

ляющий не только производить подготовку операторов-технологов, но и обучать специалистов по наладке и обслуживанию АСУ ТП. Одна ЭВМ выполняет функции объекта управления и контроллера, а вторая автоматизированное рабочее место оператора.

Обучение специалистов по автоматизации на тренажере позволяет продемонстрировать и понять особенности работы программного обеспечения системы управления при различных ситуациях, возникающих как со стороны объекта и контроллера, так и со стороны оператора технолога. При этом инженер может проанализировать работу АСУ ТП при нештатных ситуациях и предпринять необходимые коррективы в процессе совершенствования системы управления.

Список литературы

1. Косарев В.А. Современные комплексные системы обучения, тренинга и аттестации эксплуатационно – технологического персонала металлургических предприятий /В.А. Косарев, И.В. Катасонов // Известия ВУЗов. Черная металлургия.– 2002. – №12. – С.58–61.

2. Донской А.Н. Тренажеры на базе ЭВМ для оперативного персонала ТЭЦ / А.Н. Донской // Энергетик. – 1995. – № 5. – С. 28.

3. Ахметсафин Р. Разработка тренажеров и отладка проектов АСУТП на базе пакетов MMI/SCADA / Р. Ахметсафин, Р. Ахметсафина, Ю. Курсов //Современные технологии автоматизации. – 1998. – №3. – С.38 – 41.

4. Шабаев А.И. Тяжело в учении - легко в бою /А. И. Шабаев // Информатизация и системы управления в промышленности. – 2005. – № 4(8).

5. Федоровский Н.В. Автоматизация фабрик окискования железных руд и концентратов / Н.В.Федоровский, В.В.Даньшин, В.И.Губанов, Р.И.Сигуа - М.: Металлургия, 1986. - 206 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 10.10.2012*

УДК 651.518:669.187.2

© И.Г. Тригуб, Б.Е. Панасюк, В.П. Радченко

ИНФОРМАЦИОННО-СОВЕТУЮЩАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОСТАВА И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАСПЛАВА ПРИ ЭЛЕКТРОДУГОВОМ СПОСОБЕ ПОЛУЧЕНИЯ СТАЛИ

Приведены результаты разработки информационно-советующей системы контроля качества стали на базе СУБД My SQL в условиях СЛЦ-1 ПАО «ДнСЗ».

Наведено результати розробки інформаційно-радної системи контролю якості сталі на базі СУБД My SQL в умовах СЛЦ-1 ПАТ «ДнСЗ».

Results of development of information and advising system of quality control were based on DBMS My SQL in an PJSC «DnSP».

Вступление. Электроплавильный метод является одним из самых современных способов получения стали в электродуговых печах (ДСП) и все чаще используется на крупных металлургических предприятиях Украины. Основой

способа является окислительный процесс, направленный на снижение в чугуне ряда химических элементов [1]. Процесс реализуется за счёт преобразования электрической энергии в тепловую, что обеспечивает быстрый разогрев металла. Выплавка сталей включает следующие операции: расплавление металла, удаление содержащихся в нем вредных примесей и газов, раскисление металла, и выливание его из печи в ковш для разлива по изложницам или формам.

К преимуществам ДСП, применяемых в электросталеплавильном производстве, относят возможность получения значительных объёмов металлической продукции за короткий промежуток времени. Недостатком является высокая стоимость организации производства, а также высокий местный перегрев под электродами [2], трудность перемешивания и усреднения химического состава чугуна, значительное количество продуктов горения и шума во время работы.

Важным показателем электросталеплавильного производства является качество стали, а также соответствие состава металлического расплава заданному стандарту или марке. Качество получаемой стали во многом зависит от количества и состава шлаков [1]. Благодаря шлакам, происходит связь оксидов, которые образуются в процессе окисления чугуна, а также удаление ненужных примесей. Кроме этого, шлаки являются передатчиками тепла и кислорода. В этой связи актуальной является задача расчёта оптимального состава шихты с учётом её стоимости.

В конце плавки перед выпуском металла из печи его химический состав должен точно соответствовать заданной марке стали. Во время доводки плавки рассчитывают присадку в печь необходимого количества ферросплавов (легирующих материалов и раскислителей) исходя из химического состава взятой пробы металла. При этом решается задача получения минимальной стоимости ферросплавов, аналогичная задаче получения минимальной стоимости шихты.

Химический состав пробы в виде небольшого слитка определяется на основе её спектрального анализа в центральной заводской лаборатории (ЦЗЛ). Дальнейшая корректировка состава металла по ходу плавки производится в случае несоответствия химсостава пробы стандарту.

Постановка задачи. В качестве объекта исследования для изучения способа контроля и корректировки состава металла по ходу плавки была выбрана дуговая электросталеплавильная печь ДС–6Н, расположенная в цехе СЛЦ–1 (сталелитейный цех №1) ПАТ «Днепропетровский стрелочный завод» (ДнСЗ). ДСП ДС–6Н питается трёхфазным переменным током и имеет два электрода, изготовленных из графитированной массы. В цехе СЛЦ–1 производят высокомарганцевую сталь, которая используется для изготовления крестовин железнодорожных переводов.

Определение химического состава расплава осуществляют на этапах расплавления, окисления, восстановительного процесса и разлива по формам (в середине разлива) – ковшовая проба. На основе ковшовой пробы [3] выполняется окончательное определение химического состава стали и присвоение марки. Исследование пробы выполняет лаборант в ЦЗЛ путём проведения спектрального анализа (по принципу индивидуальности спектров поглощения и ис-

пускания у различных металлов) с помощью программно – вычислительного комплекса (ВПК) «Spectrolab-M» (Spectro Analytical Instruments GmbH, Германия), предварительно пробу маркируют в соответствии с номером плавки. ВПК «Spectrolab-M» формирует и сохраняет на центральном сервере предприятия файл *.dbf, содержащий результаты спектрального анализа пробы расплава.

Далее, если все характеристики пробы соответствуют выбранному стандарту, лаборант оформляет протокол измерений химического состава стали. В случае несоответствия, составляется протокол измерений химсостава стали для начальника смены, который в свою очередь принимает решение о добавке необходимых компонентов и времени для устранения несоответствия.

Таким образом, в цепочке получения первичной информации, её анализа и принятия решения присутствует человеческий фактор, который в итоге оказывает влияние на качество выплавляемой стали.

Цель работы. Для автоматизации процесса контроля состава расплава на различных этапах плавки, анализа получаемых проб и оперативности принятия решения, в случае необходимости корректировки химсостава плавки, предложена и реализована информационно-советующая система (ИСС) на основе системы управления базами данных (СУБД) MySQL с использованием первичных данных от ВПК «Spectrolab-M». В MySQL работа с данными осуществляется при помощи SQL запросов (процедур) [4]. Выбор MySQL для реализации ИСС обусловлен многими преимуществами этого типа БД, в частности скоростью и простотой в использовании, недорогой лицензией, наличием программных продуктов, позволяющих её администрировать, портированностью на большое количество платформ.

Основная часть. Информационно-советующая система представляет собой совокупность технического, программного и организационного обеспечения, а также персонала, предназначенного для своевременного обеспечения мастера смены необходимой информацией [5]. Структура ИСС контроля качества стали в условиях СЛЦ-1 ПАО ДнСЗ (рис. 1) включает: ВПК «Spectrolab-M» (измерительный элемент и ЭВМ), рабочую станцию оператора (PCO) с комплексом специального программного обеспечения (СПО) «SAORF», устройство регистрации параметров процесса (УРПП).

Назначением комплекса СПО «SAORF» является обработка, хранение и анализ данных, полученных от ВПК, а также подбор и определение марки и количества ферросплава для доводки плавки с возможностью прогнозирования химического состава расплава. СПО «SAORF» состоит из:

- 1) модуля импорта данных (химсостав плавки) в базу из файла *.dbf,
- 2) программно – аналитического модуля, позволяющего на основании полученных данных (химсостав плавки) сравнивать их с шаблонами, соответствующими стандарту, и генерировать отчёты на экране и в печатном виде о соответствии/несоответствии химсостава плавки.

Определение управляемых переменных (показателей химического состава плавки) осуществляется с помощью ВПК «Spectrolab-M», в состав которого входит измерительный элемент (ИЭ) – спектроанализатор под управлением ЭВМ (см. рис. 1). На выходе ВПК формируются таблицы показателей для даль-

нейшей обработки и анализа на PCO. С использованием комплекса СПО «SAORF», заданных алгоритмов и шаблонов, на PCO производится подбор и расчет необходимого количества ферросплава для доводки выплавляемой стали, а также прогноз ее конечного химсостава. Результаты обработки в удобном для восприятия оператором виде отображаются на экране монитора и могут быть использованы в качестве совета. При необходимости информацию в виде отчета можно отправить на устройство регистрации параметров процесса. Оценивая полученную информацию, оператор формулирует управляющие воздействия и через управляющие органы (УО) реализует эти воздействия, изменяя значение управляемых переменных. Таким образом, информационно – советующая система наряду с выдачей информации и фиксацией необходимых характеристик объекта и процесса, т.е. выполнением функций информационной системы, подготавливает определённые предложения и рекомендации оператору, например режим и график работы в данной конкретной ситуации. При этом окончательное принятие решений остаётся за человеком.

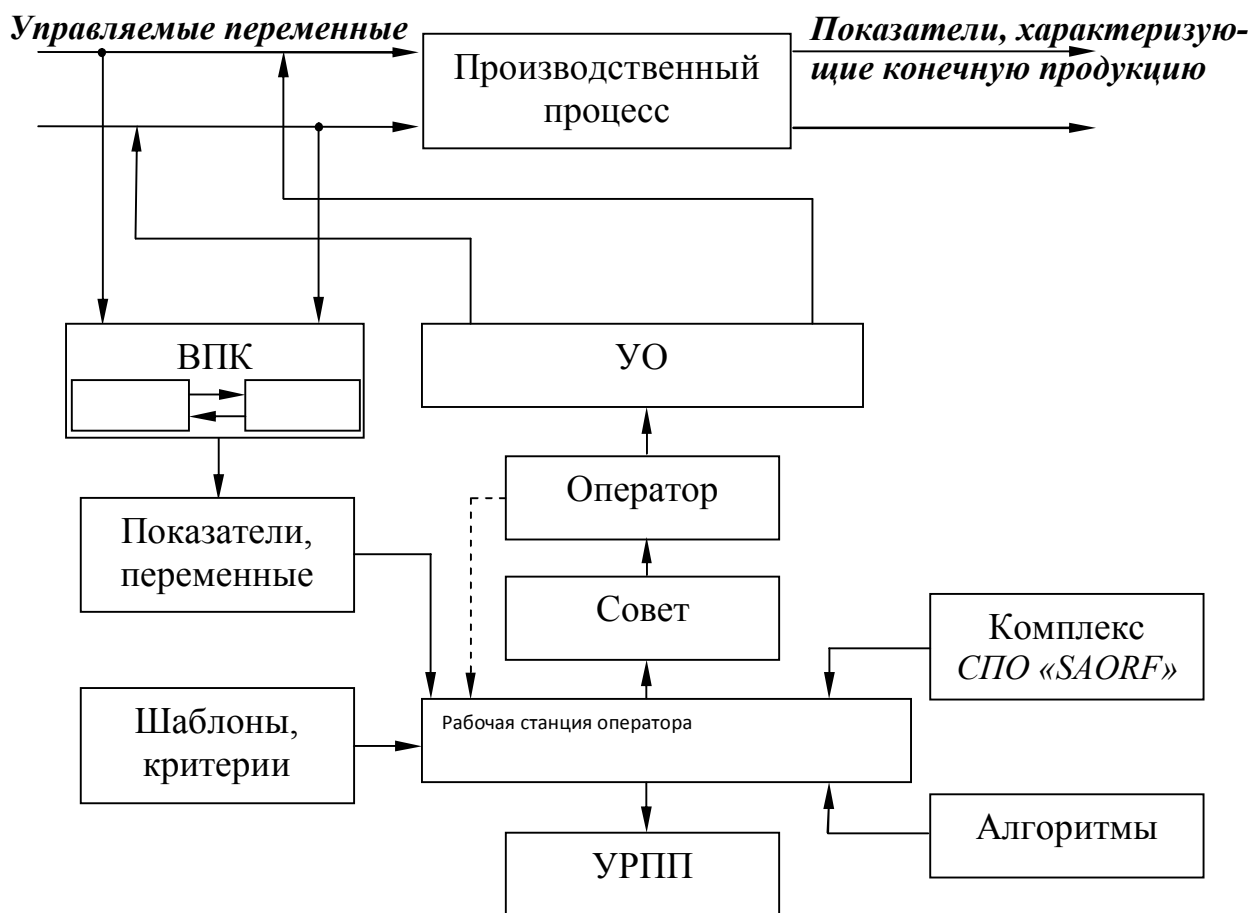


Рис. 1. Структурная схема информационно-советующей системы

Основными функциями ИСС являются:

- выбор наиболее подходящего по химическому составу ферросплава для корректировки содержания С, Mn, Si, P, S и др. элементов в выплавляемой стали,
- расчёт количества ферросплава (в кг) по заданному алгоритму,

- определение качества готовой стали (прогноз) по результатам корректировки плавки,
- формирование и печать протокола измерений химического состава плавки, а также, в случае необходимости, акта брака плавки.

ИСС контроля качества стали в условиях СЛЦ-1 реализована по технологии клиент-серверного приложения на основе реляционной СУБД MySQL–5 и обеспечивает решение следующих задач:

- сопоставление и проверку на соответствие химсостава образца плавки заложенным в БД шаблонам (стандартам),
- реализацию на основе СУБД MySQL–5 надёжного, защищённого, быстрого механизма сохранения и обработки данных о составе плавки,
- возможность передачи, обработки и хранения данных с помощью сетевой инфраструктуры предприятия ПАО ДнСЗ,
- формирование, хранение и печать первичной документации, отчётности (рис. 2).

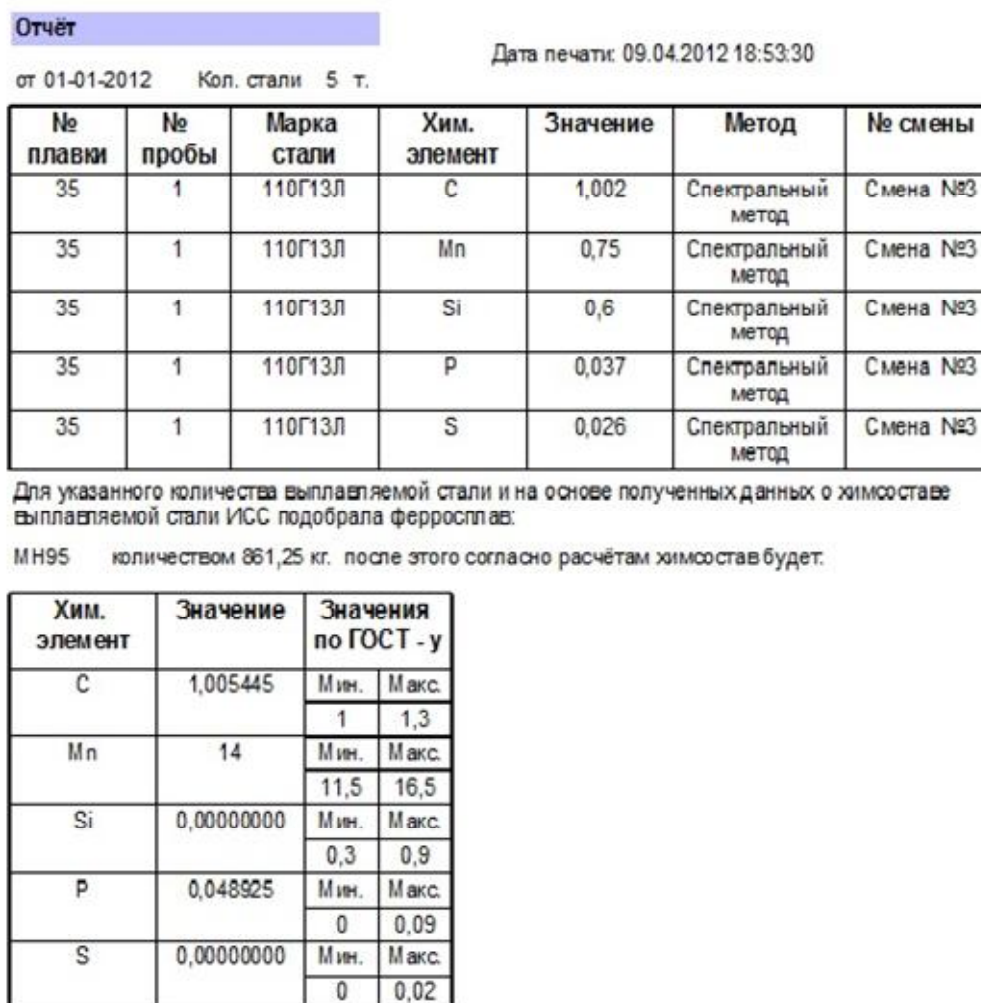


Рис. 2. Протокол измерений химического состава пробы плавки, отчёт по расчёту количества подходящего по химсоставу ферросплава и прогноз качества готовой стали по результатам корректировки плавки

Так, содержание марганца Mn по результатам спектрального анализа ковшовой пробы металла составляет 0,75% (см. рис. 2). Для корректировки химического состава плавки подобран ферросплав марки МН-95 в количестве 861,25 кг. Прогноз содержания Mn в готовой стали после добавки данного ферросплава составит 14%, что соответствует заранее выбранному стандарту (марке стали).

Выводы и перспективы дальнейших исследований. В результате анализа технологического процесса выплавки стали в ДСП в условиях СЛЦ–1 ПАО «ДнСЗ» для оперативного контроля и корректировки химического состава расплава было принято решение о разработке комплекса специального программного обеспечения «SAORF» в составе информационно-советующей системы с применением ВПК «Spectrolab-M». Основное назначение ИСС – обработка первичной информации, расчет и рекомендация оператору необходимого для доводки плавки количества ферросплавов, а также ведение первичной документации (просмотр, хранение и обработка истории данных химсостава проб). СПО «SAORF» разработано специалистом предприятия ПАО «ДнСЗ», что гарантирует дальнейшую его поддержку и модернизацию. Одним из направлений модернизации является создание дополнительного модуля для поддержки и ведения бухгалтерского учёта: расчёта затрат, себестоимости плавки, заработной платы, амортизации и др.

Предложенная структура ИСС контроля состава и повышения качества плавки, включающая комплекс СПО «SAORF», отвечает современным требованиям безопасности хранения и обработки данных, может быть интегрирована в АСУ ТП СЛЦ и рекомендуется для внедрения на предприятиях, реализующих технологию плавки стали в электродуговых печах.

Список литературы

1. Свечанский А. Д. Электрические промышленные печи. Ч.2. Дуговые печи и установление специального нагрева / Свечанский А. Д., Жердев И. Т., Кручинин А. М. – М. : Энергия, 1981. – 296 с.
2. Никольский Л.Е. Тепловая работа дуговых сталеплавильных печей / Никольский Л. Е., Смоляренко В. Д., Кузнецов Л. Н. – М. : Металлургия, 1981. – 320 с.
3. Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава ГОСТ 7565–81 (СТ СЭВ 466–77). – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1981. – 8 с.
5. Дейт К. Введение в системы баз данных / К. Дейт. – [7-е изд]. – М. : Мир, 2001. – 234 с.
6. Гужева В. М. Інформаційні системи і технології на підприємствах. Навчальний посібник / Гужева В. М. – К. : КНЕУ, 2001. – 400 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Ткачовим В.В.
Надійшла до редакції 15.10.2012*