

(sentyabr 2012 - yanvar 2014)



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun  
elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin  
maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə  
2011-ci ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2011-1(3)) qalibi olmuş  
və yerinə yetirilmiş layihə üzrə**

**YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT**

Layihənin adı: **Nanostrukturlaşmış  $Fe_2O_3$  tərkibli katalizatorların sintezi və onların sudan hidrogenin alınması reaksiyasında tədqiqi**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Qasimov Azər Əli Bala oğlu**

Qrantın məbləği: **60 000 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-2011-1(3)-82/63/4-M-63**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **22 dekabr 2011-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **24 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): **1 yanvar 2012-ci il – 1 yanvar 2014-cü il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

Təqdim olunan layihənin yerinə yetirilməsi üçün ədəbiyyat materialları araşdırılmışdır. Dünyada oxşar tədqiqatlar aparan elmi mərkəzlərin işi ilə tanış olunmuşdur. Bu mövzuda 80-ə qədər ədəbiyyat toplanmışdır. Aparılacaq elmi tədqiqat işlərinin həyata keçirilməsi üçün laboratoriyada mövcud olan aparat və qurğular işçi vəziyyətə gətirilmişdir. Layihənin yerinə yetirilməsinin 2-ci mərhələsində suyun aşağı temperaturu termokatalitik parçalanması üçün dəmir tərkibli katalizatorlar hazırlanmışdır. Suyun parçalanması reaksiyasının aparılmasında daha effektiv katalizatorun seçilməsi üçün  $NiO$ ,  $Fe_2O_3$  və  $\gamma-Al_2O_3$  tərkibli seriya katalizatorlar hazırlanaraq tədqiq edilmişdir. Nümunələrdə  $Fe_2O_3$ -ün miqdarı (%) geniş intervalda götürülmüşdür. Həmçinin katalizatorlar müxtəlif şəraitlərdə - atmosfer təzyiqində və aşağı təzyiq şəraitində (vakuum) hazırlanmışdır. Hazırlanma mərhələsində katalizatorların quruma və közərmə müddətləri, həmçinin temperaturu geniş diapazonda dəyişdirilərək bu parametrlərin katalizatorun



keyfiyyətinə, aktivliyinə, alınan fazaların konsentrasiyasına təsiri tədqiq olunmuşdur.

Katalizatorun faza tərkibi və strukturu rentgen-faza, rentgen-flüoressent, diffuz əksetmənin elektron spektroskopiyası, elektron maqnit rezonansı metodları ilə tədqiq olunmuşdur.

Hazırlanmış katalizator nümunələri suyun katalitik çevrilməsi prosesinə tətbiq edilmişdir. Proses, laboratoriya şəraitində, atmosfer təzyiqində axınlı qurğuda aparılmışdır. Hesabat dövründə sintez olunmuş Ni, Fe/  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  katalizatoru üzərində reduksiyaediciyin iştirakı ilə suyun termokatalitik çevrilməsi prosesində tədqiq edilmiş, CO-in, CO-CO<sub>2</sub> qarışığının prosesin fasiləsizliyinə və H<sub>2</sub>O-nun konversiyasına, CO-nun iştirakı ilə H<sub>2</sub>O-nun çevrilməsinə temperaturun təsiri öyrənilmişdir. Eyni zamanda CO<sub>2</sub>-nin H<sub>2</sub>O ilə birgə termokatalitik çevrilməsi nəticəsində hidrogenin və karbohidrogenlərin alınması mümkünlüyü araşdırılmışdır.

Verilmiş şəraitdə reaksiyaların getmə mümkünlüyünü qiymətləndirmək məqsədilə onların izobar-izotermiki potensialları hesablanmışdır. Tarazlıq sabitləri hesablanaraq tarazlıq qatılıqları tapılmışdır.

Tərkibi 4-cü dövrün VIII qrup elementləri - nikel və dəmirdən ibarət olan sistemlə hazırlanmışdır. Əlaqələndirici komponent kimi hissəciklərinin ölçüləri 0,05-0,063 mm olan  $\gamma$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  fraksiyasından istifadə olunmuşdur. Bu fraksiya nikel nitrat  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  və dəmir oksidi  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ilə birgə mexaniki qarışdırma üsulu ilə qarışdırılaraq distillə olunmuş su ilə məhlul hazırlamışlar. Alınmış məhlul bərabər paylanma məqsədi ilə 48 saat müddətində saxlanmışdır. Sonra bu qarışıq 90-100°C temperatura qədər qurudularaq pasta şəklində gətirilmiş, diametrləri 2-3 mm olan dənəciklər şəklində formalaşdırılmışdır. Formalaşdırıldıqdan sonra katalizator dənəcikləri 24 saat müddətində 600-620°C temperaturunda aşağı təzyiq şəraitində közərdilmişdir. Nümunələrin aşağı təzyiq şəraitində hazırlanması yüksək xüsusi səthə malik nümunələrin alınmasına (120 m<sup>2</sup>/q) və nümunələrdəki məsamələrin dar intervalda dəyişməsinə şərait yaradır. Katalizatorada olan 80% məsamələrin diametri 6-10 nm intervalında dəyişir.

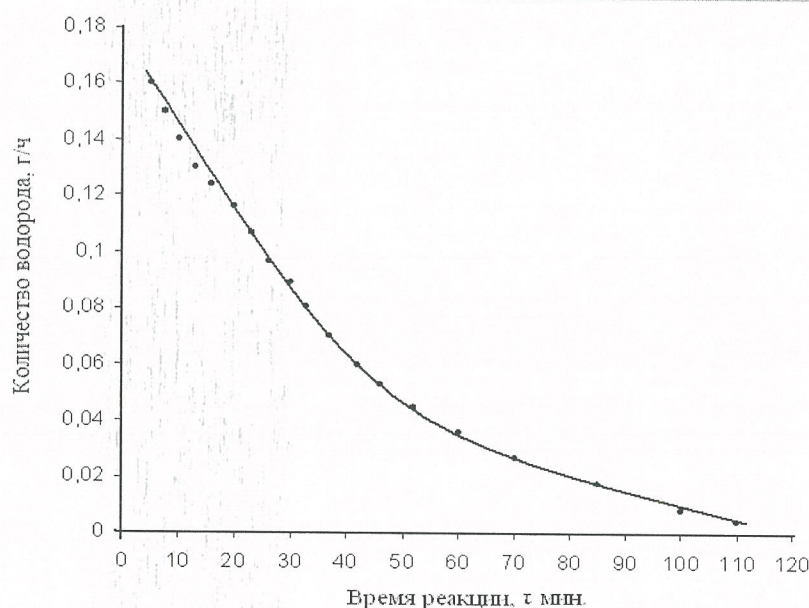
Közərdilmənin aşağı təzyiq şəraitində aparılması katalizatorun hissəciklərini nanostrukturlaşmış vəziyyətə keçməsinə səbəb olur. Bu zaman oksigen vakansiyaları yaranır ki, bu vakansiyalar da aktiv mərkəz rolunu oynayır. Bu mərkəzlərdə su molekulları adsorbsiya olunur və vakansiyalar oksigenlə dolur. Bu zaman hidrogenin ayrılır və katalizatorun aktivliyi aşağı düşür.

Hazırlanmış sistemlərin suyun parçalanması reaksiyasında aktivliklərinin tədqiqi 280-300°C temperaturda axınlı reaktorda yoxlanılmışdır. Nəzərə alsaq ki, suyun parçalanması reduksiya olunmuş dəmir üzərində gedir ( $\text{Fe}^0$ ), katalizator bu məqsədlə əvvəcdən H<sub>2</sub> (CO) ilə 600-620°C temperaturalarda, 12-15 saat müddətində reduksiya olunmuşdur. Dəmirin reduksiya olunma dərəcəsi alınmış suyun miqdarına əsasən müəyyən olunmuşdur.

İkinci halda katalizatorun aktivləşdirilməsi suyun parçalanması reaksiyası zamanı alınan hidrogenin hesabına baş vermişdir. Uyğun olaraq katalizatorun iş müddətinin alınmış hidrogenin miqdarından asılılığı müəyyən edilmişdir.

Hidrogenin miqdarının katalizatorun iş müddətindən asılılığını əks etdirən qrafik tərtib edilmişdir. Sistemə su 7,2 sm<sup>3</sup>/saat miqdarında verilmişdir.





115 dəqiqə müddətində alınmış hidrogenin ümumi miqdarını təyin etmək üçün tənlik tərtib olunmuşdur:

$$y = 0,00002x^2 - 0,0033x + 0,1707$$

Tənliyi (1) inteqrallayaraq və inteqralı açaraq əyrinin sahəsini təyin edirik:

$$S = \left( 0,00002 \frac{\delta^3}{3} - 0,0033 \frac{\delta^2}{2} + 0,1707\delta \right) \Big|_{x_0}^{x_1}$$

$x_0$  və  $x_1$  -in qiymətlərini yerinə yazılıaraq sahə hesablanmışdır:  $S = 0,3068 \text{ г/ч}$ . Bu qiymət alınmış hidrogenin miqdarını göstərir.

İlk 5 dəqiqə qazda müşahidə edilən hidrogenin miqdarı nəzərə alınmamışdır. Belə ki, təklif etdiyimiz metodikaya əsasən katalizatorun hazırlanması mərhələsində tam reduksiya etmək lazımdır. Bu zaman katalizator reduksiyaedici agent ilə reduksiya olunur. Nəticədə hidrogenin bir hissəsi  $G_2^{H_2}$  katalizatorun səthində adsorbsiya olunur və ya hidridlər şəklində  $G_3^{H_2}$  yaxud reaksiya zonasında həcmdə  $G_4^{H_2}$  saxlanılır. Sistemə suyun verilməsi zamanı hidrogenin sistemdən çıxarılması məqsədi ilə sistemə təsirsiz qaz (helium) verilir və hidrogenin sistemdən tam təmizlənməsinə qədər davam etdirilir  $\sum(G_2 + G_3 + G_4)$ . Təsirsiz qazın temperaturu suyun parçalanması temperaturuna uyğun olur ( $t = 280-300^\circ\text{C}$ ).

İlk 5 dəqiqə müddətində adsorbsiya olunmuş hidrogenin tam desorbsiyası baş verir ki, bu hidrogen də prosedən alınmış hidrogenlə cəmlənir.

$$\sum(G_2 + G_3 + G_4) = 0$$

İkinci mərhələdə proses reduksiya olunmamış katalizatorun iştirakında öyrənilmişdir. Bu zaman prosesin ilkin mərhələsində alınmış hidrogen katalizatorun reduksiyasına sərf olunur. Həmçinin hidridlərin alınması ( $G_3^{H_2}$ ) müşahidə olunur. Lakin  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ( $G_2^{H_2}$ ) hidrogenin adsorbsiyası baş vermir. Belə ki su buxarı hidrogenin desorbsiyaedici agent hesab olunur və hidrogenin katalizator səthində adsorbsiyasının qarşısını alır. Prosesdə müşahidə olunan hidrogenin miqdarı aşağıdakı formul üzrə hesablanmışdır:

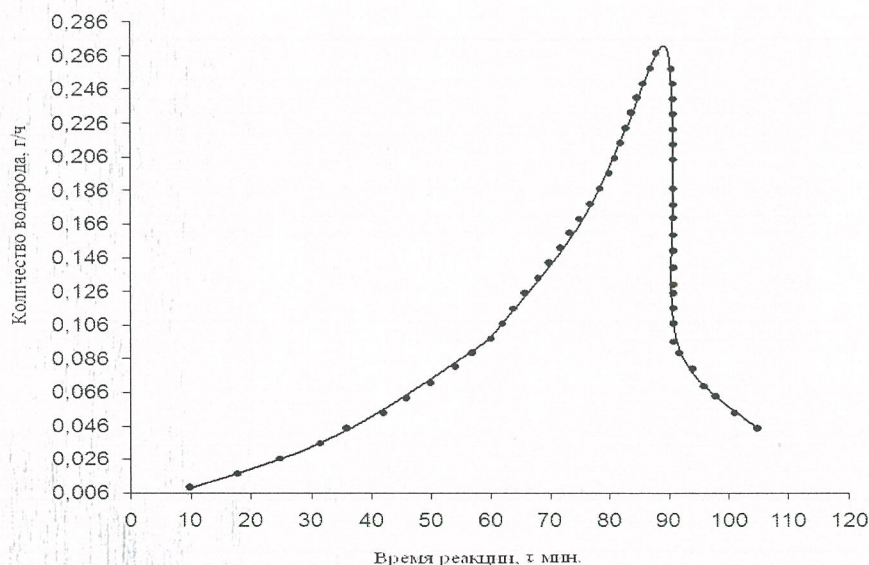


$$G_{\text{набл.}}^{H_2} = G_1^{H_2} - G_5^{H_2}$$

Burada:  $G_1^{H_2}$  - suyun parçalanmasından alınan hidrogenin miqdarı;

$G_5^{H_2}$  - metal oksidlərinin reduksiyasına sərf olunan hidrogenin miqdarı.

Proses qrafiki olaraq aşağıdakı şəkildə təsvir oluna bilər:



Burada əyrinin artan hissəsi metalların reduksiyasına sərf olunan hidrogenin miqdarının çıxmaq şərti ilə prosesdə alınmış hidrogenin miqdarını göstərir. Prosesdə 90 dəqiqə müddətində oksidləşmə reaksiyalarının reduksiya reaksiyalarında daha sürətlə getməsi müşahidə olunur.

Əyrinin artan hissəsi aşağıdakı tənliklə ifadə olunur:

$$y = 0,719x^3 - 0,2394x^2 + 0,1578x - 0,006$$

Bu tənliyi inteqrallayaraq aşağıdakı ifadəni alırıq:

$$S = \left( 0,179 \cdot \frac{x^4}{4} - 0,2394 \cdot \frac{x^3}{3} + 0,1578 \cdot \frac{x^2}{2} - 0,006x \right) \Big|_{x_0}^{x_1}$$

$x_0 = 0,0833$  və  $x_1 = 1,4166$  qiymətlərini hesablayaraq  $S = 0,10295$  g/l qiymətini alırıq ki, bu da prosesin 90 dəqiqəsində müşahidə olunan hidrogenin miqdarına uyğun gəlir.

Əyrinin azalan hissəsi üçün aşağıdakı tənlik tərtib olunmuşdur:

$$y = 1,1616x^2 - 4,319x + 4,0313$$

Tənliyi inteqrallayaraq və  $x_1$  və  $x_2$ -nin qiymətlərini yerinə qoysaq

$$S = \left( 1,1616 \cdot \frac{x^3}{3} - 4,319 \cdot \frac{x^2}{2} + 4,0313x \right) \Big|_{1,4166}^2$$

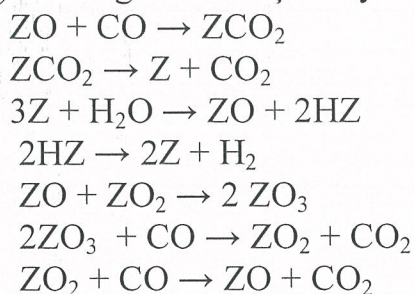
tənliyini almış oluruq ki, bu da prosesin 90 dəqiqəsindən 2 saata qədər olan müddətdə alınmış hidrogenin miqdarını göstərir.

Əyrinin maksimum nöqtəsində 85 dəqiqədə hidrogenin miqdarı 0,379 q/saata bərabərdir. Əgər bu miqdardan birinci hissədə müşahidə etdiyimiz hidrogenin miqdarını çıxsaq reduksiya sərf olunmuş hidrogenin miqdarını almış oluruq.  $0,379 \text{ g} - 0,103 \text{ g} = 0,276 \text{ g}$ .

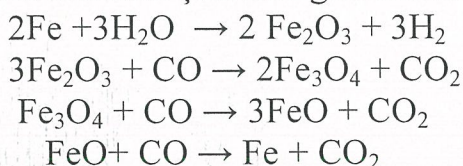
Katalizatorun yüksək temperaturda və aşağı təzyiqlik şəraitində termiki emalı zamanı nanostrukturlaşmış vəziyyətin əmələ gəlməsi ilə katalizator səthindəki vakant yerlərin (aktiv



mərkəzlər) nizamlanması baş verir. Bu mərkəzlərdə (Z), su adsorbsiya olunur, oksigen-hidrogen əlaqəsi zəifləyir və 280-320<sup>0</sup>C-də oksidləşmiş mərkəzlərin əmələ gəlməsi və hidrogenin desorbsiya olunması ilə suyun tam parçalanması baş verir. Oksidləşmiş mərkəzlər FeO (ZO), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ZO<sub>2</sub>) və Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(ZO<sub>3</sub>) ibarətdir. Sistemə verilən reduksiyaedici agent – oksidləşmiş mərkəzlərdə olan oksigenlə reaksiyaya daxil olur və reduksiya olunmuş mərkəzlərin (Z) əmələ gəlməsinə şərait yaradır. Bunu aşağıdakı mexanizm üzrə:



və ya stexiometrik tənliklər şəklində göstərmək olar.



Reaksiyada karbon monooksidin reduksiyaedici kimi iştirakı katalizatorun aktiv fazası- sərbəst dəmirin oksidləşməsinin qarşısını alır. Karbon monoksidi (CO) tərkibində CO olan qazlardan (termiki, katalitik krekinq qazları) əldə etmək olar.

Suyun parçalanması prosesinin material balansı

Vaxt, dəq.	Suyun sərfi, sm <sup>3</sup> /saat	Katalizatorun tərkibində Fe miqdarı, q	Verilən H <sub>2</sub> O, q	Alınan hidrogenin nəzəri cəhətdən	Çevrilmiş suyun miqdarı, q (K <sub>2</sub> )	Çevrilməmiş suyun miqdarı, q	$\kappa = \frac{\kappa_1}{\kappa_2}$
115	7,2	8,46	13,44	3,63	9,10	4,34	2,51

Katalizatorun tərkibindəki dəmirin 8,46 q. 3,63 q. miqdarında su çevrilə bilər. Lakin bu miqdar (k<sub>1</sub>) bizim halda 9,1 q.-dır (k<sub>2</sub>). K – alınan hidrogenin nəzəri cəhətdən mümkün miqdarının alınmış miqdara olan nisbətidir və bu qiymət 2,51 ( $\kappa = \frac{\kappa_1}{\kappa_2}$ ) təşkil edir.

İkinci mərhələdə proses reduksiyaedici agentin iştirakında öyrənilmişdir. Prosesdə istifadə olunan reaktorun həcmi 2 litr götürülmüşdür. Katalizatorun tərkibi - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> –dən ibarətdir. Katalizatorun tökmə sıxlığı – 0.8083q/sm<sup>3</sup>-dir. Bunlara əsasən, hesablama yolu ilə müəyyən olunmuşdur ki, proses üçün 1,60 kq katalizator lazımdır. Katalizatorun tərkibinin -65% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 15% NiO, 20% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ibarət olduğunu nəzərə alsaq, onda, katalizatorun tərkibində Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ün miqdarı 1.05 kq olacaq. Oksidin tərkibdə dəmirin



miqdarı 0,74kq-dır.

Reaksiya üzrə sudan hidrogen alınmasında lazım olan CO-nun miqdarı 311q/s, və ya 249 litr/s-dır. Bu zaman miqdarı 489q/ s və ya 249 litr/ s olan CO<sub>2</sub> əmələ gəlir.

CO alınması qovşağının material balansı, q/saat CO <sub>2</sub> +C=2CO			
Verilir		Alınır	
CO <sub>2</sub>	C	CO	
245	67	311	

Gələcəkdə karbon monooksidin istehsalında alınan karbon dioksidin karbonun yenidən reaktora qaytarılması məsələsi də nəzərdə tutulur. Reaksiyaya əsasən C sərfi 0,13kq-dır.

Hidrogenin alınması qovşağının material balansı, q/saat CO+H <sub>2</sub> O=CO <sub>2</sub> +H <sub>2</sub>			
Verilir		Alınır	
H <sub>2</sub> O	CO	H <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
200	311	22	489

Proses endotermik şəraitdə (enerjinin udulması ilə) baş verir.

Hesabat dövründə sintez olunmuş Ni, Fe/  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatoru üzərində reduksiyaediciyin iştirakı ilə suyun termokatalitik çevrilməsi prosesində tədqiq edilmiş, CO-in, CO-CO<sub>2</sub> qarışığının prosesin fasiləsizliyinə və H<sub>2</sub>O-nun konversiyasına, CO-nun iştirakı ilə H<sub>2</sub>O-nun çevrilməsinə temperaturun təsiri öyrənilmişdir. Eyni zamanda CO<sub>2</sub>-nin H<sub>2</sub>O ilə birgə termokatalitik çevrilməsi nəticəsində hidrogenin və karbohidrogenlərin alınması mümkünlüyü araşdırılmışdır.

Verilmiş şəraitdə reaksiyaların getmə mümkünlüyünü qiymətləndirmək məqsədilə onların izobar-izotermiki potensialları hesablanmışdır. Tarazlıq sabitləri hesablanaraq tarazlıq qatılıqları tapılmışdır.

Hesabat dövründə layihənin əvvəlki mərhələlərində aparılmış tədqiqatlardan alınmış nəticələr ümumiləşdirilərək yekun elmi-texniki hesabat hazırlanmışdır

2 Zillik-100%  
Yerinə yetirilib - 100%  
(burada doldurmalı)

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

Rentgen-faza analizinin nəticələri göstərmişdir ki, katalizatorun tərkibində FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, NiAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, FeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> tipli oksid və şpinel tipli birləşmələr mövcuddur. NiAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, FeAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub> şpinel tipli birləşmələr katalizatorun mexaniki möhkəmliyini təmin edir. Diffuz əksətmənin elektron spektroskopiyası metodu da həmçinin katalizatorada bu birləşmələrin mövcudluğunu təsdiq etmişdir. FeO və Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> katalizatorun aktivləşdirilməsi zamanı reduksiya olunaraq Fe<sup>0</sup> vəziyyətinə keçir. Katalizatorun aktivləşdirilməsi vakuum şəraitində aparılır. Elektron maqnit rezonansı spektroskopiyasının nəticələri göstərir ki, vakuum şəraitində hazırlanmış katalizatorlarda aktiv



komponentlər nanostrukturlaşmış vəziyyətdədir. Rentgen-fluorescent spektroskopiya metodu ilə katalizatorun strukturu tədqiq olunaraq müəyyən olunmuşdur kiçik vakuüm şəraitində hazırlanmış katalizator nümunələrində oksigen vakansiyaları yaranır. Bu vakansiyalar katalizatorlarda aktiv mərkəz rolunu oynayır.

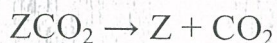
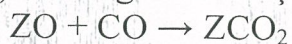
Elektron magnit rezonansı (EMR) metodu ilə müəyyən olunmuşdur ki, istər atmosfer, istərsə də vakuüm şəraitində hazırlanmış katalizatorlarda tərkibində aktiv komponent kimi yalnız Ni saxlayan nümunələr regenerasiyadan sonra effektiv g-faktoru 2,2 bərabər və nikel/nikel oksidin ultradispers superpara/ferromaqnit hissəciklərinə aid siqnallarının eni  $\Delta H = 105-260$  mT olan cüzi assimetrik EMR siqnallar verir. Bu hissəciklərin EMR siqnalları 3-4 dəfəli oksidləşmə-reduksiya prosesləri zamanı dəyişməz olaraq qalır. Tərkibində nikeldən əlavə dəmir də saxlayan nümunələrdə siqnalların eni  $\Delta H = 115-260$  mT və  $g = 2.0 - 3.4$  superpara/ və ferromaqnit hissəcikləri müşahidə olunur.

Bu tədqiqatların nəticələri nümunələrdəki aktiv komponentlərin halini diferensiallamağa, nümunələrdə reduksiya mühitində yaranmış metallik və oksid fazaları, həmçinin nanoölçülü maqnit hissəciklərini identifikasiya etməyə imkan verir. Müəyyən olunmuşdur ki, aktiv komponentlərin superparamaqnit hissəciklərini özündə saxlayan nümunələr suyun parçalanması reaksiyasında daha çox aktivlik göstərir. Katalitik xüsusiyyətlərin yoxlanılması üçün müxtəlif tərkibli nümunələr reaksiya mühitində yoxlanılaraq optimal tərkibli nümunə seçilmişdir.

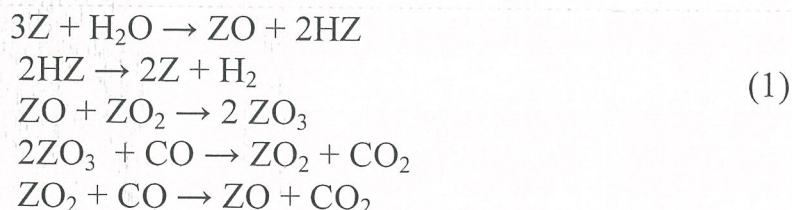
Tədqiqatlar göstərmişdir ki, tərkibində 15% - NiO, 65% - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> və 20% - Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> olan nümunələr daha çox aktivlik göstərir. Həmin katalizator üzərində prosesin müxtəlif parametrləri – xammalın həcmi sürəti, temperaturun prosesə təsiri öyrənilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, həcmi sürətin 0,11 saat<sup>-1</sup> –dən 0,41 saat<sup>-1</sup> -ə qədər artırılması ilə konversiya nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağı düşür. Həmçinin temperaturun 260<sup>0</sup>C-dən aşağı və 300<sup>0</sup>C-dən yuxarı qaldırılması da öz növbəsində prosesə mənfi təsir göstərir, konversiya azalır. Suyun çevrilməsi reaksiyası reduksiya olunmuş dəmir üzərində baş verir. Nikel isə reaksiyada iştirak etmir. Onun rolu dəmirin müəyyən ölçüyə malik hissəciklərinin modifikasiya etmək və stabiləşdirməkdən ibarətdir. Prosesin fasiləsizliyini təmin etmək üçün reaksiya zamanı alınan oksid strukturların reaksiya şəraitində reduksiya edilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bunun üçün proses reduksiyaedici mühitində aparılır. Reduksiyaedici kimi CO-nun istifadə olunması oksid fazaları reduksiya edərək onların aktiv halda saxlanılmasını təmin edir. Beləliklə də prosesin fasiləsizliyi təmin olunur

Oksid katalizatorları üzərində reduksiyaedicinin iştirakı ilə suyun çevrilməsi prosesinin mexanizmi hazırlanmışdır. Hidrogenin alınması prosesinin riyazi modeli və sistemə verilən reduksiyaedicinin miqdarından asılı olaraq material balansını tərtib edilmişdir. Elmi yenilik – müəlliflər tərəfindən reduksiyaedici kimi istifadə olunan hidrogenin əvəzinə karbon monooksidin istifadə olunmasıdır. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, verilmiş katalizatorlar üzərində, H<sub>2</sub>-nin iştirakı ilə CO<sub>2</sub>-nin H<sub>2</sub>O-nun birgə termokatalitik çevrilməsindən karbohidrogenlər (CH<sub>4</sub> və C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) alınır.

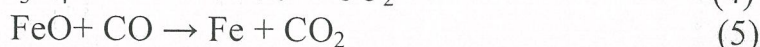
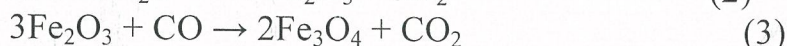
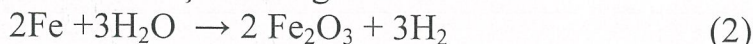
Katalizator aşağı temperaturda və atmosfer təzyiqində termiki emala məruz qalır. Bu zaman nanostrukturlaşmış vəziyyətin əmələ gəlməsi ilə katalizator səthindəki vakant yerlərin (aktiv mərkəzlər) nizamlanması baş verir. Bu mərkəzlərdə (Z), su adsorbsiya olunur, oksigen-hidrogen əlaqəsi zəifləyir və 280-320<sup>0</sup>C-də oksidləşmiş mərkəzlərin əmələ gəlməsi və hidrogenin desorbsiya olunması ilə suyun tam parçalanması baş verir. Oksidləşmiş mərkəzlər FeO (ZO), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ZO<sub>2</sub>) və Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(ZO<sub>3</sub>) ibarətdir. Sistemə verilən reduksiya olunmuş CO agentini dəmir oksidində olan oksigəni bağlayır və reduksiya olunmuş mərkəzlərin (Z) əmələ gəlməsinə şərait yaradır. Sxem üzrə bunu bu aşağıdakı mexanizm







və ya stexiometrik tənliklər şəklində göstərmək olar.



Karbon monooksidin rolu reaksiyada suyun parçalanması nəticəsində əmələ gələn oksigenlə qarşılıqlı əlaqə ilə bağlıdır. Reaksiyada karbon monooksidin reduksiyaedici kimi iştirakı katalizatorun aktiv fazası- sərbəst dəmirin oksidləşməsinin qarşısını alır. Karbon monooksidi (CO) tərkibində CO olan qazlardan (termiki, katalitik krekinq qazları) əldə etmək olar.

Təcrübələr 280<sup>0</sup>C temperaturda, karbon monooksid ilə sistemə verilən suyun müxtəlif mol nisbətində aparılmışdır. Reaksiya zonasına verilən suyun sürəti 1,2 s<sup>-1</sup> (mayeyə görə) təşkil edir. Göstərilən şəraitdə hidrogenin çıxımı 11,11% olmaqla suyun 100% çevrilməsi baş verir. 1000 saat ərzində katalizatorun aktivliyinin aşağı düşməsi müşahidə olunmamışdır.

Karbon monooksidin verilən suya nisbəti 1,2:1,0 mol/mol olduqda çevrilmiş suyun miqdarı 100%, hidrogenin çıxımı 11,11%küt. olur. Reaksiyanın temperaturunu 300<sup>0</sup>C-ə qədər qaldırıqda hidrogenin çıxımı 11,11% olmaqla suyun konversiyası 100%-təşkil edir. Lakin temperatur 320<sup>0</sup>C artırıqda suyun konversiyası və hidrogenin çıxımının aşağı düşməsi müşahidə olunur.

Karbon monooksidin aşağı qatılıqlarında 0,8:1,0 mol/mol, 240, 260, 280 və 320<sup>0</sup>C temperaturlarda suyun konversiyası və hidrogenin çıxımının aşağı düşməsi müşahidə olunur.

Aparılan tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, optimal şəraitdə verilən katalizator iştirakı ilə suyun çevrilməsi reaksiyasında karbon monooksidin suya nisbəti 1,0:1,0 mol/mol, 280-300<sup>0</sup>C-də suyun 100%-li çevrilməsi baş verir. Hidrogenin çıxımı 11,11%olur.



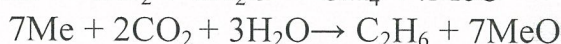
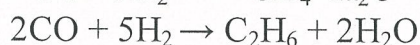
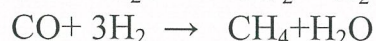
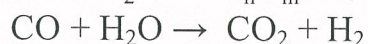
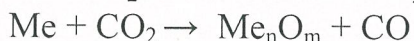
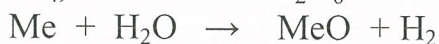
Cədvəl 1

CO:H<sub>2</sub>O-nun müxtəlif nisbətlərində 240-320<sup>0</sup>C temperaturlarda Fe-tərkibli katalizator iştirakı ilə suyun çevrilməsi (prosesin getmə müddəti>1000 saat)

№	Temperatur, °C	CO:H <sub>2</sub> O nisbəti	Konvers, küt%	H <sub>2</sub> çıxımı,küt %
1	280	1,0:1,0	100	11,11
2	280	1,2:1,0	100	11,11
3	300	1,0:1,0	100	11,11
4	300	1,2:1,0	100	11,11
5	280	0,8:1,0	87	9,60
6	300	0,8:1,0	87	9,60
7	240	0,8:1,0	68	7,56
8	240	1,0:1,0	74	8,22
9	240	1,2:1,0	74	8,22
10	260	0,8:1,0	76	8,44
11	260	1,0:1,0	80	8,88
12	260	1,2:1,0	80	8,88
13	320	0,8:1,0	79	8,78
14	320	1,0:1,0	82	9,11
15	320	1,2:1,0	82	9,11



Prosesin texniki parametrləri- həcmi sürət, kontakt müddəti və s. təyin edilmişdir. Reaksiya atmosfer təzyiqində və 280-400<sup>0</sup>C temperaturlarında aparılıb. İlk tədqiqatlar göstərdiki, 300<sup>0</sup>C temperaturda CH<sub>4</sub>, 400<sup>0</sup>C-də isə C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> əmələ gəlir.



Burada, katalizatorun aktivliyinin saxlanılmasını təmin edən hidrogen, oksid katalizatorun iştirakı ilə suyun parçalanmasından əmələ gəlir. Əmələ gələn hidrogen katalizatorun yenidən reduksiyasına sərf olunur. Reaksiyaların izobar-izotermiki potensialı və tövsiyə olunan reaksiyaların tarazlıq sabitlərinin qiymətləri təyin edilmişdir.

Cədvəl 2. Verilmiş temperaturlarda reaksiyaların tarazlıq sabitlərinin qiymətləri

№	Reaksiyalar		Temperatur, K			
			600	700	800	900
1	$\text{H}_2\text{O} + \text{Me}^0 \rightarrow \text{MeO} + \text{H}_2$	Kp	1,0063	1,00631	1,00632	1,00634
2	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$	Kp	0,9967	0,9976	0,9983	0,99947
3	$\text{MeO} + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Me}^0$	Kp	0,9966	0,9975	0,9951	0,9945
4	$\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$	Kp	1,037	1,00825	1,00348	0,9986
5	$2\text{CO} + 5\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$	Kp	0,9695	1,00423	0,99623	0,9878
6	$\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	Kp	1,01126	1,00604	1,00207	0,9989
7	$11\text{Me}^0 + 3\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4 + 11\text{MeO}$	Kp	1,0890	1,0779	1,0669	1,0585
8	$15\text{Me}^0 + 5\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 15\text{MeO}$	Kp	1,06892	1,0611	1,0558	1,0509
9	$5\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH} + 6\text{O}_2$	Kp	0,5716	0,6274	0,6642	0,6942
10	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$	Kp	1,0033	1,0022	1,0014	1,00070

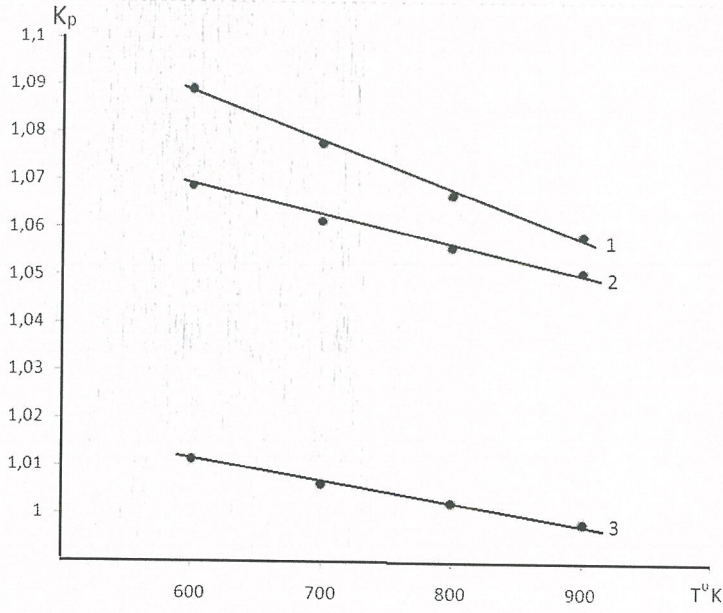


Cədvəl 3. Təqdim olunan reaksiyaların izobar-izotermiki potensiallarının qiymətləri (kkal/mol)

№	Reaksiyalar	ΔZ	Temperatur, K			
			600	700	800	900
1	$H_2O + Me^0 \rightarrow MeO + H_2$	ΔZ	-7,506	-8,75	-10,02	-11,31
2	$CO_2 + H_2 \rightarrow CO + H_2O$	ΔZ	3,932	3,057	2,219	1,415
3	$MeO + CO \rightarrow CO_2 + Me^0$	ΔZ	3,574	5,742	7,798	9,898
4	$CO + 3H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$	ΔZ	-17,286	-11,437	-5,516	0,479
5	$2CO + 5H_2 \rightarrow C_2H_6 + 2H_2O$	ΔZ	-17,622	-5,876	5,988	21,938
6	$CO_2 + 3H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$	ΔZ	-13,354	-8,38	-3,297	1,894
7	$11Me^0 + 3CO_2 + 5H_2O \rightarrow CH_4 + C_2H_4 + 11MeO$	ΔZ	-105,678	-104,357	-103,058	-101,781
8	$15Me^0 + 5CO_2 + 5H_2O \rightarrow C_2H_4 + H_2C=C=CH_2 + H_2 + 15MeO$	ΔZ	-79,512	-82,499	-86,27	-88,691
9	$5CO_2 + 3H_2O + 2H_2 \rightarrow C_2H_5OH + H_3C-C\equiv CH + 6O_2$	ΔZ	646,021	648,252	650,463	652,67
10	$CO + H_2O = CO + H_2$	ΔZ	-3,932	-3,057	-2,219	-1,4150

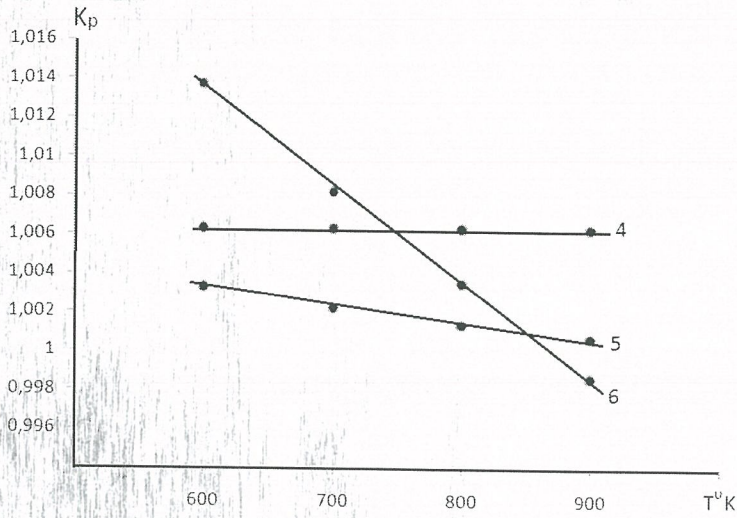
CO<sub>2</sub>-nin H<sub>2</sub>O ilə tövsiyyə olunan katalizatorlar üzərində karbohidrogenlər almaq məqsədi ilə aparılan birgə reaksiyası zamanı cədvəl 5 və 6-da təqdim olunan reaksiyaların getməsi ehtimal olunur.





Şəkil.1. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarında reaksiyanın tarazlıq sabiti

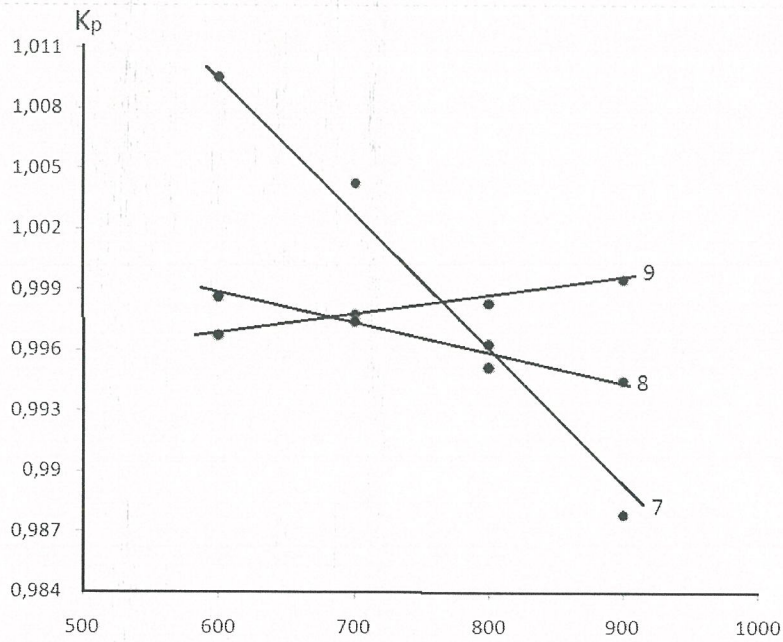
1.  $11\text{Me}^0 + 3\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4 + 11\text{MeO}$
2.  $15\text{Me}^0 + 5\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 15\text{MeO}$
3.  $\text{CO}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$



Şəkil 2. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarında reaksiyanın tarazlıq sabiti

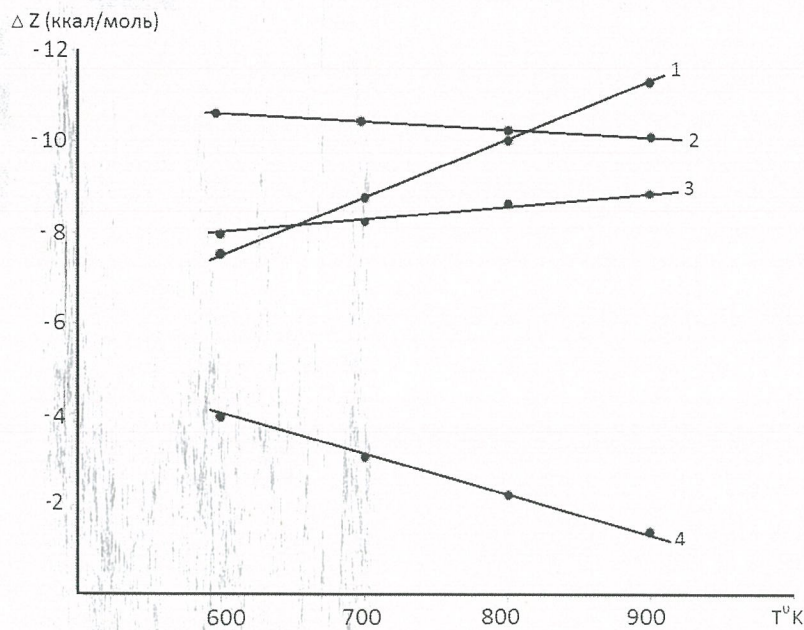
1.  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{H}_2\text{O} + \text{Me}^0 \rightarrow \text{MeO} + \text{H}_2$
3.  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$





Şəkil 3. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarda reaksiyanın tarazlıq sabiti

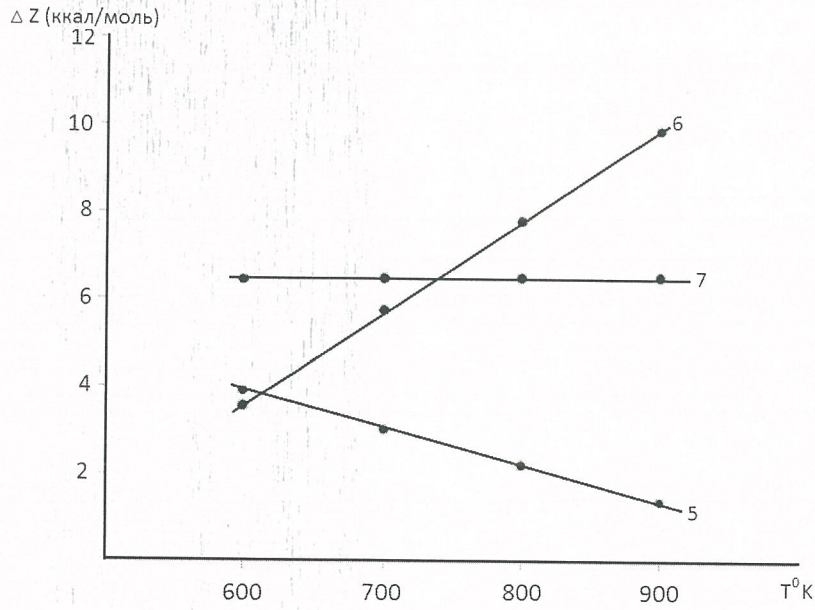
1.  $2\text{CO} + 5\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{MeO} + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Me}^0$
3.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$



Şəkil 4. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarda reaksiyanın sərbəst əmələgəlmə enerjisi ( $\Delta Z_{2,3} \cdot 10^{-1}$ )

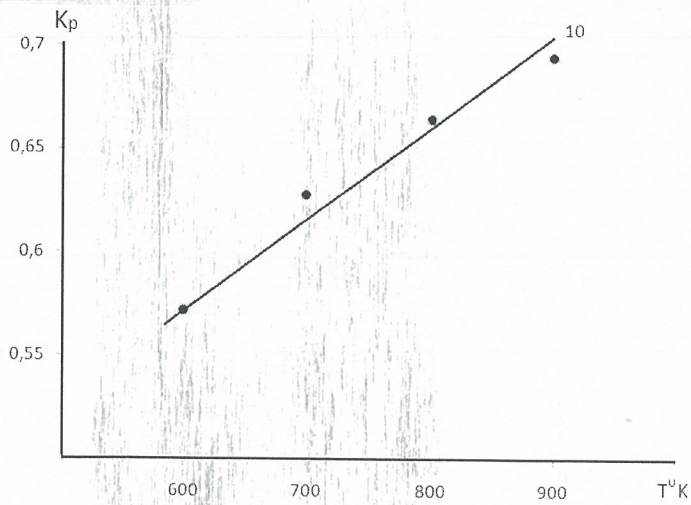
1.  $\text{H}_2\text{O} + \text{Me}^0 \rightarrow \text{MeO} + \text{H}_2$
2.  $11\text{Me}^0 + 3\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_4 + \text{C}_2\text{H}_4 + 11\text{MeO}$
3.  $15\text{Me}^0 + 5\text{CO}_2 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{C}=\text{C}=\text{CH}_2 + \text{H}_2 + 15\text{MeO}$
4.  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{H}_2$





Şəkil 5. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarda reaksiyanın sərbəst əmələgəlmə enerjisi ( $\Delta Z_7 \cdot 10^{-2}$ )

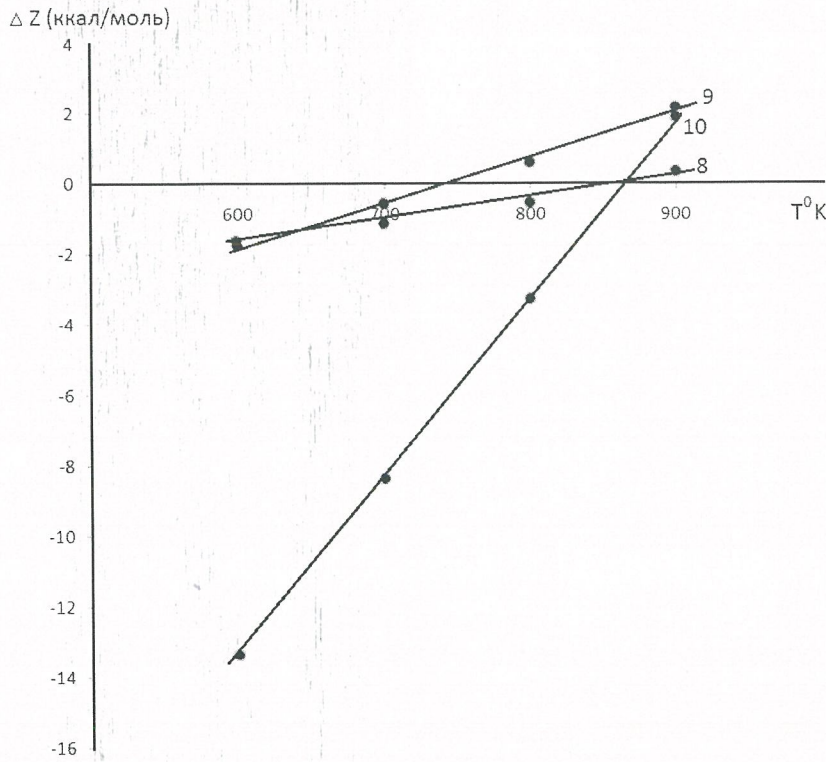
1.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
2.  $\text{MeO} + \text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{Me}^0$
3.  $5\text{CO} + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_3\text{C}-\text{H}_3\text{C}=\text{CH} + 6\text{O}_2$



Şəkil 6. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarında reaksiyanın tarazlıq sabiti

1.  $5\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{CH} + 6\text{O}_2$





Şəkil 7. 600-900<sup>0</sup>K temperaturlarda reaksiyanın sərbəst əmələgəlmə enerjisi ( $\Delta Z_{8,9} \cdot 10^{-1}$ )

1.  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
2.  $2\text{CO} + 5\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

Verilmiş reaksiyaların izobar-izotermiki potensiallarının qiymətlərinin müqayisəsi göstərir ki, metanın alınması üçün temperatur  $\approx 300^\circ\text{C}$ , etanın alınması üçün temperatur  $\approx 400^\circ\text{C}$  dir.

İlkin təcrübələrin nəticələri göstərir ki,  $300^\circ\text{C}$ -də metanın çıxımı  $\approx 15\%$ ,  $400^\circ\text{C}$ -də  $\approx 20\%$  olur.

Alınmış nəticələrin yeniliyi prosesin CO reduksiyaedicisinin iştirakı ilə fasiləsiz şəraitdə getməsidir. Bizə  $\text{CH}_4$  və  $\text{C}_2\text{H}_6$  alınması ilə birgə suyun parçalanma prosesinin CO iştirakı ilə

1.  $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$
2.  $2\text{CO} + 5\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6 + 2\text{H}_2\text{O}$

reaksiyası üzrə aparılması təklif olunmuşdu. Bu halda  $\text{H}_2$  iştirakı ilə  $\text{CO}_2$  CO əmələ gəlməklə parçalanır.

Reaksiya zonasında oksidləşmiş formada olan ( $\text{FeO}$ ) dəmir  $\text{Fe}^0$ -ə qədər reduksiya olunur. Bunun nəticəsində  $\text{H}_2\text{O}$  parçalanması reaksiyasında  $\text{H}_2$  alınır. Eyni zamanda C



katalizatorun həcmində desorbsiya olmur, katalizatorun səthində adsorbsiya gedir.

Təklif olunan H<sub>2</sub>O-nun alınma üsulunun yeniliyi, ondadır ki, verilən üsul CO<sub>2</sub> və H<sub>2</sub>-dən CH<sub>4</sub> və C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> əmələ gəlməsi reaksiyalarında istifadə edilə bilər. Prosesin fasiləsizliyi reaksiya məhsullarında CO-un artıq olması ilə təmin edilir.

1. Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərməlidir) (*surətlərini kağız üzərində və CD şəklində əlavə etməli!*)

1. Керимова У.Н., Ахмедов Ф.И., Кулиев А.Д. и др. Влияние состава, способа приготовления и условий предварительной обработки оксидных Ni, Fe / $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторов разложения воды на их электропроводность. //Процессы нефтехимии и нефтепереработки, 2012, т.13, №3(51), С.310-323

2. Джафаров Р.П., Тагиева Ш.Ф., Касимов А.А. Влияние продолжительности реакции превращения воды на количество образующегося водорода в присутствии гетерогенного катализатора Ni, Fe / $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. //Научно-технический журнал, «ЭКОЭНЕРГЕТИКА», 2012, №2, С.38-43

3. Рустамов М.И., Керимова У.Н., Гаджи-Касумов В.С., Тагиева Ш.Ф., Касимов А.А. К вопросу о методах получения водорода// «Процессы нефтехимии и нефтепереработки», 2012, т.13, №4(52), ст.37-47.

4. Керимова У.Н., Алиев Н.А., Гаджизаде С.М. Механизм реакции превращения воды в присутствии катализатора Ni, Fe / $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.// Ümummilli Lider HEYDƏR ƏLİYEVİN anadan olmasının 89-cu ildönümünə həsr olunmuş doktorant, magistr və gənc tədqiqatçıların “KİMYANIN AKTUAL PROBLEMLƏRİ” VI Respublika Elmi Konfransının materialları, 15-16 may, Bakı, 2012-ci il, S.154

5. Керимова У.Н., Джафаров Р.П., Гаджизаде С.М. и др. Влияние продолжительности реакции превращения воды на количество образующегося водорода. //Материалы VIII Бакинской Международной Мамедалиевской Конференции по Нефтехимии, 3-6 октября 2012, Баку-2012, С.353

6. Керимова У.Н., Тагиева Ш.Ф., Азизов А.Г. и др. Совместное превращение CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O в углеводороды в присутствии гетерогенного катализатора Fe ( Ni) / $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.// Материалы VIII Бакинской Международной Мамедалиевской Конференции по Нефтехимии, 3-6 октября 2012, Баку-2012, С.354

7. Ш.Ф.Тагиева, А.А.Касимов, А.Г.Азизов, С.М.Гаджизаде, У.Н.Керимова, Р.П.Джафаров, С.Х.Зейналова, В.С.Гаджи –Касумов. Термодинамическое обоснование возможности получения углеводородов из CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O.//Нефтехимия и нефтепереработка, 2013, №9.

Layihə üzrə 1 tezis 18-19 sentyabr 2013-cü il tarixində Sankt-Peterburqda keçiriləcək «II Российско-Азербайджанском симпозиум с международным участием «Катализ в решении проблем нефтехимии и нефтепереработки» simpoziumuna göndərilmiş, 1 məqalə “Нефтепереработка и нефтехимия” (Rusiya) jurnalına, 1 məqalə



	“Прикладная химия” (Rusiya) jurnalına, 1 məqalə isə “Gənc Alimlərin Əsərləri” jurnalına çapa təqdim olunmuşdur.
5	İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər (burada doldurmalı) Layihə üzrə 1 patent hazırlanaraq Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə dövlət agentliyinə təqdim olunmuşdur
6	Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərməlidir) (burada doldurmalı)
7	Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa) (burada doldurmalı)
8	Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak (burada doldurmalı)
9	Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq) 1. (burada doldurmalı) “Kimyanın Aktual Problemləri” VI Respublika Elmi Konfransı, 15-16 may, Bakı – 1 şifahi məruzə (ölkədaxili); Neftkimyası üzrə VIII Bakı Beynəlxalq Məmmədəliyev konfransı – 1 şifahi, 1 divar məruzəsi (beynəlxalq)
10	Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmulatları 1. (burada doldurmalı) <b>Analitik tərəzi VİBRA HTR-220CE</b> - (120 qr., dəqiqlik – 0,0001q, daxili kalibrasiya, LCD – maye –kristal displey, RS 232 davamlı interfeys, qapaq ölçülü diaqram. 80mm, seçilən filter dərəcəsi, kəsiklərin hesablanması funksiyası, nəzarətedici tərəzi, faiz tərəzisi, S/N: 111852564 ) 2. <b>ARCOM – 37</b> – Universal ölçmə-tənzimləyici cihaz 3. <b>Planetar Dəyirman Retsch PM100</b> (Retsch PM100, sirkonium oksid ələyə malik (250 mm), 2 dəst sirkonium oksid ələyi (30 mm), 1 dəst sirkonium oksid ələyi (3 mm), 1 dəst sirkonium oksid ələyi (0,1 mm), tutum üçün qoruyucu örtük cihazı, əlavə çəki 1 kq, 2012-ci il istehsalı, Part No. 20.540.0001, S/N:1212100803H)



**4. Mikrodozalaşdırıcı nasos Bürkürt 7604** (Micro pump 11 mm) Type 7604, korpus – PEEK; sıxılma – FFKM, ştuserlə bərkidilmiş, qurulmuş tezlik tənzimləyicisi, İd.No.00163782, S/N: 17766

1 1	Yerli həmkarlarla əlaqələr (burada doldurmalı) AMEA NKPI-da 1 və 23 sayılı Fiziki-kimyəvi analiz metodları laboratoriyasının əməkdaşları ilə
1 2	Xarici həmkarlarla əlaqələr (burada doldurmalı)
1 3	Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa) (burada doldurmalı) Layihə mövzusu üzrə 1 aspirant texniki elmlər üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün müdafiəyə hazırlaşır
1 4	Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa) (burada doldurmalı)
1 5	Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa) (burada doldurmalı)
1 6	Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərilməlidir) (burada doldurmalı)

**SİFARİŞÇİ:**

Elmin İnkişafı Fondu

**Baş məsləhətçi**

Həsənova Günel Cahangir qızı

(imza)

" \_ " \_\_\_\_\_ 201\_ -ci il

*Daxləmirzova X.*

**Müşavir**

Babayeva Ədilə Əli qızı

(imza)

**İCRAÇI:**

**Layihə rəhbəri**

Qasımov Azər Əli Bala oğlu

(imza)

" \_ " \_\_\_\_\_ 201\_ -ci il



28 dekabr 2013-ci il





**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə 2011-ci ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2011-1(3)) qalibi olmuş və yerinə yetirilmiş layihə üzrə**

**ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ  
VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDA  
İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA  
MƏLUMAT VƏRƏQİ  
(Qaydalar üzrə Əlavə 16)**

Layihənin adı: Nanostrukturlaşmış  $Fe_2O_3$  tərkibli katalizatorların sintezi və onların sudan hidrogenin alınması reaksiyasında tətqiqi

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Qasımov Azər Əli Bala oğlu

Qrantın məbləği: 60 000 manat

Layihənin nömrəsi: EIF-2011-1(3)-82/63/4-M-63

Müqavilənin imzalanma tarixi: 22 dekabr 2011-ci il

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 24 ay

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 1 yanvar 2012-ci il – 1 yanvar 2014-cü il

**1. Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi**

1 Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

*(burada doldurmalı)* Hidrogenin sudakı və üzvi birləşmələrdəki ehtiyatları onun bu birləşmələrdən müxtəlif üsullarla ayrılaraq yanacaq kimi istifadəsinə imkan verir. Hal hazırda bu sahədə bir sıra dünya alimləri və aparıcı elm təşkilatları tərəfindən geniş tədqiqatlar aparılır. Aparılan bəzi tədqiqatların müqayisəli icmalı aşağıda verilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, hidrogenin ənənəvi alınma üsulları hidrogen energetikası üçün əlverişsiz hesab olunur. Sudan hidrogenin alınması üçün bir sıra məlum üsullar mövcuddur. Bu üsullara kimyəvi, termokimyəvi, elektroliz və s. üsulları aid etmək olar. Lakin onların hamısının eyni bir əsas çatışmayan cəhəti vardır ki, bu da hidrogen alınmasının texnoloji prosesində yüksək potensiallı enerjinin sərf olunmasıdır. Belə ki, sərf olunan enerji tükənən faydalı qazıntı yanacaqlarının (kömür, təbii qaz, neftdən alınan yanacaqlar) və yaxud da elektrik



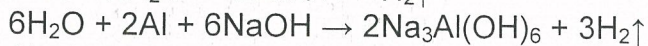
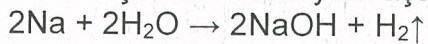
stansiyalarında istehsal olunan elektrik enerjisinin istifadəsi ilə əldə olunur.

Dünyanın bir sıra dövlətlərində hidrogenin alınması istiqamətində aparılan tədqiqat işlərinin nəticələrinin analizi göstərir ki, hələ də bu istiqamətdə həll olunmamış məsələlər qalmaqdadır. Aşağıda bu işlərin bəzilərinin qısa xülasəsi verilmişdir.

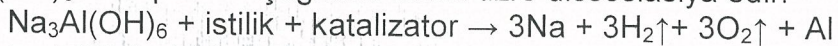
Patent [1] karbohidrogen xammalından katalitik riforminq üsulu ilə hidrogenlə zəngin qazın istehsalı texnologiyasına həsr olunub. Təklif olunan üsulda proses iki hissəli reaktorda 400-700°C temperaturda aparılır. Burada xammalın su buxarı və reaktorun aktiv riforminq katalizatoru ilə kontaktı baş verir. Katalizator kimi, riforminq prosesində tətbiq olunan və tərkibi VIII qrup elementlərindən ibarət riforminq katalizatorları istifadə olunur.

Patent [2]-də suyun hidrogen və oksigenə katalitik parçalanmasının yeni üsulu təqdim olunmuşdur. Verilmiş ixtira heç bir potensial təhlükə olmadan Na + Al əsasında katalizatorların iştirakı ilə suyun hidrogen və oksigenə dissosiasiyası üsuluna həsr olunub. Katalizatorun tərkibində digər elementlər - Pt, Cu, Sb, Cr da ola bilər.

Ümumi şəkildə reaksiyanı aşağıdakı kimi təsvir etmək olar :



Növbəti mərhələdə tərkibi Pt, Cu, Sb, Cr ibarət katalitik sistemlərin təsiri altında  $\text{Na}_3\text{Al}(\text{OH})_6$  kompleksi aşağıdakı tənlik üzrə dissosiasiya edir:



Patent [3]-də hidrogen və onun izotoplarının sudan və karbohidrogenlərdən reduksiyası üsulu verilmişdir. Verilmiş ixtirada hidrogenin karbohidrogenlərdən və sudan reduksiyasının eyni zamanda aparılması nəzərdə tutulmuşdur. Bu zaman Ni əsaslı katalizatorlardan və Pd-membrandan istifadə olunmuşdur.

Qaz-xammal qarışığı reaktora, katalizator üzərinə verilir. Alınmış hidrogen Pd/Ag membranında nasosla boruda yaradılmış təzyiq vasitəsilə tutulur. Membranı keçməyən qazlar reaktorun aşağısından çıxır. Su, qaz qarışığına «şpris nasos» vasitəsilə daxil edilir. Reaktorda temperatur katalizatorun növündən (Ni, FeCr, CuZn) asılı olaraq 160°C-dən 500°C qədər dəyişə bilər.

Patent [4]-də molekulyar hidrogenin alınması üsulu verilmişdir. Verilmiş ixtirada asan alovlanan maddələrin su buxarı ilə konversiyası üçün aparat təklif olunmuşdur. Adətən asan alovlanan maddə kimi karbohidrogenlər istifadə olunur ki, onlardan da konversiya (riforminq) yolu ilə hidrogen alınır. İxtirada təklif olunan aparat konversiya reaksiyası gedən reaksiya qatının yerləşdiyi birinci reaksiya kamerası və reaksiya qatı yerləşən ikinci reaksiya kamerasından ibarətdir. Birinci reaksiya kamerasında temperatur 625-725°C, ikinci reaksiya kamerasında isə 900-1000°C həddlərində saxlanılır. Təzyiq isə həm birinci, həm də ikinci reaksiya kameralarında eyni olur - 5,0 atm.

Patent [5] suyun termiki parçalanması ilə hidrogenin alınması metoduna həsr olunmuşdur. Burada kömür tozu ilə suyun CaO-in iştirakı ilə 600-800°C intervalında oksidləşdirici agentlərin iştirakı olmadan çevrilməsi öyrənilmişdir.

Aparılmış təcrübələr əsasında RST [6] sistemi üzrə suyun parçalanması üçün sadə səmərəli bir qurğu və ondan "elektrohidrogen generatoru" (EHG) adlı elektrolit məhlulun elektrolizi üsulu ilə ucuz hidrogenin istehsalı (inersiya) hazırlanmış və patent verilmişdir. EHG-a ötürüləcək suyun parçalanması prosesində artıq mexaniki enerji 80% elektrik enerjisinə çevrilə bilər ki, bu da sonradan istənilən istifadəçi tərəfindən xarici faydalı yük üçün istifadə oluna bilər.

Sudan sənaye miqyasında hidrogenin alınması üçün fotoelektrokimyəvi üsul yarımkeçiricilərdə fotoeffektə əsaslanır. Bu işdə eynicinsli platin kompleksinin iştirakı ilə sudan fotokimyəvi üsulla hidrogenin alınması tədqiq edilmişdir.

Digər bir tədqiqatçı qrupu [7] keçid qələvi metalların nitridlərinin iştirakı ilə suyun termokimyəvi parçalanmasını təklif edirlər. İş prosesində katalizator kimi  $\text{J}_2$  tətbiqi təklif edilir. Prosesdə hidrogendən əlavə, oksigen də alınır. Lakin prosesdə katalizator qismində istifadə olunan yodun ( $\text{J}_2$ ) miqdarının çox olması hal-hazırkı işə marağı azaldır.

National Energy Technology Laboratory (ABŞ) və Argonne National Laboratory (ABŞ) tərəfindən təklif edilən və işlənib hazırlanmış üsul [8] suyun katalitik parçalanması ilə hidrogenin alınmasına əsaslanır. Yeni texnologiya - ənənəvi, suyun elektrolizi ilə hidrogenin



alınması üsulu ilə müqayisədə elektrik enerjisini kifayət qədər az sərf edir. Qurğunun işi zamanı su buxarı fasiləsiz olaraq kimyəvi reaktora daxil olur və burada molekulların ionlaşmasından sonra 900°C-də proton-elektron daşıyıcı membranın səthində hidrogenin ayrılması baş verir. Elektronlar və protonlar membrandan keçərək əks tərəflərdə rekombinasiya olunurlar, oksigen isə reaksiya kamerasında qalır. Prosesdə istifadə olunan membranlar tərkibinə itrium, barium həmçinin nikel və palladium daxil olan metal-keramika birləşmələri əsasında hazırlanırlar.

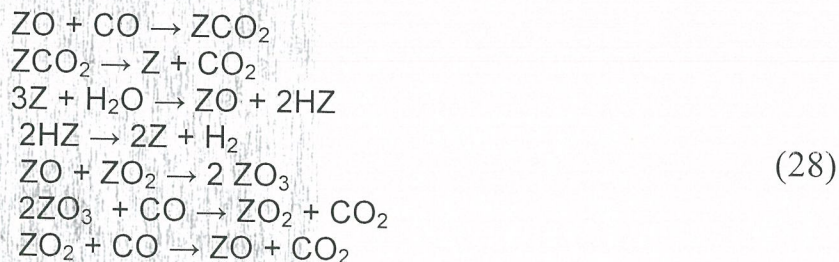
Göstərilən istinadlara əsasən deyə bilərik ki, bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar, təklif olunan üsullar temperaturun yüksək olması ilə xarakterizə olunurlar. Həmçinin proseslərdə tətbiq olunan katalizatorların nadir metallar və yaxud da zəhərli elementlərdən ibarət olması bu proseslərin istehsalatda geniş miqyaslı tətbiqini məhdudlaşdırır. Göstərilən istinadların bəzilərində proseslər yüksək təzyiq altında aparılır ki, bu da eyni zamanda arzuolunmaz göstəricidir.

Bu sahədə aparılan tədqiqat işlərində hələ də həll olunmayan məsələlər qalmaqdadır. Bu məsələlərə alınan hidrogenin çıxımı, prosesə sərf olunan enerjinin miqdarı, effektiv, ekoloji cəhətdən zərərsiz və iqtisadi baxımdan ucuz başa gələn katalizatorun seçilməsi, prosesin fasiləsizliyinin təmin olunması və s. aid etmək olar.

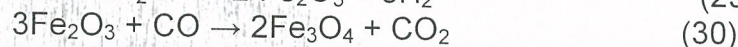
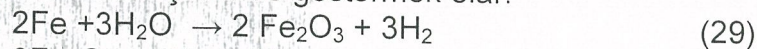
Tərəfimizdən, bu istiqamətdə aparılan ilkin tədqiqatlar nəticəsində hazırlanmış katalizatorun suyun çevrilməsi reaksiyasında yüksək effektivlik göstərməsi müəyyən olunmuşdur [9-14]. Bu nəticələrə əsasən Hidrogenin alınması üçün katalizatora Azərbaycan Respublikasının Patenti alınmışdır [15].

Suyun katalitik parçalanmasına gələcəkdə hidrogen alınması üçün ən əlverişli üsul kimi baxılır. Bu istiqamətdə NKPI-da 10 sayılı laboratoriyada bir sıra tədqiqatlar aparılmışdır .

Katalizator əvvəlcədən aşağı temperaturda və atmosfer təzyiqində termiki emala məruz qalır. Bu zaman nanostrukturlaşmış vəziyyətin əmələ gəlməsi ilə katalizator səthindəki vakant yerlərin (aktiv mərkəzlər) nizamlanması baş verir. Bu mərkəzlərdə (Z), su adsorbsiya olunur, oksigen-hidrogen əlaqəsi zəifləyir və 280-320°C-də oksidləşmiş mərkəzlərin əmələ gəlməsi və hidrogenin desorbsiya olunması ilə suyun tam parçalanması baş verir. Oksidləşmiş mərkəzlər FeO (ZO), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(ZO<sub>2</sub>) və Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>(ZO<sub>3</sub>) ibarətdir. Sistemə verilən reduksiya olunmuş CO agenti dəmir oksidində olan oksigeni bağlayır və reduksiya olunmuş mərkəzlərin (Z) əmələ gəlməsinə şərait yaradır. Sxem üzrə bunu bu aşağıdakı mexanizm



və ya stexiometrik tənliklər şəklində göstərmək olar.



Karbon monooksidin rolu reaksiyada suyun parçalanması nəticəsində əmələ gələn oksigenlə qarşılıqlı əlaqə ilə bağlıdır. Reaksiyada karbon monooksidin reduksiyaedici kimi iştirakı katalizatorun aktiv fazası- sərbəst dəmirin oksidləşməsinin qarşısını alır. Karbon monooksidi (CO) tərkibində CO olan qazlardan (termiki, katalitik krekinq qazları) əldə etmək olar.

Təcrübələr 280°C temperaturda, karbon monooksid ilə sistemə verilən suyun müxtəlif mol nisbətində aparılmışdır. Reaksiya zonasına verilən suyun sürəti 1,2 s<sup>-1</sup> (mayeyə görə) təşkil edir. Göstərilən şəraitdə hidrogenin çıxımı 11,11% olmaqla suyun 100% çevrilməsi baş verir. 1000 saat ərzində katalizatorun aktivliyinin aşağı düşməsi müşahidə olunmamışdır.

Karbon monooksidin verilən suya nisbəti 1,2:1,0 mol/mol olduqda çevrilmiş suyun miqdarı 100%, hidrogenin çıxımı 11,11%küt. olur. Reaksiyanın temperaturunu 300°C-ə qədər qaldırıqda hidrogenin çıxımı 11,11% olmaqla suyun konversiyası 100%-təşkil edir. Lakin



temperatur 320°C artırdıqda suyun konversiyası və hidrogenin çıxımının aşağı düşməsi müşahidə olunur.

Karbon monooksidin aşağı qatılıqlarında 0,8:1,0 mol/mol, 240, 260, 280 və 320°C temperaturlarda suyun konversiyası və hidrogenin çıxımının aşağı düşməsi müşahidə olunur.

Aparılan tədqiqatların nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, optimal şəraitdə verilən katalizator iştirakı ilə suyun çevrilməsi reaksiyasında karbon monooksidin suya nisbəti 1,0:1,0 mol/mol, 280-300°C-də suyun 100%-li çevrilməsi baş verir. Hidrogenin çıxımı 11,11% olur.

1. Патент Российской Федерации RU 2266946, 2001.01.10
2. United States Patent No.: US 6,969,417 B2. Nov.29,2005
3. United States Patent No.: 5,525,322. Jun. 11,1996
4. United States Patent No.: US7,014,834 B2 Mar. 21, 2006
5. Патент Российской Федерации RU2275323, 2003.10.14
6. Патент Российской Федерации RU 2174162, 2001.27.09
7. Sakai K, Ozawa H. // Homogeneous catalysis of platinum (II) complexes in photochemical hydrogen production from water. Coordination Chemistry Review 251 (2007)2753-2766
8. Патент Российской Федерации, RU 2040328, 1991
9. Hydrogen is produced from water, without electrolysis. Chem. Eng. (USA)/2003/ 110, № 1, с.19.
10. Керимова У.Н., Алиев Н.А., Зейналова С.А., Касимов А.А., Джамалова С.А. //Разложение воды на Ni,Fe/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> катализаторе // Ж.Актуальные проблемы современной науки №6(50), стр.143-149, Москва-2009.
11. Керимова У.Н., Алиев Н.А., Садыхова У.Э., Аббасов Я.А., Ахвердиев Р.Б., Исмаилов Э.Г. // Исследование Ni,Fe содержащих катализаторов разложения воды методами спектроскопии. Материалы Азербайджано-Российского симпозиума с международным участием «Катализ в решении проблем нефтехимии и нефтепереработки» 28-30 сентября, Баку-2010
12. Керимова У.Н. Водород поглотительная способность Ni, Fe содержащих систем. Материалы научной конференции аспирантов Национальной Академии Наук Азербайджана, июнь 2010 год.
13. Керимова У.Н., Алиев Н.А., Зейналова С.Х., Гусейнова М.К., Касимов А.А. // Образование гидридов внедрения на катализаторе разложения воды.// Материалы конференции «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов» Ялта, Украина, 25-31 август ICHMS'2009, XI International Conference, Yalta - Crimea - UKRAINE August 25-31, 2009
14. Керимова У.Н., Алиев Н.А., Зейналова С.Х., Садыхова У.Э., Касимов А.А.// Изучение характера изменения поглотительной способности от состава приготовленных систем на основе NiO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. // Ж. В мире научных открытий, 2010, №4(10), Часть 10, стр.33-34, г.Красноярск, РФ.
15. Rüstəmov M.İ., Qasımov A.Ə., Əliyev N.A, Camalova S.Ə, Zeynalova S.H., Kərimova Ü.N. və b. Patent (Az) İxtira № 20090179 Hidrogenin alınması üçün katalizator

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sisteminə tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

(burada doldurmalı)

## 2. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri



1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

(burada doldurulmalı) Sudan hidrogenin alınması məqsədi ilə sintez olunmuş nanostrukturlaşmış  $Fe_2O_3$  tərkibli katalizatorlar digər proseslərdə də tətbiq oluna bilər. Bu məqsədlə, sintez olunmuş katalizatorların iştirakı ilə  $H_2O$  və  $CO_2$ -nin birgə çevrilməsindən karbohidrogenlərin alınmasının mümkünlüyü araşdırılmışdır. Bu həm atmosfərə atılan  $CO_2$ -ni utilizasiya edərək ekoloji problemlərin müəyyən dərəcədə həll edilməsinə, həmçinin qiymətli karbohidrogenlərin alınmasına imkan verə bilər.

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatları genişləndirmək məqsədi ilə Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin Elm Fondunun Qrant layihələri müsabiqəsinə təqdim olunan "CO<sub>2</sub> və H<sub>2</sub>O-nun karbohidrogenlərə birgə termokatalitik çevrilməsi" adlı layihə qalib olmuşdur və bu sahədə fundamental xarakterli tədqiqatların aparılmasına başlanmışdır

## SİFARIŞÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

### Baş məsləhətçi

Həsənova Günel Cahangir qızı

(imza)

" " 201\_-ci il

*Dasdemirova K. (Müşavir)*

Müşavir

Babayeva Ədilə Əli qızı

(imza)

" " 201\_-ci il

## İCRAÇI:

### Layihə rəhbəri

Qasimov Azər Əli Bala oğlu

(imza)

"28" dekabr 2013-ci il





**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA  
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun  
elmi-tədqiqat proqramlarının, layihələrinin və digər elmi tədbirlərin  
maliyyələşdirilməsi məqsədi ilə qrantların verilməsi üzrə  
2011-ci ilin 1-ci müsabiqəsinin (EIF-2011-1(3)) qalibi olmuş  
və yerinə yetirilmiş layihə üzrə**

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT  
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)**

Layihənin adı: Nanostrukturlaşmış  $Fe_2O_3$  tərkibli katalizatorların sintezi və onların sudan hidrogenin alınması reaksiyasında tədqiqi

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: Qasımov Azər Əli Bala oğlu

Qrantın məbləği: 60 000 manat

Layihənin nömrəsi: EIF-2011-1(3)-82/63/4-M-63

Müqavilənin imzalanma tarixi: 22 dekabr 2011-ci il

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: 24 ay

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmə tarixi): 1 yanvar 2012-ci il – 1 yanvar 2014-cü il

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

**1. Elmi əsərlər (sayı)**

№	Tamlıq dərəcəsi			
		Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Elmi məhsulun növü			
	Monoqrafiyalar			
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş			
2.	Məqalələr	7		
	həmçinin xarici nəşrlərdə	1		



3.	Konfrans materiallarında məqalələr			
4.	O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında Məruzələrin tezisləri	1		
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda			
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)			

## 2. İxtira və patentlər (sayı)

No	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə			
2.	İxtira			
3.	Səmərələşdirici təklif			

## 3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

No	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plenary, dərvişli, şifahi, divar)	Sayı
1.	“KİMYANIN AKTUAL PROBLEMLƏRİ” VI Respublika Elmi Konfransı, 15-16 may, Bakı	Ölkədaxili	şifahi	1
2.	VIII Бакинская Международная Мамадалиевская Конференция по Нефтехимии, 3-6 октября 2012, Баку-2012	Beynəlxalq	şifahi	1
3.	VIII Бакинская Международная Мамадалиевская Конференция по Нефтехимии, 3-6 октября 2012, Баку-2012	Beynəlxalq	divar	1

**SİFARIŞÇI:**  
Elmin İnkişafı Fondu

**İCRAÇI:**



**Baş məsləhətçi**

Həsənova Günel Cahangir qızı

(imza)

" \_ " \_\_\_\_\_ 201\_ -ci il

*Daxləmizova X. N. K. K.*

**Müşavir**

Babayeva Ədilə Əli qızı

(imza)

" \_ " \_\_\_\_\_ 201\_ -ci il

**Layihə rəhbəri**

Qasimov Azər Əli Bala oğlu

(imza)

" 28 " dekabr 2015 -ci il