

К.В.Баюл, В.И.Петренко, Б.Н.Маймур

ВЫБОР КОНЦЕПЦИИ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИЗНОСА БАНДАЖЕЙ ВАЛКОВЫХ ПРЕССОВ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГОСИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА БРИКЕТИРОВАНИЯ

Целью исследования является выбор концепции и методов исследования влияния износа бандажей валковых прессов на технологические и энергосиловые параметры брикетирования. Рассмотрено влияние степени износа бандажей на параметры брикетирования. Предложен новый метод аналитического исследования энергосиловых, технологических параметров брикетирования шихты изношенными бандажами с использованием топограмм износа.

валковые прессы, бандажи, износ, концепция, энергосиловые и технологические параметры

Постановка задачи. С увеличением объема производства брикетов на предприятиях горно–металлургического комплекса, расширением номенклатуры брикетируемых материалов повышаются требования к техническим характеристикам прессов, надежности и ресурсу эксплуатации их узлов и механизмов. Бандажи валковых прессов – дорогостоящие, быстроизнашивающиеся детали, частая замена которых ведет к потерям производства и увеличению себестоимости продукции. Одним из аспектов решения этой проблемы является изучение возможности эксплуатации бандажей валков при различной степени их износа, выбор соответствующих допустимых режимов работы пресса и технологических параметров, определение предельной величины износа, при которой возможна эксплуатация бандажей.

В настоящее время развитие получили, в основном, экспериментальные, материаловедческие методы оценки изнашивания трущихся поверхностей деталей машин. По их результатам выбирают для высоконагруженных деталей прочные износостойкие стали. В случае бандажей валковых прессов, подбор износостойких материалов не всегда экономически целесообразен из-за их высокой стоимости и дефицитности, усложнения технологического процесса изготовления бандажей. Поэтому актуальными являются исследования, направленные на продление службы бандажей не только путем выбора их материала, но и за счет рациональной конфигурации прессующих калибров, управления технологическим режимом брикетирования, применения восстановительных ремонтов. Проведения таких исследований в условиях промышленной эксплуатации прессов затруднительно. Анализ и оценка различных возможностей увеличения длительности эксплуатации бандажей – комплексная задача, требующая применения аналитических методов, новых методических подходов.

Возможность создания соответствующего расчетно–аналитического аппарата следует из ранее выполненных в Институте черной металлургии

им. З.И. Некрасова НАН Украины (ИЧМ) исследований влияния конфигурации формирующих элементов на энергосиловые и технологические параметры валковых прессов [1–3].

Изложение основных материалов исследования. Известно, что наиболее нагруженные участки деталей машин изнашиваются в большей мере, чем остальные. Исходя из этого, в работе принята концепция, которая заключается в установлении взаимосвязей между давлением прессования, нагруженностью и износом бандажей, установлении зависимостей энергосиловых и технологических параметров брикетирования от степени износа, разработке и применении расчетно–аналитического аппарата, описывающего эти взаимосвязи и зависимости.

Исследование влияния износа бандажей на процесс брикетирования затрудняется многообразием связей между величиной износа, конфигурацией формирующих элементов, физико–механическими свойствами шихты и др. Для их описания и изучения необходим системный подход. Для его реализации разработана структура исследовательской системы, объединяющей экспериментальные и аналитические методы, математические модели и компьютерные программы. Структурная схема данной системы приведена на рисунке. Выполнение исследований в соответствии со схемой делится на три этапа.

Первый этап включает анализ факторов, определяющих характер и степень износа бандажей – физико–механических свойств брикетируемых материалов, конструктивных параметров и материала бандажей.

Отражением комплекса физико–механических свойств брикетируемых шихт является функциональная взаимосвязь между величиной уплотнения шихты и давлением прессования p , которая может быть представлена графически в виде кривых прессования либо аналитическими выражениями. Она характеризует сопротивление шихты сжатию и является исходной для расчета силовых параметров прессового оборудования, согласно принятым в ИЧМ методикам исследования уплотнения мелкофракционных материалов [4,5]. Для выбранных материалов и шихт определяются физико–механические свойства (насыпная плотность, гранулометрический состав, влажность и др.) и сопротивление сжатию, в виде зависимости $p = f(\dot{E}\acute{o})$. С помощью этих зависимостей для каждой из шихт устанавливается давление прессования p , необходимое для достижения заданной величины уплотнения шихты. Величина давления прессования, в свою очередь, определяет значения контактных напряжений на рабочих поверхностях бандажей. Знание их величины и распределения необходимо для разработки метода построения прогнозной картины износа.

На распределение напряжений в бандажах и их износ, помимо физико–механических свойств брикетируемых шихт, существенное влияние оказывает, конфигурация формирующих элементов и материал бандажей.

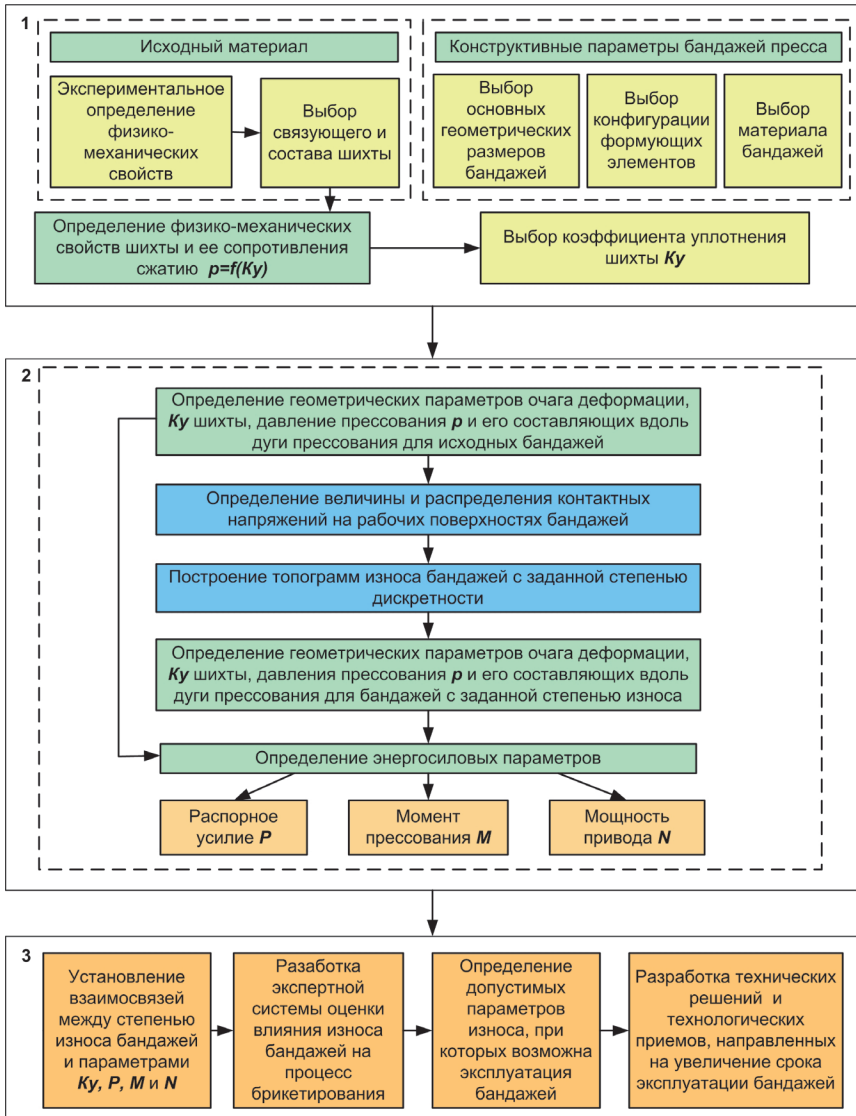


Рис.1. Структурная схема исследовательской системы влияния износа бандажей на энергосиловые и технологические параметры процесса брикетирования

Выбор в соответствии со структурной схемой исследований основных геометрических параметров бандажей (диаметр и ширина рабочих поверхностей) и конфигурации формирующих элементов определяет условия

формирования очага деформации, напряженно–деформированное состояние шихты. Выбор материала бандажей в значительной мере определяет условия их фрикционного взаимодействия с брикетируемой шихтой.

Второй этап исследований предполагает создание расчетно–аналитических методов и математических моделей, позволяющих получить массив расчетных данных, характеризующих износ бандажей, с учетом их конструктивных параметров и свойств брикетируемой шихты, а также определение измененных энергосиловых и технологических параметров брикетирования при различной степени износа бандажей.

При брикетировании шихта участвует в силовом контактном взаимодействии с валками пресса, образуя с каждым из бандажей пару трения. Поэтому для оценки разрушающего воздействия брикетируемой шихты на рабочие поверхности бандажей необходимо определить величину и распределение контактных напряжений. На данном этапе исследований выполняется анализ сил, действующих в очаге деформации валкового пресса, с учетом свойств шихты и конфигурации формирующих элементов, на основе которого разрабатывается математическая модель для определения величины и распределения контактных напряжений, возникающих на рабочих поверхностях бандажей. Полученные расчетные данные представляются графически в виде эпюр контактных напряжений.

Для решения задач, предусмотренных структурной схемой исследований, предложен новый метод аналитического исследования, включающий разработку математической модели определения величины износа, построение топограмм износа бандажей и их применение для оценки влияния степени износа на технологические и энергосиловые параметры брикетирования. Топограммы представляют собой графическое отображение профилей бандажей, построенных для различных стадий износа с заданной дискретностью. С помощью топограмм и специально разработанного расчетно–аналитического аппарата формируются массивы расчетных данных о значениях коэффициента уплотнения шихты K_u и энергосиловых параметрах брикетирования – усилии P и моменте M прессования, и мощности привода пресса N , соответствующих различной степени износа бандажей.

На основании полученных массивов данных на третьем этапе исследований устанавливаются взаимосвязи между величиной износа бандажей и параметрами брикетирования (K_u , P , M и N), которые могут быть представлены в виде графиков или аналитических выражений. С помощью этих зависимостей определяются значения параметров износа бандажей, при которых возможна их эксплуатация при условии соблюдения технологических требований, предъявляемых к брикетам, и технических характеристик работы прессового оборудования. На основании полученных результатов разрабатывается экспертная система, представляющая собой совокупность прогнозного, оценочного, экспериментального и дру-

гих подходов, реализуемых с помощью экспериментальных и расчетных методов, математических моделей и компьютерных программ. Практическое использование системы позволит накопить базу данных о допустимых пределах эксплуатации бандажей и на их основании для конкретного исполнения бандажа и принятой технологии разработать карты эксплуатации бандажей, содержащие технологические и энергосиловые показатели работы пресса при различных стадиях износа бандажей, а также набор технологических приемов и технических решений, позволяющих максимально расширить диапазон их эксплуатации. К технологическим приемам относятся регулирование подачи материала в валки, управление физико-механическими свойствами шихты путем корректировки ее состава. Эти приемы обеспечат получение брикетов с допустимой величиной уплотнения шихты до определенной степени износа. К техническим решениям относится корректировка параметров формующих элементов, их расположения на рабочих поверхностях бандажей, разработка способов восстановления наиболее изнашиваемых участков бандажей при определенной заданной величине их износа.

Заключение. Разработана концепция исследования влияния степени износа бандажей на параметры брикетирования, заключающаяся в установлении взаимосвязей между нагрузками, действующими на рабочие поверхности бандажей, характером и величиной их износа, энергосиловыми и технологическими параметрами брикетирования. Разработана исследовательская система, реализующая принятую концепцию, которая объединяет комплекс экспериментальных и аналитических методов, математических моделей и позволяет определить рациональные пути увеличения ресурса эксплуатации бандажей с учетом их износа. Предложен новый метод аналитического исследования энергосиловых и технологических параметров брикетирования на разных стадиях износа бандажей, основанный на использовании топограмм их износа, при построении которых учитываются свойства брикетируемой шихты, конфигурация формующих элементов и свойства материала бандажей.

1. *Носков В.А.* Исследование уплотнения и напряженно-деформированного состояния мелкофракционных шихт в валковом прессе / В.А.Носков, К.В.Баюл, И.В.Харун // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2006. – №4. – С.142–146.
2. *Носков В.А.* Исследование напряженного состояния и характера износа бандажей брикетировочных валковых прессов / В.А.Носков, К.В.Баюл // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 2007. – №1. – С.78–82.
3. *Разработка параметров формующих элементов валковых прессов для брикетирования мелкофракционных металлургических отходов [Текст] [Рукопись]:* диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук / К.В.Баюл; научн. рук. В.А.Носков; НМетАУ. – Днепропетровск, 2008. – 173с. – Библиогр.: с. 158–172. – (в пер.) На правах рукописи.

4. *Носков В.А.* Исследование физико–механических свойств мелкофракционных промышленных отходов, определяющих их поведение при брикетировании / В.А.Носков, Б.Н.Маймур, В.И.Петренко, А.Т.Лебедь // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. – 1998. – С.104–107.
5. *Носков В.А.* Научно–методические основы определения характеристик и режимов процесса брикетирования мелкофракционных материалов / В.А.Носков, Б.Н.Маймур, В.И.Петренко, А.Т.Лебедь, К.В.Баюл // *Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии*. Сб. научн. трудов ИЧМ НАН Украины. Вып. 5. – К.: Наукова думка. – 2002. – С.344–347.

*Статья рекомендована к печати
академиком НАН Украины В.И.Большаковым*

К.В.Баюл, В.І.Петренко, Б.М.Маймур

Вибір концепції та методів дослідження впливу зносу бандажів валкових пресів на технологічні та енергосилові параметри процесу брикетування

Метою дослідження є вибір концепції та методів дослідження впливу зносу бандажів валкових пресів на технологічні та енергосилові параметри брикетування. Розглянуто вплив ступеня зносу бандажів на параметри брикетування. Запропоновано новий метод аналітичного дослідження енергосилових, технологічних параметрів брикетування шихти зношеними бандажами з використанням топограми зносу.