

УДК 669.162.1:622.788

## ИСПЫТАНИЯ БРИКЕТОВ НА МЕХАНИЧЕСКУЮ ПРОЧНОСТЬ

© **Бижанов Айтбер Махачевич**<sup>1</sup>, канд. техн. наук (abizhanov@jcsteele.com);

**Загайнов Сергей Александрович**<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф. (s.a.zagaynov@urfu.ru)

<sup>1</sup> J.C.Steele&Sons, Inc. США, г. Стейтсвилл, Северная Каролина

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина» (УрФУ).  
Россия, г. Екатеринбург

Статья поступила 21.01.2021 г.

Рассмотрена целесообразность применения методик испытания, принятых для агломерата и окатышей, при определении механической прочности доменных брикетов. На основе численного моделирования осуществлено сопоставление поведения агломерата, окатышей и брикетов в условиях приложения ударных и истирающих нагрузок в барабанной пробе, статических нагрузок сжатия и при сбрасывании с высоты. Показано, что в силу принципиальной разницы в физико-механических свойствах окучкованных продуктов проведение адекватного оценивания механической прочности традиционными способами требует внесения корректив. Методом численного моделирования определено существенное различие в величинах максимального напряжения, испытываемого окатышем и брикетом в засыпке, что обосновывает снижение браковочных пределов на прочность при сжатии брикетов. При испытаниях брикетов в барабанной пробе следует учитывать особенность их падения на металлическую поверхность. Браковочные пределы для испытания брикетов в барабанной пробе должны быть откорректированы. Обоснована принципиальная важность методики испытания на прочность при сбрасывании для оценки прочности доменных брикетов как наиболее отвечающей особенностям их доставки до доменной печи. Впервые указано на необходимость проведения испытаний брикетов на прочность при воздействии газовых потоков.

**Ключевые слова:** механическая прочность брикетов; прочность на сжатие; барабанная проба; прочность на сбрасывание; агломерат; окатыши.

**Б**рикетиrowание мелкодисперсных природных и техногенных материалов черной металлургии является исторически первым промышленным способом окучкования, широко применявшимся в доменном производстве в конце XIX в., вплоть до конца XX в. [1]. Однако ограниченная производительность применявшегося прессового оборудования (валковые прессы) и дороговизна связующих материалов и способов иного упрочнения брикетов привели к повсеместному вытеснению этой технологии и длительному доминированию агломерации, а затем и производства окатышей. В последнее десятилетие интерес к брикетированию для доменного производства возник на фоне успешной адаптации ряда технологий производства строительных материалов для производства металлургических брикетов. В первую очередь, заслуживает упоминания опыт Швеции в использовании вибропрессов [2]. Вместе с тем необходимость привлечения тепловлажностной обработки сырых вибропрессованных брикетов и невозможность использования связующих материалов, не проявляющих свойства тиксотропии, значительно ограничили применение подобной технологии. В настоящее время в России доменные брикеты таким способом не

производятся. Функциональные возможности еще одной технологии производства строительных материалов – жесткой вакуумной экструзии (ЖВЭ) – лишены указанных ограничений, да и производительность экструдеров существенно выше, чем у вибропрессов (более 120 т экструзионных брикетов (брэкс) в час) [3], что позволяет расценивать данную технологию в качестве частичной альтернативы агломерации. В настоящее время в мире производится более 1,5 млн т доменных брэкс в год.

Растущее распространение брикетной технологии в мировой черной металлургии требует создания и унификации методик испытания брикетов, учитывающих особенности производства (отсутствие высокотемпературной обработки), структуры (присутствие связующего) и свойств таких окучкованных материалов. Сегодня определение, в частности, прочностных свойств доменных, сталеплавильных и ферросплавных брикетов осуществляется с использованием методик, принятых для агломерата, окатышей и кокса, зачастую безо всякой коррекции условий проведения испытаний и браковочных пределов. Используются эмпирические данные на основе опыта, накопленного, в основном, в XX в. и для

условий того времени. Как следствие, вывод о приемлемости тех или иных видов брикетов в качестве компонентов шихт металлургических печей и реакторов лишается научной обоснованности и объективности.

Под механической прочностью брикета понимается его способность сохранять целостность под действием разрушающих нагрузок, которые возникают как при перегрузке, так и при движении слоя в печи. В зависимости от типа такой нагрузки различают следующие основные методики определения механической прочности брикета: при приложении статичной нагрузки (сжатие, растяжение на разрыв и т.п.); при ударных воздействиях при сбрасывании с высоты и в барабанной пробе; при истирании. На прочностные свойства брикетов также оказывают влияние их размеры и форма.

Механическое перенесение методик испытаний агломерата, окатышей и кокса для определения прочности брикетов приводит к распространению и укоренению необоснованных представлений о необходимости следовать критериям механической прочности упрочненных окатышей. Так, считается, что окатыши должны иметь прочность на сжатие не ниже 150 кГс на окатыш. Нередко при этом указывается и иная размерность такой величины – кГс/см<sup>2</sup>, что в данном случае лишено физического смысла в силу точечного воздействия сжимающего усилия на сферическую поверхность окатыша. Прочность же брикета на сжатие действительно измеряется в кГс/см<sup>2</sup> (или в МПа), поскольку прилагаемое усилие сжатия распределяется по части поверхности брикета и может варьироваться в зависимости от формы брикета и способа приложения нагрузки. Для цилиндрических брикетов необходимо отдельно рассматривать варианты приложения нагрузки в испытательной машине на вертикально стоящий цилиндрический образец и на брикет, лежащий на боковой поверхности. Несмотря на указанные различия в физической сущности проявления механической прочности окатыша и брикета на сжатие, на практике при формировании технических заданий на проектирование брикетных фабрик в составе доменных цехов часто в качестве браковочного предела прочности на сжатие указывается величина 150 кГс/см<sup>2</sup> и выше. Для доменных брикетов, производимых в Швеции, нижняя допустимая прочность на сжатие составляет 5,8...6,0 МПа. Внутренние стандарты некоторых крупных производителей чугуна определяют прочность на сжатие в 6,0 МПа [4].

Опыт эксплуатации доменных печей с брикетами показывает, что для некоторых составов брикетов прочность на сжатие не превышала 35 кГс/см<sup>2</sup> [5], и их использование в шихте не приводило к увеличению выноса пыли.

Впервые обстоятельно и всесторонне вопрос об испытаниях брикетов на механическую прочность с позиций обоснованности использования методик, принятых для агломерата и окатышей, был обсужден в статье А.Я.Еремина с соавторами [6]. На основе сравнительного оценивания методик испытания на прочность при сжатии, на сбрасывание и барабанной пробы обосновывалась целесообразность существенной корректировки способов проведения подобных испытаний на брикетах, необходимость корректировки браковочных пределов в зависимости от формы и размеров брикетов. Соглашаясь в целом с выводами авторов, отметим, что большинство выводов основано на умозрительных заключениях и относится, главным образом, к валковым брикетам, что несколько не умаляет важность сделанных в статье выводов.

В настоящей работе на основе численного моделирования осуществлено сопоставление поведения агломерата, окатышей и брикетов при проведении указанных выше типов испытания окускованных материалов – прочности на сжатие, барабанной пробы и прочности при сбрасывании.

*Испытание брикетов на прочность при сжатии.* Для оценки напряженно-деформированного состояния и уровня контактных напряжений на поверхности окатышей и брикетов (на примере брэксов), находящихся в засыпке, рассмотрим следующую модель. Окатыши представлены в виде сфер диам. 11 мм, брикеты имеют цилиндрические поверхности диам. 30 мм и длиной 60 мм. Механические характеристики материала окатышей и брэксов представлены в табл. 1. Для окатышей модуль Юнга составил 64,1 ГПа (модуль Юнга гематита 359 МПа; пористость 0,35; морфологический фактор 4), для брэксов – 55,4 ГПа (модуль Юнга магнетита 175 МПа; пористость 0,25; морфологический фактор 4). Расчет осуществлен на основе результатов работы [7, 8]. Величи-

Таблица 1. Механические характеристики материалов

Материал	Модуль Юнга, МПа	Коэффициент Пуассона
Окатыш	64100	0,2
Брикет	55400	0,2

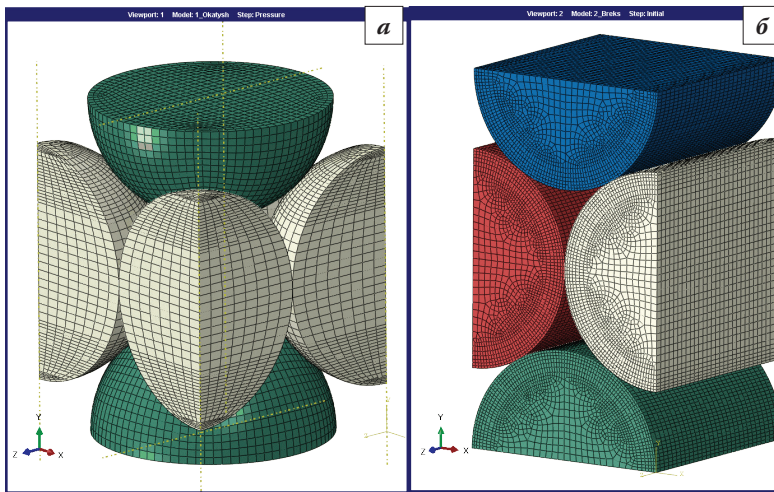


Рис. 1. Конечно-элементные модели окатышей (а) и брикетов (б)

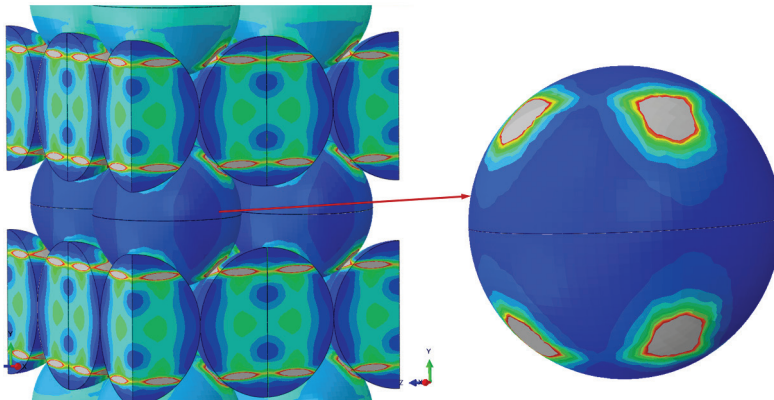


Рис. 2. Распределение напряжений в засыпке

на пористости окатышей табличная, пористость брикетов измеряли с использованием методики Стиман [9]. Коэффициент Пуассона 0,2 для гематита и магнетита выбран на основе результатов работы [10].

Из общей массы засыпки извлекали представительный объем, включающий повторяющуюся последовательность расположения частиц. По границам выреза представительного объема за-

сыпки определяли соответствующие кинематические граничные условия симметрии. К верхней поверхности было приложено внешнее давление, эквивалентное давлению, создаваемому засыпкой частиц высотой 20 м. С учетом принятого значения насыпной плотности  $2200 \text{ кг/м}^3$  величина внешнего распределенного давления на представительный объем частиц, соответственно для 20 м, составила 440 кПа.

Расчетная модель реализована на базе метода конечных элементов с использованием неявной схемы интегрирования уравнений движения по времени. Между частицами определены двухсторонние контактные взаимодействия. Поведение контактирующих поверхностей по нормали описывается моделью штрафов с формированием контактной жесткости, основанной на жесткости контактирующих конечных элементов. Касательная составляющая контактных взаимодействий представлена моделью трения по Кулону с коэффициентом трения 0,3. Проведена адаптация конечно-элементной сетки по зонам контактных взаимодействий (рис. 1).

Оценку напряженно-деформированного состояния целесообразно проводить для центрального окатыша или брикета, окруженного соседними частицами и находящегося вдали от граничных условий (рис. 2).

Ниже представлены распределения напряжений по Мизесу, контактных давлений и узловых контактных усилий в окатышах при высоте засыпки 20 м (рис. 3).

Распределения напряжений по Мизесу, контактных давлений и узловых контактных усилий

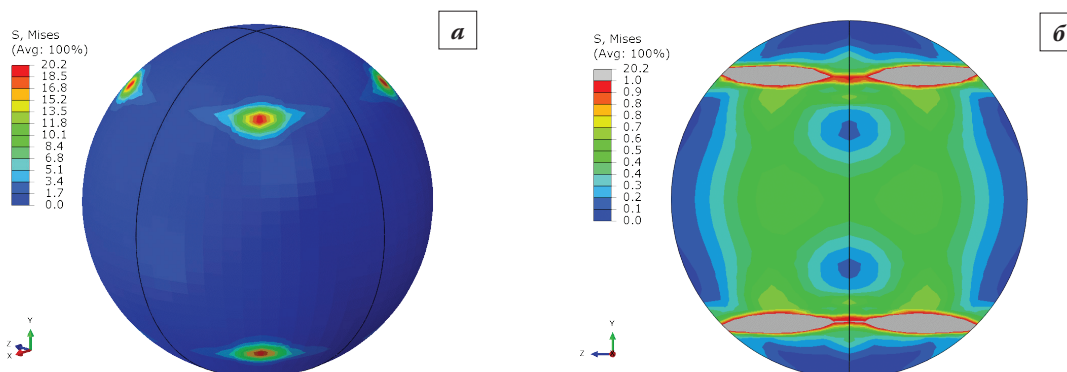


Рис. 3. Распределение напряжений в окатыше при высоте засыпки 20 м: а – распределение напряжений без ограничений палитры; б – распределение напряжений в разрезе с применением ограничения в 1 МПа

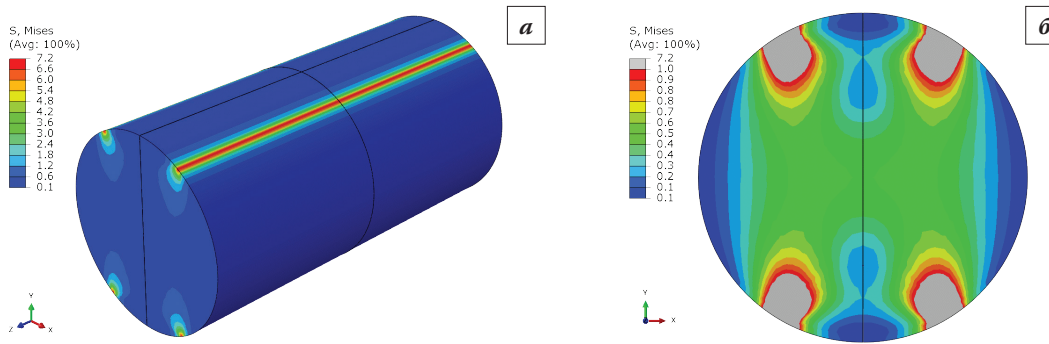


Рис. 4. Распределение напряжений в брикете при высоте запылки 20 м: а – распределение напряжений без ограничений палитры; б – распределение напряжений с применением ограничения в 1 МПа (вид с торца)

в брикетах при высоте засыпки 20 м представлены на рис. 4.

Результаты моделирования приведены в табл. 2. Уровень максимальных действующих напряжений в засыпке для окатышей не превышает 11 МПа при высоте засыпки 10 м и 20,2 МПа – при 20 м; для брикетов 3,6 МПа – при 10 м и 7,2 МПа – при 20 м, что существенно ниже пределов прочности материала. Относительно высокие значения напряжений в окатышах объясняются выражено локальным характером контактных воздействий со стороны вышележащих слоев. Каждый из окатышей имеет 8 локальных зон точечного контакта. Брикет в устойчивом положении имеет более широкую зону контакта вдоль образующей цилиндра, что приводит к снижению концентрации напряжений.

Видно также, что общий уровень механических напряжений вдали от областей контакта как у окатышей, так и у брикетов имеет достаточно схожее значение, которое находится в пределах 1...3 МПа.

Таким образом, максимальные величины напряжений, возникающих при воздействии вышележащих слоев шихты на брикет, значительно отличаются от таковых для окатыша и находятся в диапазоне, приближенном к величинам прочности на сжатие промышленно производимых брикетов.

**Барabanная проба для испытания брикетов.** Принятые для агломерата и окатышей методы испытаний во вращающемся стальном барабане также часто применяются для оценки приемлемости прочности доменных брикетов. Такой подход не учитывает существенных различий в структуре таких окускованных продуктов. Небольшой объем (масса) окатышей определяет их устойчивость к нагрузкам при барабанной пробе и высокие значения браковочных пределов (доля классов с

Таблица 2. Механические характеристики материала

Материал	Высота засыпки, м	Максимальные напряжения, МПа	Максимальные контактные давления, МПа
Окатыши	10	11	24,6
	20	20,2	41,3
Брикеты	10	3,6	5,5
	20	7,2	10,8

частицами размером <0,5 мм – не более 4...6%, доля классов частиц >5 мм – не менее 90...95%). Агломерат – более легко разрушаемый пористый губчатый материал. Соответственно, качество агломерата считается приемлемым, если после испытания образуется не менее 55...65% класса +5 мм и 6...8% класса –0,5 мм. В отличие от окатышей и агломерата брикеты представляют собой однородные по свойствам, размеру и форме окускованные продукты с плотностью и характерными размерами, превосходящими плотность и характерные размеры окатышей и агломерата. Этим обстоятельством, в первую очередь, определяется специфика разрушения брикета при испытании в барабане. Брикеты имеют большую массу, чем окатыши и агломерат, поэтому они будут испытывать более сильное ударопрочное действие. Причем в принятых методиках испытания барабанов количество материалов составляет 15 кг. Количество загруженных брикетов и их объем значительно меньше, чем при испытании окатышей. Каждый брикет при испытании в барабане испытывает одинаковый уровень разрушающих нагрузок, что значительно превышает степень воздействия на окатыши или агломерат, которые имеют более широкий диапазон размеров и меньший вес. Такое сочетание условий приводит к более интенсивному разрушению брикетов и снижению выхода класса частиц размером более 5 мм.

На базе программного комплекса SIMULIA Abaqus создана цифровая модель, позволяющая проводить изучение движения частиц в ходе проведения барабанной пробы. Барабанная проба является мето-

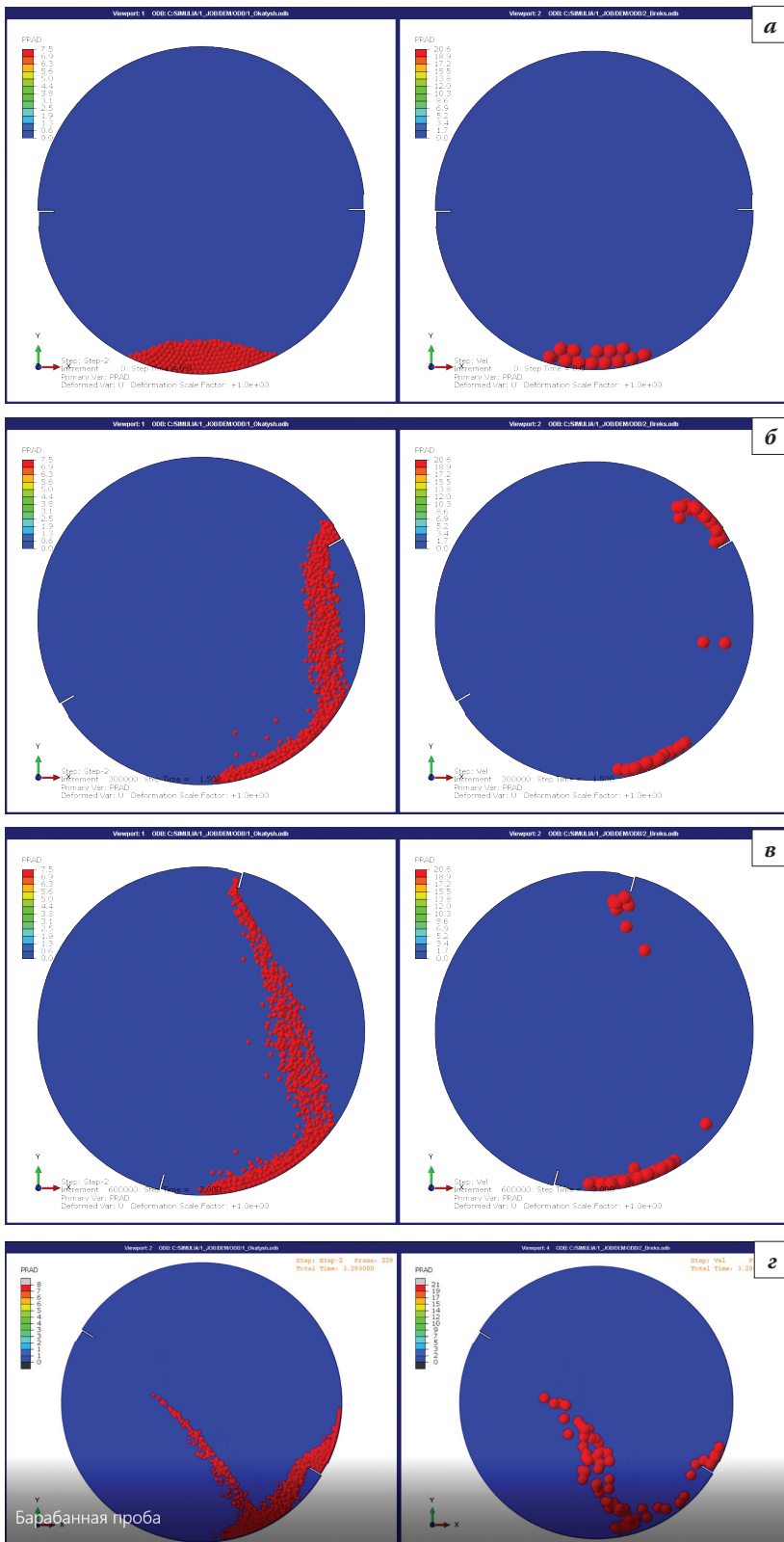


Рис. 5. Положение частиц окатышей (слева) и брикетов (справа) под действием силы тяжести в начальный момент времени (а); через 1,5 с вращения (б); через 3 с вращения (в); через 9 с вращения (г)

дом оценки прочности агломератов и окатышей, который заключается в механической обработке частиц во вращающемся стальном барабане и последующем определении ситовым анализом

изменения гранулометрического состава пробы, характеризующего способность руды сопротивляться удару и истиранию. Проведение натурального эксперимента регламентируется ГОСТ 15137–77. В барабан диам. 1000 мм и длиной 500 мм загружается проба массой 15 кг. Определяется вращение барабана с частотой 25 об/мин. На внутренней поверхности барабана по всей образующей цилиндра в продольном направлении приварены два равноотстоящих стальных уголка размерами 50×50×5 мм.

По размерам, представленным в ГОСТ 15137–77, построена геометрическая модель внутренней поверхности барабана. Его движение полностью определяется контрольной точкой, установленной в центре масс геометрической модели.

Исследовано два типа окискованных материалов: окатыши сферической формы диам. 15 мм и брикеты сферической же формы диам. 41,3 мм в качестве модели брикетов цилиндрической формы длиной 75 мм диам. 25 мм с условием эквивалентности массы пробы. Количество окатышей в пробе массой 15 кг составило 2360 шт., брикетов – 90 шт. Плотность окатышей и брикетов, принятая в расчетах, составила 3,6 и 4,5 кг/м<sup>3</sup> соответственно.

Частицы моделировали с использованием метода дискретных элементов, который сводит описание движения тела к движению материальной точки, расположенной в центре масс. Между сферами частиц и поверхностью барабана определяли контактное взаимодействие с использованием модели Герца. Частицы помещали внутрь барабана с определением силы тяжести. Затем определяли вращение барабана в поле силы тяжести с частотой 2,618 рад/с, что соответствует 25 об/мин, указанным

в ГОСТ.

На рис. 5 показано изменение положения частиц окатышей и брикетов в ходе проведения барабанной пробы.

Видно, что брикеты падают преимущественно на стальную поверхность барабана, в то время как окатыши – на «подушку» из ранее упавших окатышей. Уровень ударных воздействий удобно оценивать по величине кинетической энергии. Чем выше данный параметр, тем с большим усилием частицы контактируют с поверхностью барабана и между собой, что, в свою очередь, приведет к росту уровня измельчения и истирания исходной пробы.

На рис. 6 представлены графики изменения кинетической энергии окатышей и брикетов в ходе проведения барабанной пробы. Показано, что кинетическая энергия брикетов существенно выше, чем у окатышей при эквивалентных условиях процесса. Данное обстоятельство свидетельствует о более высокой нагрузке, которой подвергаются брикеты в ходе проведения барабанной пробы.

Таким образом, обеспечение корректного сопоставления результатов испытаний окатышей (агломерата) и брикетов в барабанной пробе требует обязательного учета специфики падения брикетов и «смягчения» браковочных пределов для брикетов. Практика успешно реализованных брикетных проектов в составе доменных цехов показывает, что обеспечение доли брикетов в рудной части доменных шихт на уровне 70...100 кг на 1 т чугуна достигалось с использованием брикетов, показавших в барабанной пробе прочность на уровне 70...75% (доля частиц размером выше 5 (6,3) мм). Такие величины (70...75%) могут быть выбраны в качестве браковочных пределов при проведении барабанной пробы брикетов.

*Испытание брикетов на прочность при сбрасывании.* В процессе транспортировки брикетов до доменной печи возможно их многократное сбрасывание с большой высоты, что обуславливает важность придания им ударной прочности в степени, существенно превышающей уровень ударного воздействия во вращающемся барабане, и проведение соответствующих испытаний на прочность при сбрасывании. Изменение логистики доставки брикетов до доменной печи, предотвращающей многократное сбрасывание, порой невозможно или чрезвычайно затратно в условиях существующего предприятия. В последнее время методике испытания брикетов на прочность при сбрасывании

придавалось заметно меньшее значение при оценивании доменных брикетов, чем испытаниям на сжатие и барабанной пробе. Вместе с тем именно такое испытание наиболее адекватно моделирует процесс доставки брикетов до доменной печи, что позволяет рассматривать такое испытание как обязательный компонент комплексного оценивания брикетов на прочность.

Для определения прочности на сбрасывание используются различные методики, в соответствии с которыми партии брикетов сбрасывают на металлическую плиту с высоты 1,5...2 м и определяют выход образовавшейся мелочи (класс крупности менее 5, 10 или 25 мм, в зависимости от размера брикетов). Крупные брикеты (до 100 мм) рекомендуют сбрасывать всего 1–2 раза, а небольшие (≈25...30 мм) – 3–5 раз и более. Считается, что брикеты удовлетворяют требованиям по прочности на сбрасывание, если количество образующейся мелочи не превышает 5...10 или даже 15% [6]. Это означает, что транспортировка крупных брикетов может быть обеспечена лишь в условиях «щадающей» логистики, исключающей многократные сбрасывания.

С целью изучения особенностей поведения брикетов цилиндрической формы при испытаниях на сбрасывание было выполнено моделирование в рамках упругопластической модели поведения брикета с возможностью его разрушения с помощью программного комплекса SIMULIA Abaqus. Рассмотрены различные варианты падения цилиндрического брикета при испытаниях на прочность при сбрасывании (падение на боковую и на торцевую поверхности и на грань).

Физико-механические параметры материала были определены в результате обработки полу-

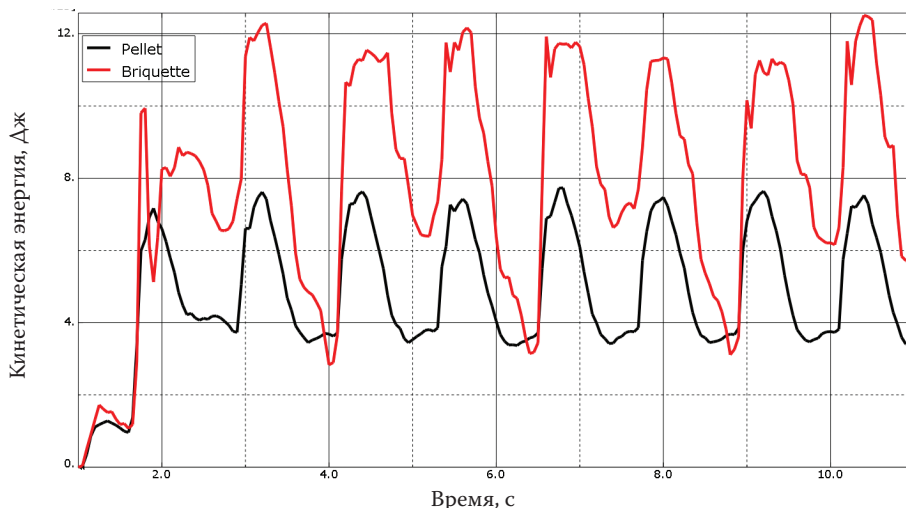


Рис. 6. Изменение кинетической энергии окатышей (черная линия) и брикетов (красная линия) в барабанной пробе

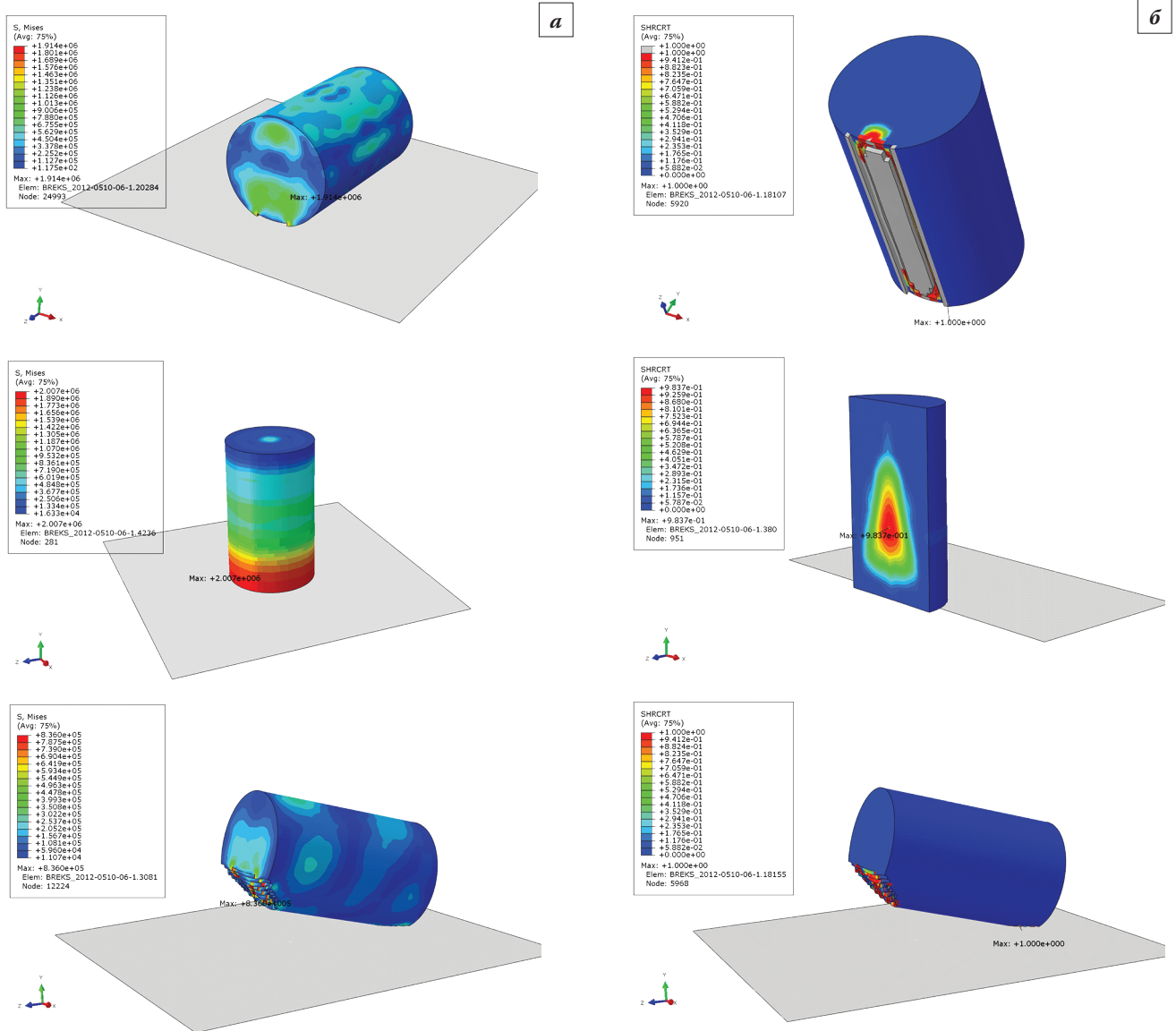


Рис. 7. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу (а) и параметра повреждаемости (б) в брикете. Тип удара: вверху – боковая поверхность; в центре – торец; внизу – грань; высота падения – 2 м

ченных данных от образцов экспериментальных брикетов. В физическом эксперименте на настольной одноколонной электромеханической испытательной машине Instron 3345 (США) с нагружающей способностью 5 кН определены следующие свойства материала: модуль Юнга – 123 ГПа; коэффициент Пуассона 0,3; предел прочности 2,1 МПа. Результаты моделирования приведены на рис. 7. Для сравнения величин параметра повреждаемости приведены также результаты для случая падения брикетов с высоты 2 м. Под параметром повреждаемости понимается условная величина, характеризующая степень поврежденности материала: 0 – неповрежденный материал; 1 – полностью разрушенный материал.

В приведенных расчетных случаях в теле брикета наблюдаются области необратимых (не-

упругих) деформаций в зоне контактных взаимодействий. При падении с высоты 2 м наблюдается разрушение тонких приповерхностных слоев брикета практически во всех расчетных случаях. Стоит отметить, что при падении брикета на торец (см. рис. 7, б) наблюдается локализация параметра повреждаемости в центре брикета (без разрушения). Данный факт объясняется интерференцией волн сжатия-растяжения в модели при ударе. Результаты эксперимента дополняют полученные в работе [11] данные о вариантах разрушения валковых брикетов. Определение браковочных пределов при испытаниях на прочность при сбрасывании следует осуществлять в зависимости от массы, размера и формы брикета.

**Заключение.** Полученные результаты создают основу для пересмотра приемлемости стандарт-

ных методик испытания на прочность агломерата и окатышей без корректировки условий проведения испытаний и браковочных пределов для прочности брикетов. При определении требований к прочности брикетов на сжатие следует учитывать возникновение в теле брикета в засыпке заметно меньшего напряжения в сравнении с окатышем, что лишает обоснованности необходимость обеспечения его значения на уровне не ниже 150...250 кГс/см<sup>2</sup>. При проведении барабанной пробы следует иметь в виду принципиальное отличие в поведении брикетов и окатышей в силу различия массы и количества таких окускованных продуктов, приводящие к заметно большему ударному воздействию на брикет. Браковочные пределы барабанной пробы для брикета следует пересмотреть либо изменить условия проведения барабанной пробы. Для проведения адекватной оценки прочности брикета, отражающей специфику его доставки до печи, в комплексе методик испытания следует предусмотреть испытание на прочность при сбрасывании. Усовершенствование такой методики предполагает более глубокое изучение механизма разрушения брикета. Отдельного изучения заслуживает влияние на прочность брикетов параметров восходящих газовых потоков.

Конкретизация предложений, основанных на полученных результатах, и распространение сделанных заключений на иные типы брикетов (сталеплавильные, ферросплавные и брикеты для реакторов прямого получения железа) будет предметом следующих публикаций.

**Библиографический список**

1. **Бижанов А.М., Загайнов С.А.** Технологии брикетирования в черной металлургии: монография. М.: Инфра-Инженерия, 2020. 256 с.

2. **Paananen T., Pisilä E.** Improved raw material efficiency in hot metal production / Conf. METEC & 2nd ESTAD. Düsseldorf, 15–19 June 2015. P. 1–8.

3. БРЭКС. Свидетельство на товарный знак (знак обслуживания) № 498006, заявка № 2012706053 от 02.03.2012. Правообладатель А.М.Бижанов.

4. **Титов В.В., Мурат С.Г., Киселев Н.И.** Использование вторичных материалов в шихте доменных печей // Экология и промышленность: научно-производственный журнал. 2007. № 1. С. 16–21.

5. **Курунов И.Ф., Щеглов Э.М., Кононов А.И., Большакова О.Г. и др.** Исследование металлургических свойств брикетов из техногенного и природного сырья и оценка эффективности их применения в доменной плавке. Ч. 1 // Бюл. НТИЭИ. Черная металлургия. 2008. № 1. С. 8–16.

6. **Еремин А.Я., Бабанин В.И., Козлова С.Я.** О формировании требований к показателям механической прочности брикетов со связующим // Металлург. 2003. № 11. С. 32–38.

7. **Sundström B.** Handbok och formelsamling i hållfasthetslära // Södertälje: KTH, 1998.

8. **Bruno G., Efremov A.M., Levandovskyi A.N., Clausen B.** Connecting the macro- and microstrain responses in technical porous ceramics: modeling and experimental validations // J. of Material Science. 2011. Vol. 46. P. 161–173.

9. **Соколов В.Н., Юрковец Д.И., Разгулина О.В.** Определение коэффициента извилистости поровых каналов с помощью компьютерного анализа РЭМ-изображений // Изв. Российской академии наук. Сер. физическая. 1997. Т. 61, № 10. С. 1898–1902.

10. **Chicot D. et al.** Mechanical Properties of Magnetite (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), Hematite (α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) and Goethite (α-FeO·OH) by Instrumented Indentation and Molecular Dynamics Analysis // Materials Chemistry and Physics. 2011. Vol. 129, No. 3. P. 862–870.

11. **Носков В.А., Петренко В.И.** Аналитическое исследование распределения уплотнения брикета в формирующих элементах валкового пресса // Металлургическая и горная промышленность (Украина). 2000. № 1. С. 95–98.

**TESTS OF BRIQUETTES FOR MECHANICAL STRENGTH**

© **Bizhanov A.M., Zagainov S.A.**

The expediency of applying the test methods adopted for sinter and pellets in determining the mechanical strength of blast-furnace briquettes is considered. On the basis of numerical modeling, a comparison of the behavior of sinter, pellets and briquettes under the conditions of application of shock and abrasive loads in a drum sample, static compression loads and when dropped from a height is carried out. It is shown that due to the fundamental difference in the physical and mechanical properties of agglomerated products, an adequate assessment of the mechanical strength by traditional methods requires corrections. By the method of numerical modeling, a significant difference in the values of the maximum stress experienced by the pellet and the briquette in the backfill was determined, which justifies the decrease in the rejection limits for compressive strength for briquettes. When testing briquettes in a drum sample, one should take into account the peculiarity of their falling onto a metal surface. The rejection limits for testing briquettes in a drum sample should be adjusted. The fundamental importance of the drop strength test method for assessing the strength of blast-furnace briquettes is substantiated, as the most appropriate to the peculiarities of their delivery to the blast furnace. For the first time, the need to test briquettes for strength when exposed to gas flow is indicated.

**Keywords:** mechanical strength of briquettes; compressive strength; drum test; drop strength; sinter; pellets.