

*Дорогой Е.В.,  
к.т.н. Попов Г.Н.,  
к.т.н. Куберский С.В.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОКОМКОВЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА В ПРОСТРАНСТВЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО И КОНУСНОГО ОКОМКОВАТЕЛЕЙ**

*Проведено порівняльний аналіз розподілення матеріалу, що огрудковується, у просторі циліндричного та конічного огрудкувачів. Зроблено висновки на базі виконаної роботи.*

**Ключові слова:** *циліндричний огрудкувач, конічний огрудкувач, агломераційна шихта, розподіл матеріалу.*

*Проведен сравнительный анализ распределения окомковываемого материала в пространстве цилиндрического и конусного окомкователей. Сделаны выводы на базе выполненной работы.*

**Ключевые слова:** *цилиндрический окомкователь, конусный окомкователь, агломерационная шихта, распределение материала.*

В настоящий момент человечество подошло к такому этапу своего развития, когда использование экстенсивных методов ведения хозяйственной деятельности не только в ряде случаев является экономически невыгодным, но также может повлечь за собой необратимые последствия в экологическом плане.

Ни для кого не секрет, что предприятия металлургического комплекса являются одними из основных потребителей энергоносителей (электроэнергия, природный газ, мазут) и сырья (железные руды, флюсы и прочее). Нерациональная схема использования этих полезных ископаемых может привести к последствиям, упомянутым выше.

Для преодоления обозначенных трудностей в условиях горно-металлургического комплекса Украины, а именно аглодоменного производства, авторы статьи считают необходимым выработку мер технического и технологического характера, направленных прежде всего на рациональное использование природных ресурсов.

Правильность данной позиции подтверждает и «Концепция общегосударственной целевой программы развития промышленности Ук-

раины на период до 2017 года», согласно которой одним из основных векторов развития промышленного комплекса Украины является реализация энергосберегающей модели производства. Эта модель предусматривает существенное сокращение энергоемкости производства (в т.ч. уменьшение потребления природного газа, замена его на альтернативные источники энергии), введение государственного надзора за использованием энергоресурсов и прочих мер, направленных на оптимизацию производственных процессов. Также положения данной концепции предусматривают технологическое совершенствование и техническое перевооружение основных процессов металлургического передела на отечественных предприятиях.

В рамках вышеизложенного авторы статьи считают необходимым дальнейшее совершенствование агломерационного процесса (особенно в условиях украинского горно-металлургического комплекса), приведение его в соответствие с современными стандартами качества продукции и затрат на ее производство.

Одним из основных видов сырья для доменной плавки, наряду с окатышами, является агломерат. К его качеству предъявляется ряд определенных требований: крупность, прочность, основность и т.д. Эти требования изменяются в зависимости от конкретных условий ведения доменной плавки.

Повышение производительности агломерационной машины и улучшение качества агломерата – вот пожалуй основные задачи, требующие решения в ближайшее время.

Проанализируем некоторые факторы, влияющие на производительность агломерационных машин. Во-первых она зависит от эффективности горения твердого топлива в слое агломерируемой шихты. Во-вторых, на эффективность горения топлива большое влияние оказывает газопроницаемость агломерируемого слоя, от которой зависит подвод кислорода в зону горения топлива и удаление продуктов горения из нее. С целью интенсификации процесса спекания применяется ряд технологий, позволяющих повысить газопроницаемость и наряду с этим эффективность горения твердого топлива.

Для вовлечения в процесс агломерации мелкодисперсных материалов (таких как железорудный концентрат) необходимо проведение операции окомкования.

В настоящее время для окомкования железорудного сырья используются несколько типов оборудования. На аглофабриках обычно применяется схема с использованием первичного барабана-смесителя и вторичного барабана-окомкователя, входящих в тракт загрузки шихты.

Наряду с этим существует еще ряд конструкций барабанных окомкователей, с присущими им достоинствами и недостатками.

Первичный барабан-смеситель необходим для смешивания шихтовых материалов, поступающих на агломерацию. Только тщательно смешанная шихта может обеспечить получение агломерата высокого качества. Вторичный барабан-окомкователь служит для окомкования смешанной агломерационной шихты, поступающей из барабана-смесителя. Разделение этих двух технологических операций (смешивания и окомкования) обусловлено тем, что для их осуществления требуются разные условия работы оборудования. Качество смешивания и окомкования обеспечивается длительностью времени пребывания шихты в пространстве барабанов, что влечет за собой необходимость их удлинения. Существенным недостатком данной технологической схемы является недостаточная управляемость процесса, большая инерционность (что связано со значительным количеством материала, находящегося в пространстве окомкователя), большая металлоемкость конструкции (диаметр барабана-смесителя СБ1-3,2х12,5 составляет 3,2 м, а его длина 12,5 м, барабан-окомкователь ОБ5-3,2х12,5 имеет схожие габаритные размеры), высокие производственные и эксплуатационные затраты.

Объединить процессы смешивания и грануляции материалов в одном устройстве, а также улучшить показатели операции окомкования удалось в конусном грануляторе [1]. Но и это устройство имеет ряд недостатков.

Предложенное авторами устройство избавлено от недостатков прототипа и призвано существенно улучшить показатели процесса окомкования.

Для исследования процессов, проходящих при окомковании шихты была создана лабораторная установка, показанная на рисунке 1. Она включает в себя станину 1, на которой смонтировано оборудование, устройство для крепления модели гранулятора, состоящее из прижимного болта 2 и оси с подпорной шайбой 3, шкивов и ременной передачи 5, для передачи от электродвигателя 6 крутящего момента на редуктор 4, железной плиты 7, на которой крепится редуктор и электродвигатель (плита выполнена подвижной для изменения угла наклона модели окомкователя), натяжного ролика 8 и противовеса 9.

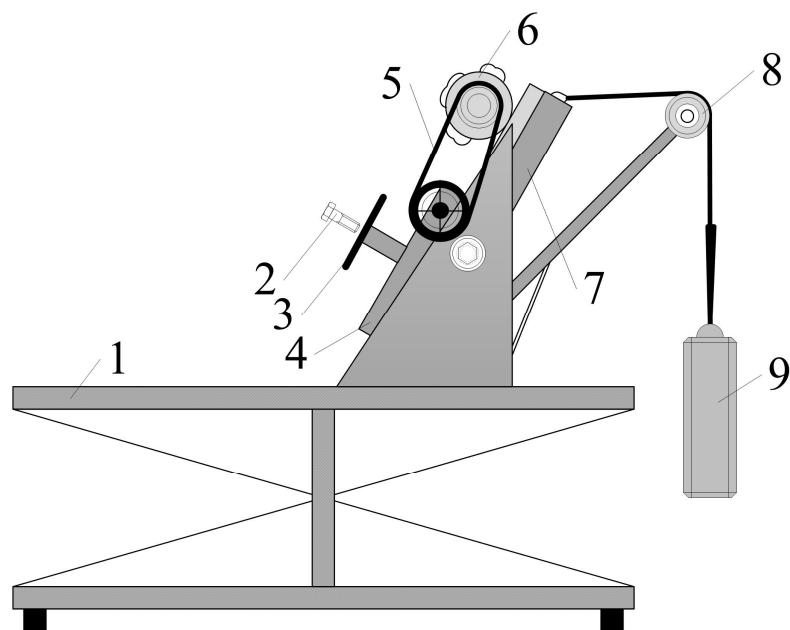


Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки

В зависимости от того, какие исследования нужно проводить в данный момент, на лабораторную установку устанавливается модель цилиндрического или конусного окомкователя. Эти модели показаны на рисунках 2 и 3.

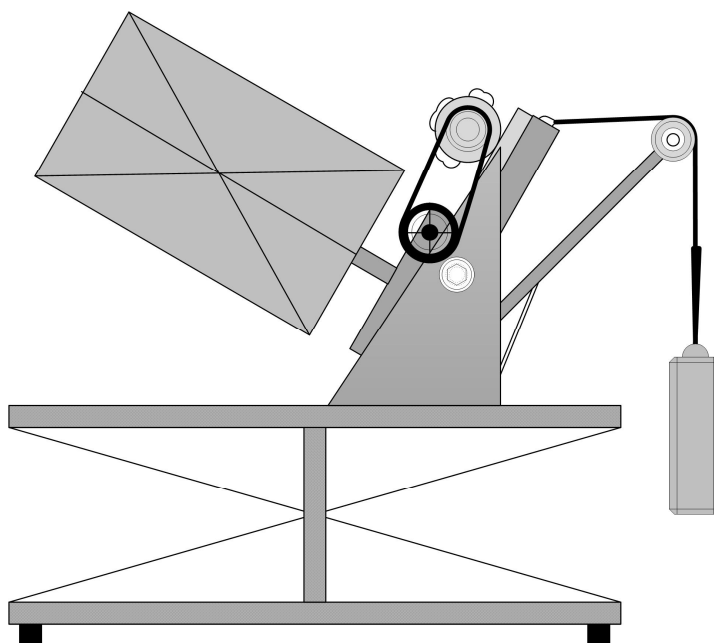


Рисунок 2 – Лабораторная установка с установленной на ней моделью цилиндрического окомкователя

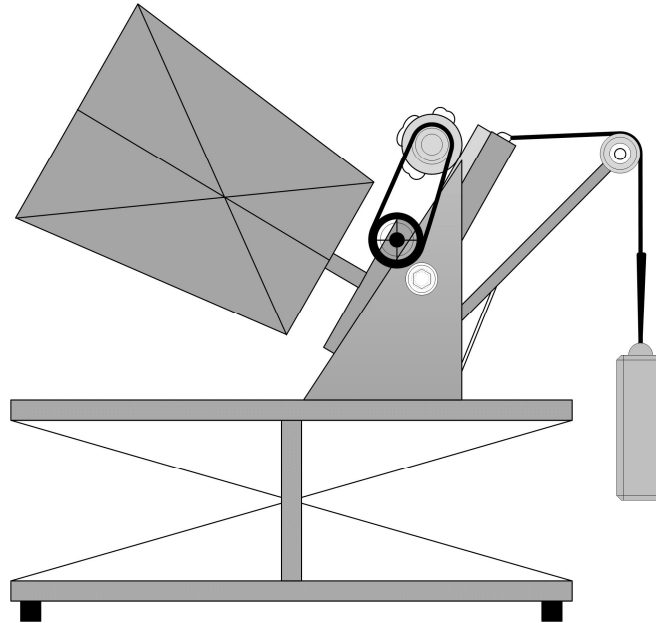


Рисунок 3 - Лабораторная установка с установленной на ней моделью конусного окомкователя

В настоящее время в процессе изготовления находится модель конусного гранулятора с цилиндрической надставкой, схема которой (вместе с лабораторной установкой) приведена на рисунке 4.

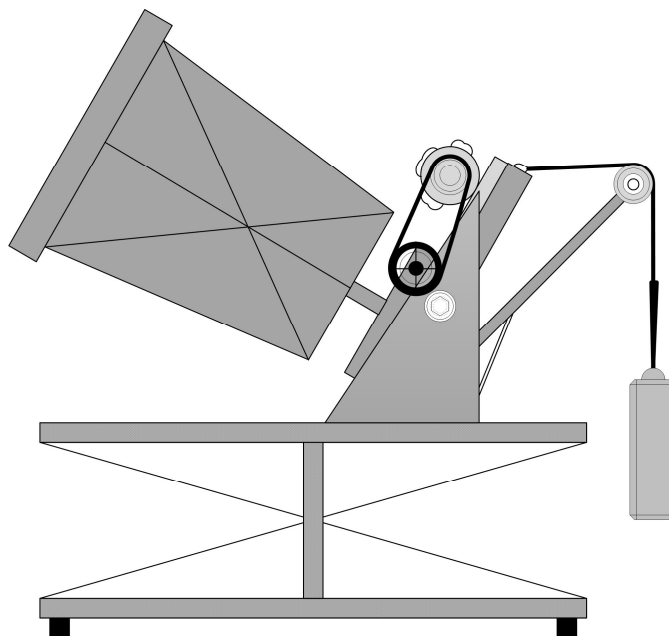


Рисунок 4 - Лабораторная установка с установленной на ней моделью конусного окомкователя с цилиндрической надставкой

Данная модель позволит проводить исследования с накатыванием (в цилиндрической надставке) различных материалов (топливо, флюсы и пр.) на поверхность гранул, образованных в конической части окомкователя.

На данной лабораторной установке была проведена серия опытов с целью уточнения распределения окомковываемых материалов в пространстве цилиндрического и конусного окомкователей.

Методика проведения эксперимента заключалась в следующем: сначала определялась степень заполнения цилиндрического и конусного окомкователей, после чего готовится навеска материалов (железорудный концентрат крупностью  $\leq 1$  мм и агломерат крупностью 1-5 мм в отношении 50/50). Далее в барабане первичного смешивания проводилось смешение материалов и в режиме дискретной загрузки (через каждые 2-5 сек) в работающий барабан-окомкователь загружалась вся партия материала. После стабилизации процесса сегрегации (а здесь мы говорим именно о процессе сегрегации, т.к. материал взят с заранее недостаточным количеством влаги для окомкования), наступление которой определяется визуально, проводился рассев материала по трем зонам (А,В,С) по длине окомкователя L, согласно схеме, приведенной на рисунке 5.

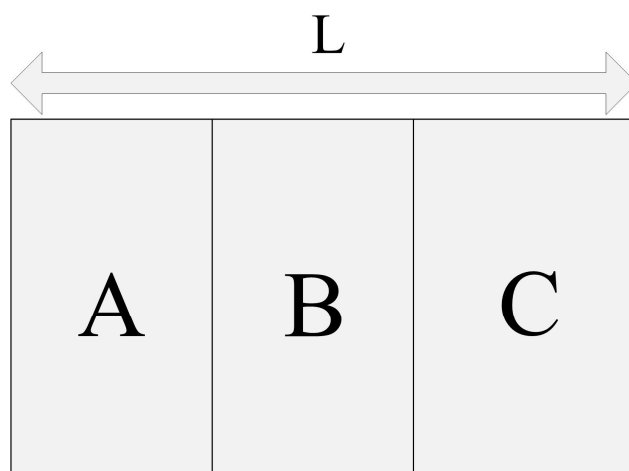


Рисунок 5 – Схематическое изображение зон, из которых отбирались пробы, по длине окомкователя

Зоне А соответствует фронтальная часть модели, зоне В – середина, и зоне С – тыльная часть. Условное деление на зоны отбора проб одинаково как для модели цилиндрического окомкователя, так и для модели конусного.

В таблице 1 приведены данные рассевов, полученных после сегрегации материала в цилиндрическом окомкователе.

Таблица 1 – Результаты рассевов после сегрегации материалов в цилиндрическом окомкователе

Фракция, мм	Масса материала, г	Фронтальная часть, г	Середина, г	Тыльная часть, г	Масса материала после сегрегации, г	Потери, г
1-5	23450	1640	4005	6430	22400	1050
≤ 1		100	3720	6505		

В таблице 2 приведены результаты рассевов, полученных после сегрегации материала в конусном окомкователе.

Таблица 2 – Результаты рассевов после сегрегации материалов в конусном окомкователе

Фракция, мм	Масса материала, г	Фронтальная часть, г	Середина, г	Тыльная часть, г	Масса материала после сегрегации, г	Потери, г
1-5	18048	735	3690	4590	16867	1181
≤ 1		2	2550	5300		

В таблице 3 приведено процентное соотношение распределения окомковываемого материала в пространстве цилиндрического и конусного грануляторов.

Таблица 3 – Результаты рассевов после сегрегации материалов в цилиндрическом и конусном окомкователях, %

Цилиндрический окомкователь			Конусный окомкователь		
Фронт. часть	1-5 мм	≤ 1 мм	Фронт. часть	1-5 мм	≤ 1 мм
	94,3	5,7		99,7	0,3
Середина	1-5 мм	≤ 1 мм	Середина	1-5 мм	≤ 1 мм
	51,8	48,2		59,1	40,9
Тыльная часть	1-5 мм	≤ 1 мм	Тыльная часть	1-5 мм	≤ 1 мм
	49,7	50,3		46,4	53,6

На основе полученных данных можно сделать вывод, что распределение окомковываемого материала в пространстве конусного гранулятора имеет более рациональную картину по сравнению с таковым в пространстве цилиндрического окомкователя. На это указывает процентное соотношение материала крупностью 1-5 мм на выходе из устройств: в цилиндрическом оно равно 94,3%, а в конусном 99,7%. Таким образом на выходе из конусного окомкователя мы практически не наблюдаем неокомкованного концентрата. Вся его масса находится в тыльной части устройства.

В ходе проведенных исследований установлено, что на выходе из конусного окомкователя практически не наблюдается неокомкованного концентрата, в значительной степени повышается качество подготовки шихты к спеканию.

Но, в то же время, очевидна необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении с целью получения более глубокого представления о процессах, происходящих в указанных устройствах.

#### **Библиографический список**

*1. Козачишен В.А. Повышение качества грануляции агломерационной шихты с использованием закономерностей рециркуляционного окомкования: Дис. канд. техн. наук: 05.16.02.–Алчевск, 2008. – 172 с.*

*Рекомендована к печати д.т.н., проф. Петрушовым С.Н.*