШСГП [Текст] / В. А. Николаев, А. Г. Васильев, А. А. Васильев // Металлургическая и горнорудная промышленность. — 2011. — № 4. — С. 48–52.
13. Коновалов, Ю. В. Тенденции изменения сортамента листовой прокатной продукции на прокатных станах различного типа [Текст] / Ю. В. Коновалов, М. Г. Коренко // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация». — 2014. — № 3. — С. 66–72.
14. Клименко, И. В. Влияние асимметричного процесса прокатки на механические свойства готовых листов [Текст]: Матеріали 12-ої регіональної науково-методичної конференції / И. В. Клименко, А. С. Пархоменко // Машинознавство. — Донецьк: ДонНТУ, 2010. — С. 30–32.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТА УСТАТКУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПРОКАТУВАННЯ НА ШИРОКОШТАБОВИХ СТАНАХ ПЕРШОГО ПОКОЛІННЯ

У статті визначено основні тенденції розвитку, вдосконалення технології виготовлення штаб, забезпечення економії енергії та якості при гарячому прокатуванні. Запропоновані практичні рекомендації щодо вдосконалення технології та обладнання на безперервному широкоштабовому стані гарячого прокатування 1700 Мариупольського металургійного комбінату імені Ілліча.

Ключові слова: гаряче прокатування штаб, гідравлічний натискний пристрій, сортамент, технологічний процес.

Шепель Анна Олександрівна, аспірант, кафедра обробки металів тиском та матеріалознавства, ДВНЗ «Криворізький національний університет», Україна, e-mail: anna.shepel@online.ua.

Шепель Анна Александровна, аспирант, кафедра обработки металлов давлением и материаловедения, ГВУЗ «Криворожский национальный университет», Украина.

Shepel Anna, SHEE «Kryvyi Rih National University», Ukraine, e-mail: anna.shepel@online.ua

УДК 614:616-082.3

DOI: 10.15587/2312-8372.2014.28096

Чабан О. П.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЗАСАД ДЛЯ ЙМОВІРНІСНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ

Проблема визначення рівня якості медичних послуг є сьогодні надзвичайно актуальною. Для достовірності результатів оцінки рівня якості вимоги до якості медичної допомоги та послуг бажано пов'язати з результатами статистичних досліджень. У статті подано елементи математичного моделювання щодо якості систем діагностування в медицині з урахуванням основних засад та методів кваліметрії та онтології предметної області у сфері охорони здоров'я.

Ключові слова: оцінювання якості, медична послуга, моделювання, діагностування, ймовірність.

1. Вступ

Надання якісної медичної допомоги населенню є пріоритетною метою діяльності закладів охорони здоров'я розвинутих країн і водночас критерієм діяльності системи охорони здоров'я в цілому. На сьогодні медичні заклади в Україні зазвичай гарантують лише ту якість послуги, яку мають можливість забезпечити. Це стосується усіх сфер діяльності закладів охорони здоров'я, у тому числі і діагностики. Для забезпечення якості медичних послуг важливе місце належить процедури діагностування як хворих, так і здорових людей.

У той же час пацієнт, звертаючись до медичного закладу, бажає отримати медичну послугу максимально можливого рівня якості. Сьогодні жорстка конкуренція серед медичних клінік пред'являє не тільки великі вимоги до якості послуг, що надаються, а й вимагає більш гнучкого відношення персоналу до потенційних і реальних пацієнтів. Щоб послуга була якісною потрібно, насамперед, змінити відношення до хворого як до споживача наданої послуги. У зв'язку з цим зростає значущість володіння персоналом основ доказової медицини, розуміння принципів роботи систем прийняття рішень та методик управління і оцінки якістю послуг.

Для встановлення критеріїв діяльності закладів охорони здоров'я загалом, доцільно використовувати методи математичного моделювання.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

У праці [1] запропоновано вимоги до медичних систем підтримки прийняття рішень на основі експертних

систем (ЕС) і бази знань (БЗ), зокрема, вважається, що медичні системи підтримки рішень (СПР) повинні: а) бути інформативні щодо пояснень діагностичних та лікувальних рішень для лікарів; б) відображати (демонструвати) розуміння відповідних медичних знань; в) відображати загальний зміст (сенс). Отже, системи підтримки рішень повинні представляти конкретні знання. У [2] розглядається специфіка моделювання якості певного об'єкту дослідження з допомогою функціоналу якості:

$$J(P_k, FB(P_k)) = \int_{t_0}^{t_k} f(\bar{y}, \bar{u}, \bar{s}, \Omega) dt \Rightarrow opt, \quad (1)$$

де Ω – коефіцієнт чутливості; \bar{y} – вектор заданих впливів; $(y_j(t))$ – компоненти вектора (фактори, для урахування яких можна використовувати відповідні індекси), $j = 1, 2, \dots, n$; \bar{u} – вектор керувань; \bar{s} – вектор невизначених збурень; $[t_0, t_k]$ – інтервал часу, в якому розглядається процес (формування оптимальних значень параметрів, які відповідають інформаційним потокам P_k , $k = 1, 2, \dots, m$); m – загальне число інформаційних потоків, які розглядаються в даному проекті; $J(P_k, FB(P_k))$ – функціонал якості (зокрема, діагностичного проекту в медицині); $f(\bar{y}, \bar{u}, \bar{s}, \Omega)$ – функція, що відображає показник якості; $FB(P_k)$ – функція, яка характеризує обернений зв'язок (Feed-back) між інформаційними потоками P_k і оточенням проекту з урахуванням коефіцієнта чутливості Ω .

В [3] висвітлено методика як за допомогою автокореляційного аналізу проводити опис динамічних процесів в медицині. Подано алгоритм знаходження оптимальних параметрів для пацієнта з урахуванням інформаційного критерію і процедури оцінювання точності.