

Отзыв официального оппонента

кандидата технических наук, доцента Кульчицкого Александра
Александровича

на диссертационную работу Егоровой Екатерины Геннадьевны «Оперативное управление процессом производства железорудного агломерата», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)

1. Актуальность темы диссертации

Необходимость улучшения качества продукции диктуется требованиями конкурентоспособности металлургических производств с учетом снижения затрат. Одним из направлений решения проблемы улучшения качества продукции является развитие систем обнаружения и идентификации возможных нарушений в ходе технологических процессов. Современное развитие цифровых средств сбора и обработки информации открывает новые возможности для расширения использования бесконтактных методов контроля для оценки свойств различных физических объектов.

Тема исследования Егоровой Е.Г. весьма актуальна, поскольку направлена на расширение функциональных возможностей АСУ ТП за счет дополнения ее системой непрерывного мониторинга и диагностики для обнаружения и идентификации возможных нарушений в ходе технологического процесса агломерации. Выявление отклонений хода технологического процесса на ранних стадиях развития позволяет своевременно скорректировать управляющие воздействия и исключить появление брака.

Актуальность темы диссертационной работы подтверждается и тем, что предложенные Егоровой Е.Г. двухуровневая диагностическая модель и алгоритмы работы системы раннего обнаружения технологических отклонений могут быть распространены на аналогичные процессы металлургических производств.

2. Соответствие диссертационной работы выбранной научной специальности

Содержание диссертационной работы Е.Г.Егоровой соответствует пунктам 2, 4 и 14 научной специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия).

Конкретно п. 2 «Автоматизация контроля и испытаний» паспорта специальности соответствует содержание раздела 3.3 «Увеличение глубины диагностики введением цифровых оптических камер»; п. 4 «Теоретические основы и методы математического моделирования организационно-технологических систем и комплексов, функциональных задач и объектов управления и их алгоритмизация» соответствуют разделы 3.1 «Диагностическая модель процесса», в частности, мониторинг с использованием МГК, 3.4 «Алгоритм работы СОУ» и 4.5 «Имитационное моделирование и тестирование ДМ»; п. 14 «Теоретические основы, методы и алгоритмы диагностирования, (определения работоспособности, поиск неисправностей и прогнозирования) АСУТП, АСУЦ, АСПП и др.» соответствует третья глава, посвященная разработке структуры и алгоритма работы системы диагностики.

3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Используемая соискателем формальная диагностическая модель идентификации возможных нарушений процесса агломерации корректна. Выбор иерархической структуры нейросетевой диагностической модели целесообразен для снижения размерности входящих в модель сетей и сокращения времени переобучения. Достоверность и обоснованность основных положений и выводов диссертационной работы подтверждается положительными результатами экспериментальных исследований имитационной модели, основанной на массиве реальных данных с аглофабрики и обнаружением технологических нарушений в пределах 20% зоны от их максимального развития.

Таким образом, вынесенные на защиту положения обоснованы в тексте диссертационной работы. Сделанные соискателем выводы согласуются с этими положениями. Справедливость рекомендаций подтверждается апробацией в печатных трудах и на научных конференциях, внедрением результатов в промышленное производство и в учебную деятельность.

4. Научная новизна результатов исследования

Соискателем предложена структура диагностической двухуровневой нейросетевой модели процесса. Нейронной сетью верхнего уровня в диагностической модели проводится локализация возможных нарушений технологического процесса производства железорудного агломерата.

Нейронными сетями нижнего уровня производят идентификацию причин их возникновения. Применение к исходной информации преобразования метода главных компонент и подачи на входы проекций исходных данных в пространство главных компонент позволило Е.Г.Егоровой снизить размерность системы и ее ресурсоёмкость.

Для уменьшения количества неизмеряемых факторов разработана методика контроля визуальных определяемых параметров, характеризующих качество получаемого агломерата: неравномерность распределения температуры по ширине аглолент, нарушение на этапе зажигания шихты, выход агломерата несоответствующего качества. Для этого соискателем были предложено использование систем технического зрения. Разработанные алгоритмы обработки получаемых с них изображений, использующие нечеткую логику для учета неопределенностей в исходной информации, позволяют обеспечить достоверность измерительной информации в цеховых условиях.

5. Научная ценность и практическая значимость

Научная ценность работы соискателя выражена в предложенной ей формализации подхода к идентификации возможных нарушений в ходе технологического процесса агломерации на базе иерархической сетевой модели.

Следует отметить универсальность предлагаемых Е.Г.Егоровой алгоритмов работы системы диагностики технологических отклонений и определения причин, их вызвавших, которые могут быть распространены на аналогичные процессы металлургических производств.

С практической точки зрения ценность представляет:

- выполненное структурирование нарушений процесса агломерации с определением 26 нарушений технологического характера, сгруппированных в 9 ситуаций;
- представленные рекомендации по расстановке камер технического зрения для контроля параметров, влияющих на качество получаемого агломерата;
- разработанные алгоритмы обработки изображений с камер, устойчиво работающие в условиях шумов;

- разработанная в среде MatLAB программа обнаружения и идентификации возможных нарушений в ходе технологического процесса агломерации.

6. Замечания по работе

Диссертационная работа написана грамотным научным языком и оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ. Однако в ней необходимо отметить следующие недостатки.

1. В п. 2.4.1. следовало бы привести обоснование выбора сетей прямого распространения для построения модели идентификации.
2. В таблице 3.2 приведена только качественная цветовая оценка температуры твердых материалов, в то время как для технической оценки следует привести количественную, применительно к используемым цветовым моделям.
3. В работе приведены требования, предъявляемые к камере технического зрения 1 зоны контроля, однако не приводятся требования, предъявляемые к камерам располагаемых во 2 и 3 зонах.
4. В п.3.3.1 приводятся требования к наличию верхнего освещения для работы камеры №2, однако ни в этом, ни в последующих разделах не приводятся требования к освещению.
5. Из текста работы не ясно проводилась ли автором экспериментальная оценка работы систем технического зрения и для каких зон?
6. Из работы не ясно, является разработанная система мониторинга и ранней диагностики технологических отклонений самостоятельной или предназначена для интеграции с существующими АСУ ТП агломерации?

Приведенные замечания носят частный характер, не снижают научной и прикладной значимости работы, направлены на дальнейшее исследование и внедрение разработанной диагностической модели и алгоритма работы системы раннего диагностирования нарушений в ходе технологического процесса агломерации.

7. Заключение

Соискателем проделана большая исследовательская работа, решающая актуальную научную задачу разработки системы оперативного управления процессом производства железорудного агломерата на основе нейросетевой диагностической модели раннего обнаружения нарушений и определение

причин, их вызвавших. Помимо диссертационной работы результаты исследований соискателя опубликованы в 12 научных работах, в том числе 3 в журналах из перечня ВАК.

Работа Егоровой Екатерины Геннадьевны отвечает требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (металлургия)».

Официальный оппонент

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры автоматизации

технологических процессов и производств

«1» июня 2017 г.

А.А. Кульчицкий



А.А. Кульчицкий

заведующий отделом

производства

Е.Р. Яновицкая

06

2017 г.

Сведения о составителе отзыва:

Кульчицкий Александр Александрович

Место работы: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Почтовый адрес: 199106, Санкт-Петербург, Васильевский остров,
21 линия, д.2

телефон: (812) 328-85-86

адрес электронной почты: aakul@spmi.ru