

## ЁПИҚ ЭКОЛОГИК ТИЗИМЛАР ҲАВОСИДА ИС ГАЗИ ВА МЕТАННИ ТЎПЛАНИШИНИ НАЗОРАТИ УЧУН СИГНАЛИЗАТОР

Ёрбекова Севинч Ёқубжон қизи

СамДТУ 3 курс талабаси

Абдугаффаров Жавохир Шухрат ўғли

СамДТУ 1-курс талабаси

Абдурахмонова Замира Эргашбоевна

СамДТУ ассисент

Эшқобилова Мавжуда Эргашбоевна

СамДТУ доцент

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10714493>

**Аннотация:** Ишда ис газы ва метанни назоратида қўлланиладиган газсезгир материалларнинг золь-гель синтезини оптимал шароитлари танланган ва синтез жараёни амалга оширилган. Ишлаб чиқилган яримўтказгичли ва термокаталитик сенсорлар асосида газ аралашмалари таркибидан ис газы ва метанни назорати учун сигнализаторлар тайёрланди. Сигнализаторлар ис газыни, табиий метан газыни ҳамда суюлтирилган (пропан, бутан) газыни турар жой ва ишлаб чиқариш иншоотлари атмосфера ҳавоси таркибидан аниқлаш учун кенг қўлланилиши мумкин.

**Калит сузлар:** ис газы, метан, яримўтказгич, термокаталитик сенсор, сигнализатор.

## СИГНАЛИЗАТОР ДҲЯ КОНТРОЛЯ В ВОЗДУХЕ ЗАКРЫТЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА СОДЕРЖАНИЕ УРОВНЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И МЕТАНА.

**Аннотация:** В ходе работы были выбраны оптимальные условия золь-гель синтеза газочувствительных материалов, используемых при контроле оксида углерода и метана, и осуществлен процесс синтеза. На основе разработанных полупроводниковых и термокаталитических датчиков были изготовлены сигнализаторы для контроля содержания оксида углерода и метана в составе смесей газов. Сигнализаторы могут быть широко использованы для обнаружения оксида углерода, природного метанового газа и сжиженного газа (пропан, бутан) в составе атмосферного воздуха жилых и производственных помещениях.

**Ключевые слова:** оксид углерода, метан, полупроводниковый и термокаталитический датчик, сигнализатор.

## ALARM FOR CONTROL IN THE AIR OF CLOSED ENVIRONMENTAL SYSTEMS FOR THE CONTENT OF CARBON DIOXIDE AND METHANE.

**Abstract:** The work selected the optimal conditions for zol-gel synthesis of gaseous materials used in the control of is gas and methane, and the synthesis process was carried out. On the basis of the developed semiconductor and thermocatalytic sensors, alarms were prepared for the control of is gas and methane from the composition of gas mixtures. Alarms can be widely used to detect is gas, natural methane gas, and liquefied (propane, butane) gas from the composition of atmospheric air in residential and manufacturing facilities.

**Keywords:** carbon monoxide gas, methane, semiconductor, thermocatalytic sensor, signalizer.

## КИРИШ

Ҳаёт хавфсизлигини таъминлаш ҳар доим инсониятнинг асосий вазифасидир. Ис гази ва метан турар жой ва ишлаб чиқариш корхоналари атмосфера ҳавосининг энг хавфли таркибий қисмларидан бири. У заҳарли бўлиб инсон саломатлигига салбий таъсир курсатади ва ҳаво билан портловчан аралашмани ҳосил қилади. Шу сабабли, ёпиқ экологик тизимлар атмосфера ҳавоси таркибида метан ва ис газини назорат қилиш талаб этилади [1]. Мавжуд сигнализатор ва анализаторлар ис гази ва метаннинг ҳаводаги портловчан концентрациясини тез аниқлашга имкон бермайди. Шу сабабли ис гази ва метаннинг ҳаводаги концентрациясини назорат қилишни мавжуд усуллари яхшилаш ва янгиларини ишлаб чиқиш катта аҳамиятга эга.

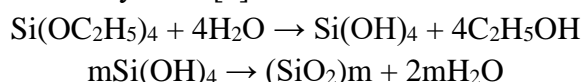
Метанни мониторингида қўлланиладиган курилмаларга қуйидаги асосий талаблар қўйилади: Улар кичик ўлчамли, кам энергия талаб қиладиган ва олинган натижаларининг ишончлилики даражаси юқори бўлиши керак. Ҳозирги вақтда турар жой ва саноат корхоналари биноларида ёнғин ва портлаш хавфининг олдини олиш учун турли хил сигнализаторлардан фойдаланилади. Мавжуд сигнализаторлар ҳароратнинг кўтарилиши ёки очиқ аланга таъсирида ишга тушади. Ушбу сигнализаторларнинг барчаси бир хил камчилик билан ажралиб туради - бу уларнинг ёнғин келиб чиққанидан кейин юзага келган омиллари таъсирини "кутиши"дир. Шу сабабли, ҳавонинг кимёвий таркибини назорат қилиш орқали хавфли вазиятнинг олдини олувчи ва хавф-хатар тўғрисида огохлантирувчи сигнализаторларни яратиш муҳим.

Ушбу **ишнинг максоди** ёпиқ экологик тизимлар атмосфера ҳавоси таркибида ис гази ва метанни тупланишини назорати учун сигнализатор яратишдан иборат.

## МЕТОДИКА ВА МАТЕРИАЛЛАР

Яратилган сигнализатор юқорида кўрсатилган камчиликлардан ҳоли бўлган яримўтказгичли ва термокаталитик методларга асосланган. Ис гази ва метанни назоратида қўлланиладиган газсезгир материалларнинг золь-гель синтези методикасининг асосий босқичлари қуйидалардан иборат: Золь-гель синтезининг дастлабки босқичида газсезгир материаллар учун прекурсор (ТЭОС), реагентлар нисбати, рН қиймати, ҳарорат, компонентларни аралаштириш тартиби ва давомийлиги танланди. Прекурсор - ТЭОС, эритувчи – этанол ва катализатор сифатида хлорид кислота ишлатилган яримўтказгичли углерод (II) оксиди ва метан sensori учун газсезгир материаллар синтезига оид тажрибаларимизда эритманинг энг юқори барқарорлигини таъминловчи компонентлари нисбати: ТЭОС:С<sub>2</sub>Н<sub>5</sub>ОН:Н<sub>2</sub>О:НС1=1:30:20:0,5 га мос келиши аниқланди.

Кейинги босқичда золь, гель ёки чўкма ҳосил бўлиши жараёнида гидролизлаш ва полимерлаш реакциялари натижасида фазовий структура ҳосил бўлади. Бу босқичда Алкоксидларни (ТЭОС) кейинги гидролизланиш жараёни қуйидаги стохеометрик тенгламалар билан ифодаланиши мумкин [2]:



Гелнинг етилиши (эскириши) босқичида синерезис – поликонденсатланиш давом этаётган кимёвий реакция вақтида сувнинг чиқиши содир бўлади. Гелнинг мустаҳкамлиги заррачаларнинг агрегацияси ва структуранинг сиқилиши туфайли ортади. Етилиш жараёни юқори ҳарорат ва босимларда нормал ёки гидротермал шароитларда (автоклавларда) амалга оширилиши мумкин. Алкоксидлардан олинган геллар учун сирт функционал гуруҳлари

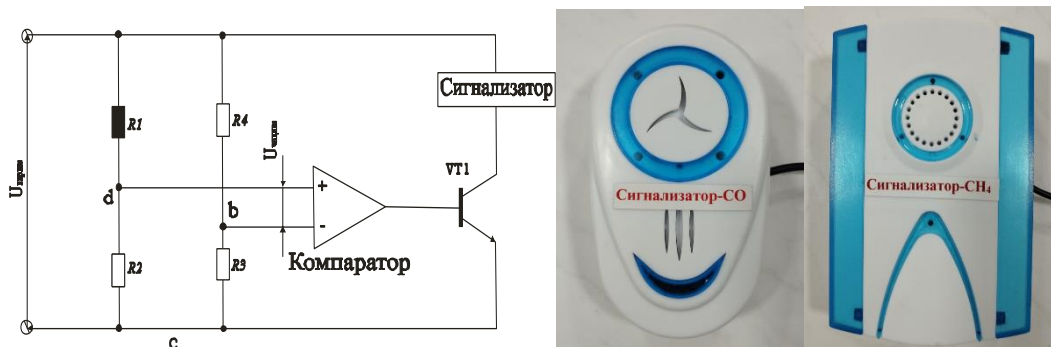
орасидаги конденсация реакцияси структура шакллангандан кейин ҳам давом этади, бу эса янада яхши механик хусусиятларга эга бўлган ўзаро боғлиқ гель тузилишига олиб келади.

Суюқликни гелдан буғлатил босқичида кичик ғовакларда содир бўладиган капилляр босими жуда катта бўлиши мумкин, масалан 1.5 нм катталиқдаги ғовакларда  $1,5 \times 10^8$  Па га яқин босим юзага келади. Одатда, маълум ғовакларни ўлчамларини тақсимланиши ғовак структурасининг ўзгаришига олиб келади. Шунинг учун, структуранинг яхлитлигини сақлаб қолиш учун босимни пасайтириш ёки капилляр босимни камайитириш керак.

Термик ишлов бериш одатий амалиётда юзани текстураси ва хоссасини барқарорлигини таъминлаш учун муҳим босқичдир. Ишни бажариш давомида ис гази ва метанни аниқловчи яримўтказгичли сенсор учун газсезгир материал хосил қилишнинг юқорида келтирилган технологияси ишлаб чиқилди [3]. Шу технологиядан фойдаланиб сенсорларнинг сезгир элементлари тайёрланди.

### ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ ВА УЛАРНИНГ МУХОКАМАСИ

Тадқиқотлар давомида ишлаб чиқилган яримўтказгичли ва термокаталитик сенсорлар асосида газ аралашмалари таркибидан ис гази ва метанни назорати учун сигнализаторлар тайёрланди. Сигнализаторлар ис газини, табиий метан газини ҳамда суюлтирилган (пропан, бутан) газни турар жой ва ишлаб чиқариш иншоотлари атмосфера ҳавоси таркибидан аниқлаш учун кенг қўлланилиши мумкин. Метанни аниқловчи маиший сигнализаторнинг электр схемаси 3.1-расмда келтирилган.



**1-расм СН4 ва СО сигнализаторларини схемаси ҳамда ташқи куруниши.**

Сигнализатор назорат қилинаётган компонентнинг концентрацияси белгиланган чегарага етганда овозли ва ёруғлик сигналларини беради.

Сигнализаторнинг бошланғич нол нуктасини ва концентрациянинг сигнализатор ишга тушадиган бошланғич нуқталарининг чегара қийматларини ўрнатиш стандарт газ аралашмалари ёрдамида амалга оширилади. Стационар сигнализатор қурилмаси ёпиқ саноат ва маиший хоналарнинг ҳавосидаги метан ва табиий газ миқдорини доимий равишда автоматик назорат қилади ва газларнинг миқдори белгиланган концентрациясидан ошиб кетганда тегишли ёруғлик ва овозли сигналларини беради. Ишлаб чиқилган сигнализаторлар лаборатория ва реал шароитларда синовлардан ўтказилган. Сигнализаторнинг ис гази ва метаннинг ҳаводаги 0,5-2,5 ҳаж.% га тенг концентрацияларини ўлчашдаги асосий келтирилган хато қиймати чегараси 1,0 % ни ташкил этади (1-жадвал). Концентрация ҳар бир белгиланган қийматига етганда сигнализаторларнинг ишга тушиш вақти 2,0-3,0 с дан ошмайди. асбобларнинг узлуксиз ишлаш муддати 3 йилга тенг.

**1-жадвал. Сигнализатор қурилмаси сигналининг аралашмадаги СО ва СН<sub>4</sub> миқдорига боғлиқлиги (асбобни ўлчаш диапазоли 0-5,0 хаж.% . n=5, p=0,95)**

Компонентни аралашмадаги миқдори, % хажм.	Сигнални бошланиш нуқтаси, % хажм.	СО сигнализатори			СН <sub>4</sub> сигнализатори		
		Аниқланган концентр-р-я	Аниқлаш хатоси		Аниқланган концентр-р-я	Аниқлаш хатоси	
			мут-лок	келтирилган		мут-лок	келтирилган
0,50	0,50	0,53	0,03	0,6	0,48	0,02	0,4
1,00	1,00	0,95	0,05	1,0	1,05	0,05	1,0
2,00	2,00	2,08	0,08	1,6	2,01	0,01	0,2
2,50	2,50	2,45	0,05	1,0	2,48	0,02	0,4

Атроф-муҳит температурасининг 0-60 °С оралиғида ўзгаришидан келиб чиқадиган сигнализаторнинг қўшимча хатосини аниқлаш натижалари 2.-жадвалда келтирилган бўлиб, ундан ўрганилган ҳарорат оралиғидаги хатонинг қиймати 0,04 % дан ошмаслигини кўрамиз Босимнинг қўшимча хатога таъсири 600-800 мм.сим.уст.да текширилди. Натижалардан, босимни ўрганилган диапазонда сигнални барқарор сақланиши кузатилди.

**2-жадвал. Ҳароратни сигнализаторларнинг ишлаш самарадорлигига таъсирини ўрганиш натижалари (Ск аниқланувчи компонент: СО ёки СН<sub>4</sub> ни газ аралашмасидаги концентрацияси n=5, P=0,95).**

Т/р	Атроф муҳит ҳарорати	Сигнал, мВ				Қўшимча хато	
		Ск=0,50 хаж. %		Ск=2,50 хаж. %		Ск=0,5 хаж.%	Ск=2,5 % хаж.
		( $\bar{x} \pm \Delta x$ )	Асосий мутлақ хато	( $\bar{x} \pm \Delta x$ )	Асосий мутлақ хато		
Аниқланувчи компонент СО							
1	+20	0,48±0,02	0,02	2,55±0,08	0,05	-	-
2	0	0,53±0,01	0,03	2,60±0,07	0,10	0,01	0,05
3	+30	0,47±0,01	0,03	2,41±0,09	0,09	0,01	0,04
4	+60	0,54±0,02	0,04	2,56±0,06	0,06	0,02	0,01
Аниқланувчи компонент СН <sub>4</sub>							
5	+20	0,51±0,02	0,01	2,52±0,06	0,02	-	-
6	0	0,48±0,02	0,02	2,46±0,06	0,04	0,01	0,02
7	+30	0,47±0,02	0,03	2,49±0,08	0,01	0,02	0,01
8	+60	0,52±0,01	0,02	2,53±0,08	0,03	0,01	0,01

Атроф-муҳит босимининг ўзгариши натижасида, юзага келувчи аниқланган қўшимча хато қиймати, 0,03 % дан ошмайди. Атроф-муҳитнинг ҳарорати, босими ва намлигининг ўзгариши таъсирида келиб чиққан сигнализаторнинг умумий қўшимча хатоси ~2.1 % ни ташкил этди. Тадқиқотлар натижаларига кўра ишлаб чиқилган СО ва СН<sub>4</sub> нинг

термокаталитик сигнализатори ушбу типдаги қурилмаларга ГОСТ томонидан қўйиладиган барча талабларга тўлиқ мос келади. Сигнализаторни сигналини вақт давомида ўзгариши ўтказилган 365 кунлик тажрибалар давомида ўзгармайди.

#### **ХУЛОСА**

СО ва СН<sub>4</sub>ни концентрациянинг кенг диапазонида аниқловчи сигнализаторлар ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган сигнализаторлар ошхона, турар-жой бинолари, гараж, автомобиль салони, ертўла, қудуқ ва қозонхоналарда СО ва ёнувчи газларни (табиий газ, пропан-бутан аралашмасини) сизиб чиқиши ва тўпланишини доимий назорат қилишда қулланилади. Сигнализаторлар ишлаб чиқариш ва маъмурий биноларда, газ ёқилғиси билан ишловчи техник воситаларда оғборхоналарда, ёнғин ва портлаш хавфсизлигини таъминлаш учун ишлатилиши мумкин.

#### **Фойдаланилган адабиётлар**

1. Абдурахманов Э. Создание селективных термокаталитических сенсоров и их применение в мониторинге атмосферного воздуха // Каталог рефератов и статей международного форума «Аналитика и Аналитики», Воронеж., 2003., т.1, -С. 242.
2. Шабанова, Н.А. Основы золь-гель технологии нанодисперсного кремнезема / Н.А. Шабанова, П.Д. Саркисов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. – 208 с.
3. Ergashboy Abdurakhmanov, Mavjuda E. Eshkabilova, Nargiza I. Muminova, , Khulkar G. Sidikova, Shakhnoza M. Pardaeva. Template Synthesis of Nanomaterials based on Titanium and Cadmium Oxides by the Sol-Gel Method, Study of their Possibility of Application As A Carbon Monoxide Sensor (II) // Journal of Pharmaceutical Negative Results, Volume 13. Special Issue 3. 2022 p.1343-1350