

02.00.04 –

:
,

:
,

: , .

«21» 2009 . 14.00 . . 212
212.267.06 : 634050, . ,
36, (3822)529895

«20» 2009 .

212.267.06,
, . . .



3,0-3,2 ;

10 %.

TiO₂

TiO₂.

TiO₂

TiO₂.

_____ :
:

- ().

:

1. TiO₂ TiO₂ (),

TiO₂ (Degussa P25)

2. TiO₂ SiO₂,

- SiO₂ P₂O₅ -

3.

Au, WO₃

4.

TiO₂

_____ :
:

TiO₂

TiO₂

TiO₂

(9-10),

Ti-O-Si.

TiO₂/SiO₂

TiO

P₂O₅.

P₂O₅

SiO₂ 20 %

Au/TiO₂/SiO₂ 3 , TiO₂/SiO₂, , 30 .

TiO₂/SiO₂ , SiO₂ P₂O₅ ,

1. TiO₂

2. (10), : Si-O-Ti, P-O-Ti.

3. SiO₂ 2 5 ,

IV « » (, 2008); V « » (, 2008); VI International Conference on Inorganic Materials (Drezden, Germany, 2008); II Russian-French seminar "Nanotechnology. Energy. Plasma. Lasers. NELP-2008" (Tomsk, 2008); IV « -

2008); «
 » (, 2008); V «
 » (, 2009); VI
 « » (, 2009); VIII
 International conference «Mechanisms of catalytic reactions» (Novosibirsk, 2009); III
 « -2009» (, 2009); IV
 «
 » (- , 2009); -
 « » (, 2009).

01200610032; 01200802833);
 («
 - 2007-
 2012 » 02.523.12.3023); ()
 « - », 249).
 _____ : 2 (2 –
), 12 .
 _____ :
 , 6 , .
 122 , , 55 , 26
 105 .

_____ :
 – TiO₂ Degussa P 25 (); () TiO₂
 (), TiO₂/SiO₂
 (, Au W-), Mod/TiO₂ (Mod = SiO₂
 P₂O₅).

TiO₂ [1]. TiO₂/SiO₂

TiO₂ ((Ti(C₃H₇O)₄))

SiO₂

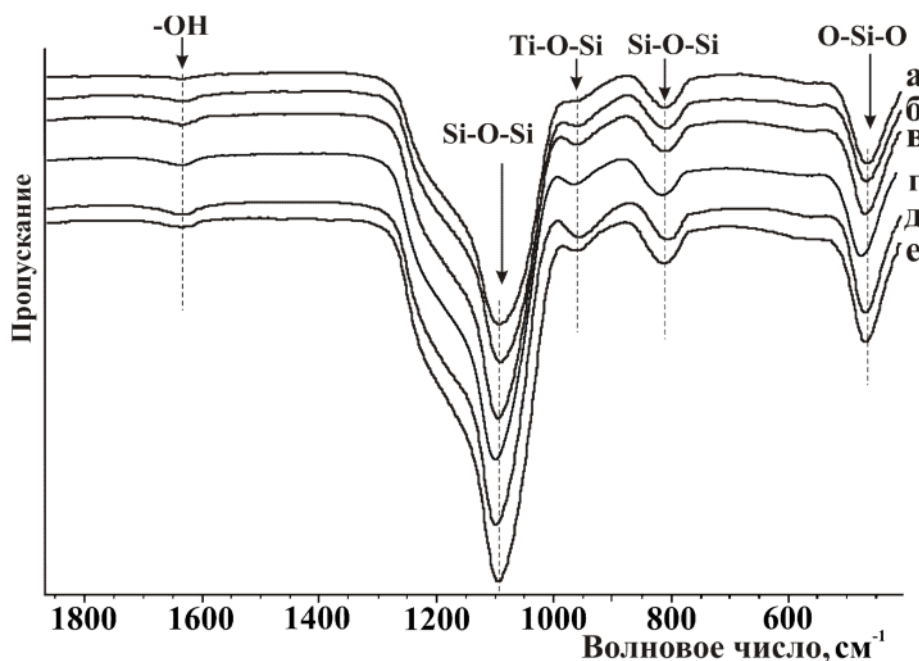
TiO₂ 3 15 % .

(SiO₂/TiO₂)
 (SiO₂/TiO₂)
 (Ti(C₃H₇O)₄) (Merck,)
 (Si(C₂H₅O)₄) . . ((NH₄)₂HPO₄) . .
 10 40 % .
 TiO₂/SiO₂ deposition-
 precipitation (DP) H₂AuCl₄. SiO₂/TiO₂ . .
 WO₃/TiO₂ (NH₄)₂WO₄·2.5H₂O - .
 150 ° 600 ° 5 – 5,5 .
 -
 TriStar II 3020 Micromeritics () BET
 - NICOLET 6700.
 Shimadzu XRD-6000 CuK - .
 - Evolution-600.
 -
 ICAP 6300 Duo Thermo
 -
 -250 Sylvania.

TiO₂ , TiO₂ _____
 TiO₂: (TiO₂) TiO₂ Degussa P 25.
 TiO₂ (S = 17 %) TiO₂ Degussa P 25 (S = 55 %)
 0,23/0,77 0,16/0,84,

TiO₂/SiO₂

(. .): 470, 808, 940-960, 1100, 1640 ⁻¹ (. 1).



1 – -
TiO₂/SiO₂ ;
TiO₂, % :) 0,) 3,) 6,) 8,) 10,) 15

470, 808, 1100 ⁻¹

Si-O-Si O-Si-O . . . 1640

-1

. . . 940-

960 ⁻¹

Ti-O-Si,

TiO₂.

(. 2) , TiO₂/SiO₂
SiO₂

(50-100)

TiO₂ (5-10).

TiO₂ (),

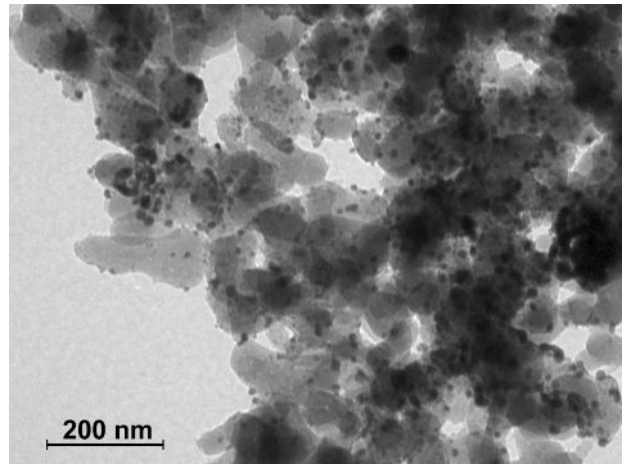
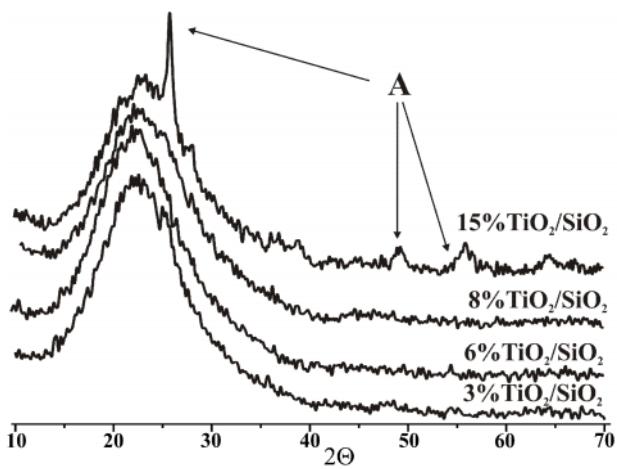
(h⁺),

[2].

10 ,

()

TiO,



2 -

TiO₂/SiO₂ -) ,)

15 % TiO₂/SiO₂; -

TiO₂/SiO₂ (. 3, 1-4)

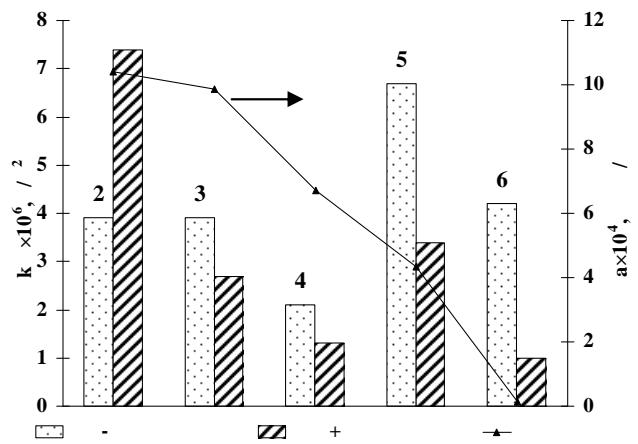
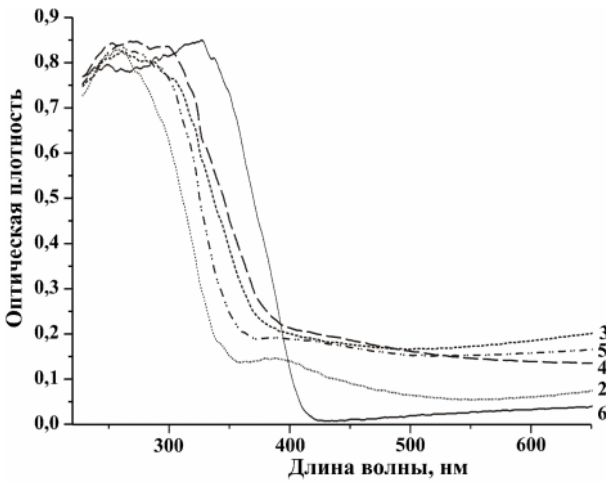
- TiO₂ Degussa -25 (. 3 , 6).

TiO₂

TiO₂ 8 %

400-425 ,

TiO



3 -

TiO₂/SiO₂ : () - , ()

1

400-425

TiO₂/SiO₂ ,

3,2

TiO₂ Degussa -25

3,55

3% TiO₂/SiO₂

« »,

TiO₂/SiO₂

TiO₂ Degussa P-25,

15 % TiO₂/SiO₂

(

,

)

(. 1, . 2)

ΔE = 3.24

15 % TiO₂/SiO₂

ΔE = 3.55

3% TiO₂/SiO₂).

3% TiO₂/SiO₂,

(-250) (. 3).

TiO₂/SiO₂

TiO₂ Degussa P25 (. 3,).

3% TiO₂/SiO₂,

TiO

15% TiO₂/SiO₂

(

),

TiO₂/SiO₂

TiO₂

SiO₂

(~ 9).

Ti-O-Si

TiO₂

(TiO),

()

SiO₂ P₂O₅

15%

TiO₂

TiO₂

SiO₂ P₂O₅.

Mod/TiO₂

2.

2 -

Mod/TiO₂

/	, % .	S ₂ '	3'			,
					.%	
1	10% SiO ₂ /TiO ₂	172	0,23		78 20	9 -
2	20% SiO ₂ /TiO ₂	133	0,16		67,5 30	9 -
3	40% SiO ₂ /TiO ₂	135	0,13		55 40	10 -
4	10% P ₂ O ₅ /TiO ₂	82	0,11		48 50	9 -
5	20% P ₂ O ₅ /TiO ₂	114	0,26		~100	- -
6	40% P ₂ O ₅ /TiO ₂	110	0,32		~100	- -
7	100% TiO ₂ Degussa	55	-		16 84	42 28

2 ,

TiO₂ Degussa P25.

: SiO₂ ~ 5 ,

P₂O₅ 5

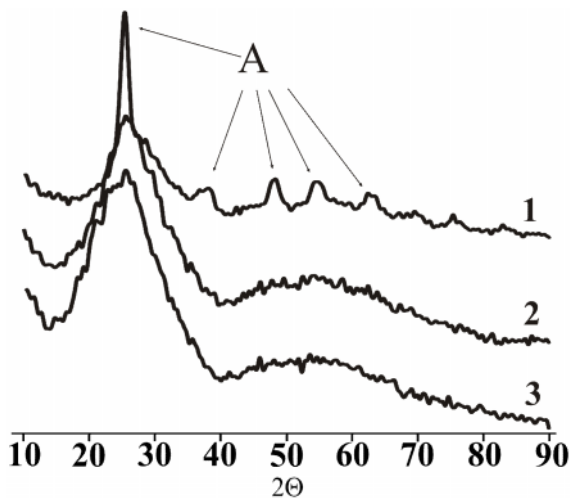
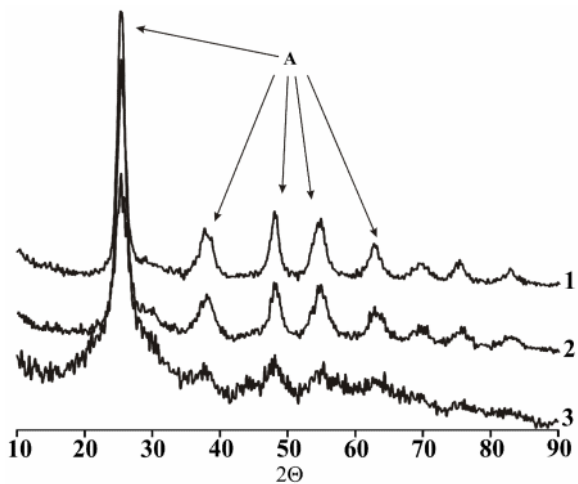
15 .

(. 4) ,

P₂O₅

10% P₂O₅/TiO₂

TiO₂ 9 (. 2)

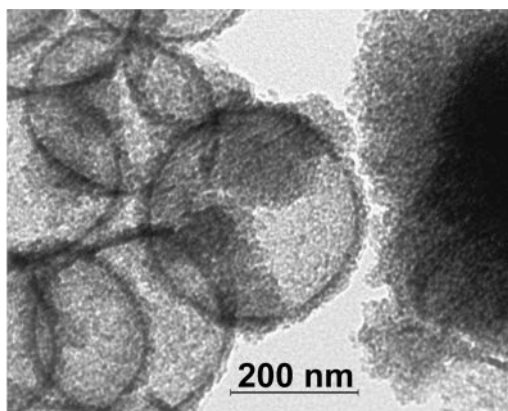
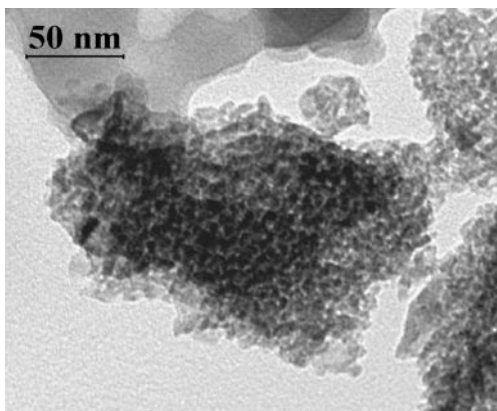


4 – :)
 $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$,) $\text{TiO}_2/\text{TiO}_2$; 1 – 10% Mod/ TiO_2 , 2 –
 20% Mod/ TiO_2 , 3 – 40%Mod/ TiO_2 ; –

(. 5).
 $\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$

40 % SiO_2 ,

(. 5,).



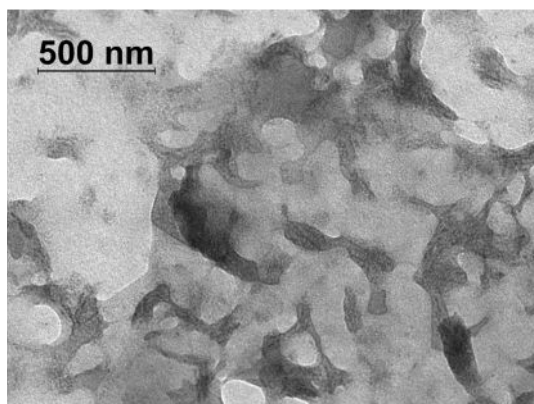
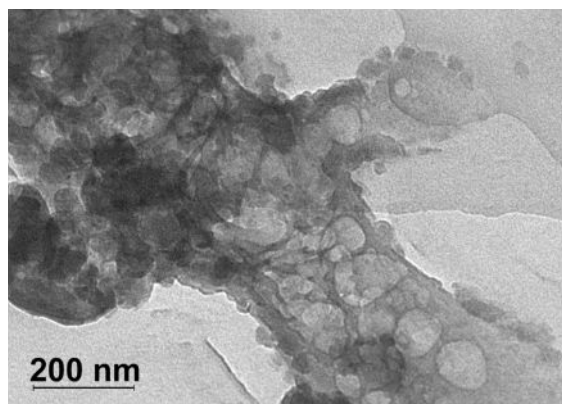
5 –
) 20 %,) 40 %

$\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$: SiO_2 , % :

- SiO₂ -

Ti-O-Si

6).



6 -
) 20 %,) 40 %

$\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$: SiO_2 , % :

$\text{SiO}_2/\text{TiO}_2$

.. 808, 940-960, 1100, 1640 ⁻¹

Ti-O-Ti (.7,).

.. 700 - 720 ⁻¹,

.. 940-960 ⁻¹

SiO₂

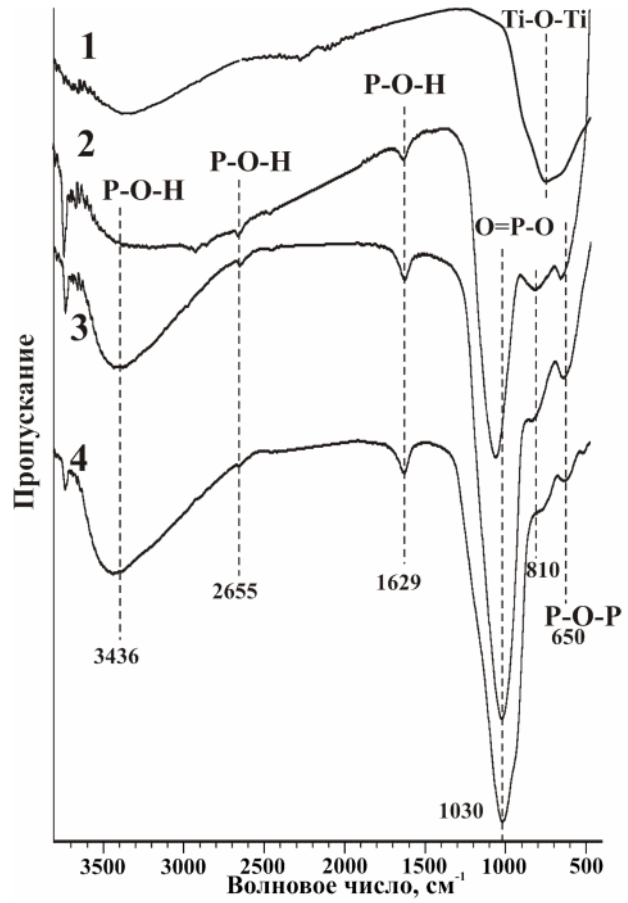
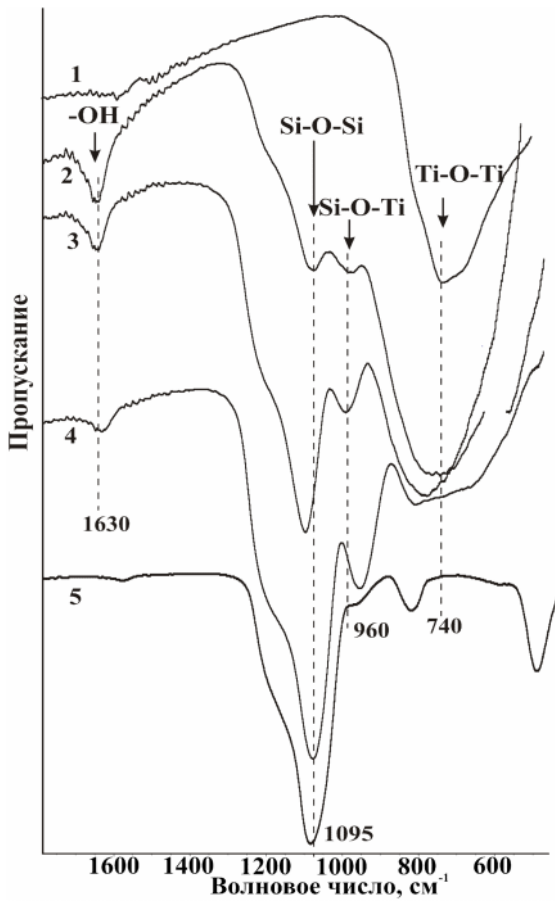
.. Ti-O-Ti

SiO₂

TiO₂

Ti-O-Si.

$\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ (.7,),



7 – ;) SiO₂/TiO₂,) O₂/TiO₂; 1 – TiO₂ Degussa P25, 2

– 10% Mod/TiO₂, 3 – 20% Mod/TiO₂, 4 – 40% Mod/TiO₂, 5 – SiO₂

3440-3740⁻¹, 2600-2660⁻¹, 1600-1640⁻¹, 1016-1060⁻¹, 750-820⁻¹ 630-650⁻¹.

811-820⁻¹ Ti-

O-P,

O₂ – 750⁻¹.

Ti-O-P

– O₂ –

TiO₂

(-).

O₂.

SiO₂

20 %

TiO₂

(NH₄OH),

Ti_{2-x}N_x,

SiO₂

TiO₂ Degussa P25.

2O₅

400 – 700

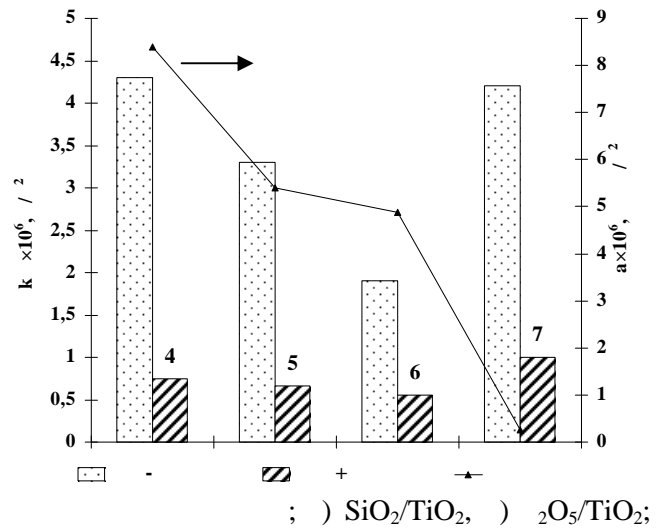
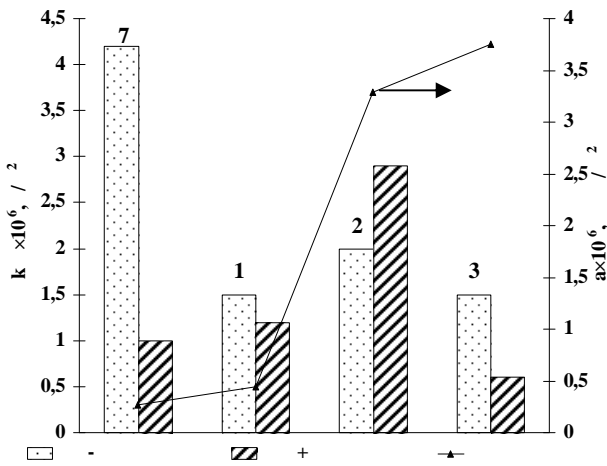
2O₅/TiO₂

2O₅/TiO₂

(,)

600

TiO₂ Degussa 25.



SiO₂/TiO₂

SiO₂

20 %

SiO₂.

SiO₂/TiO₂

20 % SiO₂/TiO₂ (. 8 , 2)

Ti_{2-x}N_x

2O5

2O5/TiO2

2O5/TiO2

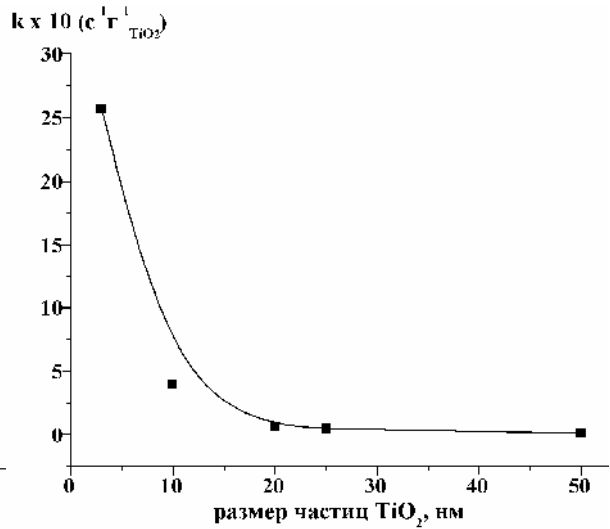
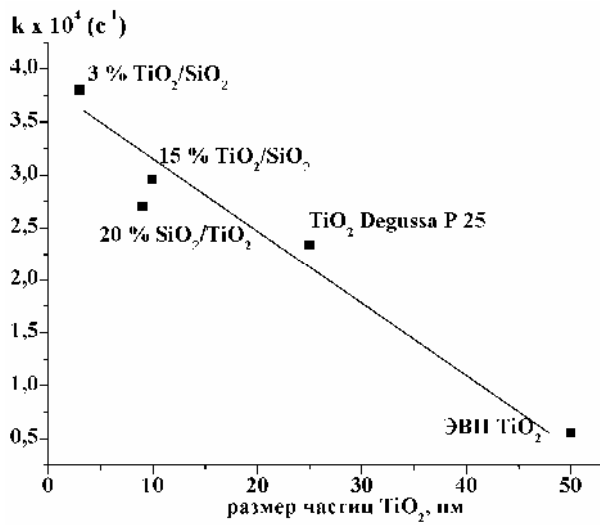
TiO2

TiO2

9

- TiO2 -

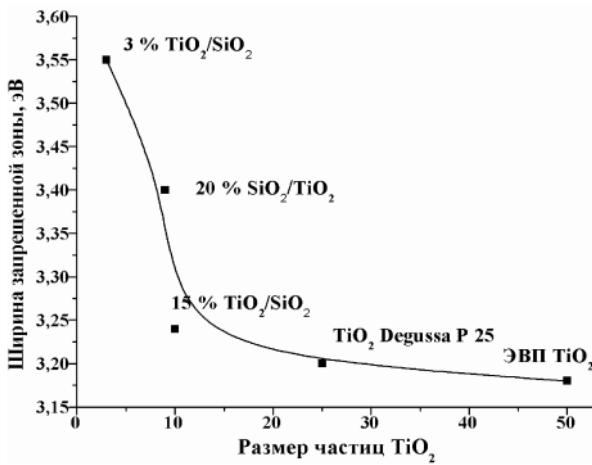
TiO2 10 (.9,)



9 -

TiO2:)

TiO2



10 -

TiO2

(. 10).

TiO₂

« »,

Au, WO₃

().

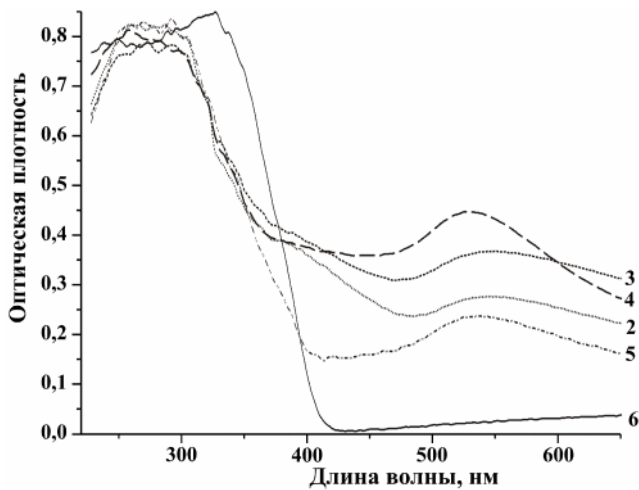
Au

TiO₂/SiO₂

SiO₂/TiO₂

TiO₂

10 .



TiO₂/SiO₂

TiO₂

Au-

(. 11),

TiO₂,

SiO₂.

525–550 ,

11 -

(1%)

TiO₂/SiO₂ ;

. 1

(< 9

).

350–450

TiO₂/SiO₂

11 ,

WO₃

TiO₂.

$\Delta E = 3,03$ (WO₃/TiO₂), $\Delta E = 3,22$

(20 % SiO₂ / TiO₂).

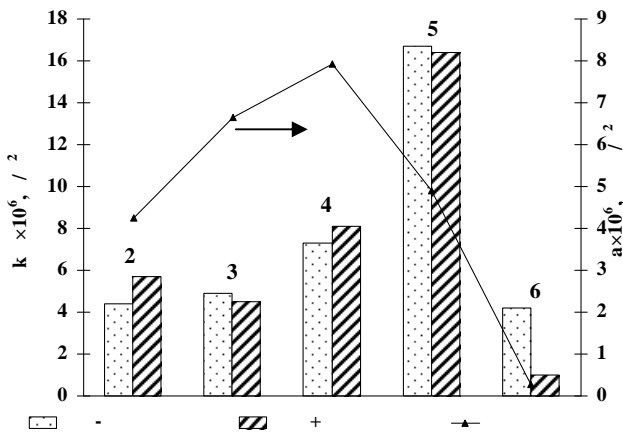
3

TiO₂

TiO₂ 3%

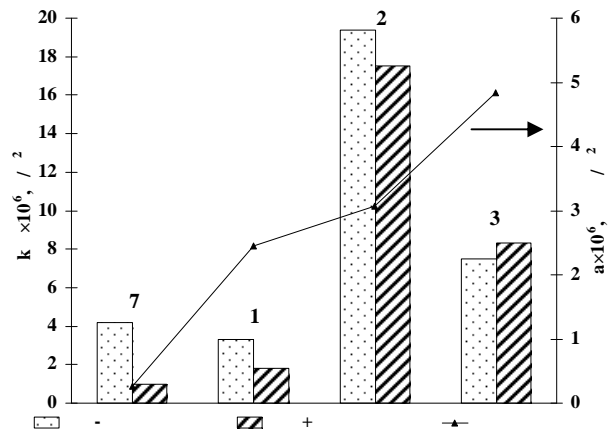
~ 3%

SiO₂,



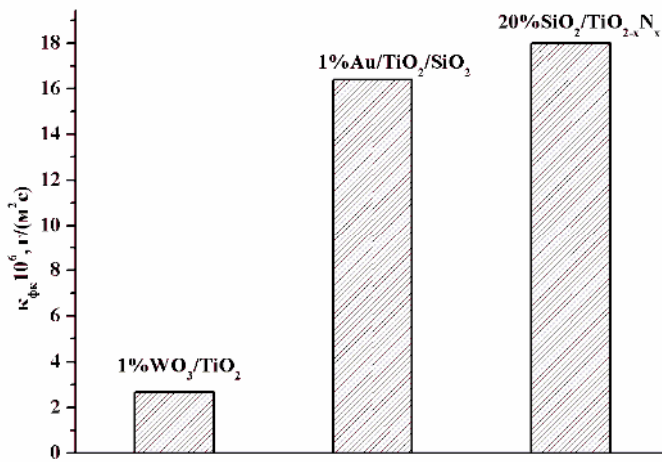
12 -

. 1;) SiO₂/TiO_{2-x}N_x,



:) 1% Au/TiO₂/SiO₂,

. 2



13 -

SiO₂/TiO₂,

20% SiO₂/TiO₂,

10

30 , TiO₂ Degussa P25.

WO₃/TiO₂ ,

13 ,

Au ,

Au .

1. ,

TiO₂ ,

TiO₂ .

2. (3 -

15 %), SiO₂ ,

Ti-O-Si .

3. TiO .

TiO₂

SiO₂ P₂O₅ 10 40 % ,

(20 % - 9-10). ,

20 % SiO₂ ; P₂O₅ -

4.

SiO₂/TiO₂ 10 - 30
 TiO₂/SiO₂ 3

1. // , 2006. .49. 6. .91-95.

2. : // . . ., 2007. .51. 6. .52-60.

1. // , 2009. .83. 8. .1539-1544.

2. TiO₂ // , 2009. .82. 8. .1256-1260.

3. // V

// IV « . 2008. .393-395.

4. // V

«. : , 2008. .215-216.

5. Voronova G.A., Fedotova M.P., Emelyanova E.Yu., Vodyankina O.V. Synthesis and properties of new TiO₂-containing systems for photodegradation of organic substances // Book of Abstract of Sixth International Conference on Inorganic Materials. Dresden: Elsevier, 2008. P3-75.

6. Voronova G.A., Fedotova M.P., Emelyanova E.Yu., . Vodyankina O.V Synthesis and properties of TiO₂-containing systems for photodegradation of organic substances // Book of Abstr.

II Russian-French seminar “Nanotechnology. Energy. Plasma. Lasers. NELP-2008” Tomsk: TPU, 2008. P.41–43

7.
// IV « -
», 2008. .1. . 79–82.
8.
TiO₂-
// -
« »., 2008. . 416–422.
9.
TiO₂/SiO₂ // V
« ».:
, 2009. . 575–577.
10.
-
// VI
« ».: , 2009. . 469-472.
11. Fedotova M.P., G Voronova.A., Emel‘yanova E. Yu., Vodyankina O.V. Au-containing TiO₂-SiO₂ photocatalysts for water purification // VIII International conference “Mechanisms of catalytic reactions”. Novosibirsk: Institute of Catalysis SB RAS, 2009. p. 153.
12. Au-
TiO₂-SiO₂ // III
« -2009». : , 2009. . 637–639.
13. Au- TiO₂/SiO₂
// IV
« - , 2009. . 30-31.
14.
//
II «
». : , 2009. . 422-424.