

4. Коробко Т.А., Изумрудов В.А., Зезин А.Б. Конкурентные взаимодействия в растворах разноименно заряженных полиэлектролитов и анионных ПАВ //Высокомолек, соед.- 1993.- Т.35, №1.- С. 87-92.

5. Кабанов В.А. Физико-химические основы и перспективы применения растворимых интерполиэлектролитных комплексов (обзор) // Высокомолек. соед. - 1994.- Т. 36, № 2.- С. 183-197.

6. Чупятов А.М., Рогачева В.Б., Зезин А.Б., Кабанов В.А. Кинетика реакции между противоположно заряженными линейными и сетчатыми полиэлектролитами // Высокомолек. соед.- 1994.-Т. 36, № 2.- С. 212-217.

### **ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК РЕАКЦИЯЛАРДАҒЫ МОНОЭТАНОЛАМИННЫҢ ВИНИЛ ЭФИРЫ МЕН МАЛЕИН АНГИДРИДІНІҢ НЕГІЗІНДЕГІ ПОЛИАМФОЛИТТІ ГИДРОГЕЛЬДЕРІ**

**Жатқанбаев Е.Е., Жатқанбаева Ж.Қ.**

Әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті

*Мақалада алғаш рет моноэтаноламинның винил эфирі мен малеин ангидридінің негізінде  $\gamma$ -саулелендірумен тігілген полиамфолитті сополимерлер қарастырылған. Полиамфолитті гидрогельдің сызықты анионды және катионды полимерлермен комплекстүзу реакциялары зерттелген. рН, иондық күш және қоршаған ерітіндінің температурасына тәуелді синтезделген гидрогельдердің және олардың комплекстерінің ісіну қабілеті зерттелген.*

### **POLYAMPHOLITIC HYDROGELS ON THE BASIS OF A VINYL ETHER MONOETHANOLAMINE AND MALEIC ANHYDRIDE IN INTERPOLYMER REACTIONS**

**Zhatkanbaev E.E., Zhatkanbaeva Z.K.**

Al-Farabi Kazakh national university

*In article are considered synthesized under the influence of  $\gamma$ -radiation sewed polyampholytic copolymers on the basis of a vinyl ether monoethanolamine and maleic anhydride. Complex formation reactions polyampholytic hydrogel with linear polymers anionic and cationic type are investigated. The bulking up behavior of the synthesized hydrogel*

**УДК 541.128**

### **MnCeLaBaSr/( $\gamma$ + $\theta$ )Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> КАТАЛИЗАТОРЫНА АДСОРБЦИЯЛАНҒАН ОТТЕГІНІҢ ТЕРМОДЕСОРБЦИЯСЫ**

**З.Т. Жексенбаева, К. Досымов, Е. Шайзадаұлы**

Д.В.Сокольский атындағы Органикалық катализ және электрохимия институты

*Мақалада температуралы-бағдарламаланған десорбция (ТБД) әдісімен MnCeLaBaSr/( $\gamma$ + $\theta$ )Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторының оттегі бойынша адсорбциялық қасиеттері зерттелді. Катализаторда, әлсіз байланысқан оттегі (O<sub>2</sub><sup>-</sup>, O<sup>-</sup>) түрінде аралас оксидтердің*

құрылымында еріген стехиометриядан жоғары оттегімен қатар, оксидтер, перовскиттер мен гексаалюминаттардың құрылымына кіретін оттегі табылды. Жоғары температуралы қыздыру (1473К) кезінде  $Mn_2O_3$ , сирек (CeLa) және сілтілік-жер (BaSr) элементтері оксидтері,  $MnAl_2O_3$ -тің  $\theta$ -  $Al_2O_3$ -пен әрекеттесулері нәтижесінде  $Mn_2O_3$  кластерлері, перовскиттермен қатар мөлшері Pt және Pd-мен промоторлаганда артатын  $MnLaAl_{11}O_{19}$  гексаалюминатының түзілетіндігі көрсетілді.  $Mn^{3+}$  тотығу-тотықсыздану процесінің жеңілдігі мен оттегінің байланыс энергиясының төмендігіне байланысты катализатордың активтілігіне марганец гексаалюминаты елеулі үлес қосады.

Оксидтік катализаторлардағы оттектің байланыс энергиясы тотығу реакцияларында олардың активтілігі мен талғамдылығын анықтайды. IV период металдары жекелеген оксидтерінің  $H_2$ , CO,  $CH_4$  және басқаларды тереңдете тотықтыру реакциясындағы активтілігі  $Co_3O_4$ , CuO, NiO,  $MnO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ , ZnO,  $V_2O_5$ ,  $TiO_2$  қатары бойынша төмендейтіні белгілі және мұның өзі оксидтің беткі қабатындағы оттектің байланыс энергиясының өсу ретімен сәйкес келеді. Металдарды тасымалдағышқа отырғызу, қатты ерітінділер, шпинельдер, перовскиттер түзуші металдар оксидтерінің қоспасын пайдалану көпшілік жағдайларда катализаторлардың активтілігі мен тұрақтылығын арттыруға мүмкіндік береді /1,2/. Осы себепті көпкомпонентті катализаторларға адсорбцияланған және торлық оттектің мөлшерлік қатынасын зерттеу және активтілік, талғамдылық пен оттеқ-катализатор байланыс энергиясы арасындағы тәуелділікті анықтау тотықтыру катализ теориясы үшін аса маңызды болып табылады. Бұл мәселені зерттеу құрамындағы оттеқ мөлшері температураға тәуелді болатын бірнеше тотығу дәрежесі барлығымен ерекшеленетін (Fe, Mn, Cr) айнымалы металдар оксидтері үшін елеулі түрде күрделене түседі. Зерттеудің қиындығы – бір күйден екіншісіне жеңіл ауысып отыратындығымен ғана емес, бір ғана брутто-формуласына сәйкес келетін оксидтік құрылымының әр алуандығымен ерекшеленетін Mn-катализаторлары /3/.

Осыған байланысты біздің жұмысымызда ТБД әдісімен алюминий оксидіндегі MnCeLaBaSr катализаторларының оттеқ бойынша адсорбциялық қасиеттері зерттелді.

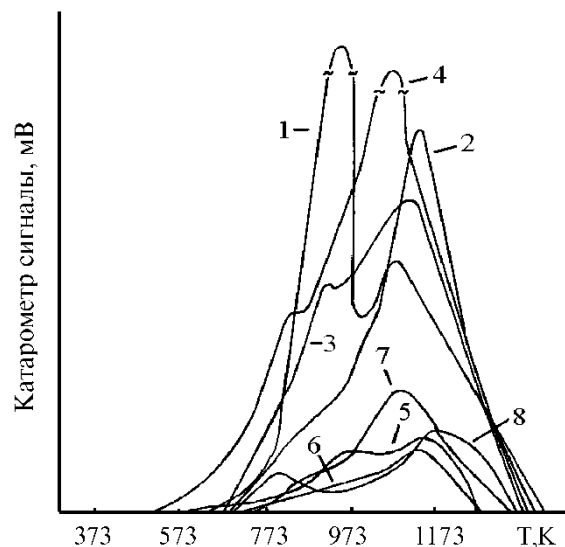
### **Тәжірибе әдістемесі**

Оттекті ТБД алдында катализатор вакуумда 573К-де,  $p=10^{-5}$  мм сынап бағанасында, 1 сағ. бойы тазаланды, сонан соң әртүрлі температурада оттеқпен өңдеу (1сағ., 40мл/мин ағында) жүргізілді. Бұл жағдайда метал оксидтері әуелі ең төмен тотығу дәрежесіне дейін тотықсызданып, онан соң қайтадан тотығады.  $O_2$  жіберіп, үлгілерді 293К дейін салқындатқан соң, оттегі инертті газ He-мен алмастырылды және бағдарламалық режимде (20К/мин) тазаланған He ағынында (20мл/мин) тұтқыларда  $CO_2$ ,  $H_2O$  және  $O_2$  басқа да газдарды ұстата отырып термодесорбция жүргізілді. Бөлінген оттеқ мөлшері катарометрде  $O_2$  бойынша алдын-ала белгіленіп алынған термодесорбциялық шыңдар бойынша және жекелеген тәжірибелерде мөлшерлеуші кранда 77К-де ұсталған  $O_2$  жиынтық мөлшерін жылу өткізгіш детекторы бар хроматографта молекулалық NaX елеуішті үш метрлік бағанды қолдана отырып, талдау арқылы анықталды.  $O_2$  жиынтық мөлшерін екі әдіспен анықтау қатесі  $\pm 5\%$  болды.

### **Нәтижелер және оларды талқылау**

1-суретте 673К-де  $O_2$  өңделген 0,3г Mn- катализаторларынан, оның құрамының күрделенуі барысында оттектің термодесорбциялануының спектрлері келтірілген. Көріп тұрғанымыздай,  $O_2$ -нің тасымалдағыштан және  $Al_2O_3$ -тегі BaSr, CeLa, BaSrLaCe оксидті катализаторларынан бөлінуі үлкен температуралық аралықта (473-1173К,  $T_{max}=1023K$ ) жүреді. 3%Mn/ $Al_2O_3$  спектрінде 473-773К аймағында иықша және  $MnO_2$  -нің  $\beta$ - $Mn_2O_3$  дейін, онан соң  $\beta$ - $Mn_2O_3$ -тің MnO дейін ыдырауын /3/ көрсететін, оттеқ бөлінуінің  $T_{max}=833$  және 1053К-ге сәйкес келетін күрт көтерілген шыңдары бар. Алынған мәліметтер Mn-катализаторы 673К-де  $O_2$ -мен өңдеуден кейін, қыздыру кезінде оттегі бөле отырып, әуелі  $\beta$ - $Mn_2O_3$  оксидіне айналатын, ол одан әрі 973-1173К аралығында MnO-ға дейін ыдырайтын

рентгенаморфты  $MnO_2$  фазасынан тұратынын көрсетеді.

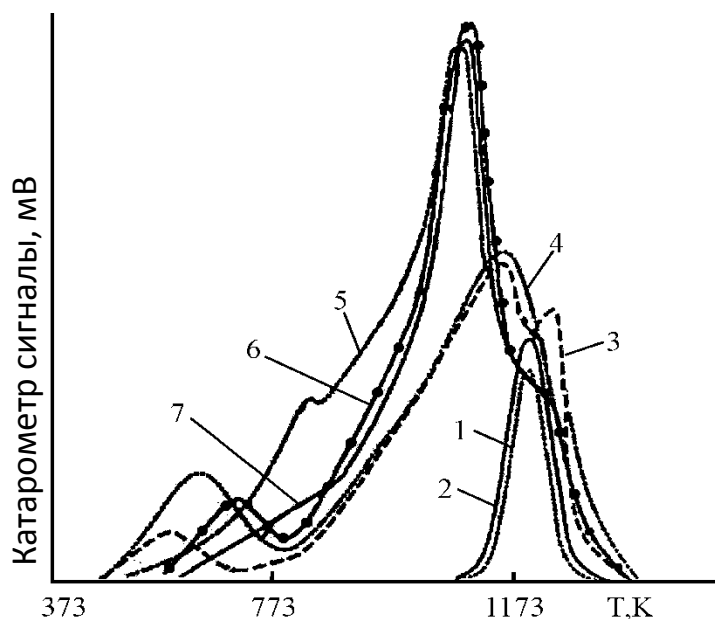


Сурет 1 - Оттектің  $MnCeLaBaSr/(\gamma+\theta)Al_2O_3$  оксидтік катализаторларын 573K-де 1сағ. вакуумдеуден және 673K-де  $O_2$  1сағ. өндеуден кейінгі ТБД спектрлері: 1- Mn; 2- MnLa; 3- MnCe; 4-MnCeLaBaSr; 5-BaSr; 6- CeLa; 7- CeLaBaSr; 8-  $(\gamma+\theta)/Al_2O_3$

$Mn/Al_2O_3$ -ті лантанмен модификациялау жағдайында 773-тен 953K-ге ( $MnO_2$  ыдырауы) дейінгі аймақта  $O_2$  бөлінуі елеулі азаяды және спектрдегі  $T_{max}=1123K$  шың әлдеқайда айқындала түседі. Дәл осындай эффект катализатор құрамына Ce, Ce-ді Ba және Sr қоса енгізу жағдайларында да көрініс береді. Тек 783-873K аумағында кішігірім шың сақталады және спектрдегі  $O_2$  бөліну иықшасы 773K-ге дейінгі аралықта артады. Бұл жай 873K-де қыздырудан, вакуумдеуден 673K-де  $O_2$ -мен өндеуден кейін La және Ce-ді Ba, Sr-бірге қосылған катализаторда  $MnO_2$  фазасы түзілуін азайтатынын көрсетеді. Алюминий оксидіндегі MnCeLaBaSr ТБД спектрінде әлсіз байланысқан оттектің бөліну аймағы (473-773K) басқа катализаторларға қарағанда әлдеқайда үлкен болады. II және III топ элементтерін (La, Ce, Ba, Sr) қосу катализаторда  $MnO_2$  фазасы түзілуін елеулі азайтады және  $Mn_2O_3$  ыдырау аймағында оттек бөлінуін арттырып, спектрдегі сәйкес шыңды біршама төмен температуралар аймағына қарай ығыстырады. Аралас Mn-катализаторларда барлық адсорбциялану температураларында әлсіз байланысқан оттек пайда болады ( $T_m=473-673K$ ).  $Mn_2O_3$  ыдырау аймағында бөлінген оттек мөлшері стехиометриядан асып кетеді.

Оттектің әртүрлі формаларының  $MnCeLaBaSr/Al_2O_3$ -ке сорбциялануына температураның қалай әсер ететіні (2-сурет) қызықты мәселе болды. Оттекті өндеу температурасының негізгі әсері 573K-де вакуумдеуден кейін катализатор құрамындағы MnO-ның тотығу дәрежесіне тиеді. Вакуумдеуден және 373K-де катализатордың  $O_2$ -мен әрекеттесуінен кейін алынған спектр тасымалдағыш бетінде  $Mn_3O_4$  аз мөлшерінің MnO (ыдырау температурасы 1173K) дейін ыдырайтынын көрсетеді.  $O_2$ -мен өндеу температурасын 473-573K-ге дейін көтеру 773-973K аймағында ыдырайтын  $Mn_2O_3$  түзілуіне ықпал етеді. Бұл кезде хемосорбцияланған әлсіз байланысты оттек (десорбция аймағы 473-773K) мөлшері елеулі артады ( $T_{адс}=473-773 K$ -де).

Оттектің әр қалай температура аралықтарында бөлінуіне қатысты мәліметтерді толықтыру мақсатында 10%MnCeLaBaSr/ $Al_2O_3$  (0,009г Mn)-катализаторында  $MnO_2$ -нің ыдырап  $Mn_2O_3$  (десорбциялану аймағы 773-923K) айналу және оттектің 673-823K адсорбциялануынан соң  $Mn_2O_3$ -тің ыдырап, MnO(>923K) айналу жағдайларындағы  $O_2$  мөлшерінің мүмкін және эксперименттік тұрғыда анықталған есептеулері жасалды (1-кесте).



Сурет 2 - Оттектің MnCeLaBaSr /( $\gamma$ + $\theta$ )Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторын 573К-де вакуумдеуден және әр түрлі температураларда O<sub>2</sub>-мен өңдеуден кейінгі ТБД спектрлері (T<sub>алс</sub> O<sub>2</sub>=673К): 1- 573К-де вакуумдеу; 2- 373К; 3- 473К; 4- 573К; 5- 673К; 6- 773К; 7- 873К

Есептеу бойынша MnO<sub>2</sub>-нің Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> дейін ыдырауы нәтижесінде 0,92мл O<sub>2</sub> бөлінуі тиіс еді, бірақ 0,95мл бөлінді (бұл фаза қалыптасқан кездегі адсорбцияның үш температурасындағы орта мәні). Бұл көрсетілген мөлшер O/Mn=2,05 атомдық қатынысқа сәйкес келеді. Мұның өзі 773-923К аймағында MnO<sub>2</sub>→Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> айналуы салдарынан түзілетін оттектің катализатордан аласталатынын көрсетеді. 10% металдар Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> активті орталықтарын толық жауып қалатындықтан, тасымалдағышқа адсорбцияланған O<sub>2</sub> мөлшері есептелген жоқ. Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-тің MnO айналуы кезінде (T>923К) синтезделген катализатордан 1,84мл O<sub>2</sub> бөлінуі тиіс еді, бірақ 3,29мл O<sub>2</sub> (T<sub>адс.орта</sub> мәні 673-823К) бөлінді және бұл кезде O/Mn қатынасы 1,68 тең, яғни Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> тән қатынастан (1,5) жоғары. Алынған мәліметтер оксидтерді аралас Mn-катализаторларда қыздыру барысында өз құрылымына Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-тегідей температура аумағында бөлінетін торлы оттекті сорбциялаушы жаңа қосылыстар түзілуімен түсіндіріледі.

Кесте 1 – 0,3г MnCeLaBaSr/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторының O<sub>2</sub>-мен әр түрлі температурада әрекеттесуінен кейін термодесорбцияланған O<sub>2</sub>-нің (мл) түрлі температура аралықтарында бөліну сипаты

Әрекеттесу температурасы T, К	Адсорбцияланған оттегі	MnO <sub>2</sub> →Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub> → Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> →MnO
	473-773К	773-923К	>923К
373	0,035	0,045	2,04
473	0,228	0,457	3,03
573	0,599	0,460	3,23
673	0,59	1,27	3,14
773	0,45	0,89	3,10
823	0,19	0,71	3,64

Жоғарыда келтірілгендерден сирек (Ce,La) және сілтілік жер(Ba,Sr) элементтері араласқан және 823-873К-де ауада қалыптасқан Mn-катализатор T=973-1023К-ге (метанның тотығу температурасы) дейін құрамында дисперсті рентгенаморфты Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксиді түзілетіндігі туралы қорытынды жасауға және Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> оксидінің өзі Ce,La және Ba,Sr-мен

перовскит тектес қосылыс түзіп, соның есебінен әлсіз байланысқан оттегінің адсорбциялануы артқанын айтуға болады.  $Mn_2O_3$  дисперсті оксидінің Ce,La-мен қатты ерітінді түзуге қатысатындығын Ce-La-Mn және Ce-La-Ba-Sr-Mn-үлгілерінде байқалған диффуздық шағылуының электрондық спектрлерінің 550нм жоғары аумағындағы жұтылу қарқындылығының елеулі төмендеуі  $Mn_2O_3$  оксидті фазасының азаюынан болады және мұның өзінің иондарға дейін дисперстеніп, әсіресе 1173К температурада қыздырғанда Ce,La-мен оксидтерімен әрекеттесіп, перовскит түзуімен түсіндіріледі /4/.

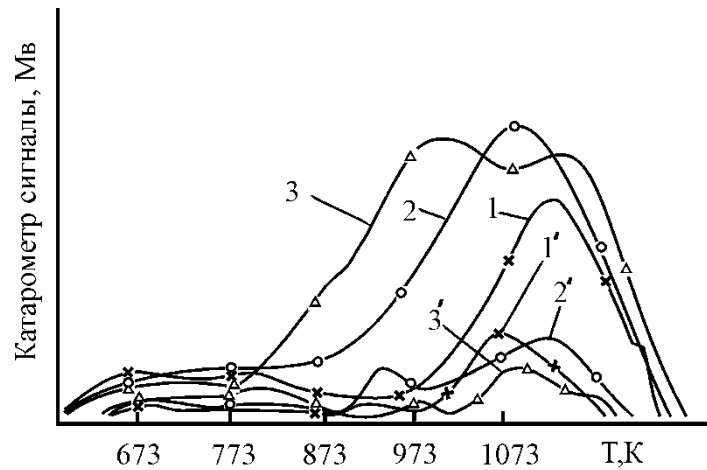
Әлсіз байланысқан беттік оттектің және аралас үлгілерде  $MnO_2$  (773-923К),  $Mn_2O_3$  оксидтері мен перовскиттердің  $MnO$ -ке (>923К) дейін ыдырауы кезіндегі оттектің десорбциялануының активтену энергиясын бағалау арнайы жасалған бағдарлама бойынша Поляни - Вигнердің түрлендірілген теңдеуімен оттектің концентрациясының температураға орай өзгеруі арқылы электронды есептеу машиналарында жүргізілді /5/. Есептеулер оттегінің  $MnO_2/Al_2O_3$ -тен  $E_{дес}=111,2$  кДж/моль және әлсіз байланысқан оттектің модификацияланған үлгілерден десорбциялануы 80,2-ден 98,2 кДж/моль дейін ауытқитындығы катализатор құрамына тәуелділігін көрсетті.  $T>923К$  аймағында  $Mn_2O_3$  ыдырауы кезінде және оксидтердің қатты ерітінділерінен оттектің десорбциялануы  $E_{дес}=115,0-148,8$  кДж/моль аралығынла жүреді (2-кесте).

Кесте 2 - 873К-де қалыптасқан  $(\gamma+\theta)Al_2O_3$ -тегі Mn-катализаторлардан вакуумдеуден және  $O_2$ -мен 673К-де өңдеуден кейін бөлінген оттектің  $E_{дес}$  (кДж/моль) өзгеруі

Катализатор	$O_2$ -нің десорбциялану температура аралығы, К және $E_{дес}$ (кДж/моль)		
	473-773	723-923	923-1173
Mn	91.1	111.2	119.1-115.9
Mn-La	97.8	118.3	139.2-148.8
Mn-Ce	98.2	109.5	125.4-139.6
MnCeLaBaSr	80.2	98.6	115.0-142.1

Оттектің  $MnCeLaBaSr/Ce/\theta-Al_2O_3$ -тен термодесорбциялану спектрі әлсіз байланысқан оттектің бөлінуіне (500-773К),  $MnO_2$  ыдырау аумағында  $O_2$ -нің аз мөлшеріне және негізгі бөлігінің  $Mn_2O_3$  және оның Ce,La және Ba,Sr оксидтерімен түзілген қатты ерітінділерінің (3-сурет) ыдырауы кезіндегі десорбциясына сәйкес келеді. Катализаторды Pt және Pd-мен промоторлау көрсетілген аймақтарда бөлінетін оттектің мөлшерінің артуын тудырады және  $Mn_2O_3$  ыдырау кезіндегі оның десорбциясының басталу температурасын және максимум температурасын төмендетеді. Сірә, Pt және Pd перовскиттер құрамына кіре отырып, оның түзілу жағдайын жақсартады.

$Ce/\theta-Al_2O_3$ -тегі  $MnCeLaBaSr$  катализаторларын 1473К-де 5сағ. қыздыру,  $Mn_2O_3$  пен перовскиттердің  $Mn_3O_4$  арқылы  $MnO$  дейін ыдырауы салдарынан үш катализаторда да оттектің бөлінуі елеулі азаяды (3-сурет). Мұның өзі  $Mn_2O_3$  және катализатордың басқа да элементтерінің (Ce,La және Ba,Sr) біраз бөлігінің  $\theta-Al_2O_3$ -пен  $MnAl_2O_4$  алюминаттарын (РФА, микродифракциялы ЭМ әдістерімен көрсетілгендегідей), онан соң марганец гексаалюминатын түзе әрекеттесуінен болса керек. 923К-нен жоғары және 973К-нен төменгі аймақта оттектің бөлуші қыздырылған үлгілердің (3-сурет) ТБД спектрлері бұрын алынған /6/  $Sr_{1-x}La_xMnAl_{11}O_{19-\alpha}$ , гексаалюминаттағы оттектің ТБД спектріне сәйкес келеді. Оттегінің азаюын жоғары температурада катализатордағы марганец пен басқа да элементтердің ұшуымен байланыстыруға болмайды. Олардың бастапқы және қыздырылған катализаторлардағы мөлшерінің анықтаудың эмиссия-спектрлік талдау әдісін (1200 штрих/мм дифракциялық торлы ДФС-13 аспабы) қолдана отырып алынған нәтижелері де осыған дәлел бола алады (4-кесте).



Ce/ $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-тегі MnCeLaBaSr катализатордан әртүрлі формадағы оттектің E<sub>дес</sub> (кДж/моль) мәні ( $\gamma$ + $\theta$ )/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-тегі катализатор мәліметтеріне жақын болып шықты (3-кесте).

Сурет 3 - Оттектің Ce/ $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-тегі MnCeLaBaSr катализаторын 573К-де вакуумдеуден және O<sub>2</sub>-мен 1сағ. өңдеуден кейінгі ТБД спектрі: 1-MnCeLaBaSr; 2- MnCeLaBaSr+Pd; 3- MnCeLaBaSr+Pt; 1', 2', 3' -1473К қыздырылғаннан кейінгі катализаторлар, 5сағ.

Кесте 3 - Ce/ $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-тегі Pt мен Pd қосылған және оларсыз MnCeLaBaSr катализаторларынан бөлінген оттектің E<sub>дес</sub> (кДж/моль) өзгерісі

Катализатор/Т <sub>десорбция</sub>	O <sub>2</sub> -нің десорбциялану температура аралығы, К және E <sub>дес</sub> (кДж/моль)		
	690-800	700-973	853-1073
MnCeLaBaSr	77,5	94,3	110,3
MnCeLaBaSr +Pd	76,3	97,6	121,8
MnCeLaBaSr +Pt	77,9	102,9	121,3

Сонымен O<sub>2</sub> адсорбциясын 2%Ce/ $\theta$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -тегі MnCeLaBaSr катализаторында ТБД әдісімен зерттегенде, катализатор құрамында адсорбцияланған әлсіз байланысты оттегінің (T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> = 473-773К, E<sub>дес</sub> = 80 кДж/моль) және қыздырған кезде мөлшері күрт азаятын, марганец гексаалюминатынан бөлінетін оттегі десорбциясының максималды температурасы T<sub>м</sub> = 1073К-ге жылжитын, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -пен Mn перовскитінің Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>-ке дейін (T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> = 723-923К, E<sub>дес</sub> = 98,6 кДж/моль) және Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub> → MnO(T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> = 923-1173К, E<sub>дес</sub> = 115-142 кДж/моль) ыдырағанда бөлінетін құрылымдық оттегінің бар екендігі табылды. Марганец гексаалюминаты, Mn<sup>3+</sup> тотығу-тотықсыздану процесінің жеңілдігі мен катализатордың активтілігіне оттегінің байланыс энергиясының төмендігіне байланысты елеулі үлес қосатындығы анықталды.

Кесте 4 - Әртүрлі температураларда қыздырудан кейін эмиссия-спектрлік талдау әдісімен алынған мәліметтер негізіндегі катализатордағы элементтер мөлшері

Катализатор	Т <sub>кызд.</sub> , К	Элементтердің мөлшері, %				
		Mn	La	Ce	Ba	Sr
MnCeLaBaSr/2%Ce/ $\theta$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	673	2,1	0,14	2,5	0,34	0,12
	1373	2,8	0,13	3,1	0,30	0,12
MnCeLaBaSr/2%Ce/ $\theta$ -Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Pt	673	2,7	0,125	2,7	0,32	0,12
	1373	2,7	0,125	2,1	0,32	0,11

#### Әдебиет

1 Досумов К., Попова Н.М., Жексенбаева З.Т. Термостабильный многокомпонентный

марганцевый катализатор глубокого окисления метана, модифицированный оксидами редкоземельных и щелочноземельных элементов// Катализ в промышленности, 2009, Т.1. №6,-С.60-67.

2 Попова Н.М., Досумов К, Комашко Л.В., Григорьева В.П., Сасс А.С. Термостабильный многокомпонентный марганцевый катализатор глубокого окисления метана до  $\text{CO}_2$  // Кинетика и катализ, 2007, Т. 47, №6, -С.935-944.

3 Роде Е.А. //Кислородные соединения марганца. - М., 1952. - 397с.

4 Досумов К., Попова Н.М., Соколова Л.А., Жексенбаева З.Т. Исследование оксидных Мп-катализаторов на  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  методом спектроскопии диффузного отражения (ЭСДО) //Журнал Известия МОН РК, Сер. хим., 2000. №6, - С.23-28.

5 Цырульников П.Г. Термостабильные катализаторы глубокого окисления на основе оксидной алюмомарганцевой и модифицированной алюмоплатиновой систем. // Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора хим. наук: 02.00.15. - Новосибирск, ИК СОРАН, 1996.- 41с.

6 Artizzu-Duart P., Millet J.M., Guilhaume N., Garbowski E., Primet M. Catalytic combustion of methane on substituted barium hexaaluminates // Catalysis Today, 2000. - Vol.59, - P.163-177.

## ТЕРМОДЕСОРБЦИЯ АДсорБИРОВАННОГО КИСЛОРОДА С MNCeLABASr/( $\gamma+\theta$ ) $\text{Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛИЗАТОРОВ

**К. Досумов, З.Т. Жексенбаева, Е. Шайзадаулы**

Институт органического катализа и электрохимии им. Д.В.Сокольского

*В статье представлены результаты исследования адсорбционных свойств MnP3ЭЩЗЭ катализатора на  $(\gamma+\theta)/\text{Al}_2\text{O}_3$  методом ТПД кислорода. Для MnBaSrLaCe/2%Ce/ $\square\text{Al}_2\text{O}_3$  катализатора определено наличие адсорбированного слабосвязанного кислорода ( $T_1\text{-}T_2=473\text{-}773\text{K}$ ,  $E_{\text{des.}}=80\text{кДж/моль}$ ) и структурного кислорода, выделяющегося за счет распада  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  и Mn перовскита до  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  ( $T_1\text{-}T_2=723\text{-}923$ ,  $E_{\text{des.}}=98,6\text{кДж/моль}$ ) и  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ , MnO ( $T_1\text{-}T_2=923\text{-}1173$ ,  $E_{\text{des.}}=115\text{-}142\text{кДж/моль}$ ), содержание которых резко уменьшается при прогреве, а  $T_m$  десорбции сдвигается к  $T=1073\text{K}$ , при которой кислород выделяется из гексаалюмината марганца.*

## THERMAL DESORPTION OF ADSORPTION OXYGEN FROM MNCeLABASr/( $\gamma+\theta$ ) $\text{Al}_2\text{O}_3$ CATALYSTS

**K.Dossumov, Z.T.Zheksenbaeva, E.Shaizadauly**

Institute of an organic catalysis and electrochemistry of D.V.Sokolsky

*The results of investigation of adsorption properties of the MnBaSrLaCe catalyst on  $(\gamma+\theta)/\text{Al}_2\text{O}_3$  by TPD of oxygen method are presented in paper. The presence adsorbed slightly bounded oxygen ( $T_1\text{-}T_2=473\text{-}773\text{K}$ ,  $E_{\text{des.}} = 80\text{kJ/mol}$ ) and structural oxygen for MnBaSrLaCe/2%Ce /  $\square\text{Al}_2\text{O}_3$  catalysts separating out by means of destruction of  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  and Mn perovskites to  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  ( $T_1\text{-}T_2=723\text{-}923$ ,  $E_{\text{des.}} = 98,6\text{kJ/mol}$ ) and  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ , MnO ( $T_1\text{-}T_2=923\text{-}1173$ ,  $E_{\text{des.}} = 115\text{-}142\text{ kJ/mol}$ ). Maintenance of it sharply decreased at heating;  $T_{\text{max}}$  of desorption moves to  $T=1073\text{K}$  at which oxygen is allocated from manganese hexaaluminate.*