

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

---

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**FarDU.  
ILMIY  
XABARLAR-**

1995 йилдан нашр этилади  
Йилда 6 марта чиқади

6-2021

**НАУЧНЫЙ  
ВЕСТНИК.  
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года  
Выходит 6 раз в год

**Муассис:** Фарғона давлат университети.

«FarDU. ILMİY XABARLAR – НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК. ФерГУ» журнали бир йилда олти марта чоп этилади.

Журнал филология, кимё ҳамда тарих фанлари бўйича Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрлар рўйхатига киритилган.

Журналдан мақола кўчириб босилганда, манба кўрсатилиши шарт.

Ўзбекистон Республикаси Президенти Администрацияси ҳузуридаги Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги томонидан 2020 йил 2 сентябрда 1109 рақами билан рўйхатга олинган.

Муқова дизайни ва оригинал макет ФарДУ таҳририят-нашриёт бўлимида тайёрланди.

---

#### Таҳрир ҳайъати

**Бош муҳаррир**  
**Масъул муҳаррир**

ШЕРМУҲАММАДОВ Б.Ш.  
ЗОКИРОВ И.И

ФАРМОҢОВ Ш. (Ўзбекистон)

JEHAN SHANZADAN NAYYAR (Япония)

ҒУЛОМОВ С.С. (Ўзбекистон)

БЕЗГУЛОВА О.С. (Россия)

LEEDONG WOOK. (Жанубий Корея)

БЕРДЫШЕВ А.С. (Қозоғистон)

РАШИДОВА С. (Ўзбекистон)

АЪЗАМОВ А. (Ўзбекистон)

КАРИМОВ Н.Ф. (Ўзбекистон)

ВАЛИ САВАШ ЙЕЛЕК (Туркия)

КЛАУС ХАЙНСГЕН (Германия)

ЧЕСТМИР ШТУКА (Словакия)

ЗАЙНОБИДДИНОВ С. (Ўзбекистон)

БАХОДИРХОНОВ К. (Ўзбекистон)

ТОЖИБОЕВ К. (Ўзбекистон)

---

#### Таҳририят кенгаши

ҚОРАБОЕВ М. (Ўзбекистон)

ЮЛДАШЕВА Д. (Ўзбекистон)

ОТАЖОНОВ С. (Ўзбекистон)

ЖЎРАЕВ Х. (Ўзбекистон)

ЎРИНОВ А.Қ. (Ўзбекистон)

КАСИМОВ А. (Ўзбекистон)

РАСУЛОВ Р. (Ўзбекистон)

САБИРДИНОВ А. (Ўзбекистон)

ОНАРҚУЛОВ К. (Ўзбекистон)

ХОШИМОВА Н. (Ўзбекистон)

ГАЗИЕВ Қ. (Ўзбекистон)

ҒОФУРОВ А. (Ўзбекистон)

ЮЛДАШЕВ Г. (Ўзбекистон)

АДҲАМОВ М. (Ўзбекистон)

ХОМИДОВ Ғ. (Ўзбекистон)

ЎРИНОВ А.А. (Ўзбекистон)

ДАДАЕВ С. (Ўзбекистон)

ХОНКЕЛДИЕВ Ш. (Ўзбекистон)

АСҚАРОВ И. (Ўзбекистон)

ЭГАМБЕРДИЕВА Т. (Ўзбекистон)

ИБРАГИМОВ А. (Ўзбекистон)

ИСОМИДДИНОВ М. (Ўзбекистон)

ИСАҒАЛИЕВ М. (Ўзбекистон)

УСМОНОВ Б. (Ўзбекистон)

ТУРДАЛИЕВ А. (Ўзбекистон)

АШИРОВ А. (Ўзбекистон)

АХМАДАЛИЕВ Ю. (Ўзбекистон)

МАМАТОВ М. (Ўзбекистон)

МЎМИНОВ С. (Ўзбекистон)

ХАКИМОВ Н. (Ўзбекистон)

МАМАЖОНОВ А. (Ўзбекистон)

БАРАТОВ М. (Ўзбекистон)

ИСКАНДАРОВА Ш. (Ўзбекистон)

ОРИПОВ А. (Ўзбекистон)

ШУКУРОВ Р. (Ўзбекистон)

---

**Муҳаррирлар:** Ташматова Т.  
Жўрабоева Г.  
Шералиева Ж.

#### Таҳририят манзили:

150100, Фарғона шаҳри, Мураббийлар кўчаси, 19-уй.  
Тел.: (0373) 244-44-57. Мобил тел.: (+99891) 670-74-60  
Сайт: www.fdu.uz

---

Босишга рухсат этилди:

Қоғоз бичими: - 60×84 1/8

Босма табоғи:

Офсет босма: Офсет қоғози.

Адади: 50 нусха

Буюртма №

ФарДУ нусха кўпайтириш бўлимида чоп этилди.

**Манзил:** 150100, Фарғона ш., Мураббийлар кўчаси, 19-уй.

---

**Фарғона,  
2021.**

Аниқ ва табиий фанлар

МАТЕМАТИКА

|   |   |
|---|---|
| <b>М.Исмоилов, З.Кўпайсинова</b><br>Параболо-гиперболик типдаги модел тенглама учун нолокал масалалар ..... | 6 |
|---|---|

БИОЛОГИЯ, ТУПРОҚШУНОСЛИК

|  |    |
|--|----|
| <b>Ж.Абдурахмонов, Х.Муйдинов, М.Рахимов</b><br>Индивидларнинг умр кўриш давомийлиги ҳақида .....          | 11 |
| <b>В.Исаков, У.Мирзаев, М.Юсупова</b><br>Фарғона водийси қумли даҳалар тупроқлари .....                    | 14 |
| <b>А.Махсумов, Б.Исмаилов</b><br>1-фенил азонафтол-2 пропаргил эфири ва унинг ҳосилаларининг олиниши ..... | 20 |

КИМЁ

|  |    |
|--|----|
| <b>Х.Юлдашев, Ю.Мансуров</b><br>Оксид катализаторларда ис газининг оксидланиши .....   | 24 |
| <b>С.Хушвақтов, Ю.Файзуллаев, М.Жўраев, Д.Бекчанов, М.Мухамедиев</b><br>Пластикат поливинилхлорид асосидаги янги поликомлексоннинг ғоваклик даражаси ва сорбцион хоссалари ..... | 29 |

Ижтимоий-гуманитар фанлар

ИҚТИСОДИЁТ

|   |    |
|---|----|
| <b>И.Носиров</b><br>Иқтисодиётнинг глобаллашуви шароитида табиий бойликлардан фойдаланишда экологик менежментнинг назарий ва методологик асослари ..... | 33 |
| <b>С.Хусанбоев</b><br>Туризм соҳасини ривожлантиришнинг айрим масалалари .....  | 40 |

ФАЛСАФА, СИЁСАТ

|   |    |
|---|----|
| <b>Ў.Аҳмедова</b><br>Таълимнинг ижтимоийлашувида маънавий тарбия масаласи ..... | 44 |
|---|----|

ТАРИХ

|   |    |
|---|----|
| <b>О.Маҳмудов</b><br>Ўрта аср Испания таржима марказларида лотин тилига ўгирилган асарлар .....                   | 47 |
| <b>С.Юлдашев</b><br>Фарғона сомоний волийлар бошқаруви даврида .....  | 53 |
| <b>А.Атаходжаев</b><br>Илк ўрта асрларда Марказий Осиёдаги этнослараро маънавий маданиятнинг ўзаро таъсири .....  | 61 |
| <b>И.Фуломов</b><br>1939 йилда Ўзбекистон ССРда ўтказилган аҳолини рўйхатга олиш тадбирига доир .....             | 67 |
| <b>А.Алохунов</b><br>Бронза ва илк темир даври чорвадорлари ишлаб чиқариш хўжалигига доир айрим мулоҳазалар ..... | 73 |
| <b>В.Абиров</b><br>Ўзбек халқи этногенези ва этник тарихи муаммосининг антропологик тадқиқотларда акс этиши ..... | 77 |
| <b>Ш.Холикулов</b><br>Россия империяси суд-ҳуқуқ органлари тизимида нотариал идоралар фаолияти .....              | 84 |
| <b>Ш.Усанов</b><br>Янги Ўзбекистонда миллатлараро тотувликни таъминлаш сиёсатининг замонавий хусусиятлари .....   | 89 |

УДК: 541.128

**ОКСИД КАТАЛИЗАТОРЛАРДА ИС ГАЗИНИНГ ОКСИДЛАНИШИ**  
**ОКИСЛЕНИЕ УГАРНОГО ГАЗА В ОКСИДНЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ**  
**OXIDATION OF CARBON MONOXIDE IN OXIDE CATALYSTS**

**Юлдашев Хаёт Хурматович<sup>1</sup>, Мансуров Юлбарсхон Набиевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Юлдашев Хаёт Хурматович – Фаргона политехника институти, кимёвий технология кафедраси таянч докторанти  
<sup>2</sup>Мансуров Юлбарсхон Набиевич – Тошкент давлат транспорт университети, техника фанлари доктори, профессор

**Аннотация**

Мақолада углерод (II) оксидининг оксид катализаторларда оксидланиши борасидаги назарий ва амалий маълумотларнинг таҳлили ҳамда СО оксидланишининг механизмлари ва оксид катализаторларининг фаоллиги юзасидан маълумотлар келтирилган.

**Аннотация**

В статье приводится анализ теоретических и практических данных по окислению монооксида углерода в оксидных катализаторах, а также представлены сведения о механизмах окисления СО и активности оксидных катализаторов.

**Annotation**

The article provides both a literature review of theoretical and practical data on the oxidation of carbon monoxide in oxide catalysts and as well as information on the mechanisms of CO oxidation and the activity of oxide catalysts.

**Таянч сўз ва иборалар:** катализатор, углерод (II) оксиди, реакция механизми, оксидланиш, қайтарилуш, каталитик фаоллик.

**Ключевые слова и выражения:** катализатор, оксид углерода(II), механизм реакции, окисление, восстановление, каталитическая активность.

**Keywords and expressions:** catalyst, carbon monoxide, reaction mechanism, oxidation, reduction, catalytic activity.

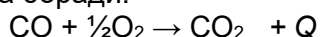
**Кириш.** Мамлакатда металлургия, энергетика корхоналари, қурилиш материаллари ишлаб чиқариш, нефть-газ ва кончилик саноати корхоналари ҳамда автотранспорт атмосфера ҳавосини ифлослантирувчи асосий манбалардир. Статистик ахборотга кўра, 2018 йилда республика бўйича атмосфера ҳавосига чиқарилган жами ифлослантирувчи моддалар миқдори 2,492 млн тоннани ташкил этди, шунинг қарийб 63 фоизи кўчма манбалар ҳиссасига тўғри келади [1].

Газ чиқиндиларининг турли манбалари (саноат корхоналари, транспорт, ёнғинлар) атроф-муҳитга катта зарар етказди, бунинг натижасида атмосферага кўп миқдорда зарарли моддалар чиқарилади, улардан бири углерод (II) оксиди (СО). СО нинг меъёрдан ортиғи иммунитет тизимининг ишини ўзгартириши мумкин ва иммунокомпетент хужайраларнинг ўлимига ҳам олиб келиш эҳтимоли бор [2]. Гигиеник меъёрларга мувофиқ, аҳоли пунктлари ҳавосида ис газининг рухсат этилган концентрациясининг ўртача суткалик чегараси 4,0 мг/м<sup>3</sup> дан ошмайди [14] ва ишчи ҳудуд ҳавосида 20,0 мг/м<sup>3</sup> [15].

Углерод оксидини ҳаводан тозалашнинг ягона самарали усули – бу, каталитик оксидланиш, шу сабабли йиллар давомида СО оксидланишининг фаол катализаторларини яратиш бўйича кўплаб тадқиқотлар олиб борилмоқда [16].

**Ис газининг каталитик оксидланиши**

Углерод (II) оксидининг гетероген каталитик оксидланиши анча йиллар олдин аниқланган бўлиб, Г.Деви бу жараёни платинада ўтказган [3]. Углерод (II) оксидининг оксидланиш реакцияси бўйича кўп изланишлар олиб борилган. СО нинг оксидланиш реакцияси қуйидаги реакция бўйича боради:



Каталитик оксидланишда реакция эркин энергиянинг сезиларли камайиши билан кечади ва шу сабабдан бу реакция қайтмас жараёндир. Реакция учун Гиббс энергияси

## КИМЁ

( $\Delta G^{\circ}_{298}$ ) нинг қиймати  $-258$  кДж/молга тенг. Гиббс энергияси ( $\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ}$ ) қийматига асосий ҳисса энталпия ўзгаришининг юқори салбий қиймати (катта ижобий иссиқлик эффекти) ҳисобига берилади;  $\Delta H^{\circ}_{298}$  қиймати  $-284$  кДж/мол. Реакция энтропиянинг ўзгариши билан боради:  $\Delta S^{\circ}_{298} = -20,7$  Дж/(мол·К). Бу ерда  $T\Delta S^{\circ} > 0$  бўлгани учун, ҳароратнинг ошишига қарамай  $\Delta G^{\circ}_{298}$  нинг салбий қиймати камайиб боради, лекин жуда юқори ҳароратларда ҳам жараён ўнг томонга силжиш билан боради [4].

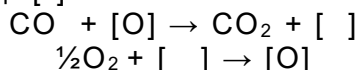
СО ни СО<sub>2</sub> га оксидлашдан мақсад СО нинг юқори токсиклиги сабабли ички ёнув двигателлари ва саноат чиқинди газларидаги ис газидан тозалашнинг зарурлигидадир. Бундан ташқари, СО ни оксидланиш реакцияси кўпинча бир қатор назарий муаммоларни ҳал қилиш мақсадида ишлатилади [5]:

- катализда босқичли механизмларнинг ўрни;
- электрон тушунчаларни асослашда;
- чуқур оксидланиш жараёнларининг умумий қонуниятларини аниқлашда;
- қўшимчаларнинг модификациялаштириш таъсирининг табиатини аниқлашда;
- реакция муҳитининг катализаторларга таъсирини ўранишда ва бошқалар.

Шуни таъкидлаш керакки, СО нинг каталитик оксидланиши энг кўп ўрганилган реакциялардан бири бўлиб, унга кўплаб тадқиқотчилар қизиқиш билдиришмоқда. Бу ҳолатни 2007 йилда кимё бўйича Нобел мукофоти лауреати Г. Эртл ишларига, шу жумладан, СО нинг каталитик оксидланишига бағишланган илмий ишлари учун берилганлиги билан ўз тасдиғини топади [6].

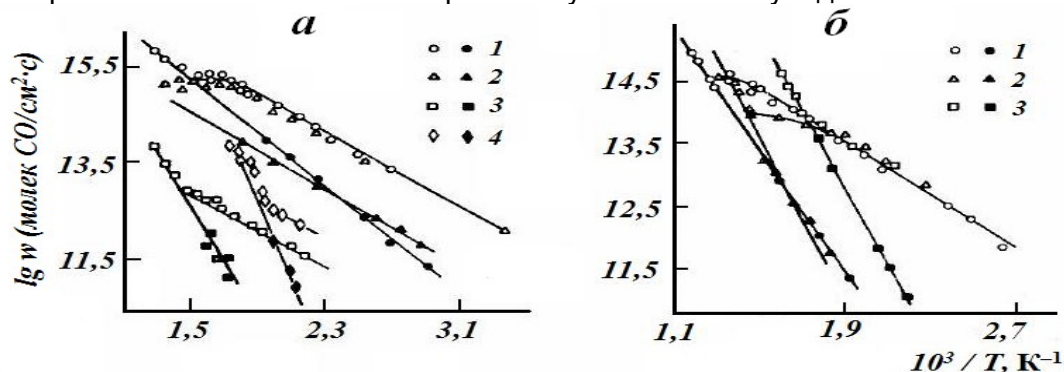
**Оксид катализаторларида СОнинг оксидланиши**

Юқори ҳароратларда оксид катализаторларида СО оксидланиши босқичма-босқич механизмига асосан амалга ошади [7]:



Бу ерда [ ] – оксид юзасида кислород вакансийси бўлиб, [O] – O<sup>2-</sup> ни ифодалаш аҳтимоли кўпроқ, лекин бошқа шакллари ҳам бундан мустасно эмас. Катализатор сиртининг қайта оксидланиш жараёни нисбатан тез давом этади ва, аксинча, биринчи босқич, яъни кислородни катализатор юзасидан узилиши чегараланувчи босқич ҳисобланади. Босқичли механизм ёрдамида СО оксидланишининг бориши оксид катализаторларининг қайтарилиш ва оксидланиш босқичларининг тезлигини катализаторнинг барқарор ҳолатидаги каталитик реакция тезлиги билан тўғридан-тўғри таққослаш орқали ўз тасдиғини топган. Юқори ҳароратларда бу босқичларнинг тезлиги каталитик реакциянинг мустақил ўлчанган тезлигига тўғри келади. Паст ҳароратларда эса вазият сезиларли даражада ўзгаради. Ушбу ҳолатни 4-давр металл оксидлари учун, 1-расмда кўрсатилганидек, ҳароратнинг пасайиши билан каталитик реакция тезлиги қайтарилиш ва оксидланиш босқичларининг тезлигига нисбатан пасайиши камроқ эканлигини кузатиш мумкин.

1-расмда Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ва Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> оксидларининг юқори фаоллигини кузатиш мумкин. Кислороднинг боғланиш энергияси билан ўзаро боғлиқлиги (корреляцияси) ҳам кузатилади, яъни оксиднинг каталитик фаоллиги қанчалик юқори бўлса, кислороднинг катализатор юзаси билан боғланиш энергияси шунчалик паст бўлади.



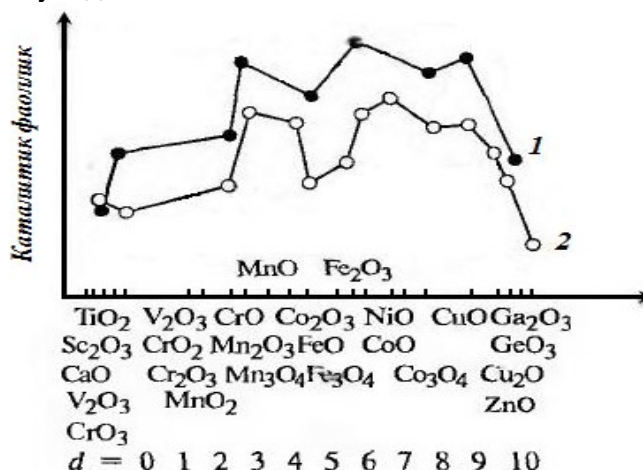
1-расм. 4-давр металл оксидлари учун катализаторнинг оксидланиш-қайтарилиш тезлиги (тўқ рангдаги нуқталар) билан каталитик реакция тезлигини (оч рангдаги

нуқталар) солиштириш а: 1 –  $\text{Co}_3\text{O}_4$ ; 2 –  $\text{CuO}$ ; 3 –  $\text{ZnO}$ ; 4 –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ; б: 1 –  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ; 2 –  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ; 3 –  $\text{NiO}$  [7]

Адабиётлар таҳлиliga кўра, 150 °С ҳароратда  $\text{CO}$  нинг оксидланиш реакциясида металл оксидларининг каталитик фаоллиги пасайиш тартибини куйидагича жойлаштириш мумкин:  $\text{MnO}_2 > \text{CoO} > \text{Co}_3\text{O}_4 > \text{MnO} > \text{CdO} > \text{Ag}_2\text{O} > \text{CuO} > \text{NiO} > \text{SnO}_2 > \text{Cu}_2\text{O} > \text{Co}_2\text{O}_3 > \text{ZnO} > \text{TiO}_2 > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{ZrO}_2 > \text{Cr}_2\text{O}_3 > \text{CeO}_2 > \text{V}_2\text{O}_5 > \text{HgO} > \text{WO}_3 > \text{ThO}_2 > \text{BeO} > \text{MgO} > \text{GeO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{SiO}_2$  [3].

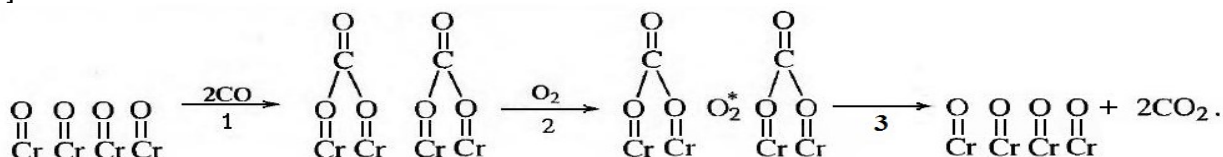
Камёб ер металллар оксидларининг фаоллиги паст бўлиб, улар мис оксидига нисбатан анча паст. Улардан  $\text{Eu}$ ,  $\text{Ce}$ ,  $\text{Nd}$ ,  $\text{Pr}$  оксидлари нисбатан фаол,  $\text{La}$ ,  $\text{Gd}$ ,  $\text{Sm}$ ,  $\text{Er}$ ,  $\text{Y}$ ,  $\text{Dy}$ ,  $\text{Ho}$ ,  $\text{Tm}$ ,  $\text{Lu}$  оксидлари эса камроқ фаолликни намоён қилади.

$\text{CO}$  оксидланишида каталитик фаолликнинг ўзгариши қонуниятлари  $\text{H}_2$  оксидланишининг қонуниятларига ўхшайди. Ўтиш металл оксидлари қаторида,  $\text{H}_2$  оксидланишида бўлгани каби, икки поғонали боғлиқлик кузатилади (2-расмга қаранг) ва айниқса  $\text{MnO}_2$  ва  $\text{Co}_3\text{O}_4$  оксидлари юқори фаолликка эга эканлигини кузатиш мумкин. Бу ерда ҳам кислороднинг боғланиш энергияси билан ўзаро боғлиқлиги (корреляцияси) кузатилади: оксиднинг каталитик фаоллиги қанчалик юқори бўлса, кислороднинг катализатор юзаси билан боғланиш энергияси шунчалик паст бўлади [6]. [13] асар муаллифларининг тадқиқотларига кўра  $\text{CO}$  оксидланишда кобальт оксидининг энг фаол шакли  $\text{Co}_3\text{O}_4$  бўлиб, унда кобальт икки валентлик ҳолатида (+2 ва +3) бўлади. Бу шакл, шунингдек, 350 °С ва 900 °С орасида энг барқарор оксиддир. 900 °С дан юқори ҳароратда  $\text{Co}_3\text{O}_4$  ўз-ўзидан кислородни йўқотади ва  $\text{CoO}$  ҳосил бўлади.



2-расм. 4 -давр металл оксидларининг логарифмик бирликларда солиштирма каталитик фаоллиги: реакциялар: 1 -  $\text{H}_2$  ни оксидланиши; 2 -  $\text{CO}$  ни оксидланиши [6]

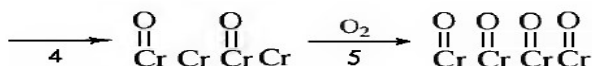
$\text{CO}$  иштирокида ҳосил бўладиган сиртдаги  $\text{CO}$  комплекслар ва  $\text{CO}$  молекуласининг юқори экстинксик коэффициенти сабабли,  $\text{CO}$  нинг каталитик оксидланишини ИҚ-спектроскопия ёрдамида ўрганиш қулайдир.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CuO}$  ва бошқаларнинг оксидларида паст ҳароратларда карбонат комплекслари ҳосил бўлади.  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  юзасида паст ҳароратларда бидентат карбонатлар ҳосил бўлади. 150 °С да уларнинг  $\text{CO}_2$  гача парчаланиш тезлиги анча юқори, лекин  $\text{CO} + \text{O}_2$  оқимида карбонат парчаланиш тезлиги  $\text{CO}$  нинг йўқлигидан кўра икки баравар юқори. Шунга кўра  $\text{CO}$  оксидланишининг ассоциатив механизми таклиф қилинган [5]:



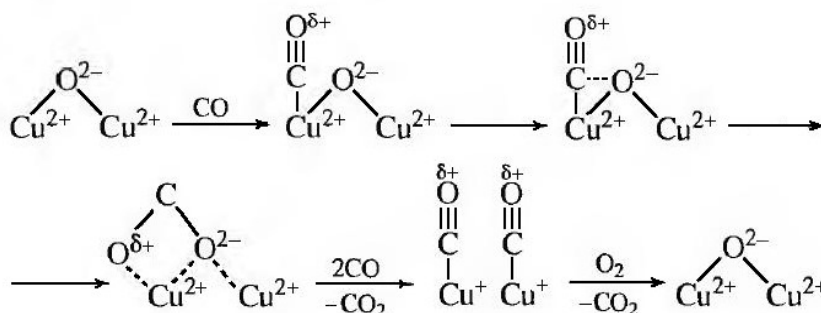
Бу ерда  $\text{O}^*$  – кислороднинг фаоллаштирилган шакли. 300 °С дан юқори ҳароратда  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  юзасида карбонат гуруҳларининг ИҚ-спектридаги чизиқлари деярли аниқланмайди. 2-

КИМЁ

босқичдан кейин ҳосил бўлган карбонат тезда парчаланеди ва кейинги босқич механизми амалга оширилади (4 ва 5-оксидланиш босқичлари):



300 °C да ассоциатив механизмдан диссоциатив механизмга ўтиш панжара кислородининг реактивлиги ошиши ҳисобига содир бўлади. Бу ҳолда, CO нинг оксидланиши газ фазасидаги кислород иштирокисиз давом этиши мумкин. CuO юзаси ИҚ-спектрларида карбонил ҳамда карбонат бирикмалари топилган. Cu<sup>+</sup>-CO структуралари фақат манфий ҳароратда кузатилади. Сўнгра уларнинг тез оксидланиши содир бўлади [5]:



Бирлаштирилган (ассоциатив) механизм 1934 йилда С.З. Рогинский томонидан марганец (IV) оксидида CO нинг оксидланишида тақлиф қилинган [8]. Унга кўра, марганец (IV) оксиди юзасида углерод (II) оксиди хемосорбциялангандан сўнг CO<sub>2</sub> нинг ҳосил бўлиши катализатор кислородини боғлаш орқали эмас, балки газ фазасидан хемосорбцияланган кислород ҳисобига бориши ҳақида фикр илгари сурилади. Агар кислород газ фазасидан етарлича тез етказиб берилмаса, катализатор қайталаниб қолади ва каталитик фаоллик йўқолади. Ушбу механизмга тесқари (қарама-қарши), бир қатор асарларда алоҳида ўзаро таъсир механизмига устунлик берилган. Юқоридагиларга асосланиб, пайдо бўлган мунозарага асосан реакцияни ўтказиш шароитидаги фарқ сабаб бўлган, деб фикр қилиш мумкин. [9] ишда олинган натижаларга кўра, 270 K дан паст ҳароратларда, CO оксидланишининг марганец (IV) оксидида ассоциатив механизм орқали боради, деган хулосага келишимизга имкон беради. Муаллифлар катализатор юзасида кислороднинг фаол O<sub>2</sub><sup>-</sup> ёки O<sup>-</sup> шакли мавжудлигини ва CO газ фазасидан адсорбциясиз реакцияга киришади, деб тахмин қилишади. Жараённинг чекловчи босқичи – ҳосил бўлган CO<sub>2</sub> нинг десорбцияси ҳисобланади [7].

Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub> каби металл оксидларида CO нинг экзотермик оксидланиши 1920 йилдан бери маълум. Сўнги йилларда баъзи тадқиқотлар реакция тафсилотларини очиб бермоқда. Масалан, кислород иштирокида қиздириш натижасида углерод оксидини хона ҳароратида ҳам оксидловчи, тутатиш ҳарорати тахминан 210 K бўлган юқори фаолликдаги катализаторни бериши кўрсатилган. Лекин каталитик намуналар сув буғининг борлигига жуда сезгир бўлиб, улар реакциянинг тўхташига олиб келади [10].

**Хулоса**

Юқоридагилардан келиб чиқиб углерод оксиди оксидланишида оддий металллар оксидлари ичида кобальт, марганец ва мис оксидлари энг фаол, бошқа ўтиш металлларнинг оксидлари (темир, хром, кумуш) ўртача фаол, кўп валентли Ti, Zr, V, W металлларининг юқори оксидлари ва Be, Mg, Al, Si, Ge металллар оксидлари эса фаоллиги паст катализаторлар ҳисобланади.

Шуни таъкидлаб ўтиш кераки, барча оксидли катализаторлар CO оксидланиш реакциясида юқори фаолликка эга бўлса-да, лекин улар захарлар таъсирига ўта мойил ва кўшимчаларсиз паст мустаҳкамликка эга бўлади [11].

Сўнги пайтларда тадқиқотчилар CO оксидланишига катализаторларнинг ёрдамчи кўшимчаси сифатида церий (IV) CeO<sub>2</sub> нинг юқори каталитик фаоллиги ва, қолаверса, бу оксид қўшилганда мураккаб катализаторлар хусусиятларининг яхшиланиши, церий (IV) оксидига асосланган тизимларни саноатда қўллаш соҳасини янада кенгайтириш истиқболини беради [12].

**Адабиётлар:**

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 30-октябрдаги ПФ-5863-сонли «2030 йилгача бўлган даврда Ўзбекистон Республикасининг Атроф муҳитни муҳофаза қилиш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида» ги фармони. URL: <https://lex.uz/docs/-4574008>.
2. Бахметьева О. И., Путинцева О. В., Артюхов В. Г. Влияние оксида углерода (II) на уровень экспрессии CD8 рецепторов лимфоцитами крови человека // ВЕСТНИК ВГУ, СЕРИЯ: ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. ФАРМАЦИЯ, 2011, № 2.
3. Голодец Г. И. Гетерогенно-каталитические реакции с участием молекулярного кислорода. Киев: Наукова думка, 1977.
4. Конькова Т.В., Либерман Е.Ю., Алёхина М.Б., Почиталкина И.А. Адсорбционные и каталитические процессы. Лабораторные работы. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2005.
5. Крылов О. В. Гетерогенный катализ. М.: ИКЦ Академкнига, 2004.
6. Леенсон И.А. Конец химии откладывается // Химия и жизнь. – №11 – 2007.
7. Боресков Г. К. Гетерогенный катализ. М.: Наука, 1986.
8. Боресков Г.К. Катализ. Вопросы теории и практики. Избранные труды. Новосибирск: Наука, 1987.
9. Kobayashi M., Kobayashi H. Application of transient response method to the study of heterogeneous catalysis: II. Mechanism of catalytic oxidation of carbon monoxide on manganese dioxide // Journal of Catalysis – 1972 – vol. 27 – №1 – p.
10. Matthew J. Pollard, B. André Weinstock, Thomas E. Bitterwolf, Peter R. Griffiths, A. Piers Newbery, John B. Paine III. A mechanistic study of the low-temperature conversion of carbon monoxide to carbon dioxide over a cobalt oxide catalyst. // Journal of catalysis – 2008 – vol.
11. Чжоу Яфень. Каталитическое окисление СО на бинарных оксидах f- и d-элементов. Диссертация РХТУ им. Менделеева. –М., 1996.
12. Крылова А.В., Михайличенко А.И. Церийоксидсодержащие промышленные и перспективные катализаторы // Катализ в промышленности. - №3. – 2005.
13. Royer S., Duprez D. Catalytic oxidation of carbon monoxide over transition metal oxides // ChemCatChem – 2011.
14. СанПин РУз № 0293-11.
15. СанПин РУз № 0294-11.
16. Хаминец С.Г., Потапова Л.Л., Радкевич В.З., Кочубей Д.И., Егизаров Ю.Г. Эффективные платиносодержащие катализаторы для низкотемпературного окисления СО // Журнал физической химии, 2010, том 84, № 4.