



*During 1997–2001 the Minsk Tractor Plant and Unitary enterprise "Oktava" ran a range of measures of creation and implementation of computer-aided systems of burdening electric furnaces and cupola in cast-steel works of the Minsk Tractor Plant.*

*Е. Г. ШВАРЦ, В. А. МАТУСЕВИЧ, В. П. ЧИКУНОВ,  
Н. И. САШКО, В. А. РОМАНОВ, ПО "МТЗ",  
А. В. КРЮКОВ, В. В. ПЕСЕНКОВ, УП "Октава"*

## ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "МИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД", ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЧАСТНОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ОКТАВА" — 5 ЛЕТ СОТРУДНИЧЕСТВА

В 1997–2001 гг. Минский тракторный завод и УП "Октава" выполнили комплекс работ по созданию и внедрению автоматизированных систем шихтовки электропечей и вагранок в литейных цехах ПО "МТЗ".

В литейном цехе №1 внедрена автоматизированная система шихтовки вагранок, включающая в себя две весовые тележки для загрузки шихты, весовые дозаторы FeSi, FeMn, FeSiCr, дозаторы кокса, управляющий компьютер [1].

Компьютер обеспечивает расчет компонентов шихты и их массу, ведет учет и регистрацию процесса завалки с выдачей рапорта о работе участка. Возможность контроля за работой шихтового двора с помощью компьютера позволяет снизить материальные затраты на производство литья, повысить его качество. Выстраивается целая цепочка контролируемых операций: подготовка и расчет шихты; процентное соотношение кокс — металлозавалка; равномерная загрузка вагранки — непрерывный отбор металла; химический состав выплаваемого металла — процентное соотношение компонентов шихты; контроль общего баланса металла в любое заданное время и др.

Автоматизированная система дозирования шихты в вагранки позволила повысить качество выплаваемых заготовок, снизить потребление кокса на 1 т годного литья до 10%.

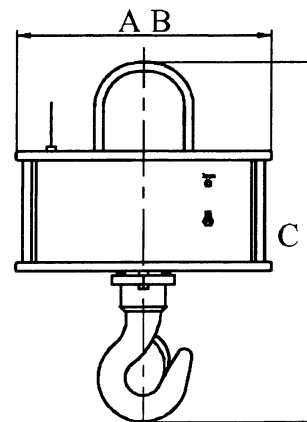
В сталелитейном цехе и литейном цехе №3 выполнен комплекс работ по созданию автоматизированных систем управления технологическим процессом шихтовки электропечей на базе радиоэлектронных крановых весов РКВ-6000, РКВ-12000 (далее по тексту РКВ).

РКВ (рис. 1) представляет собой взвешивающее навесное устройство, предназначенное для определения массы груза, перемещаемого грузоподъемной машиной. РКВ изготавливаются в пылезащищенном климатическом исполнении "У" по

ГОСТ 15150-69 для эксплуатации при температуре воздуха от  $-30$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ . Группа режима работы М6 по ИСО 4301/1, "4М" по ГОСТ 25835-83 соответствует требованиям "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

РКВ скобой навешиваются на крюк грузоподъемной машины (крана), а груз подвешивается непосредственно к крюку или примагничивается подвешенной магнитной шайбой (рис. 2, 3).

Автоматизированная система шихтовки (рис. 4) служит мультипроцессорной системой, в элемен-



Техническая характеристика

Источник питания весов Аккумуляторы 4,5 В  
Дальность связи Не менее 100 м  
Частота 433 МГц

Тип	Пределы взвешивания		Точность взвешивания в диапазоне НМПВ–НПВ, кг	Максимальные габариты, мм			Масса, кг
	наименьший, НМПВ, кг	наибольший, НПВ, кг		А	В	С	
РКВ-6000	60	6000	$\pm 5$	660	660	946	Не более 175
РКВ-12000	120	12000	$\pm 10$	800	800	1200	Не более 245

Рис. 1. Радиоэлектронные крановые весы

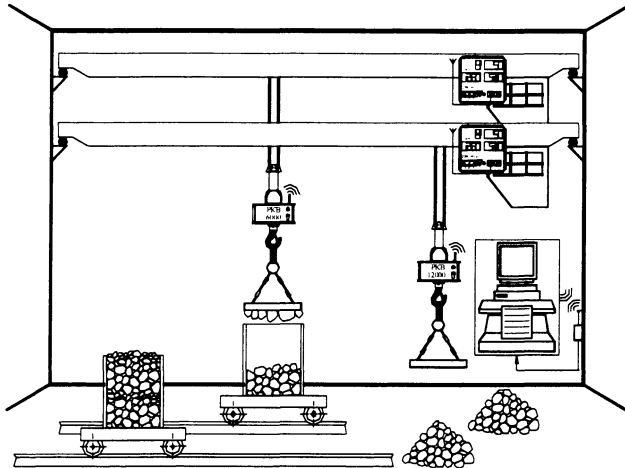


Рис. 2. РКВ-6000, РКВ-12000 в составе автоматизированной системы шихтовки электрических печей сталелитейного цеха ПО "МТЗ"

тах которой применяются 8-разрядные промышленные процессоры, обеспечивающие высокую помехозащищенность при работе в производственных условиях и в непосредственной близости от электропечей, являющихся повышенным источником электрических помех. Система обеспечивает дозирование шихтовых материалов в соответствии с заданной программой, оперативное изменение

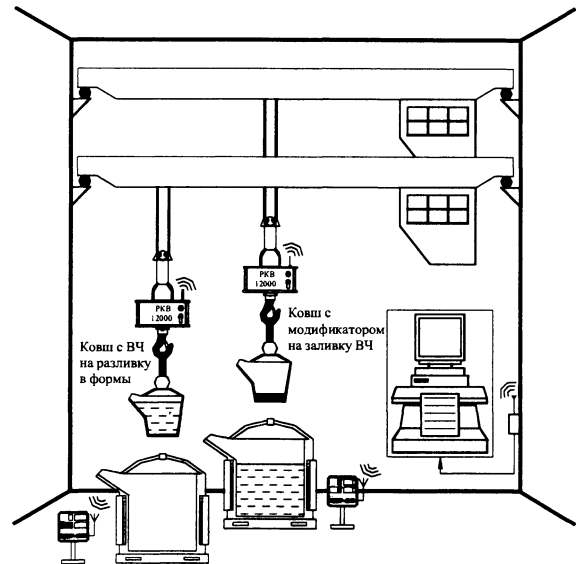


Рис. 3. РКВ-12000 на участке разливки жидкого металла сталелитейного цеха ПО "МТЗ"

программы дозирования, занесение результатов работы в компьютер и формирование отчетов о результатах работы. Передача данных внутри системы осуществляется по радиоканалу, что позволяет элементам системы свободно перемещаться в процессе работы.

РКВ — это электромеханическое устройство, содержащее тензометрический датчик и измери-

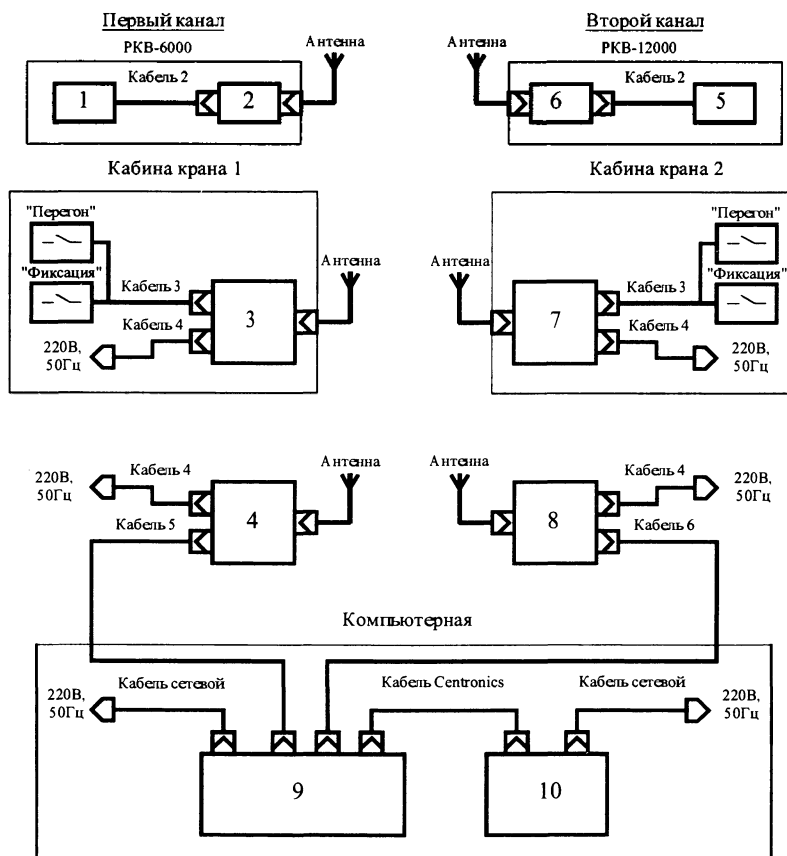


Рис. 4. Структурная схема двухканальной автоматизированной шихтовки электропечей в сталелитейном цехе ПО "МТЗ": 1, 5 — тензометрический датчик; 2, 6 — измерительный блок; 3, 7 — измерительный прибор; 4, 8 — интерфейс; 9 — компьютер; 10 — принтер

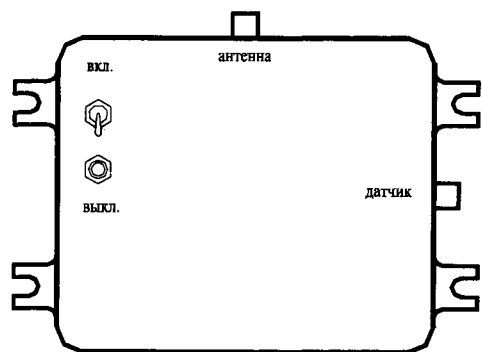


Рис. 5. Передняя панель измерительного блока (устанавливается внутри РКВ-6000 или РКВ-12000)

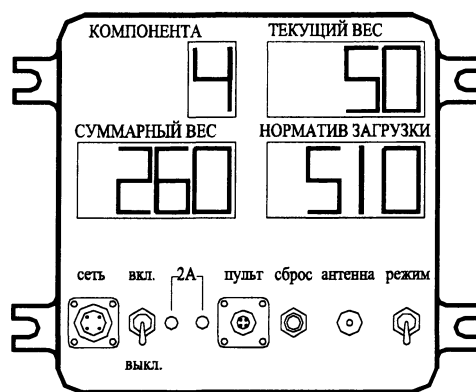


Рис. 6. Панель измерительного прибора

тельный блок. Механическая часть РКВ передает силу, образовавшуюся под действием массы измеряемого груза, на тензометрический датчик.

Тензометрический датчик представляет собой упругий элемент, на котором расположен тензометрический преобразователь с термокомпенсатором, собранные по мостовой схеме. При деформации упругого элемента под действием массы измеряемого груза на выходе тензометрического преобразователя появляется сигнал, прямо пропорциональный массе измеряемого груза.

Измерительный блок (рис. 5) устанавливается внутри РКВ и состоит из аналого-цифрового преобразователя (АЦП), микропроцессора, модуля приемопередатчика, импульсного источника питания. Сигнал с выхода тензодатчика подается на вход АЦП, где преобразуется в цифровой код и заносится в память микропроцессора. Микропроцессор обеспечивает оперативное управление всеми элементами измерительного блока. Сигнал, принятый из АЦП, фильтруется, преобразуется в код веса и передается модулем приемопередатчика в радиоканал. Электропитание измерительного блока осуществляется от гальванических элементов питания. Оперативное управление импульсным источником позволяет реализовать режим экономичного потребления для обеспечения более длительного времени непрерывной работы РКВ.

Измерительный прибор (рис. 6) устанавливается в кабине крана и предназначен для оперативного управления системой автоматизированной шихтовки. Он обеспечивает прием информации о массе от измерительного блока, ее обработку и передачу в интерфейс (по радиоканалу), выдачу информации на внутреннее табло о порядке загрузки шихтовых материалов, их требуемой и загруженной массе. Функционально состоит из следующих модулей: микроконтроллера (МК); модуля индикации и клавиатуры; модуля приемопередатчика; модуля питания.

Сигнал от измерительного блока по радиоканалу поступает на вход модуля приемопередатчика, где преобразуется в цифровой код веса и подается в микроконтроллер, который принимает

полученные данные, обрабатывает их в соответствии с указаниями оператора и передает результат в интерфейс через модуль приемопередатчика. Модули индикации и клавиатуры обеспечивают подачу команд в микроконтроллер и индикацию текущего состояния параметров системы.

На передней панели измерительного прибора расположены четыре индикатора. Индикатор "КОМПОНЕНТА" выводит номер загружаемой компоненты. Индикатор "ТЕКУЩИЙ ВЕС" обеспечивает индикацию массы груза. Индикатор "СУММАРНЫЙ ВЕС" отображает суммарный вес загруженных компонент. Индикатор "НОРМАТИВ ЗАГРУЗКИ" указывает массу текущей компоненты, которую необходимо загрузить. Кроме индикаторов, на передней панели прибора расположены тумблер включения; переключатель режимов работы; разъем для подключения пульта управления, на котором расположены кнопки "ПЕРЕГОН" и "ФИКСАЦИЯ". Нажатием кнопки "ПЕРЕГОН" осуществляется обтаривание РКВ и переход к взвешиванию следующей компоненты завалки. При нажатии кнопки "ФИКСАЦИЯ" происходит суммирование текущего веса с отображаемым на индикаторе "СУММАРНЫЙ ВЕС" и вычитание текущего веса из норматива загрузки данной компоненты с отображаемым на индикаторе "НОРМАТИВ ЗАГРУЗКИ". Это значение текущего веса передается в радиоканал для фиксации в ПЭВМ. Тумблер "РЕЖИМ" совместно с кнопками "ПЕРЕГОН" и "ФИКСАЦИЯ" обеспечивает смену таблиц шихтовок, находящихся в памяти прибора.

Интерфейс (рис. 7) устанавливается в условиях прямой видимости на расстоянии не более 100 м от измерительного прибора и предназначен для приема информации от измерительного прибора и передачи ее в компьютер, а также для передачи из компьютера в измерительный прибор информации о порядке загрузки и массе шихтовых материалов. Кроме того, интерфейс обеспечивает связь между измерительным прибором и компьютером при настройке и калибровке системы. Функционально он состоит из модуля питания и модуля приемопередатчика.

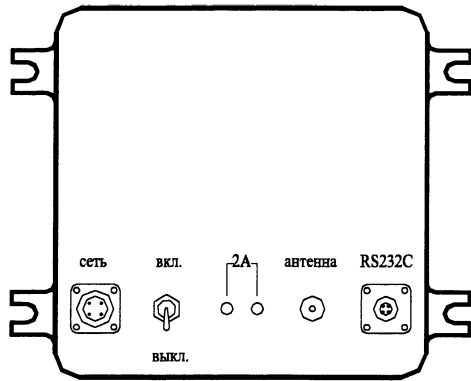


Рис. 7. Передняя панель интерфейса

Сигнал от измерительного прибора по радиоканалу поступает на вход модуля приемопередатчика, а затем по проводам (витая пара в экране) поступает через модуль ТС-212-S2 в компьютер.

Пакет программного обеспечения, установленный в компьютере, предназначен для регистрации информации о работе системы, оперативного управления процессом взвешивания и анализа полученных результатов.

Программное обеспечение включает в себя процедуры взвешивания, просмотра и анализа базы данных, настройки системы, программирования и тестирования измерительного прибора.

В процессе работы системы регистрируются масса груза, номер загружаемой компоненты, норматив загрузки текущей компоненты, время фиксации массы. При просмотре и анализе базы данных рассчитывается заданное и реальное процентное соотношение элементов в завалке.

Каждый прибор системы имеет свой уникальный адрес, который указывает, кому предназначена передаваемая информация. Такое построение системы позволяет реализовать временное разделение сигналов, передаваемых в радиоканал, и обеспечивает параллельную работу на одной частоте до четырех систем в пределах одной зоны действия радиоканала.

В 2001 г. в сталелитейном цехе ПО "МТЗ" планируется внедрение автоматизированной системы контроля за процессом плавки "Химлаборатория", которая дает возможность в реальном

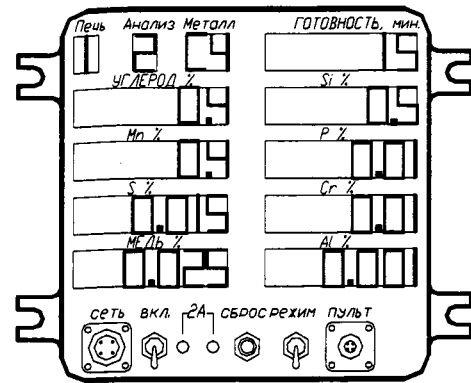


Рис. 8. Передняя панель табло на жидкий металл

масштабе времени получать информацию о качестве выплавляемого металла. Система имеет в своем составе восемь информационных табло (восемь электропечей), связанных с компьютером анализатора спектра "Спектролаб". На переднюю панель информационного табло выводится следующая информация:

- номер печи;
- номер экспресс-анализа;
- марка выплавляемого металла (Ст — сталь, Вч — высокопрочный чугу́н, Сч — серый чугу́н);
- процентное содержание в металле углерода, кремния, фосфора, серы, марганца, хрома, алюминия, меди.

Система выдает световой сигнал сталевару и крановщице о готовности металла к разливке.

Производственное частное предприятие "Октава", созданное в 1991 г. (до 2000 г. малое предприятие "Октава"), является многопрофильным предприятием по разработке и внедрению технологий и оборудования для автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения. Разработки предприятия внедрены на Минском тракторном заводе, Минском автомобильном заводе, предприятии "Туртранс", Минском рессорном заводе, ОАО "Дормаш" и др.

### Литература

1. Автоматизированная система шихтовки вагранок в литейном цехе №1 Минского тракторного завода // Литье и металлургия. 1999. № 2. С. 59—64.