

СИСТЕМА АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ПЛАВКИ В ЖИДКОЙ ВАННЕ

Капустина А.В.

Научный руководитель – к.т.н. профессор Горенский Б.М.

Сибирский федеральный университет

"Плавка в жидкой ванне" (ПЖВ) - это оригинальный процесс автогенной плавки сульфидных медных и медно-никелевых концентратов. Содержание кислорода в дутье для обеспечения автогенного режима при плавке сухой шихты с влажностью менее 1-2 % составляет 40-50 %, влажной (6-8 % влаги) 55-65 %. Характерной особенностью плавки в жидкой ванне, является то, что плавление и окисление сульфидов осуществляется в ванне шлака, а не штейна, и шлак движется в печи не в горизонтальном направлении, а в вертикальном - сверху вниз. Шлак и штейн выпускаются отдельно из нижней части ванны с помощью сифонов. Обслуживание печи при нормальной ее работе сводится к контролю за соблюдением технологического режима, а также за работой механизмов, топочных устройств и кессонов, печь полностью герметизирована, работает под небольшим разрежением, что полностью исключает загазованность цеха. Процесс поддается комплексной автоматизации и механизации, т.е. полностью отвечает высоким требованиям современного металлургического предприятия.

Пуск печи в работу начинается с заливки в нее шлака или штейна после предварительной кратковременной сушки и разогрева. После заливки расплава вывод на стабильный режим занимает два часа. При нормальной работе печи на дутье, обогащенном кислородом, фурмы не зарастают и никакой фурмовки не требуют. Полная остановка печи сводится к выпуску из печи всего расплава.

Контроль и регулирование состава отходящих газов необходим для определения содержания в них SO_2 . Если состав шихты или ее расход меняются при неизменном составе и расходе дутья, то содержание меди в штейне, а также SO_2 в газах изменяется. Поэтому, для получения штейна с заданным содержанием меди необходимо корректировать расход кислорода дутья по содержанию SO_2 в газах. Кроме этого обязателен контроль температуры отходящих газов в целях определения количества тепла, уносимого ими.

Разработка СППР поможет улучшить процесс обучения студентов и специалистов, а также увеличить простоту и доступность понимания сложных металлургических процессов. Система с адаптивным управлением поможет добиться максимальной экономической эффективности и значительно упростит работу инженерам металлургических предприятий. Перспективным подходом к решению подобного класса задач является применение современных информационных технологий, в частности разработка дружественного интерфейса, учитывающего, как

общие, так и специфические особенности управления различными техническими системами с одинаковыми принципами управления, а также опыт обслуживающего персонала. Так как знание состояния объекта и характера изменений оказывает на него моральное влияние, повышая уверенность в правильности принимаемых решений.

Решение оптимизационной задачи в общем случае заключается в определении таких значений входных переменных исследуемого объекта, которым соответствует наилучшее (минимальное или максимальное) значение целевой функции. Технологические системы, как правило, являются многомерными, с большим количеством входных факторов, на значение которых к тому же накладываются дополнительные ограничения. Это требует использования методов многомерной условной оптимизации.

В основу метода Гаусса-Зейделя положены принципы более раннего метода поочередного изменения переменных. Данный метод обладает сравнительно простым алгоритмом реализации и позволяет получить оптимальные результаты. Недостатком метода Гаусса-Зейделя является жесткое направление изменения каждой из составляющих решения, не зависящее от характера функции, что может привести к неоправданной остановке алгоритма в случае “овражных” функций.

Для решения поставленной задачи был разработан алгоритм функционирования процесса плавки в жидкой ванне, который позволил:

- сократить время на объяснения материала;
- быстро, просто и удобно объяснять сложные технологические процессы;
- обеспечить простые и удобные механизмы работы с данными;
- вести процесс плавки в жидкой ванне с различными входными данными.

После запуска программы появляется главная форма представленная на рисунке 1 и можно начинать работу с программой.

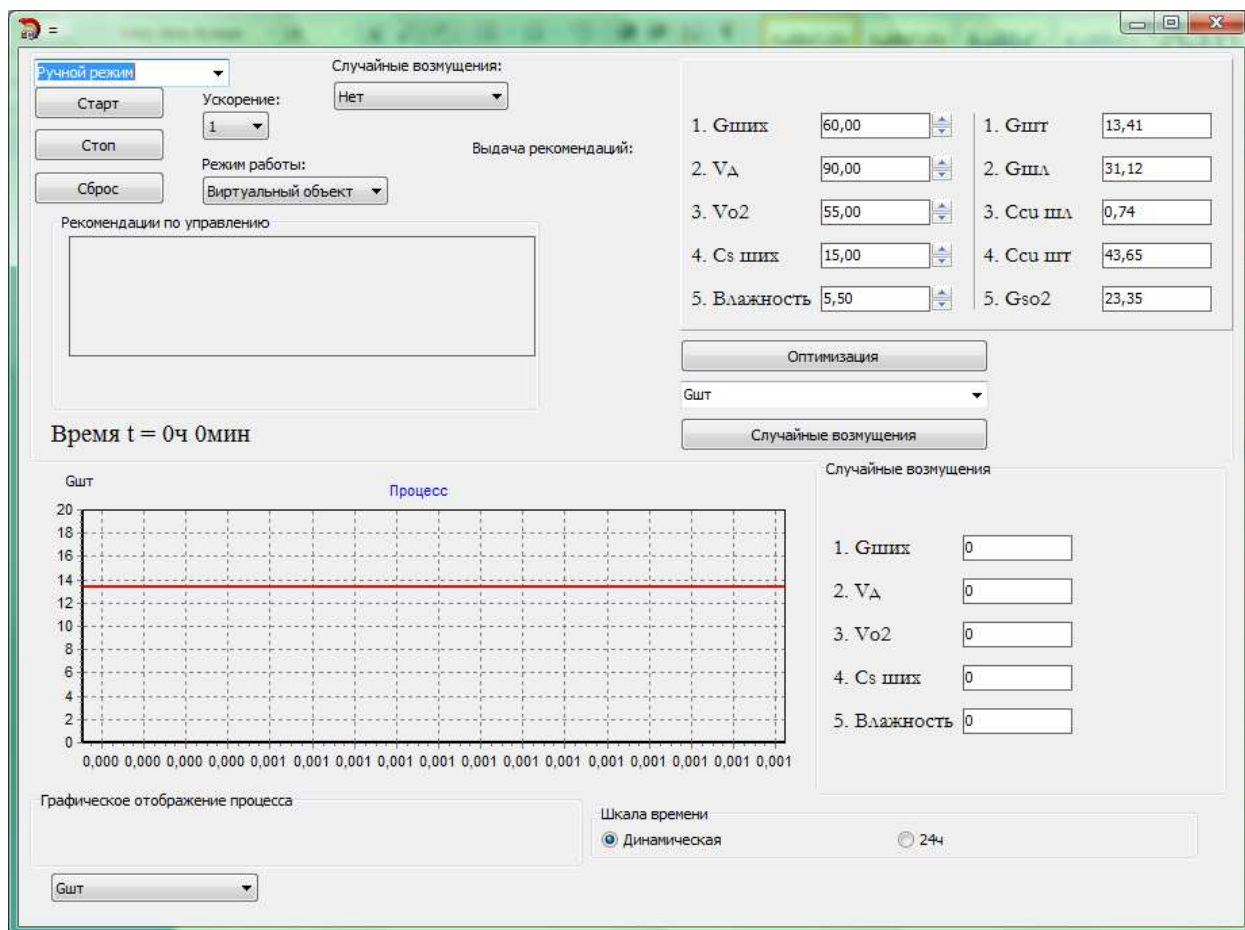


Рисунок 1 – главная форма программы

После нажатия кнопки “Старт” процесс начинается. Пользователь имеет возможность увеличить скорость процесса в 2 и более раза.

В программе предусмотрен режим случайных возмущений, что приближено к реальным условиям эксплуатации.

Регулируем входные параметры, после чего программа автоматически рассчитывает выходные параметры: количество шлака, содержание меди в шлаке, количество штейна, содержание меди в штейне, концентрация SO_2 , по построенным математическим моделям.

Если выходные параметры выходят за допустимые пределы, они выделяются красным и появляются рекомендации по управлению.

Выдача рекомендаций производится в трех режимах:

- Ручной режим,
- Автоматизированный режим,
- Автоматический режим.

В ручном режиме в рекомендациях указывается, как изменить параметры, но не на какую величину. При регулировании одного из параметров, если выходные параметры входят в допустимые пределы, то регулирование можно прекратить.

В автоматизированном режиме в рекомендациях указывается, какие значения нужно установить. При изменении одного параметра производится пересчет остальных входных параметров по математическим моделям.

При автоматическом режиме происходит расчет управляющих воздействий, в случае выхода параметров за аварийные пределы будет выдано окно оповещения и произведена оптимизация.

Функцию оптимизации можно включить в любом режиме работы программы, для этого необходимо выбрать параметр, по которому будет произведена оптимизация и нажать соответствующую кнопку. При этом появится окно, в котором будут показаны полученные оптимальные значения входных параметров, а также информация о выходных параметрах для сравнения их с аварийными пределами.

Программное обеспечение для реализации управления было разработано в среде C++ Builder, поэтому будет одинаково хорошо функционировать, как на IBM PC-совместимых компьютерах, так и на ПК производства Apple и Sun SPARK Station.

Использование СППР с адаптивным управлением позволит достичь повышенной производительности работы печи за счет эффективного управления процессом, от которого существенно зависят технико-экономические показатели, так как печь является высокопроизводительным агрегатом, и все технологические процессы в ней протекают с большими скоростями, эти черты накладывают высокие требования на человека, который управляет процессом. Также данная технология позволит обеспечить удобные и простые механизмы работы с данными, начиная от выбора входной информации и заканчивая выбором оптимальных данных при ведении процесса. Процесс будет проходить без аварийных ситуаций, что является главной задачей в реализации данной СППР.