

4. Suzuki K., Saito S., Kudor T., Tanaka A., Andoh Y. Stability improvement of v/f controlled large capacity voltage-source inverter fed induction motor // Industry Applications Conference, 2006, pp. 90-95.

5. Yang R., Chen W., Yu Y., Xu D. Stability improvement of v/f controlled induction motor driver systems based on reactive current compensation // Electrical Machines and Systems, 2008, pp. 88-90.

6. Jung J.-H., Jeong G.-Y., Kwon B.-H. Stability improvement of V/f-controlled induction motor drive systems by a dynamic current compensator // IEEE Transactions of Industrial Electronics, 2004, pp. 930-933.

7. Zhiwen M., Trillion Z., Fei L. Stability improvement of V/Hz Controlled PWM Inverter-fed induction motors drives // Conference on Industrial Electronics and Applications, 2006.

8. Ben-Brahim L. Improvement of the stability of the V/f controlled induction motor drive systems // 24th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, 1998.

УДК 658.012.011.56

М.Ю. КУЗЬМЕНКО

Национальная Металлургическая Академия Украины

ОПТИМАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕПРЕРЫВНОЛИТОГО СЛИТКА В СКВОЗНОЙ СХЕМЕ РАСКРОЯ

У статті наведено аналіз існуючих способів розкрою безперервного злитка при виробництві товарної металопродукції. Наведено результати математичного моделювання методу «наскрізного» розкрою на машинах безперервного лиття заготовок.

В статье приведен анализ существующих способов раскроя непрерывного слитка при производстве товарной металлопродукции. Приведены результаты математического моделирования метода «сквозного» раскроя на машинах непрерывного литья заготовок.

In this article you can see the analysis of existing ways of cutting a continuous ingot in the manufacture of metal products, and also the results of mathematical modeling of the way of cutting on the continuous casting machines.

Основным преимуществом разливки стали на машинах непрерывного литья заготовок по сравнению с разливкой в изложницы является повышенный выход годного металла за счет того, что при непрерывной разливке обрезается только конечная часть слитка в самом конце разливки плавки. Однако эффективность технических процессов получения непрерывнолитой заготовки (НЛЗ) во многом предопределяется режимом обра-

ботки слитков и работы оборудования, позволяющие увеличить выход годного металла и повысить производительность машины непрерывного литья заготовки (МНЛЗ).

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Одним из важнейших требований к процессу непрерывной разливки стали является требование максимизации выхода мерных заготовок из имеющегося количества жидкого металла. Разработка оптимальных способов раскроя при окончании разливки на многоручьевых МНЛЗ – актуальная научно-техническая задача.

Анализ предыдущих исследований и публикаций. В стационарном процессе разливки задачу раскроя непрерывного слитка можно считать решенной. На сегодняшний день на МНЛЗ при раскрое добиваются выхода годного металла в форме строго мерных заготовок до 96% [1]. Дальнейшее увеличение выхода годного металла связано с построением оптимального алгоритма управления нестационарным конечным периодом разливки. Так же оптимизация раскроя слитка необходима при образовании в непрерывном слитке участков, которые могут возникнуть при смене погружного стакана, либо при разливке стали методом «плавка на плавку». По технологии разливки эти дефектные части необходимо удалять из непрерывнолитого слитка. Данное обстоятельство сказывается на количестве получаемых мерных заготовок.

При окончании разливки на многоручьевых МНЛЗ возникает задача минимизации суммарных немерных остатков слитка, которые непременно получатся в конце разливки на ручьях. Окончание разливки стали производят по возможности на мерной длине с учетом обрезки для данной части заготовки. Так на МНЛЗ “Интерпайп Сталь” отходы металла составляют до 6% от плавки. Именно здесь еще имеется резерв увеличения производительности многоручьевых машин.

В заключительной фазе разливки кроме минимизации отходов возникает задача минимизации времени разливки, для предотвращения излишнего переохлаждения металла в промежуточном ковше. Таким образом, совершенствование алгоритмов оптимизации раскроя НЛЗ и алгоритмов управления окончанием разливки на МНЛЗ позволяют увеличить выход годного металла.

На сегодняшний день есть много работ посвященных исследованию оптимизации раскроя слитка на одноручьевой МНЛЗ в случае задания допустимых длин заготовок в виде одной или нескольких фиксированных мерных длин. Имеются работы, посвященные оптимизации раскроя непрерывнолитого слитка [2].

Одной из специфических особенностей раскроя металла на МНЛЗ является возможность изменения и расчета длины выкраиваемой заготовки в некотором интервале под определенную продукцию, что значительно увеличивает число возможных вариантов составов раскроя.

Большинство имеющихся разработок в этой области ориентированы на оптимизации управления окончанием разливки только для случая задания одной-двух фиксированных мерных длин заготовки [3].

Несмотря на имеющиеся работы интересным является применения метода «сквозного раскроя» в условиях многоручьевых МНЛЗ.

Постановка задачи. На сегодняшний момент круглая стальная заготовка является наиболее затребованной и экспортируемой продукцией металлургического производства. Данные заготовки применяются для производства бесшовных труб и железнодорожных колес. Наиболее крупным производителем круглой стальной заготовки в Украине является «Интерпайп Сталь», мощность которого составляет 1,32 млн. тонн круглой стальной заготовки в год. Металлургический завод обеспечивает собственной стальной заготовкой трубное и колесное производство компании «Интерпайп» – четвертой по уровню мощностей трубной компании мира, третьей в мире по производству и поставкам железнодорожных колес [4].

На сегодняшний день задача оптимального раскроя слитков на МНЛЗ при производстве круглых стальных заготовок решается путем составления раскройного плана под заказные длины трубопрокатного и колесопрокатного производства. При окончании разливки на всех ручьях МНЛЗ возникают потери годного металла в виде укороченных заготовок, которые в дальнейшем направляют на переплавку.

Длины заказываемых НЛЗ и используемых заготовок посада при производстве горячекатаных бесшовных труб на металлургическом завода «Интерпайп Нико Тьюб» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Стандартизованные длины заготовок и заготовок посада по безостаточном раскрое при производстве горячекатаных бесшовных труб.

Длина НЛЗ до раскроя, м	7,2			9,6			11			11,8		
Кратность порезки НЛЗ	4	3	2	6	5	4	3	5	4	6	5	4
Длина заготовок посада, м	1,8	2,4	3,6	1,6	1,92	2,4	3,2	2,2	2,75	1,97	2,36	2,95

При составлении раскройного плана на трубопрокатном производстве, длина заготовки посада выбирается в зависимости от конкретных требований к готовой продукции, условий проката и наличия исходной заготовки. Так, на редуционном стане металлургического завода “Интерпайп Нико Тьюб” длины выкраиваемых из НЛЗ заготовок посада в большинстве случаев находятся в диапазоне от 2 до 3м., на калибровочном – от 2 до 3,5 м. При таком раскрое НЛЗ непременно возникают потери годного металла – отходы в виде обрезки.

В условиях экономии энергетических и материальных ресурсов, на сегодняшний день как никогда ранее назрела необходимость в разработке и реализации новых направлений по оптимальным методам раскроя непрерывного слитка под заказ трубопрокатных и колесопрокатных производств. Если удастся раскроить непрерывный слиток на НЛЗ с длинами кратными мере, которые выкраиваются под определенный вид продукции, то создадутся условия по существенному снижению суммарных потерь годного металла в обрезь на МНЛЗ и передельных станах и повышению выхода мерного товарного металлопроката.

Целью данной статьи является проведение анализа возникновения потерь годного металла в обрезь при производстве НЛЗ и готовой продукции.

Изложения материала и результаты.

При реализации раскроя непрерывного слитка на многоручьевой МНЛЗ, особенно при окончании разливки из-за некратности остаточной массы металла в промковше массе мерной заготовки непременно получают отходы годного металла в виде немерных остатков на ручьях, которые в дальнейшем направляют на переплавку. Потери годного металла вызваны с одной стороны технологией производства, а с другой – несовершенством алгоритмов раскроя. Как было указано выше потери годного металла, в таком случае, достигают 6% от массы плавки.

На рис. 1 приведена диаграмма потерь годного металла при производстве заказной заготовки под трубопрокатное производство длиной $L_3 = 11\text{м}$ (номинальная емкость стальной ванны $P_{\text{ст}} = 160\text{т}$).

Потери годного металла, в таком случае, составили 5% от массы плавки.

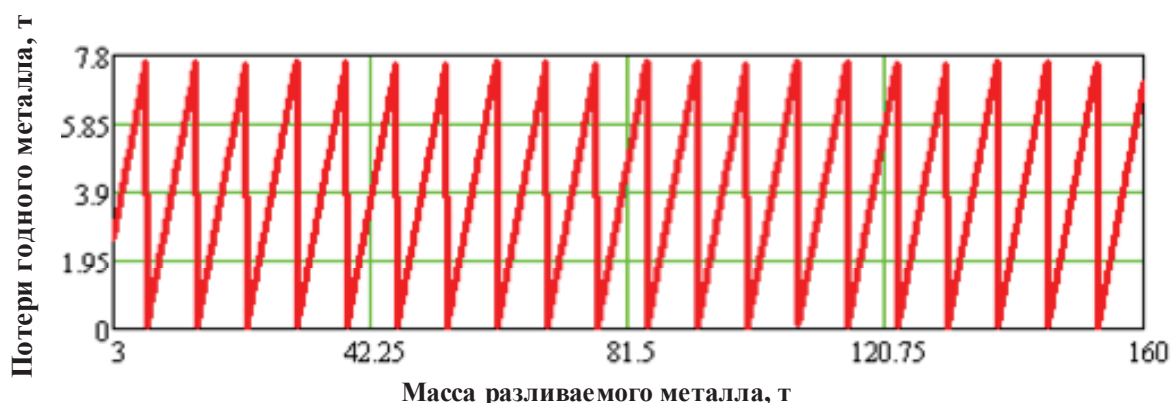


Рис. 1. Диаграмма потерь годного металла при производстве заказной заготовки под трубопрокатное производство

При использовании полученных заготовок для производства горячекатаных бесшовных труб на трубопрокатном заводе образуются отходы металла в виде обрезки. Последняя получается при раскросе общей длины трубы, полученной при прокатке заготовки посадка на мерные длины заказной трубы. Как отмечалось выше, длина заготовки посадка выбирается в зависимости от конкретных требований к готовой продукции и условий проката.

На рис. 2 представлена диаграмма суммарных потерь годного металла в обрезь при производстве НЛЗ длиной $L_3 = 11\text{м}$ и готовой товарной продукции (труба мерной длины $l_{\text{мтр}} = 12\text{м}$, диаметр трубы $d_{\text{тр}} = 0,042\text{м}$, толщина стенки $S_{\text{тр}} = 3\text{мм}$).

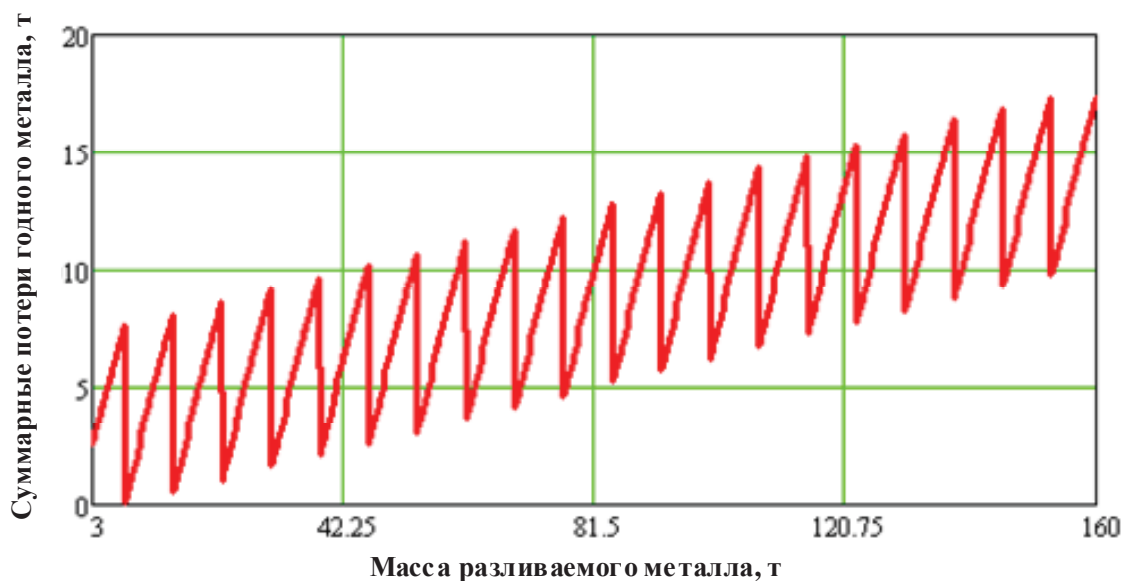


Рис. 2. Диаграмма суммарных потерь годного металла при производстве заказной заготовки под трубопрокатное производство и готовой товарной продукции

Как видно из рис. 2, суммарные потери годного металла в обрезь при раскросе непрерывного слитка на многоручьевой МНЛЗ с дальнейшим использованием полученных НЛЗ для производства горячекатаных бесшовных труб могут составить до 11% с одной плавки.

В случае применения метода «сквозного раскроя» на МНЛЗ, в основу которого заложено определение длины НЛЗ под определенный вид товарной продукции с учетом технологии производства, суммарные потери годного металла в обрезь значительно снижаются (рис. 3).

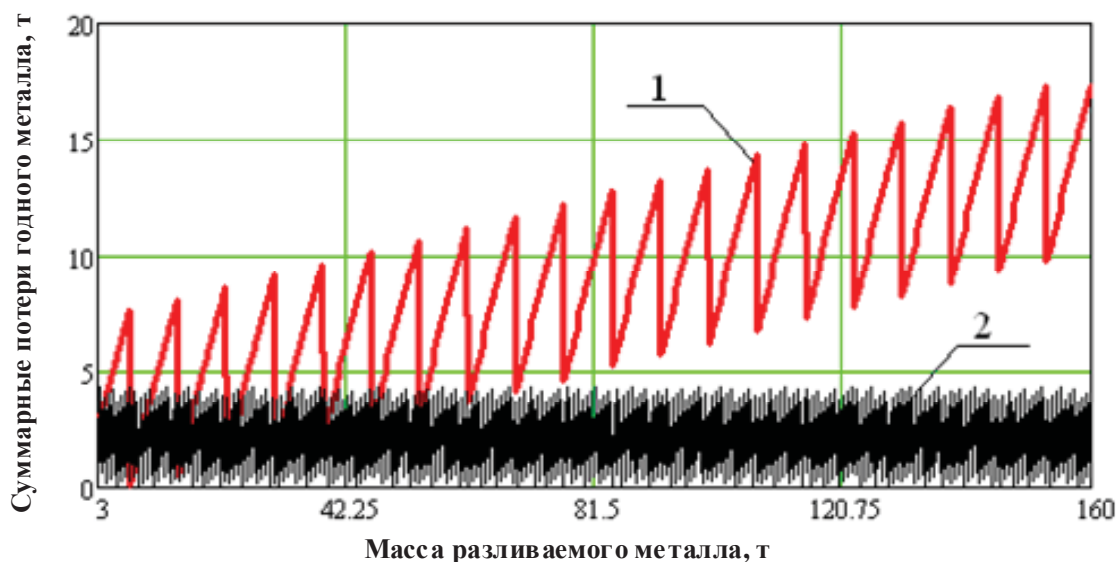


Рис. 3. Диаграмма суммарных потерь годного металла при производстве заказной заготовки под трубопрокатное производство и готовой товарной продукции: 1 – при существующем раскросе; 2 – «сквозной раскрой»

Выводы и направление дальнейших работ. В результате проведенного анализа существующих методов раскроя непрерывных слитков на МНЛЗ установлено, что на образование отходов годного металла в обрезь при производстве НЛЗ и готовой продукции оказывает влияние как технология производства так и применяемый метод раскроя. Определены пути снижения потерь годного металла, одним из которых может стать оптимальное использование непрерывнолитого слитка в «сквозной» схеме раскроя.

Список литературы:

1. Вишняк А. Л. Современное состояние автоматизации машин непрерывного литья заготовок. (МНЛЗ). / А. Л. Вишняк, В. А. Карлик, Е. Г. Клейман и др. Обзорная информация. Ин - т Информприбор. Сер. Автоматизированные системы управления. Вып.6. -М., 1989. -60 с.
2. А. с. 774784 СССР, МКИ В 22 D 11/16. Устройство для безотходного раскроя слитка на машинах непрерывного литья металла / Б. И. Краснов, М. М. Туркин, Г А. Смирнов, Л. И, Тедер (СССР).. №2578418/22-02; Заявлено 02.02.78; Опубл. 30.10.80. Бюл. № 40.

3. Каплан В.Н. Разработка и исследование алгоритмов в АСУ ТП МНЛЗ, повышающих выход годного при непрерывной разливке стали // Автореф. дис. канд. техн. наук. / НПК «Киевский институт автоматики». – Киев, 1999. –35 с.

4. Интернет-сайт “Интерпайп” <http://www.interpipe.biz/>

УДК 669.162.24

М.А.РЫБАЛЬЧЕНКО, аспирант

ГВУЗ «Национальная металлургическая академия Украины»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПОРЦИЙ ШИХТЫ НА ДОМЕННОМ КОНВЕЙЕРЕ

Запропонований алгоритм управління змішуванням компонентів шихти, який забезпечить максимальне використання пропускної спроможності системи шихтоподачі.

Предложен алгоритм управления смешиванием компонентов шихты, который обеспечит максимальное использование пропускной способности системы шихтоподачи.

The algorithm of management mixing of components of charge is offered, which will provide the maximal use of carrying capacity of the load system.

Особенностью развития доменного производства является повышение качества выплавляемого чугуна и снижение удельного расхода кокса на плавку. Затраты на топливо составляют около 50 % себестоимости чугуна. Снижению расхода кокса способствует рациональное газораспределение в шахте доменной печи.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Исследования [1, 2] показали, что загрузка в печь смеси рудных материалов и кокса является одним из способов получения равномерного распределения рудной нагрузки по сечению печи. Этот технологический прием обеспечивает интенсификацию тепло-массообменных и физико-химических процессов в слое в основном за счет более равномерного распределения газа в столбе шихтовых материалов.

Кроме того, значительные резервы увеличения производительности работы оборудования, участвующего в загрузке доменной печи, заключаются в снижении цикловых потерь системы шихтоподачи. Уменьшение времени простоя на 1% позволяет уменьшить расход кокса на 0,5% и повысить производительность агрегата на 1,5% [3].

Таким образом, введение доменной плавки с использованием компактных порций многокомпонентной шихты, обеспечивающих макси-