

Отзыв на автореферат диссертации

Бобкова Владимира Ивановича «Методическое и программно-информационное обеспечение принятия решений по оптимизации энергоресурсоэффективности химико-энерготехнологических систем производства фосфоритовых окатышей», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология)»

Степень актуальности темы диссертации. В настоящее время в металлургической и фосфорной промышленности пришли к убеждению, что преимущество производства окатышей заключается не только в том, что на месторождениях и отвалах горно-обогатительных предприятий скопилось огромное количество рудной мелочи, но и в возможности их транспортировки практически на любое расстояние с минимальными потерями. Именно это преимущество окатышей выделено как основное при прогнозировании развития производства. Можно сказать, что возить сырье придется в большей мере и на большие расстояния, а возить можно и выгодно окатыши. Понимание сильных и слабых сторон этого производства, приходит через проводимые широким фронтом теоретико-экспериментальные исследования и опытно-промышленные работы, совершенствование конструкций основных агрегатов и оборудования. В производстве окатышей накоплен большой опыт, выявлены многие направления совершенствования производства, высказаны принципиально новые идеи, которые оказали и окажут в будущем сильное влияние на развитие технологических процессов окатки руд.

Основной причиной нарушения режима обжига окомкованного материала является изменение свойств сырых окатышей: влажности, прочности, гранулометрического состава. Поступление на обжиг окатышей с повышенной влажностью при установившемся режиме обжига приводит к перерасходу тепла и неполному удалению влаги в зоне сушки. Окатыши с повышенным количеством влаги в зоне подогрева разрушаются в результате интенсивного парообразования. Это приводит к забиванию слоя мелочью, снижению газопроницаемости, ухудшению качества и уменьшению выхода годного продукта.

Поэтому реализация процессов обжига в режиме оптимума энергозатрат и максимума скорости имеет большое значение для практики. Поскольку технологические ограничения существенно сужают диапазон варьирования параметров обжига, требуется системный анализ взаимовлияния всех факторов, определяющих режим обжига окатышей.

В настоящее время известно большое количество научных работ по системному анализу сложных химико-энерготехнологических систем, решающих задачу оптимизации энергоресурсоэффективности химико-энерготехнологических процессов обжига окатышей (в автореферате на стр. 1-2 приводится достаточно полный и обширный перечень ученых, занимающихся данной проблематикой). Однако можно отметить недостаточную степень проработки методического аппарата и слабость компьютерных инструментов для принятия решений по оптимизации энергоресурсоэффективности химико-энерготехнологических систем обжига окатышей.

В этой связи автором, обоснованно выбрано, в качестве новой научной задачи разработка методов системного анализа и программно-информационного обеспечения принятия решений по оптимизации энергоресурсоэффективности химико-энерготехнологических систем производства окатышей, что определяет **актуальность темы диссертации.**

Общая характеристика автореферата. Структура автореферата диссертации соответствует рекомендованному стандарту ГОСТ Р 7.0.11-2011.

При описании первого основного научного результата автором представлена разработанные математическая и компьютерная модели химико-технологического процесса сушки движущейся плотной многослойной массы фосфоритовых окатышей в конвейерной обжиговой машине, отличающиеся учетом интенсивности процесса внутреннего

влагопереноса в окатыше и процессов переувлажнения отдельных горизонтов в нагреваемом слое окатышей, что позволяет определять технологические параметры режима сушки. Проведена проверка адекватности разработанной математической модели по результатам сравнительного анализа рассчитанных значений влагосодержания и температуры окатышей, характеристик газа-теплоносителя, а также значений интенсивности влагопереноса в окатышах при сушке в движущемся плотном слое с результатами промышленных испытаний. Проведены многочисленные вычислительные эксперименты по определению: относительной степени высушивания, влагосодержания, интенсивности сушки окатышей и влагосодержания газа-теплоносителя при различных характеристиках сырых окатышей и параметрах технологического режима работы обжиговой машины (стр. 11-12 автореферата).

Второй основной научный результат предполагает разработку содержательной и математической постановки задачи оптимизации химико-энерготехнологического процесса (ХЭТП) обжига движущейся плотной многослойной массы фосфоритовых окатышей в сложной химико-энерготехнологической системе (ХЭТС) конвейерной обжиговой машине как задачи дискретного динамического программирования (ДП), отличающаяся учетом пространственно-временной многостадийности ХЭТП обжига движущейся многослойной массы окатышей, интенсивности процесса внутреннего влагопереноса в окатыше, процессов переувлажнения отдельных слоев окатышей и переменных управляющего потока газа-теплоносителя, что позволяет повышать энергоэффективность посредством интенсификации тепло-массообменных процессов многослойного обжига. Критерием эффективности служит минимум себестоимости электрической и тепловой энергии, затрачиваемой на ХЭТП обжига. Полученные результаты, применялись для расчета энергоэффективного обжига окатышей в ХЭТС обжиговой конвейерной машине. Установлено, что в оптимальном режиме многослойного обжига окатышей отсутствует зона переувлажнения, интенсифицируются процессы тепло-влагопереноса, снижается расход энергии и увеличивается качество готового продукта (стр. 13-14).

Третий и четвертый научные результаты диссертационного исследования основываются на полученных теоретических выводах в рамках первого и второго научных результатов и являются развитием актуальной научно-практической задачи энерго- и ресурсосбережения при сушке окомкованного сырья в плотном слое. Представлена математическая модель тепломассообмена в слое окатышей и проверка её адекватности. Решена задача оптимизации энергоресурсоэффективности на основе интенсификации ХЭТП обжига (стр. 15 – 24).

Результаты внедрения разработанных алгоритмов, предложенных методов, моделей и комплексов программ принятия решений для оптимизации энергоресурсоэффективности ХЭТС обжига окатышей в ТОО «Казфосфат» «Новоджамбульский фосфорный завод» (республика Казахстан) и в ОАО «Уральский институт металлов» подтверждают **обоснованность и практическую применимость полученных результатов.**

При этом можно выделить **несколько замечаний по автореферату диссертации**, которые не влияют на общую теоретическую и практическую значимость результатов проведенного исследования:

- в нелинейном уравнении теплопроводности сферического окатыша (1) на стр. 12 стоки теплоты на испарение влаги учитываются с использованием слагаемого $q(\omega)$; необходимо в автореферате более подробно описать эту зависимость количества теплоты от относительной степени высушивания окатыша;

- при обосновании положительных результатов практической реализации научно-обоснованных решений по снижению удельных затрат на тепловую и электрическую энергии при производстве фосфоритовых окатышей автор приводит на стр. 25 автореферата только относительное значение 9%; для оценки экономического эффекта целесообразно привести значения затрат до и после внедрения полученных соискателем решений по оптимизации энергоресурсоэффективности ХЭТС.

В заключении следует отметить, что диссертация, как следует из автореферата, выполнена на высоком уровне; результаты имеют существенную теоретическую и практическую значимость, полученные выводы корректно обоснованы, прошли апробацию на различных конференциях, и могут быть использованы для дальнейшего развития автоматизированных систем поддержки принятия решений по оптимальному управлению энергоресурсоэффективностью ХЭТС.

Считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», а автор диссертационного исследования Бобков Владимир Иванович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (химическая технология).

Профессор кафедры САПРиУ СПбГТИ(ТУ),
доктор технических наук, профессор,




Большаков Александр Афанасьевич
«27» ноября 2018 г

Адрес: 190013, Санкт-Петербург, Московский проспект, 26
Тел./факс кафедры: +7 (812) 494-93-70, мест. тел. 26-70
E-mail кафедры: CAD_dept@technolog.edu.ru, pnsapr@gmail.com

Подпись профессора А.А. Большакова заверяю

Начальник отдела кадров
СПбГТИ(ТУ),

М.П.



Г.Ю. Прохорова
«27» ноября 2018 г.