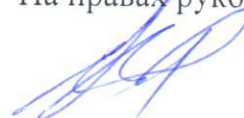


На правах рукописи



МИСЮРА ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТИЧНЫХ СМАЗОК
С ГРАФИТОМ ИЛИ ЕГО МОДИФИКАЦИЯМИ

Специальность: 05.17.07 – Химическая технология топлива
и высокоэнергетических веществ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Уфа, 2015 г.

Работа выполнена на кафедре «Химическая технология переработки нефти и газа»
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет».

Научный руководитель: **Тыщенко Владимир Александрович,**
доктор технических наук.

Официальные оппоненты: **Данилов Александр Михайлович,**
доктор технических наук,
ОАО «Всероссийский научно-исследовательский
институт по переработке нефти», заместитель
генерального директора;

Багдасаров Леонид Николаевич,
кандидат технических наук, доцент,
ФГБОУ ВПО «Российский государственный уни-
верситет нефти и газа им. И.М. Губкина», доцент
кафедры химии и технологии смазочных
материалов и химмотологии.

Ведущая организация: **ФГБУН Институт машиноведения**
им. А.А. Благонравова РАН

Защита диссертации состоится «3» февраля 2016 года в 16:00 на заседании
диссертационного совета Д 212.289.03 при ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет» по адресу: 450062, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул.
Космонавтов, 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Уфимский
государственный нефтяной технический университет» и на сайте www.rusoil.net.

Автореферат диссертации разослан « » декабря 2015 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Абдульминев Ким Гимадиевич

1.

2.

3.

4.

5.

ó

ó

(

).

MoS₂

;

ó

(

)

;

;

MoS₂

«

-

»

-2

(Ca(OH)₂, HSt, CH₃COOH) : (12LioSt),
(-300 14922).

11 24216),
100).

-1. -0 -1, -1,

-1 -2,
-2, -1 -3, -1,
-1 -3 -1.

(),
« » ,
« »

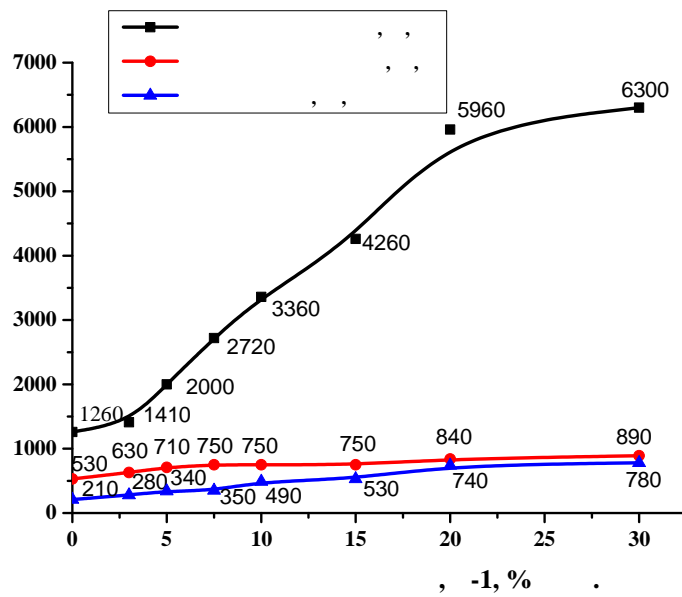
(): (),
() (); SRV: (),
(μ) (d); -1- « -V-
»: (); 2070
-1: -5: (I_h);
().

: R V - F AT-50501;
ó ó ó ASTM -1263;
ó ; ó
ASTM -1264; ó TG-L 26445;
ASTM 1478;
D N 51802; P-168 ó

; ó -450 -
3
10 % , -1

: < < -1

, :
 - ;
 - ,
 2 , -1 - 3 ;
 -
 -1
 -1
 -1
 -1
 -1
 (30 %)
 (1, 1)
 SRV,



1 ó

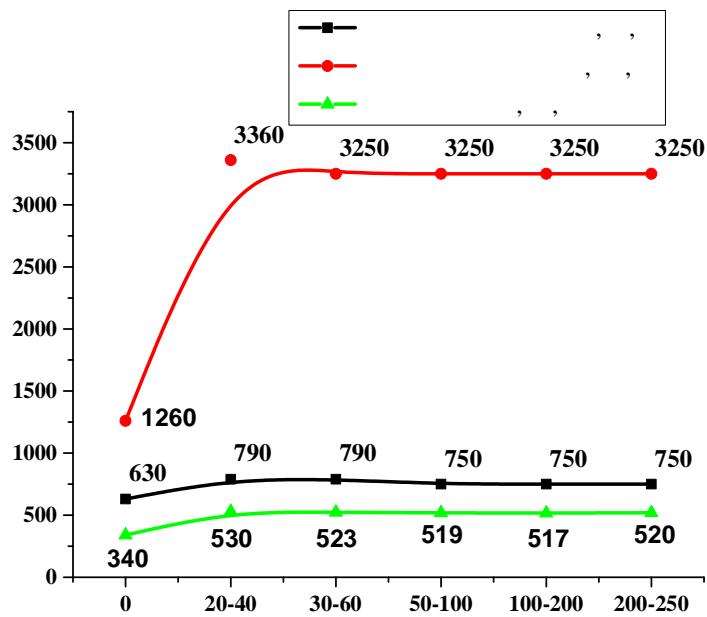
1 ó

-1

1, %	SRV			-1
	(=392)	d ,		
-	1,90	0,13		
3	0,70	0,14	1,1	1970
5	0,70	0,15	1,3	2540
7,5	0,72	0,16	1,5	3160

10	0,75	0,18	1,6	4160
15	0,80	0,21	1,8	6680
20	0,80	0,23	2,1	7000
30	0,80	0,24	2,5	7560

-1
(2)
(2)
(2070 -1 -5)
(-60)



2 ó

2 ó

	-	20-40	30-60	50-100	100-200	200-250
2070 -1	0,34	0,11	0,13	0,14	0,17	0,18
- 1 $\alpha 10^3$		3160	3160	2540	2540	2540
- 5 $I_h 10^{-9}$	710	302	310	312	331	343
- 60	6,4	3,1	3,2	3,4	3,7	3,8

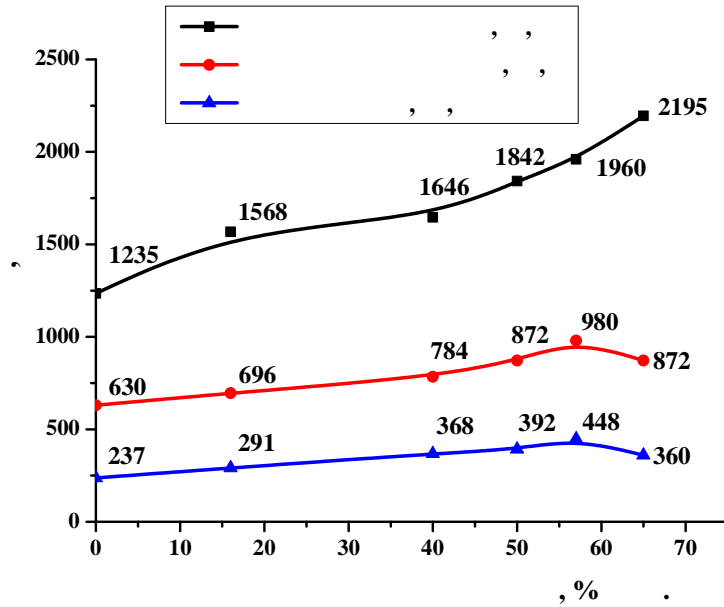
(3)

1.

-1

MoS₂

(3).



3 ó
2,5 % .)

(

3 ó

(

2,5 % .)

%	, =392 ,	2070 -1,	SRV	
			, ,	, ,
-	0,95	1,35	0,09	0,50
16	0,80	1,15	0,09	0,40
40	0,90	1,25	0,09	0,40
50	0,90	1,15	0,09	0,45
57	0,80	1,10	0,09	0,45
65	0,80	1,00	0,09	0,40
MoS ₂	0,75	1,05	0,10	0,48
-1	1,05	1,10	0,10	0,50

« -24 » (4).

3 % .

-1,

MoS₂.

, MoS₂

MoS₂

(
4 ó
- (3 %) -11.

	-11, %				
		,	,	,	(=392)
-	-	784	1840	347	0,90
«-»	0,5	784	1840	361	0,85
«-»	1,0	921	1960	440	0,80
«-»	1,5	1230	2610	650	0,70
MoS ₂	-	921	2450	432	0,70

-35 15 %

0,01 , (5).

5 ó
(ó 15 %).

	-1	-2	-1	-	-1	-1
:						
- , / 3	560	420	460	350	260	250
- , 3/	0,72	0,96	0,86	0,88	1,44	1,44
- , 2/	1,15	1,9	-	3,0	-	5,05
:						
- , / 3	6	7	8	10	54	53
- 3/ :						
-500	19,0	18,0	18,5	12,4	2,3	2,5
-35	20,0	18,6	18,6	12,0	2,3	2,5
	21,3	19,0	18,8	12,6	2,4	2,7
- , 2/	36,8	39,0	-	36,8	-	14,0
:						
20° ,	950	870	830	480	100	110
, %	7,5	8,0	8,2	11,5	15,1	15,2
- 20° :	940	850	820	470	100	110
- 20° , , %	25	32	36	42	65	60
- , %	28	30	32	35	38	32

(5)

(6).

6 ó

(ó 15 %).

	-5	-4	-35	-2	-500
:					
- 20 ⁰	390	520	480	390	380
- 80 ⁰	330	430	410	260	350
, %	17,2	12,3	11,5	32,4	12,0
200 ⁰ :					
-	98	100	150	120	160
, %	1,9	1,0	2,1	4,2	5,0
:					
-	<130	<130	1000	890	1000
-	2500	3380	3550	2820	3760
-	240	320	540	490	550

- 35. 15 % (7)
0,1 0,01

« »

. 7 ó

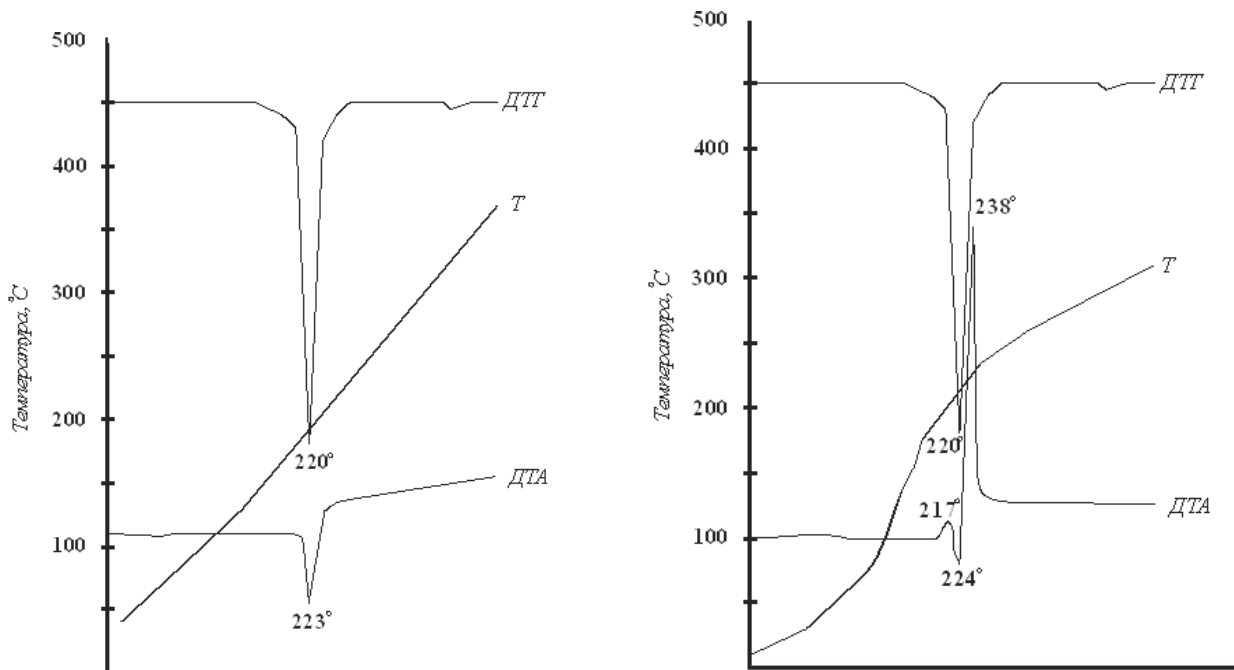
	, / ,			
	0,10/5	0,05/5	0,01/5	0,01/10
- 20°	1380	910	470	270
- 80°	850	760	410	240
, %	7,8	8,5	10,3	12,6
20° , :	1210	1050	430	250
-	120	130	150	150
- (3)	250	250	250	250
- , %	90	92	65	40
- , %	80	92	67	32

- 10 ; 6 0,01 , 5
 -1; - 6 0,05 , 1,5 $\times 10^5$
 - 1 6 3,5 $\times 10^5$ -1,
 -5. -0 (27 % .) , (0,1
 , .)
 (. 8). -5 -4
 , -20, -35 -500
 -5 -20, -35, -500 :

(ó 27 %).

	-5	-4	-20	-35	-500
-20°	410	460	420	330	380
-80°	300	280	200	260	350
, %	20,6	15,9	18,0	8,1	12,0
200° :					150°
-	1,7	0,8	1,5	2,6	5,5
-	1,4	1,2	3,7	4,2	-
200° , 70					
-	109	38	25	50	160
, %					
, %	13,5	2,8	37,0	38,0	150° 18,0
:					
-	216	130	850	1080	1100
-	2400	2600	5600	3760	3400
-	290	110	520	640	550

- ó 0,01 , 5 ;
 - ó 0,05 , 1,5 $\times 10^5$
 -1,
 - ó 3,5 $\times 10^5$ -1,
 1 .
 4 « - »
 .
 (4) , () .
 223 ° , .
 220 ° .
 66 % .
 : ()
) , ()
 (4) . , ,
 ,



4 б ;) б Fe (-100 :) б

-100

n

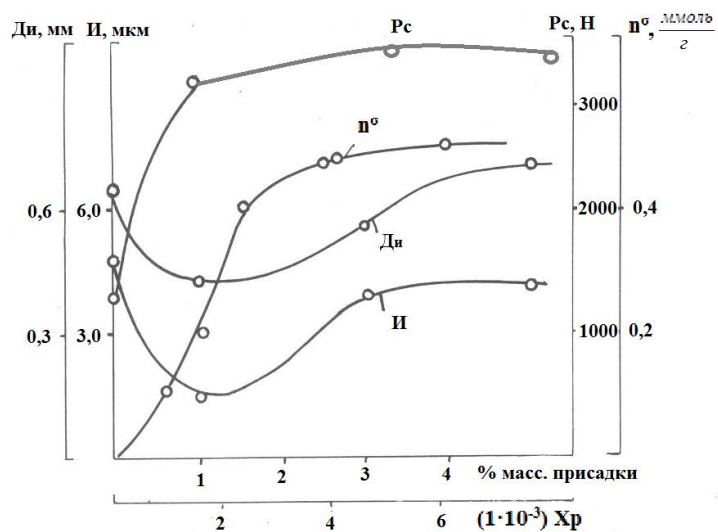
$(0-4 \cdot 10^{-3})$

-100

n

-100 (n = 0,51 /)

× 2,5 % . (4).



5 б

-100: б , ; n б

, / ; ó , ; ó

Fe₂O₃ ()

(),

-100

(12-LioSt), . .

(9).

?

9 ó

	, / , :		
	S =7,5 %	MoS ₂ S =3,4 %	12-LioSt S =2,6 %
-100	2,62	2,11	0,33
-99	1,56	1,19	0,06
-40	0,50	0,43	0,09

(10)

0,2

1,5

1, 2 3-
150 °

10 ó

(7,5% 12-LioSt)

% ,			, Å	9490			, ·10 ⁻³		
-100	MoS ₂			, , ,	=392	=784	=1500 , 300		
-	-	-	160	530	1600	250	.	.	.
3	-	-	160	1190	1600	480	0,45	1,65	.
-	10	-	464	840	3550	620	0,90	0,90	1,70
-	-	25	155	940	4000	540	1,05	1,05	1,40
3	7	5	360	1260	4220	700	0,82	1,10	1,30
2	5	15	700	1120	4730	700	0,85	0,95	1,20
3	7	25	720	1410	5960	970	0,85	1,05	1,15

« , » , . . .

0,56 -1 15 100 , - (6).

100-120

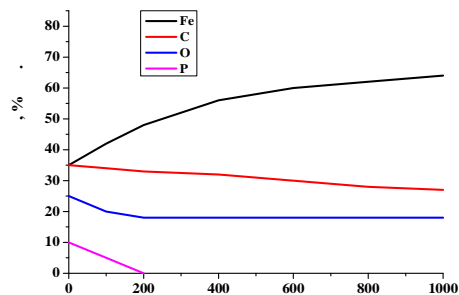
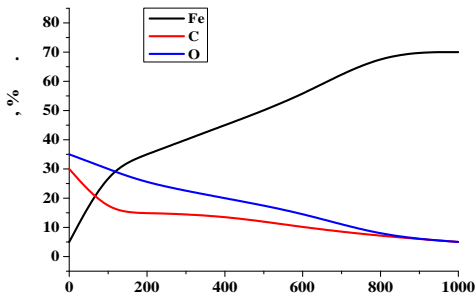
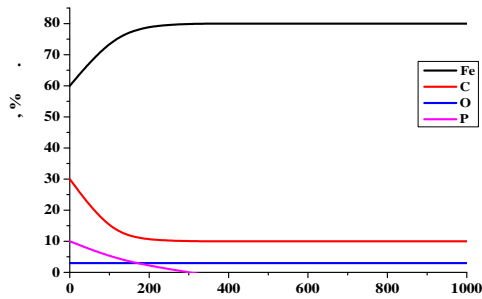
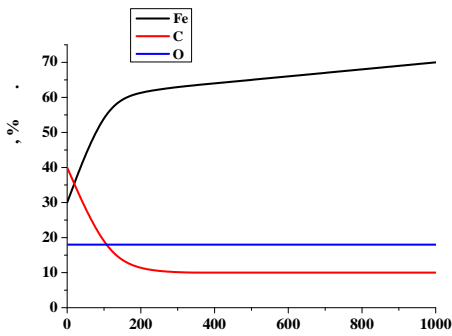
-1 (5 % .) (6).

20

(-15) 45-55 . (6), 300-350 .

(6)

200),



(6 ó -15) : ó ; ó -1. ;

5

-24

-2 (11).

-2 .
-2 ,

P-168

4,5

-2

11 ó

		-2	-2
RIV	FIAT-50501	7 40 30	5 40 30
	ASTM D-1263	1,20	0,98
- 500 - 1500		0,0020 0,0033	0,0012 0,0026
	TG-L 26445	70 130	80 135
-25 ° ó ó -40 ° ó ó	ASTM D 1478	0,30 0,15 0,70 0,34	0,30 0,11 0,75 0,35
80 ° - %	ASTM D 1264	3,90	2,70
(SKF)	DIN 51802	2	1
-1, 308 n67000 = 1366 , 120 ° ,	IP-168	460	2080

12).
 « + -11»
 160 ° , 6 ; : 150 ° , 480 () - ; :
 -2

13 ó

- .

		-2
-	160	160
S (150 ° , 6)	5,6	5,2
(150 ° , 480)		
)		
-		
- ()		
)	12 %	15 %
)		
)		
)		
, :		
-	28	22
-	112	106

Ø 89
 -113 -416 (14).
 2 , -113
 3,5 , -416.

14 ó

Ø 89

-113	1300	1750	900	4
-416	1300	1800	900	7
	1300	1250	1100	2

114 . (250 ° , 6) -95
 : -113 1,5 ; ó 2,5 ;
 1,5 . -146 ø
 15 000 .
 12 % -113.
 ó

1.

2.

-1

3.

MoS₂

4.

ó : 0,05 ó 0,01 ;
 ó 3,5 × 10⁻⁵ -1. 1,5 × 10⁻⁵ -1;

5.

(×2,5 % .)

« » ,

6.

, :
- ;
- ;
- ;
,

7.

:
- -2 JP-168 4,5
- -2 ;
- -2 , MoS₂ (17 %
) ;
- ,
, , -113, -416

:

1. . . , 2012, 3, . 18-20.

2. . . . ó , 2013,

10, . 20-22.

3. ó

, 2014, 1, . 33-35.

4. ó

5. . . , 2013, 3, . 121-129.

6. ó
« -2013», (, 22 , 2013 .) ó
, 2013. ó . 99-100.

7. ó

« -2013», (, 22 , 2013 .) ó , 2013. ó . 98-99.

. ó :: :

ó , , , 2012, . 27-28. .-