

When you run the test program with a certain frequency automatically checks the changes in the attributes of the signals produced by the script and sends the data to the SCADA, according to a predetermined transmission rules. If any attribute has been changed, the test signal generator introduces new data in the signal parameters, and sends the updated data. This algorithm of the program is displayed in Figure 3.

For the convenience of the test is possible to run multiple parallel programs with its own set of parameters and scripts of their change. Each window can simulate the behavior of various power facilities.

Program test signal generator can also be used only to send the data to the SCADA-system. Monitoring of occurrence of error situations will be carried by operational staff. But, functions of automatic testing will not be used.

#### REFERENCES:

1. Gorjunov A.G., Livencov S.N., Chursin Ju.A. Telecontrol and remote control: a course of lectures on the specialty 140306 “Electronics and automation of physical plants” direction 140300 “Nuclear Physics and Technology” – Tomsk: publishing office of Tomsk polytechnic university, 2010. – 161 pp.
2. Garold E., Mins S. XML. Spravochnik. [XML. In a nutshell] –SPb: Simvol-Pljus, 2002. – 576 pp.

Supervisor of studies: S.V. Svechkarev, candidate of engineering sciences, senior lecturer of department of Electric Power Systems, Institute of Power Engineering, National Research Tomsk Polytechnic University.

### **ПРОЦЕСС ВЫПЛАВКИ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОГО ФЕРРОХРОМА С ПРИМЕНЕНИЕМ В ШИХТЕ АГЛОМЕРАТА В УСЛОВИЯХ ЗАВОДА ФЕРРОСПЛАВОВ**

А.Т. Халилов

Томский политехнический университет  
ЭНИН,ЭПЭО, группа 5АМ65

В последнее время наблюдается тенденция скопления мелкодисперсной фракции руды на металлургическом предприятии, которая не может быть использована непосредственно в производстве. Объем некондиционной руды занимает большие площади предприятия и ухудшает экологическую обстановку. Таким образом, решением утилизации и возврата мелкой фракции является технология окускования, одним из перспективных методов является агломерация. Но для увеличения производительности печи, при этом не увеличивая затраты на электроэнергию, необходимо оптимальное сбалансированное управление технологическим процессом выплавки высокоуглеродистого феррохро-

ма. Достижение этой цели может привести внедрением автоматизированного управления электрическим режимом.

**Автоматизированная система управления в цехе №6 Аксуского завода ферросплавов (Республика Казахстан).** В плавильном цехе Аксуского завода ферросплавов на печах №№61, 62, 63, 64 на верхнем уровне АСУ ТП была внедрена информационно-измерительная система (ИИС) производства. К функциям ИСС относятся: измерение; архивирование и отображение технологических параметров печи; а так же функции аварийного отключения печи по технологическим защитам, при помощи программируемых логических контроллеров и контрольно-измерительных приборов. В состав ИИС входит автоматизированное рабочее место (АРМ) плавильщика, где отображаются все технологические параметры печи, а так же отображается архив параметров печи за прошедший период. Технологические данные доступны для удаленного просмотра в заводской информационной сети при помощи программы WEB2.0.

Основной задачей, которая ставится перед системой, является – обеспечения эффективного функционирования рудотермических электропечей, для чего необходимо контролировать основные параметры печей цеха №6 и регулирования основных параметров с заданной точностью. Отображение и управление оперативной и архивной информацией в отчетах на мнемосхемах, трендах реального времени и трендах истории, печатных отчетах. Внедренные технические решения обеспечивают надежное функционирование рудотермических электропечей.

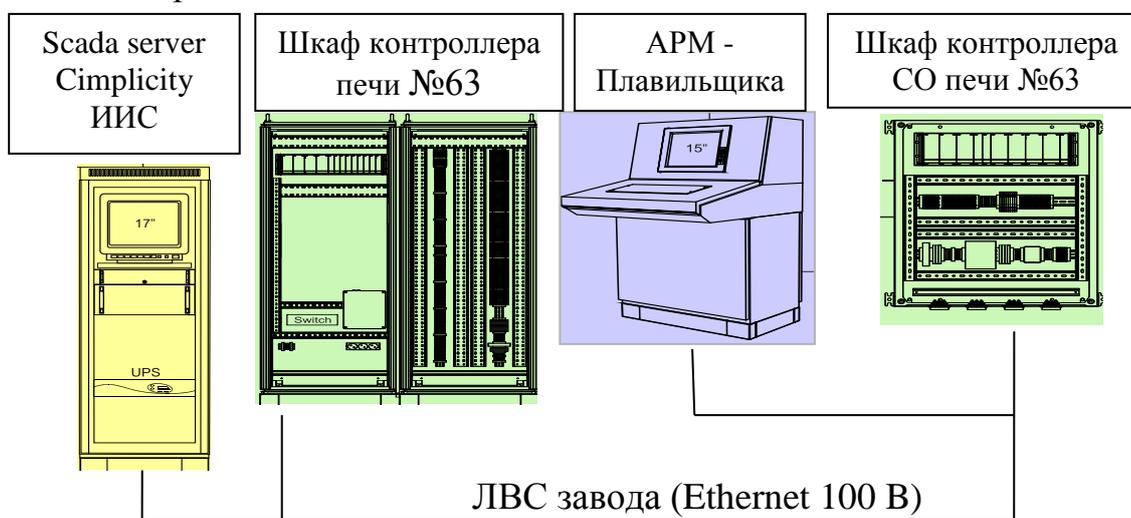


Рис. 1. Структурная схема ИИС печи №63

Автоматизация ферросплавного процесса, в части автоматизации работы печи, включает в себя комплекс программно-технических средств и набор алгоритмов: программируемый логический контроллер (ПЛК), датчики и преобразователи сигналов, коммутационные и релейные элементы внешних электрических схем контроля и управления технологическим оборудованием, устройства связи с объектом; алгоритм управления электрическим режимом («АУЭР»), алгоритм управления режимом перепуска и обдува электродов («АУПОЭ»).

**Общие сведения об объекте автоматизации.** Технологический объект управления – закрытая электропечь №63 оборудованная тремя однофазными трансформаторами. Трансформаторы оснащены переключателями ступеней

напряжения. Схема включения обмоток трансформаторов – «треугольник-треугольник».

Процесс плавки в электропечи происходит, в основном, у электродов. Под каждым электродом образуется тигель, где протекают реакции восстановления ведущего элемента (марганца, кремния и др.). Свод и стенки тигля непрерывно оплавляются и замещаются новыми порциями шихты. Шихта в тигель печи поступает из печных бункеров самотеком по труботечкам, которые выведены на колошник печи под каждый электрод. Электроэнергия, необходимая для поддержания в тигле требуемой мощности, подводится от трансформаторов (соответственно фазы *A*, *B* и *C*) через короткую сеть, токоподводящие щетки (с системой гидроприжима) и три самоспекающихся электрода. Электроды расположены по вершинам равностороннего треугольника. Кожуха электродов заполняются электродной массой и коксовой мелочью.

Для поддержания температуры электродной массы в кожухах электродов установлены шиберы, которые позволяют изменять расход воздуха, поступающего на обдув электрода. При протекании технологического процесса происходит непрерывный угар электродов, которые по мере расходования периодически перепускаются. Для этой цели печь оснащена пружинно-гидравлическим механизмом перепуска электродов.

Для регулирования положения электродов в ванне электропечь снабжена гидравлическим приводом перемещения электрододержателей. Управление положением электродов выполняет плавильщик или автоматизированная система АУПОЭ, контролируя величину токовой нагрузки.

**Принципы автоматизации.** От средств получения информации (датчики, измерительные приборы), входная информация поступает в программируемый логический контроллер. Программа ПЛК на основе входных данных с помощью алгоритмов АУЭР и АУПОЭ, анализирует поступившую информацию и формирует соответствующие управляющие сигналы для исполнительных механизмов и переключателей.

Данные алгоритмы предназначены для:

- стабилизации активной мощности печи и равномерного ее распределения по фазам в ванне печи;
- стабилизации процесса формирования, спекания и перепуска электродов;
- обеспечения служб плавильного цеха и завода объективной информацией о состоянии оборудования и технологического процесса;
- накопления, обработки и выдачи отчетной информации;
- минимизации человеческого фактора в процессе управления плавкой.

Таким образом, АСУ ТП выполняет следующие управляющее воздействия: осуществляет переключение ступени ПСН1, ПСН2, ПСН3; регулирует положение электродов, с помощью устройства перепуска и перемещения электродов (УПП1, УПП2, УПП3 соответственно); регулирует положение шиберов на обдув электродов.

Также автоматизированная система выводит на щит управления и автоматизированное рабочее место плавильщика полную информацию о состоянии печи.



Рис. 2. АСУ ТП переключения электродов

**Выводы:**

- Применением АСУТП является создание единой информационной системы контроля с предоставлением информации в режиме реального времени о ходе технологического процесса.
- Система обеспечивает устойчивую работу технологических объектов, повышает оперативность контроля и производительности труда, улучшает условия труда эксплуатационного персонала, предоставление технологической информации (протоколы событий, графики изменения параметров) для анализа ситуации на объекте,
- Срок службы системы – не менее 15 лет.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Рожихина И.Д. Теория и технология производства ферросплавов указания / И.Д. Рожихина. – Новокузнецк: СибГИУ, 2006. – 258 с.
2. Шевченко В.Ф. Устройство и эксплуатация оборудования ферросплавных заводов. – «Металлургия», Москва, 1992.
3. Куликов И.С, Ростовцев С.Т., Григорьев Э.Н. Физико-химические основы восстановления окислов. М.: Наука, 1998. –
4. Технологическая инструкция ТИ АЗФ-4749-18-2012 Выплавка высокоуглеродистого феррохрома в закрытых печах цеха № 6.
5. Жарковский Б.И, Шапкин В.В. Справочник молодого слесаря по контрольно-измерительным приборам в автоматике. – «Высшая школа», Москва, 1991. – 159 с.

Научный руководитель: О.С. Качин, к.т.н., доцент кафедры ЭПЭО ЭНИН ТПУ.