

## **ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА ПРОЦЕССОМ ПЛАВКИ В РТП.**

**Болдин М.В.**

**Научный руководитель – профессор Горенский Б.М.**

*Сибирский федеральный университет*

Металлургические процессы в целом характеризуются значительным количеством контролируемых, неконтролируемых и возмущающих переменных, стохастичностью взаимосвязи управляющих воздействий с выходными показателями, описывающими качество функционирования объектов управления. Процесс плавки в РТП относится к медленно протекающим процессам, обладающим параметрической неопределенностью и большой постоянной времени. Для интенсификации этого процесса, повышения качества выпускаемой продукции, уменьшения содержания никеля, меди, кобальта в шлаке и повышения прямого извлечения цветных металлов в штейн при максимально возможной производительности и минимальном расходе электроэнергии необходима разработка и внедрение эффективной системы автоматизированного управления технологическим процессом на основе широкого применения современных средств вычислительной техники.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности технологического процесса плавки в РТП является разработка информационно-управляющей системы, которая включает в свой состав:

1) информационно-измерительную систему – совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств, обеспечивающих:

– получение исходной измерительной информации в результате взаимодействия первичных измерительных преобразователей (сенсоров) с объектом измерений;

– преобразование измерительной информации с заданной и гарантированной точностью;

– сопоставление сигналов измерительной информации с размерами общепринятых единиц измерения, оценку и представление характеристик остаточной неопределенности значений измеряемых величин;

2) систему диагностики, состоящую из шести основных подсистем:

– подсистема контроля электрического режима, позволяющая визуально контролировать фазные токи, напряжения и суммарную мощность;

– подсистема контроля теплового режима, позволяющая визуально контролировать температуру шлака, размеры конуса в печи, скорость загрузки по напряжению на якоре двигателя загрузки;

– подсистема контроля положения электродов, позволяющая визуально контролировать перемещение электродов между нижним и верхним путевыми переключателями;

– подсистема учета электроэнергии, позволяющая визуально контролировать общий расход электроэнергии с начала плавки и почасовой расход;

– подсистема анализа состояния электропечи, контролирующая включение/отключение печи;

– подсистема контроля уровней расплавов в ванне РТП, состояния футеровки, наличия преддугового режима.

Работа системы диагностики осуществляется в соответствии с разработанным алгоритмом, позволяющим оценить изменение основных технологических параметров при взаимодействии двух непрерывных потоков - потока загружаемой шихты и вводимой

электроэнергии и выходных потоков - потока периодически выпускаемого шлака и металла и тепловых потерь и своевременно обнаруживать отклонения от оптимального режима протекания технологического процесса;

3) Компьютерный тренажер - автоматизированную систему, в памяти которой хранится математическая модель исследуемого процесса, работающую в диалоговом режиме и позволяющую вводить в нее по ходу процесса необходимые управляющие воздействия, используемые при управлении реальным процессом. Реакция компьютерного тренажера в целом идентична реакции реального объекта на аналогичные возмущения;

4) СППР (система поддержки принятия решений) – компьютерную автоматизированную систему, целью которой является помощь людям, принимающим решение в сложных условиях для полного и объективного анализа предметной деятельности.

С помощью ЭВМ, находящейся в основе СППР, рассматриваются различные варианты управляющих воздействий, которые исследуются с помощью компьютерных тренажеров, после чего вырабатываются такие воздействия, при которых ожидается наилучший эффект.

Полученные управляющие воздействия передаются в реальные системы управления путем установления настроек локальных АСР.

Анализ технологического процесса электроплавки медно-никелевого агломерата в рудно-термических печах показал, что данный процесс относится к взаимосвязанному технологическому процессу и характеризуется одновременным воздействием комплекса управляющих воздействий и случайных возмущений.

Важной особенностью предлагаемой имитационной модели является возможность исследования процесса электроплавки с позиций системного подхода. Это дает возможность оценить влияние управляющих параметров не на один из основных выходных технологических параметров, как это принято в заводской практике при использовании локальных систем автоматического управления и регулирования, а на все основные выходные параметры, характеризующие процесс в целом. Данный подход позволяет проверить эффективность управляющих воздействий и выбрать такой режим, который является оптимальным для достижения высоких технико-экономических показателей процесса электроплавки в целом.

Существенное влияние на потери металлов со шлаками оказывает температурный режим процесса плавки. Повышение температуры шлака приводит к снижению вязкости и в большинстве случаев к увеличению межфазного натяжения, что способствует снижению механических потерь со шлаком, хотя при повышении температуры несколько возрастает растворимость цветных металлов в шлаковых расплавах. Однако суммарный эффект снижения содержания цветных металлов от повышения температуры, как правило, положительный.

Применение ИУС для реализации управления технологическим процессом позволило уменьшить диапазон изменения температуры шлака с 30 до 20 °С и снизить среднее значение температуры до 1260° С, что привело к снижению расхода электроэнергии на 3-5% и уменьшению концентрации никеля в отвальных шлаках на 0,01%.