

УДК 622.412.13:681.817

**Е.Н. Новиков (канд. техн. наук, доц.)**ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк  
кафедра «Горная электротехника и автоматика им. Р.М. Лейбова»  
E-mail: [en1313@i.ua](mailto:en1313@i.ua)**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА МЕТАНА**

*Выполнен анализ динамических процессов в термокаталитическом датчике метана. Рассмотрены параметры, влияющие на постоянную времени переходных процессов и способы её уменьшения. Показаны способы диагностики метрологических характеристик термокаталитического датчика метана.*

**Ключевые слова:** термокаталитический контроль метана, переходные процессы, способы диагностики, метрологические характеристики.

**Общая постановка проблемы**

Среди всех видов аварий особую опасность представляют взрывы метано-воздушных смесей и угольной пыли. Они приводят к групповым несчастным случаям со смертельным исходом, большим разрушениям горных выработок, оборудования и оснащения. Одним из наиболее опасных явлений, приводящим к образованию взрывоопасных газовых смесей, являются внезапные выбросы угля, породы и газа. Эксплуатация существующих средств газового контроля связаны со значительными эксплуатационными расходами, обусловленными необходимостью периодического технического обслуживания и соответственно поверки точности измерения. Вопросы автоматической диагностики средств газового контроля до сих пор не нашли практической реализации, особенно в части диагностики состояния термокаталитического датчика метана. Надежность которого существенно ниже надежности остальных элементов газового контроля.

Диагностика может осуществляться автоматически или по внешнему запросу, например с поверхности от диспетчера в ремонтную смену.

Как известно, инерционность термокаталитического преобразователя определяется переходным процессом газообмена терморреакционной камеры и переходными процессами изменения температуры каталитического и сравнительного чувствительных элементов (ЧЭ).

Причем, этому вопросу посвящено много работ [1 – 6], которые позволили повысить временную стабильность и чувствительность. В результате анализа установлено, что применение средств газового контроля осуществляющих только оценку уровня взрывоопасности недостаточно эффективно для своевременного предупреждения взрыва метано-воздушной смеси. Поэтому дополнительно необходимо осуществлять контроль скорости (или ускорения) нарастания концентрации метана. Однако, при воздействии на работу средств газового контроля (случайные удары, экстремальные воздействия внешних влияющих факторов) возможно существенное изменение динамических и статических параметров. Поэтому контроль динамических и статических параметров средств газового контроля в процессе эксплуатации является одной из важнейших задач.

**Постановка задач исследования**

Целью данной публикации является разработка методов диагностики динамических и статических параметров термокаталитических датчиков метана.

© Новиков Е.Н., 2013

Для достижения поставленной цели необходимо исследовать различные способы контроля динамических и статических параметров термokatалитических датчиков метана и найти решения, позволяющие уменьшить или скомпенсировать статическую и динамическую погрешности термokatалитических датчиков метана.

### Решение задач и результаты исследований

Рассмотрим переходный процесс газообмена термokatалитического датчика. Определим его передаточную функцию по газовому фактору и в целом.

Поскольку пористая структура терморекционной камеры датчика метана (ДМ) практически исключает конвективный газообмен, то метан в камеру поступает за счет диффузии и разряжения, образуемого в камере в результате окисления метана.

При концентрациях метана, не превышающих стехиометрического соотношения, реакция окисления описывается уравнением



Учитывая первый закон Фика и предполагая, что камера не оказывает сопротивление потоку смеси, поступающей в камеру за счет разряжения (при этом перепад давлений отсутствует), запишем дифференциальное уравнение газообмена для количества молекул в камере.

$$dN_{MK} = -\frac{D_M S}{e} (n_{MK} - n_{MO}) dt - An_{MK} dt + 2An_{MK} \frac{n_{MO}}{n_{MO} + n_{KO} + n_{AO}} dt, \quad (2)$$

где  $n_{MK}$ ,  $n_{MO}$  – соответственно концентрация метана в терморекционной камере и окружающей среде, кмоль/м<sup>3</sup>;  $n_{KO}$ ,  $n_{AO}$  – соответственно концентрация кислорода и азота в окружающей среде, кмоль/м<sup>3</sup>;  $S$ ,  $l$ ,  $V$  – соответственно сечение, длина входного канала и объем камеры;  $A$  – количество окисляемой в единицу времени каталитическим элементом метана воздушной смеси (окисляющая способность ДМ), которое зависит от каталитической активности, площади активной поверхности катализатора ЧЭ и скорости подвода к нему реагентов, м<sup>3</sup>/с;  $D_M$  – коэффициент диффузии метана в воздухе, м<sup>2</sup>/с.

Первая составляющая уравнения (2) – это количество метана, поступающего в камеру за счет диффузии. Вторая составляющая – это количество метана, окисляющегося за время  $dt$  на гз. Третья составляющая – это количество метана дополнительно поступающего за счет разряжения от конденсирующейся воды, выделяющейся в результате реакции окисления метана (1).

Это последняя составляющая по сравнению с первой и второй незначительна и в дальнейшем ею пренебрегаем.

Поделив уравнение (2) на  $V$ , получим

$$dn_{MK} = -\frac{D_M S}{lV} (n_{MK} - n_{MO}) dt - \frac{A}{V} n_{MK} dt \quad (3)$$

После разделения переменных, интегрирования с определением его постоянной при начальных  $t = 0$ ,  $n_{MK} = 0$  и соответствующих преобразований

$$n_{MK} = n_{MO} K_\Gamma (1 - e^{-\frac{t}{T_\Gamma}}), \quad (4)$$

где

$$K_\Gamma = \frac{1}{1 + AS} \quad (5)$$

коэффициент газообмена (передачи) ДМ;

$$T_\Gamma = \frac{VS}{1 + AS} \quad (6)$$

постоянная времени газообмена ДМ, с;

$$S = \frac{l}{D_M S} - \quad (7)$$

сопротивление диффузионному газообмену камеры ДМ,  $\text{с/м}^3$ .

Из выражения (2.31) следует, что передаточная функция ДМ по газовому фактору

$$W_\Gamma(P) = \frac{n_{MK}(P)}{n_{MO}(P)} = \frac{K_\Gamma}{T_\Gamma P + 1} \quad (8)$$

Тогда передаточная функция ДМ согласно [1-3].

$$W_\Pi(P) = \frac{U_{\text{вых}}(P)}{n_{MO}(P)} = W_\theta(P) * W_\Gamma(P) = \frac{K_\Pi}{(T_\theta P + 1)(T_\Gamma P + 1)}, \quad (9)$$

где

$$K_\Pi = K_\theta * K_\Gamma - \quad (10)$$

коэффициент передачи ДМ.

### Компенсация статической и динамической погрешностей термокatalитического преобразователя

Из выражения (9) видно, что статическая и динамическая погрешности ДМ будут скомпенсированы, если

$$W_\Pi(P) = K_{\Pi T}, \quad (11)$$

где  $K_{\Pi T}$  – коэффициент передачи ДМ при тарировке.

Это возможно при условиях, что

$$T_\theta = T_\Gamma = 0 \text{ и } K_{\text{ст}} = K_\Pi = K_{\Pi T} \quad (12)$$

где  $K_{\text{ст}}$  – коэффициент компенсации статической погрешности.

Эти условия можно выполнять с помощью усилительного звена с коэффициентом усиления  $K_y = K_{\text{ст}}$  и корректора второго порядка с передаточной функцией

$$W_K(P) = K \frac{(T_{K1}P + 1)(T_{K2}P + 1)}{\left(\frac{T_{K1}}{K_{K1}}P + 1\right)\left(\frac{T_{K2}}{K_{K2}}P + 1\right)} \quad (13)$$

при  $T_{K1} = T_\theta$ ,  $T_{K2} = T_\Gamma$ ,  $K_{K1} = K_{K2} \rightarrow \infty$ ,

где  $T_{K1}$ ,  $T_{K2}$ ,  $K_{K1}$ ,  $K_{K2}$  – соответственно постоянные времени и коэффициенты коррекции корректора;  $K$  – коэффициент передачи корректора.

Таким образом, для компенсации статической и динамической погрешности необходимо знать величины  $K_{\text{ст}}$ ,  $T_\theta$  и  $T_\Gamma$ .

Безусловно, не составляет особого труда определить  $K_{\text{ст}}$  по аттестованному газу.

Из (12)

$$K_{\text{ст}} = \frac{K_{\Pi T}}{K_\Pi} = \frac{U_{\text{вых аТ}}}{U_{\text{вых а}}} \quad (14)$$

где  $U_{\text{вых аТ}}$ ,  $U_{\text{вых а}}$  – соответственно выходной сигнал ДМ на аттестованной смеси при тарировке и поверке после эксплуатации.

Однако имеются возможности определения  $K_{\text{ст}}$  и не по аттестованной смеси, что дает возможность существенно повысить точность определения концентрации и использовать для поверки неаттестованную смесь.

$T_\theta$  и  $T_\Gamma$  можно определить в динамике и подстраивать корректор. При этом можно использовать любую смесь метана с воздухом, т. к.  $T_\theta$  и  $T_\Gamma$  не зависят от концентрации (9). Но следует отметить, что в некоторых случаях  $T_\Gamma$  можно определять косвенным путем в стационарном режиме.

Рассмотрим методы определения  $K_{\text{ст}}$  и  $T_\Gamma$ .

Из (14)

$$K_{CT} = \frac{A_T(1 + A\rho)K_{npT}}{A(1 + A\rho_T)K_{np}} \quad (15)$$

Здесь символы с индексом Т выражают их значения при таррировке.

Из выражения (15) следует, что для определения  $K_{CT}$  нужно уметь находить значения  $A$ ,  $\rho$  и  $K_{np}$ . При этом  $K_{CT}$  (14) при поверке устанавливается равным  $K_{npT}$  регулировкой нуля и чувствительности схемы известными методами и таким образом исключается из (15).

#### Методы определения $K_{CT}$ и $T_{\Gamma}$ изменением $\rho$

Рассмотрим метод определения  $K_{CT}$  в стационарном режиме с помощью двух термореакционных камер с различными

$$\rho = \frac{l}{D_M S} \quad (\text{сопротивление диффузионному газообмену}) \quad (16)$$

Отношение выходных сигналов преобразователя  $U_{вых}$  в камере с  $\rho$  и  $U'_{вых}$  в камере с  $\rho'$  на основании (4) будет

$$\frac{U_{вых}}{U'_{вых}} = \frac{1 + A\rho'}{1 + A\rho}$$

Из этого выражения

$$A = \frac{U_{вых} - U'_{вых}}{U'_{вых}\rho' - U_{вых}\rho} \quad (17)$$

Подставив в (15), получим

$$K_{CT} = \frac{U'_{вых}}{U_{вых} - U'_{вых}} \frac{U_{выхT} - U'_{выхT}}{U'_{выхT}} \frac{K_{npT}}{K_{np}} \frac{S' - S}{S'_T - S_T} \quad (18)$$

Этим выражением можно пользоваться, если  $\rho$  и  $\rho'$  не изменяются (отсутствует запыление, загрязнение и т. д., камеры) и их можно исключить из (18).

Если  $\rho' = \rho \pm \rho_{доп}$  (где  $\rho_{доп}$  – дополнительное сопротивление диффузионному газообмену, которое может быть обеспечено с помощью дополнительной термореакционной камеры, которая имеет либо надеваться, либо сниматься с основной), тогда

$$K_{CT} = \frac{U'_{вых}}{U_{вых} - U'_{вых}} \frac{U_{выхT} - U'_{выхT}}{U'_{выхT}} \frac{K_{npT}}{K_{np}} \frac{\rho_{доп}}{\rho_{допT}} \quad (19)$$

Если  $\rho_{доп}$  устанавливается на момент определения  $K_{CT}$  (имеет место  $\rho' = \rho + \rho_{доп}$ ), тогда  $\rho_{доп}$  не изменяется ( $\rho_{доп} = \rho_{допT}$ ) и его можно исключить из (19).

$$K_{CT}(\rho_{доп} = \rho_{допT}) = \frac{U'_{вых}}{U_{вых} - U'_{вых}} \frac{U_{выхT} - U'_{выхT}}{U'_{выхT}} \frac{K_{npT}}{K_{np}} \quad (20)$$

Таким образом, метод поверки с помощью двух камер дает возможность определить  $K_{CT}$  в стационарном режиме как для случая постоянства  $\rho$  и  $\rho'$ , так и при их изменении в процессе эксплуатации.

Исключить  $\rho$  и  $\rho'$  из (18) позволяет также переходо-стационарный режим поверки.

Из (16) соответственно определим

$$\rho = \frac{T_{\Gamma}}{V - AT_{\Gamma}}, \quad (21)$$

$$\rho' = \frac{T_{\Gamma}}{V - AT'_{\Gamma}} \quad (22)$$

Подставив их в (17), получим

$$A = V \frac{U_{вых} - U'_{вых}}{U_{вых}T'_{\Gamma} - U'_{вых}T_{\Gamma}} \quad (23)$$

Подставив (23) в (21) и (22), получим

$$\rho = \frac{T_{\Gamma}(U_{\text{вых}}T'_{\Gamma} - U'_{\text{вых}}T_{\Gamma})}{V(T'_{\Gamma} - T_{\Gamma})U_{\text{вых}}}, \quad (24)$$

$$\rho' = \frac{T'_{\Gamma}(U_{\text{вых}}T'_{\Gamma} - U'_{\text{вых}}T_{\Gamma})}{V(T'_{\Gamma} - T_{\Gamma})U'_{\text{вых}}}. \quad (25)$$

Вычтя (24) из (25), получим

$$\rho' - \rho = \frac{(U_{\text{вых}}T'_{\Gamma} - U'_{\text{вых}}T_{\Gamma})^2}{V(T'_{\Gamma} - T_{\Gamma})U_{\text{вых}}U'_{\text{вых}}} \quad (26)$$

Подставив (26) в (18), имеем

$$K_{\text{ст}} = \frac{(U_{\text{вых}}T'_{\Gamma} - U'_{\text{вых}}T_{\Gamma})^2 U_{\text{вых}}(T'_{\Gamma T} - T_{\Gamma T})V_T(U_{\text{вых}} - U'_{\text{вых}})K_{\text{нрT}}}{U_{\text{вых}}(T'_{\Gamma} - T_{\Gamma})V(U_{\text{вых}}T'_{\Gamma T} - U'_{\text{вых}}T_{\Gamma T})(U_{\text{вых}} - U'_{\text{вых}})K_{\text{нр}}}. \quad (27)$$

Для случая когда  $\rho' = 0$  (снятие камеры)  $T'_{\Gamma} = 0$  и

$$K_{\text{ст}} = \frac{U_{\text{вых}}^2 T_{\Gamma} K_{\text{нрT}} V_T U_{\text{выхT}} (U_{\text{выхT}} - U'_{\text{выхT}})}{U_{\text{вых}} T_{\Gamma T} U_{\text{выхT}}^2 K_{\text{нр}} V(U_{\text{вых}} - U'_{\text{вых}})}. \quad (28)$$

Считая, что объем камеры не изменяется ( $V = V_T + \text{const}$ ), можно исключить  $V$  и  $V_T$  из (27), (28) и дальнейших выражений.

Теперь рассмотрим методы определения  $K_{\text{ст}}$  в переходном режиме.

Из (16)

$$A = \frac{V\rho - T_{\Gamma}}{T_{\Gamma}\rho} \quad (29)$$

Подставив в (15), получим

$$K_{\text{см}} = \frac{V_T \rho_T - T_{\Gamma T}}{V\rho - T_{\Gamma}} \frac{V\rho^2 K_{\text{нрT}}}{V_T \rho_T^2 K_{\text{нр}}} \quad (30)$$

При  $V$  и  $\rho = \text{const}$

$$K_{\text{см}} = \frac{V\rho - T_{\Gamma T}}{V\rho - T_{\Gamma}} \frac{K_{\text{нрT}}}{K_{\text{нр}}} \quad (31)$$

Если воспользоваться при тарировке методом двух камер и определить  $\rho$  из (24), то можно получить  $V\rho$  из (31).

При этом

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\Gamma T}^2 (U_{\text{выхT}} - U'_{\text{выхT}})}{T_{\Gamma T} (T'_{\Gamma T} U_{\text{вых}} - T_{\Gamma T} U'_{\text{выхT}}) - T_{\Gamma} (T'_{\Gamma T} - T_{\Gamma T}) U_{\text{выхT}}} \frac{K_{\text{нрT}}}{K_{\text{нр}}} \quad (32)$$

Для случая  $\rho' = 0$  и соответственно  $T'_{\Gamma T} = 0$

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\Gamma T} (U_{\text{выхT}} - U'_{\text{выхT}}) K_{\text{нрT}}}{T_{\Gamma} U_{\text{вых}} - T_{\Gamma T} U'_{\text{вых}}} \frac{K_{\text{нрT}}}{K_{\text{нр}}} \quad (33)$$

Определим  $K_{\text{ст}}$  для случая  $\rho = \infty$  (перекрывание входа камеры и определение постоянной времени выгорания метана  $T_{\text{в}}$ ). При  $\rho' = \infty$  из (29)  $A = \frac{V}{T_{\text{в}}}$  и тогда согласно

(15)

$$K_{\text{см}} = \frac{V_T (T_{\text{в}} - V\rho)}{V(T_{\text{вT}} + V_T \rho_T)} \frac{K_{\text{нрT}}}{K_{\text{нр}}} \quad (34)$$

При  $V$  и  $S = \text{const}$

$$K_{ст} = \frac{T'_6 + V\rho}{T_{6T} + V\rho} \frac{K_{npT}}{K_{np}} \quad (35)$$

Если при поверке воспользоваться сниманием камеры, из (16) при  $S = 0$  и  $A_T = \frac{V}{T_{6T}}$ ,

получим 
$$V\rho = T_{6T} \frac{U'_{6T} - U_{6T}}{U_{6T}}$$
.

Подставив в (35), имеем

$$K_{ст} = \frac{T_{6T}(U'_{6T} - U_{6T}) + T'_6 U_{6T}}{U'_{6T} T_{6T}} \frac{K_{npT}}{K_{np}} \quad (36)$$

Определим  $K_{ст}$  для случая, когда  $\rho \neq \text{const}$ .

Используя (21) с учетом  $A = \frac{V}{T_6}$ , получим

$$K_{ст} = \frac{T_6^2 (T_{6T} - T_{ГТ}) V_T K_{npT}}{T_{6T}^2 (T_6 - T_Г) V K_{np}} \quad (37)$$

И, наконец, рассмотрим метод определения  $T_Г$  в стационарном режиме с помощью двух камер.

Нетрудно убедиться, что при  $\rho' - \rho = S'_T - S_T$  из (21) и (32)

$$T_Г = T_{ГТ} \frac{T'_{ГТ} U'_{6T} U_{6T} - T_{ГТ} U'_{6T} U_{6T}}{U'_{6T} U_{6T} (T'_{ГТ} - T_{ГТ})} \quad (38)$$

Для случая  $\rho' = 0$  и соответственно  $T_{ГТ} = 0$

$$T_Г = T_{ГТ} \frac{U_{6T} U_{6T}}{U_{6T} U'_{6T}} \quad (39)$$

### Методы определения $K_{ст}$ и $T_Г$ изменением $A$

Непосредственно изменять окисляющую способность  $A$  чувствительного момента во время поверки без изменения температуры ЧЭ так, чтобы это изменение имело обратимый характер невозможно. Уменьшать температуру и переходить в кинетическую область катализа, в которой  $A$  зависит от температуры, не имеет смысла, т. к. в этой области процесс окисления стабилен. Поэтому мы применим второй каталитический элемент. При работе одного элемента окисляющая способность датчика будет одна, а при одновременной – иная.

Здесь также возможны три режима поверки: стационарный, стационарно-выходной и переходный. Причем оба каталитических элемента могут работать постоянно, а на время поверки один из них выключается и наоборот. Мы в данной работе решили не приводить результаты теоретических исследований для различных режимов поверки при одновременной и неодновременной работе элементов в режиме измерения и т. д.; поскольку считаем, что методы поверки с помощью двух каталитических элементов уступают предыдущим, т. е. с помощью двух камер. Прежде всего, существенно усложняется конструкция датчика. Во время поверки изменяется температурный режим в камере, что вызывает необходимость иметь еще дополнительный неактивный элемент. Размещение дополнительных ЧЭ в реакционной камере приводит к увеличению ее объема и, как следствие, к увеличению инерционности датчика. Поэтому здесь мы покажем только принципиальную возможность метода поверки с помощью двух активных ЧЭ, для чего рассмотрим режим поверки для случая неодновременной работы этих ЧЭ в режиме измерения.

Согласно (10) коэффициент передачи ДМ  $K_{\Pi} = K_3 K_r$ . Но  $K_r$  бывает разным при неодновременной и одновременной работе элементов.

Для неодновременной работы ЧЭ согласно (5)

$$K_r = \frac{I}{I + A_1 \rho} \tag{40}$$

и одновременной

$$K'_r = \frac{I}{I + (A_1 + A_2) \rho} \tag{41}$$

где  $A_1, A_2$  – соответственно окисляющие способности первого и второго каталитических ЧЭ.

Поскольку выходной сигнал определяется произведением концентрации на коэффициент передачи ДМ, можно записать для каждого элемента на основании вышеприведенных выражений

$$U_{\text{вых1}} = \frac{AK_{np}n}{I + A_1\rho} \quad ; \quad U_{\text{вых2}} = -\frac{AK_{np}n}{I + A_2\rho} A$$

$$U'_{\text{вых1}} = \frac{AK_{np}n}{I + (A_1 + A_2)\rho} \quad ; \quad U'_{\text{вых2}} = \frac{AK_{np}n}{I + (A_1 + A_2)\rho}$$

где  $U_{\text{вых1}}, U_{\text{вых2}}, U'_{\text{вых1}}, U'_{\text{вых2}}$  – соответственно выходные сигналы по первому и второму ЧЭ при их неодновременной и одновременной работе.

Пользуясь этими выражениями и (15), можно найти  $K_{ст}$  для каждого ЧЭ как для неодновременной, так и одновременной работы элементов в режиме измерения. Приведем для примера выражения для определения коэффициента компенсации статистической погрешности ДМ для первого элемента, иногда именно он используется для измерения концентрации, а второй служит только для проверки. Работа элементов в режиме измерения – неодновременная.

$$K_{cm1} = \frac{U_{\text{вых}}}{U_{\text{вых1}} - U'_{\text{вых1}}} \frac{U_{\text{вых1T}} - U'_{\text{вых1T}}}{U'_{\text{вых2T}}} \frac{K_{np2T}}{K_{np2}} \tag{42}$$

$$K_{cm1} = \frac{U'_{\text{вых1}} U_{\text{вых2}}}{U_{\text{вых1}} (U_{\text{вых2}} - U'_{\text{вых2}})} \frac{U_{\text{вых1T}} (U_{\text{вых2T}} - U'_{\text{вых1T}})}{U'_{\text{вых1T}} U_{\text{вых2T}}} \frac{K_{np1T}}{K_{np1}} \frac{\rho}{\rho_T} \tag{43}$$

### Выводы

1. Исследованы и описаны аналитические зависимости динамики газообмена термокаталитического ДМ.
2. Предложены новые способы контроля и компенсации динамических погрешностей термокаталитического ДМ.
3. Предложен способ контроля чувствительности термокаталитического ДМ путем введения дополнительного активного чувствительного.
4. Предложены новые способы контроля чувствительности термокаталитического ДМ путем изменения сопротивление диффузионному газообмену.

### Список использованной литературы

1. Назаренко В. И. Влияние реакции окисления метана на метрологические характеристики термокаталитического датчика метана / В.И. Назаренко, Е.Н. Новиков // Вопросы вентиляции и борьбы с газом и внезапными выбросами в угольных шахтах: научные сообщения ИГД им. А.А. Скочинского. – 1977. - Вып. 157. – С. 111 – 115.
2. Назаренко В.И. О допустимом разбросе параметров корректора малоинерционной газовой защиты / В.И. Назаренко, Е.Н. Новиков // Борьба с газом, пылью и выбросами в уг. шахтах: сб. науч. тр. МакНИИ. – 1976. – Вып. 12. – С. 63 – 66.

3. Новиков Е.Н. Компенсация статической и динамической погрешностей термокаталитического датчика метана / Е.Н. Новиков, В.И. Назаренко // Улучшение охраны труда и техники безопасности на предприятиях и стройках уг. промышленности: сб. науч. тр. МакНИИ. – 1978. – Вып. 2. – С. 78 – 84.
4. Новиков Е.Н. Исследование процессов тепло – и газообмена в термокаталитическом датчике метана / Е.Н. Новиков // сб. науч. тр. МакНИИ. – 1979.
5. Карпов Е.Ф. Автоматическая газовая защита и контроль рудничной атмосферы / Е.Ф. Карпов, И.Э. Биринберг, Б.И. Басовский. – М.: Недра, 1984. – 285 с.
6. Карпов Е.Ф. Контроль проветривания и дегазации в угольных шахтах / Е.Ф. Карпов, Б.И. Басовский. – М.: Недра, 1994. – 335 с.
7. Новіков Є.М. Автостабілізація вихідного сигналу термокаталітичного датчика метану / Є.М. Новіков // Известия Донецкого горного института. – 2001. – Вып.2.
8. Голинько В.И. Повышение быстродействия термокаталитических анализаторов метана [Электронный ресурс] / В.И. Голинько, А.К. Котляров. – Режим доступа: [http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/nvngu/2009\\_12/golinko.pdf](http://www.nbuu.gov.ua/portal/natural/nvngu/2009_12/golinko.pdf)

Надійшла до редакції:  
15.04.2013

Рецензент:  
д-р техн. наук, проф. Ковальов Є.Б.

**Є.М. Новіков**

**ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»**

**Вдосконалення метрологічних характеристик термокаталітичного датчика метану.** Виконано аналіз динамічних процесів в термокаталітичному датчику метану. Розглянуті параметри що впливають на постійну часу перехідних процесів і способи її зменшення. Наведені способи діагностики метрологічних характеристик термокаталітичного датчика метану. Розроблені методи діагностики динамічних і статичних параметрів термокаталітичних датчиків метану. Запропоновані нові способи контролю і компенсації динамічних погрешностей термокаталітичного датчика.

**Ключові слова:** термокаталітичний контроль метану, перехідні процеси, способи діагностики, метрологічні характеристики.

**Ye.N. Novikov**

**Donetsk National Technical University**

**Improving Metrology Descriptions of a Thermocatalytic Methane Sensor.** Among all types of failures the explosions of methane and coal dust mixtures are of particular danger. They result in group accidents with lethality and great damage of equipment. Exploitation of the existing gas control facilities is connected with considerable running expenses conditioned by the necessity of periodic technical service and testing of measuring accuracy. The problems of gas control facilities automatic diagnostics have not been practically solved. Therefore diagnostics of catalytic methane sensor in the automatic mode requires practical realization. The analysis of dynamic processes in a methane sensor was performed. We considered the parameters influencing the constant of time transients and the methods of its reduction. The paper provides the methods of diagnostics of metrology descriptions of a catalytic methane sensor as well as the methods of diagnostics of dynamic and static parameters of thermocatalytic methane sensors. The new methods of control and identification of dynamic errors of catalytic sensors are offered. The new methods of methane sensor sensitivity control by changing gas-exchange resistance are described.

**Keywords:** thermocatalytic methane control, transient processes, diagnostics methods, metrological characteristics.