

**К.А. ЗИБОРОВ, Г.К. ВАНЖА**, кандидаты техн. наук,

**Е.В. МАКСИМЕНКО**

(Украина, Днепропетровск, ГВУЗ "Национальный горный университет"),

**А.И. ПРОКОПЕНКО**

(Украина, Вольногорск, Вольногорский горно-металлургический комбинат)

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО УПЛОТНЕНИЯ ПРИ БРИКЕТИРОВАНИИ В ВАЛЬЦОВЫХ ПРЕССАХ**

*Введение.* Источником сырьевой базы для получения новых видов компонентов металлургической шихты являются отходы горно-металлургического комплекса Украины, образующиеся и накапливающиеся в процессе добычи и переработки природных ресурсов. В решении проблемы полной утилизации отходов промышленности есть определенные трудности. Непосредственно гранулометрический состав и наличие большого количества мелких фракций в этих отходах не позволяют использовать их в промышленных агрегатах без специальной подготовки, заключающейся в окусковании. В связи с этим существенно возросла актуальность разработки и создания новых видов шихтовых материалов, технологий и оборудования для их производства.

Перспективным методом окускования является брикетирование, позволяющее путем прессования получать прочные куски одинаковых размеров, массы и формы, вводить в сырье различные компоненты и тем самым формировать его оптимальный состав.

В настоящее время в брикетном производстве широкое распространение получили валковые прессы, обеспечивающие непрерывность процесса, низкие эксплуатационные расходы и сравнительно небольшие габариты по сравнению со штемпельными и кольцевыми прессами. Валковые прессы, как правило, состоят из станины, в которой в подшипниковых опорах установлены два горизонтально расположенных вала, приводимые во вращение от электропривода.

*Состояние вопроса.* На Вольногорском горно-металлургическом комбинате (ВГМК) вальцовые прессы используются для брикетирования шихты состоящей из ставролитового концентрата, доломитовой муки и алюмофлюса. В качестве связующего вещества применяют натриевое жидкое стекло.

Вальцовый комплекс включает в себя: устройства, дозирующие компоненты шихты, смеситель, вращающиеся навстречу друг другу вальцы, установочную раму с приводным механизмом, транспортные и дополнительные устройства.

Процесс прессования осуществляется следующим образом (рис. 1): брикетируемая смесь 2 подается на вальцы прессы из загрузочного бункера 1. Вальцы состоят из ступицы 4 и бандажа 3. Рабочая поверхность вальцев выполняется в виде съемных бандажей, в связи с незначительным их сроком службы по сравнению с остальными деталями (рис. 2). На бандаже располагаются формующие элементы в виде линзовидных ячеек. После прессования брикеты принимают форму ячеек и падают на приемный транспортер 5.

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

Использование вальцовых прессов ограничивается частотой вращения рабочих валков, величиной насыпной плотности шихты. Наиболее рациональным является их использование при частотах вращения валцов до  $10-12 \text{ мин}^{-1}$  и насыпной плотности шихт свыше  $0,6 \text{ кг/см}^3$ . При брикетировании шихт с насыпной плотностью, ниже указанной, необходимая плотность и прочность брикетов практически не обеспечиваются. Объясняется это невозможностью достижения более высоких значений коэффициентов уплотнения ( $K_u$ ), требуемых при брикетировании таких шихт в валковых прессах. Речь идет о значениях  $K_u = 3,5$  и выше [1].

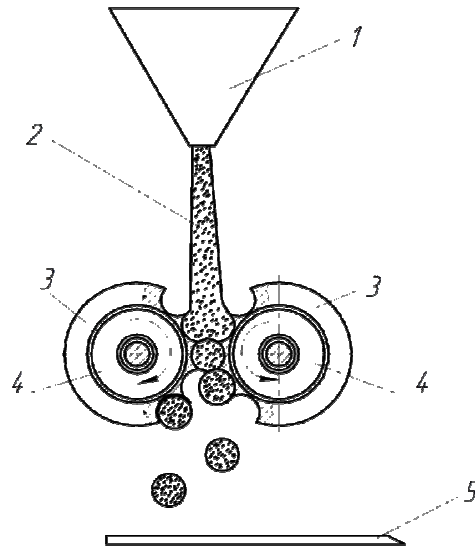


Рис. 1. Схема процесса брикетирования:  
1 – загрузочный бункер; 2 – шихта; 3 – бандаж;  
4 – ступица; 5 – приемный транспортер



Рис. 2. Бандаж со стандартными формующими элементами

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

Непрерывное уплотнение сыпучих шихт сопровождается активным вытеснением воздуха из очага деформации. Поскольку процессы прессования и подачи материала в зону деформации являются непрерывными, и зона деформации открыта с одной стороны, воздух выпрессовывается из материала в направлении, обратном направлению подачи. При этом состояние шихты близко к псевдооживленному и его плотность в этом случае может быть меньше насыпной плотности материала [2]. Исходя из этого, следует, что вытесняемый воздух препятствует равномерному поступлению материала в зону деформации и, следовательно, оказывает влияние на снижение плотности и прочности брикетов.

Коэффициент уплотнения шихты в валковых прессах зависит от длины зоны деформации материала, которая определяется с одной стороны геометрическими и конструктивными параметрами пресса, с другой стороны – свойствами шихтовых материалов, в частности, коэффициентами внутреннего и внешнего трения.

Зону деформации можно удлинить путем увеличения диаметра валков. Однако это приведет к повышению металлоемкости конструкции, увеличению габаритов и усложнению изготовления бандажей.

Также существенным недостатком является то, что при свободной насыпке шихта уплотняется в средней части бандажей. При этом происходит неравномерный износ ячеек по их ширине (рис. 3). Наиболее интенсивно изнашивается средний ряд ячеек, что снижает срок службы бандажей, а также качество брикетов. Меньший износ элементов крайних рядов препятствует сближению валцов по мере износа формирующих элементов для создания оптимального зазора, а также давления прессования. В результате этого увеличивается количество малопрочных брикетов и непрессованной шихты.



Рис. 3. Бандаж с изношенными формирующими элементами

Уплотнение шихты можно повысить путем использования дополнительных устройств для подпрессовки материала в очаге деформации (шнековые, вибрационные, центробежные, вальцовые подпрессовщики).

Наиболее распространенными подуплотнительными устройствами, применяемыми для подачи материалов в зону прессования, являются шнековые под-

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

прессовщики, которые служат для подачи и подуплотнения самых различных по насыпной массе материалы. Недостатком шнековых подпрессовщиков является неравномерность распределения шихты по ширине валков.

Все остальные перечисленные подпрессовывающие устройства [3] представляют собой отдельные сложные механизмы.

*Поставлена цель* усовершенствования существующего механизма подачи шихты в зону прессования, чтобы обеспечивалась равномерная загрузка по ширине бандажей, а также увеличивалась плотность брикетов.

Была разработана новая конструкция устройства подачи шихты в зону прессования (рис. 4).

Устройство работает следующим образом. Формируемая смесь, из загрузочного бункера 1 подается на рештак 2, который имеет коробчатую форму с радиусами округления, которые предупреждают залипание смеси. Скребки 10 транспортируют смесь в зону прессования. Установленный в конце рештака ролик 3 уплотняет смесь. Ролик 3 и рештак 2 образуют коробчатое сечение, которое предупреждает просыпание смеси. При транспортировке смесь распределяется по рештаку 2 за счет скребков 10 и ролика 3 и к вальцам пресса 7 и 8 поступает в виде равномерно уплотненной ленты заданного сечения. Ролик 3 позволяет контролировать величину сечения. Лента при подаче на вальцы пресса имеет некоторое уплотнение, определяемое коэффициентом уплотнения  $K_u$

$$K_u = \frac{H}{H_l},$$

где  $H$  – толщина материала, соответствующая началу зоны прессования;  $H_l$  – толщина ленты при подаче на вальцы.

После прессования образованный брикет принимает форму ячеек и под собственным весом попадает на приемный транспортер 9.

Следует отметить, что при сжатии шихтового материала в валковом прессе наблюдается упругое расширение брикета после снятия давления прессования [4]. Основной причиной этого фактора являются растягивающие напряжения, вызванные упругостью частиц материала и давлением запрессованного воздуха. Упругое расширение, как правило, приводит к образованию трещин в брикете, а, следовательно, и к снижению его механической прочности.

При предварительном уплотнении шихт возможно существенно снизить упругое расширение брикета за счет релаксации напряжений, т. е. переходе упругих напряжений в остаточные, улучшая условия удаления воздуха.

Уплотнение в прессе достигается в зависимости от того, какими физическими свойствами обладает материал. Установлено, что для каждого исследуемого материала есть определенное значение давления прессования, выше которого уже не происходит существенное увеличение уплотнения, а, следовательно, дальнейшее повышение давление нецелесообразно. Необходимое уплотнение материала достигается вследствие предварительного уплотнения его перед подачей на вальцы пресса.

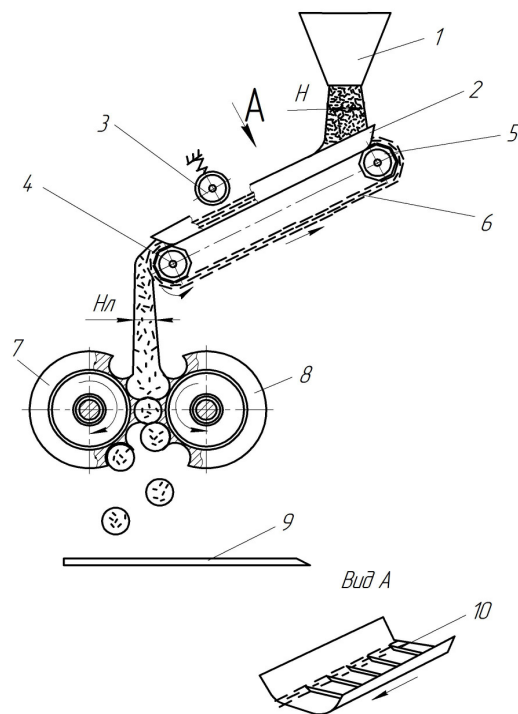


Рис. 4. Вальцовый брикетный пресс

Расход шихты регулируется скоростью движения скребков и величиной расстояния между роликом и рештаком. Это позволяет управлять уровнем шихты в очаге деформации, а так же выровнять поток подаваемой шихты по ширине бандажей и обеспечить заполнение шихтой всей полости каждой ячейки равномерно. При уплотнении шихты перед подачей на вальцы уменьшается поверхность ее контакта с бандажами.

Данное техническое решение признано изобретением [5].

*Вывод.* Конструкция нового устройства для предварительного уплотнения шихты позволит равномерно распределять ее по ширине бандажей при подаче в рабочую зону прессования, независимо от состава формируемого материала. Достигается возможность улучшения качества брикетов за счет равномерного износа формирующих элементов по ширине бандажей. Последнее дает возможность сближать валки по мере увеличения зазора между ними, что повышает их срок службы и производительность пресса.

### Список литературы

1. Носков В.А., Ващенко С.В. Об использовании принципа многоступенчатого уплотнения при брикетировании мелкофракционных шихт // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2007. – №1. – С. 78-82.
2. Носков В.А. Влияние аэродинамических особенностей мелкофракционных шихт на процесс их уплотнения в валковых брикетных прессах // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 1999. – №5. – С. 37-43.

## **Автоматизація та управління процесами збагачення**

3. **Носков В.А., Ващенко С.В.** Анализ способов и устройств для уплотнения мелко-фракционных шихт // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии.* – 2005. – №10. – С. 100-102.

4. **Попильский Р.Я. Пивинский Ю.Е.** Прессование порошковых керамических масс. – М.: Металлургия, 1983. – 176 с.

5. Вальцовый брикетный прес: А.с. №57698, МПК В30 В3/00. / **К.А. Зіборов, Г.К. Ванжа, К.В. Максименко, О.І. Прокопенко** (Україна). – №201009657; Заявлено 02.08.2010; Публ. 10.03.2011, Бюл. №5. – 3 с.

© Зіборов К.А., Ванжа Г.К., Максименко Е.В., 2011

*Надійшла до редколегії 12.09.2011 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*