

В.А. Носков, С.В. Ващенко

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРИНЦИПА МНОГОСТУПЕНЧАТОГО
УПЛОТНЕНИЯ ПРИ БРИКЕТИРОВАНИИ МЕЛКОФРАКЦИОННЫХ
ШИХТ.**

Рассмотрены пути повышения уплотнения шихтовых материалов в валковых брикетировочных прессах. Показана целесообразность использования принципа многоступенчатого уплотнения. Обоснована необходимость изучения деформационных процессов при многоступенчатом уплотнении шихтовых материалов.

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.

Основной задачей таких прессов является уплотнение шихтового материала парой рабочих валков из состояния сыпучего тела в твердое тело (брикет), обладающее прочностью, плотностью, формой и размерами. Однако использование валковых прессов ограничивается частотой вращения рабочих валков, величиной насыпной плотности шихты. Наиболее рациональным является их использование при частотах вращения валков 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.

Непрерывное уплотнение сыпучих шихт сопровождается активным вытеснением воздуха из очага деформации. При этом состояние шихты близко к псевдооживленному и его плотность в этом случае может быть меньше насыпной плотности материала [1]. 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.

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

Все перечисленные подпрессовывающие устройства [2] представляют собой отдельные сложные механизмы, снабженные электроприводом. Их использование в комплексе с прессом в процессе брикетирования шихт требует дополнительного обслуживания, увеличивает энергопотребление и металлоемкость прессы, усложняет в целом конструкцию прессы.

Заслуживает внимание, на наш взгляд, использование принципа многоступенчатого уплотнения шихтовых материалов в процессе их брикетирования в прессах валкового типа, позволяющего осуществление удлинения зоны деформации за счет постепенного и постадийного обжата материала. Кроме того, многоступенчатое уплотнение способствует снижению вредного влияния вытесняемого воздуха на показатели плотности брикетов за счет его постепенного удаления.

Следует отметить, что при сжатии шихтового материала в валковом прессе наблюдается упругое расширение брикета после снятия давления прессования [3]. 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 многоступенчатом уплотнении шихт возможно существенно снизить упругое расширение брикета за счет релаксации напряжений, т. е. переходе упругих напряжений в остаточные, улучшая условия удаления воздуха.

В литературе известны технические и конструктивные решения валковых прессов для брикетирования, реализующие принцип многоступенчатого уплотнения. Рассмотрим некоторые из них.

На рис.1 представлена схема многовалкового прессы для брикетирования угля[4].

Мелкодисперсный материал поступает через загрузочную воронку 1, распределительное устройство 2 и равномерным слоем заполняет желоб вращающегося прессующего валка 3, поступая сначала под гладкие приводные прессующие валки 4, затем под профильный прессующий валок 5. По мере продвижения материала под прессующими валками 4 степень обжата ленты увеличивается до заданных параметров, а под профильным, прессующим валком 5 лента предварительно профилируется. Посредством съемника 9 лента отделяется от прессующего валка 3 и по на-

правляющим валкам 8 поступает к прессующим валкам 6, где окончательно профилируется. В них происходит формирование профильных лент, которые принудительно снимаются с канавок валков съемниками и направляются в зубчатые валки 7, в которых лента разделяется на отдельные брикеты. Далее они направляются перекидным клапаном 10 в воронку для брикетов.



Рис.1. Валковый пресс для брикетирования угля.

Особенностью данной конструкции является получение брикетов в несколько операций:

- получение ленты из сыпучего материала;
- предварительное ее профилирование;
- окончательное профилирование ленты;
- разделение ленты на отдельные брикеты.

Еще одна конструкция валкового пресса с многоступенчатым уплотнением представлена на рис. 2 [5].

Мелкодисперсный материал формируется вдоль рабочей поверхности вала 7 и предварительно уплотняется валком 1 с выступами 6. Дальнейшее прессование материала осуществляется валками 2, 3 и валками 4, 5.

Выступы 8 на основании матрицы образуют углубления в брикетной ленте, что облегчает ее разделение на отдельные брикеты. Извлечение из матрицы спрессованного материала осуществляется как за счет выталкивающей составляющей сил упругого расширения, действующих в криволинейной зоне, так и вилочным ножом 9. Извлеченные из матрицы брикеты проталкиваются в выдающий лоток 10.

Работа пресса осуществляется следующим образом. Сыпучий материал питателем-дозатором 5 подается в пространство между уплотняющими валками 3, 4, поверхность которых имеет гладкую форму. В зависимости от угла поворота валков, материал, вовлекающийся в очаг деформации, из исходного порошкообразного состояния на линии центров валков превращается в компактную ленту.

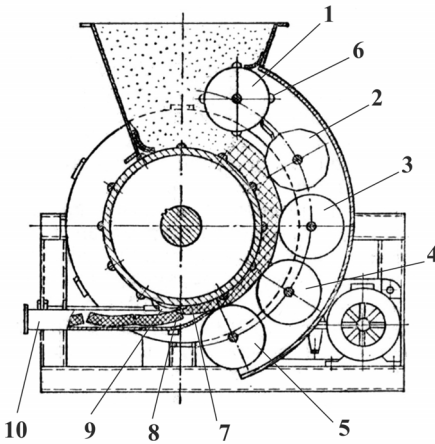


Рис.2. Валковый пресс для брикетирования сыпучих материалов

Схема валкового пресса, представленная на рис. 3, является усовершенствованием известного двухвалкового пресса[6].

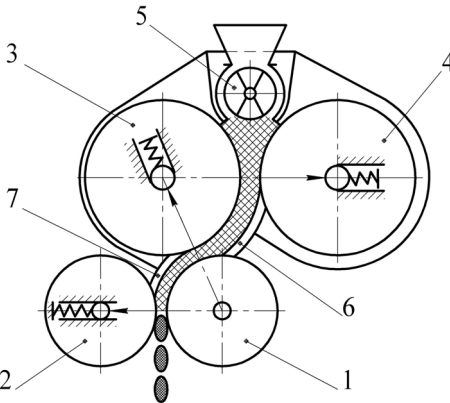


Рис. 3. Схема валкового пресса с трехстадийным прессованием.

За счет подпора и сил внешнего трения лента по направляющим 6 вовлекается в очаг деформации второй стадии в валки 1, 3.

Далее лента по направляющим 7 перемещается в зону прессования между валками 1 и 2, в которой лента окусовывается до состояния

брикета.

В данной конструкции валки, участвующие в первой стадии прессования, расположены в горизонтальной плоскости, при этом силы, возникающие во время прессования, симметричны относительно обоих валков, в результате чего достигается равномерный гравитационный задний подпор материала на оба валка, что обеспечит наиболее благоприятные условия захвата и уплотнения материала.

Для достижения увеличения степени уплотнения материала валки установлены так, что рабочие пространства верхней и нижней пары смещены друг относительно друга, а между одним валком верхней пары имеется зазор, обеспечивающий дополнительное уплотнение материала.

Несмотря на перспективность имеющихся разработок, в том числе и приведенных выше, следует отметить, что широкого внедрения в практике брикетирования конструкции прессов с многоступенчатым уплотнением не получили. Вызвано это, прежде всего, недостаточной изученностью механизма постадийного деформирования шихт. Теория процесса брикетирования при такой схеме очага деформации не разработана, отсутствует методика расчета основных технологических, силовых и конструктивных параметров процесса и оборудования, невозможно спрогнозировать результат. Все перечисленные вопросы представляют задачи, требующие своего решения. Указанные задачи являются актуальными и представляют научный и практический интерес. Особый интерес представляет изучение процесса деформации шихтовых материалов как совместного процесса прокатки и прессования в многоступенчатом очаге деформации с учетом физико–механических свойств материалов. Развитие работ в данном направлении зависит от успешного решения указанных задач, и будет способствовать созданию и внедрению новых эффективных конструкций прессов для брикетирования мелкофракционных шихт.

1. *Носков В.А.* Влияние аэродинамических особенностей мелкофракционных шихт на процесс их уплотнения в валковых брикетных прессах // *Металлургическая и горно-рудная промышленность.* – 1999. – Вып. 5.
2. *Носков В.А., Ващенко С. В.* Анализ способов и устройств для уплотнения мелкофракционных шихт// *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии.* – 2005. – Вып. 10. – С.100 – 102.
3. *Потильский Р. Я., Пивинский Ю. Е.* Прессование порошковых керамических масс. – М.: Металлургия, 1983. – 176 с.
4. *А. с. №1473246 (СССР) / В.А.Генетов, М.Г.Скляр, Э.И.Торяник, А.А.Тараканов, В.Н.Шмадченко, Ф.С.Щелкунов* Оpubл. в Б. И., 1991, №22.
5. *А. с. №1189686 (СССР) / Л.С.Грешнов, И.И.Фетисов, В.Ф.Брыкалин, В.В.Борисейко, Н.П.Марук* Оpubл. в Б. И., 1988, №40.
6. *А. с. №2190877/27 (СССР) / М.Д.Петров* Оpubл. в Б. И., 1977, №9.

*Статья рекомендована к печати чл.–корр.НАН Украины
В.И.Большаковым*