УДК 669.184.288: 669.5.004.82

Ульянов В.П., Булавин В.И., Крамаренко А.В., Ульянова И.В.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ПЫЛЕЙ И ШЛАМОВ ОСНОВНЫХ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПЕРЕДЕЛОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ МЕТАЛЛИЗОВАННЫХ ОКАТЫШЕЙ

Введение. Авторами данной статьи разработана и испытана в опытно-промышленных условиях ОАО «НЛМК» новая эффективная технология термической восстановительной переработки некондиционных железосодержащих пылей и шламов (ЖПШ) основных металлургических переделов с получением товарного металлизованного продукта [1]. С учетом опыта применения разработанной технологии на ОАО «НЛМК» (Россия) и МК им. Ильича (Украина) нами выбран оптимальный вариант утилизации ЖПШ на ОАО «ММК» (Россия) – переработка их в металлизованый продукт с использованием вышеуказанной технологии [2]. Технологическая схема (рис. 1), обеспечивающая переработку ЖПШ, описана нами в работе [3].

Изложение основного материала. Задача контроля технологических процессов подготовки ЖПШ и их термической обработки по разработанной нами технологии [1] заключается в предоставлении эксплуатационному персоналу информации о ходе технологических процессов и поддержании рабочих технологических параметров в заданных пределах; в своевременном обнаружении отклонений от установленного технологического режима, что позволяет быстро устранять их и предотвращать нарушения процесса переработки на всех стадиях технологической схемы.

Рекомендуемые нами методы контроля подразделяются на лабораторные и автоматические. К лабораторным методам контроля относится проведение химических анализов. В начале отбирают пробы исходных ЖПШ, вспомогательного сырья, продуктов переработки сырьевой массы, затем производят их химическую обработку (химический анализ) и производят по методикам соответствующие вычисления. Как правило, результаты химического анализа получают в течение от 0,5 до нескольких часов с момента отбора проб. В то же время для непрерывного процесса переработки необходимо своевременное обнаружение отклонений параметров технологического режима от установленных норм технологического регламента. Поэтому вся технологическая линия установки переработки должна быть оснащена измерительными приборами автоматического контроля. Такие приборы не только указывают, но и сигнализируют об отклонении измеряемого параметра от заданного значения. Они являются также элементами системы автоматического регулирования. Регистрация показаний производится на значительном расстоянии от места замера – дистанционно. Это позволяет при установке приборов возле рабочих мест сосредоточить регистрацию всех основных показателей в одном месте – пункте управления.

Автоматизация технологических процессов подготовки и термической обработки обеспечивается применением регуляторов и регулируемых систем. Причем предусмотрена локальная автоматизация технологических узлов установки, связанных единым технологическим процессом.

Для комплексного управления установкой нами предусмотрены следующие мероприятия по КИП и автоматике производственных процессов:

– автоматическая весовая и объемная дозировка компонентов шихты;

– контроль уровней в расходных бункерах компонентов шихты и загрузки вращающейся печи, сигнализация верхнего и нижнего уровней в каждом бункере;

– автоматическое и дистанционное управление электроприводами узла смешения, транспортирующих устройств, тепловых агрегатов и тягодутьевого устройства;

– контроль температурного и аэродинамического режимов по тракту вращающейся и циклонной печей, дожигающего устройства, котла-утилизатора и газоочистки;

– контроль расходов и давлений материальных потоков (топливо, вентиляторный воздух, питательная вода и пар котла-утилизатора);

– автоматика и блокировка безопасности, световая и звуковая сигнализация при нарушении нормальной работы агрегатов установки;

– автоматическое регулирование (стабилизация) разрежения в загрузочной камере вращающейся печи воздействием на направляющий аппарат дымососа;

– стабилизация температуры дымовых газов перед котлом-утилизатором воздействием на расход вторичного воздуха;

– стабилизация коэффициента расхода воздуха в циклонной печи воздействием на отбор воздуха из шахтного холодильника конечного (металлизованного) продукта.

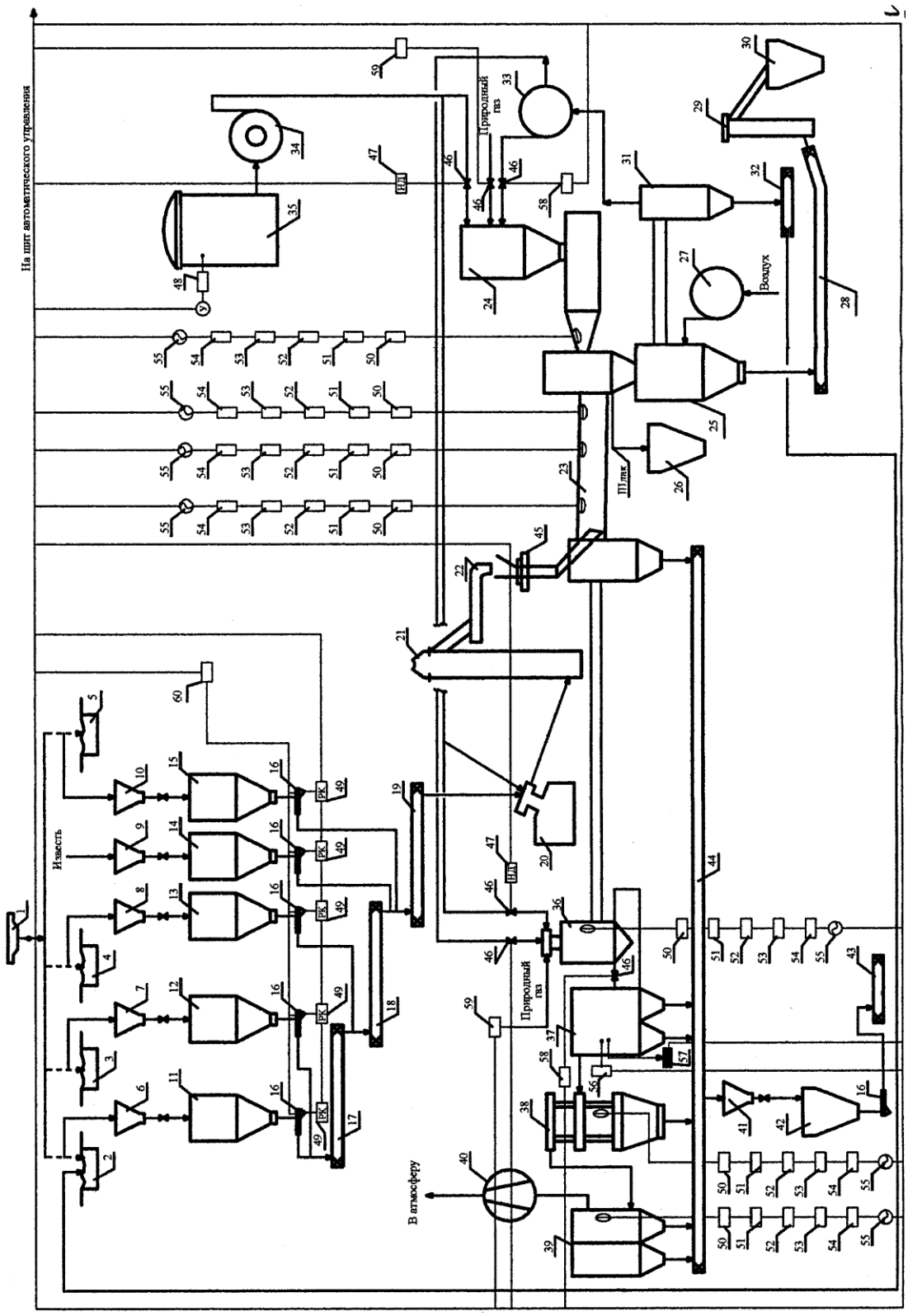

Рисунок 1 – Принципиальная схема устройства автоматического регулирования термической обработкинекондиционных ЖПШ основных металлургических переделов

В процессе комплексной переработки ЖПШ основными контролируемыми и регулируемыми величинами являются расходы ЖПШ, пыли известковой, бентонита, маслоотходов, дутьевого воздуха и топлива, питательной воды на котел-утилизатор; уровни основного и вспомогательного сырья в бункерах смесительных агрегатов и в сборнике маслоотходов; температура в циклонной и вращающейся печах, теплоносителя, на выходе из циклонной печи, в дожигающем устройстве, температура отходящих газов на входе в котел-утилизатор и пара котла-утилизатора; давление – разрежение в системе термообработки сырых окатышей и котле-утилизаторе.

Для измерения температур (150÷300 °С) использованы термопары, свободные концы которых присоединяются к клеммам гальванометра. Термопары вложены в термокабель, который сочетает в себе термоэлектродные и изоляционные материалы. Термокабель представляет собой гибкий зонд, в котором внутри металлической оболочки размещена термоэлектродная проволока (количество проволок 2,4,6). В качестве термоэлектродных материалов использована проволока на основе пар: NiCr - Ni, Fe - Constantan, NiCr - Constantan. Термоэлектроды изолированы один от другого и от оболочки керамическим материалом, защищающим их от механических повреждений и коррозии, и экранирующим от электромагнитных полей. Для регулирования температуры предусмотрен регистрирующий самопишущий прибор с возможностью поддержания входной величины по программе ДИСК-250П.

При автоматизации работы элементов установки переработки ЖПШ особенные требования предъявляются к контролю и регулированию остаточного давления (разрежения) в циклонной и вращающейся печах, в котле-утилизаторе.

Для дистанционного контроля давления-разрежения использованы тягонапорометры (стандартные) с электрической и пневматической передачей показаний. Контроль давления-разрежения ведут с использованием электрических манометров-вакуумметров с преобразователем САПФИР-22ДД-Вн для автоматического контроля, регулирования и управления технологическим процессом. Преобразователь обеспечивает непрерывное преобразование давления-разрежения в унифицированный токовый выходной сигнал дистанционной передачи. Давление маслоотходов в трубопроводах необходимо регулировать пневматическими регуляторами и регуляторами прямого действия. В качестве регистрирующей системы применили трехканальный самопишущий прибор А-543.

Объемы теплоносителя и отходящих газов измеряли при помощи диафрагмы – металлического диска с отверстием посредине. Диафрагма закрепляется между двумя фланцами трубопровода. Для измерения давления и разрежения была вмонтирована диафрагма с манометром.

Регулирование расхода маслоотходов и питательной воды вели с использованием регуляторов (стандартные), в которых регулируемый дроссель совмещен с мембранным редуктором перепада давления. Редуктор автоматически изменяет величину впускного отверстия, дросселируя поток на входе и тем самым, поддерживая постоянный перепад давления на дросселе. Указанные средства измерения расходов обеспечивали плавное бесступенчатое изменение подачи от 0,0025 до 3,5 $м^3$/ч жидкости при напоре 100÷4000 мм вод. ст. В качестве преобразователя разности давлений в измерительный токовый сигнал использовали прибор «Сапфир-22ДД-Вн2410» с классом точности 0,5, а в качестве регистрирующей системы – самопишущий прибор, работающий по программе ДИСК-250П.

Для контроля и сигнализации уровня основного и вспомогательного сырья в накопительных бункерах использовался прибор контактного типа (стандартный), в котором вмонтирован контактный переключатель и механический преобразователь тормозного момента, сообщаемого сыпучим материалом вращающемуся в аппарате рабочему органу (ротор, крыльчатка, лопатка). На стенке (верхней или боковой) прибора устанавливался контактный сигнализатор (датчик верхнего и нижнего уровней материала) наличия в бункере сыпучего материала.

Для контроля и регулирования уровня маслоотходов и питательной воды в сборниках применяли мембранные датчики давления компенсационного типа (стандартные). Работа этих датчиков основана на измерении давления гидростатического столба жидкости и преобразовании его в пропорциональный пневматический выходной сигнал. Датчик давления имеет мембранный измерительный узел и пневматический преобразователь линейного перемещения мембранного блока, выполненный по методу компенсации усилий.

Для автоматического определения содержания пыли (запыленность) в отходящих газах использовались фотоколориметры, принцип действия которых основан на изменении прозрачности газов в зависимости от их запыленности.

Производителями описанных выше измерителей и регуляторов являются Витебское производственное объединение «ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬ» и Гомельский завод измерительных приборов (р. Беларусь).

Все описанные выше средства контроля и автоматики являются прецизионными приборами и надежны в эксплуатации.

Для осуществления комплексной автоматизации и построения автоматизированной системы управления (АСУ) установкой переработки ЖПШ в настоящее время, целесообразно применять ЭВМ. При этом обеспечивается дистанционный контроль параметров процесса переработки и сигнализации их отклонений при сохранении высокой точности измерений, а также программная обработка поступающей информации и выдача ее на монитор компьютера в удобном для считывания виде.

Сопряжение рекомендованных выше аналоговых средств измерения с цифровой ЭВМ осуществляется обычно с использованием микроконтроллерных систем сбора данных. В случае отсутствия подходящей промышленно выпускаемой системы, она может быть реализована под заказ, к примеру, на сверхбольшой интегральной схеме (СБИС) универсального перепрограммируемого микроконтроллера.

На рис. 1 приведена принципиальная схема устройства системы автоматического регулирования процесса переработки ЖПШ. В схему входят следующие элементы: грейферный кран – 1; накопительная емкость железосодержащих пылей – 2; накопительная емкость железосодержащих шламов – 3; накопительная емкость шламов прокатного производства – 4; накопительная емкость бентонитовой глины – 5; загрузочная воронка бункера – 6; загрузочная воронка бункера – 7; загрузочная воронка бункера – 8; загрузочная воронка бункера – 9; загрузочная воронка бункера – 10; расходный бункер железосодержащих пылей – 11; расходный бункер железосодержащих шламов – 12; расходный бункер шламов прокатного производства – 13; осадитель известьсодержащей пыли – 14; расходный бункер отходов КХП – 15; дозирующее устройство – 16; смеситель – 17; смеситель – 18; смеситель – 19; окомкователь – 20; элеватор ковшевой – 21; конвейер ленточный – 22; трубчатая вращающаяся печь – 23; циклонная печь – 24; холодильник – 25; бункер-накопитель шлака – 26; воздуходувка – 27; конвейер винтовой – 28; элеватор ковшевой – 29; бункер-накопитель металлизованного продукта – 30; циклон – 31; конвейер винтовой – 32; воздуходувка – 33; шламовый насос – 34; сборник жидких маслоотходов – 35; дожигающее устройство циклонного типа – 36; котел-утилизатор – 37; циклон – 38; рукавный фильтр – 39; дымосос – 40; загрузочная воронка – 41; накопитель пыли – 42; смеситель-микроокомкователь – 43; конвейер винтовой – 44; питатель дисковый – 45; расходомеры – 46; регулирующий механизм НД (насос-дозатор) – 47; датчик уровня маслоотходов – 48; регулируемый клапан РК с пневмоприводом – 49; датчик с хромель-копелевой термопарой – 50; усилитель-преобразователь сигнала П-201– 51; регистрирующий прибор потенциометра ЭПД – 52; ступенчатый импульсный прерыватель – 53; реверсивный магнитный пускатель – 54; исполнительный механизм – 55; датчик со ступенчатым контактным термометром для замера температуры пара – 56; датчик давления пара – 57; регулятор расхода воздуха – 58; регулятор расхода природного газа – 59; регулятор дозирования – 60.

Схемой автоматизации также предусмотрены: автоматическое включение резервных насосов; сигнализация рабочего состояния оборудования и аварийных технологических параметров.

Выводы. Разработана система автоматизированного контроля технологического процесса восстановительной термообработки ЖПШ основных металлургических переделов с получением металлизованных окатышей; описана принципиальная схема устройства системы автоматического регулирования процесса переработки ЖПШ.

Литература

1. Ульянов В.П., Булавин В.И., Дмитриев В.Я. и др. Переработка некондиционных железосодержащих пылей и шламов металлургических переделов // Сталь, 2002.– № 12.– С. 69–75.

2. Патент Российской Федерации №2404271. Способ переработки некондиционных железоцинксодержащих отходов металлургического производства / Патентообладатель ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» / №2009107657/02; заявлено 03.03.2009; опубл. 20.10.2010. Бюл №32.

3. Ульянов В.П., Булавин В.И., Крамаренко А.В., Ульянова И.В., Пермяков Ю.В. Технологическая схема переработки некондиционных железосодержащих пылей и шламов основных металлургических переделов с получением металлизованного продукта // Вестник Национального технического университета «ХПИ» – 2014.– №51(1093).– С. 111–128.

Bibliography (transliterated)

1. Ulyanov V.P., Bulavin V.I., Dmitriev V.Ya. i dr. Pererabotka nekonditsionnyih zhelezosoderzhaschih pyiley i shlamov metallurgicheskih peredelov. Stal, 2002.– # 12.– P. 69–75.

2. Patent Rossiyskoy Federatsii #2404271. Sposob pererabotki nekonditsionnyih zhelezo-tsinksoderzhaschih othodov metallurgicheskogo proizvodstva. Patentoobladatel OAO «Magnitogorskiy metallurgicheskiy kombinat» / #2009107657/02; zayavleno 03.03.2009; opubl. 20.10.2010. Byul #32.

3. Ulyanov V.P., Bulavin V.I., Kramarenko A.V., Ulyanova I.V., Permyakov Yu.V. Tehnologicheskaya shema pererabotki nekonditsionnyih zhelezosoderzhaschih pyiley i shlamov osnovnyih metallurgicheskih peredelov s polucheniem metallizovannogo produkta. Vestnik Natsionalnogo tehnicheskogo universiteta «HPI» – 2014.– #51(1093).– P. 111–128.

УДК 669.184.288: 669.5.004.82

Ульянов В.П., Булавін В.І., Крамаренко А.В., Ульянова І.В.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕРМООБРОБКИ ФЕРУМВМІСНИХ ПИЛІВ ТА ШЛАМІВ ОСНОВНИХ МЕТАЛУРГІЙНИХ ПЕРЕДІЛІВ З ОДЕРЖАННЯМ МЕТАЛІЗОВАНИХ ОКАТИШІВ

У статті запропоновано систему автоматизованого контролю технологічного процесу відновної переробки ферумвмісних пилів і шламів металургійних переділів з отриманням металізованих окатишів і описана принципова схема автоматичного регулювання процесу.

Ulyanov V.P., Bulavin V.I., Kramarenko A.V., Ulyanov I.V.

AN AUTOMATED CONTROL OF PROCESS OF THERMAL REDUCTION OF IRON-CONTAINED DUSTS AND SLUDGES OF MAIN METALLURGICAL CONVERSIONS WITH OBTAINING OF METALLIZED PELLETS

The paper proposes a system of automated control of the technological processes of thermal reduction of iron-contained dusts and sludges of main metallurgical conversions to obtain metallized pellets. A schematic diagram of the automatic control of the process is described.