

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Литвинко Артема Анатольевича

«Технология горячего брикетирования отходов черных металлов
в пресс-формах с подвижной матрицей»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.09 – технологии и машины обработки давлением

1. Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертация Литвинко А.А. посвящена разработке научно-обоснованной технологии горячего брикетирования отходов черных металлов, обеспечивающей снижение энергозатрат, износа инструмента, повышение качества брикетов.

Содержание диссертации соответствует отрасли технических наук и специальности 05.02.09 – технологии и машины обработки давлением. Область исследований, согласно паспорту специальности, соответствует пунктам:

Пункт 1 – «Механика силового воздействия на обрабатываемый материал, обеспечивающего в зависимости от поставленной цели его деформацию, упрочнение или разрушение с изменением физико-механических свойств и структуры».

Пункт 3 – «Физическое и математическое моделирование процессов обработки давлением материалов, в том числе композиционных, наноструктурных и аморфных».

Пункт 4 – «Инструменты, технологическая оснастка и машины, обеспечивающие эффективные процессы обработки материалов давлением».

Пункт 5 – «Формирование требуемых структуры и свойств в материалах в процессе обработки давлением».

Пункт 6 – «Способы и технологии обработки материалов давлением, в том числе при использовании вторичных материалов, придающие им новые потребительские свойства и обеспечивающие повышение уровня ресурсосбережения».

2. Актуальность темы диссертации

Годовой объем отходов черных металлов в Республике Беларусь ориентировочно составляет 400 тыс. т в год. Использование стружко-шламовых отходов машиностроительного производства в качестве металлургического сырья без специальной подготовки весьма проблематично. Среди известных способов получения высококачественных шихтовых материалов горячее брикетирование является наиболее эффективным. Однако до сих пор данная технология не получила широкого распространения по причине значительных

*Вх. № 11-52/164
от 13.11.2014*

энергозатрат, несовершенства нагревательных установок, быстрого износа технологической оснастки, неспособности горячепрессованных брикетов удерживать в себе мелкофракционные добавки, нарушения экологических норм и т. д. Актуальность диссертационной работы состоит в решении вышеуказанных проблем.

Исследования и результаты диссертационной работы соответствуют приоритетным направлениям научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021–2025 годы в соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 7 мая 2020 г. № 156.

Актуальность научных исследований подтверждается выполнением ГПНИ «Механика, металлургия, диагностика в машиностроении», подпрограммы «Металлургия», задание 2.02 «Разработка научных основ получения высококачественного металлургического сырья из дисперсных отходов металлообработки», 2021–2025 гг.

3. Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

Степень новизны результатов и научных положений диссертационной работы Литвинко А.А. заключается в следующем:

- разработана математическая модель процесса горячего брикетирования структурно-неоднородных дискретных металлических материалов в пресс-формах с подвижной матрицей в виде замкнутой системы уравнений, описывающей поведение тела с учетом его структурно-реологических характеристик, схемы нагружения, температуры, трения и других технологических факторов. Модель отличается от известных возможностью построения полей напряжений и плотности по объему прессовки на любом этапе нагружения.

- предложен экспериментально-аналитический метод определения структурно-реологических характеристик шихтовых материалов, составляющих основу феноменологической модели: предела текучести, относительного сжатия и показателя степени объемной деформации. Новизна метода заключается в возможности учета геометрических и механических свойств дискретного металлического тела, консолидируемого в пластически деформируемое тело, которое в данном случае рассматривается как жесткопластическое, изотропное и несжимаемое тело с порами, оказывающими влияние на его напряженно-деформированное состояние.

- при исследовании зависимостей влияния давления прессования и сил контактного трения на величину и распределение плотности по объему брикета в условиях всестороннего неравномерного сжатия в пресс-формах с подвижной матрицей автором установлены новые закономерности прессования пористого тела в пресс-форме с подвижной матрицей, заключающиеся в непрерывно

возрастающем воздействии на прессовку сил нормального давления и нормальных напряжений при непрерывно убывающем значении касательных напряжений, практически полное отсутствие сил контактного трения на боковой поверхности и у основания прессовки, рост интенсивности уплотнения прессовки при перемещении фронта уплотнения совместно с матрицей в одном и том же направлении.

4. Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность полученных научных результатов и выводов на их основе обоснованы корректностью поставленных задач, методик экспериментального исследования, большим количеством полученных экспериментальных данных, подтверждающих результаты теоретического анализа. Предложенный автором метод определения реологических характеристик структурно-неоднородных шихтовых материалов позволяет производить расчеты и прогнозировать параметры процесса брикетирования с максимально возможной степенью их достоверности.

Рекомендации по практическому использованию результатов диссертации подтверждены актом промышленных испытаний, заявками на изобретения, технико-экономическим обоснованием внедрения технологии горячего брикетирования на ОАО «МТЗ», а также техническим заданием на проектирование установки УГБС в ЗАО «СИПРсОП».

5. Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации

Научная значимость заключается в разработке научно-обоснованного инженерного метода расчета процессов прессования структурно-неоднородных дискретных металлических материалов, включающих в том числе стружковые, шламовые, пылевидные и другие отходы металлообработки.

Практическая значимость результатов исследований состоит в возможности прогнозирования параметров технологических процессов брикетирования и плавки шихтовых материалов, обеспечения производства экологически безопасным и высококачественным металлургическим сырьем, эффективного использования отходов черных металлов в условиях машиностроительного и металлургического производства, разработки соответствующего технологического оборудования и оснастки.

Экономическая значимость результатов исследований заключается в разработке новых высокоэффективных способов переработки и подготовки металлоотходов к металлургическому переплаву, создании новых производств с замкнутым технологическим циклом, обеспечивающих получение отливок и готовых деталей с использованием дешевых сырьевых ресурсов.

Социальная значимость состоит в перспективах создания новых экологически чистых производств с использованием отходов металлообработки, созданием новых рабочих мест, утилизацией и вовлечением во вторичный оборот ранее не использовавшихся металлоотходов и в том числе вывозимых в места захоронения.

6. Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Содержание диссертации опубликовано в 13 научных работах, из которых 3 статьи в рецензируемых научных изданиях в соответствии с пунктом 19 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь (2,2 авт. листа), 4 статьи в других научных изданиях, включенных в перечень ВАК Республики Беларусь (2,6 авт. листа), 2 статьи и 1 тезис доклада в научных сборниках и материалах конференций. Для подтверждения новизны технических решений поданы 3 заявки на изобретения Республики Беларусь.

7. Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК РБ

Диссертация оформлена в соответствие с требованиями ВАК Беларуси, предъявляемыми к оформлению автореферата и кандидатской диссертации. Материал диссертации изложен в доступной форме, последовательно и с большим количеством графиков и таблиц. В конце каждой главы приводятся основные результаты, полученные в этой главе. Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

8. Замечания по диссертации

1. Выводы по главе 1 изложены некорректно. Здесь следовало указать конкретно какие вопросы горячего брикетирования не раскрыты, или недостаточно изучены в известных работах, и на основании этого анализа сформулировать цель и задачи исследований.

2. Согласно допущению, принятому при построении математической модели, дискретное металлическое тело в процессе прессования консолидируется в пластически деформируемое пористое тело, при этом на начальные этапы структурного уплотнения и упругой деформации тела уравнения модель не распространяются. Для полноты картины всего процесса, было бы желательным развить математическую теорию и для этих начальных этапов.

3. Боковое давление определяется расчетным путем, хотя более убедительным было бы его экспериментальное определение. Известны, например, методики с использованием месдоз, встроенных в боковую стенку матрицы, или других датчиков давления. Это позволило бы определить величину коэффициента бокового давления и подтвердить таким образом передоложенное уравнение.

4. Плотность прессовки в каждой конкретной точке очага деформации рассчитывается как величина, пропорциональная среднему значению напряжений шарового тензора, несмотря на то, что уравнения разработанной модели позволяют рассчитать все составляющие напряженного состояния прессовки в данной точке и учесть таким образом влияние на плотность девиатора напряжений.

5. На стр. 6 автореферата указано «В результате пиролиза углеродных соединений на поверхности частиц образовалось покрытие толщиной 0,5–0,7 мм». Это соизмеримо с размерами самой частицы, то есть обладает объемными свойствами. Насколько правильно называть это покрытием? И какое влияние оказывает на исследуемый процесс?

6. Влияние величины сил трения на энергосиловые параметры процесса прессования представлено путем сравнения силовых диаграмм прессования в пресс-формах с подвижной и неподвижной матрицами. При этом не дана оценка влияния смазки в виде упомянутого в работе углеродного покрытия на поверхности частиц металла.

7. В тексте диссертации встречаются отдельные неточности и опечатки.

Сделанные замечания не являются принципиальными, не снижают общее положительное впечатление о работе и не влияют на достоверность полученных в диссертации результатов.

9. Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени кандидата технических наук

Анализ содержания диссертационной работы, подача и изложение материала, использованные автором методики исследований, анализ и интерпретация результатов исследований, а также формулировка выводов и заключений позволяют сделать вывод, что Литвинко Артем Анатольевич обладает широким диапазоном знаний в области обработки металлов давлением, методов математического моделирования процессов пластической деформации металлов и компьютерного программирования, что позволяет ему выполнять самостоятельные сложные исследования. Научная квалификация Литвинко А.А. в полной мере соответствует ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.09 – технологии и машины обработки давлением.

10. Заключение

Диссертационная работа Литвинко Артема Анатольевича «Технология горячего брикетирования отходов черных металлов в пресс-формах с подвижной матрицей» соответствует требованиям, установленных главой 3 Положения о присуждении ученых степеней в Республике Беларусь, предъявляемых к кандидатским диссертациям. **Литвинко Артем Анатольевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.02.09 – технологии и машины обработки давлением за совокупность **новых научных результатов, включающих:**

- разработку математической модели процесса брикетирования и экспериментально-аналитического метода определения структурно-реологических характеристик брикетируемых материалов с различными структурно-реологическими свойствами, которая позволяет производить построение полей напряжений и плотности по объему прессовки на любом этапе нагружения и определять режимы нагружения в соответствии с требуемыми физико-механическими свойствами готовых брикетов, а именно давление прессования в температурном диапазоне нагрева шихты 700–850 °С в пределах 470–500 МПа, при энергетических затратах 157–199 кДж/кг. По сравнению с холодным брикетированием удельная работа деформации снизилась в 2,0–2,5 раза, по сравнению с брикетированием в неподвижной матрице – на 15–20 %;

- новые результаты теоретических и экспериментальных исследований зависимости напряженно-деформированное состояние прессовки и сопротивления деформированию от величины и направления действия сил контактного трения в условиях всестороннего неравномерного сжатия в пресс-формах с подвижной матрицей, подтверждающие снижение сил трения, влияния напряженно-деформированного состояния прессовки на величину и распределение плотности по объему, благодаря чему достигается равномерное распределение плотности по объему брикета, снижается остаточная пористость и повышается прочность брикетов к увеличению плотности стальных брикетов на 3,0–3,2 %, чугуновых – на 7,6–8,8 %, **что в совокупности позволило** разработать технологию и конструкцию штампа горячего брикетирования отходов черных металлов в пресс-формах с подвижной матрицей, что привело к снижению давления и усилия прессования на 25–45 %, практически свело к минимуму износ деталей пресс-формы, обеспечило повышение плотности и прочности металлургических брикетов и позволило создать на ОАО «МТЗ» проект участка горячего брикетирования предварительным расчетам достигнуть экономического эффекта на ОАО «МТЗ» 670 тыс. дол. США в год.

С отрывом знакомлен
13.11.2024 г. А.А. Пиливичко

Официальный оппонент

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Машины и
технология обработки металлов
давлением» БНТУ



В. А. Томило

Отрыв
в совет
поступил
13.11.2024

 ут. секрет
совета
Лукевич О.К.

