

**AMMIK, VODOROD SULFIDI VA METANNING SELEKTIV  
YARIMO'TKAZGICHLI SENSORLARI UCHUN KATALIZATOR  
TANLASH**

***Nasimov Abdullo Murodovich***

*Texnika fanlari doktori, Samarqand davlat universiteti noorganik kimyo va materialshunoslik kafedrasi professori. Samarqand shahri*

[ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru](mailto:ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru)

Tel: +998915542090

***Abdurahmonov Ilxom Ergashboevich***

*Kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (DSc), kafedra o'qituvchisi Samarqand davlat universiteti noorganik kimyo va materialshunoslik.*

*Samarqand shahri.*

[ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru](mailto:ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru)

Tel: +998979123085

***Mamatov Asliddin Saitmurodovich***

*Samarqand davlat universiteti kimyo fakulteti dekan muovini. Samarqand shahri.*

[ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru](mailto:ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru)

Tel: +998933470809

***Xolmurzaev Farrux Faxriddinovich***

*Samarqand davlat universiteti Analitik kimyo kafedrasi doktoranti.*

*Samarqand shahri.*

[fxolmurzayev@yandex.com](mailto:fxolmurzayev@yandex.com)

Tel: +998915441467

***Ismoilov Eldor Xalilovich***

*Samarqand davlat universiteti Analitik kimyo kafedrasi doktoranti.*

*Samarqand shahri.*

[ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru](mailto:ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru)

Tel: +998910308989

***Xayrullaev Niyatjon Farxodovich***

*Noorganik kimyo va materialshunoslik kafedrasi doktoranti*

*Samarqand davlat universiteti. Samarqand shahri.*

[ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru](mailto:ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru)

Tel: +998979123085

***Ravshanov Rustam Aktamovich***

*Noorganik kimyo va materialshunoslik kafedrasi magistranti*

*Samarkand davlat universiteti. Samarkand shahri.*

[ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru](mailto:ilkhom.abdurakhmanov85@mail.ru)

Tel: +998979123085

**Annotatsiya.** Zaharli va portlovchan gazlarning selektiv va sezgir sensorlarini yaratish analitik kimyoning asosiy vazifalaridan biri. Ishda gaz sensorlarini yaratish tendensiyasi va texnik darajasini hisobga olgan holda  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  va  $\text{CH}_4$  ning yarimo'tkazgichli sensorining yuqori sezgirliги va selektivligini ta'minlovchi gaz sezgir materialning tarkibi va uning komponentlarini nisbati tanlangan. Tanlangan selektiv katalitik tizimlar temperatura va konsentrasiyaning keng diapazonida yarimo'tkazgichli gazsezgir material yuzasida  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  va  $\text{CH}_4$  ning oksidlanish jarayonining yuqori aktivligi va selektivligini taminlaydi.

**Kalit so'zlar:** vodorod sulfidi, ammiak, metan, katalizator, sensor, metall oksidi, volfram, temir, titan, rux.

**Аннотация.** Разработка селективных и чувствительных сенсоров токсичных и взрывоопасных газов являются одной из основных задач аналитической химии.

В работе с учётом тенденции развития и технического уровня разработке газовых сенсоров подобран состав и соотношение компонентов газочувствительного материала обеспечивающего высокого чувствительности и селективности полупроводниковых сенсоров  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CH}_4$ . Подобранные селективные каталитические системы в широком диапазоне температур и концентрации обеспечивают высокая активность и селективность процесса окисления  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{CH}_4$  на поверхности газочувствительного материала сенсора.

**Ключевые слова:** сероводород, аммиак, метан, катализатор, сенсор, оксид металла, вольфрам, железа, титан, цинк.

**Annotation.** The development of selective and sensitive sensors for toxic and explosive gases is one of the main tasks of analytical chemistry.

In the work, taking into account the development trend and the technical level of development of gas sensors, the composition and ratio of the components of the gas-sensitive material providing high sensitivity and selectivity of semiconductor sensors  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  and  $\text{CH}_4$  were selected. Selected selective catalytic systems in a wide range of temperatures and concentrations provide high activity and selectivity of the process of oxidation of  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  and  $\text{CH}_4$  on the surface of the gas-sensitive sensor material.

**Key words:** hydrogen sulfide, ammonia, methane, catalyst, sensor, metal oxide, tungsten, iron, titanium, zinc.

**Kirish.** Zaharli va portlovchan gazlarning sensorlari hayot xavfsizligini ta'minlash, atmosfera havosining monitoringi, tibbiyot va texnologik jarayonlarni boshqarishda keng qo'llaniladi [1, 2]. Doimiy nazoratni talab etuvchi zaharli va portlovchan gazlarga vodorod sulfidi, ammiak va metanni kiritish mumkin [3]. Bu gazlar inson hayotiga xavf to'ldirish bilan birga yopiq ekologik tizimlarda tuplanishi portlash va yong'in xavfini keltirib chiqaradi. Odatda, sensorlar atrof-muhit havosidagi gazlarni konsentrasiyasining yuqori ekanligi haqida ogohlantiradi [4]. Shu sababli  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  va  $\text{CH}_4$  ning past konsentratsiyasini nazorat

qiluvchi sensorlarga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda va ularni ishlab chiqarish analitik kimyoning bugungi kundagi dolzarb muammolaridan biri.

Yarimo'tkazgichli sensor (YaO'S)lar turli gazlarni keng konsentrasiya diapazonida aniqlashda qo'llaniladi[5]. Sensorning gaz sezgir materiali (GSM) yuzasiga aniqlanuvchi komponentning adsorbsiyasi, uni yuzadagi kislorod ionlari bilan tasirlashuvitufayli oksid qavatining qarshiligi kamayadi va uning elektr o'tkazuvchanligi oshadi[6]. Sensorning gazga sezuvchanligi quyidagi tenglama asosida aniqlandi:  $S = \Delta R / R_{havo}$ , (1) bu yerda  $\Delta R = (R_{havo} - R_{gaz})$ ,  $R_{havo}$  - sensorning atmosfera havosidagi qarshiligi,  $R_{gaz}$  - sensorning gaz ishtirokidagi qarshiligi.

Tadqiqot metodologiyasi.  $NH_3$ ,  $H_2S$  va  $CH_4$  ning YAO'S larining ishlash prinsipi analiz qilinadigan gaz muhiti tarkibini o'zgarishiga mos yarimo'tkazgichli GSM qatlamining elektrofizik xossalarini o'zgarishiga asoslangan. [7, 8]. Xona haroratida oksid yuzasida  $O_2^-$  ionlarining yuqori konsentratsiyasi  $O_2^-$  va  $H_2S$  orasidagi o'zaro ta'sirni yuqori samaradorligini ta'minlaydi va, natijada, sensorning sezgirligini oshiradi. Reaksiya natijasida hosil bo'lgan elektronlar GSM ning o'tkazuvchanlik zonasiga qaytadi. Natijada gazsezgir qatlam orqali o'tadigan tok  $H_2S$  va  $O^-$  orasida boradigan reaksiya tenglamasi (2) ga:  $H_2S + O^- = SO_2 + H_2O + 3e^-$  (2) muvofiq  $H_2S$  ni konsentratsiyaga mos o'zgaradi. Sensorning qarshiligi (R) va gazning konsentratsiyasi (C) orasidagi nisbat quyidagi tenglama bilan ifodalanishi mumkin:

$$R = A * C^{-\alpha} \quad (3)$$

Bu erda: R -sensorning elektr qarshiligi. A va  $\alpha$ -sensorning turiga bog'liq bo'lgan doimiy qiymat. C-vodorod sulfidning konsentratsiyasi. Gaz analizi amaliyotida yarimo'tkazgichli sensorlarning ma'lum bir komponentga nisbatan selektivligi, birinchidan, ishlab chiqish bosqichida GSM ga mahsus legirolovchi qo'shimchalar (katalizatorlar) kiritish orqali, ikkinchidan, sensorning optimal ishchi haroratini tanlash orqali erishiladi. Shuning uchun ushbu ishni maqsadi yonuvchan gazlarni atmosfera kislorodi bilan oksidlash jarayonidagi ayrim metall oksidlarining faolligi va selektivligini o'rganishdan  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  ni YaO'S uchun selektiv katalizator tanlashdan iborat. Katalizatorning faolligi va barqarorligi bilan birgalikda uning eng muhim xususiyati bu selektivligidir (tanlab ta'sir etishi). Shu sababli,  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  ni sensorini yaratishga bag'ishlangan tadqiqotlarning birinchi navbatdagi vazifasi yuqori ekspluatasion hususiyatlarga ega bo'lgan selektiv katalitik sistemalarni tanlashdan iboratdir. Selektiv yarimo'tkazgichli  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  ningsensori uchun katalizatorlar ishlab chiqish maqsadida metall oksidi ishtirokida yonuvchi moddalarning oksidlanish qonuniyatlari o'rganildi. Adabiyotlar [9, 10] ma'lumotlariga binoan, yonuvchan moddalarni oksidlash uchun ishlatiladigan katalizatorlar metall oksidlaridan, platina guruhidagi metallar va metal oksidlarining aralash tizimlaridan iborat bo'lishi mumkin. Metall oksidlarining faolligi va selektivligi  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  bilan birgalikda  $H_2$ , CO singari gazlar ishtirokida o'rganildi. Katalizator sifatida  $WO_3$ ,  $ZnO$ ,  $TiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $NiO$ ,  $MnO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $CuO$ ,  $MoO_3$ ,  $CoO$  va  $Bi_2O_3$  lar ishlatilgan. Ushbu individual metall oksidlarining barchasida vodorod sulfidi,

ammiak va metanning oksidlanishi ko'zatildi. O'rganilgan barcha metall oksidlaridan eng yuqori aktivlikni ZnO, WO<sub>3</sub> va TiO<sub>2</sub> namayon qildi. O'rganilgan sharoitlarda H<sub>2</sub>S ni to'liq (100 % lik oksidlanishi) WO<sub>3</sub> da, CH<sub>4</sub> ni 100% lik oksidlanishi ZnO da va NH<sub>3</sub> to'liq oksidlanishi ZnO va TiO<sub>2</sub> oksidlarida ko'zatildi. Ammo bu oksidlardan birortasi ham H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> va NH<sub>3</sub> ni boshqa gazlar ishtirokida oksidlanish jarayoning selektivlegini ta'minlay olmadi. Turli parametrlarning keng diapazonida va H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> va CH<sub>4</sub>, ni metall oksidlari ishtirokida havo kislorodi bilan oksidlanish qonuniyatlarini o'rgangish natijasida aktiv va selektiv katalizatorlar sifatida quyidagi oksidlar tanlandi:- H<sub>2</sub>S uchun - WO<sub>3</sub>, CuO, MnO<sub>2</sub> va Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; -CH<sub>4</sub> uchun - ZnO, CoO va Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>;-NH<sub>3</sub> uchun - TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub> va Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Tanlangan metall oksidlari tekshiriladigan gazlarni oksidlash jarayonida yuqori aktivlikni namayon qiladi. Xususan WO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> va ZnO o'rganilgan sharoitlarda H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> va NH<sub>3</sub> singari gazlarni 100 % oksidlanishi ta'minlaydi. Bu WO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> va ZnO dan ishlash prinsipi aniqlanuvchi gazni gazsezgir qavat yuzasida adsorbsiyalangan kislorod bilan oksidlanishiga asoslangan yarimo'tkazgichli sensorning gazsezgir materiali tarkibida foydalanish imkonini beradi. Lekin bo'nday yarimo'tkazgichli sensorlar tanlab ta'sir etish, ya'ni selektivlik hossasiga ega bo'lmaydi. Shu sababli selektiv sensorlar yaratish bo'yicha o'tkazilgan keyingi tadqiqotlar H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> va NH<sub>3</sub> ni oksidlash jarayonidagi eng faol (WO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> va ZnO) va nisbatan selektivligi yuqori bo'lgan CuO, CoO, Sr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub> singari metall oksidlarining binar aralashmalari ishtirokida olib borildi. Tajribalar turli metall oksidlari ishtirokida 325°C haroratda va gaz-havo aralashmasining 5/1 soat tezligida o'tkazildi. Barcha tajribalarda oksid aralashmalari tarkibidagi Cu, Co, Cr, Fe va Mn oksidining miqdori asosiy komponent (WO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> va ZnO) ning massasiga nisbatan 5 mass % ni tashkil etdi. Ushbu tajribalar natijalari 1-jadvalda keltirilgan

*1-jadval*

*Qaytaruvchi gazlarni oksidlanish jarayonida Cu, Co, Cr, Fe va Mn oksidini WO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> va ZnO ning aktivlik va selektivligiga ta'sirining o'rganish natijalari (aralashmadagi miqdori, haj. %: C<sub>H2S</sub>-2,20, C<sub>NH3</sub>-2,20, C<sub>SO2</sub>-2,20, C<sub>H2</sub>-2,20, C<sub>CO</sub>-2,45, C<sub>CH4</sub>-2,50).*

No p/p	Katalizator	Temperatura, °C	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>
Gaz sezgir material tarkibi – WO <sub>3</sub>								
1	CuO	325	95,0	4,8	3,5	8,0	7,0	0,7
2	CoO	325	17,0	19,0	63,0	26,0	13,2	6,1
3	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325	81,0	78,1	76,0	54,0	89,0	30,0
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325	14,3	100	5,0	14,3	12,2	2,0
5	MnO <sub>2</sub>	325	78,0	88,0	27,0	100	100	69,0
Gaz sezgir material tarkibi – TiO <sub>2</sub>								
6	CuO	325	71,0	8,0	9,5	12,8	13,0	5,2
7	CoO	325	11,6	12,0	74,0	16,0	10,8	6,0
8	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325	41,0	72,0	41,0	69,0	71,0	23,0

9	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325	7,3	100	5,4	6,3	5,2	1,2
10	MnO <sub>2</sub>	325	48,0	69,0	41,0	100	100	39,0
Gaz sezgir material tarkibi –ZnO								
11	CuO	325	78,0	14,0	3,9	18,0	31,0	3,7
12	CoO	325	7,7	6,5	89,0	9,3	7,4	4,5
13	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325	36,0	69,0	48,0	76,0	80,0	31,0
14	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	325	5,3	80,5	12,4	6,0	5,2	0,2
15	MnO <sub>2</sub>	325	90,0	89,0	28,0	100	100	49,0

1-jadval keltirilgan ma'lumotlaridan vodorod sulfidiga eng yuqori sezgirlik 5CuO+95WO<sub>3</sub> tarkibga mos kelishi aniqlandi. Bu katalizator ishtirokida 325°C da, vodorod sulfidning konversiya darajasi 95% ga teng. Shuningdik o'tkazilgan tadqiqotlardan metan va ammiakni oksidlashda aktivligi va selektivligi yuqori bulgan 95ZnO+5SoO va 95TiO<sub>2</sub>+5Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tarkibli katalizatorlar tanlandi (1-jadval). Shu sababli keyingi tajribalarda yonuvchi gazlarning oksidlanishiga yuqorida tanlab olingan eng aktiv va selektiv katalitik tizimlarning (CuO+WO<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+TiO<sub>2</sub> va SoO+ZnO) komponentlarining nisbatini ta'siri o'rganildi. Tajribalarda zol-gel usuldan foydalanib gaz sezgir plyonka olishning imkoniyatlaridan kelib chiqqan holda gazlarning oksidlanish jarayoniga o'rganilgan tizimlar komponentlarining nisbatini ta'siri metall oksidlarining 1:99 dan 10:90 gacha bo'lgan diapazonda tekshirildi. Turli temperaturalarda katalizator komponentlarining nisbatini uning aktivlik va selektivligiga ta'sirini o'rganish natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

*WO<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> va ZnO asosidagi katalizatori xossasiga komponentlar tarkibi va temperaturani ta'siri (% haj.: C<sub>H2S</sub>-2,2, C<sub>NH3</sub>-2,2, C<sub>H2</sub>-2,2, C<sub>CO</sub>-2,4, C<sub>CH4</sub>-2,5).*

Komponent	Katalizator tarkibi va komponentlar nisbati								
	CuO + WO <sub>3</sub>			Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiO <sub>2</sub>			CoO+ ZnO		
	1:99	5:95	10:90	1:99	5:95	10:90	1:99	5:95	10:90
Jarayonning harorati 325 °C									
H <sub>2</sub> S	75,0	90,0	98,0	3,7	6,8	9,6	12,4	9,4	6,6
NH <sub>3</sub>	6,8	5,1	4,8	80,7	92,8	99,8	3,1	4,3	5,6
H <sub>2</sub>	6,0	7,0	8,0	4,6	5,8	12,0	14,0	11,0	8,0
CO	4,0	5,0	7,0	4,3	4,8	10,0	10,0	7,7	6,3
CH <sub>4</sub>	1,7	0,7	0,7	2,1	1,1	0,6	60,3	65,9	76,3
Jarayonning harorati 350 °C									
H <sub>2</sub> S	81	97,2	100	4,0	7,3	10,3	14,5	10,9	7,7
NH <sub>3</sub>	7,3	5,5	5,2	87,0	100,0	100,0	3,6	5,0	6,5
H <sub>2</sub>	6,5	7,6	8,6	5,0	6,3	13,3	16,7	12,3	9,3
CO	4,3	5,4	7,6	4,6	5,2	11,2	11,9	9,0	7,4
CH <sub>4</sub>	1,8	0,8	0,8	2,3	1,2	0,7	70,4	76,9	89,0
Jarayonning harorati 400 °C									
H <sub>2</sub> S	92,6	100,0	100,0	4,6	8,3	12,0	16,6	12,5	8,8
NH <sub>3</sub>	8,4	6,3	5,9	99,4	100,0	100,0	4,1	5,7	7,4
H <sub>2</sub>	7,4	8,6	9,9	5,7	7,2	15,0	19,1	14,1	10,6
CO	4,9	6,2	8,6	5,3	5,9	13,0	13,6	10,3	8,6

CH <sub>4</sub>	2,1	0,9	0,8	2,6	1,4	0,8	80,5	87,9	100,0
-----------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	-------

Jadval 2 da keltirilgan natijalardan haroratni o'rganilgan diapazonida CuO+WO<sub>3</sub> ishtirokida vodorod sulfidini oksidlanishini mis oksidini miqdorini ortishiga mos ortib boradi. Jadvaldan 5CuO+95WO<sub>3</sub> va 10CuO+90WO<sub>3</sub> tarkibli tizimlar ishtirokida haroratning 325-400 °C ga teng qiymatlarida vodorod sulfidini amalda to'liq (98-100 %-lik) oksidlanishini ko'ramiz. O'tkazilgan taqiqot natijalari vodorod sulfidini NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CO singari gazlar ishtirokida havo kislorodi bilan oksidlash jarayonida o'rganilgan tizimlardan eng yuqori aktivlik va selektivlikga 5CuO+95WO<sub>3</sub> va 10CuO+90WO<sub>3</sub> ega ekanligi aniqlandi. Ushbu katalizator ishtirokida 350 °C da H<sub>2</sub>S ning 100 % ga oksidlanishi taminlanadi. Keyingi vodorod sulfidini yarimo'tkazgichli sensorini yaratish bo'yicha o'tkazilgan tajribalarda mis va volfram oksidlarining turli nisbatlardagi aralashmalaridan foydalanildi. Yuqoridagi 2-jadvaldan ammiakni oksidlanishida eng optimal sharoit 10Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+90TiO<sub>2</sub> tarkibli katalizatorga va 325 °C haroratga mos keladi. Ushbu sharoitlarda boshqa komponentlarning oksidlanishi nisbatan past bo'lgan holda ammiakni amalda to'liq oksidlanishi taminlanadi, ya'ni 10Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+90TiO<sub>2</sub> tarkibli katalizator ammiakni qaytaruvchi gazlar ishtirokida selektiv oksidlaydi. O'tkazilgan tadqiqotlar natijalaridan kelib chiqqan holda ammiakni selektiv yarimo'tkazgichli sensorining gaz sezgir materiali sifatida 10Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+90TiO<sub>2</sub> tarkibli metall oksidlari aralashmasi tanlandi. Shu sababli keyingi yuqori sezgir va selektiv yarimo'tkazgichli ammiak sensorini yaratish bo'yicha tadqiqotlarda temir va titan oksidlarining turli nisbatdagi aralashmalari qo'llanildi. Tadqiqot natijalari metanni havo kislorodi bilan oksidlash jarayonida eng yuqori aktivlik va selektivlik 5CoO+95ZnO tarkibli sistemaga to'g'ri keladi. Ushbu katalizator ishtirokida metanning oksidlanishi 89 % ga teng bo'lgan holda boshqa gazlarni shu sharoitdagi oksidlanishi nisbatan ancha past quyidagi: H<sub>2</sub>S-7,7; NH<sub>3</sub>-6,5; H<sub>2</sub>-9,3 va CO-7,4% kursatgichlarga ega. Demak o'rganilgan katalizatorlardan metanni yonuvchi gazlar ishtirokida oksidlash jarayonida eng selektivi 5CoO+95ZnO tarkibli oksidlar aralashmasiga mos keladi. Olingan natijalardan kelib chiqqan holda keyingi metanning selektiv yarimo'tkazgichli sensorlarini yaratish bo'yicha tajribalarda gaz sezgir materiallarni sifatida 5CoO+95ZnO tarkibli oksidlar aralashmasidan foydalanildi. Kobalt va rux oksidlari asosidagi katalizatorlar metanni u bilan birga turli manbalarda o'chraydigan H<sub>2</sub> va CO ishtirokida selektiv aniqlashga imkon beradi. Jadvaldan metanni oksidlash jarayonida CoO va ZnO aralashmasining eng yuqori aktivligiga tekshirilayotgan komponentlarning 1: 9 nisbatiga mos kelishini kuramiz. Ushbu katalizator ishtirokida 400 °C da metanni havo kislorodi ta'sirida 100 % oksidlanishi kuzatildi. Bizning fikrimizcha katalizator tarkibidagi CoO miqdorini va temperaturani yanada kutarish maqsadga muvofiq emas. Chunki bu metanni boshqa gazlar ishtirokida oksidlanish jarayonini selektivligini yomonlashuviga olib keladi.

Xulosalar. Shunday qilib, individual va binar metall oksidlarining zaharli va portlovchan gazlar ishtirokida oksidlanish harayonlari qonuniyatlarini o'rganish natijasida H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub> va CH<sub>4</sub> ni selektiv aniqlovchi yarimo'tkazgichli sensorlarning

sezgir elementlari uchun quyidagi yuqori effektiv gaz sezgir materiallar tarkibi va komponentlari nisbati tanlangan:  $H_2S$  uchun  $90WO_3 - 10CuO$ ;  $NH_3$  uchun  $90TiO_2 - 10Fe_2O_3$ ;  $CH_4$  uchun  $90ZnO - 10CoO$ .

Tanlangan selektiv katalitik tizimlar temperatura va konsentraciyaning keng diapazonida yarimo'tkazgichli gazsezgir material yuzasida  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  ning oksidlanish jarayoning yuqori aktivligi va selektivligini taminlaydi. Gaz sensorlarini yaratish tendensiyasi va texnik darajasini hisobga olib  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  ning yarimo'tkazgichli sensorining yuqori sezgirligi va selektivligini taminlovchi gaz sezgir materialni tarkibi va komponentlar nisbati aniqlangan. Ushbu selektiv katalitik tizimlar temperatura va konsentraciyaning keng diapazonida yarimo'tkazgichli gazsezgir material yuzasida  $H_2S$ ,  $NH_3$  va  $CH_4$  ning oksidlanish jarayoning yuqori aktivligi va selektivligini taminlaydi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Каттралл Роберт В. Химические сенсоры. -М.:Научный мир, 2000.-144с.
2. Шмидт Д., Шварц А. Оптоэлектронные сенсорные системы. -М.: Мир,1991. -96 с.
3. Гринчук, А.П. Разработка газовых сенсоров для контроля горючих газов / А.П. Гринчук, И.А. Таратын, В.В. Хатько //Приборы и методы измерений. – 2010.–№ 1.– С. 51–70.
4. А.Левченко, Л.Леонова, Ю.Добровольский. Твердотельные электрохимические сенсоры активных газов //ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. -2008.- Выпуск 1. - С.66-71
5. Кормош В.В. Полупроводниковые толстопленочные сенсоры на основе  $SnO_2-Au$  для детектирования  $CO$ .// Свиридовские чтения: сб. ст. – Минск, 2012. -Вып. 8. -С. 51–58.
6. Особенности конструкции и технологии изготовления тонкопленочных металлооксидных интегральных сенсоров газов / С.И. Рембеза [и др.] // Сенсор. – 2004. – № 1. – С. 20–28.
7. Химия окружающей среды/под ред. Дж.О.М. Бокриса. -М.: Химия, 1982. -С. 197 - 236.;
8. Петров, В. В., Королев А. Н. Современные полупроводниковые сенсоры контроля газовых сред: учеб. пособие для вузов. -Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2009. -114 с.
9. Марголис З.И. Окисление углеводородов на гетерогенных катализаторах. -М.: Химия, 1977. -363 с.
10. Омми,Ф.Перспективные методы средства контроля вредных веществ в атмосфере мегаполиса/Ф.Омми,К.Некофар// Вестник Мордовского университета.–2009.–№ 1.–С.229-235.