

И. А. Шалевская, А. В. Богдан*, В. О. Шинский*

Восточно-украинский национальный университет им. В. Даля, Северодонецк

*Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

Экологический мониторинг образования вредных выбросов в цехе литья по газифицируемым моделям**

Описаны системы сбора информации, которые предназначены для осуществления мониторинга и диспетчерского контроля удалённых объектов плавильного и формовочно-заливочного участков. Показаны точки съёма, контролируемые параметры и типы установленных датчиков контроля. Предложено использовать данные системы для экологического мониторинга и контроля технологических параметров оборудования.

Ключевые слова: контроль, выбросы вредных веществ, система сбора информации, литьё по газифицируемым моделям, экологический мониторинг

В основе литья по газифицируемым моделям лежит процесс получения отливок путём заполнения формы жидким металлом в вакуумируемые формы с пенополистироловой моделью, которая под действием теплоты жидкого металла газифицируется. При этом модель замещается жидким металлом, который впоследствии кристаллизуется и затвердевает в вакуумируемой форме из несвязанного кварцевого песка. Вакуумирование кварцевого песка перед заливкой, в период заливки и кристаллизации металла обеспечивает прочность формы за счёт перепада давления между атмосферным и в форме, которое равно $0,05 \pm 0,09$ МПа. Кроме того, вакуумирование формы обеспечивает эвакуацию образовавшихся газов за пределы формы (контейнера) через вакуумпровод. Такое удаление газов из сухого песка формы согласно проведённым измерениям концентраций примесей в воздухе цеха в 10-12 раз снижает показатели загрязнений атмосферы рабочей зоны по сравнению с литьём в традиционные песчаные формы [1]. Несмотря на то, что использование способа литья по газифицируемым моделям (ЛГМ) способствует существенному сокращению выбросов пыли и газов в атмосферу цеха и окружающую среду и, как правило, показатели выбросов вредных веществ не превышают предельно допустимые, существует реальная необходимость постоянного экологического мониторинга.

Цель работы – предупреждение выброса вредных веществ в окружающую среду путём применения перспективных литейных технологий и создания системы экологического мониторинга литейных объектов.

В данном случае компьютерная сеть сбора и обработки данных, создаваемая в рамках этой работы, обеспечит мониторинг оперативного дистанционного контроля и защищённой передачи на центральный сервер предприятия информации о состоянии экологической обстановки в рабочей зоне цеха ЛГМ, собственно всей его территории и окружающей среде [2]. Контролю подлежат выходные сигналы параметров

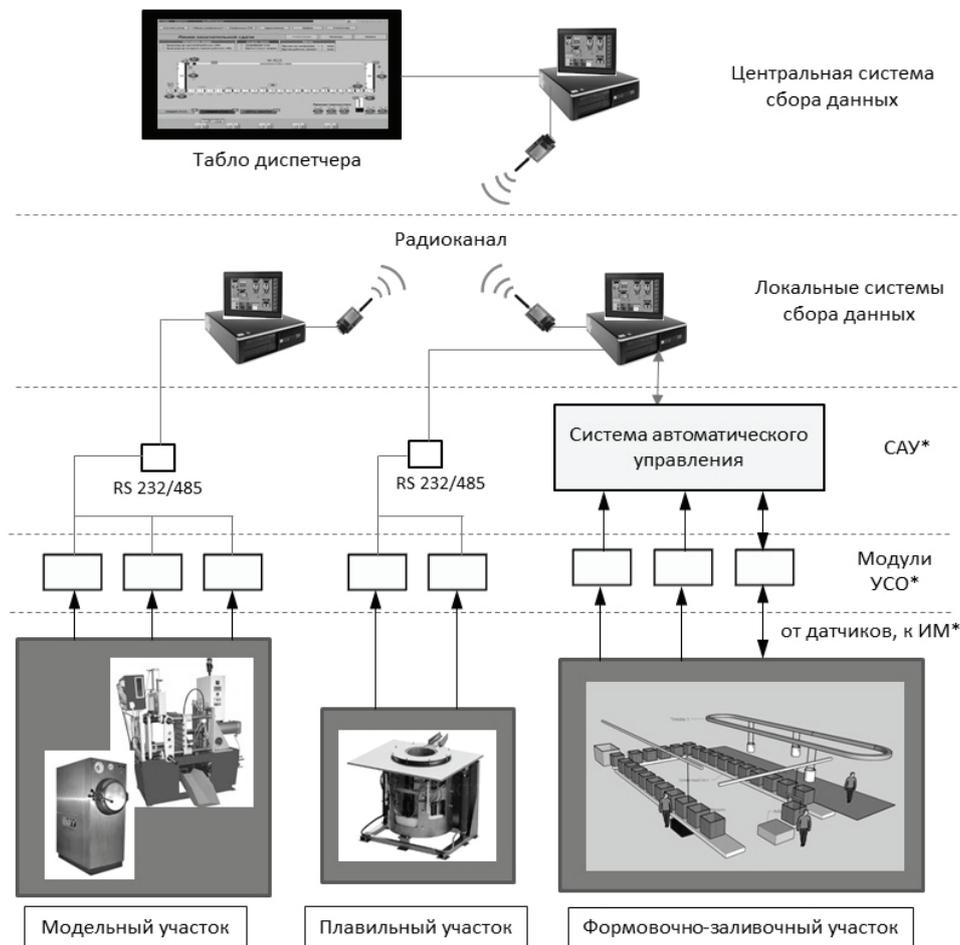
экомониторинга (запылённость воздуха, концентрация CO , CO_2 , стирол, бензол и др.).

Разработанные во ФТИМС НАНУ системы сбора информации (рис. 1) предназначены для осуществления мониторинга и диспетчерского контроля удалённых объектов (оборудования) плавильного и формовочно-заливочного участков. Сбор информации осуществляется через обмен данными с УСО (промышленными контроллёрами и платами ввода/вывода) в реальном времени через драйверы. Дополнительно системы обеспечивают обработку информации в реальном времени, отображение информации на экране монитора, отображение базы данных в реальном времени с технологической информацией, отображают аварийную информацию и сигнализацию, подготовку и генерирование отчётов о ходе технологического процесса, связи с внешними приложениями (СУБД, электронные таблицы, текстовые процессоры и т. д.) [3].

В данной реализации предполагается внедрение Центральной диспетчерской системы сбора данных, которая ведёт опрос и получает информацию по радиоканалу от двух локальных систем модельного участка, а также плавильного и формовочно-заливочного участков. В таблице приведены основные объекты, участвующие при выполнении формовочных операций, плавки, заливки жидких сплавов, охлаждении и удалении отливок, и точки контроля, единицы и диапазоны измерений каждого оборудования.

Локальные системы сбора данных представляют собой совокупность датчиков и измерительных преобразователей, объединённых последовательной сетью опроса с компьютером [4]. Опрос точек контроля происходит циклически с минимальной величиной интервала 30 с. Значения параметров записываются в соответствующую таблицу локальной СУБД, установленной на компьютере, а также передаются на верхний уровень (в Центральную систему сбора данных) по радиоканалу, либо дублирующему проводному интерфейсу. На верхнем уровне данные также вносятся в таблицу центральной СУБД, могут быть

**Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. О. И. Шинского



Системные связи и точки съёма параметров от оборудования формовочно-заливочного и плавильного отделений: АРМ – автоматизированное рабочее место; САУ – система автоматического управления; УСО – устройство связи с объектом (измерительный преобразователь); ИМ – исполнительный механизм

Точки съёма информации мониторинга экологического состояния окружающей среды при выполнении технологических операций в плавильном и формовочно-заливочном отделении участка литья по газифицируемым моделям

Наименование оборудования	Контролируемые параметры	Тип датчика	Диапазон измерений
Установка регенерации песка (электрическая)	температура формовочного материала на входе в агрегат, T_c , °C; температура формовочного материала на выходе из агрегата, T_c , °C; температура среды в агрегате, T_c , °C; время работы агрегата, t , ч;	термопара ТХК термопара ТХК термопара ТХК -	50-250 100-500 20-500 1-8-16
Электрическая индукционная тигельная плавильная печь с системой подготовки и охлаждения воды	температура металла (нагрев шихты, расплавление и подогрев), T_m , °C; температура металла при выпуске в ковш заливочный T_m , °C; содержание углерода в стали, %; содержание углерода и кремния в чугуне, %; содержание легирующих, %; содержание серы, %; температура охлаждающей воды индуктора, °C; температура охлаждающей воды тиристоров ТПЧ, °C; содержание CO в рабочей зоне агрегата, мг/м ³ ; содержание пыли в рабочей зоне агрегата, мг/м ³ ;	термопара ТВР, ТПР термопара ТВР, ТПР спектральный анализ, термический экспресс-анализ TCM-1088 TCM-1088 DEX-P2E/N YokogamaDT450G	20-1800 1200-1800 0,1-1,0 3-5/1-5 0,2-20,0 0,02-0,3 20-80 20-80 0-100 0-100
Система пылеулавливания	содержание CO на выходе из агрегата, мг/м ³ ; содержание пыли на выходе из агрегата, мг/м ³ ; время работы агрегата, t , ч	DEX-P2E/N Yokogama DT450G -	0-100 0-100 1-8-16

в любой момент вызваны на экран оператором АРМ (диспетчером) и представлены в виде таблицы либо графически. Диспетчер может отслеживать информацию в режиме реального времени, а также формировать отчёты за прошедший период (смена, сутки, неделя).

Сами по себе локальная и центральная системы сбора данных не участвуют в управлении технологическими процессами, а лишь осуществляют supervisory контроль и сигнализацию нарушения технологических режимов. Отказ либо отключение любой из этих систем не приводит к остановке или нарушению технологических процессов.

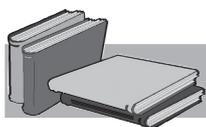
На рисунке показаны системные связи и точки съёма параметров от оборудования формовочно-заливочного и плавильного отделений.

На этих схемах объектов показаны места установки первичных измерительных преобразователей, сигналы с которых передаются для оцифровки на соответствующие контроллеры и модули ввода информации. Часть регистрируемых параметров, таких как время работы оборудования, определяется косвенно по продолжительности активного энергопотребления в течение суток либо действия других параметров (температуры, разрядки и др.). Время продолжительности технологических циклов, уставки регуляторов считываются в процессе опроса по последовательному интерфейсу с задатчиков управляющих контроллеров. Идентификация моделей на позиции формовки осуществляется оператором через панель

управления. Система опроса считывает код изделия с панели и после этого разблокирует движение линии. Таким образом, при каждой формовке оператор должен произвести ввод либо подтверждение идентификационного кода формуемого изделия.

Сеть разворачивается на территории литейного цеха. Контролируемая информация от ОС, распределённых по точкам съёма информации, передаётся в пределах ближней зоны радиосвязи (десять-сотни метров), то есть в пределах ячейки сенсорной сети, которую образуют соседние ОС. Передача информации в ячейке осуществляется в режиме передачи коротких сообщений (пакетов информации) "от соседа к соседу", при этом каждое портативное устройство (то есть ОС) ячейковой сети имеет связь с соответствующим количеством соседних ОС. Таким образом в ячейковых сетях обеспечиваются условия для формирования альтернативных путей передачи пакетов информации и различные пути доставки контролируемых данных в удалённый сервер, что повышает надёжность работы мониторинговой сети.

Поэтому создание информационной компьютерной системы необходимо с целью оперативного обеспечения контроля литейных объектов, технологических параметров процессов получения отливок по газифицируемым моделям и экологического состояния биологических объектов в рабочей зоне, а также постоянного мониторинга текущего состояния окружающей среды вокруг литейного участка стального и чугунного литья по газифицируемым моделям.



ЛИТЕРАТУРА

1. *Дорошенко В. С.* Современная технология производства металлических отливок / В. С. Дорошенко // ЛГМ. – С. 14-16. (<http://top.dn.ua/text/press/lgm1.html>)
2. *Шалевская И. А.* Снижение вредного воздействия литейного производства на окружающую среду путем применения прогрессивных технологий / И. А. Шалевская // Литейщик России. – 2015. – № 1 – С. 37-39.
3. *Шинский О. И.* Построение интегрированной компьютерной сети дистанционного мониторинга параметров технологических процессов в литейном производстве / О. И. Шинский, Н. Д. Круцкевич, Б. М. Шевчук // Металл и литьё Украины. – 2010. – № 4. – С. 24-31.
4. *Шалевская И. А.* Принципы построения компьютерных сетей для осуществления дистанционного экологического мониторинга литейного производства / И. А. Шалевская // Литейщик России. – 2014. – № 7. – Москва. – С. 34-36.

Анотація

Шалевська І. А., Богдан О. В., Шинський В. О

Екологічний моніторинг утворення шкідливих викидів в цеху лиття по моделях, що газифікуються

Описано системи збору інформації, які призначені для здійснення моніторингу та диспетчерського контролю віддалених об'єктів плавильного та формуально-заливального ділянок. Показані точки знімання, контрольовані параметри і типи встановлених датчиків контролю. Запропоновано використовувати дані системи для екологічного моніторингу і контролю технологічних параметрів обладнання.

Ключові слова

контроль, викиди шкідливих речовин, система збору інформації, лиття за газифікованими моделями, екологічний моніторинг

This article describes the information collection system that is designed for monitoring and Supervisory control of remote objects melting and moulding and casting areas. Shows the point of removal, control parameters and types of installed sensors. It is proposed to use these systems for environmental monitoring and control of technological parameters of the equipment.

Оформление рукописи для опубликования в журнале "Металл и литьё Украины":

Материалы для публикации необходимо подавать в формате, поддерживаемом Microsoft Word, размер страницы А4, книжная ориентация, шрифт – Arial, 10, междустрочный интервал – 1,5. Объем статьи – не более 10 стр., рисунков – не более 5.

Рукопись должна содержать:

- УДК;
- фамилии и инициалы всех авторов (на русском, украинском и английском языках);
- название статьи (на русском, украинском и английском языках);
- название учреждения(й), в котором(ых) работает(ют) автор(ы);
- аннотации (на русском, украинском и английском языках);
- ключевые слова (не менее шести) – на русском, украинском и английском языках;
- предлагаемая структура текста (Arial 10, прямой) научной статьи: «Введение», «Материалы и методы», «Результаты и обсуждение», «Выводы».
- таблицы должны иметь порядковый номер (Arial 10, курсив) и заголовок (Arial 10, п/ж), текст в таблице (Arial 9, прямой), примечания к таблицам размещаются непосредственно под таблицей (Arial 8, курсивом).
- формулы (Arial 11, русские символы – прямым, английские – курсивом, греческие – Symbol 12, прямым) должны иметь порядковый номер (Arial 10, прямой);
- рисунки, схемы, диаграммы и другие графические материалы должны быть чёрно-белыми, чёткими, контрастными, обязательно иметь номер и подрисуночную подпись (Arial 9, прямой); все громоздкие надписи на рисунке следует заменять цифровыми или буквенными обозначениями, объяснение которых необходимо выносить в подрисуночную подпись;
- список литературы (Arial 9);
- ссылки нумеруются в порядке их упоминания в тексте, где они обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках (например - [1]).