

УДК 541.124

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕВРАЩЕНИЯ МЕТАНОЛА В ВОДОРОДСОДЕРЖАЩИЙ ГАЗ НА $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$ **И.Т.Исмаилов, В.Ф.Третьяков, *В.А.Матышак**

*Московская государственная академия
тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова,
119571 Москва, пр.Вернадского,86; e-mail:mitht@mitht.ru
Институт химической физики им. Н.Н.Семенова РАН

Изучен процесс разложения метанола в интервале температур 40–400°С на смешанном оксиде $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$. В составе продуктов реакции зафиксированы CO_2 и CH_4 наряду с основными продуктами – H_2 и CO . Методом ИК-спектроскопии в условиях реакции превращения метанола на поверхности $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$ обнаружены формиатные и карбонатные комплексы, мостиковая и линейные метоксигруппы.

Ключевые слова: метанол, формиатный комплекс, карбонатный комплекс, CeO_2 , ZrO_2

Сокращение запасов ископаемого топлива наряду с ухудшающейся экологической обстановкой обуславливает необходимость поиска возобновляемых, экологически чистых и экономически доступных источников энергии. Перспективным альтернативным источником энергии считается использование H_2 для получения электричества в топливных элементах (ТЭ). Проблема заключается в получении дешевого водорода безопасным способом [1, 2].

Решение этой проблемы может быть связано с получением водородсодержащих газовых смесей из жидкого или газообразного топлива, в частности метанола. Очевидно, что для эффективного превращения метанола в водородсодержащие газовые смеси необходимо создание активных и высоко селективных каталитических систем [3].

Для разработки эффективных каталитических систем превращения метанола в водородсодержащие газовые смеси необходимым является изучение механизма этого процесса. Главным в этом направлении следует считать установление механизма поверхностных реакций, приводящих к образованию водорода, CO и CO_2 [4].

Наиболее активными катализаторами в процессах получения водородсодержащих смесей из метанола рассматривают

Cu -содержащие системы на основе CeO_2 , ZrO_2 , которые модифицируют с целью повышения активности, селективности и стабильности работы [5,6], а также катализаторы, содержащие в своём составе благородные металлы [7,8]. Свойства оксида церия аккумулировать кислород и высокая термоустойчивость оксида циркония как носителя позволяют широко использовать систему смешанных оксидов церия и циркония в качестве подложки для новых катализаторов, в том числе и экологического катализа.

Ранее нами с помощью ИК-спектроскопии *in situ* изучен процесс превращения метанола на CeO_2 [9] и ZrO_2 [10]. В условиях превращения метанола на поверхности CeO_2 существуют мостиковая и линейная метокси-группы, формиатные и карбонатные комплексы. В составе продуктов реакции зафиксированы CO , CO_2 , H_2 , CH_4 . В аналогичных условиях на ZrO_2 обнаружены мостиковая, два типа линейных метоксигрупп и формиатный комплекс. В продуктах, кроме указанных выше, зафиксирован ДМЭ. Объяснение различия в составе продуктов заключается в особенностях механизма образования метоксигрупп. На CeO_2 эти комплексы образуются при взаимодействии с основными гидроксильными группами с разрывом связи O-H в молекуле спирта; на ZrO_2 - с участием и основных (с разрывом

связи О-Н), и кислых (с разрывом связи С-О в спирте) гидроксильных групп. В результате, метоксигруппы второго типа являются промежуточными в образовании ДМЭ.

В настоящей работе аналогичное исследование роли поверхностных комплексов в превращении метанола выполнено с использованием катализатора - смешанного оксида $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Образец $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$ синтезирован по методике, аналогичной [11]. По рентгеновским данным синтезированный образец имеет структуру твердого раствора. Удельная поверхность образца – $39 \text{ м}^2/\text{г}$.

Экспериментальная установка включала ИК Фурье спектрометр Bruker IFS-45, проточную обогреваемую кювету-реактор ($V=1 \text{ см}^3$), блок подготовки газов и систему анализа продуктов и реагентов. Интенсивность полос поглощения (п.п.) измерялась в единицах оптической плотности (А) в разностных спектрах, которые получались вычитанием спектра образца в потоке инертного газа из спектра образца в потоке реакционной смеси при той же температуре. Обычное число сканирований – 128, разрешение - 4 см^{-1} .

Спектрокинетические измерения в условиях реакции превращения метанола проводили по методике, аналогичной описанной в [12].

Методика стационарных и нестационарных спектрокинетических исследований заключалась в измерении интенсивности поверхностных соединений

методом ИК спектроскопии *in situ* в процессе установления стационарного режима протекания реакции превращения метанола или при исключении метанола из потока реакционной смеси.

Образец в виде таблетки массой 25-30 мг и площадью 2 см^2 помещали в кювету, которая одновременно служила каталитическим проточным реактором. Перед измерениями образец обрабатывали в потоке инертного газа (He) при 400°C в течение часа, охлаждали до необходимой температуры и включали поток реакционной смеси (30 мл/мин).

Измерение концентрации реагентов и продуктов реакции проводилось с использованием хроматографа марки 3700 Московского завода "Хроматограф" с обогреваемыми линиями, газ-носитель гелий. Анализ ДМЭ, метанола и метана проводился на колонке с фазой Porapak Q, пламенно-ионизационный детектор. Анализ CO , H_2 и CO_2 - на колонках с фазами Молекулярные Сита 5А и Porapak Q с использованием детектора по теплопроводности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Стационарные измерения

На рис.1 приведены разностные ИК – спектры, измеренные в условиях превращения метанола. В спектрах присутствуют полосы поглощения (п.п.) в области С-О колебаний линейных (1150 и 1105 см^{-1}) и мостиковой (1060 см^{-1}) метоксигрупп [13-16]. К колебаниям формиатного комплекса относится сложная п.п., состоящая, по крайней мере, из трех с

максимумами при 1581 , 1565 и 1555 см^{-1} и дублет 1355 , 1369 см^{-1} [17]. С повышением температуры интенсивность п.п. метоксигрупп и формиатов понижается (за исключением метоксигруппы с частотой 1060 см^{-1} , см. ниже), в спектрах появляются п.п. карбонатных комплексов 1370 , 1481 см^{-1} (спектр 4).

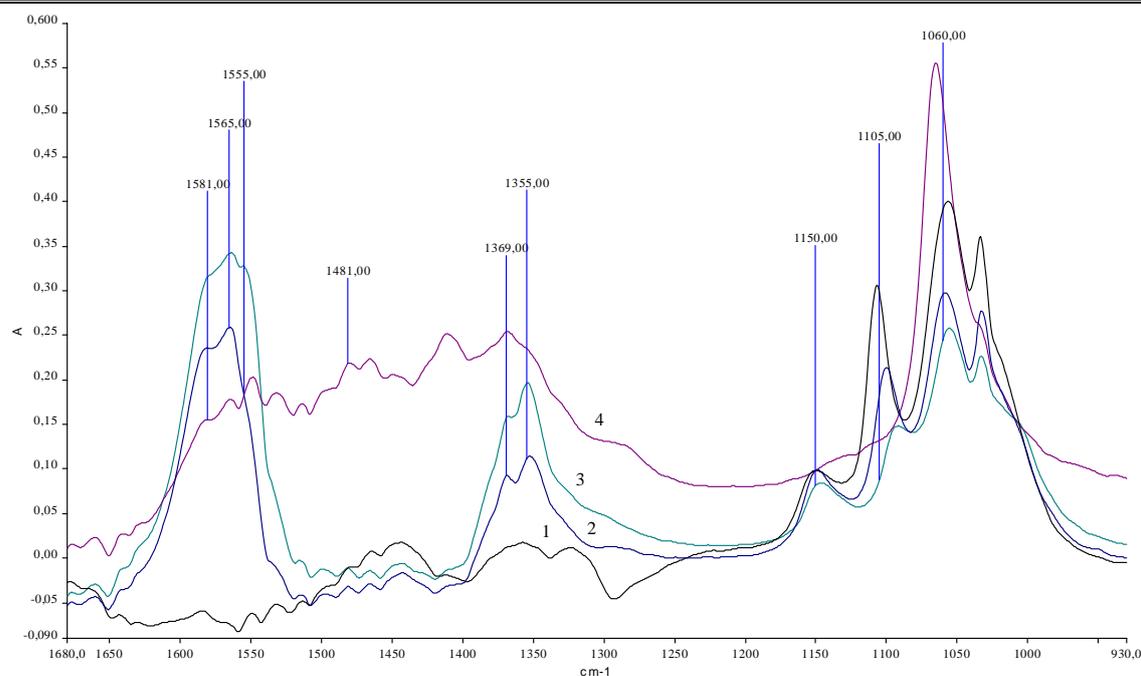
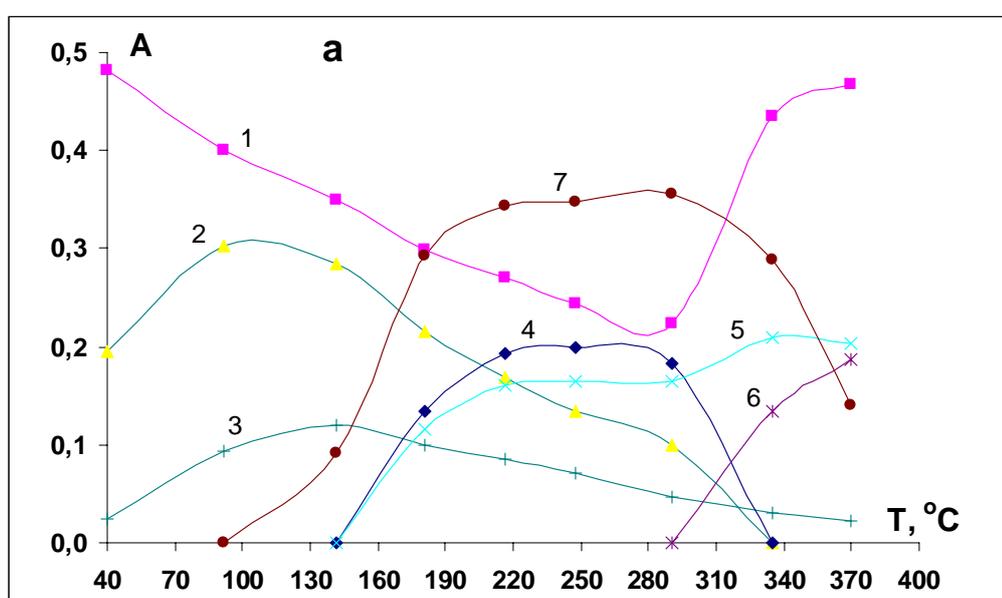


Рис. 1. Разностные ИК-спектры в условиях превращения метанола на $\text{Ce}_{0.8}\text{Zr}_{0.2}\text{O}_2$ при $T=92^\circ\text{C}$ (1) и после ступенчатого нагрева до 181°C (2), 248°C (3), 370°C (4).

В области валентных колебаний поверхностных ОН-групп наблюдается широкое отрицательное поглощение с максимумом при 3640 см^{-1} (на рис. не показано). Отрицательные значения интенсивности п.п. в разностных спектрах означают, что в процессе взаимодействия метанола с поверхностью гидроксильные группы расходуются.

На рис. 2 приведены зависимости концентрации метанола и продуктов его

превращения (рис. 2б), а также измеренные в том же опыте зависимости интенсивностей полос поглощения от температуры (рис. 2а). Видно, что образование CO , H_2 и небольшого количества CH_4 ($<0,1\%$) наблюдается лишь при температурах выше 300°C (рис. 2б). Отметим, что начала симбатного образования CO и H_2 совпадают по температуре.



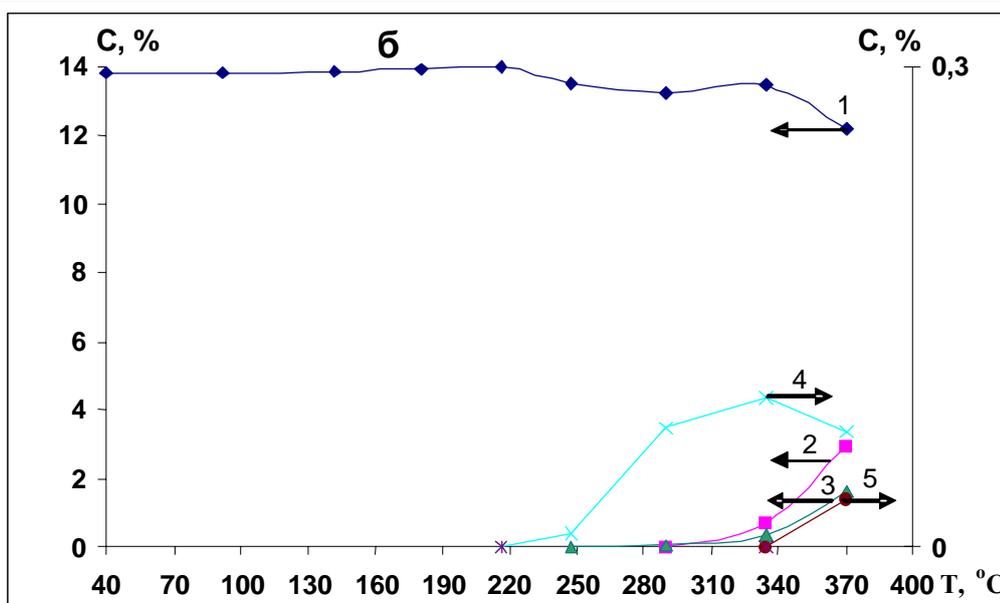


Рис.2. Зависимости интенсивности п.п. поверхностных соединений (а): 1 - 1060 см^{-1} , 2 - 1105 см^{-1} , 3 - 1150 см^{-1} , 4 - 1355 см^{-1} , 5 - 1369 см^{-1} , 6 - 1480 см^{-1} , 7 - 1580 см^{-1} и концентрации продуктов (б): 1 - CH_3OH , 2 - H_2 , 3 - CO , 4 - CO_2 , 5 - CH_4 от температуры в условиях реакции разложения метанола на $\text{Ce}_{0.8}\text{Zr}_{0.2}\text{O}_2$.

Уменьшение интенсивности п.п. метоксигрупп (рис. 2а, кривые 1-3) сопровождается ростом и последующим уменьшением интенсивности п.п. формиатных комплексов (кривые 4, 5, 7). Исключение составляет метоксигруппа с частотой 1060 см^{-1} . Первоначальное падение ее интенсивности сменяется значительным ростом при температуре выше 300°C (кривая 1). Очевидно, эта метоксигруппа занимает места, освобождающиеся при расходе формиатных комплексов (кривые 4, 5, 7). Принадлежность п.п. 1060 см^{-1} метоксигруппе, а не карбонатному комплексу доказывается наличием в спектрах п.п. соответствующих С-Н колебаний. Отметим также появление в температурном интервале выше 300°C п.п. карбонатных комплексов (кривая 6, высокотемпературный участок кривой 5). Описанные изменения в интенсивности п.п. формиатных, карбонатных комплексов и метоксигрупп с температурой соответ-

ствуют росту концентрации продуктов реакции (рис. 2а, б).

Нестационарные измерения

После установления стационарных значений концентрации поверхностных соединений в потоке 14% метанола в гелии и исключения метанола из реакционной смеси проводилась изотермическая десорбция поверхностных соединений в потоке гелия. При этом по ИК-спектрам следили за интенсивностью п.п. поверхностных соединений во времени. Подобные опыты проводились в интервале температур $150\text{--}350^\circ\text{C}$.

Полученные кинетические кривые позволяют определить эффективные константы, порядок процесса распада поверхностных комплексов.

Уравнение, описывающее изменение концентрации метоксигрупп от времени, имеет первый порядок. В таблице 1 приведены соответствующие значения констант скорости распада метоксигрупп.

Таблица 1. Величины эффективных констант скорости расходования метоксигрупп и констант скорости образования и расходования формиатов в условиях реакции превращения метанола на $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$.

Константа скорости превращения поверхностных соединений, k, мин ⁻¹ (n=1)									
	k расх. метоксигрупп, мин ⁻¹			k обр. формиатов, мин ⁻¹			k расх. формиатов, мин ⁻¹		
T, °C/v см ⁻¹	1150	1100	1060	1580	1550	1560	1580	1550	1560
150	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02			
200	0.08	0.09	0.04	0.08	0.10	0.05			
250	0.09	0.10	0.05						
290	0.09	0.10	0.06				0.03	0.03	0.03
345	отс	отс	0.34				0.13	0.04	0.09

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что сумма констант расходования метоксигрупп при 150°C превышает сумму констант скорости образования формиатных комплексов. При 200°C указанные суммы констант примерно равны. Такое соотношение констант означает, что при низких температурах в отсутствие продуктов реакции

метоксигруппы превращаются в поверхностные формиатные комплексы и участвуют в процессе десорбции с образованием метанола в газовой фазе. Отметим также, что константа скорости расходования метоксигруппы резко возрастает при переходе от 290 к 345°C. Возрастание связано с интенсивным протеканием реакции при 345°C (рис. 2б).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

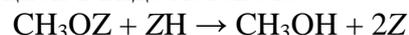
Как следует из данных, приведенных на рис. 1, на поверхности $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$ в условиях реакции наблюдаются три типа метоксигрупп. На основании сравнения со спектрами в аналогичных условиях для CeO_2 и ZrO_2 [9, 10] и литературными данными [13-14] можно полагать, что п.п. при 1150 см⁻¹ принадлежит линейной метоксигруппе, локализованной на ионе Zr (Zr-O-CH₃); п.п. при 1105 см⁻¹ – линейной метоксигруппе, локализованной на ионе Ce (Ce-O-CH₃); п.п. при 1055 см⁻¹ – мостиковой метоксигруппе, локализованной на ионах Ce (Ce₂-O-CH₃).

Сравнение спектров [9, 10] позволяет приписать п.п. 1581 см⁻¹ формиатному комплексу, локализованному на Zr; п.п. 1565 и 1555 см⁻¹ – моно- и бидентатному формиатным комплексам, локализованным на Ce.

Превращение поверхностных соединений

При низких температурах (до 290°C) в отсутствие основных продуктов в газовой фазе (рис. 2б) расходование

метоксигрупп (табл. 1) связано [18] с десорбцией в виде метанола:

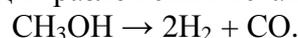


и превращением в формиатный поверхностный комплекс:



Величины констант скорости превращения разных метоксигрупп достаточно близки (табл. 1). Исходя из соотношения величин констант (табл. 1), можно утверждать, что с повышением температуры до 200°C вклад десорбции в расходование метоксигрупп уменьшается. Основным каналом расходования метоксигрупп становится образование формиатных комплексов.

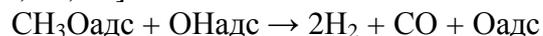
При температурах выше 300°C параллельное образование H₂ и CO в соотношении ~2:1 (рис. 2б) может означать, что на $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$ протекает реакция разложения метанола



Началу этой реакции соответствует уменьшение интенсивности п.п. формиатных комплексов, так что в темпера-

турной области протекания этой реакции на поверхности существуют только метоксигруппы. Более того, на освобождающихся от формиатов местах образуется дополнительное количество метоксигрупп с частотой 1060 см^{-1} . Как отмечалось выше, метоксигруппа 1060 см^{-1} образуется на координационно ненасыщенных центрах поверхности. Этот процесс должен сопровождаться ростом концентрации поверхностных OH- групп. В нашем случае образование метоксигрупп при взаимодействии катализатора с метанолом в этой области температур сопровождается

ся уменьшением интенсивности п.п. OH- групп. Этот факт можно объяснить взаимодействием метоксигрупп с гидроксильными с образованием H_2 и CO [16, 19, 20]:



На рис. 3 приведены сравнительные данные об активности в этом процессе индивидуальных оксидов CeO_2 , ZrO_2 [9, 10] и смешанной системы $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$. Видно, что по активности (на единицу веса) в образовании основных продуктов H_2 и CO образцы можно расположить в ряд:

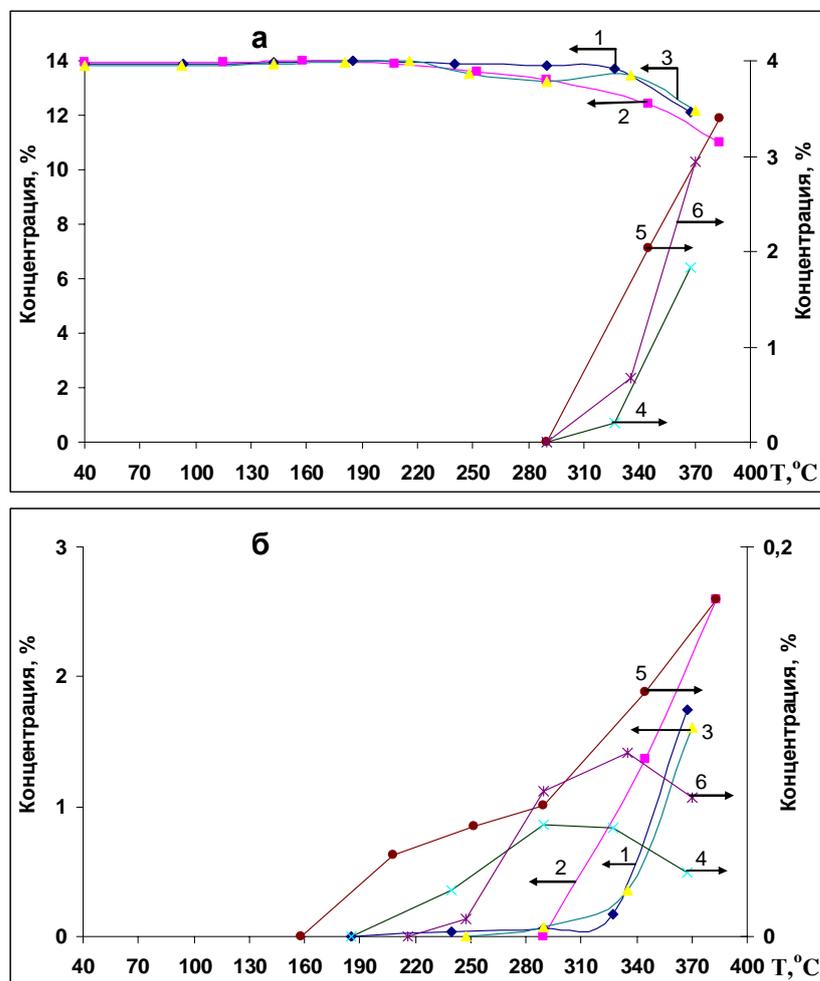


Рис. 3. Сравнительные данные по активности в образовании основных продуктов H_2 и CO на носителях. (а): 1- CH_3OH (CeO_2), 2- CH_3OH (ZrO_2), 3- CH_3OH ($\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$), 4- H_2 (CeO_2), 5- H_2 (ZrO_2), 6- H_2 ($\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$); (б): 1- CO (CeO_2), 2- CO (ZrO_2), 3- CO ($\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$), 4- CO_2 (CeO_2), 5- CO_2 (ZrO_2), 6- CO_2 ($\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$).

В таблице 2 приведены величины констант скорости превращения метоксигрупп на тех же образцах [9, 10].

Таблица 2. Величины эффективных констант скорости превращения метоксигрупп на CeO_2 , ZrO_2 и $\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$.

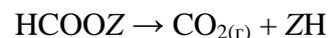
	290 ^o C		
	п.п. 1142 см ⁻¹	п.п. 1100см ⁻¹	п.п. 1053 см ⁻¹
CeO_2	не наблюдается	0.062	0.097
$\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$	0.078	0.052 (CeO_2)	0.065 (CeO_2)
ZrO_2	0.032	0.028 (ZrO_2)	0.027 (ZrO_2)
	346 ^o C		
CeO_2	не наблюдается	не наблюдается	0,44
$\text{Ce}_{0,8}\text{Zr}_{0,2}\text{O}_2$	не наблюдается	не наблюдается	0,34
ZrO_2	0,176	0,152	0,148

Данные таблицы показывают, что величины эффективных констант скорости превращения метоксигрупп при температуре начала реакции и температуре интенсивного протекания реакции располагаются в обратной последовательности.

Причиной такого соотношения активности и величин констант является протекание еще одного процесса - обратного синтеза метанола из CO_2 и H_2 на CeO_2 -содержащих образцах (CO_2 получается в результате превращения формиатного комплекса). Доказывает это характер зависимостей CO_2 и метанола на этих образцах от температуры (рис. 3а, б). Действительно, в отличие от ZrO_2 , с повышением температуры CO_2 расходуется (рис. 3б, кривые 4 и 6), конверсия метанола уменьшается (рис. 3а, кривые 1 и 3). Поскольку метоксигруппы являются интермедиатами и в прямом и обратном процессе, величины констант (определяемые в отсутствии метанола в газовой фазе) характеризуют суммарную скорость превращения метоксигрупп в обоих процессах. Для ZrO_2 обратной реакции не наблюдается - величина константы характеризует только процесс разложения метанола. На CeO_2 - обратная реакция проявляется в наибольшей степени - величина константы характеризует и процесс разложения метанола и

обратную реакцию. Протекание обратной реакции на CeO_2 (в соответствии с представлениями А.Я.Розовского [21]) связано со способностью этого оксида удерживать CO_2 на поверхности вплоть до высоких температур [9].

Формиатный комплекс в этой области температур разлагается по реакции:



Подтверждением является тот факт, что появление CO_2 в газовой фазе совпадает по температуре с уменьшением концентрации формиата на поверхности (рис. 2б).

Второй маршрут расходования формиатов связан с их разложением с образованием карбонатных поверхностных комплексов. Доказательством наличия такого маршрута является тот факт, что падение интенсивности п.п. формиатов в спектрах образца при повышении температуры (рис. 2а) сопровождается ростом интенсивности п.п. карбонатных комплексов (1370, 1480 см⁻¹). Очевидно, что с повышением температуры карбонаты разлагаются с выделением CO_2 .

Проведенное рассмотрение показывает, что основной реакцией образования водорода и CO является реакция разложения метанола, источником образования CO_2 в газовой фазе являются формиатный и карбонатный комплексы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исмаилов И.Т. Водород как альтернативное моторное топливо // Химические проблемы. 2009. № 4. С. 649-656.
2. Frank B., Jentoft F.C., Soerijanto H. et al. Steam Reforming of Methanol over Copper-containing Catalysts: Influence of Support Material on Microkinetics. // Journal of Catalysis. 2007. V. 246. P. 177-192.
3. Lindstrom B., Pettersson L.J. Hydrogen generation by steam reforming of methanol over copperbased catalysts for fuel cell applications. // International Journal of Hydrogen Energy. 2001. V. 26. P. 923-933.
4. Матышак В.А., Хоменко Т.И., Лин Г.И. и др. Промежуточные соединения в превращениях метилформиата и метанола в диметилвый эфир на Al_2O_3 по данным ИК спектроскопии in situ. // Кинетика и катализ. 1999. Т. 40. № 2. С. 295-301.
5. Lindstrom B., Pettersson L.J., Menon P.G. Activity and characterization of Cu/Zn, Cu/Cr and Cu/Zr on γ -alumina for methanol reforming for fuel cell vehicles. // Applied Catalysis A: General. 2002. V. 234. P. 111-125.
6. Zhang X., Shi P. Production of hydrogen by steam reforming of methanol on CeO_2 promoted Cu/ Al_2O_3 catalysts. // Journal of Molecular Catalysis A: Chemical. 2003. V. 194. P. 99-105.
7. Iwasa N., Mayanagi T., Ogawa N., Sakata K., Takezawa N. New catalytic functions of Pd-Zn, Pd-Ga, Pd-In, Pt-Zn, Pt-Ga and Pt-In alloys in the conversions of methanol. // Catalysis Letters, 1998, V. 54, P. 119-123.
8. Kapoor M.P., Raj A., Matsumura Y. Methanol decomposition over palladium supported mesoporous CeO_2 - ZrO_2 mixed oxides // Microporous and mesoporous materials, 2001, V. 44-45, P. 565-572.
9. Исмаилов И.Т., Третьяков В.Ф., Матышак В.А. Конверсия метанола в водородсодержащий газ на оксиде церия // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 11. № 3 (43). 2010. С. 251-261.
10. Исмаилов И.Т., Третьяков В.Ф., Матышак В.А. Получение водородсодержащего газа из метанола на оксиде циркония. // Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 11. № 4 (44). 2010. С. 286-293.
11. Yaseneva P., Pavlova S., Sadykov V., Moroz E., Burgina E., Dovlitova L., Rogov V., Badmaev S., Belochapkin S., Ross J. Hydrogen production by steam reforming of methanol over Cu-CeZrYO_x-based catalysts. // Catalysis Today. 2008. V. 138. P. 175-182.
12. Крылов О.В., Матышак В.А. Промежуточные соединения в гетерогенном катализе. М.: Наука. 1996. 316 С.
13. Daturi M., Binet C., Lavalley J.-C. et al. Surface investigation on $Ce_xZr_{1-x}O_2$ compounds. // Physical Chemistry Chemical Physics. 1999. V. 1. P. 5717-5724.
14. Binet C., Daturi M. Methanol as an IR probe to study the reduction process in ceria-zirconia mixed compounds. // Catalysis Today. 2001. V. 70. P. 155-167.
15. Алексеев А.В., Лопатин Ю.Н., Цыганенко А.А., Филимонов В.Н. Исследование механизма хемосорбции метанола на окислах металлов методом ИК-спектроскопии. 1. Поверхностные метоксильные группы. // Reaction Kinetics and Catalysis Letters. 1974. V. 1. № 4. P. 443-449.
16. Bianci D., Chafik T., Khalfallah M., Teichner S.J. Intermediate species on zirconia supported methanol aerogel catalysts V. Adsorption of methanol. // Applied Catalysis A: General. 1995. V. 123. P. 89-110.
17. Li C., Sakata Y., Arai T. et al. Carbon monoxide and carbon dioxide adsorption on cerium oxide studies bu

- Fourier-Transform Infrared Spectroscopy, Part I Formation of carbonate species on dehydroxylated cerium dioxide at room temperature. // Journal of the Chemical Society - Faraday Transactions. 1989. V. 85. № 4. P. 929-943.
18. Березина Л.А., Матышак В.А., Бурдейная Т.Н. и др.. Свойства поверхностных соединений в превращении метанола на γ -Al₂O₃ по данным ИК спектроскопии in situ. // Кинетика и катализ. 2009. том 50. №1. С. 120–131.
19. Chen B., Falconer J.L. Alcohol decomposition by reverse spillover. // Journal of Catalysis. 1993. V. 144. P. 214-226.
20. Farfan-Arribas E., Madix R.J. Different binding sites for methanol dehydrogenation and deoxygenation on stoichiometric and defective TiO₂ (110) surfaces. // Surface Science 2003. V. 544. P. 241–260.
21. Розовский А.Я. Механизм и кинетика реакций одноуглеродных молекул на Cu-содержащих катализаторах. // Кинетика и катализ. 2003. Т. 44. № 3. С. 391-411.

**METANOLUN CeO₂-ZrO₂ ÜZƏRİNDƏ HİDROGEN TƏRKİBLİ QAZA CEVRİLMƏSİ
PROSESİNİN ÖYRƏNİLMƏSİ**

İ.T.İsmayılov, V.F.Tretyakov, V.A.Matışak

Ce_{0,8}Zr_{0,2}O₂ qarışıq oksidi üzərində metanolun parçalanması prosesi 40-400^oC temperatur intervalında öyrənilmişdir. Reaksiya məhsulları arasında əsas məhsullar olan H₂ və CO ilə yanaşı CO₂ və CH₄ müəyyən edilmişdir. Metanolun Ce_{0,8}Zr_{0,2}O₂ üzərində çevrilməsi reaksiyası şəraitində İQ-spektroskopiya üsulu ilə formiat və karbonat kompleksləri, körpüvari və iki xətti metoksiqrupları aşkar edilmişdir.

Açar sözlər: metanol, formiat kompleksi, karbonat kompleksi, CeO₂, ZrO₂.

**ANALYSIS OF METHANOL CONVERSION PROCESS INTO
HYDROGEN-RICH GAS ON CeO₂-ZrO₂**

I.T.Ismayılov, V.F.Tretyakov, V.A.Matışak

Decomposition of methanol in the temperature interval 40-400^oC on over Ce_{0,8}Zr_{0,2}O₂ mixed oxide has been studied. Along with basic products H₂ u CO, there have been identified CO₂ and CH₄ in the reaction products. Using IR- spectroscopy method in terms of methanol reaction conversion on the surface Ce_{0,8}Zr_{0,2}O₂ there have been detected formate and carbonate complexes, bridging and linears methoxy groups.

Key words: methanol, formate complex, carbonate complex, CeO₂, ZrO₂