

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

при зазоре от 100 до 200, что существенно понижало эффективность дробления аглопилога, так как не позволяло зубьям звездочек проходить в зазоры колосниковой решетки.

В настоящее время широкое распространение в агломерационном производстве большинства металлургических предприятий получили одновалковые зубчатые дробилки, выпускаемые ПО «Волгоцеммаш», в которых зубья звездочек проходят между колосниками (рис. 2), обеспечивая эффект среза.

Несмотря на широкое применение, основным недостатком данной машины остается повышенная крупность готового продукта, что вызвано установкой зазора между колосниками от 100 до 120 мм, т. к. попытки его уменьшения этого вызывают катастрофический износ рабочих органов, что не приемлемо в условиях непрерывного производства из-за частых остановок на ремонт и обслуживание, достигающий периодичности от 1 до 3-х месяцев и длительностью 3–5 дней.

Для работ по совершенствованию процессов дробления разработаны физические модели одновалковых зубчатых дробилок (рис. 3) в масштабе 1:10 от реальных размеров.

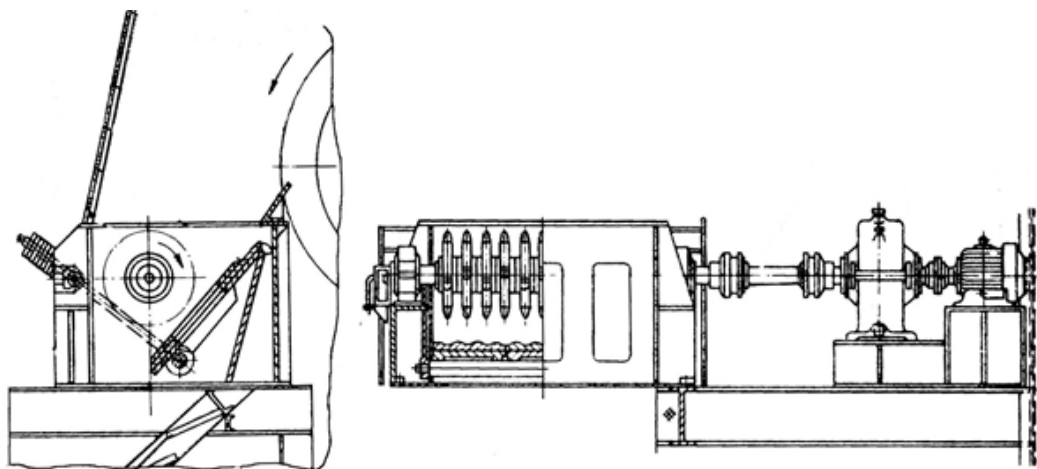
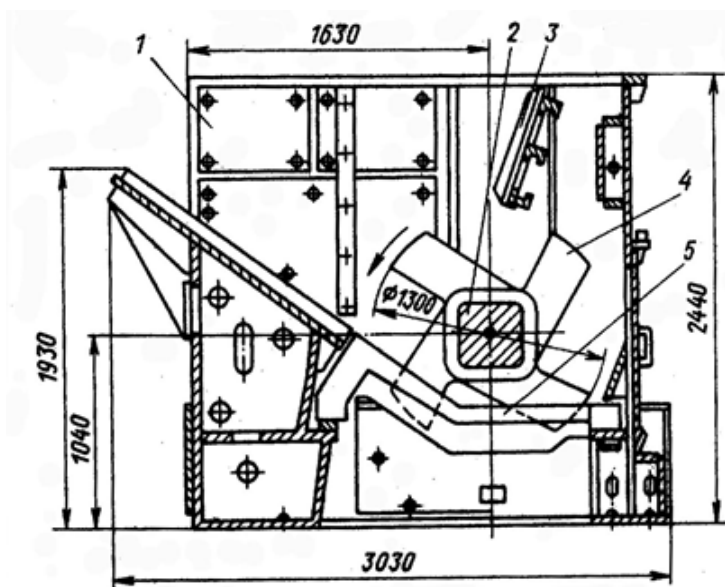


Рисунок 1 — Конструкция одновалковой зубчатой дробилки завода «Электросталь»



1 — корпус; 2 — вал ротора; 3 — износостойкая плита; 4 — зубчатая звездочка ротора; 5 — колосниковая решетка

Рисунок 2 — Одновалковая зубчатая дробилка ПО «Волгоцеммаш»



а)



б)

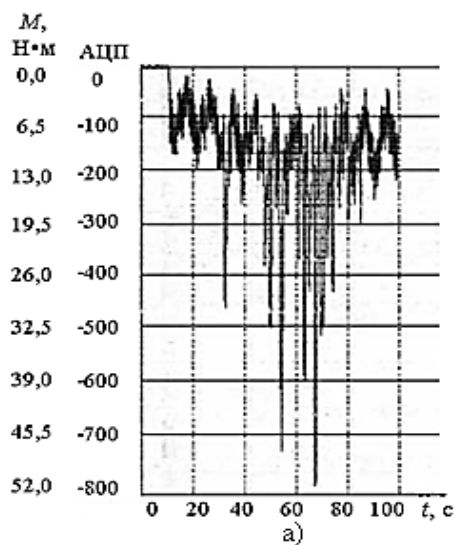
Рисунок 3 — Физические модели одновалковых зубчатых дробилок

В результате экспериментальных исследований физических моделей был определен крутящий момент при сравнительных испытаниях процессов среза и излома, организованных в рабочей камере машины (табл. 1) для их различного исполнения.

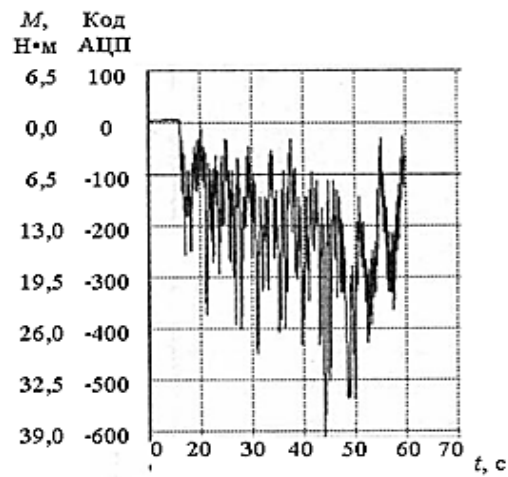
При пиковых значениях нагрузки (рис. 4) за счет смещения колосников (рис. 3, б) достигается снижение крутящего момента до 27 %. Среднее снижение крутящего момента за счет смещения колосников составляет 20 %.

Таблица 1 — Крутящий момент при дроблении материалов

Крутящий момент при разрушении, $M_{кр}$, Н·м			
Высота плитки, h , мм	Перепад верхних плоскостей колосников, мм		
	5	10	0
10	26	28	29
20	49	49	55
30	122	122	134



а)



б)

Рисунок 4 — Крутящий момент без смещения (а) и со смещением колосников (б)

Перепад высот колосников снижает количество крупных кусков от 3 до 13 %, а мелких частиц на 9–6 %. В дальнейшем планируется выполнить оценку крутящего момента и крупности готового продукта при многоступенчатом дроблении за счет изменения геометрии рабочей камеры физической модели дробилки [3, 4].

Список литературы

1. Федоровский, Н. В. Агломерация железных руд : справочник / Н. В. Федоровский, Д. И. Шанидзе. — К. : Техника, 1991. — 141 с.
2. Притыкин, Д. П. Механическое оборудование заводов цветной металлургии. Ч. 1. Механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов / Д. П. Притыкин. — М. : Металлургия, 1988. — 392 с.
3. Мороз, В. В. Анализ технических возможностей многоступенчатого дробления агломерата в одновалковой зубчатой дробилке / В. В. Мороз, Э. П. Левченко, В. И. Рубежанский // Инновационные перспективы Донбасса : материалы 4-й международной научно-практической конференции. — ДонНТУ, 2018. — С. 71–75.
4. Пат. 108618 Украина, МПК¹³ В 02 С 4/00. Способ многоступенчатого дробления агломерата в одновалковой зубчатой дробилке / заявитель и патентообладатель Банников Ю. Ю., Мороз В. В., Левченко Э. П. — № u 01600509 ; заявл. 22.01.16 ; опубл. 25.07.16, Бюл. № 14.

УДК 621.926.323

Мележик Р. С.

аспирант,

Власенко Д. А.

к.т.н., доц.

ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», г. Алчевск, ЛНР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЧЕТЫРЕХВАЛКОВОЙ ДРОБИЛКИ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В АГЛОМЕРАЦИОННОЙ ШИХТЕ

Приведены результаты анализа исследований прочностных характеристик доменного агломерата зависящих от класса крупности твердого топлива, освещены виды оборудования, применяемого для измельчения топлива, отображены преимущества четырехвалковых дробилок.

Ключевые слова: *агломерационное производство, гранулометрический состав, четырехвалковая дробилка, усилие предварительной затяжки пружин.*

В последние годы проводятся многочисленные исследования в области совершенствования технологии агломерации и модернизации оборудования, применяемого для его реализации. Подготовке шихты уделяют особое внимание, так как от однородности гранулометрического и химического состава в большой степени зависит качество получаемого агломерата. Железорудный агломерат является одним из ключевых шихтовых материалов для доменной плавки, его содержание в доменной шихте на ведущих металлургических предприятиях составляет 65–70 % [1].

Качество агломерата и прогрессивность технологии его изготовления оказывают значительно влияние на качество чугуна и его себестоимость. Удельный расход твердого топлива является основной составляющей энергоемкости агломерационного производства, на отечественных агломерационных фабриках он составляет 44,6–64,3 кг/т, что значительно выше, чем на зарубежных (Япония, Германия — 36–45 кг/т). При производстве агломерата на расход твердого топлива влияют такие факторы как: сортament и характеристика используемого