

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

**FarDU.
ILMIY
XABARLAR-**

1995 йилдан нашр этилади
Йилда 6 марта чиқади

5-2021

**НАУЧНЫЙ
ВЕСТНИК.
ФерГУ**

Издаётся с 1995 года
Выходит 6 раз в год

Муассис: Фарғона давлат университети.

«FarDU. ILMIY 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 Ф. (Ўзбекистон)

ЎРИНОВ А.А. (Ўзбекистон)

АСҚАРОВ И. (Ўзбекистон)

ХОНКЕЛДИЕВ Ш. (Ўзбекистон)

ИБРАГИМОВ А. (Ўзбекистон)

ЭГАМБЕРДИЕВА Т. (Ўзбекистон)

ИСАҒАЛИЕВ М. (Ўзбекистон)

ИСОМИДДИНОВ М. (Ўзбекистон)

ТУРДАЛИЕВ А. (Ўзбекистон)

УСМОНОВ Б. (Ўзбекистон)

АХМАДАЛИЕВ Ю. (Ўзбекистон)

АШИРОВ А. (Ўзбекистон)

МЎМИНОВ С. (Ўзбекистон)

МАМАТОВ М. (Ўзбекистон)

МАМАЖОНОВ А. (Ўзбекистон)

ХАКИМОВ Н. (Ўзбекистон)

ИСКАНДАРОВА Ш. (Ўзбекистон)

БАРАТОВ М. (Ўзбекистон)

ШУКУРОВ Р. (Ўзбекистон)

ОРИПОВ А. (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

А.Ўринов, Д.Усмонов Гиперболик типдаги бузиладиган иккинчи тур тенглама учун Коши-Гурса масаласи	6
А.Ғойипов Бир номаълумли модулли тенгламаларни ечишнинг бир усули ҳақида	18

КИМЁ

Х.Юлдашев, Ю.Мансуров Автомобиль чиқинди газларини каталитик тозалаш	25
Ғ.Мадраҳимов, М.Ҳожиматов, И.Асқаров 1-(2-карбокисфенил)-1'-п-метил оксиферроценил тизоамид синтези ва унинг биостимуляторлик хоссалари	31
Ш.Каримов, Н.Хабибуллаева, А.Хаитбаев <i>Leptinotarsa decemlineata</i> (Say) таркибидан хитозан ажратиш олиш	36
И.Асқаров, Ф.Абдугаппаров, М.Хожиматов Амигдалиннинг кимёвий хоссалари ва инсон саломатлигига таъсири	42
А.Йўлчиев, К.Джамолов, И.Асқаров, М.Мўминов Мувозанатлаштирилган гранулаланган омихта ем таркибини бойитиш	49
Х.Исмоилов, О.Саримсоқов, С.Хайдаров Пахта пневмотранспорти учун материал ўтказгич конструкциясини ишлаб чиқиш	53
У.Мараимова, И.Жалолов, Г.Бегматова, С.Арипова Ўзбекистонда ўсадиган <i>goetmeria hybrida</i> даги кимёвий элементларнинг микдорий таркибини аниқлаш	57

Ижтимоий-гуманитар фанлар

Г.Халматжанова, А.Ғофуров Кластер тизими ривожда сув ресурслари салоҳиятини ошириш	62
--	----

ФАЛСАФА, СИЁСАТ

И.Сиддиқов Ўрта асрлар ислом гносеологияси ва теологиясининг ўзаро синтезлашуви	68
---	----

ТАРИХ

М.Исамиддинов Қадимги Марғиёна ва Бақтрия ҳудудидаги яз-ii археологик комплексларини даврлаштириш масалалари	75
И.Мамадалиев, Тим Брэгер Ўрта Осиё Россия империяси таркибида	79
Р.Арслонзода Ўзбекистонда мактаб тарих таълими тизимининг шаклланиши	85
А.Йўлдашев XX асрнинг 20-йилларида европада таълим олган ўзбек қизи	90
Д.Абдуллаев XX асрда Ўзбекистон аҳолиси тақдирланишининг архив манбаларида акс эттирилиши	95
Н.Рахматова Мустақил Ўзбекистонда тадбиркорликни ривожлантиришда каштачилик ва касаначиликнинг ўрни	102

АВТОМОБИЛЬ ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРИНИ КАТАЛИТИК ТОЗАЛАШ

КАТАЛИТИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ

CATALYTIC PURIFICATION OF AUTOMOBILE EXHAUST GASES

Юлдашев Хаёт Хурматович¹, Мансуров Юлбарсхон Набиевич²¹Юлдашев Хаёт Хурматович – Фарғона политехника институти, кимёвий технология кафедраси таянч докторанти.²Мансуров Юлбарсхон Набиевич – Тошкент давлат транспорт университети, техника фанлари доктори, профессор.**Аннотация**

Мақолада автомобиль чиқинди газларининг катализи йўналишида олиб борилаётган илмий тадқиқот ишлари, ривожланиш тарихи, каталитик нейтрализаторларнинг ишлаш принципи, қўлланиладиган каталитик фаол моддалар таркиби ва ушбу соҳанинг атмосфера ҳавоси муҳофазасидаги аҳамияти бўйича маълумотлар келтирилган.

Аннотация

В статье представлена информация об исследованиях в области катализа выхлопных газов автомобилей, истории развития, принципе работы каталитических нейтрализаторов, состав используемых каталитических активных веществ и важность этой отрасли в области защиты атмосферного воздуха.

Annotation

The article provides information on the research in the field of car exhaust gas catalysis, the history of development, the principle of operation of catalytic neutralizers, the composition of used catalytic active substances and the importance of this industry in the field of atmospheric air protection.

Таянч сўз ва иборалар: катализатор, каталитик реактор, нейтрализатор, TWC, чиқинди газлар, нодир металллар, камёб ер элементлари, углерод (II) оксиди, углеводородлар, азот оксидлари.

Ключевые слова и выражения: катализатор, каталитический реактор, нейтрализатор, TWC, выхлопные газы, благородные металлы, редкоземельные элементы, монооксид углерода, углеводороды, оксиды азота.

Key words and expressions: catalyst, catalytic reactor, neutralizer, TWC, exhaust gases, noble metals, rare-earth elements, carbon monoxide, hydrocarbons, nitrogen oxides.

Автотранспорт воситалар сонининг тез суръатлар билан ўсиб бориши натижасида шаҳарлар атмосферасида уларнинг чиқинди газлари миқдори ортиб бормоқда. Халқаро автомобиль ишлаб чиқарувчилар ташкилоти (OICA, Organization Internationale des Constructeurs d'Automobiles, Parij) тадқиқотига кўра [11], 2015 йилда жаҳон автопаркиннинг сони 947 миллион энгил автомобиль ва 335 миллион тижорат транспортини ташкил этди. Манбалар [8,12] га кўра, битта автомашина йилига атмосферадан 4 тоннадан ортиқ кислородни ютади ва шу билан бирга чиқинди газлар билан тахминан 800 кг углерод оксиди (CO) ва 40 кг азот оксиди (NO_x) ни чиқаради.

Сўнгги ўн йилликларда автотранспортнинг жадал ривожланиши натижасида унинг атроф муҳитга таъсири муаммолари анча кескинлашди. Автомобиллар жуда кўп миқдордаги нефть маҳсулотларини ёқиб, бир вақтнинг ўзида атроф муҳитга, асосан атмосферага, катта зарар етказмоқда. Автомобилларнинг асосий қисми йирик шаҳарларда тўпланганлиги сабабли, шаҳарлар ҳавосида нафақат кислород миқдорининг камайиши билан, балки чиқинди газларнинг зарарли компонентлари билан ҳам ифлосланганлигини кўриш мумкин. Бундан ташқари, автотранспорт воситаларининг ишлаши натижасида чанг, азот оксидлари ва қуёшнинг ультрабинафша нурлари иштирокида ҳосил бўладиган фотохимёвий тутун (смог)нинг пайдо бўлишига олиб келади. Бунда ҳавода озон (O₃) каби токсик моддалар ҳосил бўлади. Фотохимёвий тутун ўпка касалликларини, бронхиал астмани кучайтиради, бош оғриғи, кўнгил айниши, кўз ва томоқ шиллиқ қаватининг яллиғланишини келтириб чиқаради [2].

Европадаги автотранспорт воситаларининг ҳаво ифлосланишини камайтириш мақсадида Европа Иттифоқининг «Евро» экологик стандарти ишлаб чиқилган бўлиб, улар вақти вақти билан янгиланиб турилади ва ҳар бир янги стандартда олдингисига қараганда талабларнинг кучайтирилиши кузатилади [9]. Ўзбекистонда 2022 йилдан бошлаб Евро-4 ва ундан юқори

стандартларга жавоб берадиган автомобилларни ишлаб чиқаришга ва фойдаланишга жорий этиш режалаштирилмоқда [10].

Автомобиль чиқинди газларининг таркиби.

Ички ёнув двигателлари чиқинди газларининг асосий стандартлаштирилган токсик таркиби углерод оксиди, азот оксиди ва углеводородлардан иборат. Бундан ташқари, тўйинган ва тўйинмаган углеводородлар, альдегидлар, канцероген моддалар, қурум (қора куя) ва бошқа компонентлар чиқинди газлар билан атмосферага чиқади. Чиқинди газларнинг тахминий таркиби 1 - жадвалда келтирилган.

Жадвалдан кўриниб турибдики, автомобиль чиқинди газларининг таркиби турлича бўлиб, уларни токсиклик даражаси бўйича уч гуруҳга ажратиш мумкин.

Чиқинди газларнинг тахминий таркиби [3]

1-жадвал

№	Таркибий қисми	Ўлчов бирлиги	Двигателлар	
			Бензинли	Дизелли
I	Азот	%, ҳажмий	74,0 – 77,0	76,0 – 78,0
	Кислород	%, ҳажмий	0,3 – 8,0	2,0 – 18,0
	Сув буғлари	%, ҳажмий	3,0 – 5,55	0,5 – 4,0
	Углерод (II) оксиди	%, ҳажмий	5,0 – 12,0	1,0 – 10,0
II	Углерод (IV) оксиди	%, ҳажмий	0,1 – 10,0	0,01 – 5,0
	Канцероген бўлмаган углеводородлар	%, ҳажмий	0,2 – 3,0	0,009 – 0,5
	Альдегидлар	%, ҳажмий	0 – 0,2	0,001 – 0,009
	Олтингургурт оксиди	%, ҳажмий	0 – 0,002	0 – 0,03
III	Қурум	г/м ³	0 – 0,04	0,01 – 1,1
	Бенз(а)пирен	мг/м ³	0,01 – 0,02	0,01 гача

Биринчи гуруҳга зарарсиз, яъни токсик бўлмаган таркиб ҳисобланган азот, кислород, сув буғи ва карбонат ангидридлар киради.

Иккинчи гуруҳ токсик бўлган таркибдан иборат бўлиб, булар ёқилғининг чала ёнишидан ҳосил бўладиган углерод (II) оксиди (ис гази), углеводородлар (канцероген бўлмаган), альдегидлар ва олтингургурт оксидларидир.

Учинчи гуруҳга канцероген бўлган қурум (қора куя) ва бенз(а)пирен киради. Бу ерда бенз(а)пиреннинг канцероген таъсири юқорилигини таъкидлаб ўтиш зарур. Гигиеник меъёрларга мувофиқ, аҳоли пунктлари ҳавосида бензпиреннинг рухсат этилган концентрациясининг ўртача суткалик чегараси 0,001 мкг/м³ дан ошмайди [13], ишчи ҳудуд ҳавосида эса 0,15 мкг/м³ (ёки 0,00015 мг/м³)дан ошмайди [14].

Автотранспорт воситаларининг атмосфера ҳавосининг ифлосланишини камайтириш учун турли усуллар қўлланилади. Улардан кенг тарқалган усули – бу, автомобиль чиқинди газларини махсус нейтрализатор(конвертор)да каталитик тозалаш усулидир.

Каталитик тозалаш усулининг қисқача ривожланиш тарихи.

Каталитик конвертор учун биринчи патент (US Patent 2,674,521: Catalytic converter for exhaust gases) 1954 йилда француз ихтирочиси Eugene Houdry (1892-1962)га берилган. Houdry нефтни қайта ишлаш саноатида муҳандис-механик сифатида тажрибага эга эди ва айнан шу соҳада у тутун газлар қувири (дудбурон)дан чиқадиган чиқинди газларни қандай тозалашни ўрганган. Кўп ўтмай, унинг кашфиётлари бошқа кичик моторли ускуналарда, айниқса, автомобилларда кенг қўлланила бошлади [15].

Азот оксидларини ҳам зарарсизлантиришга қодир бўлган уч томонлама каталитик конверторлар (Three Way Catalyst – TWC) 1970-йилларнинг бошларида Karl Keyt (1920-1988), Jon Muni (1929-2020) ва Engelhard корпорациясининг кимёгар муҳандислари томонидан ишлаб чиқилган. Ушбу каталитик конверторларнинг самарали томони шунда эдики, улар кўпроқ

КИМЁ

ифлослантирувчи моддаларни олиб ташлаш билан бир қаторда, чиқинди газларни олдинги конверторларга қараганда тезроқ тозалашни бошлайди [15-17].

АҚШдаги ижобий тажрибадан сўнг, қисқа вақт ичида Япония ва ундан кейин Европа 1986 йилдан бошлаб автомобиль катализаторларидан фойдаланишни ўзлаштирди [18].

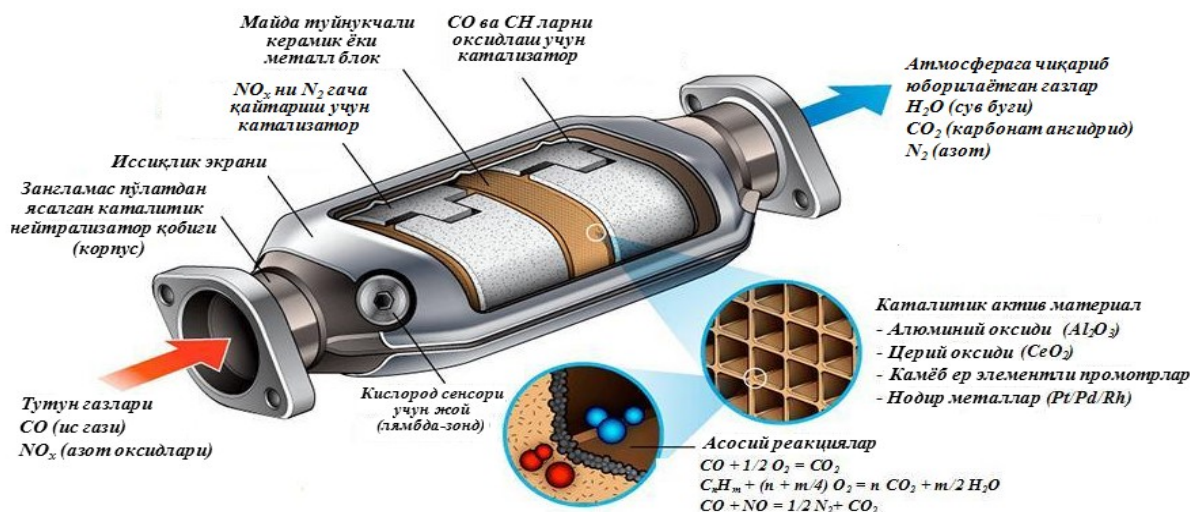
TWC каталитик конверторнинг ишлаш принципи.

Автотранспорт воситаларида ишлатиладиган ёқилғининг турига кўра иккита турдаги каталитик конвертор тизими мавжуд [27]:

- Pt, Pd ва Rh ни ўз ичига олган бензинли двигателлар учун уч томонлама (TWC) каталитик конверторлар учта йўналишдаги реакция, яъни углеводород (II) оксиди ва ёнмаган углеводородларнинг оксидланиш реакциялари ва азот оксидларининг қайтарилиш реакциялари бир вақтнинг ўзида боришини таъминлайди. Pt ва Pd углеводород (II) оксиди ва ёнмаган углеводородларнинг оксидланиш реакцияларини катализлайди, Rh эса азот оксидларининг қайтарилиш реакциясини катализлайди.

- дизель двигателлари учун оксидланиш каталитик конверторлари фақат CO ва CH ларни оксидлайди. Дизель двигатели автомобилларда катализаторли қаттиқ заррачалар филтър ёки қўшимчалар ёрдамида зарраларни назорат қилиш тизими ҳам мавжуд. Дизель транспорт воситаларида қаттиқ заррачаларни ушлаб қолиш филтърлари қаттиқ зарралар (асосан қурум)ни ушлаб қолиш учун тутун газларни қўшимча қайта ишлаш тизими сифатида ишлатилади.

Ҳозирги вақтда бензинли двигателлардан чиқадиган газларнинг токсиклигини камайтиришнинг энг самарали усули-бу, чиқинди газларнинг токсик компонентларини TWC усули ёрдамида каталитик тозалаш усулидир. Шу мақсадда двигателнинг чиқинди газлар тизимига махсус термал реактор (нейтрализатор) ўрнатилган. Нейтрализаторнинг ишлаш схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. TWC каталитик нейтрализатори (конвертори)нинг ишлаш схемаси [19].

Уч томонлама каталитик (Three Way Catalyst – TWC) деб аталишига сабаб, улар чиқинди газларнинг учта зарарли компонент: CO, CH ва NO_x ни зарарсизлантиради. Каталитик конвертор корпуси зангламайдиغان пўлатдан ясалган бўлиб, автомобиль двигатели товушини пасайтириш қурилмаси (глушители)дан олдин тутун газлар тизимига ўрнатилади. Каталитик конвертор катализаторнинг ўта юпқа қатлами билан қопланган кўплаб туйнукчалари бўлган керамик блоки мавжуд бўлиб, ушбу туйнукчалар юзасида кимёвий реакциялар боради. Нейтрализатордаги реакциялар натижасида CO, CH ва NO_x токсик бирикмалари зарарсиз кўринишга ўтказилади, яъни карбонат ангидрид CO₂, азот N₂ ва H₂O сувга айланади [1,4,17,20,21]:

1. $CO + 1/2O_2 \rightarrow CO_2$;
2. $C_nH_m + (n+m/4)O_2 \rightarrow n CO_2 + m/2H_2O$;
3. $CO + NO \rightarrow 1/2N_2 + CO_2$.

Двигателда ёнилғининг ёниши – бу, мутлақо беқарор жараён бўлиб, бунда чиқинди газларнинг ҳарорати 200 дан 1000 ° С гача, газ аралашмасининг таркиби эса оксидланиш (кислороднинг кўплиги) ва қайтарилиш (кислороднинг етишмаслиги) жараёнларига қараб ўзгариб

туради [2]. Бундай шароитда, уларнинг юқори нархига қарамай, энг яхши катализаторлар – бу, нодир металллар Pt, Pd, Ru ва Rh ҳисобланади. Ушбу нодир металлларнинг юқоридаги учта асосий реакциядаги фаоллигига кўра, улар қуйидагича жойлаштирилган [4]:

1- реакция – Pd ≈ Rh > Pt > Ru;

2- реакция – Pt > Pd > Rh > Ru;

3- реакция – Ru > Rh > Pt > Pd.

Каталитик конверторнинг яна бир компоненти – бу, унинг каталитик конвертор керамик блоки(ядроси)ни ўраб турган металл корпусидир. Ушбу металл корпус тутун газлари оқимини катализатор қатламига йўналтиради. Металл корпус одатда зангламайдиган пўлатдан тайёрланади, лекин паст ҳароратли катализаторлардан фойдаланилганда зангламайдиган пўлатдан каталитик конверторни қуриш керак бўлмаслиги мумкин [17].

Турли хил катализаторлар ёрдамида углерод (II) оксидининг оксидланиши

2-жадвал

Катализатор		Тажриба ҳарорати, °С	СО нинг тозаланиш даражаси, %	Манба
Фаол қисми	Қўшимчалар			
Pt – 0,5%	Ce _{0,72} Zr _{0,18} ,Pr _{0,1} O ₂	76	100	[22]
Pt – 1,0%		58		
Pt – 2,0%		61		
Pd – 0,5%		160		
Pd – 1,0%		138		
Pd – 2,0%		130		
Ru – 0,5%		197		
Ru – 1,0%		172		
Ru – 2,0%		164		
Cu – 1,0%		CeO ₂		
Ag – 1,0%	292			
Pd – 1,0%	83			
–	Zr _{0,2} Ce _{0,8} O ₂	362	90	[24]
Gd – 1,0%	Zr _{0,18} Ce _{0,72} O ₂	326		
Gd – 0,5%	Bi _{0,05} Zr _{0,18} Ce _{0,72} O ₂	182		
Sm – 0,5%	Bi _{0,05} Zr _{0,18} Ce _{0,72} O ₂	343		
Nd – 0,5%	Bi _{0,05} Zr _{0,18} Ce _{0,72} O ₂	385		
–	Mn _{0,5} Ce _{0,5} O ₂	92-133	100	[25]
–	CeO ₂	198-210	99,5	[26]
Mn ₂ O ₃ – 8,3%	CeO ₂	130		
Mn ₃ O ₄ – 8,1%	CeO ₂	220		
MnO ₂ /Fe ₂ O ₃ – 5,2%/9,5%	(CeO ₂) _{0,103} /(Al _{0,25} Si _{0,75} O _{2-δ}) _{0,75}	240-290		
CuO – 8,5%	CeO ₂	74-97		
Pd – 0,98%	CeO ₂	125	90	[28]
Pt – 2,03%	CeO ₂	161		
PdPt ₂ – (1,1+2,54)	CeO ₂	110		

Нега айнан ушбу нодир металллар автомобиль катализаторларида ишлатиб келинмоқда? 1975 йилгача автомобиль катализаторлари бўйича дастлабки илмий-тадқиқот ишларининг кўп қисми, асосан, нодир металлларнинг нархи ва мавжудлиги билан боғлиқ эҳтимоллар туфайли, нодир бўлмаган металл катализаторларига бағишланган. Бироқ, тез фурсатда маълум бўлдики, нодир бўлмаган металллар (масалан, Ni, Cu, Co, Mn ва Cu/Cr оксидлари)нинг автомобиль учун зарур бўлган реактивлик, узоқ муддатга бардошлик ва захарларга чидамлилиқ йўқ эди [29]. Шунга кўра, нодир металлларнинг мукамал термал барқарорлиги, ташувчи (асос) материаллар билан реакцияга киришиш мойиллигининг пастлиги ва 1000 ppm концентрацияли олтингургуртли газ оқимларини сульфатгача қайта ишлаш қобилиятини ҳисобга олган ҳолда, нодир металллар асосидаги катализаторлар бўйича тадқиқотлар эрта бошланди [29]. Лекин бошқа металлларни қўллаш бўйича ҳам тадқиқотлар тўхтаб қолгани йўқ. Уларнинг айримларининг углерод (II) оксидининг оксидлаши бўйича маълум бир натижаларини 2-жадвалдан кўриш мумкин.

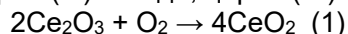
Церий оксидига (CeO_2) асосланган катализатор тизимлари.

Ҳозирда наноструктураланган CeO_2 га асосланган катализатор тизимлари нодир металлларга асосланган катализаторлар ўрнини боса оладиган қизиқарли объектлар сифатида тадқиқотчилар эътиборини жалб қилмоқда. Янги авлод катализаторларини яратиш учун синтез ва модификациялашнинг янги усулларидан фойдаланиш зарур. Бундай долзарб, юқори самарали усуллар ўзига хос сирт майдонига эга катализаторларни тайёрлашга ва каталитик фаол компонентнинг дисперсиясига нанотехнологик ёндашувларни ўз ичига олади [26]. Церий оксидига бўлган қизиқиш унинг ўзига хос хусусиятларига боғлиқ. Сўнги йилларда саноат ва автомобил жўшқинларини тозалашда таркибда церий тутган тизимлардан фойдаланиш бўйича жуда кўп китоблар пайдо бўлди. Бунинг сабабини қуйидагилар билан изоҳлаш мумкин.

Биринчидан, минераллар таркибдаги камёб ер элементларининг нисбатан юқори миқдорини церий ташкил қилиши ва церийни олишнинг иқтисодий жиҳатдан самаралигидадир.

Иккинчидан, церий (IV) оксиди ўзига хос кислород сақлаш хусусиятларига эга бўлиб, бу, оксидланиш жараёни кетаётганида Ce^{3+} нинг Ce^{4+} га ўтиши натижасида кислородни тўплаш ва уни қайтарилиш жараёни реакциялари кетаётганида Ce^{4+} ни тескари Ce^{3+} га ўтиши натижасида кислород бериш қобилияти сифатида тавсифланади. Буни қуйидаги реакциялар билан изоҳлаш мумкин.

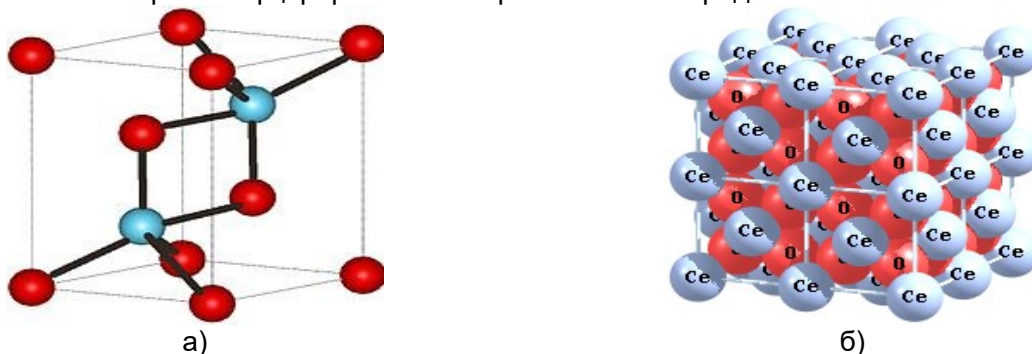
Кислород ортиқча бўлса, церий (III) оксиди, церий (IV) оксидигача оксидланади:



Агар кислород етарли бўлмаса, церий (IV) оксиди, аксинча, углерод (II) оксиди билан церий (III) оксидигача қайтарилади:



Учинчидан, CeO_2 кристалл панжарисидagi кислород матрицаси сезиларли даражада ўзгариб турадиган шароитларда ҳам панжара остидаги катионларнинг ҳам юқори барқарорлигини таъминловчи флюорит типидagi кристалл панжарага эга (Fm3m фазовий гуруҳи, 2-расм) [5-7]. Тўртинчидан, оксидланиш-қайтарилиш катализида маълум бир фаолликни намоён қилувчи церий (IV) оксиддан фойдаланиш актив (Pt, Pd ёки бошқалар) компонентнинг дисперслигини ва термал барқарорлигини оширишга имкон беради.



2-расм. Церий оксидининг кубик кристалл панжарасининг кўриниши: а) церий (III) оксиди (Ce_2O_3); б) церий (IV) оксиди (CeO_2).

Хулоса. Ҳозирги вақтда шаҳарлар ҳавоси ифлосланишининг асосий сабаби транспорт воситаларининг чиқинди газларидир ва бу, ўз навбатида, инсон саломатлигига таъсир кўрсатмай қолмайди. Йўл транспортдан атмосферага чиқадиган чиқинди газлар ички ёниш двигателларида ёнишнинг ёниши натижасида ҳосил бўладиган маҳсулот ҳисобланади. Ушбу ҳосил бўладиган чиқинди газларни каталитик тозалаш замонамизнинг энг илғор усуллари билан бири ҳисобланади. Мақолада автомобиль TWC конверторларининг ишлаш принципи ҳақида назарий маълумотлар кўриб чиқилди. TWC конверторларининг функцияси жуда муҳим, чунки улар атмосферага чиқадиган зарарли моддаларни камайтиради. TWC конверторлари икки томонлама афзалроқдир, чунки улар ифлослантирувчи моддаларнинг кенг доирасини олиб ташлашга қодир. TWC нинг иш ҳарорати кенг доирани ўз ичига олади, лекин одатда иш ҳарорати $450-500^\circ\text{C}$ оралиғида бўлиб, бу ҳароратларда CO ва CH конверсияси 90-99,9% ни ташкил этади. Чиқинди газларни назорат қилиш соҳасида сўнги ўн йилликлар мобайнида дунёнинг ривожланган мамлакатларида сезиларли ютуқларга эришилди ва мамлакатимизда ҳам атмосферамизнинг умумий сифатини яхшилаш учун 2022 йилдан бошлаб кўшимча чекловлар киритилмоқда. Шундай қилиб, автомобиль чиқинди газларини каталитик тозалаш бу маънода

муҳим роль ўйнайди. Бу эса ўз навбатида янги катализаторлар тизимини яратиб беришига сабаб бўла олади.

Адабиётлар:

1. Automobile exhaust catalysts. R.M. Heck, R.J. Farrauto / Applied Catalysis A: General 221 (2001).
2. Григоренко Р.И., Глазков А.Т., Грунский В.Н. и Либерман Е.Ю. Очистка выхлопных газов дизельных двигателей от сажи на блочных высокопористых катализаторах ячеистой структуры / Эксперт года. 2017. Международный научно-практический конкурс / МЦНС «Наука и просвещение».
3. Крылов О. В. Гетерогенный катализ. –М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.
4. Крылова А. В., Михайличенко А. И. Церийсодержащие оксидные катализаторы. Часть 2. // Хим. технология. 2000.- №10.- С. 8-24.
5. Trovarelli A. Catalysis by ceria and related materials. London: Imperial College Press, 2002.
6. Химическая энциклопедия: в 5 т. М.: Большая Российская Энциклопедия, 1988-1998. Т. 5. 1998.
7. Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Наноструктуры взаимодействия металлносителя в нанесенных катализаторах $Me/Ce_{0.72}Zr_{0.18}Pr_{0.1}O_2$ (где $Me=Pt,Pd,Ru$). Малютин А.В. М.: – 2014. URL: http://diss.mucltr.ru/media/dissertations/2015/03/Диссертация_Малютин_А.В..pdf.
8. Джумалиева Г.Т., Тимовкина Л.Ю., Романова А.А., Шарова И.С., Безуглова М.С. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильным транспортом. Географические науки и образование. Астрахань, 23 марта 2018 года.
9. Кобрина Н.В. Системы мониторинга загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом / Экология и промышленность. 2016, 2(47).
10. 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>.
11. Athanasios Valavanidis. The Shift to Diesel Fuel Engines and How the Emission Scandal of Diesel Vehicles Unfolded. World Energy Consumption of Transportation Sector. Scientific reviews, Published: February 2018, 26 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/322926517_The_Shift_to_Diesel_Fuel_Engines_and_How_the_Emission_Scandal_of_Diesel_Vehicles_Unfolded_World_Energy_Consumption_of_Transportation_Sector.
12. Павлова Е. И. Экология транспорта: учебник для вузов. – М.: Транспорт, 2000.
13. СанПиН РУз № 0293-11.
14. СанПиН РУз № 0294-11.
15. URL: <https://www.explainthatstuff.com/catalyticconverters.html>.
16. URL: <https://www.converterguy.com/a-brief-history-of-catalytic-converters/>.
17. Emmy Kritsanaviparkorn, Francisco M. Baena-Moreno, and Reina T.R. Catalytic Converters for Vehicle Exhaust: Fundamental Aspects and Technology Overview for Newcomers to the Field / Chemistry 2021, 3, 630–646. URL: <https://doi.org/10.3390/chemistry3020044>.
18. Shelef M., McCabe R.W. Twenty-five years after introduction of automotive catalysts: what next? / Catalysis Today 62 (2000) 35–50. URL: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.383.6778&rep=rep1&type=pdf>.
19. URL: <https://innovationdiscoveries.space/catalytic-converter/amp/>.
20. N. Guillén-Hurtado, V. Rico-Pérez, A. García-García, D. Lozano-Castelló and A. Bueno-López. Three-way catalysts: Past, present and future / Dyna, año 79, Edición Especial, pp. 114-121, Medellín, octubre, 2012. URL: <https://www.redalyc.org/pdf/496/49624956014.pdf>.
21. Kathleen C. Taylor. Automobile Catalytic Converters. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo. 1984. – 54 p. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-93247-2_2.
22. Либерман Е.Ю., Грунский В.Н., Колесников В.А., Симакина Е.А., Конькова Т.В. Очистка газовых выбросов от оксидов углерода (II) и азота (II), сажи на $M/Pr_{0.1}Zr_{0.18}Ce_{0.72}O_2$, где М - Pd, Pt, Ru / Экологический мониторинг опасных промышленных объектов: современные достижения, перспективы и обеспечение экологической безопасности населения. Сборник научных трудов. Под редакцией д-ра биол. наук, профессора Е.И. Тихомировой. Саратов: 2019. С. 60-63. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42661070>.
23. Медведева С.А., Либерман Е.Ю. Окисление монооксида углерода на катализаторах M/CeO_2 , где $M=Pt, Ag, Cu$ / Успехи в химии и химической технологии. Том XXXII. 2018. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/okislenie-monooksida-ugleroda-na-katalizatorah-m-ceo2-gde-m-pd-ag-cu>.
24. Либерман Е.Ю., Подъяельникова Е.С., Симакина Е.А., Конькова Т.В., Клеусов Б.С. Каталитическая активность высокодисперсных твердых растворов $M_2O_3-Bi_2O_3-ZrO_2-CeO_2$, где М – Nd, Sm, Gd, в реакции окисления монооксида углерода / Журнал прикладной химии. 2019. Т. 92. Вып. 5. С. 622-627. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37608610>.
25. Либерман Е.Ю., Клеусов Б.С., Конькова Т.В., Михайличенко А.И. Каталитическая активность наноструктурированного MnO_x-CeO_2 в реакции окисления монооксида углерода / Химическая промышленность сегодня, 2011, № 6. С. 6-13. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16497825>.
26. Загайнов И.В., Трусова Е.А., Либерман Е.Ю. Наноструктурированные церий-содержащие катализаторы низкотемпературного окисления СО / Успехи в химии и химической технологии. Том XXIV. 2010. № 9 (114). С. 67-71. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/15361493>.
27. M. Omrani et al. Platinum group elements study in automobile catalysts and exhaust gas samples / Environmental Pollution 257 (2020) 113477. URL: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113477>.
28. Славинская Е. М. и др. Исследование низкотемпературного окисления СО на катализаторах $Pd(Pt)/CeO_2$, приготовленных из комплексных солей / Кинетика и катализ, 2011, том 52, № 2. С. 291–304. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15639328>.
29. Gandhi H.S., Graham G.W., and McCabe R.W. Automotive exhaust catalysis / Journal of Catalysis 216 (2003) 433-442. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021951702000672>.