

ТЕХНОЛОГИИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВАЛКОВОГО БРИКЕТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАСТОПАРАФИНОВ

Первухина Д.Н., аспирант кафедры ОМД УрФУ, г.Екатеринбург
Логинов Ю.Н., д.т.н., профессор кафедры ОМД УрФУ, г.Екатеринбург
*Бабайлов Н.А., к.т.н., старший научный сотрудник, Институт
машиноведения УрО РАН, г.Екатеринбург*

Одним из способов эффективного окускования отходов металлургического производства является брикетирование. Брикетирование позволяет из отходов в виде некомпактных металлических и металлосодержащих отходов, в т.ч. пылей, шламов, отсевов, окалины, металлической стружки и т.д. получить брикет требуемой формы.

В настоящее время актуальным является теоретическое и экспериментальное изучение физических явлений, происходящих в деформируемой среде при валковом брикетировании.

Разработка теории деформации некомпактных, в том числе и сыпучих сред, началась под руководством члена-корреспондента РАН, профессора В.Л.Колмогорова на кафедре «Обработка металлов давлением» УрФУ в 80-тых годах прошлого столетия, вначале с постановки и решения простых задач формоизменения пластически сжимаемых материалов, а затем формулировки специальных граничных условий и математического описания реологических свойств [1 - 5].

В работе представлены результаты моделирования процесса валкового брикетирования при получении несимметричного брикета с использованием модельного материала - пластопарафина [6]. В состав пластопарафина могут входить различные компоненты для обеспечения требуемых механических свойств модельного материала: пластилин, парафин, стеарин, воск, озокерит и др., а также минеральные пигменты, наполнители и пластификаторы.

Экспериментальная установка [7], моделирующая работу валкового брикетировочного пресса, была спроектирована в рамках научно-исследовательской работы и изготовлена в лаборатории кафедры ОМД УрФУ. Использование модельных материалов при физическом моделировании на данной лабораторной установке позволяет с достаточной для практики точностью определять параметры технологического процесса брикетирования, особенностью которого

является нестационарность процесса на всех этапах валкового брикетирования.

В работе рассмотрен процесс получения несимметричного брикета. Несимметричный брикет получается при использовании в валковом прессе одного вала с нарезанными ячейками, и второго гладкого вала (рис.1, а). В работе были исследованы различные формы ячеек, нарезанных на валке, например, ячейка полукруглая; ячейка коническая; ячейка коническая со смещением вершины брикета в направлении движения валков и др. формы.

Формоизменение материала оценивалось по следующей методике. Модельный материал размещался слоем толщиной 16 мм в ячейках выше линии А-А, соединяющей оси вращения секторов. В заданной точке слоя изготавливалось отверстие диаметром 8,5 мм. После каждого шага углового перемещения, равного 5° , измеряли параметры отверстия после деформации. Рассчитывали площадь отверстия до деформации S_0 и площадь отверстия после деформации S_j . После измерений поверхность разглаживали, восстанавливали отверстие, поворачивали сектор на следующие 5° и цикл измерений повторяли. В базовых опытах длина ячейки составляла 75мм, высота брикета, сформованного двумя ячейками, 40мм.

Выполненное в материале отверстие характеризовало объем поры V_q , размещенной в межвалковом пространстве, в котором формируется один брикет объемом V_b . Объем поры, отнесенный к объему брикета, будем считать характеристикой пористости: $Q = V^q/V^b$, для плоской деформации эту же характеристику можно записать через соотношение соответствующих площадей: $Q = S_q / S^b$. Тогда изменение пористости при рассмотрении последовательных шагов деформации равно $\Delta Q = \Delta S$.

В дальнейшем оценивали изменение пористости или плотности материала относительной безразмерной величиной - параметром $\Delta S / S_0 = (S_0 - S_j) / S_0$. Результаты измерения опытных значений этого показателя по приведенной выше методике показаны на рис.4 в виде линий равного уровня. На рис.1, б номерами в кружках 1 - 15 обозначены места измерения параметров процесса брикетирования.

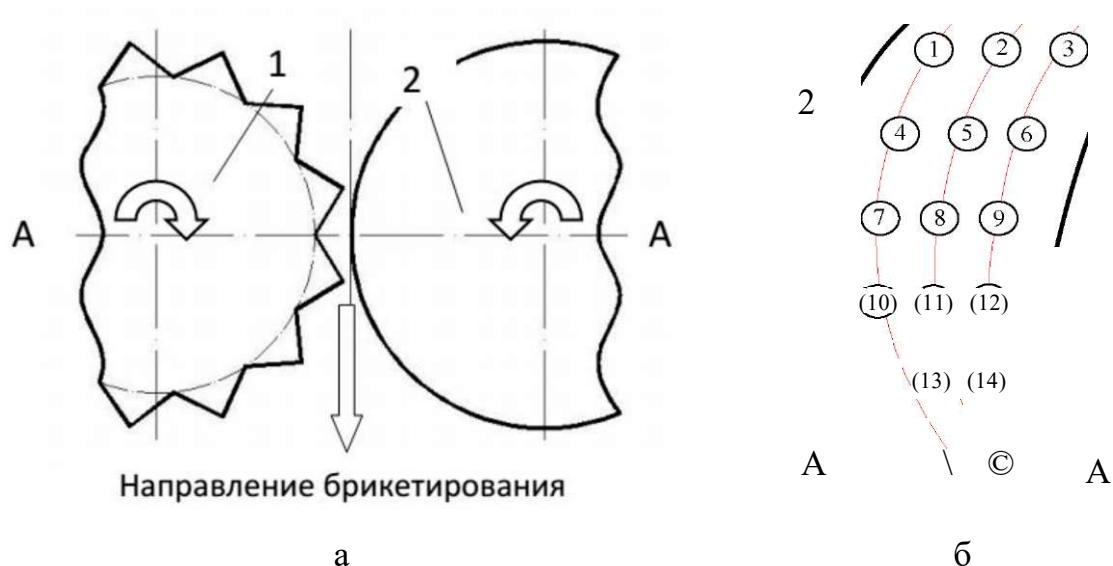


Рис.1. Схема валкового брикетирования (а) и места измерения деформаций в пластическом слое (б): 1 - валок с ячейками; 2 - гладкий валок

На рис.2 приведены результаты обработки экспериментальных данных при деформации слоя модельного материала (пластопарафин) на моделирующей установке. Получено распределение объемных деформаций AS_t/S_0 (среднее значение по 5 измерениям) при формировании несимметричного брикета при последовательном повороте валков на 5° .

Работа актуальна в области металлургии при производстве брикетов из отходов производства с целью более эффективного их использования. Имеется возможность использования полученных результатов исследований, например по переработке медной стружки и окалины методом валкового брикетирования в интересах предприятия ЗАО «СП «Катур-Инвест» (входящей в состав ОАО «УГМК», г.Верхняя Пышма).

Работа аспиранта была представлена на XVII областном конкурсе НИР студентов учреждений СПО и ВПО Свердловской области «Научный олимп» 2014 года - присуждена специальная премия Ассоциации профсоюзных организаций студентов образовательных учреждений ВПО Свердловской области [8, 9].

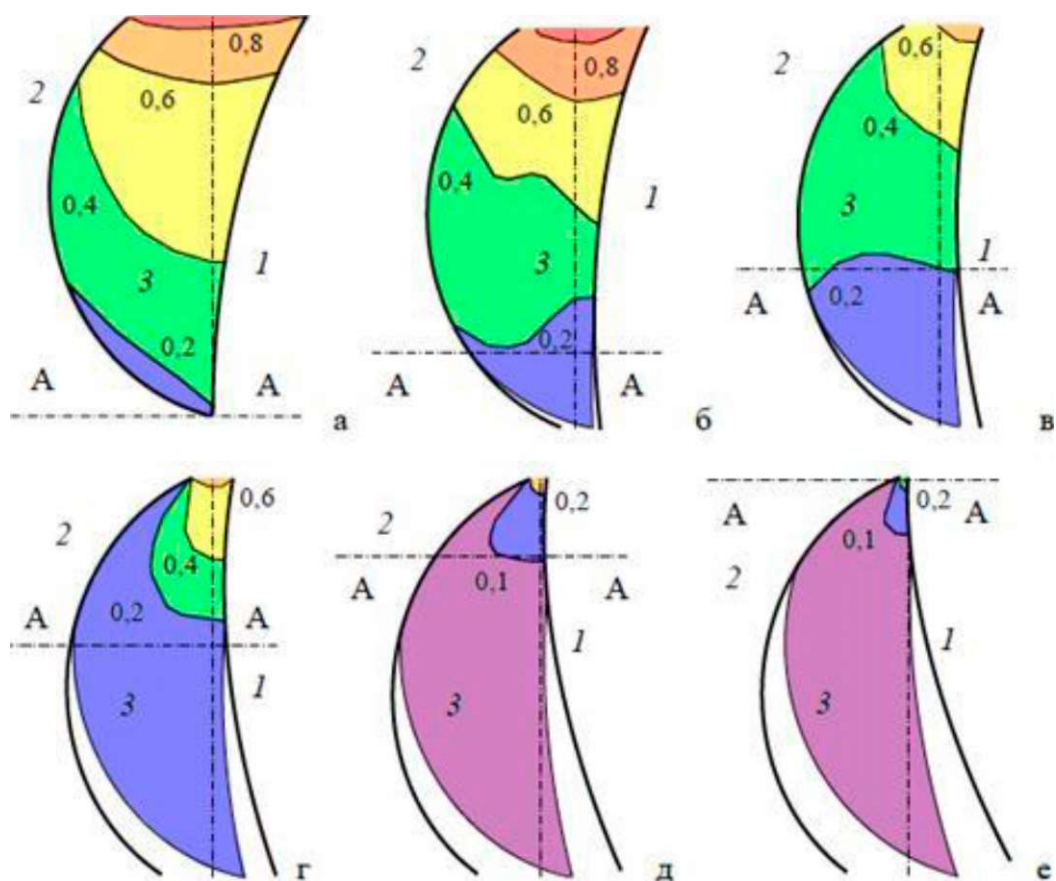


Рис.2. Распределение объемных деформаций AS_z/SQ при формировании несимметричного брикета при последовательном повороте валков на 5° (а), 10° (б), 15° (в), 20° (г), 25° (д), 30° (е)

Выводы

В работе выполнена постановка и решение краевых задач валкового брикетирования на валковых прессах, в т.ч. с целью разработки практических рекомендаций промышленным предприятиям по достижению максимальной материало- и энергоэффективности при производстве металлургических брикетов.

Изучено деформированное состояние несимметричного брикета при валковом брикетировании по поведению искусственной поры в пластическом слое модельного материала.

Библиографический список

1. Логинов Ю.Н., Буркин С.П., Бабайлов Н.А., Полянский Л.И. Механика валкового брикетирования сыпучих материалов. Екатеринбург: Изд-во АМБ, 2011. 304 с.
2. Burkin, S. P., Loginov, Yu. N., Babajlov, N. A., "Modeling the roll briquetting of the granular materials," Steel in Translation, 11, 65-67 (1997).

3. Loginov, Yu.N., Babailov, N.A., Burkin, S.P., "Investigation of the distribution of briquette deformations in the cell of a briquetting press roll," *Steel in Translation*. 29 (6), 44-47 (1999).
4. Loginov, Yu.N., Babailov, N.A., Burkin, S.P., "Bulk deformation in roller briquetting of metallurgical waste," *Russian metallurgy (Metally)*. 1, 53-58 (2000).
5. Loginov, Y.N., Bourkine, S.P., Babailov, N.A., "Cinematics and volume deformations during roll-press briquetting," *Journal of Materials Processing Technology*. 118 (1-3), 151-157 (2001).
6. Мигачев Б.А. Моделирование формоизменения металлов с применением пластопарафиновых сплавов. Свердловск: УрО АН СССР, 1988. 67 с.
7. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Валковый пресс для брикетирования. Патент на полезную модель. RU 146 458 U1 МПК В30В 11/18 (2006.01) Заявка: 2014123913/02, 10.06.2014. Опубликовано: 10.10.2014 Бюл. № 28
8. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Физическое моделирование валкового прессования при несимметричном воздействии на уплотняемый материал // *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*. 2015. Том 58, № 3. С.186 - 191.
9. Логинов Ю.Н., Бабайлов Н.А., Первухина Д.Н. Напряженное состояние брикета металлургического назначения при воздействии сосредоточенной нагрузки / *Научно-технический вестник Поволжья*. 2014. № 3. С. 143 - 146.

ВНЕДРЕНИЕ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Шишин Н.Н., студент 4 курса, филиал УрФУ, г.Верхняя Салда
Первухин А.Е., аспирант кафедры ОМД ИММт, Уральский федеральный университет, г.Екатеринбург
Бабайлов Н.А., к.т.н., старший научный сотрудник, Институт машиноведения УрО РАН, г.Екатеринбург

Целью проекта является разработка так называемого *технологического интерактивного калькулятора*, предназначенного для расчета различных энергосиловых параметров в процессах обработки металлов давлением (ОМД). Калькулятор позволяет использовать понятный для любого пользователя компьютера (студента, аспиранта, инженера-технолога и др.) интерфейс программы, а также быстро и корректно (без ошибок ввода информации) выполнить требуемые технологические расчеты.

Интерактивный калькулятор предназначен для оперативного расчета энергосиловых параметров, в т.ч. удельного давления, усилия деформирования по методикам различных известных российских и