

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

Михеева Е.В.

Научный руководитель – доцент Даныкина Г.Б.

Сибирский федеральный университет

Сталь – деформируемый (ковкий) сплав железа с углеродом (до 2 %) и другими элементами. Получают сталь, главным образом, из смеси чугуна со стальным ломом в кислородных конвертерах, мартеновских печах и электропечах.

Наиболее совершенным способом производства стали является выплавка ее в электроплавильных печах, например, в дуговой сталеплавильной печи ДСП-1,5.

Основные преимущества этих печей заключаются в следующем:

- в плавильном пространстве температура достигает 1800 °С, что способствует удалению вредных примесей: кислорода, серы и фосфора, а также неметаллических включений (сталь, полученная таким способом, по химическому составу лучше мартеновской);

- можно выплавлять любые сорта стали с содержанием заданного количества различных элементов и таких, как хром, никель и даже молибден, ванадий, вольфрам, титан и др.;

- обеспечивается точность и простота регулирования температур;

- значительно уменьшается угар металла и легкая окисляемость легирующих элементов.

Как объект управления сталеплавильную печь можно представить в виде, показанном на рисунке 1.



Рисунок 1 – Печь ДСП-1,5 как объект управления

ДСП подвергается действию возмущающих и управляющих воздействий.

К возмущающим воздействиям относятся: Обв.ших. – обвал шихты в период плавания; Кип.Ме – кипение металла в периоды жидкой ванны; Обг.эл. – обгорание электродов; ΔL_{Me} – подъем уровня металла по мере плавания; Кол.сопр. – колебания сопротивления дугового промежутка, вызванных изменениями температурных условий в зоне дугового разряда; $\Delta C_{ших}$ – изменение состава шихты; Нест.ф-х.реак. – нестационарность протекания физико-химических реакций в ванне; Введ.прис. – введение присадок; Изн.клад. – износ кладки.

К управляющим воздействиям относятся: $P_{вх}$ – электрическая мощность; $U_{пит}$ – напряжение питающего тока (длина дуги); $C_{ших}$ – состав шихты; $N_{прис.}$ – количество присадок; $C_{прис.}$ – состав присадок.

Основными выходными показателями процесса управления ДСП являются: $t_{спл}$ – температура сплава в печи; $V_{спл\ вып.}$ – объем выпускаемого сплава; N_E – количество израсходованной электроэнергии; P – мощность, потребляемая печью; $t_{отх.г.}$ – температура отходящих газов; $t_{отх.в.}$ – температура отходящей воды.

Для поддержания входных и выходных параметров на заданном уровне необходимо автоматизировать дуговую сталеплавильную печь. Структурная схема автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) выплавки стали в печи ДСП-1,5 приведена на рисунке 2.

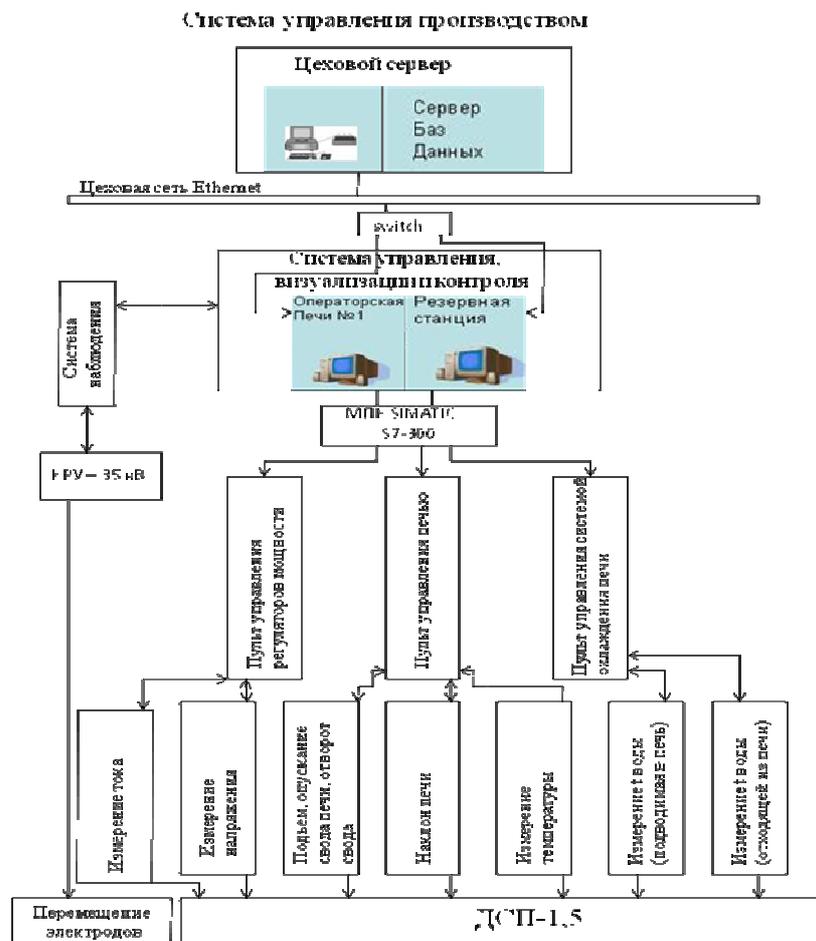


Рисунок 2 – Структура АСУ ТП печи ДСП-1,5

Система управления ДСП-1,5 имеет двухуровневое построение. Нижний уровень системы осуществляет автоматический контроль и стабилизацию основных параметров процесса. Для сбора информации с датчиков используется станция распределенного ввода-вывода и программируемый контроллер SIMATIC S7-300. На верхнем уровне осуществляется контроль комплексных параметров, которые получают в результате несложных математических операций над поступающей информацией. На этом уровне функционируют устройства централизованного контроля.

Для управления и визуализации, диагностики и слежения за процессом на централизованном пункте управления, обеспечивающем быстрый доступ ко всем

данным и позволяющем производить глобальные настройки, используется система GENESIS-32.

GENESIS-32 – это программный комплекс, предназначенный для разработки, настройки и запуска в реальном времени систем управления технологическими процессами. Программный комплекс включает в себя режим разработки АСУ и режим исполнения (run-time).

Вся идеология построения GENESIS-32 основана на стандарте OPC – *OLETM for Process Control* (механизм связывания и внедрения объектов для сбора данных и управления в системах промышленной автоматизации), который является наиболее общим способом организации взаимодействия между различными источниками и приемниками данных, такими как устройства, базы данных и системы визуализации информации о контролируемом объекте автоматизации. На рисунке 3 представлена мнемосхема процесса выплавки стали, на которой отображено технологическое оборудование и измерительные приборы для контроля температуры жидкого металла, температуры воды поступающей на охлаждение составных частей печи и отходящей от печи, регулирования расхода воды.

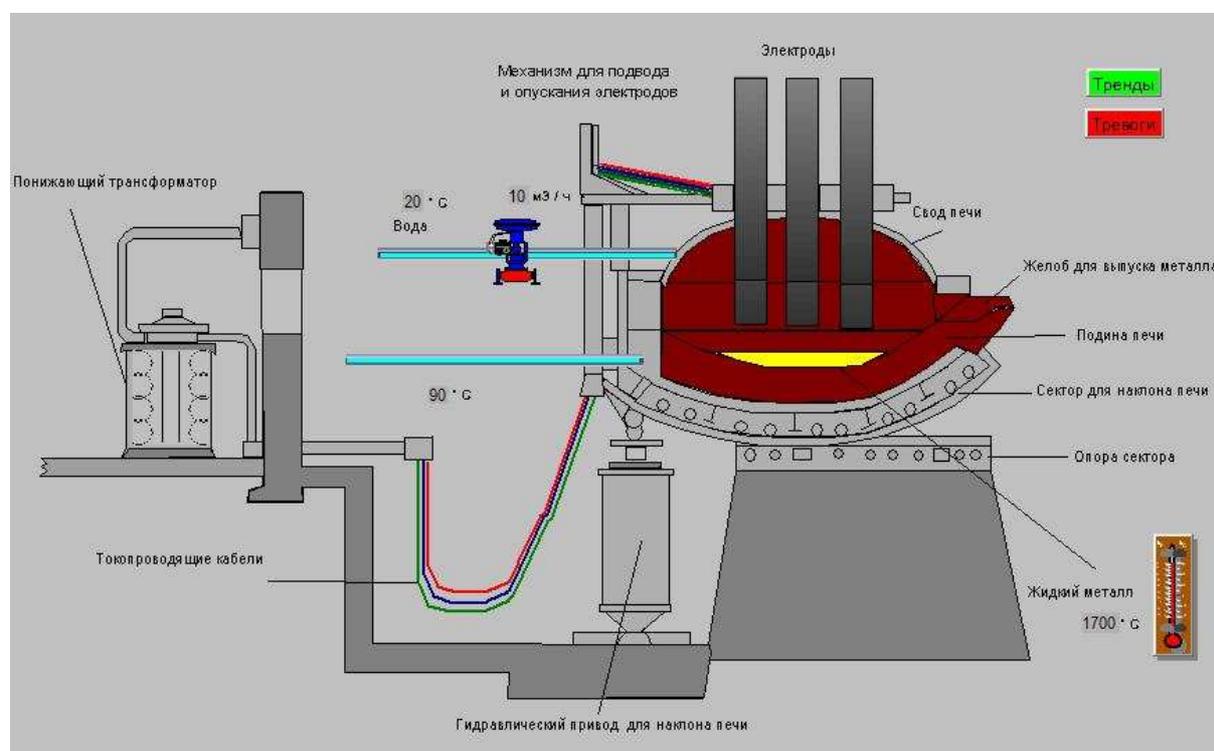


Рисунок 3 – Мнемосхема печи ДСП-1,5

Разработанная автоматизированная система управления технологическим процессом выплавки стали в печи ДСП-1,5 приведет к улучшению качества выпускаемой стали и условий труда плавильщиков.

Расчет основных технико-экономических показателей

Введите необходимые данные

Капиталовложения (К)

Нормируемые об-е сред-а (НОС)

Выпуск продукции (В)

Себестоимость продукции (Сп)

Козф-т эффективности (Ен)

Себестоимость еденицы (Се)

Численность персонала (Чппп)

Результаты вычислений

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ	ЗНАЧЕНИЕ
Фонда емкости (Фе)	173 руб/руб
Фонда отдачи (Фо)	4 руб/руб
Цена на продукцию цеха (Цр)	599 руб
Валовая прибыль (Пв)	21473640 руб
Чистая прибыль (Пч)	15890493 руб
Рентабельность производства (Рп)	101 %
Производительность труда (Пт)	1073

$$\Phi_e = \frac{K + \text{НОС}}{B}$$

$$\Phi_o = \frac{B \cdot C_p}{K}$$

$$C_p = C_n + E_n \cdot \Phi_e$$

$$P_v = (C_p - C_e) \cdot B$$

$$P_{\text{ч}} = P_v \cdot 0,76$$

$$P_p = 100 \cdot \frac{P_v}{K + \text{НОС}}$$

$$P_t = \frac{B}{\text{Ч}_{\text{ппп}}}$$

Решить Очистка

Рисунок 1 – Расчет основных технико-экономических показателей

Это программа значительно упрощает ручные экономические расчеты и сводит при этом ошибку в расчетах к минимуму.