

Весовые системы в черной металлургии

Весовые системы предназначены для обеспечения повышения качества выплавки. В статье рассматриваются весовые системы, встраиваемые в электромостовой кран и передвижной миксер МП-600 конвертерного производства ОАО "Северсталь" (г. Череповец). Системы весоизмерения работают в тяжелых условиях эксплуатации (рис. 1).

Крановая весовая система, встроена в литейный электромостовой кран (рис. 2), предназначена для взвешивания пустого и заполненного жидким металлом ковша. Передача данных о весе осуществляется в наземное оборудование по радиочастотному каналу, а также через сеть в заводскую ЭВМ.

В состав крановой весовой системы входят два комплекта грузоприемного устройства, содержащих двухконтурные тензодатчики, растяжки, направляющие усилия по осям датчиков, и специальная соединительная коробка. Измерительный кабель проложен между тележкой и кабиной крана. Весоизмерительный прибор находится в нержавеющей корпусе. В состав системы передачи данных входит крановый и наземный радиоблоки с антеннами; система сбора данных с кранов запоминания и расчета чистого веса металла на базе программного комплекса (ПК), в состав которого входит компьютер повышенной надежности с цветным монитором и клавиатурой, печатающее устройство, программа работы системы.

Грузоприемное устройство устанавливается под верхние канатные блоки так, чтобы стальная конструкция опиралась на тензометрические датчики, принимающие нагрузку крана, возникающую в тросах подъемного устройства. Кабели датчиков подключаются в соединительных коробках, все датчики включаются параллельно. От грузоприемных устройств в весоизмерительный прибор подводится один общий измерительный кабель через "кабель-штору". Весоизмерительный прибор сконструирован на микропроцессорных элементах и выпускается в корпусе из нержавеющей стали, имеет фольговую клавиатуру для ввода данных. Для уменьшения влияния вибрации применяются резиновые амортизаторы. Для удобства эксплуатации прибор устанавливается перед крановщиком. Измерительный сигнал подводится по измерительному кабелю от соединительной коробки в прибор. Коммуникация с радиоблоком происходит по серийному каналу прибора через экранированный кабель данных.

Крановый радиоблок выполнен на микропроцессорных элементах, размещается в отдельном защитном



Рис. 1. Загрузочный электромостовой кран

шкафу. Радиоблок настраивается программным способом. К выходу радиоблока с помощью коаксиального кабеля подключается антенна, размещенная снаружи кабины крана.

Наземный радиоблок по конструкции соответствует крановому радиоблоку, отличается только по способу согласования антенны.

В крановой весовой системе применяется промышленный панельный персональный компьютер, на котором запускается программа управления сбором данных с крана, показания и запоминания результатов взвешивания, а также передача данных в заводскую ЭВМ. Программный комплекс сбора данных автоматически ведет весовой журнал по очередности событий и позволяет составлять статистические таблицы, а также представлять результаты анализа в печатной форме. Для связи с заводской ЭВМ применяется коммуникация по стандартной линии ethernet.

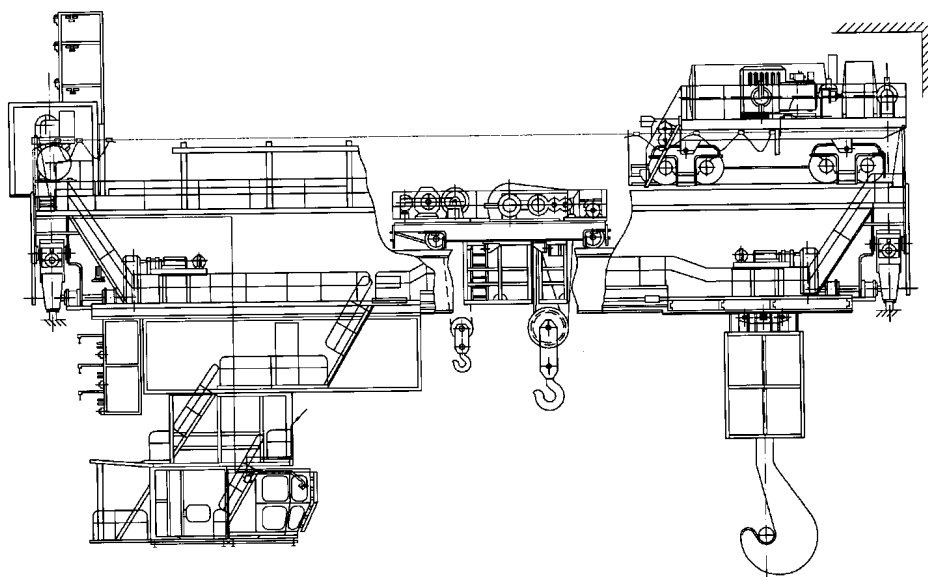


Рис. 2. Установка весовой системы на кран

Принцип работы системы заключается в следующем. После запуска программы сбора данных программный комплекс через наземный радиоблок по адресу запрашивает крановые весы, которые всегда должны отвечать на запрос. Запрошенные весы передают результаты взвешивания, дату и время замера, а также номера ковша и конвертера. ПК сбора данных проверяет и запоминает данные.

Работа системы происходит в следующем порядке. В ненагруженном состоянии крановые весы показывают нуль. Кран поднимает пустой ковш, крановщик записывает номер ковша и номер конвертера и нажатием кнопки запускает передачу данных. Если масса ковша находится в состоянии покоя, то весоизмерительный прибор запоминает данные.

ПК сбора данных запрашивает новые результаты по радиоканалу, и, если прием был безошибочным, дается ответ в виде светового сигнала. Крановщик отправляет пустой ковш для заливки жидким металлом, а затем, поднимая заполненный ковш, повторяет передачу данных нажатием кнопки.

ПК сбора данных запрашивает новые результаты, и при безошибочном приеме загорается лампочка на весоизмерительном приборе, ковш можно отправлять на заливку в конвертер.

После заливки чугуна в конвертер ПК сбора данных принимает сигнал и показывает вес пустого ковша с датой и временем замера, с номером ковша и конвертера, затем вес ковша с металлом (брутто) с теми же данными и подсчитывает чистый вес металла, после чего закрывает взвешивание по этому ковшу.

Схема весоизмерительной системы приведена на рис. 3.

Техническая характеристика крановой системы

Верхний предел взвешивания, МН	6
Цена одного деления, кН	2
Допустимая погрешность (max), %	0,5 от верхнего предела
Характеристика радиосвязи:	
частота, МГц	434,475
мощность, мВт	10
вид модуляции	частотно-фазовая
тип антенны	YAGI, с круглым излучением, с длиной 0,4 м
Характеристика коммуникации:	
скорость передачи данных, Бод	2400
вид передачи	полудуплексный
Рабочая температура, °С:	
тензодатчик и измерительный кабель	-30...+200
весовой прибор и радиоблок	-30...+40
ЭВМ и печатающее устройство	0...+40
Защищенность:	
тензодатчики	ИП 67
весовой прибор и радиоблоки	ИП54
ПК и печатающее устройство	ИП20
Питание приборов, В (Гц)	230 ^{-10%} / _{+6%} (50)
Потребляемая мощность (max), ВА:	
крановая станция	50
наземная станция	250
Характеристика ПК:	
	CPU P-4 2ГГц, 128 Мб RAM, 20 Гб HDD, 1,44 Мб FDD, 15" цветной монитор, клавиатура с кириллицей, печатающее устройство

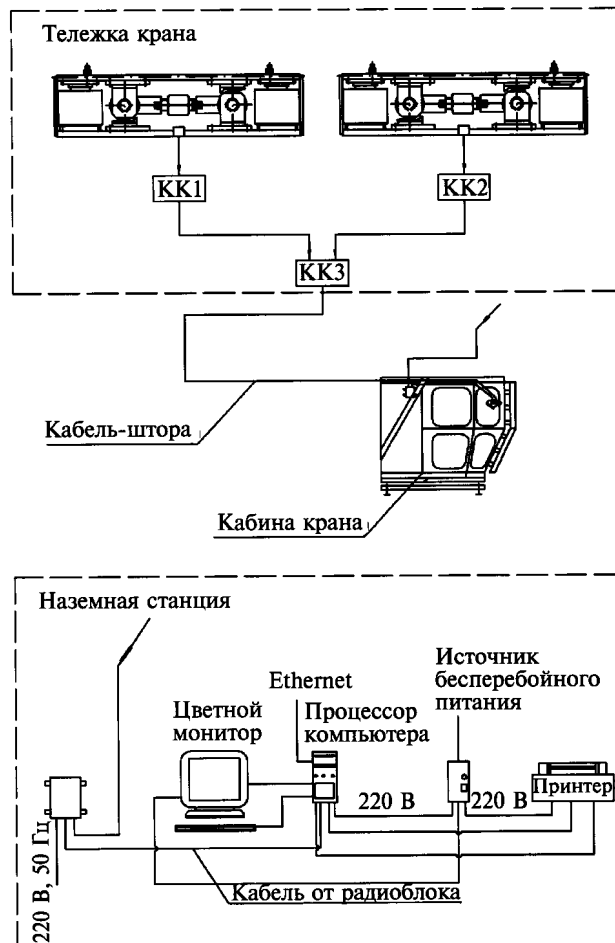


Рис. 3. Схема весоизмерительной системы крана: КК1—КК3 — клеммные коробки

Такая весовая система может быть использована и на грузочных кранах, где требуется определенная дозировка компонентов. Кроме крановых систем весовые системы требуются и на других видах оборудования. По просьбе ОАО "Северсталь" (г. Череповец) была разработана система весоизмерения жидкого чугуна в передвижных миксерах вместимостью 600 т (рис. 4).

Весоизмерительная система (рис. 5) на передвижных миксерах МП-600 позволяет производить следующие операции:

в конвертерном производстве: определять номер миксера, чистый вес жидкого чугуна, перелитого из миксера



Рис. 4. Миксер МП-600

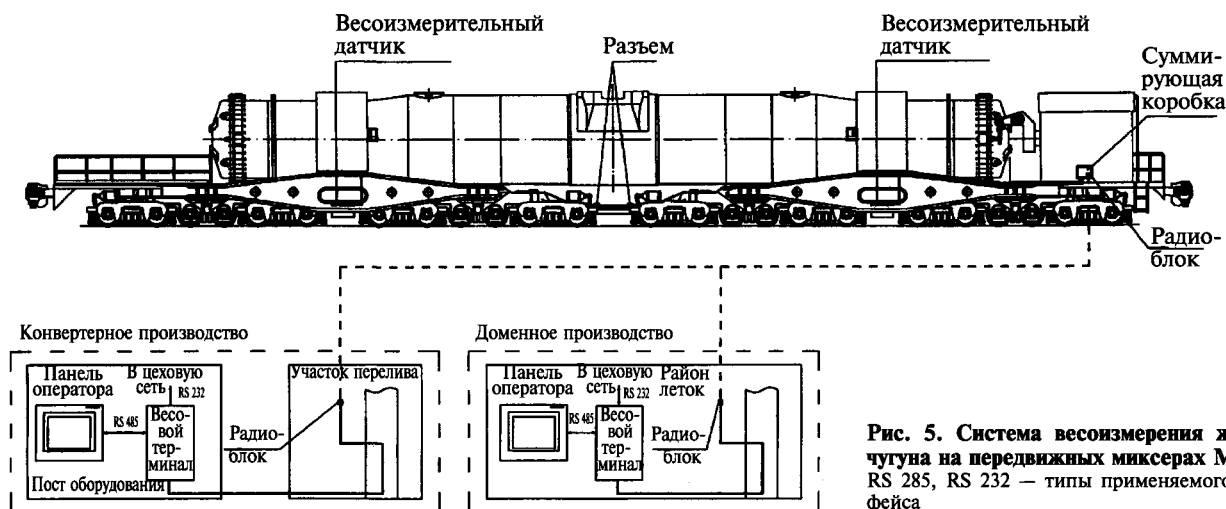


Рис. 5. Система весоизмерения жидкого чугуна на передвижных миксерах МП-600 RS 285, RS 232 — типы применяемого интерфейса

в ковш, дату и время перелива, остаток жидкого чугуна в миксере, тару миксера; передавать информацию в цеховую систему;

в доменном производстве: осуществлять контроль веса жидкого чугуна, наполняемого в передвижной миксер; определять номер миксера, дату и время наполнения миксера жидким чугуном, остаток жидкого чугуна прибывшего миксера под залив, тару миксера; передавать информацию в цеховую систему.

Весоизмерение жидкого чугуна на передвижных миксерах МП-600 осуществляется с помощью двух тензометрических датчиков, установленных на миксере (рис. 5).

Проверка тензометрических датчиков производится на специализированном стенде, установленном в испытательной машине. Там же определяется вес тары миксера и передается в цеховой компьютер конвертерного и доменного производства. Если это технически невозможно, то миксер направляется в конвертерное производство на участок перелива и там фиксируется первоначальный вес тары миксера, затем миксер направляется на заливку в доменное производство, где также определяется вес тары и вес залитого жидкого чугуна, номер миксера, время и дата заполнения.

На участке перелива КП осуществляется перелив жидкого чугуна в ковш. Остаток жидкого чугуна в миксере фиксируется и сравнивается с первоначальным весом тары. Вся информация о весе жидкого чугуна заносится в цеховой компьютер. Затем миксер отправляется в доменное производство на заливку жидкого чугуна, где осуществляется операция взвешивания остатка жидкого чугуна в миксере и сравнение с первоначальным весом тары, затем процесс повторяется.

Характеристика весоизмерительного датчика представлена на рис. 6.

В процессе эксплуатации весоизмерительной системы жидкого чугуна в передвижных миксерах МП-600 требуется ежегодная проверка весоизмерительных датчиков. Для этого был разработан стенд тарировки весоизмерительных датчиков. Он устанавливается в депо ремонта миксеров. Проверка системы весоизмерения производится после каждого капитального ремонта миксера, но не реже одного раза в год.

Учитывая сложность проверки системы весоизмерения на передвижных миксерах МП-600, предлагается проводить ее в два этапа.

Первый этап проверки (рис. 7, а). Под лапы подъема "сигары" миксера установлены четыре образцовых

Техническая характеристика миксера МП-600

Предел весоизмерения, МН	0...12
Весоизмерительный датчик, МН	0...6
Допустимая погрешность измерения, %	±0,5
Тензодатчики	
Тип	кольцевой, тензометрический
Коэффициент передачи, мВ/В	1
Допустимая ошибка линейности, %	±0,1
Сопротивление моста, Ом	200
Число мостов	2 (рабочий и резервный)
Напряжение питания датчика, В	12
Допустимая перегрузка, %	50
Напряжение сети аппаратуры, В (Гц)	200 (50)
Потребляемая мощность аппаратуры, ВА	300
Рабочая температура, °С:	
тензодатчики	-30...+100
измерительный кабель	-30...+200
радиоблок	-30...+40
весовой терминал	-30...+40
Защищенность:	
тензодатчики	ИП65
соединительные коробки	ИП65
радиоблок	ИП54
весовой терминал	ИП30

тензорезисторных датчика класса 1 (1,6 МН, относительная погрешность 0,1 %) и четыре гидравлических домкрата, управление работой которых происходит от насосной станции. С пульта управления процессом проверки производится питание образцовых тензорезисторных датчиков и обработка полученного сигнала от

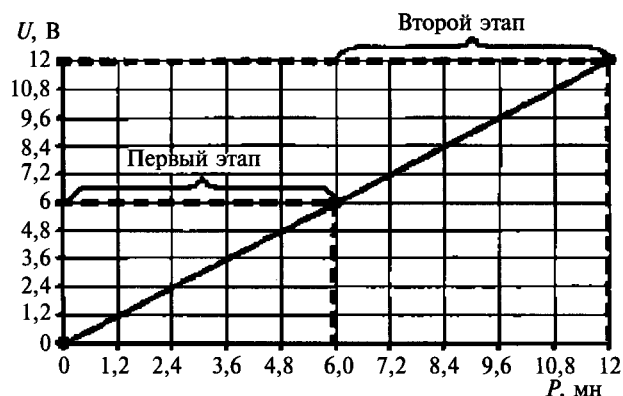


Рис. 6. Характеристика весоизмерительного датчика МК-600

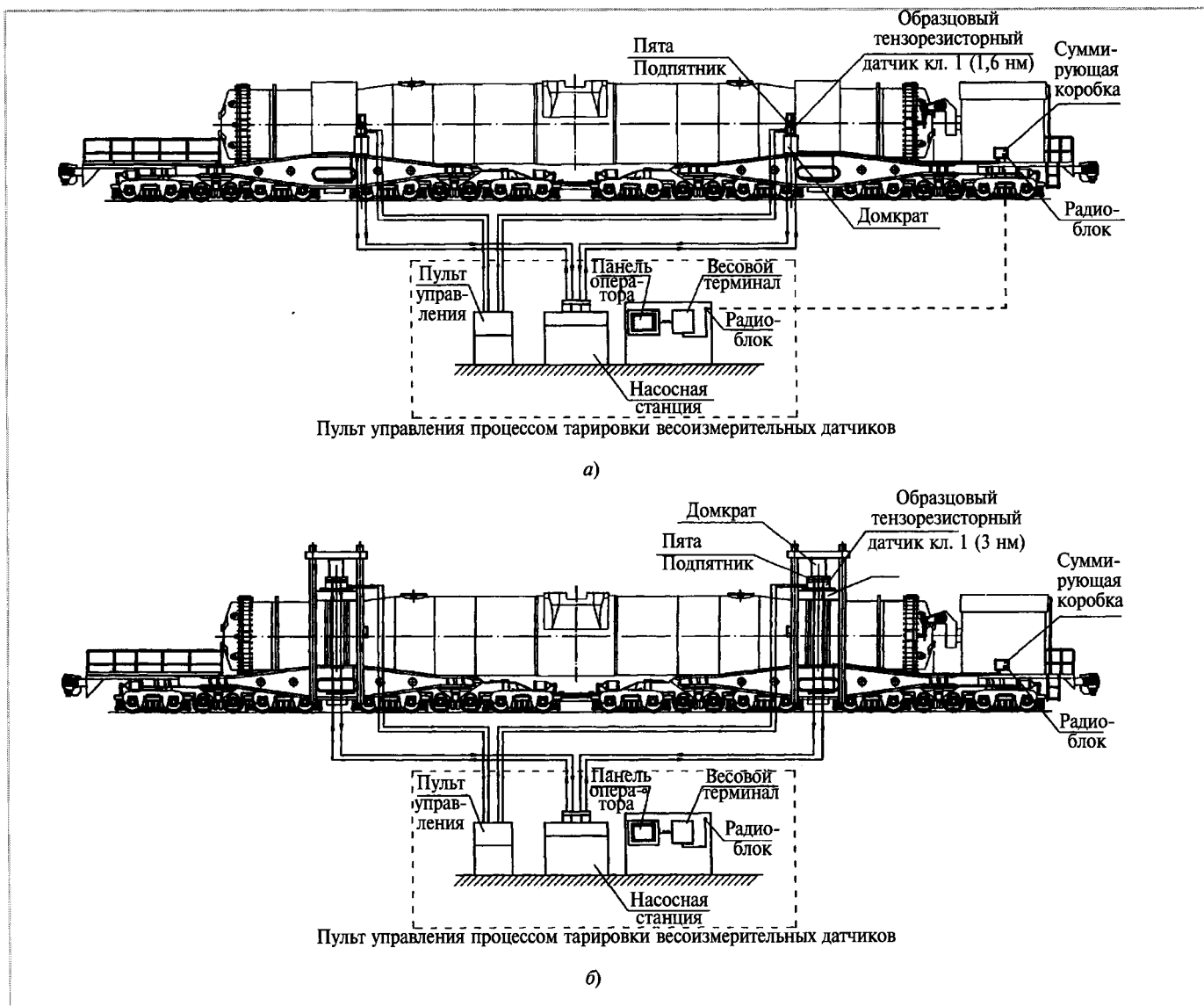


Рис. 7. Стенд для тарировки весоизмерительных датчиков передвижных миксеров МП-600:

а — первый этап поверки;
б — второй этап поверки

этих датчиков в цифровой форме, равнозначного силовой нагрузке, приложенной к этим датчикам от гидравлических домкратов.

Одновременно снимаются показания с весоизмерительных датчиков, установленных на миксере, и проверяются их характеристики. Уход характеристики этих датчиков от номинала корректируется. На этом первый этап поверки весоизмерительных датчиков закончен.

Второй этап (рис. 7, б). На миксер устанавливается упорная рама с встроенными в нее гидравлическими домкратами и образцовыми тензорезисторными датчиками класса 1 (3 МН, относительная погрешность 0,1 %). Поверка весоизмерительных датчиков до номинального значения силовых параметров производится аналогично поверки первого этапа. Затем проводится анализ характеристики весоизмерительных датчиков и, если требуется, то осуществляется корректировка характеристики. Показания поверки системы вносятся в протокол аттестации с указанием даты ее проведения.

**ВНИМАНИЮ
СОИСКАТЕЛЕЙ,
АСПИРАНТОВ
И НАУЧНЫХ
СОТРУДНИКОВ!**

РЕШЕНИЕМ ВЫСШЕЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ ЖУРНАЛ "ТЯЖЕЛОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ" ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ ВЕДУЩИХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ И ИЗДАНИЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, В КОТОРЫХ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ОПУБЛИКОВАНЫ ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ.