

Отзыв

официального оппонента Матвеева Юрия Николаевича на диссертационную работу Туз Андрея Александровича на тему «Управление технологическим процессом измельчения в шаровой мельнице в цикле подготовки питания флотации на основе нечетко-определенных импульсных моделей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология)» и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий»

Актуальность темы диссертации

Представленная на рецензию диссертационная работа Туз Андрея Александровича направлена на решение научно-практических задач по повышению эффективности и качества работы автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) измельчения на горно-обогатительных предприятиях. Получаемая с помощью существующих систем физико-химического анализа информация о минералогическом составе исходного сырья, как правило, не учитывается при управлении технологическими процессами измельчения, а используется для расчетов статистических характеристик. Причиной этого обстоятельства является отсутствие математических моделей, описывающих взаимосвязь между физико-механическими свойствами исходного сырья, скоростью и степенью их возможного измельчения, а также, отсутствие диалоговых подсистем, в составе АСУТП, позволяющих на основе полученных данных о свойствах сырья обеспечить поддержку принятия решений по оптимальному управлению технологическими процессами в режиме реального времени. Современные достижения науки в области разработки систем искусственного интеллекта, автоматизированных систем принятия решений и т.п., определили появление новой научной проблемы в управлении сложными промышленными объектами, заключающейся в необходимости создания принципиально новых систем, позволяющих объединять накопление знаний и опыта в принятии решений по управлению технологическими процессами в режиме реального времени. В связи с этим актуальность диссертации и поставленных в ней задач не вызывает сомнений.

Новизна научных исследований и полученных результатов

В диссертационной работе Туз А.А. предложены и обоснованы новые оригинальные положения, имеющие значимое научное и прикладное значение для развития автоматизированных систем управления технологическими процессами измельчения в шаровой мельнице в цикле питания флотации на основе нечетко-определенных импульсных моделей и обеспечивающие повышение эффективности функционирования технологического оборудования. В диссертации исследованы особенности управления процессом мокрого измельчения, проанализирована динамика процесса измельчения в шаровой барабанной мельнице, рассмотрены основные способы измельчения и разрушения твердого минерала до частиц определенного размера, описаны и проанализированы существующие циклы

измельчения, применяемые в промышленном производстве, установлены зависимости эффективности процесса мокрого измельчения от ряда конструктивных и технологических факторов. Рассматриваемый процесс измельчения в шаровой барабанной мельнице технологических хвостов железорудного производства, при подготовке питания флотации, представляется в виде модели, состоящей из нескольких ячеек, имитирующих постепенный переход сырья из материала с большой крупностью в готовый материал заданной крупности. Для определения степени и скорости разрушения крупных частиц до частиц заданного размера используются коэффициенты отбора и разрушения. В работе предложено их аппроксимировать в зависимости от физико-химических свойств исходной руды с применением аппарата нейро-фаззи сетей. Нейро-фаззи сети, благодаря значительной обучающей выборке позволяют оперативно проанализировать и впоследствии предоставить необходимые данные для системы оценки параметров процесса измельчения, которая в свою очередь определит необходимую длительность пребывания материала в мельнице для получения заданной крупности продукта. Система оценки параметров технологического процесса измельчения оценивает текущее состояние процесса по значениям крупности и плотности продукта измельчения и его классификации. Текущее состояние технологической системы для целей управления предложено определять с использованием центра оценки качества готового продукта. За центр оценки качества продукта предложено использовать некоторое множество лучших регламентных состояний технологического процесса, которые, по мнению автора, позволяют получить готовый продукт наилучшего качества. Множество регламентных состояний сформировано на основе опроса экспертов-технологов. Отклонение от центра оценки качества текущего состояния системы определяется индексом оценки качества готового продукта измельчения. Индекс оценки качества является безразмерной величиной и изменяется от нуля до единицы. При этом единице соответствуют лучшие регламентные состояния, а нулю нарушение регламентных состояний и качества готового продукта измельчения и классификации. Эта методика, предложенная автором, отличается новизной и заслуживает внимания специалистов. В работе проведена проверка адекватности разработанной математической модели сравнением экспериментальных данных и результатов расчетов по модели. Также проведен имитационный эксперимент, интерпретирующий работу системы автоматического управления, в результате которого было установлено, что система автоматического управления отрабатывает возмущения при изменении фракционного и минералогического состава исходного сырья. Проведенные эксперименты доказали устойчивость созданной системы автоматического управления, при этом динамическая ошибка регулирования не превысила 5%.

Новыми научными результатами, полученными в диссертации Туз А.А. , по моему мнению, можно считать:

- разработку системы оценки параметров технологического процесса измельчения, учитывающей минеральный состав сырья;
- разработку математической модели технологического процесса измельчения и классификации с применением нейро-нечетких сетевых моделей;
- разработку нечетко-определенной импульсной модели оценки состояния системы замкнутого цикла мокрого измельчения с классификаторами в цикле подготовки питания флотации;

- разработку алгоритма управления контуром мокрого измельчения на основе нечетко-определенных импульсных моделей оценки состояния системы;
- обоснование двухуровневой системы автоматического управления контуром мокрого измельчения. На нижнем уровне осуществляется регулирование технологическими параметрами контура мокрого измельчения. Верхний уровень управления формирует задание для нижнего уровня. Предложенная система автоматического управления позволяет учитывать изменение свойств исходного сырья.

Степень обоснованности и достоверности научных положений и выводов

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертации подтверждается корректным использованием современных методов разработки информационных технологий и методов создания систем искусственного интеллекта. При выполнении диссертационной работы использованы материалы по выбранной тематике, представленные в учебниках и учебных пособиях, нормативных документах, монографиях, диссертациях и авторефератах, периодических изданиях, материалах и сборниках трудов конференций, написанных, как на русском, так и на иностранных языках. Список литературы включает 185 наименований, включая публикации автора.

Практическая ценность результатов работы

Разработанная система оценки параметров технологического процесса измельчения, учитывающая минеральный состав сырья может быть применена для технологических процессов, в которых наблюдаются значительные колебания физико-химических свойств сырья по составу. Разработанный автором алгоритм управления контуром мокрого измельчения на основе прогнозирующих нечетко-определенных импульсных моделей оценки состояния системы может применяться для управления технологическими процессами в условиях неопределенности информации об истинных количественных значениях параметров этих процессов. Разработанная система автоматического управления контуром мокрого измельчения, может быть рекомендована для использования в технологических процессах измельчения в качестве типовой. Система автоматического управления технологическим процессом измельчения с применением импульсных нечетко-определенных моделей позволяет повысить эффективность и качество процесса измельчения, по выходу заданного фракционного и плотностного состава продукта, а также способствует увеличению ресурса оборудования и снижению эксплуатационных затрат на обслуживание и ремонт действующего оборудования.

Полученный в ООО «Проектно-конструкторское бюро автоматизации производств» акт о возможности применения результатов диссертационного исследования свидетельствует о том, что теоретические результаты диссертации Туз А.А. могут быть доведены до конкретных технологических решений и обладают возможностью практического применения.

Общая оценка работы

В целом, оформление диссертации соответствует ГОСТам и нормам, установленным к работам подобного вида. Текст написан грамотным техническим языком. Автореферат достаточно полно, в пределах своего объема, отражает содержание и основные результаты диссертационной работы. Желательно бы было включить в него подраздел, в котором оценить соответствие диссертации областям исследований, определенных паспортами специальностей 05.13.06 и 05.17.08. Резюмируя вышеизложенное, считаю, что результаты, полученные автором диссертационной работы, являются новыми, оригинальными и значимыми для науки и практики.

Однако по моему мнению по диссертационной работе имеется ряд замечаний.

1. В литературном обзоре недостаточно полно проведен анализ достоинств и недостатков научных подходов и методов, использованных другими авторами при разработке систем автоматизации технологическими процессами измельчения и классификации минералосодержащих руд.

2. Необходимо было более подробно проанализировать существующий технологический процесс измельчения и классификации с позиций его автоматизации и определить возможность оптимизации управления им.

3. В главе 2 при исследовании объекта управления автору следовало бы более четко представить физико-механические характеристики используемого сырья и сделать акцент на то, зачем вообще необходимо иметь оперативную информацию об изменениях свойств сырья при принятии корректных управляющих решений.

4. В работе недостаточно полно приведены данные о неопределенностях, характеризующих объект исследования - процесс измельчения и классификации минералосодержащих руд.

5. Отсутствует подробное описание функций ЛПР (лица, принимающего решение) в системе управления технологическим процессом измельчения с учетом постоянно изменяющейся характеристики качества и объема исходного сырья.

6. Неясно, как учитывались энергетические потери. Каким образом был получен и чему равен выигрыш в энергосбережении?

7. Ссылки на библиографические источники информации 58 и 72 идентичны. Также в работе допущены некоторые пунктуационные опечатки.

Однако отмеченные замечания не влияют на **общую положительную оценку работы в целом.**

Заключение

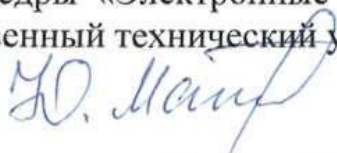
Диссертация Туз Андрея Александровича представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, выполненную автором самостоятельно, а ее результаты имеют как научную, так и практическую ценность при решении задач разработки и исследованию системы автоматического управления технологическим процессом измельчения в цикле подготовки питания флотации с

учетом изменения минералогического состава исходного сырья, с прогнозированием величин параметров процесса и, как следствие, с возможностью осуществления оптимальной коррекции управляющих воздействий (расход исходного сырья и расход воды в процесс классификации). Тема и содержание диссертации соответствуют п. 3 «Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.» и п. 6 «Научные основы, модели и методы идентификации производственных процессов, комплексов и интегрированных систем управления» паспорта специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология; нефтехимия и нефтепереработка; биотехнология)», а также области исследования «Методы изучения, расчета, интенсификации, оптимизации и разработки (создания) механических процессов подготовки сырья: процессы измельчения и распределения твердых веществ, процессы формования, процессы смешения веществ», определенной в паспорте специальности 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий». По научной и практической значимости полученных результатов диссертация соискателя является научно-квалификационной работой, изложенной на достаточно высоком научном уровне, соответствует п. 9 Положения ВАК РФ о присуждении ученых степеней, а ее автор Туз Андрей Александрович достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (химическая технология, нефтехимия и нефтепереработка, биотехнология)» и 05.17.08 – «Процессы и аппараты химических технологий».

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Электронные вычислительные машины» ФГБОУ ВО «Тверской государственной технической университет (ТвГТУ)»,

д.т.н., профессор



Юрий Николаевич Матвеев

Адрес: 170023, Тверь, проспект Ленина, 25

Кафедра электронных вычислительных машин ТвГТУ

тел.: +79038055021,

e-mail: matveev4700@mail.ru

Научная специальность 05.13.06 — Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

Подпись официального оппонента Юрия Николаевича Матвеева заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета Тверского государственного технического университета,

д.т.н., профессор

Александр Николаевич Болотов

