

*Коротаев К.Ю. Система измерения температуры коксового пирога стационарными пирометрами на коксовых батареях коксохимического производства // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – № 03 (март). – АРТ 104-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 66-9**

**Коротаев Константин Юрьевич**

студент 1 курса, институт энергетики и автоматизированных систем

*Научный руководитель:* Мухина Е.Ю.

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

г. Магнитогорск, Российская Федерация

e-mail: [mgtu@mgtu.ru](mailto:mgtu@mgtu.ru)

**СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КОКСОВОГО ПИРОГА  
СТАЦИОНАРНЫМИ ПИРОМЕТРАМИ НА КОКСОВЫХ БАТАРЕЯХ  
КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

*Аннотация:* Система измерения температуры коксового пирога дает возможность анализировать технологический процесс коксования, и в дальнейшем влиять на его ход, путем регулирования температурного и гидравлического режимов. Данная система позволит также сохранить «богатый» выход летучих (сырого бензола, аммиака, сероводорода, толуола и каменноугольной смолы) в коксовом газе.

*Ключевые слова:* коксовый пирог, коксование, температурный режим, пирометр, система управления.

**Korotayev Konstantin Urievich**  
1nd year student, features of social interview  
Supervisor: E.Y. Mukhina  
FGBOU VO "Nosov Magnitogorsk State Technical University"  
Magnitogorsk, Russian Federation

**SYSTEM OF MEASURING TEMPERATURE OF COKE PIE WITH  
STATIONARY PYROMETERS ON COKE BATTERIES OF  
COCO-CHEMICAL PRODUCTION**

*Abstract:* The system for measuring the temperature of the coke pie gives an opportunity to analyze the technological process of coking, and in the future to influence its course, by regulating the temperature and hydraulic regimes. This system will also preserve the "rich" yield of volatile (crude benzene, ammonia, hydrogen sulfide, toluene and coal tar) in coke oven gas.

*Keywords:* coke cake, coking, temperature regime, pyrometer, control system.

Коксохимическая промышленность - это современная быстроразвивающаяся отрасль металлургии. Она является источником разнообразных видов химического сырья, сырья для углеграфитовых материалов и технического углерода. В связи с этим особое значение имеет интенсификация темпов производства, увеличение доли готового продукта, а также повышение эффективности технологии производства. Большую роль автоматизация играет в повышении качества готового продукта (в данном случае кокса). А это в свою очередь невозможно без совершенствования методов измерения технологических параметров.

### **Температурный режим**

Уровень температур в контрольных, а также в остальных вертикалах обогревательных простенков устанавливается по готовности кокса[1;2].

Температура в осевой плоскости коксового пирога поддерживается в пределах  $1050\pm 50^{\circ}\text{C}$  в зависимости от рода коксующего угля, назначения кокса и типа печей.[1;5] Причем понижение температуры ниже указанных пределов приводит к нарушению технологии производства, повышение же в свою очередь может стать причиной переизмельчения кокса. В обоих случаях происходит затруднения выталкивания пирога.[5;6]

Измерения температуры кокса производятся в трех камерах разных серий через загрузочные люки по оси камеры хромель-алюмелевыми термопарами не реже одного раза в год и каждый раз при существенных изменениях состава или условий подготовки шихты. Все это необходимо для определения температуры в отопительной системе коксовой печи. Для всех конструкций коксовых батарей первая точка замера расположена на уровне 600 мм от пода камеры, а остальные точки на расстояниях по высоте в соответствии с особенностями свойств коксующих угольных шихт, а также особенностей конструкций коксовых печей[5;6].

При этом контрольной величиной температуры кокса является усредненная температура по всем загрузочным люкам, измеренная за 15 мин до конца периода коксования.

По результатам измерений температур в осевой плоскости коксового пирога, корректируются температуры в отопительных каналах, расстановка регулировочных средств и разность температур между машинной и коксовой сторонами для обеспечения равномерного прогрева кокса по длине и высоте коксования.[5;6;7]

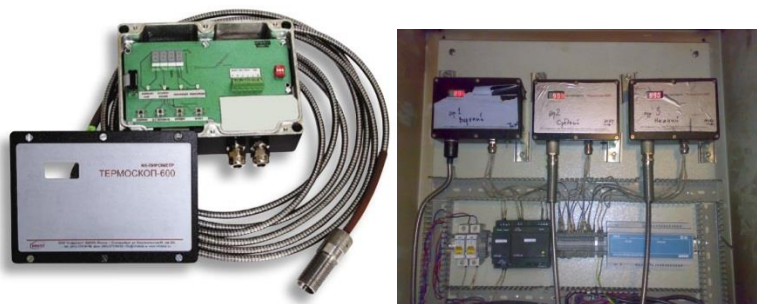
В связи с малой периодичностью замеров, устаревших систем измерения температур и влияния человеческого фактора, старый регламент измерения температур для регулирования температурного режима батареи не точен и обладает большой погрешностью. В результате имеем скачки по качеству кокса, выходу бензольных углеводородов и смолы, износ печного фонда. Измерение же температуры кокса по оси коксовой печи при его выдаче позволяет собрать оперативную информацию.

Основной задачей при разработке системы измерения температуры по оси коксового пирога стало постоянство измерения, и уменьшение влияния человеческого фактора и повышение надежности системы измерения. В качестве измерительного преобразователя решено использовать пирометры спектрального отношения «Термоскоп-600».

### **Система измерения температуры по оси коксового пирога**

Стационарный оптоволоконный пирометр “Термоскоп-600” специально спроектирован для применения в сложных производственных условиях.

«Термоскоп-600» состоит из двух частей: оптической головки и контроллера, соединенных оптоволоконным кабелем. Такая компоновка прибора позволяет устанавливать компактную головку в труднодоступных местах при температуре окружающей среды до 200°С.[3] Оптическая головка и оптоволоконный кабель абсолютно не чувствительны к воздействию электромагнитных полей. Металлорукав из нержавеющей стали надежно защищает оптоволоконный кабель от механических воздействий и влияния агрессивной окружающей среды.[2] Пирометр изображен на рис. 1.



*Рис. 1- Стационарный оптоволоконный пирометр “Термоскоп-600”*

Контроллер прибора оборудован дисплеем и клавиатурой, которые позволяют оперативно контролировать измеренную прибором температуру и настраивать пирометр.

Пирометр спектрального отношения предназначен для бесконтактного измерения температуры нагретых тел в сложных производственных условиях и используется для обеспечения необходимых точностных характеристик при контроле высокотемпературных технологических процессов, таких как сталеплавильное производство, термообработка, плавка руды, формовка катанки и прута, индукционный нагрев, вращающиеся печи.

Принцип спектрального отношения, используемый в пирометре при измерении, позволяет исключить многие негативные факторы, которые снижают точность измерения температуры традиционными пирометрами (нестабильность излучательной способности объекта, наличие пыли в атмосфере и экранирующих элементов в поле обзора, зависимость показаний в случае частичного ухода объекта из поля визирования пирометра и т. д.).[1;2]

При использовании пирометров для измерения температуры кокса по оси коксовой печи возникает необходимость знать номер печи, из которой производится выдача. Но в сложных производственных условиях (высокие температуры, парежка) наиболее эффективной является индукционная система определения местоположения.

### **Система определения местоположения двересъемной машины**

В виде единого комплекса с системой измерения температуры кокса по оси печи может работать система определения местоположения двересъемной машины, выполненная на оборудовании позиционирования фирмы «SIEMENS».

Для определения номера выдаваемой печи имеется система определения местоположения двересъемной машины, состоящая из чип-таблеток «Moby D MDS D139», считывающей антенны и контроллера «Moby D SLG D10» фирмы «SIEMENS». Решающую роль при выборе оборудования сыграли широкий диапазон рабочих температур и дальность действия.

На колонну каждой печи установлена чип-таблетка с уникальным, индивидуальным номером. При перемещении двересъемной машины считывающей антенной считывается номер таблетки, контроллер «Moby D» получает номер, который в свою очередь “прикрепляется” к информации о измеренной температуре.

Информация о температуре и номере текущей печи поступает на главный контроллер, в качестве которого был выбран «ОВЕН ПЛК 150». Он имеет собственную память, которая позволяет при потере связи с базовой станцией сохранять данные в течение суток.

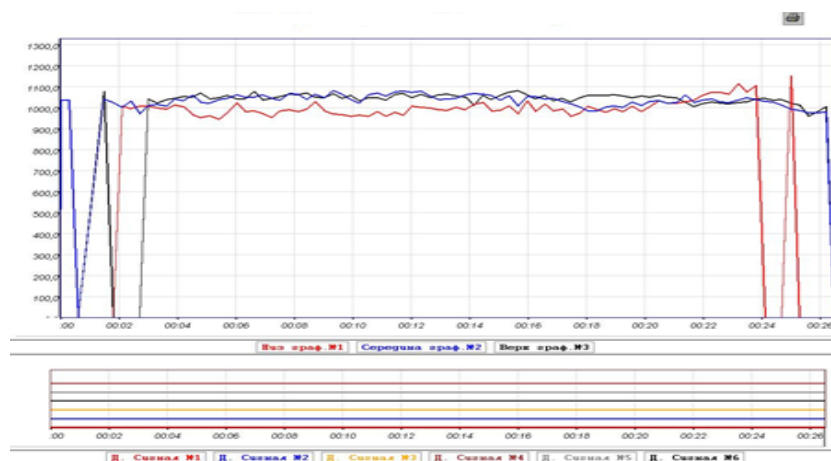
С главного контроллера эта информация поступает по Wi-Fi протоколу, обеспечивающему надежность и качество связи, на технологический сервер. Отчет об измеряемых температурах по запросу отображается на рабочих станциях оператора и других компьютерах (тех. отдел, старший мастер, контроллер ОТК и т.д.) в виде таблицы, изображенной на рис. 2.

Выпаш	№ печи	Темп.пирога, средняя Низ, С	Темп.пирога, средняя Средн., С	Темп.пирога, средняя Верх, С	Темп.пирога, средняя Низ, С	Темп.пирога, средняя Средн., С	Темп.пирога, средняя Верх, С	Средневоздушная температура, С	Разница (низ-верх)	Помощь пирометр.	ДСМ №
23:53:47	4.51	1060	1025	1030	960	952	922	1039	30	26.1	ДСМ№В
23:40:32	3.24	1071	996	1047	1031	900	968	1025	24	23.0	ДСМ№В
23:23:41	4.48	1068	1055	1055	1015	984	936	1080	13	26.1	ДСМ№В
23:18:47	3.18	1052	928	1007	951	959	948	995	46	27.5	ДСМ№В
23:09:36	4.41	1064	1064	1020	1023	958	986	1071	96	26.8	ДСМ№В
23:02:33	3.13	1059	989	1028	1028	959	918	1003	126	27.6	ДСМ№В
22:56:30	4.38	1067	1039	1028	1010	979	937	1046	39	26.1	ДСМ№В
22:49:34	3.8	1063	1018	1018	1038	926	901	1017	83	27.7	ДСМ№В
22:41:28	4.31	1037	1028	1033	951	955	906	1033	4	26.1	ДСМ№В
22:38:17	3.3	1063	940	1023	1005	975	945	1007	40	27.1	ДСМ№В
22:34:19	4.27	1033	1015	1015	968	909	911	1021	18	26.2	ДСМ№В
22:27:40	3.58	1058	930	1014	930	966	917	999	44	27.9	ДСМ№В
22:20:38	4.21	996	991	996	927	903	996	991	22	26.9	ДСМ№В
22:14:12	3.51	1066	937	9	1012	889	9	0	0	27.4	ДСМ№В
22:07:53	4.18	991	947	95	996	906	930	956	48	26.8	ДСМ№В
22:01:23	3.46	1055	951	1044	1028	960	960	1033	84	26.9	ДСМ№В
21:54:51	4.12	995	981	962	915	939	999	974	33	26.9	ДСМ№В
21:48:30	3.41	1098	988	9	1011	993	9	0	0	26.8	ДСМ№В
21:42:09	4.8	1058	1044	1046	1003	977	995	1054	20	26.8	ДСМ№В
21:38:12	3.38	1066	1016	1016	1002	975	987	1014	80	27.1	ДСМ№В
21:28:42	0.1	1069	1030	1007	999	998	928	1038	62	26.8	ДСМ№В
21:22:11	3.31	1046	944	1085	998	901	1057	1019	-40	27.4	ДСМ№В
21:16:47	4.54	1055	1019	1008	957	965	953	1029	46	26.5	ДСМ№В
21:12:11	3.28	1091	908	1020	1027	952	991	1005	71	31.2	ДСМ№В
21:08:27	4.49	1075	1075	1075	1059	970	973	1087	34	26.4	ДСМ№В
21:01:48	3.21	1073	986	1046	976	936	986	1062	39	27.6	ДСМ№В
20:54:41	4.44	1060	1059	1049	1012	972	966	1057	11	27.0	ДСМ№В
20:05:49	3.18	1063	887	1003	944	806	953	982	60	26.2	ДСМ№В
19:59:26	4.39	1046	1007	1018	974	915	908	1025	30	24.8	ДСМ№В
19:52:28	3.11	1075	926	1016	954	966	911	1033	47	27.2	ДСМ№В
19:48:01	4.34	1028	1010	1016	953	926	903	1017	10	26.7	ДСМ№В
19:39:08	3.6	1097	881	1015	1028	956	954	1017	82	26.1	ДСМ№В
19:32:49	4.29	1025	1008	1000	928	919	966	1012	25	26.4	ДСМ№В
19:23:22	3.3	1066	934	1030	940	906	991	1019	78	27.1	ДСМ№В
19:18:34	4.24	997	956	933	914	893	968	981	54	26.4	ДСМ№В
19:07:28	3.64	1062	981	1034	956	909	983	1014	28	27.3	ДСМ№В
18:59:53	4.19	1062	1041	1044	970	913	928	1048	18	26.5	ДСМ№В
18:53:18	3.49	1058	932	1048	997	979	993	1010	10	27.4	ДСМ№В
18:45:22	4.14	1037	987	995	976	907	918	1000	68	26.4	ДСМ№В

*Рис. 2- Отчет по измерению температур в коксовых печах стационарными пирометрами*

Сформированный отчет с указанием времени выдачи, номера печи, температуры пирога на трех уровнях от пода печи, средневзвешенной температуры, интервала, номера машины позволяет технологическому персоналу в любой момент просмотреть эти данные. Для облегчения работы с таблицами используется цветовая индикация (красный цвет - перегрев, синий - недогрев, желтый - отсутствие показания). При отсутствии показания хотя бы одного пирометра расчет средневзвешенной температуры по этой печи не производится.[7]

Также на сервере строятся графики изменения температуры в течение всего времени выдачи (рис.3).



*Рис. 3 - График измерения температур по оси коксового пирога*

При использовании данной системы измерения температуры коксового пирога по оси печи намного возрастает оперативность контроля температуры по уровням. Это позволяет оперативно корректировать технологические параметры (обогрев) процесса спекания кокса, что повысит его качество. Высокое качество кокса, в свою очередь, напрямую влияет на его расход на тонну чугуна, получаемого в доменной печи.

#### Список использованной литературы:

1. ЗАО Промприбор [Электронный ресурс] // Режим доступа - свободный <mailto:http://pp66.ru/katalog/pribori3/pirometry> (Дата обращения: 24.02.2018 г.)
2. Росприбор [Электронный ресурс]// Режим доступа – свободный <mailto:http://www.rospribor.com/catalog/funcappc/term8002c>. (Дата обращения: 24.02.2018 г.)
3. Агроскин А.А. Тепловые и электрические свойства углей. – М.: Металлургиздат, 1959. – 265 с.;
4. Агроскин А. А., Глейбман В.Б. Теплофизика твердого тела – М.: Недра, 1980. – 256 с.– М-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 383 с.



5. Самарина И.Г., Каюмова В.Э. Способы выявления дефектной продукции на производстве. В сборнике: Достижения и перспективы технических наук. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Научный центр "Аэтерна". 2014. С. 77-79.

6. Самарина И.Г., Каюмова В.Э. Методы определения причин появления дефектной продукции. В сборнике: Достижения и проблемы современной науки. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2015. С. 34-37

7. Мухина Е.Ю., Самарина И.Г., Бондарева А.Р. Решение уравнений теплопроводности при разных граничных условиях. В сборнике: Наука вчера, сегодня, завтра: теория и практика материалы II Международного электронного симпозиума. НОУ ВПО «Университет Российской академии образования»; УДПО «Махачкалинский центр повышения квалификации»; Научно-издательский центр «Инноватика». 2016. С. 91-99.

*Дата поступления в редакцию: 09.03.2018 г.*

*Опубликовано: 14.03.2018 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018*

*© Кортаев К.Ю., 2018*