

оборудованием до 1300 °С), выпускается длиной от 457 мм до 3,66 м. диапазоны измерения кислорода 0 – 10% или 0 – 25% (выбирается через интерфейс HART), точность  $\pm 2\%$  от показаний или  $\pm 0,1\%$  O<sub>2</sub>.

Фирма SICK также на основе диоксида циркония разработала электрохимические твердоэлектродные кислородомеры LU2. Датчик кислорода представляет собой электрохимическую ячейку с твердым электролитом трубчатой формы из спеченного диоксида циркония. На внешнюю и внутреннюю поверхность этого элемента в качестве электродов нанесено пористое покрытие, проницаемое для электронов (основа – драгоценные металлы, например, платина). Кристаллическая решетка твердого диоксида циркония с добавлением оксида иттрия имеет кислородные вакансии. Это обеспечивает кислородо-ионную проводимость, возрастающую с повышением температуры. При подаче постоянной разности потенциалов в трубчатой электрохимической ячейке из диоксида циркония возникает постоянный ток, пропорциональный концентрации кислорода в исследуемом газе. Сигнал по току также зависит от температуры твердоэлектродной ячейки.

При установке вне помещения анализатор кислорода и узел прокачки могут располагаться в едином корпусе. Концентрация кислорода измеряется анализатором в непрерывном режиме с помощью зонда, устанавливаемого в месте отбора пробы. Расход отбираемой пробы 0,5 л/час. Твердоэлектродный датчик генерирует сигнал, пропорциональный концентрации кислорода. Этот сигнал обрабатывается в анализаторе и преобразуется в аналоговый выходной сигнал. Температура дымовых газов составляет до 700 °С в стандартном исполнении и до 1700 °С с керамическим зондом, точность  $\pm 0,1\%$  O<sub>2</sub>, быстродействие менее 15с в стандартном исполнении.

Концентрация оксида углерода СО (угарный газ) – надежный и точный показатель стехиометрии воздуха и топлива в печи, а также полноты сгорания топлива. Для контроля концентрации угарного газа в дымовых газах компания Rosemount Analytical создала анализаторы СО модели 5100, в которых используется инфракрасная абсорбционная спектроскопия. Подобные анализаторы модели ГИАМ созданы также ОАО “Аналитприбор” (г. Смоленск).

Кроме анализаторов, предназначенных для измерения концентрации одного определенного компонента в смеси отходящих газов, выпускаются также многокомпонентные анализаторы на СО, СО<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO, O<sub>2</sub>.

ЗАО “ОПТЕК” (г. Воронеж) производит подобные анализаторы серии “Каскад 200” для контроля концентрации SO<sub>2</sub>, NO и O<sub>2</sub>. Температура анализируемой смеси до 800 °С.

Таким образом, отечественные и зарубежные предприятия выпускают много анализаторов

для контроля выходных параметров ТСУ с целью оптимизации их работы, снижения потерь топлива и минимизации вредных выбросов в окружающую среду.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Lewis C.R., Edwards R.E., Santora M.A. Incineration of industrial wastes// Chemical Engineering, 1976, V. 83, №2. p 115-121.
2. Горшков А.В. анализаторы кислорода в дымовых газах модели Thermox. Химическое и нефтегазовое машиностроение, №8, 1999.

#### СИНТЕЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНЫМ НЕПРЕРЫВНО-ПОТОЧНЫМ ДОЗАТОРОМ

Сажин С.Г., Смирнов И.В.

*Дзержинский политехнический институт (филиал) Нижегородского государственного технического университета  
Дзержинск, Нижегородская обл., Россия*

В стекольной промышленности на стадии приготовления стекольной шихты присутствует дискретное и непрерывно-поточное дозирование. Завершающей стадией приготовления шихты является непрерывное добавление к массе шихты, движущейся по конвейеру, определенного количества стекольного боя (СБ) в заданной пропорции. Для улучшения однородности шихты нужно стремиться к соблюдению пропорций не только по суммарному количеству шихты и СБ, но и соблюдения текущей пропорции между ними.

Существующие конструкции дозаторов, применяемые для приготовления смеси шихты и СБ и системы управления такими дозаторами имеют ряд существенных функциональных ограничений. Так, классические системы управления не учитывают изменение свойств исходного сырья и характеристик объекта управления в процессе эксплуатации, поэтому эффективное управление данным объектом возможно при использовании адаптивной системы управления.

Предлагаемый конвейерный непрерывно-поточный дозатор (КНПД) представляет из себя питатель СБ вибрационного типа, расположенный над конвейером шихты, справа и слева от которого на определенном расстоянии размещаются два весоприемных устройства. В соответствии с измеренным значением расхода шихты система управления должна выработать такое управляющее воздействие, подаваемое на питатель, которое обеспечит количество СБ в заданной пропорции. Второе весоприемное устройство контролирует суммарное соотношение “Шихта : СБ”, при его отклонении должно быть выработано компенсирующее воздействие.

При построении адаптивной системы автоматического управления (АСАУ) КНПД ис-



дый отрезок линии отражен усилительным звеном с переменным коэффициентом усиления и действует в определенном диапазоне производительности питателя. Коэффициенты усиления являются настроечными параметрами, определение которых осуществляется в блоке идентификации параметров компенсатора. В целях повышения точности идентификации используются компенсационные методы.

Сравнение данной системы управления с системой управления, имеющей только замкну-

тый контур без блока адаптации, показало, что она на 30% более эффективна.

Разработанная адаптивная система управления КНПД для добавления СБ к шихте позволила повысить качество шихты, снизила перерасходы подачи материалов, позволила проводить непрерывное дозирование в сложных производственных условиях, а также применять дозаторы, оснащенные такой системой управления, в других отраслях промышленности.

### *Культурное наследие России и современный мир*

#### **ЮЖНОУРАЛЬСКИЕ ОБЪЕКТЫ КУЛЬТУРНОГО И ПРИРОДНО- КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ РОССИИ**

Расказова Н.С.

*Южно-Уральский государственный университет,  
Челябинск, Россия*

На Южном Урале располагается значительное число уникальных культурных и природно - культурных объектов, заслуживающих специального отношения, охраны и внимания мирового сообщества. Одним из таких памятников является филиал Ильменского заповедника, уникальный природно-ландшафтный и историко-археологический музей-заповедник Аркаим - памятник протогородской цивилизации, ровесник египетских пирамид. Его возраст примерно 3600-3700 лет.

**Аркаим** расположен на самом юге Челябинской области и занимает площадь около 80 га. Его условное название «Страна городов» – родина ариев, создавших «Ригведу» и «Авесту». Насчитывает он на сегодня 22 города, наиболее известными из которых являются Синташта, Иси-ней, Аландское, Сарым-Саклы и, конечно, сам Аркаим. На сегодня археологические раскопки проведены на Синташте и Аркаиме. Остальные города дешифрируются по материалам аэрофото-съемок. Аркаим - это город-крепость, город-мастерская литейщиков, где производилась бронза, это город-храм и универсальная пригоризонтная обсерватория. Четкость городской планировки, наличие элементов значимых астрономических ориентиров позволяет проводить аналогию между Аркаимом и Стоунхенджем в Великобритании.

Сегодня Аркаим признан в кругу специалистов родиной (прародиной) ариев, т.е. одним из центров мировой культуры [1,2]. На Аркаиме функционирует исторический парк.

Другой природно-культурный объект, заслуживающий специального отношения, охраны и внимания мирового сообщества – **Игнатьевская пещера**. Учеными-археологами установлено, что здесь была стоянка первобытных людей [3]. В пещере обнаружены их рисунки. Возраст изображений определен в 14 тыс. лет и относится к палеолиту. К настоящему времени на стенах и

потолках пещеры археологами выявлено более 30 различных групп рисунков, часть из них объединены единым композиционным смыслом. Здесь и реалистические изображения быка, лошади, мамонтов. Среди рисунков много еще нерасшифрованных геометрических символов. Пещера Игнатьевская представляет собой особую ценность как культурный, историко-археологический и природный объект. Наличие в ней стоянки первобытных людей и палеолитических рисунков ставит эту пещеру в один ряд с такими всемирно известными пещерами как Лако во Франции и Альтамира в Испании, Капова в Башкирии.

**Историко-природный комплекс «Пороги»** – ещё один уникальнейший природно-культурный памятник. Он расположен в каньонно-образном ущелье глубиной почти 300 м., сжат склонами двумя хребтов – Чулкова, Уары и наминает Женевское озеро в миниатюре. Скалы мраморные, самых неожиданных расцветок - черные, коричневые, зеленоватые, синие, серые. Пороги вписаны и в трудовую историю страны: уральский завод считается первенцем ферросплавного дела в России [4]. Ферросилиций тогда выплавляли только на Порогах. Завод построен по последнему слову техники своего времени, на современном оборудовании, которое действует до сих пор. Огнеупорные печи в Порогах сделаны из приморского периклаза, на порожской плотине блестит в трудах старенькая гидротурбина «Хансен Гота» немецкой фирмы «Бригель». Кран привезен из английского города Бирмингема. Отсюда же дробилка и подъемные механизмы на плотине. Электроплавка ведется в дуговых печах «Эру» из Франции. Воздуходувочная машина оригинальной конструкции, изготовлена в прошлом веке фирмой «Алис» в Чикаго и т.д.

Сегодня Пороги превращены в действующий завод – музей под открытым небом и туристический центр, один из узловых на «железном кольце России». В Порогах построена пятизвездочная гостиница, турбаза, обустроенная в уральском облике в виде бревенчатых изб. Строится горно - лыжный комплекс, пятнадцатый по счету в Челябинской области. Рядом с Порогами расположен национальный природный парк «Зюраткуль» с многочисленными стоянками человека