

Из анализа результатов, полученных с помощью зависимостей (1), (2) и отображенных в таблице, видно, что при использовании рифленых верхних валков в дробилке ДЧГ 900Ч700 с аналитически обоснованными конструктивными параметрами наплавленной сетки при помощи математической модели реализована возможность использования в качестве исходного сырья твердого топлива с верхним пределом фракционного состава в 4,1...5,3 раза большего, чем при использовании верхних валков с гладкой поверхностью. При этом общая степень измельчения в данных условиях, которая существенно влияет на энергозатраты в процессе дробления различных материалов, возрастает в 3,5...5,3 раза.

Список литературы

1. Effects of Fuel Type and Operation Parameters on Combustion and NO_x Emission of the Iron Ore Sintering Process / Wenjie Ni [et al.] // Energies. — 2019. — Vol. 12. — Iss. 2. — P. 1–21.
2. Одинцов, А. А. Повышение качества железорудного агломерата на основе разработки ресурсосберегающей технологии подготовки твердого топлива: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.16.02 / Одинцов Антон Александрович. — Новокузнецк : ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет», 2015. — 23 с.
3. Оборудование для переработки сыпучих материалов : учеб. пособ. / В. Я. Борщев [и др.]. — М. : Машиностроение, 2006. — 208 с.
4. Власенко, Д. А. Обоснование конструктивных параметров и перспективы использования рифленых валков в четырехвалковых дробилках / Д. А. Власенко // Вестник Донецкого национального технического университета. — Донецк : ГОУ ВПО «ДонНТУ», 2020. — Вып. № 1 (19). — С. 15–23.

УДК 669.04:621.771.22

Жильцов А. П.

к.т.н., доц.,

Крамских М. С.

студент,

Богомолов К. А.

студент,

Жихарев Д. Ю.

студент

ФГБОУ ВО «ЛГТУ», г. Липецк, Россия

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ СЕГМЕНТОВ ЗОНЫ ВТОРИЧНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ УСТАНОВКИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ СТАЛИ

Рассмотрены факторы, влияющие на показатели работоспособности сегментов зон вторичного охлаждения установок непрерывной разливки слэбов. Разработана схема реализации процесса химической промывки при охлаждении сегментов. Установлено положительное влияние совершенствования системы охлаждения сегментов на повышение показателей их стойкости.

Ключевые слова: *непрерывная разливка, сегмент, охлаждение, надёжность, отказ, стойкость.*

На показатели надежности комплекса оборудования УНРС и качества непрерывнолитых слэбов влияет ряд факторов, в том числе обеспечение долговечности роликов и роликовых секций сегментов. Существенным при этом является соблюдение современной технологии непрерывной разливки [1, 2], использование автоматизированных и компьютерных программ для анализа надёжности металлургического оборудования, применение практических методов анализа отказов оборудования [3].

Роликовые поддерживающие устройства зоны вторичного охлаждения обеспечивают предохранение оболочки слитка от выпучивания под действием ферростатического давления и обеспечение формирования слитка.

Условия и режимы эксплуатации существенно влияют на показатели стойкости сегментов, долговечность роликов и подшипниковых опор. Поэтому исследование, анализ эксплуатационных показателей оборудования технологических зон УНРС и факторов, обеспечивающих эффективность эксплуатации, направленная на повышение надёжности оборудования и качества непрерывнолитых слябов, является актуальной задачей.

При производстве непрерывнолитых слябов применяются различные типы слябовых УНРС, для которых характерным являются различного рода отказы в работе оборудования: нарушения герметичности гидроцилиндров, разгерметизация ротационных соединений и трубной разводки охлаждения роликов, течи между опорами ролика и рамой сегмента, разрушения подшипниковых узлов и др.

Существенное влияние на эксплуатационную надёжность и стойкость сегментов оказывает применение эффективных систем охлаждения роликов и их подшипниковых опор. Значительная часть нарушений работоспособности роликов и их опор связана с ухудшением условий работы системы замкнутого охлаждения сегментов, вследствие наличия в трубопроводах и камерах охлаждения карбонатных отложений и окислов железа [4].

Для предотвращения образования карбонатных отложений в замкнутых системах охлаждения роликов сегментов должна использоваться химически очищенная вода. Однако, при эксплуатации сегментов наблюдаются случаи нарушений герметичности сегментов, при этом для бесперебойной работы УНРС включается дополнительная подпитка технической воды, часто способствующей образованию отложений. Это приводит к нарушениям теплоотвода от подшипников, их перегреву с возможным разрушением. Для устранения рассмотренных нарушений работоспособности предложен и реализован способ химической промывки контура замкнутого охлаждения на УНРС [5]. Разработана и реализована схема данного процесса [4, 5].

Для оценки эффективности применения системы химической промывки в контуре замкнутого охлаждения УНРС, реализованной в ПАО «НЛМК», проведен анализ относительной стойкости сегментов в течение двух лет эксплуатации.

Относительную стойкость δ_i i -й зоны определяли отношением фактической стойкости сегментов i -й зоны $c_{i\phi}$ к регламентированной стойкости i -й зоны $c_{i\rho}$:

$$\delta_i = \frac{c_{i\phi}}{c_{i\rho}}.$$

Анализ свидетельствует о положительном тренде, характеризующимся увеличением стойкости сегментов и относительным превышением регламентной стойкости по всем технологическим зонам. Так, для зоны загиба увеличение относительной стойкости составило 20,5 %, для зоны дуги — 10 %, Зоны правки — 11 %, зоны горизонта — 9 %.

В течение контрольного периода наряду с применением системы охлаждения роликов химически очищенной водой оборотного цикла в соответствии со схемой, приведённой на рисунке, проводился ряд мероприятий по конструктивному усовершенствованию подшипниковых опор, систем смазки, организационные мероприятия по совершенствованию качества технического обслуживания и ремонтов. Проведённые работы в комплексе обеспечивают повышение стойкости сегментов и снижение количества отказов, обусловленных нарушениями работоспособности оборудования УНРС.

Список литературы

1. Пенн, Дж. Каким будет будущее технологии непрерывной разливки стали (русская версия) / Дж. Пенн, Д. Фифет // Современная металлургия начала нового тысячелетия. К 80-летию НЛМК : Сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф. 17–21 ноября 2014 г. Ч. 3 — Липецк : Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2014. — 259 с.

2. Шипельников, А. А. Исследование и моделирование процесса непрерывной разливки стали с помощью современных CAE-i-CAD-систем / А. А. Шипельников, А. Н. Роговский, Н. А. Бобылёва и др. // Вестник Липецкого государственного технического университета. — 2016. — № 1. — С. 38–45.

3. Жильцов, А. П. Разработка алгоритма и компьютерной программы для расчёта надёжности оборудования и производственного риска в металлургическое отрасли / А. П. Жильцов, Д. А. Вишневский, В. А. Козачишен, А. В. Бочаров // Чёрные металлы. — № 11 (1043). — 2018. — С. 27–33.

4. Слесарев, М. Э. Анализ эксплуатационных показателей оборудования технологических зон установки непрерывной разливки стали / М. Э. Слесарев, А. П. Жильцов // Вестник ЛГТУ. — 2019. — № 2. — С. 76–81.

5. Слесарев, М. Э. Повышение работоспособности подшипниковых опор роликов МНЛЗ за счёт химической промывки системы охлаждения сегментов / М. Э. Слесарев, А. П. Жильцов, Е. В. Чемоданов // Повышение эффективности металлургического производства : сборник тезисов докладов XXVI областной научно-технической конференции. — Липецк : Изд-во Липецкого государственного технического университета, 2018. — С. 46–49.

УДК 531.31.15.21+669

Левченко О. А.

к.т.н., доц.,

Левченко Э. П.

к.т.н., доц.,

Мороз В. В.

ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», г. Алчевск, ЛНР

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДРОБЛЕНИЯ АГЛОМЕРАТА В ОДНОВАЛКОВЫХ ЗУБЧАТЫХ ДРОБИЛКАХ

Проанализированы существующие конструкции одновалковых зубчатых дробилок горячего агломерата. Разработаны физические модели, обеспечивающие наложение усилий излома и проведены их экспериментальные исследования. Выявлены преимущества организации процесса излома по сравнению с процессом среза.

Ключевые слова: *агломерат, одновалковая зубчатая дробилка, физическая модель, крутящий момент, крупность готового продукта.*

Качество фракционного состава агломерационного сырья для доменных печей оказывает прямое существенное влияние на процесс плавки чугуна с точки зрения особенностей эффективности. Доказано, что снижение содержания фракции с размерами от 0 до 5 мм на 1 % увеличивает производительность доменной печи на 0,4–0,7 % и экономит расход кокса на 0,4–0,7 %. Сокращение содержания фракций 0–5 мм в агломерате с 14,8 % до 10,6 % обеспечивает повышение интенсивности плавки на 1,7–2,3 % [1]. Таким образом актуальным вопросом приготовления качественного агломерата, применительно к доменной плавке, является создание таких условий его дробления, когда разрушение агломерата будет протекать по наименее спеченным местам с целью более полного выхода мелочи, отсеиваемой в возврат, и недопущения наличия в готовом продукте крупных кусков, впоследствии дающих много мелких фракций на этапах доставки к доменным печам.

Изначально для дробления агломерационного спека после окускования шихты методом спекания на агломерационной машине конвейерного типа применялась конструкция одновалковой зубчатой дробилки производства завода тяжелого машиностроения «Электро-сталь» (рис. 1), которая оснащалась шестизубыми звездочками диаметром 1000×2200 мм, установленными на цилиндрическом валу и смещенными на 30° друг относительно друга [2]. Дробление спека осуществлялось между зубьями и поддробильной плитой с отверстиями