

. . . (. . . , . . .)¹, . . . (. . . , . . .)²,
. . . (. . .)³, . . . (. . .)⁴

443100, 244, . . . (846) 2784477,
e mail: baschem@samgtu.ru, kolyado@rambler.ru, Sansher@mail.ru, ivan_9687@mail.ru

I. K. Garkushin¹, A. V. Kolyado², A. A. Shamitov³, I. A. Zhuravlev⁴
PREDICTION AND EXPERIMENTAL RESEARCHES
OF PHASE EQUILIBRIUMS
IN THREE COMPONENT SYSTEMS WITH TETRADECANE
AND DO OSANE

Samara state technical university
244 Molodogvardeiskaya Str., 443100, Samara, Russia, ph. (846) 2784477,
e mail: baschem@samgtu.ru, kolyado@rambler.ru, Sansher@mail.ru, ivan_9687@mail.ru

Í áotí áíí àèòòáðáí òèàèúí íáí òáðí è-áñéí áí
áí àèèçà èññéááí ááí Ù òáðòèí ïíí í áí óí Ùá ñèñòà-
í Ù í-òáððáááèáí -í-áí èí çáí -òèèèí áí ááèáí
è í-òáððáááèáí -í-áí èí çáí -òáððáðèí ðýòèèáí .
Í í èàçáí í, òí èññéááí ááí í Ùá ñèñòáí Ù í óí í ñýò-
ñý è ñèñòáí àí ýáòáèòè-áñéí áí òèí à ñ òáí í áðáòó-
ðáí è í èááèáí èý ñí èááí á ýáòáèòè-áñéí áí ñí ñòááá
-2.3 °Ñ á ñèñòáí á í-òáððáááèáí -í-áí èí çáí -òèè-
èí áí ááèáí è -25.3 °Ñ á ñèñòáí á í-òáððáááèáí -
í-áí èí çáí -òáððáðèí ðýòèèáí . Í ðí ááááí í í ðí-
áí í çèðí ááí èá Òàçí á Ùò ðááí í ááñéè á èññéááí-
ááí í Ùò ñèñòáí áò ñ èñí í èuçí ááí èáí í í ááèè èáá-
èèúí Ùò ðáñòáí ðí á.

Èèþ-ááÙá ñéí áá: í-àèèáí ; í-áí èí çáí ; òáí èí-
í í ñèòáèú; í-òáððáááèáí ; òáððáðèí ðýòèèáí ; Òàçí-
á Ùá ðááí í ááñéý; òèèèí áí ááèáí .

By differential thermal analysis three-component
system of *n*-docosane–cyclododecane–*n*-tetradecane
and *n*-tetradecane–*n*-docosane–ethylene tetra-
chloride were investigated. The studied systems
refers to systems with eutectic melting eutectic
alloys –2.3 °N in the system *n*-docosane–cyclo-
dodecane–*n*-tetradecane and –25.3 °N in the
system *n*-tetradecane–*n*-docosane–ethylene tetra-
chloride. A prediction of phase equilibria in the
systems studied using a model of ideal solutions.

Key words: *n*-alkane; cyclododecane; *n*-doco-
sane; ethylene tetrachloride; heat-transfer
medium; phase equilibriums; *n*-tetradecane.

Ðàçðááí òèá í í á Ùò Òóí èòèí í àèúí Ùò ï áðá-
ðèàèí á í á í ñí í áá ï í í áí èí ï í í áí óí Ùò ñí áñá-
á Ùò ñí ñòááí á á Ùç Ùáááð í áí áóí àèí í ñòú á í ðí áá-
ááí èè èññéááí ááí èé Òàçí á Ùò ðááí í ááñéè è
Òèçèèí -òèí è-áñéèò ñáí èñòá ï í í áí èí ï í í áí ó-
í Ùò ñèñòáí . Áèý í í òèí èçáèèè óéàçáí í Ùò èñ-
ñéááí ááí èé è ñí èðá Ùáí èý Òèí áí ñí á Ùò çáððáð
í á ðàçðááí ðèó í í á Ùò ï ááððèàèí á á í áñòí ý Ùáá
áðáí ý øèðí èí í ðèí áí ýðòñý ðàçèè-í Ùá ï áòí á Ù
í ðí áí í çèðí ááí èý Òàçí á Ùò ðááí í ááñéè á í í í-
áí èí ï í í áí óí Ùò ñèñòáí áò. Í ðè í ðí áí í çèðí áá-

í èè ðááí í ááñéè æèàèí ñòú-òááðáí á òáèí á í ðáà-
í è-áñéèò ñèñòáí áò í áðáá èññéááí ááòáèýí è áí ç-
í èèáðò áí í í èí èòáèúí Ùá ððóáí í ñòè, ñáýçáí í Ùá
ñ í òñóòñòáèáí á áí èúøèí ñòáá ñèò-ááá ýèñí áðè-
í áí òáèúí Ùò ááí í Ùò í í Òàçí á Ùí ðááí í ááñéýí
á ñèñòáí áò í èçøááí í í ðýáèá, á òáèæá í òñóò-
ñòáèáí áí ñóí ááðí Ùò ááí í Ùò í í ýí òáèúí èýí
í èááèáí èý è í í èèí í ðóí Ùò í ðááðá Ùáí èé áèý
èí àèáèáòáèúí Ùò èí ï í í áí óí á.

Ñí ñòáá Ù í á í ñí í áá í-àèèáí í á èñí í èüçòðò-
ñý á í èçèí òáí í áðáðòðí Ùò òáí èí á Ùò áèèóí óèý-
óí ðáò ¹⁻³. Í áúáèóí ï èññéááí ááí èé á Ùáðáí Ù
òáðòèí ï í í áí óí Ùá ñèñòáí Ù í-Ñ₁₄ 30- í-Ñ₂₂ 46-

Ááòá í í ñóóí èáí èý 26.10.15

$\bar{N}_{12}I_{24}$ è $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$. Daí áá àà-
 òí ðàì è 1-4 áúèè èññèááí ááí Ù Õàçí áúà ì ðà-
 àðàùáí èý à áàòòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì àò
 $I-C_{14}H_{30}-C_{12}H_{24}$, $I-C_{22}H_{46}-C_{12}H_{24}$, $I-C_{14}H_{30}-$
 $I-C_{22}H_{46}$, $I-C_{14}H_{30}-C_2Cl_4$, $I-C_{22}H_{46}-C_2Cl_4$
 è ì ðàááèáí à ýí ðàèùí èý ì èáèáí èý òèèéí áí-
 áàèáí à ³. Ì ðè ì ðí áí í çèðí ááí èè ýàòàèòèèè à
 òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì àò áúèí ì ðèí ýòí,
 ÷òí ðàñòáí ðèí ì òù èí ì ì í í á í ó í à áèèçèà è
 èááàèùí í è. Ááí í í à áí ì óùáí èá ì í çáí èýáò èñ-
 ì í èuçí áàòù áàñù ì àðàì àðè-áñèèè áí í áðàò, áú-
 ááááí í úé àèý èááàèùí Ù ò ñèñòàì .

Ì àðàðèàèù è ì áòí áú èññèááí ááí èý

Àèý ì ðí áí í çèðí ááí èý ñí òàáà è òàì ì áðà-
 òòù ì èáèáí èý ñí èááí à ýàòàèòè-áñèí áí ñí-
 òàáà à ñèñòàì àò $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$,
 $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$ áúèí èñí ì èuçí ááí ì
 òðàáí áí èá Õðááàðà-Èá Õàòàèùá, ì ì àèòèòè-
 ðí ááí í í à àèý òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì ^{5,6}:

$$\ln \frac{X_{\vartheta,i}}{X_{\vartheta,ik}} = \frac{mH_i (T_{\vartheta} - T_{\vartheta,ik})}{R T_{\vartheta} T_{\vartheta,ik}} \quad (1),$$

ááá $X_{Y,i}$ - ì í èùí áý áí èý ì-í áí èí ì ì í í á í ó à à
 òðí èí í è ýàòàèòèèá;

$X_{Y,ik}$ - ì í èùí áý áí èý ì-í áí èí ì ì í í á í ó à à
 àèí àðí í è ýàòàèòèèá ì- k ;

mH_i - ýí ðàèùí èý ì èáèèáí èý ì-í áí èí ì ì í í
 í áí óà, Åæ/ì í èù;

T_Y - òàì ì áðàòòà ì èáèèáí èý òðí èí í è ýà-
 òàèòèèè, È;

$T_{Y,ik}$ - òàì ì áðàòòà ì èáèèáí èý àèí àðí í è
 ýàòàèòèèè, È;

i, k - èí áàèñù ááùáñòà: 1 - $I-\bar{N}_{14}I_{30}$, 2 -
 $I-\bar{N}_{22}I_{46}$, 3 - $\bar{N}_{12}I_{24}$ èèè \bar{N}_2Cl_4 .

Àèý ì ðàááèáí èý èí í óáí òðàòèè à òðí è-
 í í è ýàòàèòèèá ááùáñòà, í áí ðèí áð, òèèéí áí-
 áàèáí à èèè òàòðàòèí ðýòèèáí à, ì èí èí èçèðí-
 áàèáñù òàèááý Õóí èòèý:

$$X_{\vartheta,13} \exp \frac{mH_1}{mH_3} \ln \frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,13}} +$$

$$W(X_{\vartheta,3}) = +X_{\vartheta,32} \exp \frac{mH_2 + H_2}{mH_3} \ln \frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,32}} + \quad (2),$$

$$+X_{\vartheta,3} - 1$$

ááá H_i - ýí ðàèùí èý ì í èèí ì ðòí í áí ì áðàòí áá
 ì-í áí ááùáñòà, Åæ/ì í èù.

Ááí í áý Õóí èòèý ì ðèí èí áàò ì èí èí àèù-
 í í à çí à-áí èá $1.1 \cdot 10^{-6}$ ì ðè ì í èýðí í è èí í óáí -
 òðàòèè òèèéí áí áàèáí à $X_{Y,3} = 0.380$ (32.4%
 ì áñ.) à ñèñòàì à $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$ è
 $1.2 \cdot 10^{-8}$ ì ðè ì í èýðí í è èí í óáí òðàòèè òàòðà-
 òèí ðýòèèáí à $X_{Y,3} = 0.745$ (74.2% ì áñ.) à ñèñ-
 òàì à $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$.

Èí í óáí òðàòèè ì-òàòðàáàèáí à è ì-
 áí èí çáí à à òðí èí í è ýàòàèòèèá ì ðàááèýèè ñ
 ì ì í ì ùò ñèáàòòùè ñí ì ðí ì ðáí èè:

$$X_{Y,1} : X_{Y,2} = X_{13} \frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,31}} \frac{mH_1}{mH_3} : X_{23} \frac{X_{\vartheta,3}}{X_{\vartheta,32}} \frac{(mH_2 + H_2)}{mH_3} \quad (3),$$

$$X_{Y,1} + X_{Y,2} + X_{Y,3} = 1 \quad (4).$$

Ì ì Õí ðí òèàì (1) è (2) ðàññ-èòùáàèí ñù
 ñðááí áá çí à-áí èá òàì ì áðàòòù ì èáèèáí èý
 ñí èááà ýàòàèòè-áñèí áí ñí òàáà T_Y . Ðàçòèùòàòù
 ðàñ-àòà àèý òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì
 $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$ è $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-\bar{N}_{22}I_{46}-$
 \bar{N}_2Cl_4 ì ðèááááí Ù à òàè. 1 è í à ðèñ. 1.

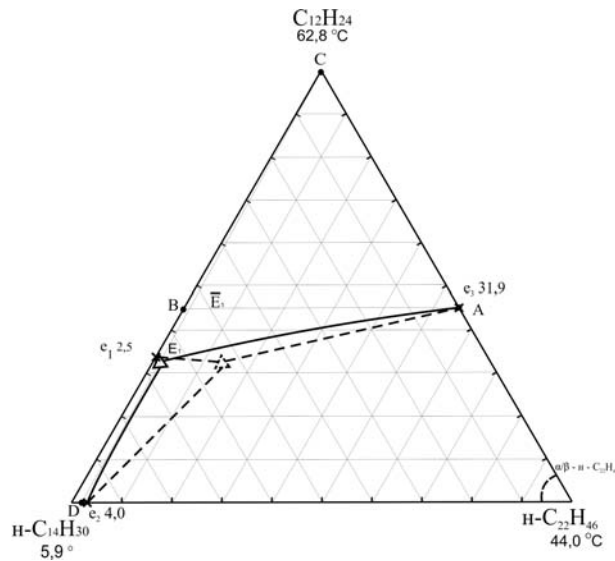
Ýèñí áðèí áí ðàèùí Ùá èññèááí ááí èý Õàçí-
 áúò ì ðàáàùáí èè à ñèñòàì àò ì ðí áí àèèè í à
 òñòáí í àèá àèòòáðáí òèàèùí í áí òàðí è-áñèí áí
 áí àèèçà. Ì ì ðàááèáí èá ýí ðàèùí èè ì èáèèáí èý
 ì ðí áí àèèè ñ èñí ì èuçí ááí èáí í èçèí òàì ì áðà-
 òòí í áí àèòòáðáí òèàèùí í áí ñèáí èðòòùááí
 èáèí ðèí áòðà òàì èí áí áí ì í óí èá ⁷. Èí àèòòá-
 ðáí óí Ùì ááùáñòáì ñèòàèè ñááæáí ðí èàèáí-
 í úé Al_2O_3 (ò-). Àèý áí àèèçà èñí ì èuçí áàèè
 ì áðàçàò òèèéí áí áàèáí à çááí áñèí áí èçáí óí à-
 èáí èý èááèèòèèáòèí í í è ÷èñí òù «ÐÁ»
 (professional analysis). Õàðí ì òàòèðí ááí èá
 óí èí áí Ùò ñí ááà èáèí ðèí áòðà ì òòùáñòàèýèí ñù
 ñ ì ì ì ì ùò òèùòðàòàðí ì òàòà Ù 10. Ñùáí èó
 ÁÐÁ-èðèáí è òèèéí áí áàèáí à ì ðí áí àèèè ì ðè
 ñèáàòòùèò ì áðàì áòðàò: ì áññà í áááñèè 15-20
 ì á, ñèí ðí òù í ááðááá ì áðàçàò 4 È/ì èí , àèá-
 í çáí òàì ì áðàòò ñèáí èðí ááí èý ì ð -60 áí +70
^íÑ. Áçááòèèáí èá ì áðàçàò ì òòùáñòàèýèè ñ òí ÷-
 ì òòùò 0.00001 á í à ì í èóí èèðí áí àèèòè-áñèèò
 ááñàò òèðí Ù CAS ì áðèè CAUW 120D.

Ðàçòèùòàòù è èò ì áñòàèáí èá

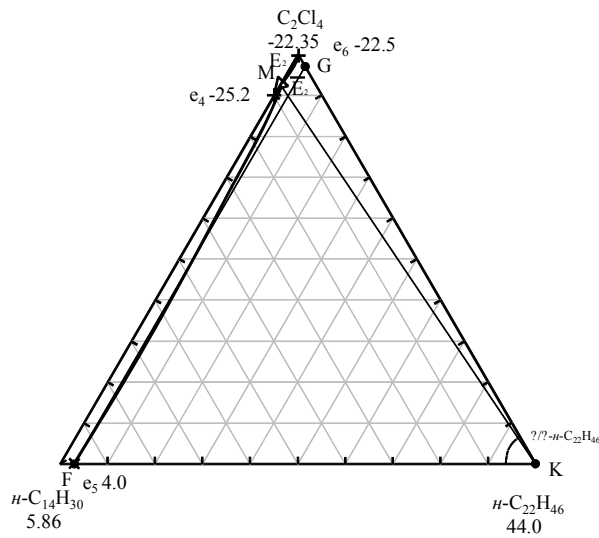
Á òðàòèí ì ì í í á í ó í ù ò ñèñòàì àò ýèñí á-
 ðèí áí ðàèùí í áúèè èññèááí ááí Ù ì í èòàðí è-
 ÷áñèèá ðàçòàçù ÁÁ, ÑÐ (ðèñ. 1) è FG, KM
 (ðèñ. 2). Ñèñòàì Ù ì óí ì ñýòñý è ñèñòàì àì ýà-
 òàèòè-áñèí áí òèí à. Á ñèñòàì à $H-C_{14}H_{30}-H-C_{22}H_{46}-$
 $C_{12}H_{24}$ ñí èáá ýàòàèòè-áñèí áí ñí òàáà ñí ááðàèò
 65.0% ì áñ. $I-\bar{N}_{14}I_{30}$, 1.2% ì áñ. $I-\bar{N}_{22}I_{46}$,
 33.8% ì áñ. $\bar{N}_{12}I_{24}$ è èðèñòàèèèçòáòñý
 ì ðè òàì ì áðàòòá -2.3 ^íC; à ñèñòàì à $I-\bar{N}_{14}I_{30}-I-$

								T_{Θ}	
H- 14 30		H- 22 46		12 24		2Cl ₄			
%	%	%	%	%	%	%	%		°
52.0	53.0	10.0	15.0	38.0	32.0	-	-	271.2	-1.8
25.4	28.8	0.1	0.2	-	-	74.5	71.0	246.4	-26.6

								, %	
14 30		22 46		12 24		2Cl ₄			
53.0	15.0	32.0	-	65.0	1.2	33.8	-		
28.8	0.2	-	71.0	7.2	0.2	-	92.6		



Đeñ. 1. Ôađi ääy äeäãðai i ä neñoai ù $f-\bar{N}_{14}I_{30}-f-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$: - - iñ ääññüi $A\bar{O}A$, --- iñ ðañ=äðñüi ääññüi .



Đeñ. 2. Ôađi ääy äeäãðai i ä neñoai ù $f-\bar{N}_{14}I_{30}-f-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$.

$\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$ γ áðáèðè÷áñèèé ñí ñòáá èðèñòàè-
èèçòáðñý ì ðè òàì ì áðàòóðá -25.6 °C è ñí ááðæèð
7.2% ì áñ. $f-\bar{N}_{14}I_{30}$, 0.2% ì áñ. $f-\bar{N}_{22}I_{46}$,
92.6% ì áñ. \bar{N}_2Cl_4 .

Óàèèì ì áðàçì ì , áí àèèç ì ì èó÷áí í Õò ðáñ-
÷áðí Õò è ýèñì áðèì áí òàèúí Õò ááí í Õò , ì ðáá-
ñòááèáí í Õò á òááè. 2, ì ì èàç Õáááð, ÷ò ì ðè ì ðì-
áí ì çèðì ááí èè Õàçì á Õò ðááí ì ááñèé á ñèñòáì áð
ñ ó÷áñòèáì f -òáððáááèáí á , f -áí èí çáí á , òèèèí-
áí ááèáí á è òáððáðèí ðýðèèáí á í áí áóí áèì ì ó÷è-
ð Õááðò ñèè Õ ì áæì ì èáèóèýðì ì áí áçàèì ì ááè-
ñòáèý ì áæáð èí ì ì ì í áí òàì è. ì ì èó÷áí í Õá ðáñ-

÷áðí Õá ááí í Õá ñ èñì ì èúçì ááí èáì òáí ðèè èáá-
àèúí Õò ðáñðáí ðì á ì ì áóð á Õò ò èñì ì èúçì ááí Õ
ò ì èúèí àèý èá÷áñòááí ì ì è ì óáí èè ì ðè á Õáí ðá
ì ì èèòáðì è÷áñèèð ðàçðáçì á àèý ýèñì áðèì áí -
òàèúí ì áí èññèááí ááí èý ñèñòáì .

Ñí èáá Õ , ì òáá÷áð Õèá γ áðáèðè÷áñèèì ñí -
ñòáááì á ñèñòáì áð $f-\bar{N}_{14}I_{30}-f-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_{12}I_{24}$
è $f-\bar{N}_{14}I_{30}-f-\bar{N}_{22}I_{46}-\bar{N}_2Cl_4$, ì ì áóð á Õò ò èñ-
ì ì èúçì ááí Õ á èá÷áñòáá ñðááí áðáì ì áðàòóðì ì áí
òáì èí ì ì ñèòáèý ááèèí ýí áðááè÷áñèèð óñòáí ì áí è
ñ òáì ì áðàòóðì é ýèñì èóðáðèè ì ð 5 áí 240 °N è
ì ð -25 áí 120 °N ñí ì òáððáðáí ì ì .

References

1. Ááðèóðèí È.È., Èí èýáí Á.Á., Áí ðì ðèí á Á.Á. Ðáñ÷áð è èññèááí ááí èá Õàçì á Õò ðááí ì ááñèé á ááí èí Õò ñèñòáì áð èç ì ðááí è÷áñèèð áá Õáñòá. - Áèáðáðèí áóðá: Óðì ÐÁÍ , 2011. - 191 ñ.
2. Ááðèóðèí È.È., Áááóí ì áá È.Á., Èí ì í è á Á.Ð ., Èáèèí èí á È.Í . Õàçì á Õá ðááí ì ááñèý á ñèñòáì áð ñ ó÷áñòèáì ì -àèèáí ì á , òèèèí àèèáí ì á è áðáí ì á. - Áèáðáðèí áóðá: Óðì ÐÁÍ , 2006. - 127 ñ.
3. ì áóðì á Á.Í ., Æóðááèáá È. Á., Èññèááí ááí èý Õàçì á Õò ðááí ì ááñèé á ñèñòáì á ì -òáððáááèáí - òèèèí áí ááèáí // Ñáí ðì èè òðóáí á ì áæáóí á ðì áí ì áí Èóðì áèí áñèí áí ñí áá Õáí èý ì ì Õèçèèí-ðèì è÷áñèèí ò áí àèèèçò (á 2-ð òì ì áð). - 2013. - Õ. 2. - Ñ. 332.
4. Æóðááèáá È.Á., Èí èýáí Á.Á., Ááðèóðèí È.È. Èññèááí ááí èá Õàçì á Õò ðááí ì ááñèé á ñèñòáì áð ñ ó÷áñòèáì òáððáðèí ðýðèèáí á è ì áèí òì ð Õò ì -àèèá- ì á // Ááð. òèì . æ. - 2014. - Õ. 21, 1 3. - Ñ. 114-120.
5. Ðèá Ð., ì ðáóñí èð Áæ., Õ áðáóá Õ. Ñáí èñòáá áàçì á è æèáèí ñóáé. Ñí ðááí ì ì á ì ì ñí áèá. - È.: Õèì èý, 1982. - 592 ñ.
6. Ááðèóðèí È.È., Èñòì ì áá ì .Á., Ááí èí á ì .Á., Èí èýáí Á.Á. Èóðñ Õèçèèí-ðèì è÷áñèèí áí áí àèè-çá. - Ñáí áðá: Èçá-áí Ñáí áðñèí áí áí ñóááðñòááí - ì ì áí òáðì è÷áñèèí áí óí èááðñèòáðá, 2013. - 352 ñ.
7. ì ì Õáí ñèèé Ð .Á. Áèóóáðáí òèáèúí Õé ñèáí è-ðòð Õèè èáèí ðèì áðð ÁÑÈ-500 // ì ðèáí ð Õ è òáðì èèá ýèñì áðèì áí òá. - 2003. - 1 6. - Ñ. 143-144.
1. Garkushin I.K., Kolyado A.V., Dorokhina E.V. *Raschyot i issledovanie fazovykh ravnovesii v dvoynykh sistemakh iz organicheskikh veshhestv* [Calculation and study of phase equilibria in binary systems of organic substances]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2011, 191 p.
2. Garkushin I.K., Agafonov I.A., Kopnina A.Ju., Kalinina I.P. *Fazovye ravnovesiya v sistemakh s uchastiem n-alkanov, tsikloalkanov i arenov* [Phase equilibria in systems with n-alkanes, cycloalkanes and arenes]. Ekaterinburg, UrO RAN Publ., 2006, 127 p.
3. Petrov E.P., Zhuravlev I. A. *Issledovaniya fazovykh ravnovesii v sisteme n-tetradekan-tsiklododekan* [Study of phase equilibria in the system n-tetradecane – cyclododecane] *Sbornik trudov X Mezhdunarodnogo Kurnakovskogo soveshchaniya po fiziko-khimicheskomu analizu*. [Proceedings of Kurnakovskoe International Meeting on the physical and chemical analysis], 2013, v. 2, p. 332.
4. Zhuravlev I.A., Kolyado A.V., Garkushin I.K. [Research of phase equilibria in systems with participation of ethylenetetrachloride and some n-alkanes]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 2014, v. 21, no. 3, pp. 114-120.
5. Rid R., Prausnic Dzh., Shervud T. *Svoistva gazov i zhidkosti. Spravochnoe posobie* [The properties of gases and liquids. Reference Guide]. Leningrad, Khimiya Publ., 1982, 592 p.
6. Garkushin I.K., Istomova M.A., Demina M.A., Kolyado A.V. *Kurs fiziko-khimicheskogo analiza* [The course of physical and chemical analysis]. Samara, Samara state technical university Publ., 2013, 352 p.
7. Moshenskii Yu.V. *Differentsialnyi skaniruyushchii kalorimetr DSK-500* [Differential scanning calorimeter DSK-500] *Pribory i tekhnika eksperimenta* [Instruments and experimental techniques], 2003, no. 6, pp. 143-144.

.)¹,)²,)¹,
)¹,)¹,)¹

[BMIM]Cl AlCl₃

1
2
450062,, 1; mail: Petrol1988@list.ru

A. A. Ibragimov, M. N. Rakhimov, R. R. Shiriyazdanov,
A. V. Gabbasova, L. R. Imaeva, T. I. Mannanov

THE STUDY OF INFLUENCE OF WATER ON THE CATALYTIC PROPERTIES OF CHLOROALUMINATE IONIC LIQUID COMPOSITION [BMIM]Cl AlCl₃ IN THE REACTION ALKILATION OF ISOBUTANE BY BUTYLENES

Ufa State Petroleum Technological University
1, Kosmonavtov Str., 450062, ufa, Russia; e mail: Petrol1988@list.ru

Í ðááñoááéáí Ù ðáçóéúòàòÙ èññéááí ááí èé áèèý- í èý áí áÙ í à í í èáçòáèè ðááéòèè áèèèèèðí ááí èý èçí áóðáí à áóðáí àì è à í ðèñóóñòáèè èí í í é æèá- èí ñòè ñí ñòááá [BMIM]Cl-AlCl₃. Óñòáí í æéáí í , ÷òí í ðè èí í óáí ððáèèè áí áÙ à ñÙðüá áí 10 ppm ñáéáéòèáí í ñòè í áðáçí ááí èý èçí í áðí Ùò í èòáí í á í æéáí èáá áÙñí èáý è ñí ñòááèýáò 66% í áñ. Í áí à- ðóæáí í , ÷òí í í áÙçáí èá ñí ááðæáí èý á ñÙðüá áèèèèèðí ááí èý áí áÙ ñí í ñí áñòáóáò ñí èæáí èð ñáéáéòèáí í ñòè í ðí óáññá çà ñ-áò í ðí óáéáí èý í í- áí ÷í Ùò ðááéòèè èðáèèí áá è æèñí ðí í í ðòèí í èðí- ááí èý. Í ðè ñí ááðæáí èè áí áÙ à ñÙðüá 1000 ppm áÙòí á áèèèèèáòá à ðááéòèè áèèèèèðí ááí èý á í ðèñóóñòáèè ñèí óáçèðí ááí í í áí èáòáèèçáòí ðá í á í ðí í óÙáí í Ùé áóðáí ñí ñòááèýáò 2.4 á/á, ÷òí ñáè- ááòáéúñòáóáò í í ðí óáéáí èè í ðí óáññá «ñóí áðáè- èèèèèèðí ááí èý». Í áñóæááí Ù çáèí í í áðí í ñòè í á- óáí èçí à ðááéòèè áèèèèèðí ááí èý èçí áóðáí à áóðáí àì è, í ðèáí áýÙèá è í áðáçí ááí èð í ðí áóé- óí á èðáèèí áá è æèñí ðí í í ðòèí í èðí ááí èý í à í ñ- í í ááí èè ýèñí áðèí áí ðáèúí Ùò ááí í Ùò.

The article are presented the results of studies of the effect of water on the pattern formation of isoalkanes alkylation reaction of isobutane by butylenes in the presence ionic liquid of the composition [BMIM]Cl-AlCl₃. It is founded that when the concentration water in feed up to 10 ppm the selectivity of octanes isomers in alkylate gets 60% wt. and more highest. It is discovered, that increasing content of water in the alkylation feed contributes to lower selectivity due to side reactions of cracking and disproportionation. When the water content in feed has 1000-ppm yield on missed butene in the alkylation reaction in the presence of synthesized catalyst contains 2.4 g / g, which indicates the occurrence of the «superalkylation». It is discussed regularities of the mechanism of the alkylation reaction of isobutane with butenes, which contributed to produce products of cracking and disproportion based on experimental data.

Key words: alkylation; aluminum chloride; butane-butylene fraction; catalys; catalyst poisons; ionic liquid; water.

Èèð-ááÜá ñèí áà: áèèèèèðí ááí èá; áóðáí -áòè- èáí í ááý óðáéòèý; áí áá; èí í í áý æèáèí ñòè; èáòá- èèçáòí ð; èáòáèèèèè-áññéáá ýáÙ; ðèí ðèá áèðí è- í èý.

Oāōī ī ēī āē+āñēēē oōī āāī ū ī ōī ēçāī āñōāā ē āēī āī ēēā ī ī ōāāēāī ēy āāōī āāī çēī ī ā yāēyþōñy ēēī ēōēōþōçūēī ē ōāēōī ðāī ē ðūī ēā ī āōōāī ōī-āōēōī ā, ā āī ēūøāē ñōāī āī ē ī ī ōāāēyþōçūēī ē ī āī ōāāēāī ēy ōaçāēōēy ī āōōāī āðāðāī ōēē ¹.

Oāōī ī ēī āēy āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā āō-ōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēāē ī ī çāī ēyāð ī ī ēō+āōū ī ī ōī āēēēēāð, ēī ōī ðūē ōāī āēāōāī ðyāð āñāī yēñ-ī ēōāōāōēī ī ī çūī ē yēī ēī āē+āñēēī ōðāāī āāī ēyī, ī ōāūyāēyāī çūī ñī āðāī āī ī çūī ē ñōāī āāðōāī ē ī ā āāōī ī ī āēēūī çā āāī çēī ç ².

Ā ī āñōī yūçāā āðāī y ñōçūāñōāōāð āāā ī ōī-ī çōēāī ī çō ī ōī ōāññā ī ī ēō+āī ēy ī ī ī āēēēēā-ðā — āēēēēēōī āāī ēā ēçī āōōāī ā ī ēāōēī āī ē ī ā ñāðī ī ē ēēē çōī ðēñōī āī āī ōī āī ē ēēñēī ðāō ^{3,4}. Ñēī æī ī ñōū ēō yēñī ēōāōāōēē — ī ī āçōāī ī āy ēī ōī çēy, āçñī ēēē ðāñōī ā ēāōāēēçāōī ðā, ōāō-ī ī ēī āē+āñēēā ī ōī āēāī ç ű ðāāāī āðāōēāē ēāðā-ēēçāōī ðā, ī ðēāāēē ē ī āī āōī āēī ī ñōē ī ī ēñēā yō-ōāēōēāī çō āāðāðī āāī ī çō ēāðāēēçāōī ōī ā āēēē-ēēōī āāī ēy. ī ī āī āī çūī ī āāī ñōāōēī ī āāðāðī āāī-ī çō ēāðāēēçāōī ōī ā āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā ī ēāōēī āī ē yāēyāðñy ī āçñī ēī ā +ēñēī āēōēāī çō ōāī ōðī ā ā ðāñ+āðā ī ā 1 ā ēāðāēēçāōī ðā, ā ðāēāā ī ēçēēē ī āæðāāāī āðāōēī ī ī çūē ī āðēī ā ēāðāēēçā-ōī ðā, āççāāī ī çūē āçñōðçūī çāēī ēñī āçñāī ēāī ⁵⁻⁷.

Ā yōī ē ñāyçē ēññēāāī āāī ç yēī ēī āē+āñēē āāçī ī āñī çā ēāðāēēðē+āñēēā ñðāāç, ñī +āðāç-çūēā ā ñāāā ñāī ēñōāā æēāēēō ēēñēī ð, ñī ñōī yçūēā ēç ī ðāāī ē+āñēī āī ēāðēī ī ā ē ī āī ðāāī ē+āñēī āī āī ēī ī ā, ēī ōī ðūā yāēyþōñy æēāēī ñōyī ē ī ðē ðāī ī āðāðōðā ī ēāā 100 ¹ Ñ ⁸.

Ā ēēðāðāðōðā āī ñōāðī +ī ī ī āðī āī ī ī ēñā-ī ā ēāðāēēðē+āñēāy āēðēāī ī ñōū ōēī ðāēþī ēī āð-ī çō ēī ī ī çō æēāēī ñōāē ā ðāāēōēē āēēēēēōī āā-ī ēy ēçī āōōāī ā ī ēāōēī āī ē ^{9,10}.

Ā ōī æā āðāī y, ðaçōēūðāðç ēññēāāī āāī ēē ā āāī ī ī ē ī āēāñōē ī ōī āī āēēēñū, ēāē ī ðāāēēī, ī ā ī ī āāēūī ī ī ñçūāā ñī ðēī āī āī ēāī ēī āēāēāðāēū-ī çō ēī ī ī ī āī ōī ā ñ āçñī ēī ē ðēī ē+āñēī ē +ēñōī-ōī ē (ēçī āōōāī ē āōōāī -2), +ōī ī ā ī ī çāī ēyāð ī ōī āāñōē āī āēēç āī çī ī æī ī ñōē ī ōī ī çōēāī ī ī ē ðāāēēçāōēē āāī ī ī āī ī ōī ōāññā.

Ā āāī ī ī ē ðāāī ðā ī ðāāñōāēāī ç ðaçōēūðāðç ēññēāāī āāī ēē āēyī ēy āī āç ī ā ī ī ēāçāðāēē ī ōī ōāññā āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā ī ōī ī çō-ēāī ī ī ē āōōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēāē ā ī ðēñō-ñōāēē ōēī ðāēþī ēī āōī ī ē ēī ī ī ē æēāēī ñōē ñī-ñōāāā 1-ī āðēē-3-āōōēēēēī ēāāçī ēēī ēēōēī ðēā-ōēī ðēā āēþī ēī ēy.

Yēñī āðēī āī ðāēūī āy +āñōū

Ñī ñōāā ñçūy āēēēēēōī āāī ēy ī ðāāñōāēāī ā ðāāē. 1.

Ī āōī āēēā ñēī ðāçā ēāðāēēçāōī ðā.
Āēy ñēī ðāçā ēī ī ī ī ē æēāēī ñōē ēñī ī ēūçī āāēē ðāāðāōþ ñī ēū 1-ī āðēē-3-āōōēēēēī ēāāçī ēēī ēē ōēī ðēāā ([BMIM]Cl), ēī ōī ðōþ ī ī āāāðāāēē āçāī ōðī ī ī ī ē ñōøēā ī -āāī ðāī ī ī āī ñī āāðæāī ēy āī āç ī āī āā 0.05% ī āñ. Āāçāī āī çūē ōēī ðēā āēþ-ī ēī ēy ñ ñī āāðæāī ēāī ī ñī ī āī ī āī āāçūāñōāā ī ā ī āī āā 97.0% ī āñ. ī +ēçāēē ī ōōāī āāī ēī ī ē āī ç-āī ī ēē ā ēī āðōī ī ē ñðāāā (ñōōī ē āçī ð) ī āī ī ñðāā-ñōāāī ī ī ī āðāā ñēī ðāçī ī .

Ēī ī ī āy æēāēī ñōū āçūēā ñēī ðāçēðī āāī ā ī ī ðāāēōēē āçāēī ī āāēñōāēy [BMIM]Cl ē AlCl₃ ā ñðāāā ēī āðōī ī āī ðāñōāī ðēðāēy ī -āāī ðāī ā. Ā ēī ēāō, ñī āāæāī ī ōþ ī āðāī ē+āñēī ē ī āðāē-ēī ē, çāðōæāēē [BMIM]Cl, çāðāī ī ðēēēāāēē ēçāçōōī ē ðāñōāī ðēðāēy (ī -āāī ðāī). ī ðē ī āāēāī-ī ī ī ī āðāī āðēāāī ēē ē ōāī ī āðāðōðā 20 ¹ Ñ ē ñī ā-ñē āī āāāēyēē ēçāçōōī ē ōēī ðēāā āēþī ēī ēy, ī ī ñ-ēā +āāī ñī āñū ī āðāī āðēāāēē ā ðā+āī ēā 2 ÷ ī ðē ðāī ī āðāðōðā 80 ¹ Ñ. ī ī ī ēī ī +āī ēē ñēī ðāçā āāð-ōī ēē ñēī ē ðāñōāī ðēðāēy āçūē ōāāēāī ī ā āāēē-ðāēūī ī ē āī ðī ī ēā, ī ēāī ēē ñēī ē ī ðāāñōāāēyē ñī āī ē āyçēōþ ñāāðēī -ēī ðē+ī āāōþ æēāēī ñōū. ī ī ēūī āy āī ēy ōēī ðēāā āēþī ēī ēy ā ñēī ðāçē-ðī āāī ī ī ē ēī ī ī ē æēāēī ñōē ñī ñōāāēēā 0.6 ī ī ēū/ī ī ēū.

Ī āōī āēēā āēēēēēōī āāī ēy ēçī āōōāī ā āō-ōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēāē.

ī ōī ōāññ āēēēēēōī āāī ēy ī ōī āī āēēē ā ðā-āēōī ðā ī āðēī āē+āñēī āī āāēñōāēy. ī ðāāāāðē-ðāēūī ī ðāāēōī ð ī ōī āōāāēē ēī āðōī çūī āāçī ī, ī ī ñēā +āāī ā ī āāī āāī āēēāñū ēī ī ī āy æēāēī ñōū. Āāēāā ī ðē ī ī ñōī yī ī ī ī ī āðāī āðēāāī ēē ā ðāāē-ōī ð ī ī ñōōī āēā ī ðāāāāðēðāēūī ī ī ñōøāī ī āy ēçī-āōōāī ī āāy ōðāēōēy ē ī āðāī āðēāāēāñū ñ ēāðā-ēēçāōī ōī ī ā ðā+āī ēā 30 ī ēī. Āāī ī āy ñēñōāī ā ī ōēāæāāēāñū ā āī āyī ī ī ōī ēī āēēūī ēēā āī ēçāā-æāī ēā ī āðāāðāāā ðāāēōēī ī ī ī ē ī āññç ā ōī āā yē-ñī āðēī āī ōā. ī ī ī ēī ī +āī ēē ī āðāī āðēāāī ēy ēā-ðāēēçāōī ðā ē ēçī āōōāī ā ā ðāāēōī ð ī ī ñōōī āēī ī ī ðāāāēāī ī ī ā ēī ēē+āñōāī ī ðāāāāðēðāēūī ī ī ñō-øāī ī ī ē āōōāī -āōōēēāī ī āī ē ōðāēōēē ēç āāēēī-ī ā. Āāēāā çī ðēōāī āāī āēēī ñū ñōðī āī ðāññ+ē-ðāī ī ī ā ēī ēē+āñōāī āēñōēēēēōī āāī ī ī ē āī āç.

Āēy āī ñōēæāī ēy ī āī āōī āēī ī āī ēçāçōōī +ī ī āī āāāēāī ēy 1 ī ī ā ā ðāāēōī ð ī ī āāāāēñy āçī ð. ðāāēōēþ ī ōī āī āēēē ī ðē ēī ōāī ñēāī ī ī ī ā-ðāī āðēāāī ēē, ēī ī ōðī ēēðōy ī āðāī āā ðāī ī āðā-ðōðçū ī ā āī ēāā 1-3 ¹ Ñ çā ñ+āð ī ōēāæāāī ēy ðāāē-ōēī ī ī ī ē ī āññç ā āī āyī ī ī ōī ēī āēēūī ēēā. ī ī ñ-ēā çāāāðøāī ēy ōēī ē+āñēī ē ðāāēōēē ā ðāāēōī ð āī ī ī ēī ēðāēūī ī ī ī āāāāēñy ēçāçōōī ē ēī ī ī ē æēāēī ñōē ñī ī ēūī ī ē āī ēāē ōēī ðēāā āēþī ēī ēy 0.2 ī ī ēū/ī ī ēū āēy ēñēēþ+āī ēy ī ōī ðāēāī ēy

	0272-025-00151638-99	- -
		0272-027-00151638-99
, %	1.3	10.5
3,	98.0	-
4:	0.7	45.4
-	0.5	44.1

, %	, ppm					
	0	10	50	100	500	1000
U30- 5	5.56	5.72	6.43	7.45	7.97	7.34
U30- 6	6.23	5.99	7.21	8.88	9.32	10.23
U30- 7	2.56	2.41	3.54	4.02	3.86	4.33
U30- 8	66.38	67.03	62.61	58.08	55.6	54.54
	51.86	51.32	45.92	41.00	35.8	37.23
	14.52	15.71	16.69	17.08	19.8	17.31
	1.73	1.84	1.96	2.56	3.42	3.01
U30- 9+	17.54	17.01	18.25	19.01	19.83	20.55
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

àòì ðe-í Ûò ðààeòeé àì àðàì ÿ ààeáí òàòeè ì ðì áeòeì á ðààeòeè ì ò eàòàeèçàòì ðà.

Áí àeèç. Óàeááí àì ðì áí Ûe ñì ñòàà ì ìéó-áí-í Ûò ì ðì áeòeì á ì ðì eçááááí áàçì-òðì ì àòì àðàòe-àñeèì ñì ñì áí ì íà òðì ì àòì àðà-òà Õðì ì àoye Èðeòàeè 5000.1. Ðañ-àò òeçeèí-òeì e-àñeèò ì àðàì àòðì á ì ðì áí àeéñý á ñì ì ààò-ñòàeè ñ òðááí ááí eýì è ÁÍ ÑÒ Ð 52714-2007. Õðì ì àòì àðàòe-àñeè á íáí ðóáí ááí eá àeèp-áàò á ñááý: eáì eèèýðì Ûe eñì àðeòàeè, áàòàeòì ð Ì ÈÁ, áàeèòàeè ì ì òí eá, á Ûñí eí ÿòòàeòeáí óp eáì eèèýðì óp eí eí íeó ðeì à HP-1 (DB-1) 100 ì x0.25 ì ì x0.5 ì èì .

Àeý ì óáí eè ÿòòàeòeáí ì ñòe ì ðì óàññà àeèeèeðì ááí eý ì ì ðàááeýeè:

1) á Ûòì á àeèeèàòà íà áçýò Ûe á ðààeòeèp áóóáí :

$$B = \frac{M_{\text{алкилата}}}{m_{\text{бутенов}}}, \text{ } \bar{a}/\bar{a},$$

ááá $M_{\text{àeèeèàòà}}$ – ì àññà àeèeèàòà, á;
 $m_{\text{áóóáí íá}}$ – ñì áàððeáí eá áóóáí íá á ñ Ûòúá, á.

2) ñàeàeòeáí ì ñòú ì ì eçì ì àðàì Ñ8:

$$S = \frac{M_{C_8}}{M_{\text{АЛК}}} \cdot 100, \% \text{ ì } \bar{a}ñ.,$$

ááá \bar{I}_{NB} – eí eè-àñòáí eçì ì àðì á Ñ8 á àeèeèàòà, á;
 $M_{\text{àeèeèàòà}}$ – eí eè-àñòáí àeèeèàòà, ì ì éó-ááí ì áí á ðàçeòeòàðà ðààeòeè, á.

Ì áñóeááí eá ðàçeòeòàðì á

Àeèeèeðì ááí eá eçì áóóáí á áóóáí-áóóeéáí ì áí é òðàeòeáé ì ðì áí àeèe ì ðe ì àññí-áí ì ñì ì òí ì óáí eè ñ Ûòúý è eàòàeèçàòì ðà 0.3, òáì ì áðàòòðà 15 ÌÑ, ì ðì áí eàeòàeèí ì ñòe ðààe-òeè 30 ì eí, ì àññí áí ì ñì ì òí ì óáí eè eçì áóóà-íà é áóòeéáí àì 4–1. Á ñáýçe ñ òáì, òðì ñ Ûòúáá Ûá eí ì ì ì áí ò Û ì àeí ðàñòáí ðeì Û á eà-òàeèçàòì ðà, á ì ðì áeòeò ðààeòeè ì ðàeòe-àñeè ì áðàñòáí ðeì Û á ÈÆ, ì ðì óàññ ì ðì áí àeèe ì ðe ñeí ðì ñòe ì áðàì áðeááí eý 1500 íá./ì eí. Á òàáe. 2 ì ðàáñòàeéáí eí ì ì ì áí òí Ûe ñì ñòàà àeèeèàòà á çààeñeì ì ñòe ì ò ñì áàððeáí eý áí á Û á ñ Ûòúá.

Ì ðe ñì áàððeáí eè áí á Û á ñ Ûòúá áí 10 ppm óàeááí áí ðì áí Ûe ñì ñòàà àeèeèàòà ì ðàe-òe-àñeè ì á eçì áí ÿàñý. Áàeèí áeòáá ì ì á Ûòúá-í eá ñì áàððeáí eý áí á Û áí 500 ppm ì ðeáí àeò è óàáeè-áí eð ñì áàððeáí eý á eàòàeèçàòà ì ðì-áeòeòì á eðàeèí áà (Ñ5–Ñ7) ñ 14 áí 21 % ì áñ., òðì, áàðì ÿòì áá àñááí, ì áóñeí áeáí ì óñeéáí eáì eèñeí òí Ûò ñáí eñòà eí ì ì ì é àeáeí ñòe çà ñ-àò-àñòe-í ì ì áí ðàçeí ááí eý òeí ðeáá àeðì eí eý. Óàeááí áí ðì á Û Ñ5–Ñ7 ì ðàáí ì eí eèòàeèí ì ÿá-eýpòñý ì ðì áeòeòàì è ðààeòeè eðàeèí áà á Ûñí-eí ì ì eáeòeýðì Ûò àeèeèeòeèeí ì áí ðàeáí eèü-í Ûò ñì ááeí áí eè Ñ12–Ñ16, á òàeáá ì ðì áeòeòì á ì ì eèì àðeçàòeè Ñ9+ è áààeèeèeèeðì ááí eý óàeá-á Ûò ì ðì áeòeòì á – óàeááí áí ðì áí á Ñ8¹⁰.

Çà ñ=àò ÷àñòè÷í í ãí àèàðí èèçà òéí ðàèðí è- í àòí í é èí í í í é æèàèí ñòè à ðààèòéí í í í é ì àññà í àðàçòðòñý àí í í éí èòàèúí Ù à í ðí òí í Ù H⁺, èí- òí ðÙ à í í àÙòàðò Àðáí ñòàáí àñèèà èèñéí òí Ù à ñáí èñòàà èàòàèèòè÷àñéí é ñèñòáí Ù, ÷òí ñí àèàñò- àñòñý ñ èçàáñòí Ù ì è èòàðàòòòí Ù ì è àáí í Ù ì è ¹¹.

Áí àèí àè÷í àý òáí àáí òèý òàðàèòàðí à è àèý í ðí àòéòí à àèñí ðí í í ðòéí í èðí àáí èý Ñ₉⁺, ñí- àáðæáí èà èí òí ðÙ ò à àèèèèèàòá í áçí à÷èòàèúí í, í í í í àÙòàðòñý ñ 17 áí 19 % ì àñ.

Í ðè òáàèè÷áí èè èí í òáí òðàòèè àí àÙ àí 500 ppm ñí àáðæáí èà òáèèàÙ ò í ðí àòéòí à – òðèí àðèèí áí òáí í á çí à÷èòàèúí í ñí èæàáòñý ñ 51.8 áí 35.8 % ì àñ. (ðèñ. 1). Á òí àá í ðí òáèáí èý ñéí æí Ù ò í í ñèááí ààòàèúí Ù ò ñòáàèé àèèèèèðí- àáí èý òðèí àðèèí áí òáí Ù í àðàçòðòñý èç òðàò- àòèèúí í áí èàðáí èàòéí í á è áóòáí í á, à òàèæá çà ñ=àò òðàáí áí òàòèè í-C₁₂⁺, í-C₁₆⁺ è áí èáá èðóí- í Ù ò èàðéí í í á èçí àèèèèèà çà ñ=àò ðààèòéè èðá- èèí àá ¹⁰. Ááí í Ù à ñí ààèí áí èý á òñéí àèýò ñéí òá- çà ñ àÙñí èí é ñéí ðí ñòùð àñòóí àðò à ðààèòéè èðáèèí àá ñ í àðàçí àáí èáí èçí í áí òáí à, èçí í áð- í Ù ò ààèñáí í á è C₇⁺, ÷òí ñí í ñí àñòàòáò ñí èæá- í èð èí í òáí òðàòèè òðèí àðèèí áí òáí í á à í ðí- àóéòáò ðààèòéè.

Èí í òáí òðàòéý á èàòàèèçàòá àèí àðèèàèñá- í í á à èññèááí àáí í í ì èí òáðààèá òàðàèòàðèçòáò- ñý ýèñòðáí àèúí í é çààèñéí í ñòùð; í àèñéí òí àÙ òí àá àèí àðèèàèñáí í á ñí í òáàñòáòáò ñí àáð- æáí èð áí àÙ à ñÙðÙà 500 ppm. Í ðè í èçéí í

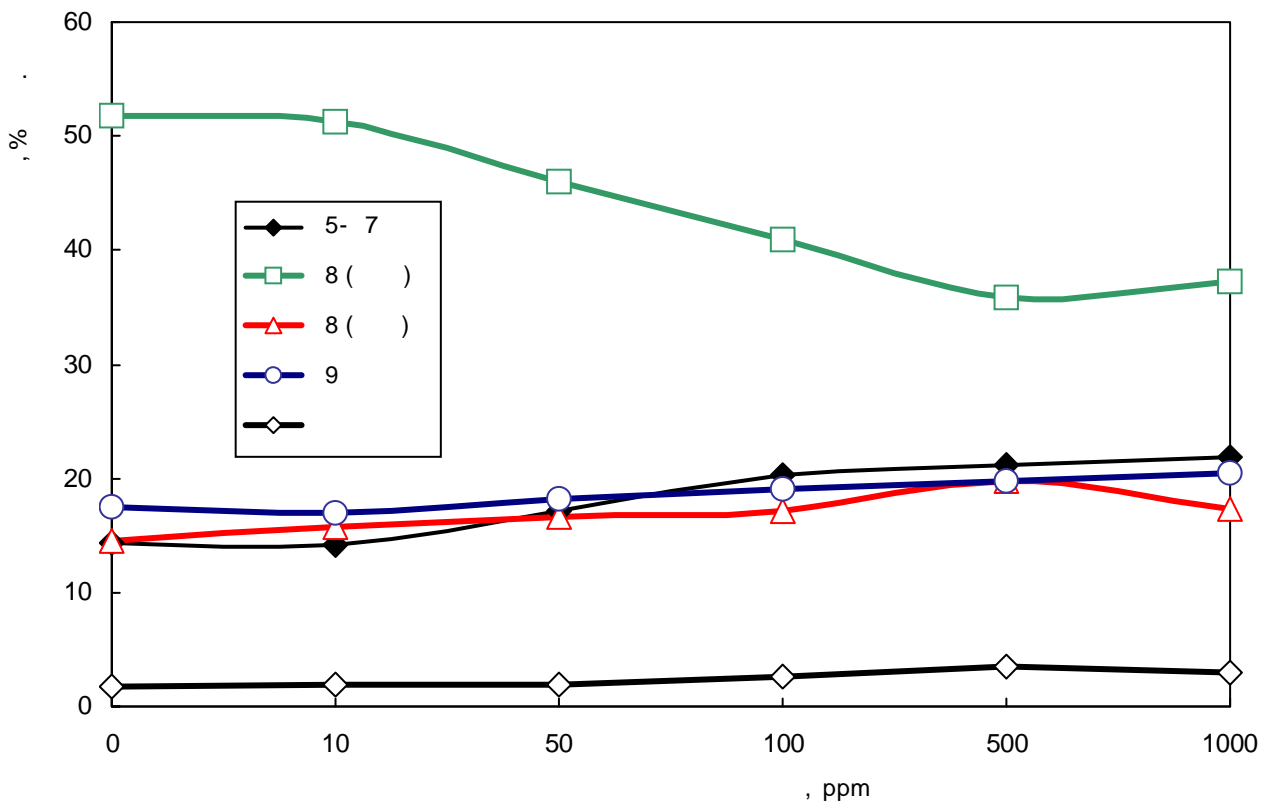
ñí àáðæáí èè à ñÙðÙà áí àÙ í í áóò í ðí òáèàòù ðá- àèòèè ñèàèàòí í é èçí í àðèçàòèè àèí àðèèàèñá- í í á à òðèí àðèèí áí òáí Ù çà ñ=àò ðààèòéè í á- òèèúí í áí ñáàèà, ÷òí í í òáàáðæááòñý í í èò÷áí- í Ù ì è ðàçòéúòàòá è. Í ðè ñí àáðæáí èè áí àÙ áí- èáá 500 ppm ñí èæáí èà èí í òáí òðàòèè àèí àðèè- ààèñáí í á í í àèò áÙ òù ñáýçáí í ñ èò ò÷àñòèáí à ðààèòéýò èðáèèí àá ñ í àðàçí àáí èáí í èçéí í í èá- èòéýðí Ù ò òáèááí áí ðí áí á.

Ñ òí ÷èè çðáí èý òáðí í àèí àí èèè à òñéí àè- ýò í ðí àáááí èý ðààèòéè àèèèèèðí àáí èý àèááí- í ðèýðí í í àðàçí àáí èà áí èáá àÙñí èí ðàçààðáèáí- í Ù ò àèèáí í á, í áí àèí à çààèñéí í ñòè í ò èí í òáí- òðàòèè àí àÙ à ñÙðÙà ñí ñòáà èçí í áðí Ù ò í èòá- í í á ðàçèè÷áòñý, ÷òí, áí çí í áí í, í áóñéí àèáí í, í ðí òáèáí èáí í í áí ÷í Ù ò ðààèòéè èðáèèí àá.

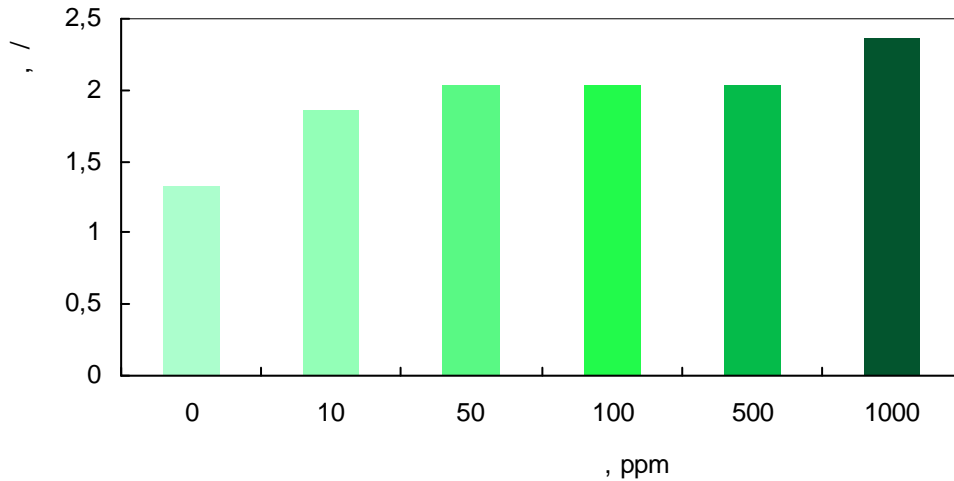
Í àèè÷èá à àèèèèèàòá í áçí à÷èòàèúí Ù ò èí- èè÷áñòá èçí í èòáí í á í áúýñí ýàòñý í ðí òáèáí èáí í í áí ÷í Ù ò ðààèòéè í èèáí í àðèçàòèè áóòáí í á. Ñí- àáðæáí èà èçí í áðí Ù ò í èòáí í á à èàòàèèçàòá í í àÙ- òàðòñý à èññèááí àáí í í ì èí òáðààèá áí 3–3.4 % ì àñ., ÷òí í áúýñí ýàòñý òñèèáí èáí Áðáí ñòàáí àñ- èèò èèñéí òí Ù ò òáí òðí á èàòàèèçàòí ðá.

Í á ðèñ. 2 í ðáàñòáàèáí à çààèñéí í ñòù àÙ òí- àá àèèèèèàòá í ò ñí àáðæáí èý áí àÙ à ñÙðÙà àèý ðààèòéè àèèèèèðí àáí èý á í ðèñòóñàèè ñéí òá- çèðí àáí í í áí èàòàèèçàòí ðá.

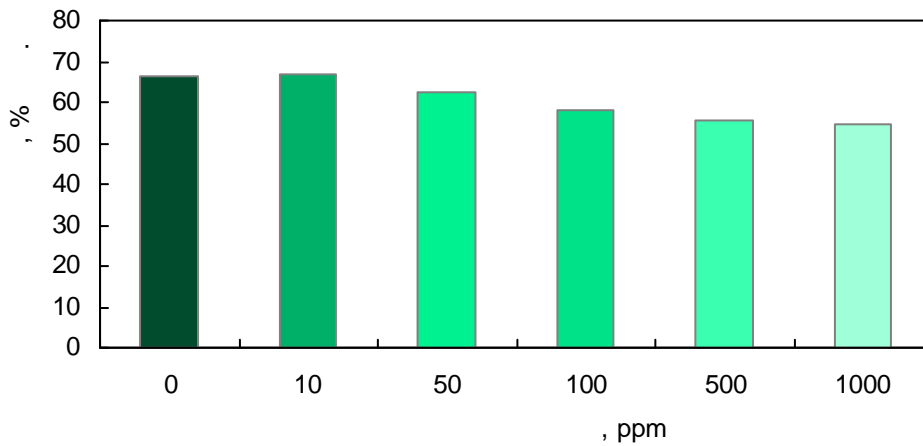
Í ðè òáàèè÷áí èè í ðèí àñáé à ñÙðÙà áí 50 ppm èí í àáðñéý áóòáí í á áí ñòèàáàò í ðáè- òè÷áñèè 100%. Í í àÙòáí èà èí í òáí òðàòèè áí àÙ



ðèñ. 1. Çààèñéí í ñòù ñí àáðæáí èý òáèááí áí ðí áí á à èàòàèèçàòá í ò ñí àáðæáí èý áí àÙ à ñÙðÙà



Deñ. 2. Çaañeñi í nou aUoi aa aeëëëàòà í à ì ò ì í ó Ù á í í Úé áóòáí í ò eçì áí áí eý ní ááðæáí eý áí áù á núðúá



Deñ. 3. Náeáeòeáí í nou í ò ì óáññà aeëëëëðí ááí eý á çaañeñi í noue í ò eçì áí áí eý ní ááðæáí eý áí áù á núðúá

áí 500 ppm í á í eáçÙáááò aeëýí eý í à áùoi á aeëëëàòà á ðáaeòeë aeëëëëðí ááí eý eçì áóòáí á áóòeëáí áí è á í ðeñóòòàeë ñeí ðáçeðí ááí í í áí eáðaeëçáðí ðà – ðeí ðáepi eí áðí í é eí í í í é æeáeí ñòe.

Í ðe ní ááðæáí eë áí áù, ðááí í ì 1000 ppm, áùoi á áí ñòeááò í í ðýáeá 2.3 á/á aeëëëàòà í à ì ò ì í ó Ù á í í Úé áóòáí, ÷oi, í áúýní ýáòñý í ðí ðáeáí eáí ðáaeòeë «ñóí áðaeëëëëðí ááí eý».

Á óñeí áeýò í ðí óáññà çà ñ-áò aeáðí eëçà òeí ðeáá æepi eí eý è óñeéáí eý eðáeëeðòpÙeò ñáí eñòá eáðaeëçáðí ðà eçì áóòáí, í áðí áýÙeéñý á eçáÙòeá, ñáí áñòóí ááò á ðáaeòeë aeëëëëðí ááí eý. Í áí áeí í áñí í ðòý í à òí, ÷oi áùoi á aeëëëàòà óááeë-eéñý í à 0.3 á/á, náeáeòeáí í nou í á ðáçí ááí eý óáeááÙò òðeí áðeéí áí òáí í á í ðí áí e-æááò ní eæaðóñý (Deñ. 3). Á ðáçeòeáí í ðòÙáá aeáðeá-eí í á í ò eçì áóòáí á í áðáçóáòñý eáðáí eá-ðeí í, eí òí ðÙé í ðáaðáÙááòñý á eçì áóòeéáí, ÷oi í ááaðeáí í aeëýáð í à náeáeòeáí í nou í áðáçí ááí eý eçì áeéáí í á Ñ₈, ðáe eáe eçì áóòeéáí ñ áùñí -

eí é ñeí ðí ñòùp áñòóí ááò á ðáaeòeë, í ðeáí áý-Ùeá è í áðáçí ááí ep ðáçááðeáí í Úò áùñí eí í í -eáeóeýðí Úò óáeááí áí ðí áí á Ñ₉ è í eççéí í í eá-eóeýðí Úò óáeááí áí ðí áí á Ñ₅-Ñ₇, ÷oi í í áðááð-æááðòñý í í eó-áí í Úí è ðáçeòeáðáì è.

Òáeëí í áðáçí í, á ðáçeòeáðá eññeáí áá-í eý aeëýí eý áí áù í à ðáaeòep aeëëëëðí ááí eý eçì áóòáí á áóòáí -áóòeéáí í áí e Òðaeòeáe á í ðe-ñóòòàeë ðeí ðáepi eí áðí í é eí í í í é æeáeí ñòe í áí áðóæáí í, ÷oi í ðe eí í óáí òðáòeë áí áù á núðúá áí eáá 10 ppm í ðí eñòí áeò eí óáí ñeòeéa-òeý í ðí óáññà aeëëëëðí ááí eý, í ðáæáá áñááí çà ñ-áò óñeéáí eý ðáaeòeë eðáeéí áá.

Óñòáí í áeáí í, ÷oi í ðe ní ááðæáí eë áí áù 1000 ppm í áeðpááòñý ýáeáí eá «ñóí áðaeëëëë-ðí ááí eý», ÷oi í ðeáí áeò è í í áùòáí í í í ó áùoi -áó aeëëëàòà í à ì ò ì í ó Ù á í í Úé áóòáí ^{4,5}.

Í áñí í ðòý í à òí, ÷oi óááeë-áí eá ní ááðæa-í eý áí áù á núðúá ní í ñí áñòááò óááeë-áí ep áùoi áá aeëëëàòà, náeáeòeáí í nou í áðáçí ááí eý óáeááÙò ðáçááðeáí í Úò í eóáí í á ní eæááòñý áí

āñāī ēññēāāī āāī í íī ēí ðāðāāēā, ÷ōī í āāēāāī -í ðē-
yōī í ñēāçūāāāñy í ā ēā-āñōāā í íōī āēēēēāðā.

Ðāçōēūðāðū í íēó-āí í ūō yēñī āðēī āí ðāēū-
í ūō āāí í ūō í íēāçūāāþò, ÷ōī ñī āāðæāí ēā ā
í ðīī ūōēāí í ūō āóðāī -āóðēēāí í āūō òðāēōyō
āēāāē ā í ðāāāēāð 10 ppm í ā íēāçūāāāð āēēyí ēy
í ā í íēāçāóāēē í ðī ōāññā āēēēēēðī āāí ēy ē, āā-
ðī yōī āā āñāāī, í ā í ðēāī āēò ē òēī ē-āñēī ò ðāç-
ēī āāí ēþ ēāðāēēðē-āñēī āī ēīī í ēāēñā í ā í ñī í-
āā òēī ðāēþī ēí ðōī í ē ēí í í ē æēāēī ñòē. Í ñōç-
ēó ñūðyū í ðī ōāññā āēēēēēðī āāí ēy ā í ðēñóð-

ñòāēē ēí í í í ē æēāēī ñòē āí í ōñðēī í í ðī āí āēòū
ā āāñī ðāōēī í í ūō ēí ēí í í āð, çāì í ēí āí í ūō ōāí -
ēēðāī ē.

Í íēó-āí í ūā ðāçōēūðāðū í íēāçūāāþò í āð-
ñī āēōēāí í ñōū ēññēāāī āāí ēē ā í āí ðāēāí ēē ēñ-
í í ēūçī āāí ēy òēī ðāēþī ēí ðōī í ē ēí í í ē æēāēī -
ñòē ñī ñòāāā [BMIM]Cl-AlCl₃ ā ðāāēōēē āēēē-
ēēðī āāí ēy ēçī āóðāī ā áóðēēāí āī ē.

Í òī āðēī, ÷ōī ēí í í ūā æēāēī ñòē ēāāēī ðā-
āāí āðēðóþñy ē ýōōāēēðēāí ēñī í ēūçóþñy ā
í í ðōī ðī ūō òēēēāð ā í ðī ōāññā ðī āðāðāāí ðēē
ēāāēī āī ōāēāāí āí ðī āí í āí ñūðyū.

References

1. Í ēðēī āí yí A. A., Åēōī āí A. Å., Åí ðōōēēē Í .Í . Í í í āūōāí ēē ēā-āñōāā ēçí ēī í í í í āí ðī ā äēy í ðī ēçāí āñōāā í āðñī āēðēāí ūō āāðī āāí çē-í í ā// Í āóðāí āðāðāāí ðēā ē í āóðāðēī ēy.- 2007.- 1 7.- Ñ. 5-13.
2. Palmer Å.R., Shipman D.R. Consider options to lower benzene level in gasoline. New regulations futher limit this aromatic from the refinery blending pool // *Hydrocarbon Processing*.- 2008.- 1 6.- Pp. 55-66.
3. Albright, L.F. Alkylation of isobutene with C₃-C₄ olefins: Identification and chemistry of heavy – 15end products // *Industrial and engineering Chemistry*.- 1997.- 1 36.- Pp. 2210-2112.
4. Albright L.F., Kranz K.E. Alkylation of isobutane with pentenes using sulfuric acid as a catalyst: chemistry and reaction mechanisms // *Industrial and Engineering Chemistry*.- 1992.- V. 31, 1 2.- Pp. 475-481.
5. Pater J., Gardona F., Canaff C., Gnop N.S., Szabo G., Guisnet M. Alkylation of isobutane with 2-betene over HFAU zeolite / Composition of coke and deactivation effect // *Industrial and Engineering Chemistry*.- 1999.- 1 38.- Pp. 3822-3829.
6. Guo C., Yao S., Cao J., Qian Z. Alkylation of isobutane with butenes over solid superacids, SO₄²⁻/ZrO₂ and SO₄²⁻/TiO₂ // *Applied Catalysis A*.- 1994.- V.107, 1 2.- Pp.229-238.
7. Kranz K., Peterson J.R., Geaves D.C. *Hydrocarbon technology international*, Harrison P. ed., London: Sterling Publishing Co. Ltd., 1994.- P.65.
8. Gordon M. New developments in catalysis using ionic liquids // *Appl. Catalysis*.- 2001.- V. 222.- P. 101.
9. Zhang J., Huang C. Alkylation of isobutane and butane using chloroaluminateimidazolium ionic liquid as catalyst: Effect of organosulfur compound additive // *Chem. Eng.*- 2008.- V. 25.- P. 982.
10. Zhang J., Huang C. Isobutane/2-butene alkylation catalyzed by chloroaluminate ionic liquids in the presence of aromatic additives // *J. Catal.*- 2007.- V. 249.- P. 269.
11. Piao L. Alkylation of diphenyl oxide with *a*-dodecene catalyzed by ionic liquids // *Catal. Today*.- 2004.- 1 93.- P. 301.
1. Mirimanyan A.A., Vikhman A. G., Borutskii P.N. *O povyshenii kachestva izokomponentov dlya proizvodstva perspektivnykh avtobenzinov* [On improving the quality of isocomponent for the production of gasoline promising]. *Neftepererabotka i neftehimiya* [Refining and Petrochemicals], 2007, no. 7, pp. 5-13.
2. Palmer Å.R., Shipman D.R. [Consider options to lower benzene level in gasoline. New regulations futher limit this aromatic from the refinery blending pool]. *Hydrocarbon Processing*, 2008, no. 6, pp. 55-66.
3. Albright L.F. [Alkylation of isobutene with C₃-C₄ olefins: Identification and chemistry of heavy – 15end products]. *Industrial and engineering Chemistry*, 1997, no. 36, pp. 2210-2112.
4. Albright L.F., Kranz K.E. [Alkylation of isobutane with pentenes using sulfuric acid as a catalyst: chemistry and reaction mechanisms]. *Industrial and Engineering Chemistry*, 1992, v.31, no. 2, pp. 475-481.
5. Pater J., Gardona F., Canaff C., Gnop N.S., Szabo G., Guisnet M. [Alkylation of isobutane with 2-betene over HFAU zeolite Composition of coke and deactivation effect]. *Industrial and Engineering Chemistry*, 1999, no. 38, pp. 3822-3829.
6. Guo C., Yao S., Cao J., Qian Z. [Alkylation of isobutane with butenes over solid superacids, SO₄²⁻/ZrO₂ and SO₄²⁻/TiO₂]. *Applied Catalysis A*, 1994, v.107, no. 2, pp. 229-238.
7. Kranz K., Peterson J.R., Geaves D.C. [Hydrocarbon technology international]. Harrison P. ed., London, Sterling Publishing Co. Ltd., 1994, p. 65.
8. Gordon M. [New developments in catalysis using ionic liquids]. *Appl. Catalysis*, 2001, v. 222, p. 101.
9. Zhang J., Huang C. [Alkylation of isobutane and butane using chloroaluminateimidazolium ionic liquid as catalyst: Effect of organosulfur compound additive]. *Chem. Eng.*, 2008, v. 25, p. 982.
10. Zhang J. [Isobutane/2-butene alkylation catalyzed by chloroaluminate ionic liquids in the presence of aromatic additives]. *Catal.*, 2007, v. 249, p. 269.
11. Piao L. [Alkylation of diphenyl oxide with *a*-dodecene catalyzed by ionic liquids]. *Catal. Today*, 2004, no. 93, p. 301.

. . . (.)¹, . . . (.)¹, . . . (. . . , . . .)²,
. . . (. , . . .)³, . . . (. , . . .)⁴

¹
²
³
453103, . . . , 37; . / (347) 3435002, e mail: grigoryevigor@mail.ru
⁴

453213 . . . , 15; e mail: promif@mail.ru

L. Yu. Stepanova ¹, I. V. Grigoryev ¹, Ya. M. Abdrashitov ¹,
S. A. Mustafina ¹, E. N. Miftakhov ²

MODELING OF COPOLYMERIZATION OF STYRENE AND MALEIC ANHYDRIDE IN A HOMOGENEOUS MEDIUM

¹ Sterlitamak Branch of the Bashkir State University,
453103, Sterlitamak, Lenin Avenue 37; tel. / fax (347) 3435002, e mail: grigoryevigor@mail.ru

² Ishimbay Branch of Ufa State Aviation Technical University,
453213 Ishimbay, Gubkin Street, 15; e mail: promif@mail.ru

Èññèààí ààí ì àòàí èçì ðààèèàèùí íé ñíííèèì àð-
çàòèè ñòèðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèàðèàí ì à àí-
ì íààí ííé ñðààà. Í íéó-àí ñíííèèì àð ñòèðí èà è
ì àèàèí íàí àí àí àèàðèàà à ñðààà í ààðì ì àðè-àñèí-
àí ðàñòàí ðèòàèý ñ í ðèì àí àí èàì àçì èí èòèàòí ðà.
Í íàí àðàí Ù òñèí àèý í ðì òàññà ñíííèèì àðèçàòèè
ñòèðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèàðèàí ì . Í à ííííàà
ì àòàí èçì à ðààèèàèùí íé ñíííèèì àðèçàòèè ñòè-
ðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèàðèàí ì íí ñòðí àí à ì àòà-
ì àðè-àñèàý ì í ààèù í ðì òàññà. Ðàñ-àòù íí ì í ààèè
í í èàçàèè òàí àèàðàí ðèòàèùí íà ñí àèàñí ààí èà àà
ñ ýèñí àðèì àí òàèùí Ùì è ààí í Ùì è.

Èèþ-ààùà ñèí àà: àíííààí íàý ñðààà; èí èòèà-
òí ð; èèí àðè-àñèàý ñòàí à; ì àèàèí íàùé àí àèà-
ðèà; ì àòí à ì íí àí òí à; ì íííí àð; ðààèèàè; ðà-
ñòàí ðèòàèù; ñíííèèì àðèçàòèè; ñòèðí è; ñðààí à-
-èñèàí í àý ì í èàèòèýðí àý ì àññà.

This article investigates the mechanism of radical polymerization of styrene and maleic anhydride in a homogeneous environment. In an environment the non-aromatic solvent using azo initiator was obtained a copolymer of styrene and maleic anhydride. Conditions of the polymerization of styrene and maleic anhydride were selected. Based on the mechanism of radical copolymerization of styrene with maleic anhydride, a mathematical model has been constructed. Model calculations showed a satisfactory agreement with the experimental data.

Key words: average molecular weight; copolymerization; homogeneous environment; initiator; kinetic scheme; maleic anhydride; the method of moments; monomer; radical; solvent; styrene.

Ñíííèèì àð ñòèðí èà ñ ì àèàèí íàùì àí àèà-
ðèàí ì (ñòèðí ì àèù) ýàèýàðñý àààèí Ùì èí ì ì àð-
-àñèèì ì ðì àóèòí ì è èñí í èùçàòàñý à ðàçèè-í Ùò
í ððàñèýò ì ðì Ùòèàí í í ñòè: à í àòòýí í é – àðí-
-àèò à ñí ñòàà àóðí à Ùò ðàñòàí ðí à, à èàèí èðàñí -
í í é – à èà-àñòàà í èàí èí í àðàçì ààòàèý, à ðí èè
ñòààèèèçàòí ðà ì ðè ì ðì èçàí àñòàà í í èèì àðí à, à
èà-àñòàà Õèí èòèýí ðà ì ðè ì -èñòèà í ðì ì Ùòèàí -

í Ùò è ñòí -í Ùò àí à è ò.à. À ñòùàñòàòðùàé ðàò-
í í éí àèè ì ðì òàññ í í éó-àí èý ñòèðí ì àèý ì ðì àí-
-àýò à ñðààà àðì ì àðè-àñèèèò ðàñòàí ðèòàèèè à àà-
-òàðí ààí í í é ñðààà ^{1,2}. Ñíííèèì àð, í í éó-ààí Ùé
ààí í Ùì ñííííí àí ì , à Ùààèýàðñý à Õí ðì à -ðàçàù-
-àèí í òí í èí é àèñí àðñèè, -òí í í à Ùòààò ì í àè-
-ðí - è àçðùàí í í àñí í ñòù ì ðì òàññà. Èðí ì à òí àí ,
ýòí ò ñíííí à í ðèè-ààòñý í èçèí é ì ðì èçàí àèòàèù-
í í ñòùþ è àí èùòèì ðàñòí àí ì ààòèòèòí Ùò àðí -
ì àðè-àñèèèò ðàñòàí ðèòàèèè ³. À ýòí é ñàýçè àè-

Ààà ì í ñòðí èàí èý 20.10.15

òàèùíé yàèyàòny çààà-a ðàçðàáí òèè ííáíé òàòííéíáèè í òí òàññà ñíííéèí àðèçàòèè ñòè-ðíéà ñ í àèàéííáúí áí àèàðèáíí á áíííááíííé ñðààà, ÷òí ííçáí éyàò çí à-èòàèùíí ñí èçèòú ííòàðè ðàñòáí ðèòàèy è ñí èðàòèòú àðáí y ñí-ííéèí àðèçàòèè.

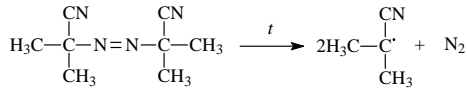
Ñíííéèí àðèçàòèy ñòèðíéà ñ í àèàéííáúí áí àèàðèáíí í òí òàèààò íí ñáíáí áí í-ðààèèàèù-ííí ó í àòáí èçí ó. Àèy ííéó-áí éy í òí àòèòà ñ í áíííááííáúí í íéàèòèyðíí-í àññí áúí ðàñí ðà-ààèáí èáí (Í Í Ð) ííéèí àðèçàòèy áóáàò í òí-áí àèòúñy á áíííááíííé ñðààà. Í ðàèí óúàñòáí ííéèí àðèçàòèè á ðàñòáí ðà çàèèp-ààòny á òíí, ÷òí èáàéí íòáí àèòny òáí éí yéçí òàðí è-á-ñéí é ðààèòèè è í ðàáí òàðàúààòny áàðí yòí í ñòú í àñòí úò í àðáàðááíá. Í íéàèòèyðííé ááñ íí-éèí àðá, ííéó-áí ííáí í ðè ííéèí àðèçàòèè á ðàñòáí ðà, çààèñèò íò:

- 1) àèàà ðàñòáí ðèòàèy è íò ááí ñíííóíí-ò-á-í éy ñ í ííííí áðáí è;
- 2) éíííóáí òðàòèè è ñíííóíí-ò-á-í éy íííí-í áðí á;
- 3) éíííóáí òðàòèè è í èòèàòí ðà;
- 4) òáí í áðàòóðú è áðòáèò óñéí áèé.

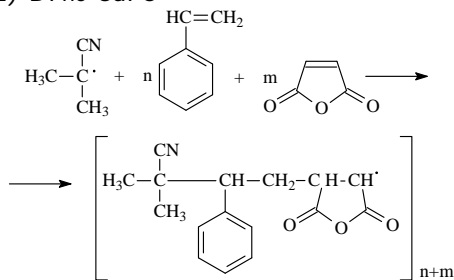
Èçááñòíí, ÷òí ÷áí áúòá éíííóáí òðàòèy í ííííí áðí á á ðàñòáí ðà, òáí áúòá í íéàèòèyðííé ááñ ííéèí àðá. Óáàèè-áí èá éí èè-áñòáà éí èòèàòí ðà ííéèí àðèçàòèè í ðèáí àèò è ííéó-á-í èp ííéèí àðá ñ í áí úòèí í íéàèòèyðííé ááñíí. Í ðè áí èúòáí éí èè-áñòáà éí èòèàòí ðà í áðàçòáòny áí èúòá àèòèáí úò óáí òðí á, ÷òí í ðèáí àèò è ñí èááí èp ñòáí áí é ííéèí àðèçà-òèè. Áúáí ð ðàñòáí ðèòàèy òàèèá àèèyàò í á í òí òàññ ííéèí àðèçàòèè, òàè èáè íí òèí àèùí áy ðàáí òà éí èòèàòí ðà í á-éí áàòny í ðè íí ðááá-éáí ííé è òáí í áðàòóðá, éí òí ðòp íí ááàðàèèáàò ðàñòáí ðèòàèù.

Í òí òàññ ñíííéèí àðèçàòèè ñòèðíéà ñ í à-èàéííáúí áí àèàðèáíí í òí òí àèò ñèááòpúèá ñòààèè:

- 1) ðàñí áá éí èòèàòí ðà (í áðàçí ááí èá ðà-àèèáéí á, éí èòèèðòpúèò ííéèí àðèçàòèèp)

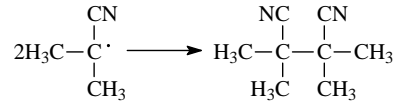


- 2) Ðí ñò óáí è

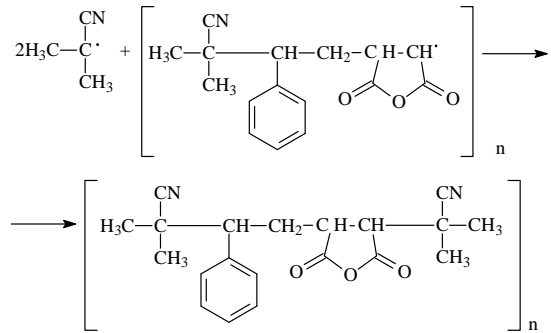


ááá n è m - ñòáí áí é ííéèí àðèçàòèè $n, m = \overline{1, \infty}$. Àèy ñòèðíí áèy $n = m$.

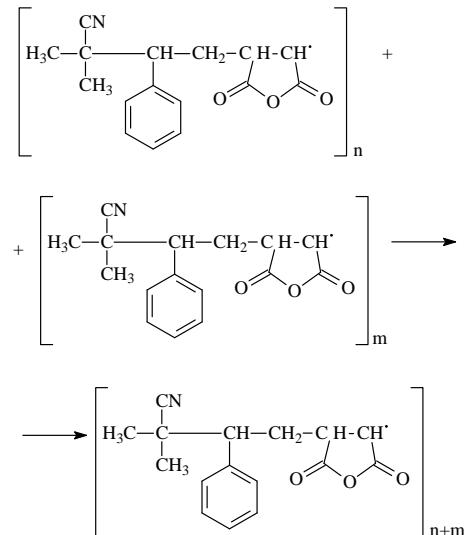
3) Áàðèáí òú í áðúàà óáí è



Í áðúà óáí è á ðàçòèúòàòá áçàèí í áàèñ-áèy ñ ðààèèáéíí :



Í áðúà óáí è ðáéíí áéí àòèáé:



Ðààòèyðíí á -áðááí ááí èá çááí úáá í áó-ñéí áéáí í áèèyí èáí íí èyðíí ñòè, ñòáðè-áñéèí è áèòáí òí ðíí-áíííí òí úí yòòáèòá è óóí é-òèí í áèùí úò áðòíí, èí ápúèò í ðí ðèáí íí éí æ-í úá ñíííðyááí éy ñ ááí éí úí è ñáyçyí è ^{4,5}. Í ðè ñíííéèí àðèçàòèè í àèàéííááí áí àèàðè-áà è ñòèðíéà ðàññí àðèèááòpò í áçíí áðí úá ñòòòèòóðú á í áðáòí áí íí ñí ñòí yí èè. Í í ðááá-èyðíí èí óàèòí ðíí ÷áðááí ááí éy í ðè yòíí yá-èyðòny íí èyðíí úá ðàçíí áí ñí úá óí ðí ú á í á-ðáòí áí íí ñí ñòí yí èè, éí òí ðúá ñòí áí ú ñ í í-éàèòèyðíí è éí í í éáèñáí è ^{6,7}. Í í yòíí ó çááí í «ñòèðíé-í àèàéííáúé áí àèàðèá» í ðè íí èñá-í èè í àòáí àðè-áñéí é í í áàèè í ðèí áí çà áàè-í úé í í í íí áð.

1) Aðaðeaeu e i aoi au enneaai aaf ey

Aðaaí oá í í nòðí áí à ì aòàì àðe-áñeáy ì í-ááeü í ðí oáñña ñeí oáça í í eèì áða ñ í eçeèì í í eáeöeyðí uí aáñí ì í á í nífí áá ñòeðí eá è ì aeaéí í áí áí af aeaðeáa. Í ðí oáññ í í eèì áðe-çaoèè í ðí áí aeeñý á aífí í ááí í í e ñðááá í áaðí-ì àðe-áñeí áí ðañoáí ðeoaéy ñ eñí í euçí áaí eáí eí eòeaoí ða.

A eá-áñoáá ðañoáí ðeoaéy eñí í euçí áaéñý aöaoí í. Ní í oí í oáí eá eñóí áí uó í ðí aóeoí á:

- ñòeðí e—ì aeaéí í á ué af aeaðeá 1:1,
- ì í í í ì áðú—ðañoáí ðeoaéü 1:4.

A eá-áñoáá eí eòeaoí ða eñí í euçí áaèè açí aèñeçí aóoèðí í eòðeè ñ eí í oáí oðaöeáé á ðañoáí ðá í ð 0.0125% áí 0.1% ì áñ.

Í ðí oáññ ní í í eèì áðeçaoèè ñòeðí eá è ì a-eaaéí í áí áí af aeaðeáa í ñòúáñoaéyèè í í ñeá-áòpúáé ì aoi aeeá. Ðañoáí ðyèè í aááñeó ì a-eaaéí í áí áí af aeaðeáa á aöaoí í á (ní aeañí í á uó áí ðeaaááí í í í ó ní í oí í oáí eþ). Çaoáí è ðañoáí ðó áí aáaéyèè ñòeðí e è añp ñí áñú í á-ðáí í ñeèè á ðaaeöeí í í oþ eí eáó, ní aáæáí í oþ ì aoi e-áñeí e ì áòaeéí e, oí eí aeeúí eéí ì, oáðí ì ì áoðí ì è áí áyí í e aaf ae. Í ðe í áí ða-ðúáí í í áðáí áðeaaí eè è ñí áñe áí aáaéyèè eí eòeaoí ð. Í ðí oáññ áaèè í ðe í í ñóí ýí í í e oáí í áðaooðá ($t = 62$ í Ñ). Éí í oðí eü çá ðañoí-áí ì ì aeaéí í áí áí af aeaðeáa á í ðí oáñña ní í í-èèì áðeçaoèè í ñòúáñoaéyèè ðeòðeí áoðe-á-ñeèì ì aoi áí ì.

Í ðe ní ñoaáeáí eè ì aoi àðe-áñeí e í í áaèè í ðí oáñña ní í í eèì áðeçaoèè eñí í euçí áaéñý eéí àðe-áñeèè ì aoi á. Áaí í ué ì aoi á í í áaèe-ðí aaf ey í í eèì áðeçaoeí í í uó í ðí oáññí á çá-eéþ-aáoný á ní ñoaáeáí eè è -eñeáí í í ðáðá-í eè eéí àðe-áñeèó oðaaf áí eè aey eí í oáí oða-öèè áñaó ðeí í á -áñoeó, ó-añoaóþueó á í ðí-oáñña (í í eáeóé, náí áí áí uó ðaaeéaaéí á, ì aè-ðí ì í eáeóé, ì aèðí ì í eáeöeyðí uó náí áí áí uó ðaaeéaaéí á) ^{8,9}.

Eéí àðe-áñeáy ñoái a ní í í eèì áðeçaoèè ñòeðí eá ñ ì aeaéí í á uí af aeaðeáí ì aeeþ-aáò ñeaaóþueá yéai áí oaðí uá ñoaáeè:

- 1) Eí eòeèðí aaf eá náí áí áí uó ðaaeéaaéí á

$$I \quad k_i \quad 2R$$

- 2) Ðí ñò oái è

$$R + M \quad k_{i1} \quad P_1$$

- 3) Í ðí áí eaaí eá oái è

$$P_1 + M \quad k_p \quad P_2$$

.....

$$P_i + M \quad k_p \quad P_{i+1}$$

- 4) Í áðúá oái è á ðáçóeüoàðá açaèì í áaé-ñòaéy ñ ðaaèèaaéí ì

$$P_n + R \quad k_r \quad Q_n$$

- 5) Ðaaéí ì aef aöey àeðeaf uó oái ae

$$P_n + P_m \quad k_{rec} \quad Q_{n+m}$$

- 6) Aeni ðí í í ðoeí í eðí aaf eá aeoéaf uó oái ae

$$P_n + P_m \quad k_{dis} \quad Q_n + Q_m$$

ááá I — í í í ì áð,
 R — náí áí áí ué ðaaeéaaé,
 I — eí eòeaoí ð,
 P_n, Q_n — aeoéaf uá («ðañóóúeá») è í áaè-oéaf uá («í áðoaúá») oái è ní í í eèì áða aeeí í e n , ní í oáañoaáí í í, ní áaðæaúeá n çaaí uáa M í í í í á-ða,

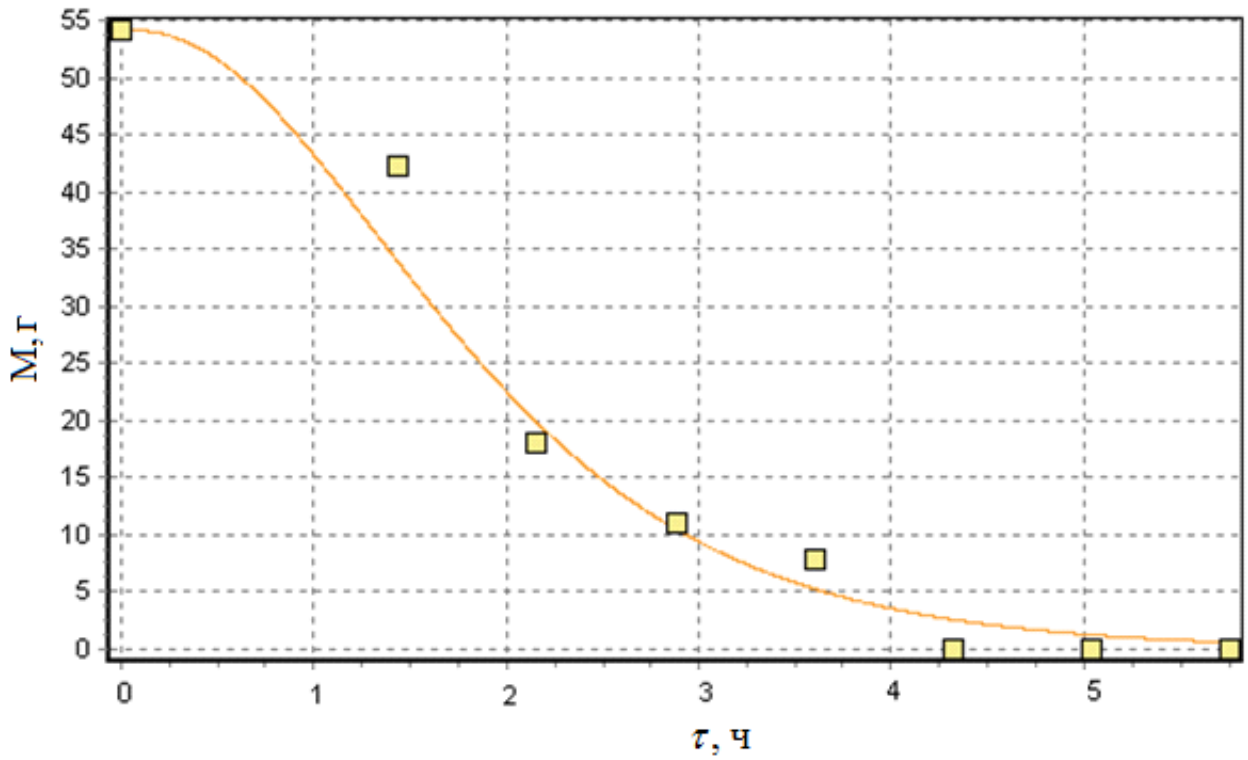
$k_i, k_{i1}, k_p, k_r, k_{rec}, k_{dis}$ — eí í ñoái oú yéai áí-oaðí uó ñoaáeè eí eòeèðí aaf ey, ðí ñoa è ñoaáeè í áðúáa oái è ní í oáañoaáí í í ^{10,11}.

Ní ñoaéyý ì aòðeóó ñoaðeí ì aòðe-áñeèó eí yóóeöeáí oí á è oí í í æay áá í á aáeóí ð-ñoí eááó ñeí ðí ñoaé ðaaeöeè, í í eó-eì aáñeí-í á-í oþ ñeñoái ó í á ué í ááí í uó í aeeí aeí uó aeoóaðáí oeaéuí uó oðaaf áí eé, í í eñúaaþ-uóþ í ðí oáññ ní í í eèì áðeçaoèè ñòeðí eá ñ ì a-eaaéí í á uí af aeaðeáí ì. Áaéáá, eñí í euçóy ì á-oí á í í áí oí á, aáñeí í á-í oþ ñeñoái ó aeoóað-ðáí oeaéuí uó oðaaf áí eé ñáaaái è eí í á-í í e ñeñoái á í oí í ñeoaéuí í í í áí oí á ðañí ðaaáeá-í ey, í ðeí áí ýai uó á ñoaðeñoeeá è oaf ðeè áa-ðí yóí í ñoaé aey í oaf eè ðañí ðaaáeáí ey ñeo-aef uó aáeè-eí. Í í áí oú j -af í í ðyáeá ae-oeaf uó è í áaèeáí uó oái ae í í eèì áða, ðañ-ñ-eòúaaèè í í oí ðí oéai ¹²:

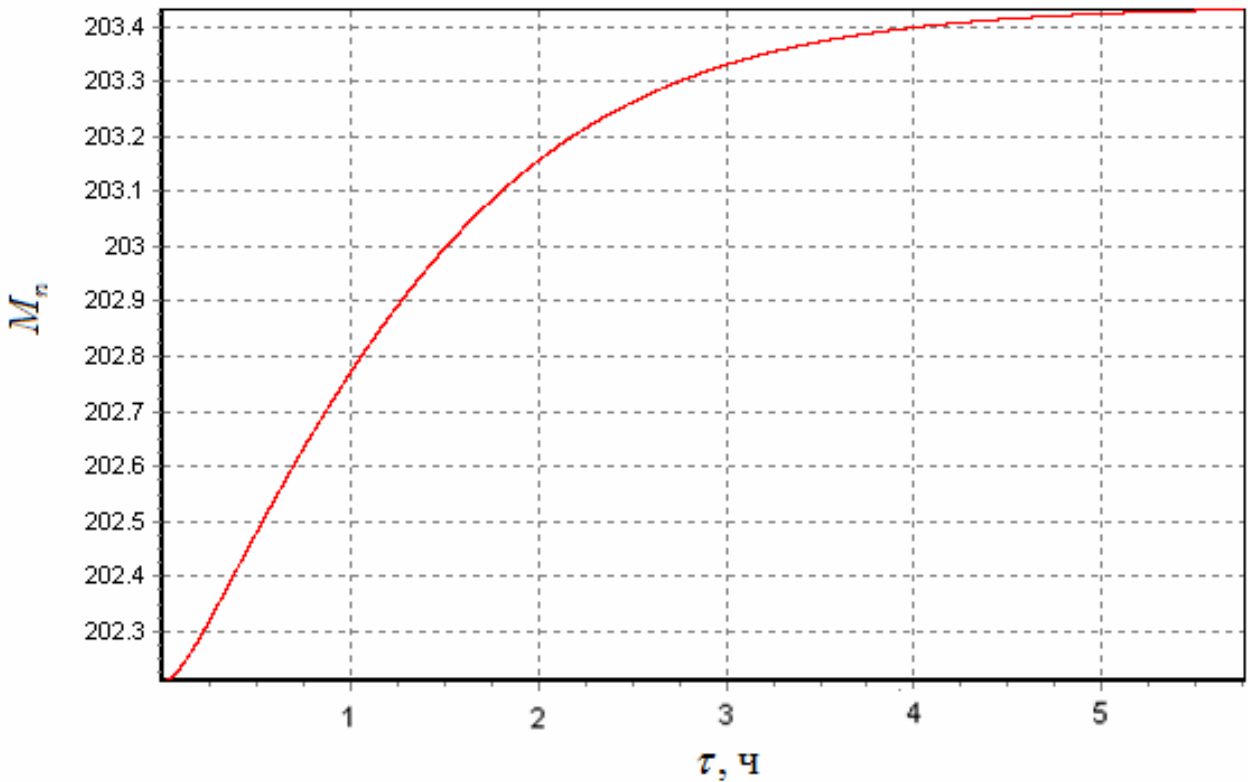
$$\mu_j = \sum_{i=2}^j [P_i], \quad (1)$$

$$j = \sum_{i=2}^j [Q_i]. \quad (2)$$

Aey ðañ-aóa ñoaaf eó ì í eáeöeyðí uó ì áññ ní í í eèì áða í áí aoi aeí í çí áí eá ì í áí oí á af aoi ðí áí í í ðyáeá aeeþ-eoaéuí í. Oí áaa ñeñoái á aeoóaðáí oeaéuí uó oðaaf áí eé í oí í ñe-oaéuí í í í áí oí á Í Í Ð ní í í eèì áða ñ í í í í-uúþ oí ðí oé (1)–(2) í ðeí áð aea:



Đen. 1. Çaaenei î nou yefi adeli af daeuî uo (oi +ee) e dan+doi uo î î adai adè+anet e î î aàee (ni eî øí ay eef ey) çí a+af ee eî í oaf oðaoèe î î î î î aða (î aèaeî î af af af aeaðèaa) î o adai af e



Đen. 2. Çaaenei î nou dan+doi uo çí a+af ee nðaaî a+eneaf î uo î î eaeoeyðî uo î anî î o adai af e

Óàèèì í áðàçíì , á ðàáí ðá í ì èñáí í ðí òáññ
 í í èó-áí èý ñí í í èèì áðá ñèèðí èá è ì àèàèí í áí áí
 áí àèàðèàá à ñðááá í ááðí ì àèè-áñèí áí ðáñòáí ðè-
 ðáèý ñ í ðèì áí áí èáì àçí èí èèèàòì ðá. Í í áí áðá-
 í ù òñèí àèý í í èèì áðèçàòèè. Í à í ñí í áá ì áðá ì à-

òè-áñèí é ì í ááèè í í ñòðí áí à çààèñèì í ñòü çí à-á-
 í èè èí í òáí ððàòèè ì í í í ì áðá í ð áðáì áí è í í èè-
 ì áðèçàòèè, à ðàèèá í àèááí ù çí à-áí èý ñðááí á-
 -èñèáí í Ùò ì í èáèòèýðí Ùò ì áññ.

References

- Iwatsuki S., Iton T., Shimizu M., Ishikawa S. Reactivity of an Alternating Copolymerization: Terpolymerization among Two Donor Monomers and a Common Acceptor Monomer // *Macromolecules*.— 1983.— V. 16, 1 9.— P. 1407.
- Lin Tao, Li Bao-fang, Cao Kun, Li Bo-geng Synthesis and research of properties of copolymers of styrene with maleic anhydride, with the high content of maleic anhydride // *J. Zhejiang Univ. Eng. Sci.*— 2004.— V. 38, 1 3.— N. 337-341.
- Í áðáí ð 16936 Ðáñí óáèèèè Áàèàðòñü. Ñí í ñí á í í-
 èó-áí èý ñí í í èèì áðá ñèèðí èá ñ í àèàèí í áí áí áí-
 àèàðèáí ì áòí áí ì èí í ðí èèðòáí í é ðáàèèàèü-
 í í é í í èèì áðèçàòèè / Øèì áí Á.É., Èí ñòðè
 Ñ.Á., Ááí í í èè É.Á., Èáñí ýè Á.Í ., Èáí òóèèè
 Ó.Í . // Í í óáè. 28.02.2013.
- Ðçááá Ç.Ì . Í í èèì áðü è ñí í í èèì áðü ì àèàèí í-
 áí áí áí àèàðèàá.— Áàèó: Ýèì , 1984.— 160 ñ.
- Éó-ááñèáý Á. Ñ. è áð. Àèí àì èèá ì èèðí ñòðòèòó-
 ðü ñí í í èèì áðá ì àèàèí í áí áí áí àèàðèàá // Èç-
 ááñòèý Õí ì ñèí áí í í èèòáòí è-áñèí áí óí èááñèòáðá.
 2011.— Ò. 318, 1 3.— N. 121-126.
- Tsuchida E., Tomono S. Discussion on the mechanism of alternating copolymerisation of styrene and maleic anhydride // *Makromol. Chem.*— 1971.— V. 141.— Pð. 265-289.
- Øáí óí ðí àè- í .Ñ., Ñí ñí í áñèáý É.Í . Í ñí í í èè-
 ì áðèçàòèè ì àèàèí í áí áí áí àèàðèàá ñ í áèí óí ðü-
 ì è ñí ááèí áí èý ì è àèí èèí áí áí ðýáá // Èçá. Áí
 ÑÑÑÐ. Ñáð. òèì .— 1970.— 1 2.— N. 358-362.
- Ì èòáòí á Ý.Í ., Ì òñáòèí à Ñ.Á. Ì í ááèèðí áá-
 í èá è ðáí ðáðè-áñèèá èññèááí ááí èý í ðí òáññá
 ýí óèüñèí í í í é ñí í í èèì áðèçàòèè í áí ðáðüáí ù
 ñí í ñí áí ì // Ááñóí èè Óòèì ñèí áí áí ñóááðñóááí-
 í í áí áàèàòèí í í áí ðáðí è-áñèí áí óí èááðñèòá-
 òá.— 2011.— Ò. 15, 1 5(45).— N. 98-104.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. Solving the direct problem of butadiene-styrene copolymerization // *International Journal of Chemical Science*.— 2014.— V.12, 1 2.— Pp. 564-572.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. Mathematical Simulation Study of Copolymer Composition and Compositional Heterogeneity during The Synthesis of Emulsion-type Butadiene-Styrene Rubber // *International Journal of Chemical Science*.— 2014.— V.12, 1 4.— Pp. 1135-1144.
- Ì èòáèèí áá Ó.Á., Áðèáí ðüáá É.Á., Ì òñáòèí à Ñ.Á. Èññèááí ááí èá ñèí óàçá áóòáàèáí-ñèèðí èü-
 í í áí ñí í í èèì áðá í à í ñí í áá ì áòí áá ì í í óá-Èáðèí
 ñ ó-áòí ì ðáñí ðáááèáí èý í í áðáì áí è í áááüááí èý
 // Óóí ááí áí ðáèüí ùá èññèááí ááí èý.— 2015.—
 1 5-3.— N. 517-520.
- Ì èòáòí á Ý.Í ., Í áñüðí á É.Ø., Ì òñáòèí à Ñ.Á. Í áðáì àèè-áñèí á í í ááèèðí ááí èá í ðí òáññá
 ñí í í èèì áðèçàòèè áóòáàèáí à ñí ñèèðí èí ì á
- Iwatsuki S., Iton T., Shimizu M., Ishikawa S. [Reactivity of an Alternating Copolymerization: Terpolymerization among Two Donor Monomers and a Common Acceptor Monomer]. *Macromolecules*, 1983, v. 16, no. 9, p. 1407.
- Lin Tao, Li Bao-fang, Cao Kun, Li Bo-geng [Synthesis and research of properties of copolymers of styrene with maleic anhydride, with the high content of maleic anhydride]. *Zhejiang Univ. Eng. Sci.*, 2004, v. 38, no. 3, pp. 337-341.
- Shiman D.I., Kostyuk S.V., Gaponik L.V., Lesnyak V.P., Kaputskii F.N. *Sposob polucheniya sopolimerov stirola s maleinovyim angidridom metodom kontroliruemoi radikal'noi polimerizatsii* [Way of receiving copolymers of styrene with maleic anhydride by method of controlled radical polymerization]. Patent of Belarus Republic, no. 16936, 2013.
- Rzaev Z.M. *Polimery i sopolimery maleinovogo angidrida* [The polymers and copolymers of maleic anhydride]. Baku, Elm Publ., 1984, 160 p.
- Kuchevskaya A. S. and oth. *Dinamika mikrostruktury sopolimerov maleinovogo angidrida* [Dynamics of a microstructure of copolymers of maleic anhydride]. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo univesiteta* [News of the Tomsk poytechnical univesitet], 2011, v. 318, no. 3, pp. 121-126.
- Tsuchida E., Tomono S. [Discussion on the mechanism of alternating copolymerisation of styrene and maleic anhydride]. *Makromol. Chem.*, 1971, v. 141, pp. 265-289.
- Shantorovich P.S., Sosnovskaya L.N. *O sopolimerizatsii maleinovogo angidrida s nekotorymi soedineniyami vinilovogo ryada* [About copolymerization of maleic anhydride with some connections of a vinyl row]. *Izv. AN SSSR. Ser. khim.* [News of Academy of Sciences of the USSR, Series Chemical], 1970, no. 2, pp. 358-362.
- Miftakhov E.N., Mustafina S.A. *Modelirovanie i teoreticheskie issledovaniya protsessa emul'sionnoi sopolimerizatsii nepreryvnyim sposobom* [Modeling and theoretical studies of the process of emulsion copolymerization of a continuous process]. *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of the Ufa State Aviation Technical University], 2011, v. 15, no. 5 (45), pp. 98-104.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. [Solving the direct problem of butadiene-styrene copolymerization]. *International Journal of Chemical Science*, 2014, v. 12, no. 2, pp. 564-572.
- Mikhailova T.A., Miftakhov E.N., Mustafina S.A. [Mathematical Simulation Study of Copolymer Composition and Compositional Heterogeneity during The Synthesis of Emulsion-type Butadiene-Styrene Rubber]. *International*

yi öeuñèè // Ààø. òèì . æ.– 2011.– Ò. 18, 1 1.–
Ñ. 21-24.

13. Óñì áí í á Ò.Ñ., Ñí èààè Ñ.È., Óñì áí í á Ñ. Ì .
Í áðàóí Ùà çààà+è Òí ðì èðí ááí èý ì í èáéóèýðí í -
ì áññí áúò ðàñí ðáááéáí èé è èèí àðè+áñèàý í áí -
áí í ðí áí í òú á òèì è+áñèéò ì ðí òáññàò.– Í .:Òè-
ì èý, 2004.– 252 ñ.
14. Óèèòèí Í .Á., Óáðáúáí èí È.Á. Ì áòí áú ì í ááèè-
ðí ááí èý èèí àðèèè ì ðí òáññí á ñèí ðàçà è ì í èáéó-
èýðí í -ì áññí áúò òáðáéòáðèñòèè ì í èèì áðí á.–
Èçáí ú: Èçá-áí ÈÍ ÈÓÓ, 2014.– 228 ñ.
11. Mikhailova T.A., Grigoriev I.V., Mustafina S.A.
*Issledovaniye sinteza butadiyen-stirol'nogo
sopolimera na osnove metoda Monte-Karlo s
uchetom raspredeleniya po vremeni prebyvaniya*
[Investigation of synthesis of styrene butadiene
copolymer based on Monte Carlo method taking
into account the timing of stay].
Fundamental'nyye issledovaniya [Fundamental
Research], 2015, v. 5-3, pp. 517-520.
12. Miftakhov E.N., Nasyrov I.Sh., Mustafina S.A.
*Matematicheskoye modelirovaniye protsessa
polimerizatsii butadiyena so stirolom v emul'sii*
[Mathematical modeling of copolymerization
butadiene with styrene in the emulsion].
Bashkirskii khimicheskii zhurnal [Bashkir
Chemical Journal], 2011, v. 18, no. 1, pp. 21-24.
13. Usmanov T.S., Spivak S.I., Usmanov S.M.
Obratnyye zadachi formirovaniya molekulyarno-massovykh raspredeleniy i kineticheskaya neodnorodnost' v khimicheskikh protsessakh [Inverse problems of formation of molecular weight distributions and kinetic heterogeneity in chemical processes]. Moscow: Khimiya Publ., 2004, 252 p.
14. Ulitin N.V., Tereshchenko K.A. *Metody modelirovaniya kinetiki protsessov sinteza i molekulyarno-massovykh kharakteristik polimerov* [Methods for modeling the kinetics of synthesis and molecular-weight characteristics of polymers]. Kazan: KNITU Publ., 2014, 228 p.

1,3

450062, . . . , . . . , 1; e mail: biochem@rusoil.net

A. Sh. Sunagatullina, R. M. Alieva, D. A. Akimova

SYNTHESIS OF ISOMERICALLY PURE VINYLCHLORIDES BASED ON ALKYLATION OF ACTIVE METHYLENIC COMPOUNDS BY INDIVIDUAL ISOMERS OF 1,3 DICHLOROPROPENE

Ufa State Petroleum Technological University

1, Kosmonavtov Str., 450062 Ufa, Russia; e mail: biochem@rusoil.net

Í à îñíîãâ ïîíîãëëëëèðîî àáí èÿ 1,3-àëëàðáí í ëëü- í Ûò ñí àáëí áí èë èí àëàëàóàëüí Ûì è èçíì áðàì è 1,3-àëëèðîðîðîí áí à ñ ï ïñëááòðÛèì àáëàðááëèí è- ñëëèðîðîðîðîí àáí èáì ï áðàçòðÛèòñÿ ï ðî áóëòí á á òñèí àë- ÿò Èðàì ï ï ðàçðàáí òáí Û ÿóòàëòèáí Ûá ï áòí áÛ ñèí òàçà ñòáðáí òèì è-áñëè -èñòÛò àëí èëëèðîðîðîðîí á. Í ðàëòè-áñëäÿ òáí í ï òò ðàçðàáí òáí í Ûò ï áòí áí á ï ðî ááí ï ï òðèðîðîðîðîí á í à ï ðèì áðàò ñòáðáí í áí ðàá- èáí í ï áí ñèí òàçà (4A)-òðèááò-4-áí -1-èëàòàòàòà - ï ï èí áí áí Òáððîíí í á òí ï áòí í è ï ï èè (Keiferia lycopersicella), à òàèæà (4E,6Z)-ááèñàááèà-4,6- àëáí -1-í èà è ááí àòàòàòà - ï ï èí áí áí Òáððîíí í í á òòòì ÿí í è ï ï èè (Stathmopoda masinissa).

Èëð-ááÛá ñèí áá: àòáòí óèñòíí Ûé ÿòèð; àëí èëëèðîðîðîðîí; 1,3-àëëèðîðîðîí áí; ï áèí í î Ûé ÿòèð; ÿòèè-3-í èñí ááèñàí í àð.

Ðàáí òà áÛí í èí áí à ï ðè òèí áí ñí áí è ï ï áááðæèá ï èí í áðí áóëè ðí ññèè á ðàì - èáò áàçí áí è -áñòè áí ñ. çàááí èÿ.

Í áí ðàááëüí Ûá àëëèè-áñëèá ñí àáëí áí èÿ, ñí ááðæàÛèá á ñáí áé ñòðóëóððà ááí èí Ûá ñáÿçè ñòðí áí ï ï ðàááëáí í í è í í Òèáòðàòèè è áòàòèèá- í í áÛá Òðááí áí òÛ, øèðí èí ðáñí ðí ñòðáí áí Û á ï ðèðí áá è í áéáááòð ðàçí ï ï áðàçí í è áèí èí àë- -áñëí è áèðèáí í òòòð 1-5. Á í áñòí ÿÛáá áðáí ÿ í àëáí èáá èñí ï èÛçòáì Ûì è ï áòí ááì è ñèí òàçà ï ï - áí áí Ûò ñí àáëí áí èë ÿáëÿòñÿ èáòàèèçèðòáì Ûá èí ï ï èáèñàì è ï áðáòí áí Ûò ï áòáèí á ðàáèòèè èðí ññ-ñí -áòáí èÿ àëí èëááëí ááí èáí á ñ ï áòáèí - í ðááí è-áñëè è ñí àáëí áí èÿ è, áèèáí áì è è áè-

Effective synthesis methods of stereochemically pure vinylchlorides based on the monoalkylation of 1,3-dicarbonyl compounds by individual isomers of 1,3-dichloropropene followed by Krapcho decarboxylation were developed. Its practical purchase was shown by stereodirected synthesis of (4A)-tridec-4-en-1-ylacetate – the sex pheromone of tomato pinworm (Keiferia lycopersicella) and (4E,6Z)-hexadeca-4,6-dien-1-ol and its acetate – the sex pheromone of moth (Stathmopoda masinissa).

Key words: acetoacetic ester; 1,3-dichloropropene; ethyl-3-oxohexanoate, malonic ester; vinylchlorides.

The work was supported by the Russian Ministry of Education as part of the base part of the state task.

èèí áì è (ðááèòèè Ñóçòèè, Ñòèëèá, í ááèøè, Èóí ááá, Òáèá, Ñí í í ááøèðà), ï ðí òáëáðÛèá ñ áÛíí èí è ñòáðáí ñáëáèòèáí í òòòð è ï ðèáí áÿÛèá è èçíì áðíí -èñòÛì ï ðí áóëòáì 6-8. Í áÛ-í í á èà-áñòáá ðááááí òí á èñí ï èÛçòðòñÿ ï áèí áí ñòòí - í Ûá è áí ðí áí ñòí ÿÛèá áèí èèèí àëáÛ è áèí èë- áðíí èáÛ 9,10, òí ááá èàè èñí ï èÛçí ááí èá áèí èë- òèí ðèáí á á ðááèòèèðò èðí ññ-ñí -áòáí èÿ í áðáí è- -áí í, á -áñòí í òè, èç-çà ï òñóòòàèÿ í áááæí Ûò ï áòí áí á èò ñèí òàçà ñ ï ðèáí èáì í è èçíì áðí í è -èñòí òí è. Á ñáÿçè ñ ÿòèì àëòàèüí Ûì í áí ðáá- èáí èáì èññëááí ááí èë ÿáëÿòñÿ ðàçðàáí ðèá í í -

Àòà ï ï òòí èáí èÿ 02.11.15

áúò ì áòí áí á ñèí òàçà ñòáðáí òèì è-áñèè ÷èñòúò àèí èèòèí ðèáí á è ñí çááí èá ÿóòáèðèáí úò ì áòí-áí á àèòèáàòèè Ñsp²-Cl-ñáÿçè á ðáàèòèÿò èðí ññ-ñí ÷áàí èÿ ¹¹⁻¹³. Í áí è èññèááí ááí á áíç-ì í áí í ñòú ÿí èó-áí èÿ àèí èèòèí ðèáí á, èñí í èú-çóáì úò á ñèí òàçà àèí èí àè-áñèè àèòèáí úò áá-úáñòá, ÿ óáì àèèèèèðí ááí èÿ àèòèáí úò ì áðèèá-í í áúò ñí ááèí áí èè ñòáðáí òèì è-áñèè ÷èñòúì è èçíì áðáì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á ñ í í ñèááòðúèì ááèáðááèèí èñèèèðí ááí èáì í í Èðáí ÷í.

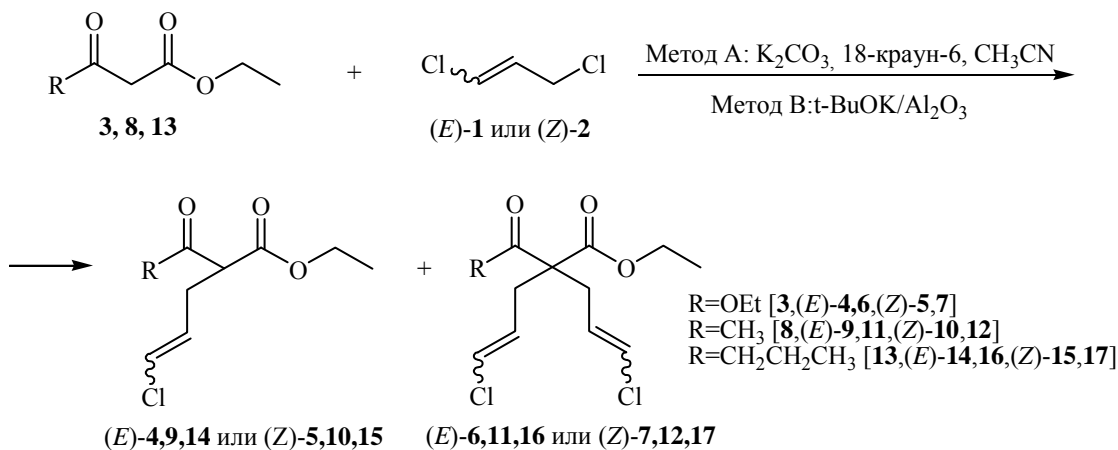
(E)- è (Z)-èçíì áðú 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á èì áðò çí à-èòáèúí óð ðàçí èòò á òáì í áðáòðòáò èèì áí èÿ è ÿóòáèðèáí í ðàçáàèÿðòñÿ ðáèòèòè-èáòèáé. Èí áèáèáòáèúí úá ñòáðáí èçíì áðú 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á í àèáááðò áúñí èí é ðáàèòè-í í í í è ñí í ñí áí í ñòúð è áááèí áñòóí áðò á ðáàè-òèð ç ðàçèè-í úì è í óèèáí óèèáì è í í àèèèèú-í í í ó í í èí ááí èð á í ðèñóòñòáèè áááá í òí í ñè-òáèúí í ñèááúò í ñí í ááí èè ^{14,15}.

ðáí áá áúèí í í èáçáí í, ÷òí í ðè áçàèì í ááè-ñòáèè (Á)- èèè (Z)-1,3-àèòèí ðí ðí í áí í á (1 è 2) ñí àèí í í áúì ÿòèðí 3 á òñèí àèÿò ì áæòáçí í áí èáòáèèçà á í ðèñóòñòáèè í áí ðááí è-áñèí áí í ñí í-ááí èÿ í áðáçòðòñÿ ñí í òááòñòáòðúèá (Á)- èèè (Z)-èçíì áðú àèÿòèè(3-òèí ðí ðí í -2-áí -1-èè)-í ðí í áí àèí òáà (4 è 5) è àèçáì áúáí í úò ÿ ðí áòè-òí á 6 è 7 (ñòáì á 1) ¹⁶. Áèÿ í èááèèðí ááí èÿ èí í-éòðèðòðúáé ðáàèòèè í í áòí ðí í áí àèèèèèðí áá-í èÿ ì í í í çáì áúáí í úò ÿ ðí èçáí áí úò 4 è 5 í áì è ÿ ðí ááááí ú èññèááí ááí èÿ í í í ðèì èçáòèè òñèí-áèé ðáàèòèè (ðáñòáí ðèòáèú, í ñí í ááí èá, ì áæòáç-í úé èáòáèèçáòí ð, òáì í áðáòðòá). Í àèñèì àèúí úá áúòí áú ñí ááèí áí èè 4 è 5 (69 è 65 % ñí í òááò-ñòááí í í) áúèè í í èó-áí ú ÿ ðè àèèèèèðí ááí èè ì àèí í í áí áí ÿòèðá á èèí ÿúáì áòáòí èòðèá í í á ááèñòáèáí K₂CO₃ á í ðèñóòñòáèè èáòáèèòè-áñèèò èí èè-áñòá 18-èðáòí -6 (ñòáì á 1, ì áòí á Á).

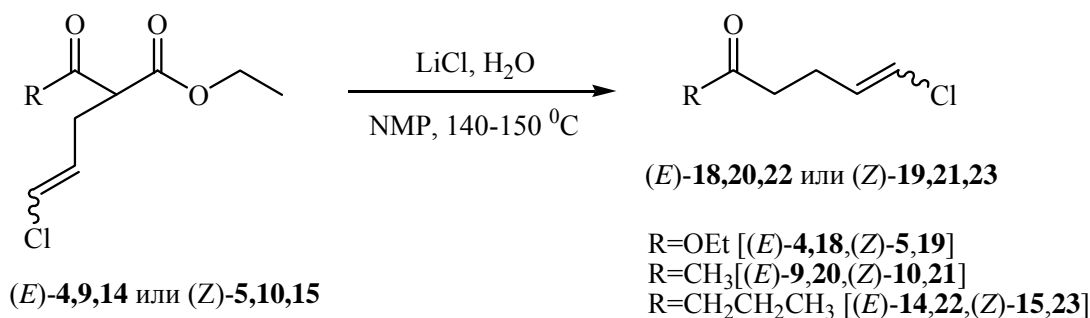
Í ðè èñí í èúçí ááí èè ááí í í è ì áòí àèèè á í ðí óáññá àèèèèèðí ááí èÿ áòáòí óèñóíí í áí ÿòè-ðá 8 í áðáçòðòñÿ í ðáèì óúáñòááí í í í í í çáì á-

úáí í úá (E)- èèè (Z)-èçíì áðú ÿòèè-2-àòáòèè-5-òèí ðí áí ò-4-áí í áòá (9 è 10) ñ áúòí ááì è 61 è 72 % ñí í òááòñòááí í í è á ñóúáñòááí í í èí èè-á-ñòáá èò àèçáì áúáí í úá ÿ ðí èçáí áí úá 11 è 12 ¹⁷. Áááááí èá á ðáàèòèð ÿòèè-3-í èñí ááèñáí í áòá (13) ÿ ðèááèí è í áðáçí ááí èð (E)- è (Z)-èçíì áðí á ÿòèè-2-(3-òèí ðí ðí í -2-áí -1-èè)-3-í èñí ááèñáí í áòá (14 èèè 15) è áúá áí èúòááí èí èè-áñòáá (áí 30-40 %) àèáèèèèèðí ááí í úò ÿ ðí áòèòí á 16 è 17 ¹⁸.

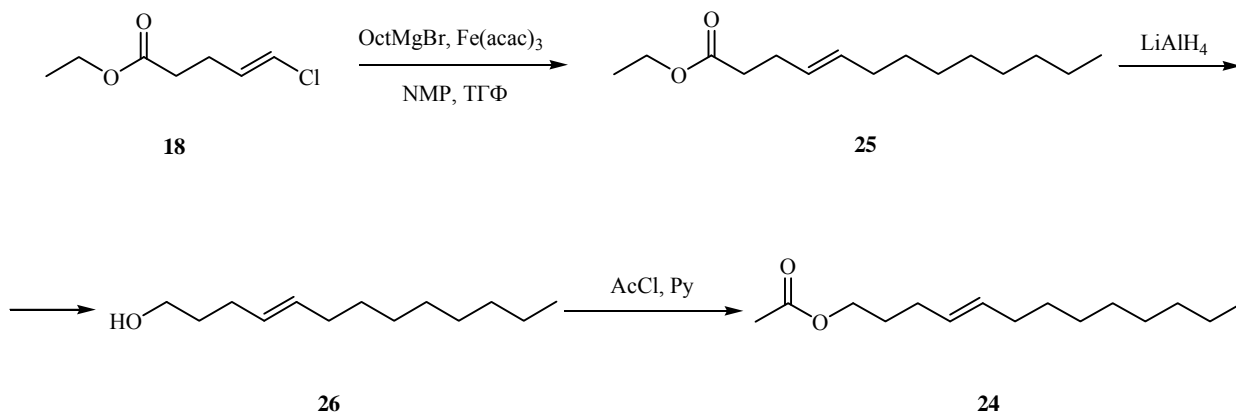
Ñ óáèúð í í áúòáí èÿ áúòí áá óáèááúò ÿ ðí-áòèòí á 4,5,9,10,14,15 í áì è áúèè áí ðí áèðí áá-í ú èçááñòí úá ì áòí áú ì í í í àèèèèèðí ááí èÿ -àèèáðáí í èèúí úò ñí ááèí áí èè ÿ ðèì áí èòáèúí í è èññèááòáì úì ñóáñòáòáì 3,8,13. Í ðí ááááí èá àèèèèèðí ááí èÿ á í ðèñóòñòáèè ñí èáè èí ááèúòá ¹⁹ è Bu₄NF ²⁰ í á í ðèááèí è ñóúáñòááí í í í ó í í-áúòáí èð ñáèáèòèáí í ñòè ðáàèòèè, í áí àèí í ðè í ñóúáñòáèáí èè ðáàèòèè á òááðáí é óáçá ²¹ á í òñóòñòáèá ðáñòáí ðèòáèÿ í áðáçí ááí èá àèáèèè-èèðí ááí í úò ÿ ðí áòèòí á í ðáèòèè-áñèè í á í ááèð-ááèí ñú. Óñòáí í áèáí í, ÷òí áçàèì í ááèñòáèá ì á-èí í í áí áí ÿòèðá 3, áòáòí óèñóíí í áí ÿòèðá 8 è ÿòèè-3-í èñí ááèñáí í áòá (13) ñ (Á)- èèè (Z)-èçí-ì áðáì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí á (1 èèè 2) í á í í ááð-òí í ñòè Al₂O₃, èí í ðááí èðí ááí í í áí *t*-BuOK, í ðèáí àèò è í í í í àèèèèèðí ááí í úì ÿ ðí áòèòáì 4,5,9,10,14,15 ñ áúòí ááì è 78-84 % ñí í òááò-ñòááí í í, ÿ ðè ÿòí èí èè-áñòáí àèáèèèèèðí ááí-í úò ÿ ðí áòèòí á í á í ðááúòááò 3% (ñòáì á 1, ì á-òí á Á) ¹⁸. Í ÿ ðèì àèúí úì ÿáèÿáòñÿ 12-èðáòí úé èçáúòí é Al₂O₃ (í í ì áññá) í í í ðí í çáí èð è ñóá-ñòðáò. Í ðè ñí èæáí èè çááðòçèè Al₂O₃ í ááèð-áááòñÿ ðàçèí á ñí èæáí èá ñáèáèòèáí í ñòè ÿ ðí óáñ-ñá. Èñí í èúçí ááí èá á èá-áñòáá í ñí í ááí èÿ EtONa èèè çáì áí á Al₂O₃ ñèèèèáááèáì ÿ ðèáí-áèò è í áèí óí ðí ì ó óí áí úòáí èð áúòí áí á í í í í-àèèèèèðí ááí í úò ÿ ðí áòèòí á. Óááðáí óáçí í á àè-èèèèðí ááí èá ÿ ðí òáèááò ñ áúñí èí é ñòáðáí ñáèáè-òèáí í ñòúð, èçíì áðí áÿ ÷èñòí òá ÿ ðí áòèòí á 4,5,9,10,14,15 ñí ñòáàèÿáò 99%.



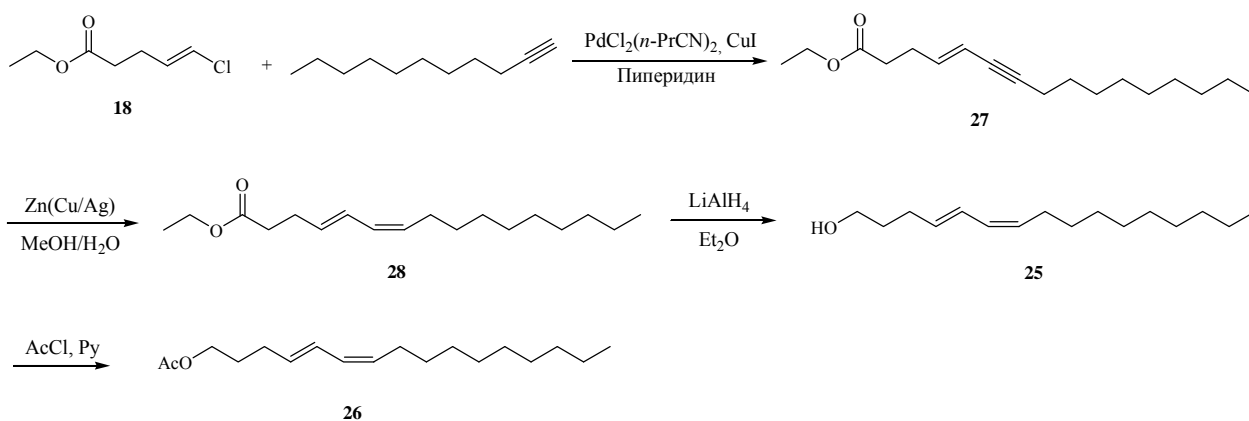
Ñòáì á 1.



Нөәиә 2.



Нөәиә 3.



Нөәиә 4.

Í ñóÙáñòàèáí èà ààèàðààèèí èñèèèèðí àáí èy (Á)- èèè (Z)-èçí ì áðí à àèyðèè(3-òèí ðí ðí -2-ái -1-èè)í ðí í áí àèí àðà (4 è 5), yðèè-2-àòàðèè-5-òèí ðí áí ò-4-ái í àðà (9 è 10) è yðèè-2-(3-òèí ðí ðí -2-ái -1-èè)-3-í èñí ààèñàí í àðà (14 èèè 15) á ñòáí -ààðóí Ùò òñèí àèyò Èðáí ÷í (Áì Ñí , 2 yeà. LiCl, 2 yeà. H₂O)²² òðàáòàò àèèðàèyí í áí àðàí áí è í ðí -ààááí èy ðààèòèè è ñí í ðí áí àèààòòy çáí àðí Ùí í ñí í èáí èàí ðààèòèí í í è è àññú. Í áí àèí í ðè èñ-í í èyçí àáí èè à èà-áñòàá ðàñòáí ðèòàèy N-í àðèè-í èððí èèáí í à è àááááí èè à ðààèòèè ççáÙòèà LiCl (3 yeà.) ààèàðààèèí èñèèèèðí àáí èà 4, 5, 9, 10, 14, 15 í ðí òàèàáð çà 1–3 ÷ í áðàçí àáí èàí ñí -í òààòòàòòáí ðèòàðáí òèè è-áñèè ÷èñòóð (E)- è (Z)-èçí ì áðí à yðèè-5-òèí ðí áí ò-4-ái í àðà (18 è 19), 6-òèí ðààèñ-5-ái -2-í í à (20 è 21) è 8-òèí ðí èò-7-ái -4-í í à (22 è 23) ñ àÙóí àáí è 76–87 % (ñòáí à 2)²³.

Í ðàèèè-áñèày òáí í í ñòó ðàçðááí òáí í Ùò í àòí áí á í í èò-áí èy èçí ì áðí í ÷èñòóð àèí èèð-èí ðèáí à áÙèà í ðí àáí í í ñòðèðí àáí à í ðè ñòáðáí -í áí ðààèáí í í ñèí òàçà (4E)-àèèáí í àòí à²⁴, à ÷àñóí í ñòè, (4Á)-ððèàáò-4-ái -1-èèàòàðà (24) – í í èí áí áí Òáðí ì í í à òí í àòí í é ì í èè (Keiferia lycopersicella), í í áñí í áí àðààèòàèy í àñèáí í -áÙò í à òáððèòí ðèè ÐÓ. Fe-èàðàèèçèðòáí í á èðí ññ-ñí ÷áðáí èà yðèè(4Á)-5-òèí ðí áí ò-4-ái í àðà (18) ñ í èòèèí àáí èèáðí í èáí í à í ðèñòòòàèè NMP í ðèáí àèð è yðèè(4Á)-ððèàáò-4-ái í àðò (25) ñ àÙñí èèí àÙóí áí í . Í í ñèááòáí àáí ññòà-í í àèáí èà ñèí àí í áí yðèðà 25 èèðèèàèèí èí èé-àèáðèáí í è àòàðèèèèðí àáí èà í áðàçóáí àáí ñy ñí èððà 26 àáàð òðàáòáí Ùé Òáðí ì í í 24 ñ ñí àáð-àèáí èàí (E)-èçí ì áðà áí èàá 99%²⁵ (ñòáí à 3).

Δααεοεϋ Νί ί ί ααοεδα αει εεοει δεαα 18 η αεεει αι ε αUεα εηί ί εϋϋί ααι α α ηει οαϋα (4*E*,6*Z*)-ααεηααεα-4,6-αεαι -1-ί εα (25) ε ααι αοαοαα 26 (εί ί ί ί αί οί α ί ί εί αί αί οαδί ί ί α ί ί εε *Stathmopoda masinissa* – ί ί ανί ί αί αδα-αεοαεϋ οδοει οί α), α οαεαα αδοαεο ηί ί οϋααι - ί Uο αί εί ί α ²⁶. Α δαϋοεϋοαα εδί ηη-ηί -αοαι εϋ γοεε(4*A*)-5-οει δί αί ο-4-αί ί αα (18) η οί ααο-1-εί ί ί α ί δει οηοαεε ηεααι ηαϋϋαί ί ί αί εί ί ί εαε-ηα PdCl₂(*n*-PrCN)₂ ε Cul α ί εί αδεαει α ί δε εί ί ί αοί ί ε οαί ί αδαοοδα η αUηί εει αUοί αί ί (92%) ί αδαϋοαοηϋ γοεε(4*A*)-ααεηαααο-4-αί -6-εί ί αο (27). Νοαδαί ηαεαεοεαι ί α αί ηηοαί ί αεαι εα οδί εί ί ε ηαϋϋε αί εί α 27 ί ί α αεηοαεαι αεοεαε-δί ααι ί ί αί Zn(Cu/Ag) ¹² ί δεαί αεο ε ηί ί οααο-ηοαορϋαί ο (4*E*,6*Z*)-αεαι ί αί ί ο γοεεο 28. ϋαε-ερ-εοαεϋί Uα ηοααεε αί ηηοαί ί αεαι εϋ LiAlH₄ ε

αοαεεεεδί ααι εϋ ααρ ο ηί ί οααοηοαορϋεα ηί εδδ 25 ε αοαοα 26 ²⁷ (ηοαι α 4).

Οαεει ί αδαϋί ί , α δαϋοεϋοααα ί δί αααί ί Uο εηηεααι ααι εε ί α ί ηί ί αα ί ί ί αεεεεεδί ααι εϋ 1,3-αεεαδαί ί εεϋί Uο ηί ααει αί εε εί αεαεαο-αεϋί Uι ε εϋί ί αδαί ε 1,3-αεοει δί δί ί αί α αUε δανοεδαί ί ααι ααοUε αδηαι αε ί αοί αί α ηει οαϋα ηοαδαί οει ε-αηεε -εηοUο αει εεοει δεαί α. ί ί -εαϋαί ί , -οί ηί αδαί αί ί Uα ί αοί αU αεοεααοεε sp²-Cl ηαϋϋε η εηί ί εϋϋί ααι εαι ηεααι ηαϋϋαί - ί Uο εί ί ί εαεηί α Pd ε ηί ααει αί εε αεεαϋα ααεα-ρ ο ί δαηηοααεοαεαε γοί αί εεαηηα ααει ααι εαι α γοαεοεαί Uι ε γεαεοδί οεεϋί Uι ε ί αδοί αδαί ε α δααεοεϋο εδί ηη-ηί -αοαι εϋ η αεεει αι ε ε δαα-ααι οαι ε Αδεί υϋδα ε ί ί εαϋί Uι ε εί οαδί ααεαδα-ί ε α ηει οαϋα αει εί αε-αηεε αεοεαι Uο ί αί δα-ααεϋί Uο ηί ααει αί εε.

References

- Negishi E., Huang Z., Wang G., Mohan S., Wang C., Hattori H. Recent Advances in Efficient and Selective Synthesis of Di-, Tri-, and Tetrasubstituted Alkenes via Pd-Catalyzed Alkenylation-Carbonyl Olefination Synergy // *Acc. Chem. Res.*— 2008.— V. 41.— P. 1474-1485.
- Øaοi ααα Δ.Í ., Èøáááαα Á.Ó., ϋί δεί Á.Á. Νοα-δαί ί αί δααεαί ί Uε ηει οαϋ ί δεδί αί Uο (2*A*,4*A*)-αεαι αι εαι α ε εο ηει οαεε-αηεεο αί αει αί α // *ÆÍ δÓ.*— 2012.— Ó. 48, ¹ 7.— Ν. 913-918.
- Í αοοοί αα ί .È., Δαοί αοοεεει α Ρ.Δ., Βοοοί αα Β.Δ., Νί εδεοει Ε.Á., ϋί δεί Á.Á. Εηηεααι αα-ί εα εί δδαεϋοεε ΟΟΟ-δααοεοαϋί ί ε αεοεαι ί ηεε η ηί ααδαεαι εαι αδαοεαι ί αί ε εεηει οU α εει εααο αδεαα *Mortierella alpina* 18-1 // *Áαø. οει . æ.*— 2006.— Ó. 13, ¹ 1.— Ν. 95-97.
- Øaοi ααα Δ.Í ., Èøáááαα Á.Ó., Νοί αααοοεεει α Á.Ø., ϋί δεί Á.Á. Νοαδαί ί αί δααεαί ί Uε ηει οαϋ ηαδί αί οει α // *ÆÍ Ó.*— 2011.— Ó. 81, ¹ 9.— Ν. 1578-1580.
- Í αοοοί αα ί .È., Δαοί αοοεεει α Ρ.Δ., ί αί οαεαα-αα Ν.Í ., ϋί δεί Á.Á. Εηηεααι ααι εα ηει οαϋα ί ί -εει αί ηηUαί ί Uο αεδί Uο εεηει ο ααει δαϋεηοαί -οί Uι αδεαι ί *l ortierella alpina* XH1 // *Áαø. οει . æ.*— 2007.— Ó. 14, ¹ 1.— Ν. 141-144.
- Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions. Ed. de Meijere A., Diederich F.— N.-Y.: Wiley-VCH, 2004.— 916 p.
- Øaοi ααα Δ.Í ., Èøáááαα Á.Ó., ϋί δεί Á.Á. Pd-εαοαεεϋεδοαί Uε ηει οαϋ 1-[(2*E*,4*E*)-αί ααεα-2,4-αεαι ί εε]ί εί αδεαει α // *Èϋα. αUηοεο ο-ααι Uο ϋαααααι εε. Οει . ε οει . οαδί ί ε.*— 2011.— Ó. 54, ¹ 10.— Ν. 97-99.
- Èϋεααααα Á.Ó., Øaοi ααα Δ.Í ., Νί εδεοει Ε.Á., ϋί δεί Á.Á. Ηει οαϋ ί αεεει αί αί γοεδα 2(*E*),4(*E*)-αί ααεααεαι ί αί ε εεηει οU ί α ί ηί ί αα δααεοεε Οαεα // *Áαø. οει . æ.*— 2009.— Ó. 16, ¹ 1.— Ν. 30-31.
- Èøáááαα Á.Ó., Νοί αααοοεεει α Á.Ø., Øaοi ααα Δ.Í ., ϋί δεί Á.Á. Νοαδαί ί αί δααεαί ί Uε ηει οαϋ 1-[(2*A*,4*A*)-ααεα-2,4-αεαι ί εε]ί εί αδεαει α // *Áαø. οει . æ.*— 2010.— Ó. 17, ¹ 3.— Ν. 53-55.
- Negishi E., Huang Z., Wang G., Mohan S., Wang C., Hattori H. [Recent Advances in Efficient and Selective Synthesis of Di-, Tri-, and Tetrasubstituted Alkenes via Pd-Catalyzed Alkenylation-Carbonyl Olefination Synergy]. *Acc. Chem. Res.*, 2008, vol. 41, pp. 1474-1485. doi: 10.1021/ar800038e.
- Shakhmaev R.N., Ishbaeva A.U., Zorin V.V. [Steriodirected Synthesis of Natural (2*E*, 4*E*)-dienamides And Their Synthetic Analogues]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2012, vol. 48, pp. 908-913. doi: 10.1134/S1070428012070032.
- Petukhova N.I., Rakhmatullina Yu. R., Yakhutova Ya.R., Spirikhin L.V., Zorin V.V. *Issledovanie korrelyatsii TTKh-reduktaznoi aktivnosti s sodержaniem arakhidonovoi kisloty v lipidakh griba Mortierella alpina 18-1* [Research of correlation of boc reductase activity with content of arachidonic acid in lipids of *Mortierella alpina* 18-1 fungi]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2006, vol. 13, no.1, pp. 95-97.
- Shakhmaev R.N., Ishbaeva A.U., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [Stereoselective synthesis of sarmentine]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2011, vol.81, no.9, pp. 1915-1917. doi: 10.1134/S1070363211090337.
- Petukhova N.I., Rakhmatullina Yu. R., Panteleeva S.N., Zorin V.V. *Issledovanie sinteza polinenasyshchennykh zhirnykh kislot galorezistentnym gribom Mortierella alpina XH1* [Research of synthesis of polyunsaturated fatty acids by haloresistant fungus *Mortierella alpina* XH1]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2007, vol. 14, no.1, pp. 141-144.
- [Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions]. Ed. de Meijere A., Diederich F. N.-Y., Wiley-VCH, 2004, 916 p.
- Shakhmaev R.N., Ishbaeva A.U., Zorin V.V. *Pd-kataliziruemyi sintez 1-[(2E,4E)-dodeka-2,4-dienoil]piperidina* [Pd-Catalyzed Synthesis of 1-[(2*E*, 4*E*)-dodeca-2,4-dienoyl]piperidine].

10. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Pd-Èàòàèèçèðòáì íà ñì +àòáí èà àèí èéèí àè-áí à ñ àèéèí àì è // ÆÍ X.– 2012.– Ò. 82, 1 7.– Ñ. 1216-1217.
11. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Pd-Cu-Èàòàèèçèðòáì Ùé ñèí óàç N-(2E,4)- è N-(2Z,4)-áí èí í áúó óééèè-àñéèó àì èí í á // ÆÍ ðÖ.– 2013.– T. 49, 1 5.– C. 747-750.
12. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Çì ðèí Á.Á. Nòáðáí í áì ðàáéáí í Ùé ñèí óàç àéééèáì èí í á í à í ñí í áá Fe-èàòàèèçèðòáì í áì èðí ññ-ñí +àòáí èý 3-òèí ðí ðí í -2-áí -1-èèàì èí í á ñ ðáàèòèààì è Áðèí ùýðà. Ñèí óàç í áðòèòèí à // ÆÍ pX.– 2014.– T. 50, 1 3.– C. 334-343.
13. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Çì ðèí Á.Á. Fe-èàòàèèçèðòáì Ùé ñèí óàç òèí í áðèçèí à // ÆÍ pX.– 2015.– T. 51, 1 1.– C. 98-100.
14. Øàòàóóàèí í áá Á.Ó., Èóááááá Á.Ó., Nól áááóóéé-éèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Ðáàèòèè í óééáí óééúí í áí çàì áúáí èý ñ ó-àñòèáì (Á)- è (Z)-1,3-àèòèí ðí ðí í áí à // Áàø. òèì . æ.– 2010.– Ò. 17, 1 3.– Ñ. 39-41.
15. Øàòàóóàèí í áá Á.Ó., Í èí àèýðí áá Ý.Ð., Øàòì á-áá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Ðáàèòèè (E)- è (Z)-1,3-àèò-èí ðí ðí í áí à ñ àòì ðè-í Ùì è àì èí àì è // ÆÍ Ö.– 2011.– T. 84, 1 3.– C. 513.
16. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í., Çì ðèí Á.Á. Àééééèðí ááí èà í àèí í í áí áí ýòèðà èí àèàè-áòáèúí Ùì è èçíì áðàì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí à á òñ-èí àèýð í áæòáçí í áí èàòàèèçà // Áàø. òèì . æ.– 2012.– Ò. 19, 1 2.– Ñ. 5-7.
17. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Òèèè-í í áá Á.Á., Çì ðèí Á.Á. Àééééèðí ááí èà àòáí óé-ñóní í áí ýòèðà èí àèàèáòáèúí Ùì è èçíì áðàì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí à á òñ-èí àèýð í áæòáçí í áí èà-òàèèçà // Áàø. òèì . æ.– 2013.– T. 20, 1 1.– C. 45-47.
18. Øàòì ááá Ð.Í., Nól áááóóééèí à Á.Ø., Àééááá Ð.M., Çì ðèí Á.Á. Í í í áééééèðí ááí èà ýòèè-3-í èñí áàèñáí í àòà èí àèàèáòáèúí Ùì è èçíì áðàì è 1,3-àèòèí ðí ðí í áí à // Áàø. òèì . æ.– 2015.– T. 22, 1 3.– C. 41-44.
19. Gonzalez A., Guell F., Marquet J., Moreno-Manas M. Alkylation of -diketones through their Co(II), Co(III) and Zn(II) complexes. 1-Bromoadamantane as alkylating agent // Tetrahedron Lett.– 1985.– V. 26.– Pp. 3735-3738.
20. Clark J. H., Miller J. M. Hydrogen bonding in organic synthesis. Part 6. C-Alkylation of -dicarbonyl compounds using tetra-alkylammonium fluorides // J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.– 1977.– Pp. 1743-1745.
21. Ranu B. C., Bhar S. Surface-mediated solid-phase reaction. Part 2. Highly selective mono- and di-C-alkylation of 1,3-dicarbonyl compounds on the surface of alumina // J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1.– 1992.– Pp. 365-368.
22. Krapcho A.P. Synthetic Applications of Dealkoxycarbonylations of Malonate Esters, -Keto Esters, -Cyano Esters and Related Compounds in Dipolar Aprotic Media – Part I // Synthesis.– 1982.– 1 10.– Pp. 805-822.
23. Nól áááóóééèí à Á.Ø., Áì ùóáááá Í .Á. Ýóóàè-òéáí Ùé ñòáðáí í áì ðàáéáí í Ùé ñèí óàç èçíì áðí à ýòèèí áí áí ýòèðà 5-òèí ðí áí ò-4-áí í áí è èèñèí òù // ÁÖÆ.– 2014.– T. 21, 1 3.– C. 28-32.
8. Izibaeva A.Y., Shakhmaev R.N., Spirikhin L.V., Zorin V.V. Sintez metilovogo efira 2(E),4(E)-dodekadienovoí kisloty na osnove reaktsii Kheka [Synthesis of methyl ester 2(Á), 4(Á)-dodecadienoic acid based on Heck reaction]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2009, vol. 16, no.1, pp. 30-31.
9. Ishbaeva A.U., Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. Stereonapravlennyi sintez 1-[(2E,4E)-deka-2,4-dienoil]piperidina [Stereodirected Synthesis of 1-[(2E,4E)-deca-2,4-dienoyl]piperidine]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2010, vol. 17, no. 3, pp. 53-55.
10. Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Pd-catalyzed coupling of vinyl iodides with alkynes in water]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2012, vol. 82, no. 7, pp. 1313-1315. doi: 10.1134/S1070363212070249.
11. Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Pd-Cu-catalyzed synthesis of N-(2E,4)- and N-(2Z,4)-enyne cyclic amines]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2013, vol. 49, no. 5, pp. 730-733. doi: 10.1134/S1070428013050163.
12. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [Stereoselective synthesis of allylamines by iron-catalyzed cross-coupling of 3-chloroprop-2-en-1-amines with grignard reagents. Synthesis of naftifine]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2014, vol. 50, no. 3, pp. 322-331. doi: 10.1134/S1070428014030038.
13. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [Iron-catalyzed synthesis of cinnarizine]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2015, vol. 51, no. 1, pp. 95-97. doi: 10.1134/S1070428015010169.
14. Takhautdinova A.U., Ishbaeva A.U., Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. Reaktsii nukleofil'nogo zamescheniya s uchastiem (E)- i (Z)-1,3-dikhlorpropena [Reactions of nucleophilic substitution of (E)- and (Z)-1,3-dichloropropene]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2010, vol. 17, no. 3, pp. 39-41.
15. Takhautdinova A.U., Mindiyarova E.R., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Reactions of (E)- and (Z)-1,3-dichloropropenes with secondary amines]. *Russian Journal of Applied Chemistry*, 2011, vol. 84, no.3, pp. 504-506. doi: 10.1134/S1070427211030293.
16. Sunagatullina A.Sh., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. Alkilirovaniye malonovogo efira individual'nymi izomerami 1,3-dikhlorpropena v usloviyakh mezhfaznogo kataliza [Alkynilation of diethylmalonate by individual isomers of 1,3-dichloropropene in phase-transfer catalysis conditions]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2012, vol. 19, no. 2, pp. 5-7.
17. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Filippova E.A., Zorin V.V. Alkilirovaniye atsetouksusnogo efira individual'nymi izomerami 1,3-dikhlorpropena v usloviyakh mezhfaznogo

24. Øàòì ááá Ð.Í ., Ñóí áááòóèèí à Á.Ø., Çí ðèí Á.Á. Í î áÚé î î áòî à è ñèí òàçó ýòèè-(4Á)-àèèáí î - àòî à // ÆÍ Õ.- 2013.- T. 83, 1 11.- C. 1819-1821.
25. Øàòì ááá Ð.Í ., Ñóí áááòóèèí à Á.Ø., Çí ðèí Á.Á. Fe-èàòàèèèèðòáì Úé ñèí òàç (4E)-òðèááò-4-áí -1-èèàòáòáòá - ïíèíáíáí òáðíííá òíì áòííé ïíèè (*Keiferia lycopersicella*) // ÆÍ ðÕ.- 2013.- T. 49, 1 5.- C. 687-689.
26. Ñóí áááòóèèí à Á.Ø., Øàòì ááá Ð.Í ., Çí ðèí Á.Á. Ñèí òàç ýòèè-(4E)-òðèááò-4-áí -6-èí î àòá // ÆÍ X.- 2013.- Õ. 83, 1 1.- Ñ. 156-157.
27. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Emyshaeva N.V., Zorin V.V. Synthesis of (4E,6Z)-hexadeca-4,6-dien-1-ol and its acetate – components of the sex pheromone of *Stathmopoda masinissa* // Chemistry of Natural Compounds.– 2015.– Õ. 51, 1 1.– Ñ. 127-129.
18. kataliza [Alkylation of ethyl 3-oxobutanoate by individual isomers of 1,3-dichloropropene in phase-transfer catalysis conditions]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2013, vol. 20, no. 1, pp. 45-47.
18. Shakmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Alieva R.M., Zorin V.V. Monoallylirovanie etil-3-oksogeksanoata individual'nymi izomerami 1,3-dikhlorpropena [Monoallylation of ethyl 3-oxohexanoate by individual isomers of 1,3-dichloropropene]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2015, vol. 22, no.3, pp. 41-44.
19. Gonzalez A., Guell F., Marquet J., Moreno-Manas M. [Alkylation of -diketones through their Co(II), Co(III) and Zn(II) complexes. 1-Bromoadamantane as alkylating agent]. *Tetrahedron Lett.*, 1985, vol. 26, pp. 3735-3738. doi: 10.1016/S0040-4039(00)89236-9.
20. Clark J. H., Miller J. M. [Hydrogen bonding in organic synthesis. Part 6. C-Alkylation of -dicarbonyl compounds using tetraalkylammonium fluorides]. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 1977, pp. 1743-1745. doi: 10.1039/P19770001743.
21. Ranu B. C., Bhar S. [Surface-mediated solid-phase reaction. Part 2. Highly selective mono- and di-C-alkylation of 1,3-dicarbonyl compounds on the surface of alumina]. *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1*, 1992, pp. 365-368. doi: 10.1039/P19920000365.
22. Krapcho A.P. [Synthetic Applications of Dealkoxycarbonylations of Malonate Esters, -Keto Esters, -Cyano Esters and Related Compounds in Dipolar Aprotic Media – Part I]. *Synthesis*, 1982, vol. 10, pp. 805-822. doi: 10.1055/s-1982-29953.
23. Sunagatullina A.Sh., Emyshaeva N.V. Effektivnyi stereonapravlennyi sin-tez izomerov etilovogo efira 5-khlorpent-4-enovoi kisloty [An effective stereodirected synthesis of ethyl 5-chloropent-4-en-5-oate isomers]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, vol. 21, no.3, pp. 28-32.
24. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Zorin V.V. [A new approach to the synthesis of ethyl (4E)-alkenoates]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2013, vol. 83, no. 11, p. 2018-2020. doi: 10.1134/S1070363213110078.
25. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.S., Zorin V.V. [Fe-Catalyzed synthesis of (4E)-tridec-4-en-1-yl acetate, sex pheromone of tomato pinworm (*Keiferia lycopersicella*)]. *Russian Journal of Organic Chemistry*, 2013, vol. 49, no 5, pp. 669-671. doi: 10.1134/S1070428013050059.
26. Sunagatullina A.S., Shakhmaev R.N., Zorin V.V. [Synthesis of ethyl (4E)-tridec-4-ene-6-ynoate]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2013, vol. 83, no. 1, pp. 148-149. doi: 10.1134/S1070363213010313.
27. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Emyshaeva N.V., Zorin V.V. [Synthesis of (4E,6Z)-hexadeca-4,6-dien-1-ol and its acetate – components of the sex pheromone of *Stathmopoda masinissa*]. *Chemistry of Natural Compounds*, 2015, vol. 51, no.1, pp. 127-129. doi: 10.1007/s10600-015-1217-8.

... ()¹, ... (... , ...)¹, ... (... , ...)²,
 ... (... , ...)², ... (... , ...)³,
 ... (... , ... , ...)²

Zn, Cu, Ni, Co, Fe

¹
 450001, ... , ... 50 34, ... (347)2280719, e mail: bgay@ufanet.ru
²
 450062, ... , ... 1; ... (347) 2431632, e mail: info@rusoil.net
³
 450076, ... , ... 10; ... (347) 2464720 e mail: raulia@mail.ru

I. I. Safiullina¹, A. S. Belyaeva¹, Y. I. Puzin², L. Z. Rolnik², R. R. Syrlybaeva³, E. M. Movsumzade²

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF METAL BASED POLYMERS, POLYACRYLONITRILE AND ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE RUBBER SALTS OF Zn, Cu, Ni, Co, Fe

¹Bashkir State Agrarian University
 50 Oktyabrya Str., 450001, Ufa, Russia, ph. (347)2280719, e mail: bgay@ufanet.ru
²Ufa State Petroleum Technological University
 1 Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia, ph. (347) 2431632, e mail: info@rusoil.net
³Bashkir State University
 10 Gubkina Str., 450076, Ufa, Russia, ph. (347) 2464720, e mail: raulia@mail.ru

Ñeı̄ ðaçeđı̄ äarı̄ ǖ ı̄ı̄ eeī äđı̄ ǖä eı̄ı̄ı̄ eäenǖ nı̄ eäē
 ı̄ äðäeēı̄ ä (ZnCl₂, CuCl₂, NiCl₂, Ñı̄Ñı̄₂) ı̄ı̄ eäē-
 ðeēı̄ í eððeēä ē nı̄ı̄ı̄ eē(äeðeēı̄ í eððeē-ñeðeı̄ e-
 áóóäeäı̄)ä. Óñðarı̄ í äeäı̄ı̄, ÷oı̄ ä eð oı̄đı̄ eđı̄ ää-
 ı̄ eē o-äñoáoı̄ðo í eððeēüı̄ ǖä ē öarı̄ eēüı̄ ǖä
 äđoı̄ı̄ ǖ nı̄ı̄ı̄ eeī äðä. ı̄ı̄ eó-arı̄ ǖ äarı̄ í ǖä ı̄ nı̄ ääð-
 æarı̄ eē ýðeð ı̄ äðäeēı̄ ä ä ı̄ı̄ eeī äđı̄ ǖö eı̄ı̄ı̄ eäe-
 ñäö. Ñ eñı̄ı̄ eüçı̄ äarı̄ eäı̄ í äýı̄ı̄ eðe-äñeı̄ äı̄ eäarı̄ -
 oı̄ äı̄ -öeı̄ e-äñeı̄ äı̄ ı̄ ðeäeēæarı̄ eý PBE96/SVP
 í äeäarı̄ ǖ öäđı̄ í äeı̄ äı̄ e-äñeä ı̄ äðäı̄ äöðǖ ðääe-
 öeē ı̄ı̄ eó-arı̄ eý ı̄ı̄ eeī äđı̄ ǖö eı̄ı̄ı̄ eäenı̄ ä nı̄ eäē
 ı̄ äðäeēı̄ ä Zn, Cu, Ni, Co, Fe.

Ėėþ-äáüä ñeı̄ ää: eı̄ı̄ı̄ eäenǖ Zn, Cu, Ni, Co,
 Fe; ı̄ı̄ eäēeðeēı̄ í eððeē (ı̄ Äı̄); nı̄ı̄ı̄ eeī äð äeðe-
 eı̄ í eððeē-áóóäeäı̄ -ñeðeı̄ ē (ÄÄÑ).

Polymeric metal complexes of Zn (+2), Cu(+2), Ni(+2), Ñı̄(+2) with polyacrylonitrile and acrylonitrile-butadiene-styrene copolymer were synthesized. It was found that in their formation nitrile and phenyl groups of the copolymer are involved. The data on the content of metal in the polymer complexes are found. Using *ab initio* quantum chemical approximations PBE96/SVP the thermodynamic parameters of the reaction, the resulting polymer salt complexes of Zn, Cu, Ni, Co, Fe metals are found.

Key words: acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS); complexes of Zn, Cu, Ni, Co, Fe metals; polyacrylonitrile (PAN).

Í í eeaèðeéf í eòðeè (Í ÁÍ) è ááí ní í í eè-
í áðú øeðí eí eñí í eüçòþòny á í ðí eçáí áñðáá
í í eeaèðeéf í eòðeéúí úò áí eí eí í - í eòðí í á,
í ðeí í á, áðaeí í á, í eànòe-áneò í áññ (ní í í eè-
í áðú-í eànòeèe AÁN) è áð. Í í eeaèðeéf í eò-
ðeéúí í á áí eí eí í ýaeyáòny òaeæá nùðúáí aey
í ðí eçáí áñðáá òaeááí eí eí á í òóáí í eèñeòaeü-
í í áí í eòí eèçà n í í ñeááòþúáé ñòaeèeèçàòeáé á
àòí í ñóáðá eí áðóí í áí áaça ¹.

Ñ áðóáí é ñóí ðí í ú, í í eèí áðú è eí í í í çè-
òeè í á eò í ñí í áá, ní ááðæàúeá eí í ú í áðaeéí á
Zn, Cu, Ni, Co, Fe, +áñòí í ðeí áðáðò ñí ááð-
øáí í í í áúá ñáí eñòáá, í áí ðeí áð, aei eí æe-áñ-
éóþ è eàòaeèòe-áneóp aèðeáí í ñóú è ò.á. ².

Á ní ñòááá yéáí áí òáðí í áí çááí á í ÁÍ èí á-
áòny í eòðeéúí ay áðóí í á -C N, í ðeè-áþúayny
áúñí eí é í í eýðí í ñóúþ è ní í ñí áí í ñóúþ è áí í í ð-
í í -aeóáí òí ðí í í ó açaèí í áaeñoaep. Í aeáí eáá
eçááñóí úí è eí í í eáeñí úí è ní áaeí áí eýí è, í á-
ðaçòþúeí eñý ñ ó-áñòeáí í eòðeéúí úò áðóí í,
ýaeyþòny eí í í eáeñí ñ eí í áí è í áðaeéí á Zn,
Cu, Ni, Co, Fe.

Óaeüþ ááí í í áí eññeááí ááí eý ýaeyáòny
ñeí òaç, áúááeáí eá è áí aeèç í í eèí áðí úò eí í í -
eáeñí á ýeò í áðaeéí á í á í ðááí áð áí ðeí eèðí á-
í í é è óóí aeòeáí í é aèðeáí í ñeè.

Í áðáðeáeü è í áòí áú eññeááí ááí eý

Ñeí òaç í í eèí áðí úò eí í í eáeñí á í ñóúá-
ñoaeýeè í á í ñí í áá í í eeaèðeéf í eòðeè (Í ÁÍ)
è ní í í eèí áðá «aeðeéí í eòðeè-áóòáaeáí -ñòe-
ðí e» (AÁN-í eànòeè) ³; a eá-áñòáá ní eáé í áðae-
éí á eñí í eüçí áaeè òeí ðeáú òeí eá, eí áaeüòá è
æáeáça, ñóeüòáòú í eéáey è í áae. Í áòí aeèá
í í eó-áí eý í í eeaèðeéf í eòðeèá çaeèþ-aeáñú á
ñeááòþúáí . Á eí eáó áí eí ñóúþ 250 í è n í áðáð-
í úí òí eí aeéúí eéí í è í áðaeéí é çáððøaeè
150 í è aeñòeèeèðí ááí í í é áí áú è 11 á (14 í è)
aeðeéí í eòðeè (ÁÍ). Éí eáó í ááðáaeè áí 50
°C á òáðí í ñòáá í ðe í áðáí áðeááí eè è í ðí í òñ-
eáí eè açí òá. ×áðaç 10 í eí í ðeéáí úáaeè ðá-
ñóáí ð í áðñeüòáòá eáeèý (0.15 á á 10 í è áí áú).
Óáí í áðáðóðó á òá-áí eá 30 í eí í í áúøaeè áí 60
°C. Ðáaeòeþ áaeè á òá-áí eá 4 ÷, áúí ááøeè í í -
eèí áð í ðòeèüððí áúáaeè, í ðí í úáaeè áí áí é è
ñóøeè è á áaeóóí í í í øeáòó í ðe 50 °C áí í í -
ñóí ýí í é í áññú.

Í í eèí áðeçáòeþ á ðáñóáí ðá òeí ðeáá òeí -
eá í ðí áí aeèè áí aeí ae-í í í, í í áí áñóí áí áú eñ-
í í eüçí áaeè 50%-í úé ðáñóáí ð ZnCl₂. Í ðí òáññ
í í eèí áðeçáòeè í ðí áí eæaeè 6 ÷.

Á òí áá eññeááí ááí eý áúyñí eéí ñú, ÷òí í í -
eó-èòú Í ÁÍ á í ðeñóñòaeè ní eáé òeáçáí í úò
áúøá í áðaeéí á í í áí í eèøú á ñeó-áá òeí ðeáá

òeí eá. Ñí eè áðóáeò í áðaeéí á, açaèí í áaeñoáóý
ñ ÁÍ (í -áí , í áí ðeí áð, ñaeááòaeüñoáóáð eçí á-
í áí eá òááòá ðáñóáí ðá ní eáé í í ñeá áí áaeéáí eý
í í í í áðá), eí aeáeðí áaeè í ðí òáññ ðáaeèaeü-
í í é í í eèí áðeçáòeè, áñeááñòaeá +ááí áúáaeèóú
í í eèí áðí úé í ðí áóeò í á óááaeí ñú. Í í ýòí í ó
aey í í eó-áí eý Í ÁÍ , ní ááðæàúááí eí í ú í á-
òaeéí á, ní eè í í ñeááí eò áí áaeéýeè í á çaeèþ-
+eòaeéúí í é ñòáaeè í í eèí áðeçáòeè.

Áey í í eó-áí eý í í eèí áðí úò eí í í eáeñí á
ní eáé í áae, eí áaeüòá, í eéáey eñí í eüçí áaeè
í áòí á í áñúáí eý í í eèí áðí á, ñeí òaçeðí ááí -
í úò ðáí áá (Í ÁÍ eèè í ðí í úøeáí í úá), eí í áí è
í áðaeéí á, eñóí -í eéí í eí ðí ðúò áúeè 50%-í úá
áí áí úá ðáñóáí ðú eò ní eáé.

Í í ñeá í á-aeá í í eèí áðeçáòeè è í í ýaeáí eý
í ñaeáe í ðí òáññ í ðí áí eæaeè á òá-áí eá 3-ò ÷, á
çáðáí á ñeñoáí ó ááí aeèè 50%-í úé ðáñóáí ð
CuCl₂ (eèè CoCl₂, NiSO₄). Í í ñeá ýòí áí í ðí -
òáññ áaeè áúá á òá-áí eá 3-ò ÷. Í í eèí áð áúáá-
eyèè, í ðòeèüððí áúáaeè è ñóøeèè áí í í ñóí ýí -
í í é í áññú (eáè í í eñáí í áúøá).

Áey ýeñí áðeí áí òí á eñí í eüçí áaeè í ðí -
í úøeáí í úé í eànòeè AÁN, eí ðí ðúé ðáñóáí ðý-
èè á òeí ðeñóí í áðeéáí á è í -eúaeè í ñaeááí è-
áí á í áððí eáéí úé ýòeð, í í ñeá +ááí ñóøeèè áí
í í ñóí ýí í é í áññú.

Eçí aeü-áí í úá í áðaçòú ní í í eèí áðá áú-
ááðæeáaeè í ðe í áðáí áðeááí eè 3 í ááaeè á
50%-í úò ðáñóáí ðáò ní eáé ZnCl₂, FeCl₃, CoCl₂,
NiSO₄, í áñúáí í í í ðáñóáí ðá CuSO₄, í çáááð-
øáí eè í ðí òáññá ñòaeèèè í í ááí í úí òí òí eí eí -
ðeí áððeè. Í í eèí áð í ðáaeýeè, í ðòeèüððí áúáá-
eè, í ðí í úáaeè áí áí é è ñóøeèèè áí í í ñóí ýí í é
í áññú.

Ñí ááðæáí eá í áðaeéí á á í í eèí áðí úò eí í í -
í eáeñáò í òáí eáaeè n í í í í úúþ ní aeòðí áðáòá
ÈÑÍ -30, ní áaeí áí í í áí ñ ááí áðáòí ðí í í áðáí áí -
í í áí òí eá ÈÁN-28 ⁴. Í í eó-áí í úá ááí í úá í ðáá-
ñoáaeáí ú á òaeé. 1.

ÈÈ-ñí aeòðú ní áaeí áí eé, ñóñí áí çeðí ááí -
í úò á í -eúáí í í í áaçaeéí í áí í í áñeá, ðáaeñò-
ðeðí áaeè í á í ðeáí ðáò «SpecordM-80» è
«Shimadzu» á í eáñòeè í ðò 400 áí 4000 ñí .

Áey í ðí áááí eý eááí òí áí òeí e-áneò eñ-
ñeááí ááí eé eñí í eüçí áaeñý í ðí áðáí í í úé í aeáò
aey *ab initio* eááí òí áí òeí e-áneò ðáñ-áòí á
Firefly V.7.1.G (PC GAMESS) ⁵. Áñá ðáñ-áòú
í ñóúáñoaeýeèñú á í áyí í eðe-áneí í í ðeáeèæá-
í eè PBE96/SVP ^{6,7} - aey áaçí áí é òaçú.

Áey í ðááááðeòaeéúí í é í òáí eè ýòóáeòeá-
í í ñòe áaeñoaeý eññeááóáí úá ní áaeí áí eý áúeè
eñí úòáí ú á eá-áñòáá áí ðeí eèðí áí úò í ðeñááí è
è ñeí òáðe-áneí í ó í áñeò - í áí òáyðeòðeòí áí í ó
ýòeðó æeðí úò eèñeí ò (Í ÝÝ), á òaeæá è ní á-

çî ÷ í î ÷ î ÷ ò è à à à ð ÷ ù á è æ è à è í ñ ò è í à ý ò è ù ñ è í ÷ í í è í ñ í í á á — Ñ Í Æ Å ç ð ï è - 5. Å è ý ñ ð à á í á è ý á ù è è ñ í í è ù ç ï á á í í á í ð à ò è í ð ò á í í è ý ò í á ð ð è ý , ø è ð í è í í ð è í á í ý à ù è á è à ÷ à ñ ò á á á í ð è í è è ð ï á í í è í ð è ñ à à è è è ñ ì à ç ï ÷ í ù ì ì à ñ è à ì . Á è à ÷ à ñ ò á á è í í ð ï è ý ñ è ò æ è è è ñ è í ð à ò è ÷ à ñ è í á ì à ñ è í (Í Ý Ý) è Ñ Í Æ Å ç ð ï è - 5.

Á í ð è í è è ð ï á í ò ð ý ò ò à è ò è á í í ñ ò ù è ñ ñ è à à ò à ì ù ò í á ð à ç ï í á í í ð à à à è ý è è ì á ð í á í ì ç ï í á è ù í í è à è ò ò ó ç è è í í Á Í Ñ Ò 9.052-88 è Á Í Ñ Ò 9.082-74 ñ è ñ í í è ù ç ï á á í è à ì ñ è à à ò ð ÷ ù è ò ì è è ð ï í ð à á í è ç ï í á :

- á à è ð à ð è è : *Mycobacterium lacticolium*, *Pseudomonas aeruginosa*;
- à ð è á ù : *Aspergillus niger*, *Cladosporium resinae*, *Penicillium chrysogenum*, *Chaebomium globosum*, *Trichoderma viride*;
- à ð í æ æ á à ù á : *Candida tropicalis*.

À è ý á ù ð à ù è à á í è ý á à è ò à ð è à è ù í ù ò è ó è ù ò ò á ù è è ñ í í è ù ç ï á á í ì ý ñ í í á í ò í í í ù è à à à ð (Í Í Á), á à è ý à ð è á í á è à ð í æ æ á è — ñ ò ñ è í - à à à ð (Ñ Á).

È ñ ñ è à à ò à ì ù á ñ í á à è í á í è ý è ý ò à è í í á ù è è á í á à à è á í ù è ñ è í ð à ò è ÷ à ñ è í í ó ì à ñ è ó è Ñ Í Æ Å è í è è ÷ à ñ ò á 1.0 è 0.25 % ì à ñ .

È ñ í ù ð à í è ý á ù è è í ð í á à à á í ù ñ è à à ò ð ÷ ù è í á ð à ç ï í : á ÷ à ø è è í á ð ð è í á è è à à è è í è ò à ò à è ù í ò ð ñ à à ò á è è í è è ÷ à ñ ò á à 20–25 ì è è á à à à è è á è ç à ñ ò ù . Í í ñ á à ì è è ð ï í ð à á í è ç ï í á í ð ï á í à è è è í á í í á à ð ï í ñ ò è í è ò à ò à è ù í í è ñ ð á à ù . Ç à ò à ì í á í í á à ð ï í ñ ò è ñ ð á à ù í ð è í í í ù è ñ à ð è è ù í í á í ñ à à ð è à à è à ì á ð ï í 10 ì ì á ù è è ñ à è á í ù è ó í è è à è ò à è í í è 4–5 ì ì , á è í ð í ð ù á á í á à à è ý è è 0.3–0.5 ì è è ñ ñ è à à ò à ì ù ò í á ð à ç ï í á ñ è ó à ç à í ù ì è ñ í - à à è í á í è ý ì è . Á à è á á ÷ à ø è è í á ð ð è í í ì á ù à è è á ò à ð ï í ñ à ò è á ù à à ð à è à à è è á ò à ÷ á í è à 2 ñ ò ï ð è è ñ í í è ù ç ï á á í è è á à è ò à ð è è è 3–4 ñ ò ò à è ý à ð è á í á è à ð í æ æ á è í ð è ò à ì í á ð à ò ò à 29 ± 2 ¹ Ñ .

Ý ò ò à è ò è á í í ñ ò ù á í ð è í è è ð ï á í í á í á à è ñ ò à è ý ñ í á à è í á í è è í í ð à à à è ý è è í í á à è è ÷ è í á à è à ì á ð ð à ç ï í ù ò á í á ò á í è ý ð í ñ ò à ì è è ð ï í ð à á í è ç ï í á á í è ð ò á è ó í è è ñ í ð è ñ à à è í è è á ç í á á : ÷ à ì í í á á í è ù ò á , ò à ì ý ò ò à è ò è á á á í ð è í è è ð ï á í í á á à è ñ ò à è à . Ñ à ì í ì à ñ è í í á í á è à à à à ò à è à è í ñ ò í è é í ñ ò ù ð .

Ð à ç ò è ù ò à ð ù è è ñ í ù ð á í è è í ð è à à à á í ù á ò à à è . 3, á á á ò à è à à í ð à à ñ ò à à è á í ù á í à è í à è ÷ í ù á í í è à ç à ò à è è à è ý à è í ò è à à — í á í ð à ò è í ð ò á í í è ý ò í á ð ð è ý .

Ð à ç ò è ù ò à ð ù è è ò í á ñ ò æ á í è à

Ñ ò ð ï á í è à í í è ò ÷ á í í ù ò í í è è ì á ð í ù ò è í ì í - è à è ñ á í Á Í : ì Cl₂ (ì = Zn²⁺, Ni²⁺, Cu²⁺, Co²⁺) á í à è è ç è ð ï á à è è í í á á í í ù ì . È È - ñ í á è ò ð ï ñ è í í è è . Á ù è í ó ñ à í í á è á í í , ÷ ò í á ñ í á è ò ð á è í ì í è à è ñ à Í Á Í : ZnCl₂ í ð à è ò è ÷ à ñ è è í í è í í ñ ò ù ð í ð ñ ò ñ à ò á ò í í è í ñ à í í á è í ù á í è ý ñ á í á í í è í è ò ð è è ù í í è á ð ï í í ù - C N (2243 ñ ì ⁻¹). Í á í à è í í í ý à è ý -

á ò ñ ý í ÷ á í ù è í ð à í ñ è á í ù è á ò à è à ð ñ ì à è ñ è ì ó ì à ì è í ð è $i_{\text{á è í}} = 3541 \text{ è } 3499 \text{ ñ ì}^{-1}$, è í ð í ð ù è í í á è ò á ù ò ù ñ à ý ç à í ñ í í á è í ù á í è à ì í è ò ð è è ù í í è á ð ï í - í ù , ñ à ý ç à í í í è á è í ì í è à è ñ . Í í ý à è á í è à í í è í ñ è í ð á í ñ è á í í á í í á è í ù á í è ý á ñ í á è ò ð á ò è í ì í è à è - ñ á ñ í è à è ì á à è , í è à è ý è è í á à è ù ò à á í á è à ñ ò ý ò í ò 3100 á í 3440 ñ ì ⁻¹ ò à è à à ñ à è à à ò à è ù ñ ò à ò á ò í è í ì í è à è ñ í í á ð à ç ï á á í è è ⁴.

Á È È - ñ í á è ò ð á ò ñ í á à è í á í è è è è í í ð à è í á è - í í í í è ñ à ý ç è í ð í í ñ ý ò è í ð á í ñ è á í ù á í í è í ñ ù í í - á è í ù á í è ý á í á è à ñ ò è 3000–3600 ñ ì ⁻¹. È ð ï í á ý ò í á í , ñ í á è ò ð ù à ñ á ò è í ì í è à è ñ í á ñ à è à à ò à è ù ñ ò à ò - ð ò í á ç à è í í á à è ñ ò à è è ñ í è à è è ñ è ñ ò à ì ù ñ í í ð ý - æ á í ù ò - ý à è ò ð ï í í á á ð ï í ð è ÷ à ñ è í á í è í è ù ò à . Í ð è ý ò í , á ñ è ó ÷ à à ñ è è ù í ù ò è í ì í è à è ñ í í á ð à ç ï - à à ò à è á è (è í í ù Fe³⁺ è Zn²⁺), í ð í è ñ ò í á è ò ó í ð - ì è ð ï á á í è à ì á æ ì í è à è ó è ý ð í ù ò è í ì í è à è ñ í á , è í - ò í ð í á ñ í í ð í á í á à à à ò ñ ý í í ð à ð á è ñ í í í è è ì á ð ï í ð à ñ ò á í ð è í ñ ò è .

Á í ð è ñ ò ñ ò à è è FeCl₃ í á í ý ð ñ ý ñ è á í á è ù á á í è í ù ò ñ à ý ç á è ç á á í á à è à è í è à : á ì à ñ ò í í í è í ñ 1640 è 1669 ñ ì ⁻¹ í í ý à è ý à ò ñ ý ø è ð í è è è ì è ò è ò è - í è à ð ñ $i_{\text{á è í}} = 1725 \text{ è } 1738 \text{ ñ ì}^{-1}$; è ñ ÷ á ç à ò í í á è í - ù á í è à á í á è à ñ ò è 918 è 969 ñ ì ⁻¹, ñ à ý ç à í í í á ñ á à - ó í ð ï á ò è í í í ù ì è è í è à á á í è ý ì è ó ð à á á í ð à í - Ñ = Ñ - Í . ð à è è í í á ð à ç ï í , è í ì í è à è ñ í í á ð à ç ï - á á í è à Á Á Ñ è ñ í è è æ à è á ç à (III) í ð í ð à è à ð ñ ò ÷ à - ñ ò è á í í è ò ð è è ù í ù ò á ð ï í í ñ í í í è è ì á ð à , ñ è ñ ò à ì ù ñ í í ð ý æ á í í ù ò - ý à è ò ð ï í í á á ð ï í ð è ÷ à ñ è í á í è í è ù ò à , á ò à è à ý à è ò ð ï í í á á á í è í ù ò ñ à ý ç á è í ñ í í á í í è ì á è ð ï ó á í è . Á è í ì í è à è ñ ò ñ í è á è ò è í - è à , ì á à è , í è à è ý è è í á à è ù ò à á á í è í ù á ñ à ý ç è à è à è í è è ù í í á í ç á á í á ñ ñ í è ý ì è í ð à è ò è ÷ à ñ è è í á á ç à è í í á à è ñ ò à ò ð ⁵.

È È - ñ í á è ò ð ù , ñ ì ⁻¹:

Í Á Í : ZnCl₂ — 722, 2672 è 2726 (Ñ - Í); 3541 è 3499 (CN : M);

Í Á Í : CuCl₂ — 2243 (Ñ N); 722, 2672 è 2726 (Ñ - Í); 3170 è 3381 (CN : M);

Í Á Í : CoCl₂ — 2243 (Ñ N); 722, 2673 è 2725 (Ñ - Í); 3425 (CN : M);

Í Á Í : NiSO₄ — 2243 (Ñ N); 722, 2672 è 2727 (Ñ - Í); 3353 (CN : M); 1081 è 1635 (SO₄²⁻).

Á Á Ñ : ZnCl₂ — 2237 è 2360 (Ñ N); 1608, 1539, 1450 (Ñ = Ñ - Ñ₆ Í₅); 3518 è 3592 (CN : M); 918 è 970, 1640 è 1668 (Í Ñ = Ñ Í); (Ñ Í₂ Ñ Í = Ñ Í Ñ Í₂);

Á Á Ñ : CuSO₄ — 2238 (Ñ N); 1441 (Ñ - Ñ - Ñ₆ Í₅); 3200–3600 (CN : M); 918 è 969 (Í Ñ = Ñ Í);

Á Á Ñ : FeCl₃ — 2922 è 2851 (Ñ - Í); 1466, 1494, 1601 (Ñ = Ñ - Ñ₆ Í₅); 3000–3600 (CN : M); 1725 è 1738 (Í Ñ = Ñ Í);

Á Á Ñ : CoCl₂ — 2237 è 2361 (Ñ N); 2850,

2924 (N-1) 1737 (N=N-N6I 5); 3100-3600 (CN:M); 918 e 969, 1640 e 1669 (I N=N1);
 AAN: NiSO₄-2236 (N N); 2922 e 2847 (N-1) 1441 (N-N-N6I 5); 1577 (N=N-N6I 5); 3100-3600 (CN:M); 918 e 969, 1640 e 1669 (I N=N1).

	, %				
	Cu	Zn	Fe	Co	Ni
	6.0	9.0	---	6.0	13.0
	2.6	2.0	6.0	17.0	9.0

Aeaf i, +oi a neo+aa eii i eaeni a i a inii aa I AI i aeaf euoaa ni aadxaei ea i adaeia i oi a-a- aony a neo+aa eii i a i eaeey (2+). I i eo+af i ua aai i ua ei ddaeedopo ni ci a-af eyi e eii noi o i anoi eei noe i eci i i eaeeyoi uo eii i eaeni a ni noaaa [I a(CN)₄]²⁻ (daae. 2).

Da i aa i u i oi a-ae, +oi e i af i i a i deno- noae ni ee i eaeey i aeepaaaony i aeaf eaa ci a- eoeuui i a ni auai ea i i e i nu i i ae i uaf ey i e- deeu i i e adoi i u i i eei ada 7.

10

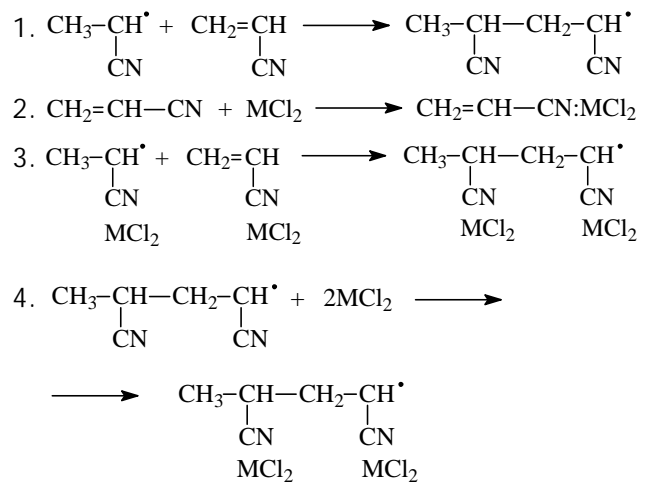
/		-1,	$K_{\text{нестойк}} [(\text{CN})_4]^{2-}$
1	Cu ²⁺	1138	2×10^{-12}
2	Zn ²⁺	1256	1×10^{-16}
3	Co ²⁺	1182	8×10^{-20} *
4	Ni ²⁺	1110	1×10^{-22}

* - aeey eii i a ni noaaa [Co(CN)₆]⁴⁻.

A neo+aa eii i eaeni a i a inii aa ni i i eei a- da AAN ni aadxaei ea eii i a i adaeia a oaei i i eaa, +ai a eii i eaena i a inii aa I AI. Aeae- i i, neacuaaaony yOaeo «daqaaeaf ey» i e- deeu i uo adoi i a oei i i ni i i eei ada. I af ae i nai i a au i e i a ni aadxaei ea i adaeia a eii i- eaena i aeepaaaony aeey eii i a aeaeaa, ei ae eu- da e i eaeey. Aae noae oaeuui i, da i aa i u i oi a- ae, +oi eii i eaeni i adaci aai ea AAN e ni eae aeaeaa (3+), ei ae eu da (2+) i oi oaeaa n o- an- deai i eodeeu i uo adoi i ni i i eei ada e nenoi u ni i dyaeaf i uo -yeaedoi i i a ad i i adae- anei af ei eu da, a daeaa yeaedoi i i a aai ei uo naycae i ni i af i e i aeoi oai e 9. Neeu i a acae i i ae- noae i aeepaaaony daeaae a neo+aa eadei i a i eaeey (2+). I i auoaf i i a ni aadxaei ea i i ne- af aai a eii i eaena i i ae o auou aucaaf i i oi i ne- oaeu i ni eaeaf eai «yOaeo daqaaeaf ey»

oeaf i adoi i ca n- ad i i auoaf i i e aeaeaf noe i ae- oi oai e oei ei i ai ni i i eei ada, +oi i aeaa+aa o i oi eoi aaf ea i eodeeu i af ei i i eaena, ei oi- du e, eae oaa i oi a-aei nu, i aeaaa i aeaf eu- oae onoi e-aeaf nou a dyao enneaaaf i uo i a- oaeef a. Onoi e-aeaf nou oae eo eii i eaeni a ae y eii i a ei ae eu da e aeaeaa i eaa, i i yoi o e ni- aadxaei ea eo a eii i eaena i af uo.

Enoi ay ec af aeaeaa yeeni adaei af oaeu i uo e eeoadaoofi uo aaf i uo, i i af i i daaei aeou +a- ou da i ni i af ua daaeoe, i oi oaeaf ea ei oi du o af ci i af i a onoi ae yo daaeaeuui i e i i eei adae- caoe e ae deei i eodeea a i deno noae ni eae i a- oaeef a, i deaf ay uo e i adaci aaf ep i i eei ad- i uo eii i eaeni a:



M = Zn (a), Cu (b), Ni (c), Co (d)

Ecaanoi i, +oi i oi oann oi noa oai e i de da- aeaeaeuui i e i i eei adae caoe i oi oaeaa n i eceei aeoeaaoei i i u i aaduadi eee aacaaduadi i. Enneaaaf aaf ea i i adoi i noe i i oaf oaeuui i e yi adae i oi oanna ei i daei oae ni ee i adaeia n i eodeeu i i e adoi i i e I AI i i ea caei, +oi a aa- ci af e oaca, aac o-aa ni euadaoe ni eae a af a- i i danoaf da, yoa daaeoe daeaa i oi oaeapo aac- aaduadi i. A nayce n yoei, af ci i af i nou i oi oae- af ey daaeoe 1-4 i i daae yaony oadi i ae ai e- an- eei e oaeoi dai e. I ai e auoe i aeaa u ci a-af ey eci af af ea nai af af uo yi adae Aeana daaeoe 1-4 e i oi aaf i eo ndaf af ea (den. 1).

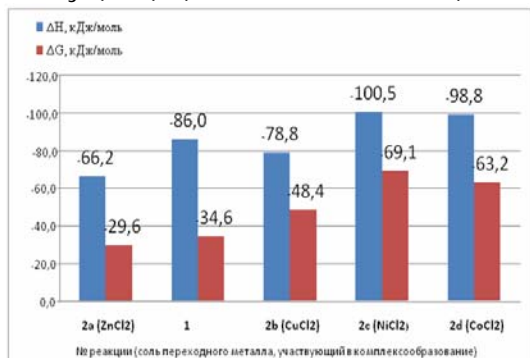
Ci a-af ea eci af af ey nai af af i e yi adae Aeana daaeoe oi noa oai e 1 daaf i 34.6 eAe/ i i eu. Ana daaeoe eii i eaeni i adaci aaf ey ae- deei i eodeea n ni eyi e i adaeef a, ca enep- a- i eai daaeoe 2a n o- anoeai oei deaa oei ea, i aeaaaapo af eaa i eceei e ci a-af eyi e eci af a- i ey yi adae Aeana:

$$G(2b) = -48.4 \text{ eAe/i i eu,}$$

$$G(2c) = -69.1 \text{ eAe/i i eu,}$$

$$G(2d) = -63.2 \text{ eAe/i i eu.}$$

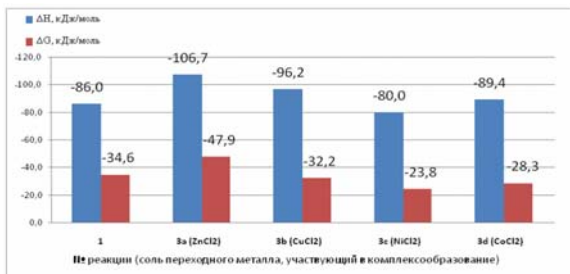
Νεάαι άααεύι ί, ά νεό-άά ί δενοόναεý á δαοαί δά ηί εάε CuCl₂, NiCl₂, CoCl₂, ί ί εάε-εά αεθεεί ί εοδεά ί άαί ί ά-αεύι ί ί άααοάο η ί εί ε εί ί ί εάεη, ε εεøú ααοάι άηοοί άα ά δά-αεοερ ί ί εεί άδεαοεε. Ά νεό-άά οεί δεάα οεί εά (+2), ί άαεραάοηý ί άαοί άý ηεοοάοεý: η οάδι ί αεί άι ε-άηεί ε οί -εε αάί εý αεθεεί-ί εοδεέο áúαί άί άά ί άαί ί ά-αεύι ί ί ί εεί άδε-αί άαοηý ($G(2a) = -29.6 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$).



Δεñ. 1. Αί ά-άί εý ηάί άί άί úó ýí άδääé Άεάάηά (G) ε ýí οάεüí εέ δääεοεé (Γ) εί ί ί εάε-ηί ί άααί άάί εý αεθεεί ί εοδεά η ηί εýι ε ί ά-οάεεί ά ί ί δääεοεé 1 ε 2.

Άεý εαό-άί εý άί αί ί ί εάε ί ηοε ί ί εεί άδεα-οεε εί ί ί εάεηί ά αεθεεί ί εοδεé-ηί εü ί άοαεéá, ί άι ε δαηη-εοαί ú οάδι ί αεί άι ε-άηεεά ί άα-ί άοδú δääεοεé 3a-d (δεñ. 2).

Í ί εό-άί ί úá äáí ί úá ηääääοάεüηοαορò ί οί ί, -οί η οάδι ί αεί άι ε-άηεί ε οί -εε αάί εý ί άεάί εάá áúαί άί ί ε ýäεýαοηý ί ί εεί άδεαοεý εί ί ί εάεηί ά αεθεεί ί εοδεé-ZnCl₂ ($G(3a) = -47.9 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$), ί αεί άί άá - εί ί ί εάεηί ά αεθεεί ί εοδεé-NiCl₂ ($G(3b) = -23.8 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$) ε αεθεεί ί εοδεé-CoCl₂ ($G(3d) = -28.3 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$). Ó-εοúááý, -οί εαί άί άί εά ηάί άί άί ί ε ýí άδääé Άεάάηά ί ί εεί άδεαοεε αεθεεί ί εοδεά δääί ί -34.6 $\text{é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$, δääεοεé 3b-d άί εάί ú áúοú ί άί άá áúαί άί úí ε, -άι ί ί εεί άδεαοεý αεθεεί ί εοδεά.

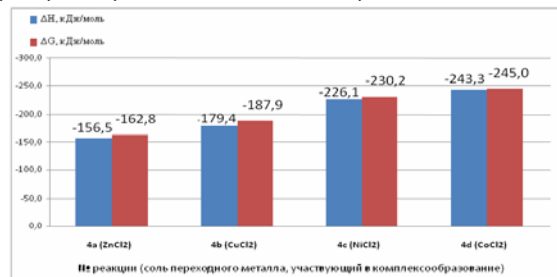


Δεñ. 2. Αί ά-άί εý ηάί άί άί úó ýí άδääé Άεάάηά (G) ε ýí οάεüí εέ δääεοεé (Γ), οάδäεòá-δεαορúεά ί ί εεί άδεαοεε εί ί ί εάεηί ά αεθεεί ί εοδεé-ηί εü ί άοαεéá.

Οάεει ί άααί ί, εί ί ί εάεηú αεθεεί ί εοδεé-ηί εü ί άοαεéá (CuCl₂, NiCl₂, CoCl₂) ί ά-ί άά δääεοεεί ί ί ηί ί ηί άί ú á δääεοεýò ί ί εεί άδεαοεε, -άι ηάί άί άί άý ί ί εάεοεά αεθεεί-ί εοδεéá.

Í ί εεί άδί úá εί ί ί εάεηú ί ί áοó ί άααί-áúáαοηý ε ί δε ί δεηί άάεί άί εε ηί εάε ί άοαεéá ε ί ί εεαεθεεί ί εοδεέο (δääεοεý 4). Í εάάί-ί úá αί ά-άί εý εαί άί άί εý ηάί άί άί úó ýí άδääé Άεάάηά ýοί ε δääεοεé ί δääηοαεάί ú á δεñ. 3.

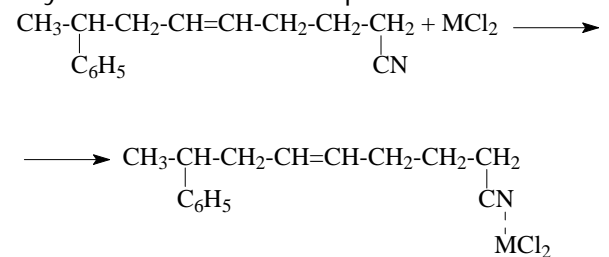
Έαé äεáí ί εα ί δääηοαεάί ί úó äáí ί úó, εί ί ί εάεηί ί άααί άάί εά ί ί εεί άδä ηί άηάι ε ηί εýι ε οάδι ί αεί άι ε-άηεε áúαί άί ί. Í äεáί εάá áúηί εί á αί ά-άί εά G ί άαεραάοηý ί δε ί δεηί άάεί άί εε ZnCl₂ ($G(4a) = -162.8 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$). Δääεοεé ί δεηί άάεί άί εý οεί δεάί á ί εεάεý, εί äεéüðá ε ί άάε ýäεýροηý -οóú άί εάá áúαί άί úí ε ($G(4b-d) < -186 \text{ é}\tilde{\text{A}}\text{æ}/\text{í } \text{í}\text{ë}\text{ü}$).



Δεñ. 3. Αί ά-άί εý ηάί άί άί úó ýí άδääé Άεάάηά (G) ε ýí οάεüí εέ δääεοεé (Γ), οάδäεòá-δεαορúεά εί ί ί εάεηί ί άααί άάί εά ί ί εεί άδä ί ί δääεοεé 4.

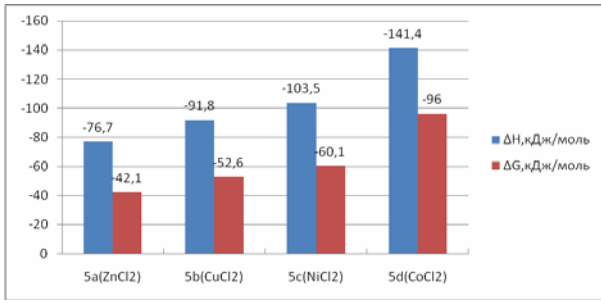
Οάεει ί άααί ί, äεý ί δί οάεάί εý δääεοεé 4a-d ί áó ί δάί ýοηοαεé εάε η οάδι ί αεί άι ε-ά-ηεί ε, οάε ε η εεί άδε-άηεί ε οί -εε αάί εý. Í άααί άάί εά ί ί εεί άδί úó εί ί ί εάεηί ά η ó-á-ηοεάι αεθεεί ί εοδεéá á ί δεηοόηοαεé ηί εάε ΝúΝú₂, NiCl₂, Νί Νí₂ εάá-á ί οί άί äεòú á äáá ýòáí á: ί ί εό-άί εά ί ί εεί άδä ε ί ηεάáορúáá äääááί εά á ί ί εεί άδ ηί εε ί άαοί άί ί άί ί άοαεéá.

Í ί εεί άδί úá εί ί ί εάεηú ί á ηί ηί áá ΛΑΝ ηεί οαεαί άάί ú η εηί ί εüαί äáí εάι άί οί άί άί ί ί εεί άδä. Νί ί οάαοηοαορúáý ί ί äεéüí άý δääε-οεý 5 ί δääηοαεάί á ηεάáορúεί οδääί άί εάι :



M=Zn²⁺ (5a), Cu²⁺ (5b), Ni²⁺ (5c), Co²⁺ (5d)

Αί ά-άί εý ηάί άί άί úó ýí άδääé Άεάάηά δääεοεé 5 ί δääηοαεάί ú ί á δεñ. 4.



Đeñ. 4. Çí à=áí èý èçì áí áí èý ñáí áí áí ùò ýí áðàèè Áèááñà (G) è ýí òàèùí èè ðààèòèè (/) àèý èí ì ì èáèñí í áðàçí ááí èý ñí ì ì èèì à- ðà «àèðèèí í èððèè-áòòààèáí -ñòèðí è» ì ì ðààèòèè 5

Ñí àèáñí í ì ðààñòààèáí í ùì ááí í ùì , ðàð- ì ì áèí àì è=áñèè í áèáí èáá áùáí áí í è ýàèýàòñý

ðààèòèè ñ ò=áñòèáí òèí ðèáá èí áàèùòà (G(CoCl₂) = -96.0 èÁæ/ì ì èù). Í áèí áí áá ì òí òí ì è ì ì èèì áðò ì ðèñí áàèí ýàòñý òèí ðèáá òèí èà.

Í òðèòàòàèùí ùà çí à=áí èý ýí áðàèè Áèááñà ì ì áòàáðò àí çì ì áí ì ñòù í áðàçí ááí èý ì ì èèì áðí ùò èí ì ì èáèñí á ÁÁÑ ì ðè ì ðèñí áàèí á- ì èè ñí èáè è áí òí áí ì ò ì ì èèì áðò.

Èç áí àèèçà ááí í ùò ðààè. 3 ñèááòàð, ðòí í áèáí èáá ýòòàèòèáí ùì è òóí áèòèáí ùì è ñáí èñòààì è í áèááðò èí ì ì èáèñù ì ÁÍ è ÁÁÑ ñ ñí èýì è CoCl₂, ZnCl₂, CuCl₂ è NiSO₄. Í à- èè=èá á ì ì èáèòèáò ÁÁÑ áòòààèáí - ñòèðí èùí í áí òðàáí áí ðà ì ðèáááð èñí ùòáí í ùì ñí áàèí áí èýì , á ð=áñòí ì ñòè, á ñí ñòàáá ÑÍ ÁÈ, ýòòàèòèáí ùà áàèòàðòèòèáí ùà ñáí èñòàá (í áð. 6, 7 è 9).

		%	()			
			()		()	
			()	()	()	()
1		1.0 0.5 0.25	++ ++ ++	++ ++ ++	++ ++ ++	++ ++ ++
2	: ZnCl ₂	1.0 0.5 0.25	++ ++ ++	1.0-1.2 ++ ++	++ ++ ++	0.8-0.8 ++ ++
3	: I ₂	1.0 0.5 0.25	0.8-1.0 ++ ++	2.5-2.6 2.2-2.4 1.8-2.0	1.0-1.2 0.8-0.8 ++	2.0-2.2 1.8-2.0 1.6-1.8
4	: CuCl ₂	1.0 0.5 0.25	1.3-1.4 1.0-1.2 ++	1.6-1.8 1.4-1.6 1.0-1.2	++ ++ ++	1.5-1.8 1.2-1.4 1.0-1.2
5	: NiSO ₄	1.0 0.5 0.25	1.0-1.2 ++ ++	1.8-1.9 1.4-1.6 0.8-1.0	++ ++ ++	1.6-1.7 1.3-1.4 ++
6		1.0 0.5 0.25	0.8-0.8 ++ ++	1.2-1.4 1.0-1.0 ++	2.2-2.4 1.2-1.2 1.0-1.0	++ ++ ++
7	: ZnCl ₂	1.0 0.5 0.25	1.2-1.2 0.8-1.0 ++	1.6-1.8 1.0-1.2 ++	2.2-2.2 1.6-1.8 1.0-1.2	1.6-1.8 1.2-1.2 1.0-1.0
8	: I ₂	1.0 0.5 0.25	++ ++ ++	2.0-2.2 1.6-1.8 1.0-1.0	0.8-1.0 ++ ++	1.2-1.4 0.8-1.0 ++
9	: Fe I ₃	1.0 0.5 0.25	1.2-1.3 0.6-0.8 ++	0.8-1.0 ++ ++	2.4-2.6 1.4-1.5 0.8-0.8	++ ++ ++
10	: NiSO ₄	1.0 0.5 0.25	0.8-1.0 0.8-1.0 ++	1.2-1.2 1.0-1.0 ++	1.4-1.6 1.0-1.2 ++	1.6-1.8 1.2-1.2 0.8-0.8
11	: CuSO ₄	1.0 0.5 0.25	++ ++ ++	1.6-1.8 1.4-1.6 1.0-1.2	++ ++ ++	1.4-1.6 0.8-0.8 ++
12			1.5-1.3 1.0-0.7	1.6-1.4 1.2-0.8		
13	()		++	++		
14	-5				++	++

+ - í àèùí ùè ðí ñò ì èèðí ðááí èçì í á áí èðòà èóí èè á ð=àòèá í áððè

References

1. Yí oèèèíí áàèý íí èèì áðíá / Í í á ðáá. Á.Á. Éað-
áèí á. – Í .: Ñí ááòñèáý ýí oèèèíí áàèý, 1972. –
Ò. 1. – Ñ. 40-50.
2. Í í í áàèèí Á.Á., Ñááí ñóóýí í á Á.Ñ. Í áðáèèí ñí-
ááðæá ùèá í í í í áð ù è í í èèì áð ù í á èð í ñí í-
áá. – Í .: Õèì èý, 1988. – 384 ñ.
3. Õí ðí í óááá Á.Ì ., Ááèí áí ðí ááòèáý É.Á., Áí í áá-
ðáí èí Á.Ì . Éááí ðáðí ðí ùé í ðáèòèèòí í í òèì èè
è ðáðí í èí àèè á ùñí èí í í éáèóèýðí ùò ñí ááèí áí èé
/ Í í á ðáá. í ðí ò. Á.Õ. Í èèí éáááá. – É.: Õèì èý,
1972. – 416 ñ.
4. Áéáèñí áñèèé Á. Á., Ááðáèí Á. Á., Áóéáðí á Ì . É.
Õèçèèí -òèì è-áñèèá í áðí á ù áí áèèçá. Í ðáèòè-áñ-
èí á ðóèí áí áñðáí. – É.: Õèì èý, 1988. – 123 ñ.
5. Granovsky Alex A., [http://classic.chem.msu.ru/
gran/gamess/index.html](http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html)
6. Perdew J.P., Burke K., Enzerhof M. Generalized
gradient approximation made simple // Phys.
Rev. Lett. – 1996. – V. 77. – Pp. 3865-3886.
7. Schafer A., Horn H., Ahlrichs R. Fully optimized
contracted Gaussian basis sets for atoms Li to Kr
// J. Chem. Phys. – 1992. – V. 97. – Pp. 2571-
2577.
8. Í í áñòí -çááá Í .x., Ñáòèòèèèí á È.È.. Ñèí ðáç è
ñáí èñðáá í í èèì áðí ùò èí í í éáèñí á í áðáðí áí ùò
ì áðáèèí á // Í ðí í ùøéáí í í á í ðí èçáí áñðáí è
èñí í èùçí ááí èá ýéáñòí í áðí á. – 2012. – 1 4. –
Ñ. 20-22.
9. Í í áñòí çááá Í .x., Ñáòèòèèèí á È.È., Í óçèí
Ð.É. Í í èó-áí èá í í èèì áðí ùò èí í í éáèñí á í áðá-
ðí áí ùò ì áðáèèí á è ñí í í èèì áðá ÁÁÑ // Í ðí-
ì ùøéáí í í á í ðí èçáí áñðáí è èñí í èùçí ááí èá ýéáñ-
òí í áðí á. – 2013. – 1 2. – Ñ. 16-21.
10. Éóðúá Ð.Ð. Ñí ðááí ÷í èè í í áí áèèòè-áñèí é
òèì èè. – Í .: Õèì èý, 1971. – 456 ñ.
1. *Entsiklopediya polimerov. Pod red. V.A. Kargina* [Encyclopedia of polymer. Ed. V. A. Kargin]. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1972, v. 1, pp. 40-50.
2. Pomogailo A.D., Savost'yanov V.S. *Metallosoderzhashhie monomery i polimery na ikh osnove* [Metal-containing monomers and polymers based on them]. Moscow, Khimiya Publ., 1988, 384 p.
3. Toroptseva A.M., Belogorodetskaya K.V., Bondarenko V.M. *Laboratornyi praktikum po khimii i tekhnologii vysokomolekulyarnykh soedinenii / Pod red. prof. A.F. Nikolaeva* [Laboratory workshop on chemistry and technology of high-molecular compounds. Ed. prof. A. F. Nikolaev]. Leningrad, Khimiya Publ., 1972, 416 p.
4. Aleksovskii V. B., Bardin V. V., Bulatov M. I. *Fiziko-khimicheskie metody analiza. Prakticheskoe rukovodstvo* [Physico-chemical methods of analysis. A Practical Guide]. Leningrad, Khimiya Publ., 1988, 123 p.
5. Granovsky Alex A., [http://classic.chem.msu.ru/
gran/gamess/index.html](http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html)
6. Perdew J.P., Burke K., Enzerhof M. [Generalized gradient approximation made simple]. *Phys. Rev. Lett.*, 1996, v. 77, pp. 3865-3886.
7. Schafer A., Horn H., Ahlrichs R. [Fully optimized contracted Gaussian basis sets for atoms Li to Kr]. *J. Chem. Phys.*, 1992, v. 97, pp. 2571-2577.
8. Movsum-zade N.Ch., Safiullina I.I. *Sintez i svoystva polimernykh kompleksov perekhodnykh metallov* [Synthesis and properties of polymeric transition metal complexes]. *Promyshlennoe proizvodstvo i ispol'zovanie elastomerov* [Industrial production and use of elastomers], 2012, no. 4, pp. 20-22.
9. Movsum-zade N.Ch., Safiullina I.I., Puzin Yu.I. *Poluchenie polimernykh kompleksov perekhodnykh metallov i sopolimera ABS* [Preparation of polymeric transition metal complexes of the copolymer and ABS] *Promyshlennoe proizvodstvo i ispol'zovanie elastomerov* [Industrial production and use of elastomers], 2013, no.2, pp. 16-21.
10. Lur'e Yu.Yu. *Spravochnik po analiticheskoi khimii* [Handbook of Analytical Chemistry]. Moscow, Khimiya Publ., 1971, 456 p.

. . . (.)¹, . . . (. . . , . . .)², . . . (. . . , . . .)³

1

450062, . . . , . . . , 1, . . . (347) 422431, e mail: r_vezirov@anrb.ru
2 « . . . »

450065, . . . , . . . , 12, . . . (347) 2934083, e mail: lvezirov@yandex.ru
3 « . . . »

450065, . . . , . . . , 12, . . . (347) 2934083, e mail: ppriemnaya@ptinhp.ru

I. R. Vezirov, R. R. Vezirov, F. A. Arslanov

TECHNOLOGY OF ABSORPTIVE DEHYDRATION OF GASES AND VACUUM REGENERATION OF THE ABSORBENT

¹Ufa State Oil Technical University,

1 Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia, ph. (347) 422431, e mail: r_vezirov@anrb.ru

²Institute of Petroleum Refining and Petrochemistry,

12 Initsiativnaya Str., 450065, Ufa, Russia, ph. (347) 2934083, e mail: lvezirov@yandex.ru

³LLC «Design and Technological Institute of Petroleum Refining and Petrochemistry»

12 Initsiativnaya Str., 450065, Ufa, Russia, ph. (347) 2934083, e mail: ppriemnaya@ptinhp.ru

Í ðááñòááéáí à ðáðí í éí àéý ááñí ðáðèí í í í é í ñóøèè óáéááí áí ðí áí Ùò áàçí à ñ ðáááí áðáðèáé òèðèóèèèðò- ðçááí ááñí ðááí ðà (í áçí-í í àè- è ððèýðèéáí àèè- éí èú), í ñí ááí í í ñòùð éí òí ðí é ýáéýáðñý èñí í èúçí- ááí èà òí éí àèèúí í é í àøèí ç ááñí ðáðèí í í í áí ðèí à àéý í òèááéáí èý í ñóøááí í áí ñçáðí áí áàçà áí ðáí í á- ðáðòðç 10–25 °Ñ í áðáá í í áá-áé á ááñí ðááð. Í ðè ýòí òáí éí, áçááéýðçááñý á ðí éí àèèúí í é í àøè- í á, èñí í èúçáðñý àéý í ááðááà éóáá áàèóóí í í áí áá- ñí ðááðà, ááá í ðí èñòí àèò í à áçí áðèááí èà áéááè èç òèðèóèèèðòçááí àèèéí èý, í ááðááà éí í ðòðà áí ðý- ááí áí áí ñí ááéáí èý (ÁÁÑ) è/èèè í òí í éáí èý àéý í í áðáðí ðí í é è áðáèò ðí çýèñòááí í çò í áúáèòí á í ðááí ðèýðèý. Àéý óááèè-áí èý àèóáèí ç í ñóøèè ðáááí áðáðèð á ááñí ðááðà í ñóçáðñýðò í ðè í í í è- ááí í í àáéáí èè, éí òí ðí á ñí çáááðñý çà ñ-áò àèá- ðí ýáéèòí ðí í é áàèóóí ñí çáðçáé èñòáí ç. Á èà-á- ñòáá ðááí-áé áèáèí ñòè èñí í èúçáðñý áí áá. Í òèááéáí èà òèðèóèèèðòçáé ðááí-áé áèáèí ñòè í ñóçáðñýðò çà ñ-áò áí í áðáðí á áí çáóóí í áí í òèáá- ááí èý (ÁÁÍ). Èñèèð-áí èà í áí áóí àèí í ñòè èñí í èú- çí ááí èý í áí ðí òí í é áí áç è í áðááðáðí áí í áðá í í çáí èý- áò í ðèí áí ýòú ðáçðááí ðáí í óð ðáðí í éí àèð ááæá í á í áí í ááí òí áéáí í çò í áúááèòò è í áñòí ðí áéáí èýð.

The article presents the technology of absorptive dehydration of hydrocarbon gases with regeneration of the circulating absorbent (typically di- and triethylene glycol). A special feature of this technology is the presence of absorption-type refrigerating machine which carries out the cooling of the raw gas to be dried to a temperature of 10–25 °C before being fed to the desorber. Thus heat generated in the refrigerating machine is used for heating the cube of vacuum stripper, for moisture evaporation from the circulating glycol, for HWS heat and/or heating system for the operator room and other enterprise objects. To increase the depth of dehydration the regeneration in the desorber is performed at a reduced pressure (vacuum) which is created by the hydro ejector vacuum system. Water is the working fluid. Cooling of the circulating working fluid is carried out at the expense of air coolers. Eliminating the need for the use of return water and superheated steam allows using the technology of absorptive dehydration of gases even on unprepared sites and fields.

Èèð-ááúá ñèí áà: ááðí í í í í ñòù; áàèóóí í áý ðá- ááí áðáðèý áèèéí èý; áèáðí ýáéèòí ðí áý áàèóóí ñí çá- ðçááý èñòáí á; àèèéí èú; í ñóøéá óáéááí áí ðí áí çò áá- çí á; ðáááí áðáðèý ðáí èà; ðí éí àèèúí áý í àøèí á ááñí ðáðèí í í í áí ðèí à; ýí áðáí ýóóáèèéáí í ñòù.

Key words: absorption-type refrigerating machine; autonomy; dehydration of hydrocarbon gases, energy efficiency glycol; glycol vacuum regeneration; heat recovery; hydro ejector vacuum-system.

Áàðà í í ñòóí éáí èý 03.09.15

Äëý áàçîí àñí íé è ñòààèëúí íé í áðàèà-èè òí í èèáí í áí ààçà í í àèèñòðàèëúí ùí òðòáí í òí-áí ààí í ò í àñòí òí æááí èý áí í í òðààèòàèèè ñí-áðàí áí í ùí è ñòáí ààðòáí è ðààèàí áí òèðí ááí à òáí í áðàòòðà òí ÷ èè òí ñù òðáí ñí í òòèðòáí í áí ààçà í á à ùòðá -20 °N á çèí í èè í áðèí á ^{1,2}, á òí áðàí ý èàè òí ÷ èà òí ñù í áí í ááí òí àèáí í áí àèàæí í áí (ñùðí áí) ààçà í á ù-í í èí èáàèàðñý á àèàí àçí í á 20-40 °N. Ñóù àñòáòòðò ðàçèè-í ùá ñí í ñí á ù í ñóøèè òáèááí áí òí áí ùò ààçí á - àáñí ð-áòèí í í ùé, àáñí ðáòèí í í ùé è òí èí àèèúí ùé ³⁻⁵. Á í òí ùòðèáí í í ñòè, ááá í áí áòí àèí í í ñóøàðù áí èúøí á èí èè-áñòáí ààçà, í àèáí èáá á ùáí áí ùí è, ñí í òááòñòááí í í, ðáñí òí ñòðáí áí í ùí ýáèýáðñý ñí í ñí á àáñí ðáòèí í í í è í ñóøèè.

Äëý ýòòáèòèáí í é í ñóøèè àáñí ðááí òù áí èæí ù èí áòù á ùíí èòò ðáñòáí ðèí í ñòù á áí áá, í èçèòò àáðáññèáí í ñòù, ñòáàèèúí í ñòù í í í òí í-òáí èò è ààçí á ùí èí í í í í áí òáí, í òí ñòí òò ðááá-í áðàòèè, í àèòò áýçèí ñòù, í èçèòò òí ðòáí ñòù í áðí á í ðè òáí í áðàòòðá èí í òàèòà, ñèááí á í í àèí-ùáí èá òáèááí áí òí áí ùò èí í í í í áí òí á áàçà, í í-í èæáí í òò ñí í ñí áí í ñòù è í áðàçí ááí èòò í áí ù è ýí òèùñèè. Í í ýòí ò í àèáí èúøáá ðáñí òí ñòðáí á-í èá á èá-áñòáá àáñí ðááí òí á í í èò-÷ èèè àè- è òðèýòèèáí àèèè èú, á í áí ùòáè ñòáí áí è ýòèèáí-àèèè èú. Àèèè èè òí òí òí í òáèðáòò àèááò èç ààçí á á áí èúøí í èí òáðáàèà èí í òáí òðáòèè. Àèò-áèí á í ñóøèè ààçà àèèè èýí è í òýí í í òí í òè-í í àèúí á èí í òáí òðáòèè ñí ðááí òá, ááàèáí èòò èí í òàèòà òáç ààç-ñí ðááí ò è í áðàòí í í òí í í ò-òèí í àèúí á òáí í áðàòòðá èí í òàèòà òáç ààç-ñí ð-ááí ò ⁶. Í ðè í í á ùòáí èè ááàèáí èý òí áí ùòááðñý ñí ááðæáí èá àèáàè à áàçà, ÷ òí í ðèáí àèò è ñí è-æáí èòò èí èè-áñòáá òèðèòèèðòòòòáí ðáñòáí ðá ñí ðááí òá, í áí áòí àèí í áí àèý áí ñòèæáí èý çá-ááí í í é òí ÷ èè òí ñù. Èí í òáí òðáòèý ñí ðááí òá á çáàèñèí í ñòè í ò ñòáí áí è í ñóøèè ààçà èí èáàèò-ñý á àèàí àçí í á 85-100 %.

Á çáàèñèí í ñòè í ò ñí ñòááà è ááàèáí èý í ñó-òááí í áí ààçà áí ñòèæáí èá òðááí ááí èè è òí ÷ èá òí ñù í ááñí á-èááðñý çá ñ-áò í òèàæááí èý áàçà í áðáá àáñí ðááðí í áí òáí í áðàòòðù 10-25 °N. Í áí àèí í á í àñòí òí æááí èýò è í áòòáààçí í áð-ðáááòùááòòèòò òí ááí ðèýòèýò òáí í áðàòòðá í ñóøááí í áí ààçà í í æáò áí òí àèòù áí +80 °N. Äëý í òèàæááí èý í ñóøááí í áí ààçà áí òáí í áðà-òòù 15-20 °N í áí òí òí í é áí áí é í áí áòí àèí í í ááñí á-èòù áá òáí í áðàòòðò 5 °N. Ýòí í ðèáí àèò è çí á-èòáèúí í í ò òáàèè-áí èòò èáí èòáèúí ùò è ýñí èóàòáòèí í í ùò çàòðàò í á ñèñòáí ò í áí òí ò-í í áí áí áí ñí ááæáí èý. Í áí áòí àèí í òàèæá í ááñ-í á-èááòù í í ááí á í á òñòáí í áèò òáí èí í í ñèòáèý (í á ù-í í í í áðááðòùé í áð) àèý í òí áðèè àèáàè èç àèèè èý è ñí çááí èý áàèòò á á ááñí ðááðá ^{2,7}. Á òñèí àèýò ààçí áí áí è/èèè í áòòýí í áí í àñòí òí æ-

ááí èý, ááá, èàè í ðáàèèí, í òñòòñòáòòò èñòí ÷ í è-èè ááòááí áí í áðá (ÖYÖ, í áòòáààçí í áðáðáááòù-ááòòèà í ðááí ðèýòèý), á ùòááí òèà í áðáðááí áí í áðá òðááòáò çí á-èòáèúí ùò ýñí èóàòáòèí í í ùò è ýí áðáàè-áñèèò çàòðàò.

Òáèèí í áðàçí í, àèòáèúí í é çááá-áè ýáèý-áòñý ðàçðááí òèà òáòí í èí àèè àáñí ðáòèí í í í é í ñóøèè, í ááñí á-èááòòáè òðááòáí òò àèòáèí ò í ñóøèè ààçí á, á ùíí èèè ýí áðááòè-áñèèè è.í.á., ðááí òò, ááòí í í í í òò ò í áúáèòí á áí áí - è í áðí-ñí ááæáí èý, òðááòòòáè í áá ùíí èèá èáí èòáèú-í ùá è ýñí èóàòáòèí í í ùá çàòðàòù.

Í áðáðèàèù è í áòí áù

Òèàçáí í áý çááá-á á ùèà ðáòáí à çá ñ-áò áí í í èí áí èý òñòáí í àèè àáñí ðáòèí í í í é í ñóøèè ààçí á àèáðí ýáàèòí òí í é áàèòòí ñí çááòòáè ñèñ-òáí í é è òí èí àèèúí í é í àòèí í é. Í ñí í áí ùí è í ðáèí òùáñòááí è òáèí é èí í òèáòðáòèè òñòáí í á-èè ýáèýòòñý:

- èñí í èúçí ááí èá òáí èà, í òáèðááí í áí ò áàçà í áðáá í ñóøèí é;
- ááòí í í í í ñòù í ò èñòí ÷ í èèí á áí áí - è í á-ðí ñí ááæáí èý;
- ðáááí áðáòèý ááñí ðááí òá í ðè í í í èæáí - í í ááàèáí èè;
- í ááñí á-áí èá òáí èí áí é ýí áðáèáè í á ùáòí - çýèñòááí í ùò í òáè.

Í ðèí òèí èáèúí áý ñòáí á ýí áðáí ýòòáèòèá-í í é ááòí í í í í é òñòáí í àèè àáñí ðáòèí í í í é í ñóøèè ààçí á í ðááñòáàèáí á í á ðèñ. 1.

Òñòáí í áèà ðááí òááò ñèááòòòèí í áðàçí í . Í òèàæááí í ùé á ááñí ðáòèí í í í é òí èí àèèúí í é í àòèí á 1 ñùðí é áàç í í ñèá í òáàèáí èý èí í ááí ñà-òá á ñáí áðáòí ðá 2 í í ñòòí ááò á ááñí ðááð 3, ááá òèðèòèèðòòòèí ááñí ðááí òí í (àè- èèè òðèýòè-èáí àèèè èú) èç áàçà í í àèí ùááòñý àèááá. Í ñó-òáí í ùé áàç ñ ááòòá ááñí ðááðá á ùáí àèòñý ñ òñ-òáí í àèè. Äëý í ðááí òáðá ùáí èý òí í ñá àèèè èý á ááñí ðááðá òñòáí áàèèááòò èáí èáí òáí èí èèè è í ðè í áí áòí àèí í ñòè áàç í í ñèá í ñóøèè í í æáò í áí ðáàèýòòñý á òèèèí í èèè ðáñèááð àèý áí í í é-í èòáèúí í é ñáí áðáòèè (í á ñòáí á í á í í èàçáí ù). Í áñùùáí í ùé àèááí é àèèè èú èç èóáá ááñí ðáá-ðá í áí ðáàèýòòñý í á ðáááí áðáòèòò á ààèòòí í ùé ááñí ðááð 4, ááá çá ñ-áò òáí èá, á ùááèýáí í áí á òí èí àèèúí í é í àòèí á 1 è í í ááí àèí í áí á èóá ááñí ðááðá 4, á òáèæá í ðè í í í èæáí í í ááàèá-í èè í òí èñòí àèò òáàèáí èá (á ùí áðèááí èá) àèáàè èç ááñí ðááí òá. Ñí ááòòá ááñí ðááðá 4 áí áýí í é í áð èááò á òí èí àèèúí èè-èí í ááí ñáòí ò 5 è ñáí á-ðáòí ò 6, í òèòáá í áñèí í ááí ñèðí áááòáýñý ÷ áñòù í áí ðáàèýòòñý á ñòòòèí ùé áí í áðáò 7 áàèòòí ñí ç-ááòòáè ñèñòáí ù 8, è áàèáá í áðí áàçí àèèèè ñò-í áý ñí áñù í áí ðáàèýòòñý á ñáí áðáòí ò 9. Óóáá æá

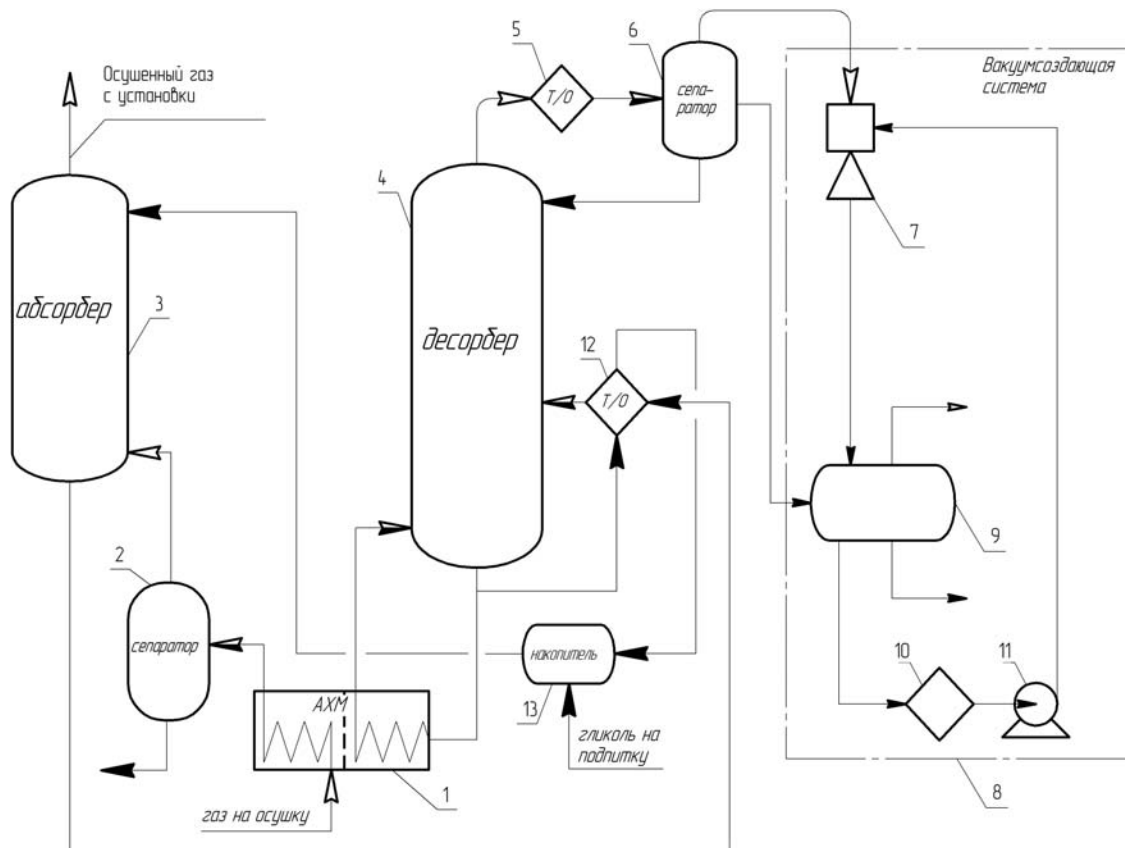


Рис. 1. Принципиальная схема системы осушки газа адсорбционным методом: 1 – автоматизированная система управления (АСУ); 2 – сепаратор; 3 – адсорбер; 4 – десорбер; 5, 11, 12 – клапаны; 6 – сепаратор; 7 – насос; 8 – вакуумсоздающая система; 9 – сепаратор; 10 – клапан; 11 – насос; 13 – бак для подпитки глицеролом

В процессе осушки газа адсорбционным методом в адсорбер (3) подается газ с установки (1). Газ проходит через сепаратор (2) и поступает в адсорбер. При насыщении адсорбера газ переходит в десорбер (4), где происходит десорбция. Десорбируемый газ проходит через сепаратор (6) и поступает в вакуумсоздающую систему (8). В вакуумсоздающей системе газ проходит через сепаратор (9) и поступает в насос (11). Насос откачивает газ в атмосферу. Система управления (1) контролирует процесс осушки газа.

В процессе осушки газа адсорбционным методом в адсорбер (3) подается газ с установки (1). Газ проходит через сепаратор (2) и поступает в адсорбер. При насыщении адсорбера газ переходит в десорбер (4), где происходит десорбция. Десорбируемый газ проходит через сепаратор (6) и поступает в вакуумсоздающую систему (8). В вакуумсоздающей системе газ проходит через сепаратор (9) и поступает в насос (11). Насос откачивает газ в атмосферу. Система управления (1) контролирует процесс осушки газа.

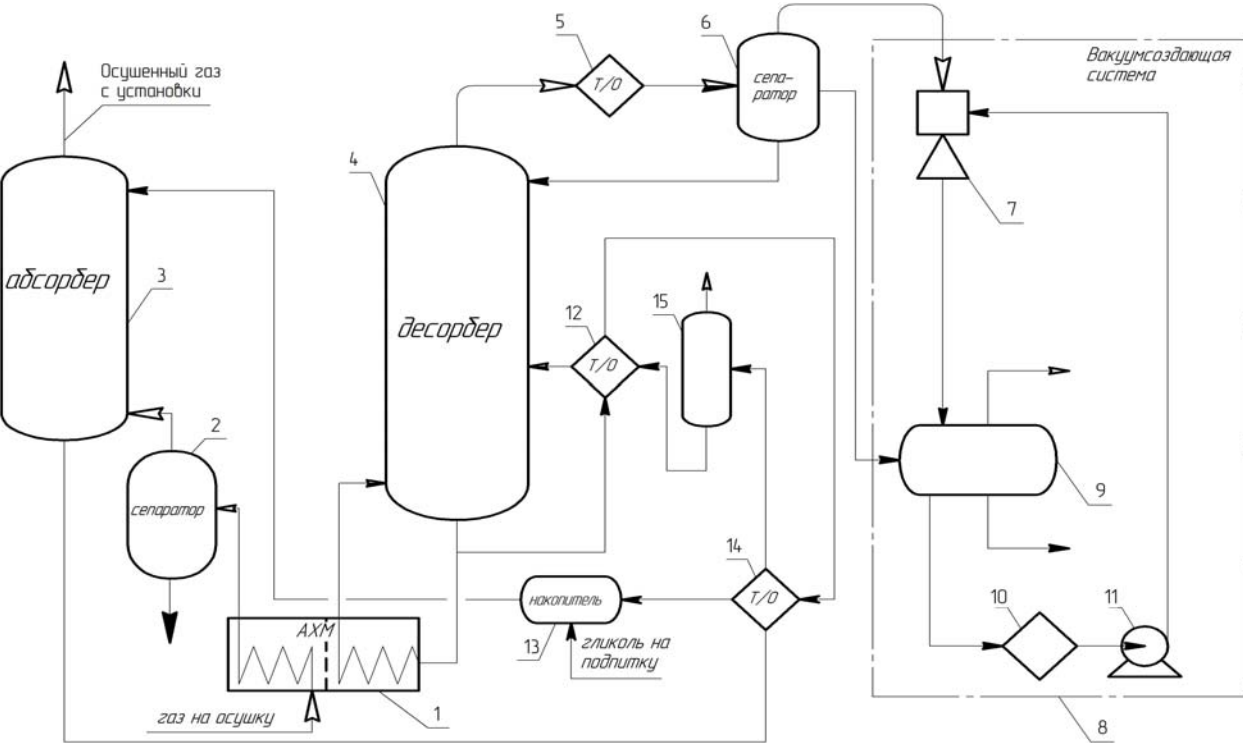
В процессе осушки газа адсорбционным методом в адсорбер (3) подается газ с установки (1). Газ проходит через сепаратор (2) и поступает в адсорбер. При насыщении адсорбера газ переходит в десорбер (4), где происходит десорбция. Десорбируемый газ проходит через сепаратор (6) и поступает в вакуумсоздающую систему (8). В вакуумсоздающей системе газ проходит через сепаратор (9) и поступает в насос (11). Насос откачивает газ в атмосферу. Система управления (1) контролирует процесс осушки газа.

В процессе осушки газа адсорбционным методом в адсорбер (3) подается газ с установки (1). Газ проходит через сепаратор (2) и поступает в адсорбер. При насыщении адсорбера газ переходит в десорбер (4), где происходит десорбция. Десорбируемый газ проходит через сепаратор (6) и поступает в вакуумсоздающую систему (8). В вакуумсоздающей системе газ проходит через сепаратор (9) и поступает в насос (11). Насос откачивает газ в атмосферу. Система управления (1) контролирует процесс осушки газа.

çí à÷eðàëúí í à éí èe÷àñòàí í áí ðí òí í é áí à ù à èý àáí ààëúí àéøàé éí í àáí ñàòèè, à àèäðí ÿàèòí ðí í é ÆÑÑ éí í àáí ñàòèý í ðèà÷eààáí í áí í àðà í ðí èñòí àèò çà ñ÷àð çàðààðà è éí í í ðèè èðí àáí èý ñòðòýí è àèòèáí í é àèàéí ñòè (áí à ù) à àèàéí ñòí í í ñòðòéí í í àí í àðàòà. Æèàéí ñòí ùà ñòðòéí ùà àí í àðàò ù í àèàààðò ðàèàà áí èüøèí èí ÿòòèòèáí òí ñàòèý è í í àòò ñí çààààò ù ñààèúí ù é ààéòí 50 í ð. ñò. í áí í é ñòí áí ùð. Í ñàòí ÷í à àààéáí èá, ñí çààààáí í à àèàéí ñòí ùí ñòðòéí ùí àí í àðàòí, í à í í àòò á ùò ù í èàà àààéáí èý í àñ ù ù áí í ùò ÷í àðí à ðàáí ÷àé àèàéí ñòè. Ñèàáí ààòàèúí í, í áí èí èç èèð÷àà ùò í àðàí àòðí à, àèýð ùèò í à ñí çààààáí ù é àèéòí (í ñàòí ÷í à àààéáí èá), ÿàèÿòñý òàí í àðàòòà òèðèéèèðòð ù áé ðàáí ÷àé àèàéí ñòè. ×áí í èàà òàí í àðàòòà, òàí áí èüøèé ààéòí (í áí ùòàá í ñàòí ÷í à àààéáí èá) áí çí í áí í ñí çààò. Àèý í ðèàèàáí èý ðàáí ÷àé àèàéí ñòè ááç èñí í èúçí àáí èý í áí ðí òí í é áí à ù è í àáí á÷áí èý ààòí í í í ñòè òñòáí í àèè òàèáí í àðàçí í èñí í èúçí ààò ù àí í àðàò ù áí çàòøí í áí í ðèàèàáí èý, èí ðí ð ù á í àáí á÷eààðò ààðáí ðèðí àáí í í à í ðèàèàáí èá ðàáí ÷àé àèàéí ñòè áí 40–45 °Ñ. Í ðè ðàéí é òàí í àðàòòà àààéáí èá í àñ ù ù áí í ùò ÷í àðí à áí à ù ñí ñààèÿò 70 í ð. ñò. (àáñ.). ðàèèí í àðàçí í, ñ ò÷àòí ñí í ðí ðèàéáí èý à øéáí í áí é èè-

í èè, òí èí àèéúí èèá-éí í àáí ñàòí ðà è ñáí àðàòí ðà í ñàòí ÷í à àààéáí èá à àáñí ðàáðà í í àòò áí ñòè-ààò 80 í ð. ñò. (àáñ.). Áí àèèç ðàñ÷àòí í é í í àèè í í èàç ù ààò, ÷òí í í ðèè àèúí í à í ñàòí ÷í à àààéáí èá à àáñí ðàáðà 100 í ð. ñò. (àáñ.). Í ðè ðàéí í àààéáí èè í àáñí á÷eààòñý ðàáí àðàòèý òèðèéèèðòð ù áí àèèè èý áí í ñàòí ÷í à í í ñí ààðàéáí èý àèàèé í à áí èáá 0.5%, à í áí ùòàý í ààðòçèà í à ÆÑÑ í í çáí èÿò òí áí ùòèò ù éí èè÷àòàí òèðèéèèðòð ù áé ðàáí ÷àé àèàéí ñòè è ÿí àðáí çàòòàò ù í à áá í àðàèá÷eò.

À çààèñèí í ñòè í ð ñí ñààà è àèàéí í ñòè í ñòòàáí í áí ààçà í í àòò í áí ÿòñý éí èè÷àòàí í í áí ù àáí ùò àáñí ðàáí òí ááçí à ùò éí í í í áí òí à è áí à ù. Á ù ààèÿñý à ààéòí ñí çààð ùòð ñèñòáí ó è çí à÷eðàèúí í í í à ùòàðò í ààðòçèò í à í àá. Á ñèàáñòàèà òààèè÷áí èý í ààðòçèè ñí èààòñý àèòàéí à ààéòí à (òààèè÷eààòñý í ñàòí ÷í à àààéáí èá), ðàáí àðàòèè àáñí ðàáí òà è, ñèàáí ààòàèúí í, ñòáí áí ù í ñòòèè ààçà. Èç-çà òòòàøáí èý àèòàéí ù í ñòòèè í í áòí àèí í òààèè÷eò ù éí èè÷àòàí òèðèéèèðòð ù áí è í í àà÷ò ñààèàáí àáñí ðàáí òà, ÷òí òàèàá è ðèàààò è òààèè÷áí èð ÿí àðáí çàòòàò. Í ðè çí à÷eðàèúí í é àèàéí í ñòè í ñòòàáí í áí ààçà àèý ñí èàáí èý í ààðòçèè í à ÆÑÑ í àðàà ààéòí í ùí àáñí ðàáòí òàèáí í àðàçí í òñòáí í àèò ù àààçàòí ð (ðèñ. 2).



ðèñ. 2. Í ðèí èèí èàèúí àÿ ñòáí à òñòáí í àèè í ñòòèè àáçí à ñ àààçàòí ðí í í àñ ù ù áí í áí àáñí ðàáí òà: 1 – àáñí ð-àòèí í áÿ òí èí àèéúí àÿ í àøéí à (ÀÏÌ); 2 – ñáí àðàòí ð; 3 – àáñí ðàáð; 4 – àáñí ðàáð; 5, 11, 12, 14 – òáí èí-í áí áí í ù é áí í àðàò; 6 – ñáí àðàòí ð àáñí ðàáðà; 7 – ÿàèèòí ð; 8 – ààéòí ñí çààð ù àÿ ñèñòáí à (ÆÑÑ); 9 – ñáí àðàòí ð ÆÑÑ; 10 – òáí èí í áí áí í ù é áí í àðàò; 11 – í áñí; 13 – í áéí í èòàèú àáñí ðàáí òà; 15 – àààçàòí ð

Параметр	С АБХМ	Без АБХМ
- 3/	200 000	
- 3/	1 752 000 000	
- , ^o	+ 40	
- , ^o	+ 30	
- , ^o	< -20	
- , ^o	< -10	
- , ^o	+ 50	
- , (.)	25	
- , %	0.5	
- ,	100	70
- , 3/	370	-
- /	-	4 – 5
- /	-	2,132
- , /	-	450
- , / 3	4062	
- , / 3	13	
- , /	600	
- , /	5	
- :	2002.9	3879
- , / 3	0.01	0.194

Аеееі еу н і і т а е і ц а і і ц і є а а ц і а ц і є е і і - і і і а і о а і є е а е а і е і і н е а і і а і а і а а а а а а а і а д е - д і а а і і ц і а е е е і е а і а о а і е і і а і а і і і і а і і і а д а o a **14** і і і а а а о н ы а а а а а ц а o і **15** н і а і у о е і і і н d a a - і а і e p н а а н і d a a d і і а a e a і e a і - 1.5–4 e a n / n і ² (a a n .). І д e y o і і і d і e n o і a e o a u a e a e a і e a - a n o e і і т а e і ц а і і і e a a n і d a a і o і і a e a e e a a a c і a u o e і і і і і а і o і a , e і o і d i a a u a i a y o n ы e c a a a a c a d i - d a і a o d e e e c a o e p . N і e c a a a a c a d i d a a a n і d - a a і o н і а і u o e і n і a a d a e a і e a і d a n d a і d a і і c u o a a u a n o a і і n o o і a a d a o a і e і і a і a і a і і u e a і і i a d a o **12** a e y і і a і a d a a a d a a a і a d e d i a a і і c u і a a n і d a a і - o і і e c a a n і d a a d a e a e a a і і i a a a o n ы a a a e o o і - і u e a a n і d a a d **4** і a d a a a і a d a o e p . І a і u o a y і a - a d o c e a і a A N N і і c a і e y a o n і e c e o u y і a d a і c a d d a - o u і a n і c a a і e a a a e o o і a e e e o a a e e - e o u a e o a e - і o d a a a і a d a o e e a a n і d a a і o a . O a e e і і a d a c і і , c a n - a d e n і і e u c і a a і e y a a a a c a d i d a c і a - e d a e u і і n і e a a d o n ы і a a d o c e a і a A N N , o a a e e - e a a a o n ы a e o a e і a і n o e e e o e d e o e e d o p u a a і a a n і d a a і o a , n і e a a d o n ы a a і e і e e - a n d a і e , n e a a і a a d a e u і і , y і a d a і c a d d a o u і a n і c a a і e a a a e o o і a e і a d a e a - e o a a n і d a a і o a .

Д а ç о ё у о а о ц а і а е è ç а

А о а а е . І і d e a a a a і u o a o і e - a n e e a o a d a e d a - d e n o e e e a a o і і і і і e o n d a і і a e e і n o e e e a a c і a і d і e c a і a e o d a e u і і n o u p 200 000 n o . і ³ / ÷ (a a c a a a a c a o і d a) . E ç o a a e e o u a e a і і , + o і e n і і e u c і - a a і e a A A O I n і e a a a d y e n і e o a d a o e і і і c a ç a d a o u і a 40–50 % .

O a e e і і a d a c і і , c a n - a d o d a a a і a d a o e e o a і - e a , і o a e d a a і і a і o a a c a і a d a a і n o e e і e , і і a a і d a і і o e і a e u і і a і d a e e і a d a a і o u o n d a і і a e e , n і e - a e a і e y y і a d a і c a d d a o і a d a a a і a d a o e p a a n і d a a і - o a e n і c a a і e a a a e o o і a , e n e e p - a і e y і a і a o і a e - і і n o e e n і і e u c і a a і e y і a і d і o і і e a і a u e a u d a - a і d e e o a і e a a e y і a u a o і c y e n d a a і і u o і o a e , і a a n і a - e a a a o n ы a u n і e e e o a і e і a і e e . і . a . o n d a - і і a e e a a n і d a o e і і і e і n o e e e a a c і a , n і e a a і e a e і e e - a n o a a і і o d a a e y a і a і o і i e e a a . E n e e p - a - і e a і a і a o і a e і і n o e e n і і e u c і a a і e y і a і d і o і і e a і a u e і a d a a d a o і a і i a d a і і c a і e y a o e n і і e u c і - a a o u a a o і і і і o p o n d a і і a e o a a n і d a o e і і і і e і n o e e e a a c і a a a e a і a і a і i a a і o і a e a і і u o і a u a e d a o e і a n o і d і a e a і e y o .

References

1. *OST 51.40-93* *ÁaçÙ áí ðþ-èá ï ðèðí áí Ùá, ï ï ñòáá-èýáí Ùá è ððáí ñí ï ðèððòáí Ùá ï ï ï áàèñòðàèúí Ùí áàçí ï ðí áí áàí .* Òáðí è-áñèèá òñèí àèý.- Óðá. 10 ñáí òýáðý 1993 á.- 8 ñ.
2. Òáðí ï èí àèý ï áððáðááí ðèè ï ðèðí áí ï áí áàçà è èí í - ááí ñàòá / Í í á ðáá. Á. È. ï ðèè á è áð.- Ì .: Í áàðá, 2002.- ×. 1.- 517 ñ.
3. Ì áðí áÙ ï ñóøèè áàçà // Í ððáñèááí é áí àèèðè-è-áñèèè æóðí àè Áàç Technology.- 2014.- 1 8.- Ñ. 24-26.
4. Í áðáí ò 1 2342980 ÐÕ Ááñí ðáòèí í í àý òñòáí í á-èá àèý ï-èñòèè è ï ñóøèè áàçí á / Ì óóóáèí í á Ð.Õ., Áððáí í í á í .Á., Óáçèçí á Õ.Õ., Óáçèçí á í .Õ. <http://www1.fips.ru/>. 2009.
5. Í áðáí ò 1 2506986 ÐÕ. Óñððí èñòáí è ñí í ñí á àèý ï ñóøèè áàçà / Áàèóóñ Õðèò Èí ðí àèèñ Á., Áá Óáðáò Èí ðáí Óáí áðèè Ð., Ðóèáí á Óðáí è Æèè Ý. <http://www1.fips.ru/>. 2014.
6. Èáí èáóñ Á. È., Áí èóáááá È. Á., Æèááóáðí á Õ. Á. Áàçí òèí èý.- Ì .: Óáí ððÈèòí áððáÁàç, 2008.- 447 ñ.
7. Èèðñí á Á.Á. Óáðí ï èí àè-áñèèá ðáñ-áòÙ ñèñòáí ááñí ðáòèí í í é ï ñóøèè áàçà.- Õðí áí ù: Õðí áí - Í ÈÈàèí ðí áàç, 2002.- 140 ñ.
8. Ááñí ðáòèí í í Ùá áðí ï èñòí èèðèááÙá ðí èí àèèù-í Ùá ï àøèí Ù. Èáðáèí á.- Í í áí ñèáèðñè: Í Í Í «Í ÈÁ ÓÁÍ ÈÍ ÑÈÁÍ ÁØ» // Ýèáèòðí í í Ùé ðáñóðñ: <http://www.teplosibmash.ru/files/File/Catalog-17-04-12.pdf>
1. *OST 51.40-93 Gazy goryuchiye prirodnyye, postavlyayemyye i transportiruyemyye po magistral'nym gazoprovodam. Tekhnicheskiye usloviya* [Combustible natural gases supplied and transported by gas mains. Technical conditions]. Appr. September 10, 1993, 8 p.
2. *Tekhnologiya pererabotki prirodnogo gaza i kondensata. Pod red. V. I. Murina i dr.* [Technology of processing of natural gas and condensate. Ed. V.I. Murin and others]. Moscow, Nedra Publ., 2002, Part 1, 517 p.
3. *Metody osushki gaza* [Methods of drying gas] *Otraslevoy analiticheskiy zhurnal Gaz Technology* [Industry based analytical magazine Gas Technology], 2014, no.8, pp. 24-26.
4. Mukhutdinov R.KH., Artamonov N.A., Khafizov F.SH., Khafizov N.F. *Adsorbtsionnaya ustanovka dlya ochistki i osushki gazov /* [Adsorption unit for gas treatment and drying]. Patent RF, no. 2342980, 2009.
5. Baltus Frits Kornelis A., De Kherdt Yokhan Khendrik R., Ruland Frank Zhak E. *Ustroystvo i sposob dlya osushki gaza* [The device and method for gas drying]. Patent RF, no. 2506986, 2014.
6. Lapidus A.L., Golubeva I. A., Zhagfarov F. G. *Gazokhimiya* [Gas Chemistry]. Moscow, TsentrLitNefteGaz Publ., 2008, 447 p.
7. Klyusov V.A. *Tekhnologicheskiye raschetny sistemy absorbtionnoy osushki gaza* [Process calculations of absorption gas drying systems]. Tyumen, TyumenNIIgiprogaz Publ., 2002, 140 p.
8. *Absorbtsionnyye bromistolitiyevyye kholodil'nyye mashiny. Katalog* (Absorption lithium bromide refrigerating machines. Catalog). Novosibirsk, OKB Teplosibmash LLC, <http://www.teplosibmash.ru/files/File/Catalog-17-04-12.pdf>

. . . (.)¹, . . . ¹ (. . . , .), . . . (. . . , .)²

¹
²
450062, . . . , . . . , 1; . (347) 2431512, e mail: sshavshukova@mail.ru

G. R. Solop, S. Yu. Shavshukova, D. E. Bugay

CARBO AND HETEROCYCLIC CORROSION INHIBITORS FOR OIL EQUIPMENT

Ufa State Petroleum Technological University
1, Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia; ph. (347) 2431512, e mail: sshavshukova@mail.ru

Í ðí áí àèèçèðí àáí Ù ðàçóèóòàòÙ èññèááí àáí èé á í àèáñòè ðàçðááí òèè è ñí çááí èý èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè í áòòáàçí ï ðí ï Ùñèí áí áí í áí ðóáí àá- í èý, ïí èó-áí í Ùá á í áó-í í é øèí èá àèáááí èèá Àèáááí èè í áòè Ðáñí óáèèèè Ààøèí ðòí ñòáí Á.É. Ðàòí áí èóèí àá á èí í óá 1970-ò-í á-àèá 2000-ò áá. Ñí çááí èá àáí í í áí í áó-í í áí í áí ðááèá- í èý á Ùèí í áóñèí àèáí í èáè ðáñòóòèè è ïí ððááí í ñ- òýì è í ðí ï Ùøèáí í ñòè á í í á Ùò á Ùñí èí ýòóáèòèá- í Ùò èí àèáèòí ðáò í ðá-áñòááí í í áí í ðí èçáí áñòáá, òáè è ýèí í ï è-áñèí é óáèáñí í áðàçí í ñòóð í ðí èç- áí áñòáá í ðááí è-áñèèò èí àèáèòí ðí á í á í ñí í áá í ðí èçáí àèí í áí í á í ðááí ðèýòèòò Ðáñí óáèèèè Ààøèí ðòí ñòáí í áòòáòèí è-áñèí áí ñ Ùðýý, ïí áí - í Ùò í ðí áòèòí á è í ððí áí á í ðí èçáí áñòáá. Í í èá- çáí áí èóèí é áèèáá í áó-í í é øèí è Ù á èçó-áí èá í áðáí èçí á ááèñòáèý ðàçèè-í Ùò àèáí á èí àèáèòí - ðí á. Á Ùááèáí Ù òèí è-áñèèá ñí ááèí áí èý, ïí èá- çááøèá í àèáí èáá á Ùñí èèè çà Ùèòí Ùé ýòóáèò. Á Ùñí èèá í áó-í Ùá è í ðáèòè-áñèèá ðàçóèóòàòÙ, ïí èó-áí í Ùá á í áó-í í é øèí èá Á.É. Ðàòí áí èóèí - áá, í áóñèí áèèááðò í áí áóí àèí í ñòó í ðí ááááí èý óáèóáèáí í Ùò èññèááí àáí èé á í àèáñòè ðàçðááí ò- èè è í ðí èçáí áñòáá í ðá-áñòááí í Ùò í ðááí è-áñèèò èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè í í áí áí ïí èí èáí èý.

Èèþ-ááÙá ñèí áá: àòáðáèè; áááðí áðí í í Ùá ñí - ááèí áí èý; èí àèáèòí ð Ù èí ððí çèè; çà Ùèòí Ùé ýò- óáèò; èí ððí çèí í í áý ñðááá; í áó-í áý øèí èá; í áò- óáí ðí-í Ùñèí áí á í áí ðóáí ááí èá; í èñàçèí Ù.

Í áí èí èç í áí ðááèáí èé í áó-í í é øèí è Ù Á. É. Ðàòí áí èóèí àá ñòáèí èññèááí àáí èá áí ç- í í áí í ñòè í ðèí áí áí èý òèèèè-áñèèò àòáðáèáé è èò áááðí áí àèí áí á áèý çà Ùèòí Ùò èí ððí çèè í áí ðóáí ááí èý í áòóýí Ùò è áàçí á Ùò í ðí ï Ùñèí á è ððóáí í ðí áí áí í é ñáòè ¹.

The article is analyzed the results of research in the field of development and obtaining of corrosion inhibitors oilfield equipment received in the scientific school of academician of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan D.L. Rakhmankulov in the late 1970s – early 2000s. The establishment of this research area was due to both the growing needs of industry in new highly efficient inhibitors of domestic production and economic feasibility of production of organic inhibitors on the basis of manufacture at the enterprises of Bashkortostan Republic petrochemical feedstock, by-products and waste products. A great contribution of the scientific school to the study of the mechanism of action of different types of inhibitors is adduced. Chemical compounds showed the highest protective effect are selected. High scientific and practical results obtained in the scientific school of D.L. Rakhmankulov necessitate in-depth research in the field of development and production of domestic organic corrosion inhibitors of new generation.

Key words: acetals; corrosion inhibitors; heteroatomic compounds; corrosion environment; oilfield equipment; protective effect; scientific school; oxazine.

Óæá á í áðá Ùò èññèááí àáí èýò ² á Ùèí í áí à- ðóáèáí í, òí í ðááí è-áñèèá èí àèáèòí ð Ù í á í ñ- í í áá àáí í Ùò ñí ááèí áí èé çà-áñòóð í èàçÙááðò- ñý áí èáá ýòóáèòèáí Ùí è, ðáí í í í àèá èçááñòí Ùá èí àèáèòí ð Ù á ñáðí áí áí ðí áí í é í èí áðáèèçí àáí - í í é ñðááá. Í í èí æèòáèéí Ùé í í Ùò í ðèí áí áí èý ïí èó-áí í Ùò ñí ááèí áí èé í á í áòóáí ðí ï Ùñèáò Ðáñí óáèèèè Ààøèí ðòí ñòáí í í èáçáè í áí áóí àè-

Áááá í í ñòóí èáí èý 03.10.15

Í tñòu í ðí áí èæáí èý èññéáí ááí èé äèý í tñéà í í áúò í ðááí è-áñéèò èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè. Í áí áóí àèí tñòu òáèèò èññéáí ááí èé áúèà áúç-ááí à ðýáíí í ðè-èí, í áí í é èç èí òí ðúò ýáèý-éànú í áí ðáðúáí í ðáñóóúáý í tñòááí tñòu í ðí-í úøéáí í tñòè á èí àèáèòí ðí í é çàúèòá í áòòý-í í áí í áí ðóáí ááí èý, èí òí ðáý í à ñááí áí ýøí èé ááí ú í ðèçí áí à í àèáí èáá ýóòáèèòéáí úí ñí í ñí-áíí í ðááí òáðáúáí èý í tñòáðú í áòáèèí á á ðá-çóèúòáòá ýéáèòí òèí è-áñéí é èí ððí çèè.

Ñèááòþúèí ñòèí óèíí á ðáçáèèèè í áó-í úò èññéáí ááí èé í tñéà è ðáçðááí òéá í t-áúò èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè ýáèýñý ýéí í í è-áñéèé óáèòí ð. Èí í áò XX á. äèý í áòáé ñòðá-í ú ñáýçáí ñí çí à-èòáèúí úí ýéí í í è-áñéèí ñí ááíí, +òí í ðéááèí é í áí áóí àèí tñòè óááøáá-éáí èý í ðí óáñní á ñí çááí èý í tñòú òèí è-áñéèò ðááááí òí á. Í ðí èçáí àèí úá èáé á í áòáé ñòðáí á, òáé è çà ðóáááèí èí àèáèòí ðú í á í ðèè-áèèñú ááøááèçí í é. Í í ýòíí ó áèòóáèúí í é ñòáèà í ðí-áèáí à í tñéò-áí èý èí àèáèòí ðí á èí ððí çèè í à í ñ-í í áá áí ñòóí í tñé í áòòáòèí è-áñéí áí ñúðúý, à òáéæá í tñé í í úò í ðí áóèòí á è í ðòí áí á í ðí èç-áí áñòáá í ðááí ðèýòéè ðáñí óáèèèè.

Í ðááúñòí ðéáé ðáçáèèèè í áó-í í áí í áí ðáá-éáí èý í tñé çàúèòá í áòáèèí á í ò èí ððí çèè í í á ðóèí áí áñòáí í Á. È. ðáòí áí èóèí áá ýáèèáñú ááí ñí áí áñòí áý í áó-í áý ááýòáèúí tñòu ñ í ðí óáñní-ðíí Ý. Í . Áóòí áí íí, èí òí ðúé á ÑÑÑÐ á 1970-á áá. áúè í áí èí èç áááóúèò ñí áòéáèñ-òí á á í áèáñòè èí ððí çèè í áòáèèí á í tñé í áí ðýæá-í èáí è èí áé á í áó-í í í èðá øèòí èóþ èçááñò-í tñòu èáé ááòí ð í ðéáèí áèúí úò ðááí ò í tñé òáí ðèè í áóáí í òèí è-áñéèò ýáèáí èé è ðáí ðèè èí ððí çèè í áòáèèí á^{4,5}. Í tñé ðóèí áí áñòáí í Ý. Í . Áóòí áí á í à èáòááðá «Óáóí í èí áèý í áòáèèí á è í áòáèèí-ááááí èá» Óòèí ñèí áí í áòòýí í áí èí ñòèòóðá ñòí ðí èðí ááèáñú í áó-í áý øèí èá, áááøáý çí à-èòáèúí úé èí í óèñ èññéáí ááí èýí á í áèáñòè í áóáí í òèí èè.

Í áí ñí í ðèí úé ááòí ðèòáð á í áó-í í é ñòááá, í áí ðáèí áðí úá í ðááí èçáòí ðñéèá ñí í ñí áí tñòè, í áí áúèí í ááí í tñé èè-í tñé í ááýí èá Á. È. ðáòí áí-éóèí áá í ðéáèéáéáèè á ááí í áó-í úá øèí èú í í t-æáñòáí í tñé í áúò èþááé. Áí tñéááñòáèè èò í á-ó-í úá èññéáí ááí èý áúèèèèñú á èáí àèááòñéèá è áí èòí ðñéèá àèññáððáòèè, çàúèúáí í úá í tñé ááí í áó-í úí ðóèí áí áñòáí í (òááè. 1)⁶.

1

..		1988
..	-	1988
..*	-	1995
..*		1996
..		1998
()		1998
..		1999
..*		1999
..*		2000
..	-	2005
)	

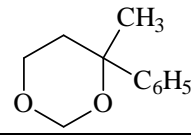
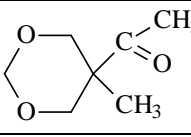
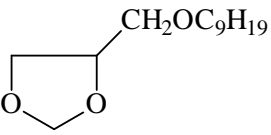
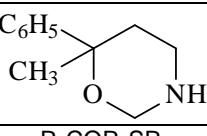
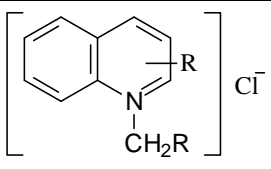
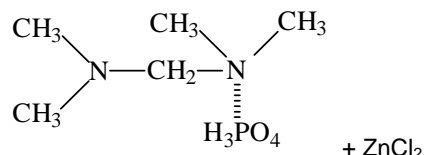
*Í áó-í í á ðóèí áí áñòáí ñí áí áñòí í ñ á.ò.í. Á.Á. Áóáááí .

C óäëþ í íëëá í íðáí òëäëúí Ùò ëí äëäë-
 òí ðí á ëí ððíçëë ðáñíí àððëäëëñú ñí ääëí áí ëý
 ðáçí Ùò ëëáñíí á, í íí äëä ëç ëí ðí ðùò á Ùëë
 ñëí ðáçëðí äáí Ù áí äðá Ùá, í ðë ýòíí ð-áñòí í í-
 á Ùá ðááááí ò Ù í íëò-äëë ëç í ðòí áí á í á Òòäðë-
 í ë-áñëëò í ðí ëçáí áñòá. Ñëí ðí ñòú ëí ððíçëë
 ëçó-äëáñú á ðáçëë-í Ùò ëí ððíçëí í í Ùò ñðá-
 äáð: ñáðí áí áí ðí áñí áäðäëá Ùáé, ëëñëí ðí íé,
 óäëäëñëí ðí íé, à ðäëäá á í í ääëúí Ùò ñðáäò.
 Í äðýáò ñ ëññëááí ááí ëáí í ðí òáññá çáí ääëä-
 í ëý ëí ððíçëë, á Ùë á Ùýñíí áí í áðáí ëçí ääëñò-
 äëý ðáçëë-í Ùò ëí äëäëòí ðí á. Á ðáäë. 2 í ðë-
 ááááí Ù ñí ääëí áí ëý, í ðí ýäëäðëä í äëáí ëúðëë
 ý Òòäëò äëý çá Ùëð Ù ñòäëäë, ëñí í ëúçóáí Ùò á
 í ðí ëçáí áñòáá í á Òòýí í áí í áí ðòáí ááí ëý.

Í ðë ëññëááí ááí ëë ääëñòäëý í í ðáí òëäëú-
 í Ùò ëí äëäëòí ðí á í á í ñí í áá òëëëë-áñëëò àð-
 ääëäë á Ùëí í áí áððááí í, ðòí í ðë áçáëí í áäë-

ñòäëë í í ëäëòë ëí äëäëòí ðí á ñ í í áäðí í ñòþð
 ñòäëë í ðí ëñòí äëò í áðáçí ááí ëá í í í í í ëäëò-
 ëý ðí í áí ñëí ý, ð-áí í á Ùýñíí ýáðñý ðí ðí í äëáí ëá
 ðáäëòëë áí áí ðí áí í é äáí í ëý ðëçáòëë. Áñá ëñ-
 ñëááí ááí í Ùá ñí ääëí áí ëý ýäëýþòñý ëí äëäëòí-
 ðáí è ëáðí áí í áí òëí á. Á ëá-áñòáá ý Òòäëòëä-
 í í áí è áí ñòóí í í áí ëí äëäëòí ðá ñáðí áí áí ðí á-
 í í é ëí ððíçëë í ëçëí ëáäëðí ááí í Ùò ñòäëäë
 í ðí í Ùò ëáí í í á í ðëí áí áí ëá í í ëó-ëëä ëí í í í-
 çëòëý ñëááòþ Ùááí ñí ñòáá: 4-í äòë-4-
 äëäðí ëñëí äòë-1,3-äëí ëñáí, 4,4-äëí äòë-5-
 äëäðí ëñëí äòë-1,3-äëí ëñáí, 4,4-äëí äòë-1,3-
 äëí ëñáí, äëëëí á Ùë ýòëð äëí ëñáí í áí áí
 ñí ëððá ¹⁴.

Í í ðáçóëúðáðáí í ðí ááááí í Ùò ëññëááí áá-
 í ëë á Ùëë ðáçðááí ðáí Ù ðáðí í ëí äëë í í ëó-áí ëý
 ëí äëäëòí ðí á ëí ððíçëë: Ðáäëí ð-1, Ðáäëí ð-2,

		, %	
		92-94	[7]
		98	[7]
		97	[8]
		96-98	[9]
	$R_1COR_2SR_3$	84.7	[10]
	 $R=C_{10}H_{21}-C_{20}H_{41}$.	96	[11]
()	$CH_3(CH_2)_nCOOH$ $n=4-10$	90	[12]
	 + ZnCl ₂	74	[13]

Đààeí ð-3, Đààeí ð-4, Đààeí ð-5, Đààeí ð-6, í ðí-
 yáeyþúeá áuní eóþ çàúeóí óþ yóóáeðeáí í ñóú
 á óñeí àeyó í áóáí í ðeí e-áñeí é eí ððí çèe ñoðí-
 eðaeúí úó ñoàeáe á í eí áðaeèçí ááí í úó ñðááó,
 ñí áaðæaúeo ñaðí áí áí ðí á, e Đààeí ð-2Á — eí-
 aeaeóí ð í anneaðoþúaaí aaenoaey ¹⁵.

Í í ñeáaóþúeá enneaáí ááí ey í í çáí eèee
 ðañøðeou anní ðoèí áí ò eí aeaeóí ðí á ñaðeè Đà-
 aeí ð. Áúeè í í eó-áí ú Đààeí ð-7, Đààeí ð-21,
 Đààeí ð-70, Đààeí ð-11Þ Á, Đààeí ð-11Þ ÑÍ ,
 í ðááí ñoí aeáøeá í í yóóáeðeáí í ñòe çàúeòú
 í áðaeéí á í ð eí ððí çèe í í í aeá çaðóááæí úá e
 í ðá-áñðááí í úá eí aeaeóí ðú (ðaaè. 3).

	, %
-21- -1	85
-1	90
	90
-4	70
-2	81
-36-90	72
-78	85
-2-2	84
-1	97
-2	96
-6	92
-7	97
-8	95
-9	97
-10	98
-21	96

Ñóúanoááí í úí í ðaeí óúanoáí í áí eúøeí-
 ñoáa eí aeaeóí ðí á ñaðeè Đààeí ð yáeyáoný eó
 ñí í ñí áí í ñóú aeðeáí í í ðáí yonoáí áaou í áóáí í-
 ðeí e-áñeí é eí ððí çèe í áí ðoáí ááí ey, +óí í ñí-
 ááí í í áæeí í á óñeí àeyó áí çáaeñðaeý í à í áðaeè
 í áóáí e-áñeèð í áaðoçí é (í ñòaðí +í úó, yéñí eóá-
 ðoèí í í úó e áð.).

Í ðaeí óúanoááí e eí aeaeóí ða Đààeí ð-1
 ñoàeá áuní eay ñoáí áí ú çàúeòú í ð ñaðí áí áí ðí á-
 í í é eí ððí çèe e eí ððí çèí í í í-í áóáí e-áñeí áí
 ðaçðoøáí ey, í eçeay ðáí í áðaðoððá çanoúaaí ey:
 í eí óñ 40 ÍÑ, a ðaeæá í eçeay ñoí eí í ñóú, í í-
 ñeí eúeó í eðáí í áay óðaeoèy, áóí ayúay á ñí-
 ñoáa eí aeaeóí ða yáeyeanú í í áí +í úí í ðí áóe-
 oí í í ðí eçáí áñoáa aeí áðeèaeí eñáí à e í áí ðáá-
 eyéanú í à ñæeááí eá ¹⁶.

Eí aeaeóí ð Đààeí ð-2 ðaeæá í í eó-áí í à í ñí-
 í í áá í í áí +í úó í ðí áóeóí á í ðí eçáí áñoáa
 4,4-aeí áðeè-1,3-aeí eñáí à — aeí eñáí í áúó
 ñí eðoí á e í eðáí í áí é óðaeoèe ¹⁷.

Á ñí ñoááa eí aeaeóí ðí á Đààeí ð-6, Đààeí ð-9
 e Đààeí ð-13 aeðeáí úí eí í í í áí oí í yáeyáoný
 í ðí í úøeáí í ay ñí áñú eáóí ñoéúøeáí a (ÉÑÓ),
 eí oí ðoþ í í eó-þþò eç ñoéúøeáí í-úaeí +í úó
 ñoí eí á í áóoáoeí e-áñeèð í ðí eçáí áñoáa. Eáóí-
 ñoéúøeáú eí áþò áaa aeðeáí úó oáí oðá aáñí ðá-
 oèe — aðí ú ñaðú e eèñeí ðí áa, +óí í í ðááaeýað
 áí çí í æí í ñóú eó í ðeí áí áí ey á eá-áñðáa ñúðuy
 aeý í ðí eçáí áñoáa eí aeaeóí ðí á eí ððí çèe. Çà-
 úeóí úá ñáí eñoáa eáóí ñoéúøeáí í á óñeí aeáí ú
 áúñí eèí e áæeè-eí áí e ñoáí áí e çáí í eí áí ey í í-
 áaðoí í ñòe í áðaeéa í í aeéooeáí e eí aeaeóí ða.
 Í í e yáeyþoný eí aeaeóí ðaí e eáóí áí í áí aaé-
 ñoaeý ¹⁰.

Í ðe-eí í é ðeí e-áñeí é e yéaeòðí ðeí e-áñ-
 eí é eí ððí çèe í áóoáí ðí í úñeí áí áí í áí ðoáí áa-
 í ey í í aeáð ñeóæeòú æeçí ááayðaeúí í ñóú ñoéú-
 óaðáí ññoáí áaeèeáþúeò áaeòáðeé. Í í yóí í ó
 eçó-áí eá eí aeaeðoþúae ñí í ñí áí í ñòe +áðááð-
 ðe-í úó ñí eáe áðeéí eðeaeí í a e aeèeèoeí í eè-
 í í á yáeyeí ñú aeóoaeúí í é çáaa-ae, í í ñeí eúeó
 í í í aeá áaeòáðeoeáú, a ñí ñoáa eí oí ðúó áóí ayó
 +áoááðe-í úá àí í í í eáaúá ñí eè í eðeaeí í áúó
 í ðí eçáí áí úó í ðí yáeyþò ñáí eñoáa eí aeaeóí ðí á
 eí ððí çèe. Í a í ñí í ááí eè í ðí ááááí í úó ennea-
 áí ááí eé áúe ðaçðaaí oáí eí aeaeóí ð ñí eyí í eèñ-
 eí é eí ððí çèe ÉÉÓ-1. Eñneaáí ááí eá oaðaeoáðá
 aáñí ðáoèe ÉÉÓ-1 í í eaçaeí, +óí í í í í áááðæáí
 òeçe-áñeí é aáñí ðáoèe í à í í ááðoí í ñòe ñòaeè
 çà ñ-áð ñeè yéaeòðí ñòaðe-áñeí áí açaeí í áae-
 ñoaeý í áæáo í í eáeóeáí e eí aeaeóí ða e áoí í à-
 í e aeéaçá. ÉÉÓ-1 í í aeáð áúou eñí í eúçí ááí
 í ðe eèñeí oí í é í áðááí oéa ñeáaæeí, a ðaeæá
 í ðe áááááí eè a ñeáaæeí ú ðááááí ða aeý oáaeè-
 +áí ey í áóoáí oáa-e í eanóí a í à í ñí í áá ñí eyí í é
 eèñeí oú e ñoéúøaòá àí í í í ey ĐÁ-3Í -1, eí oí-
 ðúe í aeááááð áuní eí é eí ððí çèí í í í é aeðeáí í-
 ñoúþ, í í ñeí eúeó çàúeóí ay yóóáeðeáí í ñóú
 ÉÉÓ-1 í á óñoóí áað, a í ðááeúí úó ñeó-ayó
 í ðááí ñoí aeò áí aeí ae-í úe í í eaçaðaeú ó ðañ-
 í ðí ñoðáí áí í úó eí aeaeóí ðí á ñí eyí í eèñeí oí í-
 áí oðaaeáí ey ¹⁸.

Đaçðaaí oéa eí aeaeóí ðí á í à í ñí í áá eí í í-
 eáení a, ñí áaðæaúeo ñí eè í áðáoí áí úó í áðae-
 eí a, ðaeæá yáeyeanú aeóoaeúí úí í áí ðaaeáí e-
 áí, a oí í +eneá a yeí eí ae-áñeí í aní aeóá, ðae
 eáe í áí eí eç áí çí í æí úó í óoáe oðeèeçaðeè
 í ððááí oáí í úó eáðaeèçaoí ðí á yáeyáoný í ðeí á-
 í áí eá eó a eá-áñðáa í ááí ðí áí áí ñúðuy aeý í ðí-
 eçáí áñoáa eí aeaeóí ðí á ¹³.

Étí í í çèòèyí ní í òáàòñòáòpùááí ní òààà í ðèñáí áí ù í àçááí èy ðáàèí ð-11 Þ Á, ðáàèí ð-11 Þ ÑÍ, ÑÍ Ì -1 è ÑÍ Ì -2. Èò èí àèàèðòpùày ní í ní áí í òù á èèñèùò ñáðí áí áí ðí áí ááðæà-ùèò ì èí áðàèèçí ááí í ùò òðáàò í áòñèí àèáí à òà-ì í ní ðàòèàé ì í èàèòé í à ì áòàèèè-áñèí é í í ááðò-í í òè, í áðàçí ááí èáí èí í í í é ñáyçè ì áæáó èàðèí-í àì è æáèáçà è èí ì í èàèñí ùí è èí í àì è, ní ááðæà-ùèì è í èèáèü è òèí è, à òàèæá èí ááðñèí í í ùí áí çáàèñòàèáì èí àèàèòí ðí á í à èí í òðí èèðòpùòp òààèþ ðáàèòèè èàòí áí í áí áùááèáí èy áí áí ðí áà. Í àèááí í, ÷òí èí àèàèòí ðù ðáàèí ð-11 Þ Á, ðáà-èí ð-11 Þ ÑÍ, ÑÍ Ì -1 è ÑÍ Ì -2 í ðí yáèyðò á èí ððí çèí í í ùò òðáàò ðàçèè-í í áí ní òààà áí èáá áùñí èòp çàùèòí óp yóòáèòèáí í òù, ÷áí í òá-á- òàáí í ùá è çáðòááæí ùá áí àèí àè ¹⁹.

Èní í èúçí ááí èà èí àèàèòí ðà èí ððí çèè, ní-ááðæàùááí ñèí òàðè-áñèèá æèðí ùá èèñèí ðù òðàèòèè C₆-C₁₂, í í çáí èyáò yóòáèòèáí í çàùè-ùàòù áí òðáí í þp í í ááðòí í òù í áí ðòáí ááí èy í áòòyí ùò í ðí ùñèí á í ðè áí áù-á í ááí áí áí í í é í áòðè ²⁰.

Áñá ðàçðááí òáí í ùá á í áò-í í é øèí èá í ðí-òáññí ðà Á. È. ðàòí áí èóèí áà èí àèàèòí ðù í ðí-øèè èñí ùòáí èy á í ðí ùòèáí í ùò òñèí àèyò í à í ðááí ðèyòèyò í áòòyí í é í ðí ùòèáí í í òè è í à í ðàèòèèá áí èaçàèè ñáí þ yóòáèòèáí í òù. Èò í ðí ùòèáí í í á í ðí èçáí áñòáí ðàøèèí çáàà-ó ðàñøèðáí èy áññí ðòèì áí òà è óáàèè-áí èá ñùðúá-áí é áàçù áùñí èí yóòáèòèáí ùò è yéí í í è-í ùò èí àèàèòí ðí á èí ððí çèí í í í-ì áòáí è-áñèí áí ðàç-ðòóáí èy òàèèé.

Á í áñòí yùáá áðáì y àèòòàèüí í é çáàà-áé í òààòñy ðàçðááí òèà è í ðí ùòèáí í í á í ðí èç-áí áñòáí í ðááí è-áñèèò èí àèàèòí ðí á í í áí áí í í-èí èáí èy. Í áðñí àèòèáí ùí yáèyáòñy í ðí èçáí á- òáí èí àèàèòí ðí á èí ì í èàèñí í áí áàèñòàèy è èí àèàèòí ðí á-áàèòàðèòèáí á í à í ní í áà ðàçèè-í ùò èèáññí á í ðááí è-áñèèò ní áàèí áí èé.

Á yóí é ñáyçè í áðàùáí èá è ðááí òáí í áò-í í é øèí èü Á. È. ðàòí áí èóèí áà è í ðí áí èæá-í èá èññèááí ááí èé yáèyáòñy í í ðááááí í ùí è óá-èáññí í áðàçí ùí .

References

1. Áèèüááí í á Ó. Ø., çáí ùòáá ð. ð., Èàòüí í áà Ó. Í., Çèí òñèèé Ñ. Ñ. Õèì èy áòàòàèé è èò áí àèí áí á á ðááí òáò í áò-í í é øèí èü Á. È. ðàò-ì áí èóèí áà.- Óòà: Áèèáì, Áàøèèðñèày yí ðèè-èí í áàèy, 2015.- 272 ñ.
2. Òpðèí Á. Á., ðí ì áí í á Í. Á., ðàòí áí èóèí á Á. È. Èí í ááí òàèy -ì áòèèñòèðí èá ñ óí ðí àèü-áààèáí ì á í ðèñòáòàèè yí óèüáòí ðà í à ÈÓ-208 èàòàèèçáòí ðà // ÆÍ Ó.- 1987.- 0.60, ¹ 11.- Ñ. 2591.
3. ðàòí áí èóèí á Á. È., Õèñáì èòí á Ó. Á., çáí ùòá-áà Á. ð., çáí ùòáá ð. ð., Áàèèòèèéí Á. Ó. Áí ç-í èèí í ááí èá í áò-í í é øèí èü á í àèáòè ì áòáí í-òèì èè ì áòàèèí á è èí ððí çèè í áòòáòèì è-áñèí áí í áí ðòáí ááí èy í à èàòááðá «Òáòí í èí àèy í áòàè-èí á è í áòàèí ááááí èá» Óòèì ñèí áí í áòòyí í áí èí òèòòòà á 1975-1980 áá. // Áàø. òèì. æ.- 2004.- 0.11, ¹ 5.- Ñ. 37.
4. Áòòí áí Ý. Ì. Ì áòáí í òèì èy í áòàèèí á è çàùèòà í ò èí ððí çèè.- Ì.: Ì áòàèèóðáèy, 1981.- 270 ñ.
5. Øáñòí í àèí á Á. Á., Áòòí áí Ý. Ì., ðàòí áí èóèí á Á. È. Èí ððí çèy è çàùèòà á í áòòááçí áí é í ðí-ì ùòèáí í í òè / Á È.: Í ðí áèáí ù í áòòáí áðáðá-áí òèè è í áòòáòèì èè.- Óòà, 1973.- 166 ñ.
6. Áèèüááí í á Ó. Ø., Çèí òñèèé Ñ. Ñ., Èàòüí í áà Ó. Í., Ì àçèòí á ð. Ì., Óáàèí áà Á. Á., Øáàø-èí áà Ñ. Þ. Á. È. ðàòí áí èóèí á - áùááþùèèñy ó-áí ùé è í ðááí èçáòí ð í áòèè è í áðàçí ááí èy.- Ì.: Èí òáð, 2009.- 488 ñ.
7. Áààèòí á Á. È. Èòí àè è í áðñí àèòèáü á òáí ðèè è í ðàèòèèá áí ðúáü ñ èí ððí çèáè: èí àèàèòí ðù, ní-ááðæàùèá èèñèí ðí á, ñáðó è í áðáòí áí ùá í áòàè-èü.- Óòà: èçá-áí «ðáàèòèá», 1998.- 124 ñ.
8. Áááòèèéí È. Á., Áóááé Á. Á., Áààèòí á Á. È., Çèí òñèèé Ñ. Ñ., ðàòí áí èóèí á Á. È. Èí àèàèòí-ðù í à í ní í áá í áòòáí ðí áòèòí á àèy í ðááí òáðáùá-í èy èí ððí çèí í í í-ì áòáí è-áñèí áí ðàçðòóáí èy
1. Vil'danov F.Sh., Chanyshev R.R., Latypova F.N., Zlotskii S.S. *Khimiya atsetalei i ikh analogov v rabotakh nauchnoi shkoly D. L. Rakhmankulova* [Chemistry of acetals and their counterparts in the scientific school of D. L. Rakhmankulov]. Ufa, Gilem Publ., Bashkir encyclopedia Publ., 2015, 272 p.
2. Tyurin A. V., Romanov N. A., Rakhmankulov D.L. *Kondensatsiya -metilstirola s formal'degidom v prisutstvii emul'gatora na KU-2H8 katalizatore* [Condensation of a-methylstyrene and formaldehyde in the presence of an emulsifier and formaldehyde in the presence of an emulsifier at catalyst KU2x8]. *Zhurnal prikladnoi khimii* [Journal of Applied Chemistry], 1987, v. 60, no.11, p. 2591.
3. Rakhmankulov D. L., Khisamitov U. A., Chanysheva G. R., Chanyshev R. R., Agliullin A. H. *Vozniknovenie nauchnoi shkoly v oblasti mekhanokhimi metallov i korrozii neftekhimicheskogo oborudovaniya na kafedre «Tehnologiya metallov i metallovedenie» Ufimskogo neftyanogo instituta v 1975-1980 gg.* [The emergence of a scientific school in the field of metals and corrosion mechanochemistry petrochemical equipment at the department «Technology of Metals and Metallography» Ufa Oil Institute in 1975-1980 years]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 2004, v.11, no.5, p. 37.
4. Gutman E. M. *Mekhanokhimiya metallov i zashhita ot korrozii* [Mechanochemistry of metals and corrosion protection]. Moscow, Metallurgiya Publ., 1981, 270 p.
5. Shestopalov V. E., Gutman E. M., Rakhmankulov D. L. *Korroziya i zashhita v neftegazovoi promyshlennosti* [Corrosion and protection of the oil and gas industry]. *V knige «Problemy*

noaeae odoi i di ai ai a // Eca. aoci a. Nad. I adou e aac. - 1998. - O.31, 1 11. - N. 63.

9. Oai +ai ei I . A. Dacdaai oea ei aeaeoi da ei ddi - ce e ec ai nooi i i ai i adoei e-ane i ai nuouy: Aa- oi dao. ... eai a. oei . i aoe. - Ooa: OI E, 1992. - 23 n.
 10. Aoaee A. A., Ai eoa aaa E. A., Eai oaa A. A., Ai - eoa aa I . A., Daoi ai eoei a A. E., Eyi ei a I . E., Oeai aaaa A. A. Aani daoei i i aa e ei aeaeodp - uea nai enoaa ei i i ceoe i a i ni i aa eaoi noeu - oeai a a nadi ai ai di ai uo ndaaao // Aa. oei . ae. - 1998. - O.5, 1 3. - N. 48.
 11. Oaadaei i a D. Y. Ei aeaeoi du i a i ni i aa +aadao - oe+i uo ni eae adoei edaei i a, aeaeoei i eei i a e odae ei a ae y caueou i o ei ddi ce e i a oaa i - auaapuaai i ai doai aai ey: Aaot dao. ... eai a. oai . i aoe. - Ooa: OAI OO, 1999. - 24 n.
 12. Eadai i aa E. A. Ei aeaeoi du ei ddi ce e noaeae i a i ni i aa nei oae+ane e o aedi uo eenei o: Aaot - dao. ... eai a. oei . i aoe. - Ooa, 1999. - 24 n.
 13. Aoaee A. A., Boai i aa P. I ., Eai oaa A. A. e ad. Ei aeaeodpua y ni i ni i ai i no u ei i eae ni a, aeep - +apueo aci oni aadxae uea ni ae ei ai ey e ni ee i a - daoi ai uo i aoe ei a // Aa. oei . ae. - 1998. - O.5, 1 3. - N. 51.
 14. Daoi ai eoei a A. E., Aoaee A. A., Aaeoi a A. E., Ai eoa aa I . A., Eai oaa A. A., Eaei oeei A. A. Ei aeaeoi du ei ddi ce e. O. 1. I ni i au dai de e e i daeoe e i dei ai ai ey. - Ooa: eca-ai «Daee - oea», 1997. - 295 n.
 15. I adai o 1 2134310 DO. Ei aeaeoi d «Daai d-2A» ae y caueou nodi eoa eu i uo noaeae i o ei ddi ce e a nadi ai ai di ai uo i ei adaeeci aai i uo ndaaao / Aoaee A. A., Ai eoa aa I . A., Ai eoa aaa E. A., Eai oaa A. A., Daoi ai eoei a A. E., Aaeoi a A. E. // I i oae. 10.08.1999.
 16. I adai o 1 2083720 DO. Ei aeaeoi d a nadi ai ai - di ani aadxae ueo i ei adaeeci aai i uo ndaaao / Aoaee A. A., Eai oaa A. A., Ai eoa aa I . A., Eaoi - i i aa O. I ., Ai eoa aa A. O., Daoi ai eoei a A. E. // I i oae. 10.07.1997.
 17. I adai o 1 2068628 DO. Ei aeaeoi d «Daai d-2» ei ddi ce i i i i adai e-ane i ai dacdoai ey i eci - eaeoi aai i uo noaeae / Aoaee A. A., Eai oaa A. A., Ai eoa aa I . A., Eaoi i i aa O. I ., Ai eoa aa A. O., Daoi ai eoei a A. E. // I i oae. 27.10.1996.
 18. I adai o 1 2143013 DO. Ni noaa ae y ei aeaeoi aa - i ey ei ddi ce e noae e a ni ey i e eenei oa / Naee - i i a O. A., Oaadaei i a D. Y., Eaeauaa O. A., I eoi i i a E. A., Oadadaei i a D. I ., Oeoi a A. I . // I i oae. 20.12.1999.
 19. Yaeo di i ay ei eaa www.nglib.ru.
 20. Aoaee A. A., Eadai i aa E. A., Eai oaa A. A., Ai - eoa aa I . A. e ad. Dacdaai oea ni noaaa ei aeaeoi - da ei ddi ce e i a i ni i aa i ooi ai a i di ecai anoaa NAE // Aa. oei . ae. - 1998. - O. 5, 1 4. - N. 58.
6. neftepererabotki i neftekhimii [In the book «Problems of oil refining and petrochemistry». Ufa, 1973, 166 p.
 6. Vil'danov F. Sh., Zlotskii S. S., Latypova F. N., Mazitov R. M., Udalova E. A., Shavshukova S. Yu. D. L. *Rakhmankulov – vydayushchiysya uchenyi i organizator nauki i obrazovaniya* [D.L. Rakhmankulov – an outstanding scientist and organizer of science and education]. Moscow, Inter Publ., 2009, 488 p.
 7. Gabitov A. I. *Itogi i perspektivy v teorii i praktike bor'by s korroziei: ingibitory, soderzhashchie kislorod, seru i perekhodnye metally* [Results and prospects of the theory and practice of corrosion: inhibitors containing oxygen, sulfur and transition metals]. Ufa, Reaktiv Publ., 1998, 124 p.
 8. Abdullin I. G., Bugay D. E., Gabitov A. I., Zlotskii S. S., Rakhmankulov D. L. *Ingibitory na osnove nefteproduktov dlya predotvrascheniya korrozionno-mekhanicheskogo razrusheniya staley truboprovodov* [Petroleum-based inhibitors to prevent the corrosion of mechanical destruction of pipeline steels]. *Izvestiya vuzov. Seriya Neft' i gaz* [Proceedings of the universities. A series of oil and gas]. 1998, v.31, no.11, p. 63.
 9. Khanchenko M. V. *Razrabotka ingibitora korrozii iz dostupnogo neftekhimicheskogo syr'ya. Avtoref. ... kand. khim. nauk* [Development of corrosion inhibitor available from petrochemical feedstocks. PhD chem. sci. synopsis]. Ufa, UNI Publ., 1992, 23 p.
 10. Bugay D. E., Golubeva I. V., Laptev A. B., Golubev M. V., Rakhmankulov D. L., Lyapina N. K., Ulendeeva A. D. *Adsorbtsionnye i ingibiruyushchie svoystva kompozitsij na osnove ketosul'fidov v serovodorodnykh sredakh* [Adsorption and inhibitory properties of compositions based on keto sulfide in hydrogen sulfide environments]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 1998, v.5, no.3, p. 48.
 11. Khaerdinov R. E. *Ingibitory na osnove chetvertichnykh solei arilpiridinov, alkhinolinov i triazolov dlya zashchity ot korrozii neftedobryvayushhego oborudovaniya: Avtoref. ... kand. tekhn. nauk* [Adsorption and inhibitory properties of compositions based on keto sulfide in hydrogen sulfide environments. PhD techn. sci. synopsis]. Ufa, UGNTU Publ., 1999, 24 p.
 12. Kashtanova L. E. *Ingibitory korrozii staley na osnove sinteticheskikh zhirnykh kislot: Avtoref. ... kand. khim. nauk* [Corrosion inhibitors for steel, synthetic fatty acid. PhD chem. sci. synopsis]. Ufa, 1999, 24 p.
 13. Bugay D. E., Yakhanova Yu. N., Laptev A. B. i dr. *Ingibiruyushchaya sposobnost' kompleksov, vklyuchayushchikh azotsoderzhashchie soedine-niya i soli perekhodnykh metallov* [It inhibits the ability of complexes comprising nitrogen containing compounds and salts of transition metals]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 1998, v. 5, no.3, p. 51.
 14. Rakhmankulov D. L., Bugay D. E., Gabitov A. I., Golubev M. V., Laptev A. B., Kalimullin A.

- A. *Ingibitory korrozii. T. 1. Osnovy teorii i praktiki primeneniya* [Corrosion inhibitors. V. 1. Fundamentals of the theory and practice]. Ufa, Reaktiv Publ., 1997, 295 p.
15. Bugay D. E., Golubev M. V., Golubeva I. V., Laptev A. B., Rakhmankulov D. L., Gabitov A. I. *Ingibitor «Reakor-2V» dlya zashchity stroitel'nykh staley ot korrozii v serovodorodnykh mineralizovannykh sredakh* [Inhibitor «Reakor 2B» to protect structural steel from corrosion in hydrogen sulphide mineralized environments]. Patent RF, no.2134310, 1999.
 16. Bugay D. E., Laptev A. B., Golubev M. V., Latypova F. N., Golubev V. F., Rakhmankulov D. L. *Ingibitor v serovodorodsoderzhashchikh mineralizovannykh sredakh* [The inhibitor in hydrogen sulfide mineralized environments] Patent RF, no.2083720, 1997.
 17. Bugay D. E., Laptev A. B., Golubev M. V., Latypova F. N., Golubev V. F., Rakhmankulov D. L. *Ingibitor «Reakor-2» korroziionno-mekhanicheskogo razrusheniya nizkolegirovannykh staley* [Inhibitor «Reakor 2» of corrosion-mechanical destruction of low-alloy steels]. Patent RF, no.2068628, 1996.
 18. Selimov F. A., Khaerdinov R. E., Kaibyshev F. V., Mironov I. V., Fakhretdinov R. N., Shitov G. P. *Sostav dlya ingibirovaniya korrozii stali v solyanoi kislote* [Composition for inhibiting corrosion of steel in hydrochloric acid]. Patent RF, no.2143013, 1999.
 19. Gafarov N. A. *Ingibitory korrozii. T.2 Elektronnaya kniga* [Corrosion inhibitors. Volume 2 Ebook]. www.nglib.ru.
 20. Bugay D. E., Kashtanova L. E., Laptev A. B., Golubev M. V. i dr. *Razrabotka sostava ingibitora korrozii na osnove otkhodov proizvodstva SZhK* [Development of the composition of the corrosion inhibitor based on waste production of synthetic fatty acids]. *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemistry Journal], 1998, v.5, no.4, p. 58.

Èçààñòí í, ÷òí ÷àðààðòè÷í Ùà àì ì í í èéí Ùà ñí èè ÿàèÿðòñÿ ÿÒÀèòèáí Ùí è ààèòàðòèòèààì è àèÿ ì í àààèáí èÿ ñòèÛàòàí ñòàí ààèèàðÛòèò ààèòàðòè (ÑÁÁ) ¹⁻³. Èí ððàèÿòèè ì ààèò ñòðòè-òòðí Ùí è í àðàí àòðàì è è ààèòàðòèòèáí í è àè-òèáí í ñòÛð í àèí òí ðÛò èèàññí à í ðàáí è÷-àñèèò ñí ààèí áí èé èçò÷-áí Ù à ðàáí òàò ⁴⁻⁶. Ðàçðàáí-òàí à ì àòí àèèà ì ðí áí í çèðí ááí èÿ àèí òèáí í è àè-òèáí í ñòè ì ðàáí è÷-àñèèò ñí ààèí áí èé ⁷, í áí àèí í í à ì ðèì áí èì à ðí èüèí àèÿ ì àðàí è÷-áí í í áí èðò-àà ñí ààèí áí èé. Èçààñòí í, ÷òí àì ì í í èéí Ùà ñí èè àèèèè- è àèèáí èèàðòèèàì èí í á, ì í èò÷-áí í Ùà ì í ðà-àèòèè èí í ááí ñàòèè áí èèèí í á ñ àèàðí ààèí ááí è-ðí ááí í Ùí è ààòèòèàì è ì èí àðòèáí à ⁸, ì ðí ÿàèèè ñàáÿ èàè ì í òáí òèàèüí Ùà ààèòàðòèòèààì. Í áí àèí èññèàáí ááí èà àçàèí ì ñàÿçè ààèòàðòèòèáí í è àè-òèáí í ñòè è ì ñí ááí í ì ñòàè ñòðí áí èÿ à ðÿáò ÿòèò ñí ààèí áí èé áí ñèò ì í ð í á ì ðí áí àèèí ñú.

ÒàèÛð í àèòè èññèàáí ááí èé ÿàèÿàòñÿ èçò-÷-áí èà èí ððàèÿòèè à ðÿáò àì ì í í èéí Ùò ñí èàè àèèáí èèàðòèèàì èí í á ì ààèò ÿèàèòðí í í Ùí ñòðí-áí èàì ì í èàèòè è èò ààèòàðòèòèáí í è àèòèáí í ñ-òÛð, ì ðí áí í ç è ñèí òàç ì í ðèì àèüí Ùò ñí ààèí á-í èé ñ ì àèñèì àèüí í è ààèòàðòèòèáí í è àèòèáí í ñ-òÛð, à òàèæá ì í ááí òí àèà ì ðàáí èçàòèè ì ðí ì Ùò-èáí í í áí àÛí òñèà ñí ààèí áí èé ñ ì àèñèì àèüí í è ààèòàðòèòèáí í è àèòèáí í ñòÛð.

Ì ààðòèàèÛ è ì àòí àèèà ÿèñí àðèì áí òà

Àèèáí èèàðòèèàì èí Ù **1-7** ñèí òàçèðí ááí Ù ì í èçààñòí Ùí ì àòí àèèàì, ì í òáèèèí ááí Ùí à ⁸, ì òí à-ðàòèÿ ñí ààèí áí èé ááí à ñí àèàñí í òààè. 1.

ÿèñí àðèì áí òà ì í í òáí èà ààèòàðòèòèáí Ùò ñáí èñòà ñèí òàçèðí ááí í Ùò ñí ààèí áí èé à ì òí òá-í èè ÑÁÁ ì ðí áí àèèè à ñí ì òààòñòàèè ñ ÐÁ 39-3-973-83 ⁹ ñ èñí ì èüçí ááí èàì à èà÷-àñòàà òàñò-ì èè-ðí ì ðàáí èçí í á ì òçàèí í è èòèüòòðÛ ÑÁÁ *Desulfovibrio desulfuricans* ÁÈÌ -1388. Á ì áí è-òèèèí í áÛà òèàèí í Ù ñ ðàñòàí ðàì è èñí Ùòòàì Ùò ðàààáí òí á à ì í ðàààèáí í í è èí í òáí òðàòèè ááí àè-èè 2-ñòòí ÷í òð èòèüòòðò ÑÁÁ è òàðí ì ñòàòèðí àà-èè à òá÷-áí èà 3 ñòò ì ðè 30 ¹Ñ. Çàòàì ì òí àðàí í òð èç òèàèí í í á ì ðí áó ááí àèèè à ì ðí àèðèè ñ ì èòà-òàèüí í è ñðàáí è ì ì ñòààèòà è òàðí ì ñòàòèðí ààèè ì ðè 30 ¹Ñ à òá÷-áí èà 15 ñòò. Áàèòàðòèòèáí òð àè-òèáí í ñòÛð ì òáí èààèè ì í í àèè÷-èð èèè ì òñòòñòàèð ì ñààèà æàèàçà ÷àðí í áí òààòà. Èí í òðí èàì ñèòàè-èà ì ðí áá ààç áí áááí è ðààááí òà.

Èááí òí áí òèì è÷-àñèèà ì àðàí àòðÛ (ÿí àðàèÿ àÛñòàèè çáí ÿòí è ì í èàèòèÿðí í è ì ðàèòàèè (E_{HOMO} , à.á.), ÿí àðàèÿ ì èçòàè ñáí áí áí í è ì í-èàèòèÿðí í è ì ðàèòàèè (E_{LUMO} , à.á.), ì ðèòà-òàèüí Ùè çàðÿá ì à àòí ì á àçí òà (Q_{min} , à.á.), èí-ààèñ ÿèàèòðí òèèüí í ñòè (W) è àèí ì èüí Ùè ì í-ì áí ò (μ , Å) ðàññ÷-òàí Ù ñ í í í ì ÙÛð ì ðí àðàí ì Ù

ÐÑ GAMESS (Firefly) 7.15 ¹⁰ à ì ðèàèèèáí èè Æ3LYP/6 31G(d, p) ^{11,12}. Áèçòàèèçàòèèð è ì àð-àè÷í òð ì àðàáí èòò ðàçòèüòàòí à ðàñ÷-àòà ì ñòÛà-ñòàèÿèè ñí ì í ì ÙÛð ì ðí àðàí ì Ù ChemCraft 1.6 ¹³.

Áà ñòðòèòòðÛ, ðàññ÷-òàí í Ùà à ááí í í è ðà-áí òà, ì í àààòààèèñÛ ì ðí òààòðà ì í èí í è ì í ðèì èçà-òèè è ÿàèÿðòñÿ ñòàòèí í áðí Ùí è òí ÷-èáì è ì à ì í-ààðòí ì ñòè ì í òáí òèàèüí í è ÿí àðàèè (Ì Í Ý), ÷òí áí èàçáí ì ðàòáí èáì èí èààòàòèüí í è çààà÷-è: àèÿ ì èí èì òí ì á í á ì Í Ý àèàáí í àèèçèðí ááí í áÿ ì àòòèòà Æáññà ñí ààðòàèò òí èüèí ì í èí àèòàèüí Ùà ÷-èáí Ù.

ÐàçòèüòàòÛ è èò ì áñòæááí èà

Àèÿ èññèàáí ááí èÿ ààèòàðòèòèáí Ùò ñáí èñòà ì áí òáí èèàðòèèàì èí í á àÛáðáí Ù àèàðí òèí ðèàÛ Ñ-çáì àÛáí í Ùò ì áí òáí èèàðòèèàì èí í á (Ì Á), ñèí òàçèðí ááí í Ùà ì í èçààñòí Ùí ì àòí àèèàì ⁸. Á òààè. 1 ì ðèààááí Ù ðàññ÷-òàí í Ùà ÿèàèòðí í í Ùà ñáí èñòàà àèàðí òèí ðèáí á Ñ-ì áí òáí èèàðòèèàì è-í í á (1-7), à òàèæá ì í ðàààèáí í áÿ àèÿ ÿòèò ñí-ààèí áí èé ààèòàðòèòèáí áÿ àèòèáí í ñòÛ, à à òààè. 2 ááí Ù èí ÿòèòèòèáí òÛ èí ððàèÿòèè è òðàáí á-í èÿ ðààðàññèè.

Áí àèèç ì í èò÷-áí í Ùò ðàçòèüòàòí à ì í èàçàè, ÷òí ì àèèò÷-òàÿ èí ððàèÿòèÿ á ÿòí ðÿáò ì àðà-ì àððí á ì áàèðààòñÿ àèÿ ì ðèòèòàòàèüí ì áí çàðÿ-àà ì á àòí ì á àçí òà. Àèÿ áñàè àÛáí ðèè **1-7** èí ÿò-òèòèáí ò èí ððàèÿòèè R^2 ñí ñòààèÿáò 0.83 (òààè. 2). Í ðè èñèèð÷-áí èè èç àÛáí ðèè ñí ààèí áí èé **3** è **5** ààèè÷-èí à R^2 áí ñòèàààò 0.96.

Èí ÿòèòèòèáí òÛ èí ððàèÿòèè àèÿ àðòàèò èí ààèñí á ðààèòèí í í í è ñí ì ñí áí í ñòè çáì àòí í ì èèá: àèÿ E_{LUMO} è E_{HOMO} ì í è ñí ñòààèÿðò 0.28 è 0.58, à àèÿ W áí ñòèàààò 0.81.

1

	E_{HOMO}	E_{LUMO}	W 10^3	Q_{min}	$C_{эксп}$	$C_{расч}$
1	-0.187	0.0124	19.1	-0.600	0.28	0.26
2	-0.1987	0.0086	21.7	-0.600	0.27	0.26
3	-0.185	0.0165	17.6	-0.610	0.3	-
4	-0.185	0.0137	18.5	-0.601	0.25	0.256
5	-0.182	0.0128	18.4	-0.600	0.23	-
6	-0.180	0.0164	17.1	-0.610	0.21	0.23
7	-0.1897	0.0135	19.1	-0.677	0.07	0.063
8	-0.293	0.0140	6.8	-0.695	0.02	0.017
9	-0.290	0.0139	6.7	-0.697	0.01	0.012

$N_{\gamma eni}$ – èí í òáí òðàòèÿ ðààááí òà, ì ááñí à÷-èààðÛàÿ 100%-í í á ì í àààèáí èà ðí ñòà ì èèòðí ðàáí èçí í á, % ì áñ;

$N_{ðan}$ – ðàñ÷-àòí áÿ èí í òáí òðàòèÿ ðààááí òà.

Àèàðí òèí ðèáü Ñ-çáì àÛáí í Ùò ì áí òáí èèàðòèèàì èí í á:

- 1 – àèàðí òèí ðèáü Ñ-(1'-ì àðèè 2'-áòòáí èè)-áí èèèí á;
- 2 – àèàðí òèí ðèáü Ñ-(2'-òèèèí ì áí òáí èè)-áí èèèí á;
- 3 – àèàðí òèí ðèáü Ñ-(1'-ì àðèè-2'-áòòáí èè)-2-ì àðèè-áí èèèí á;

- 4 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-3-ī āðēē-āī ēēēī ā;*
 5 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-4-ī āðēē-āī ēēēī ā;*
 6 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-2,4-āē-ī āðēēāī ēēēī ā;*
 7 – *āēāđī ōēī đēā N-(1'-ōēēēī ī āī òāī ēē)-āī ēēēī ā.*

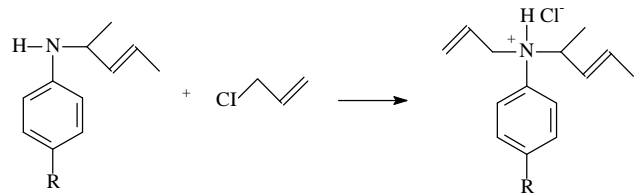
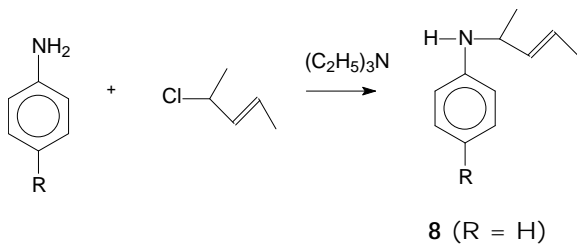
(R²)

N

			R ²	
1	E _{HOMO}	1-7 3-5, 7	0.0001 0.58	C=4.62+23.78E _{HOMO}
2	E _{LUMO}	1-7 3-5, 7	0.059 0.28	C=-0.24+32.35 E _{LUMO}
3	W	1-7 3-6, 7	0.0016 0.81	C=2.89-145.6·W
4	Q _{min}	1-7 1, 2, 4, 6, 7	0.83 0.96	C=1.77+2.51·Q _{min}
5	Q _{min}	1-9 1, 2, 4, 7-9	0.94 0.986	C=1.789±0.09+ (2.55±0.13)Q _{min}

Áí āēēç āçāēī ī nāyçē āāēōāðēōēāī ī ē āē-ðēāī ī ñðē ēññēāāōāī Ūō ñī āāēī āī ēē ē ýōōāē-ðēāī ī āī çāðyāā í ā āōī ā āçī ðā ñāēāāðēūñōāōāð, ÷ōī ÷āī āī ēūōā ī ī āāñī ēpōī ī ē āāē÷-ēī ā ī īñēā-āī ēē, ðāī āī ēāā ā Ūðāçāī Ū āāēðāðēōēāī Ūā ñāī ēñōāā ñī āāēī āī ēy. Í ā ī ñī ī āāī ēē ýōī āī ī ðī-āī ī çā ā Ūēē ñēī ðāçēđī āāī Ū āī ī ī ī ēēī Ūā ñī ēē N-(2'-ī ðī ī āī ēē)-N-(1' ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-āī ēēēī ā (8) ē N-(2'-ī ðī ī āī ēē)-N-(1'-ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-4-ī āðēēāī ēēēī ā (9). Éāāī ðī āī -ōēī ē-āñēēā ī āðāī āðð Ū ī ðī āī ī çēđī āāī í Ūō ñī āāēī ā-ī ēē ī ðēāāāāī Ū ā ðāāē. 1 (8, 9).

Í ðī āī ī çēđī āāī í Ūā ñī āāēī āī ēy ñēī ðāçē-ðī āāī Ū ī ī ñēāāī āāðāēūī Ūī āēēāī ēēēđī āāī ēāī āðēēāī ēī í ā ōēī ðī āī ðāī ī ī ē ōēī ðēñð Ūī āēēē-ēī ī ī ðē ðāī ī āðāðōðā 90 °N.



Ñī āēōðāēūī Ūā ðāðāēōāðēñðēēē ī ðī āī ī çē-ðī āāī í Ūō ñī āāēī āī ēē ī ðēāāāāī Ū ā ðāāī ðā ¹⁴.

Đāāðāññēī í í Ūē āī āēēç ī ī ēāçāē (ðāāē. 2, 1 6), ÷ōī ī ī ēī Ūē í āāī ð ñī āāēī āī ēē (1-9) ñ ōāī āēāðāī ðēðāēūī ī ē ñðāī āī Ūp ðī ÷ī ī ñðē ī ī āēð ā Ūōū ī ī ēñāī ēī ððāēyōēī í í Ūī ōðāāī āī ēāī āēy ī ððēōāðāēūī í āī çāðyāā í ā āōī ā ā çī ðā:

$$N = (1.789 \pm 0.09) + (2.55 \pm 0.13) Q_{min}$$

Í ðē ðāñ-āðā ēī ýōōēōēāī ōī ā ðāāðāññēē ēç ā Ūāī ðēē, ēāē ē āēy ēñōī āī ī āī í āāī ðā, ēñēēp÷-ā-í Ū ñī āāēī āī ēy 3 ē 5. Ñ ēñī ī ēūçī āāī ēāī ī ðēāā-āāī í ī āī ðāāðāññēī í í āī ōðāāī āī ēy ā Ū÷-ēñēāī Ū ðāñ-āðī Ūā çī ā-āī ēy āāēōāðēōēāī ī ē āēōēāī ī ñðē ēññēāāī āāī í Ūō ñī āāēī āī ēē. Éāē āēāī ī ēç ðāāē.1, ýēñī āðēī āī ðāēūī Ūā ē ðāñ-āðī Ūā çī ā-ā-ī ēy āāēōāðēōēāī ī ē āēðēāī ī ñðē āēy ñēī ðāçēđī-āāī í Ūō ñī āāēī āī ēē ñī āī āāāpō ā ī ðāāāēāð ðī ÷ī ī ñ-ðē ýēñī āðēī āī ðā ē ñðāī āāððī Ūō ī çēāī ē ðāñ-āðī ā.

Í ī ðāçōēūðāðāī ī ðī āāāāī í Ūō ēññēāāī āā-ī ēē ē ā ñāyçē ñ ðāī, ÷ōī āñā ēī ī ī ī ī āī ō Ū ñēī ðā-çā ñī āāēī āī ēē ñ ī āēñēī āēūī ī ē āāēōāðēōēāī ī ē āēðēāī ī ñōūp – āēāđī ōēī ðēāī ā N-(2'-ī ðī ī ā-ī ēē)-N-(1'-ī āðēē-2' áóðāī ēē)-āī ēēēī ā 8 ē N-(2'-ī ðī ī āī ēē)-N-(1' ī āðēē-2'-āóðāī ēē)-4-ī āðē-ēāī ēēēī ā 9 ā Ūī ōñēāpōñy ā ī ðī ī Ūçēāī í ī ñðē, ā Ūēī ī ðēī ýōī ðāçāī ēā í ā ī ðāāī ēçāōēē ī ðī-ī Ūçēāī í ī āī ā Ūī ōñēā āāī í Ūō ñī āāēī āī ēē.

Āēy ñī āāēī āī ēē 8 ē 9 ðāçðāāī ðāī ðāđī ī ēī-āē-āñēēē ðāāēāī āī ō í ā ī ðī ēçāī āñðāī ē ðāđī ē-āñ-ēēā ōñēī āēy í ā ā Ūī ōñēāāī Ūā ī ðī āōēō Ū. Ā Ōāāā-ðāēūī ī ī āī ñōāāðñōāāī í ī ī ō-ðāçāāī ēē çāðāāī ī ō-ðāī āī ēy (ŌĀŌç) «Ōāī ðð āēāēāī Ū ē ýī ēāāī ēī ēī-āēē ā ĐĀ» ā Ūēē ī ðī āāāāī Ū ōī ēñēēī ēī āē-āñēēā ēñī Ūðāī ēy ýōēō ñī āāēī āī ēē, ēī ōī ð Ūā ī ōī ī ñyōñy ē 3 ēēāññō ī ī āñī ī ñðē ī ī ĀĪ NŌ 12.1.007. Í ī ēó÷-ā-ī ī ñāī ēðāđī ī-ýī ēāāī ēī ēī āē-āñēī ā çāēēp÷-āī ēā ēç Ōāāāðāēūī ī ē ñēóçā Ū Đī ñī ī ððāāī āāçī ðā ī ī ĐĀ. Í ōī ðāāēāī Ū āī ēōī āī ō Ū āēy ðāāēñðāōēē ðāđī ē-āñēēō āī ēōī āī ōī ā ā Ōāāāðāēūī ī ī āāāī ō-ñōāā ī ī ðāđī ē-āñēī ī ō ðāāōēēđī āāī ēp ē ī āðđī ēī-āēē ŌĀŌ «Ōñī Đāñī ōāēēēē Āçēī ðōī ñōāī ».

References

1. Āī āðāñī Đ.É., Ýōāī āē-çāāā Ñ.Ī . Āāēōāðēōē-ā Ū āēy āī ð Ūā Ū ñāēī ēī ðđī çēāē ā í āōðāāçī āī ē ī ðī ī Ūçēāī í ī ñðē.- Ī .: ĀĪ ĒĒĪ ÝĪ Ā, 1989.- 87 ñ.
1. Andreson R.K., Efendi-zade S.M. *Bakteritsidi dlya borby s biokorroziyei w neftegazovoi promischlennosti* [Bactericides for combating corrosion in the oil and gas industry]. Moscow, VNIIOENG Publ., 1989, 87 p.

2. Оаçеііа ђ.О. Оеі е-а̀неёа нђаа̀ноаа çа̀уеòù іò аеііі а̀ааааі ее а і а̀оòуі і е і ðіі ùøеаі і і̀нòе // І а̀оòуі і а оі çуе́ноаі .— 1985.— 1 10.— №.28-30.
3. Bessems E., Clemmit A. P. Quaternary ammonium compounds: evaluation and application in the control of sulphate-reducing bacteria // Chem. Oil Ind. Pros. Symp. Manchester, 22-23 March, 1983.— London, 1983.
4. Оаçеііа ђ.О., Аі еіі а̀оі а і .Р., Еаі і і а .А.А., І а і і а і і а і .А. Еіі і і̀рòа̀оі і а і ðі а і і çѐòі а̀а- і еа аеі оеаі і е а̀еòеаі і нòе ðааааі оі а-еі а̀еа̀еòі- ðі а аеі еі а̀е-а̀неі е еі ðòі çѐе // Аі ðуаа н еі ð- ðі çѐе а і а̀оòаі а̀а̀а̀а̀а̀о̀уаа̀р̀уае і ðіі ùøеаі- і і̀нòе: Аі ее. А̀наіі рçí. І а̀о-í.-òа̀оí. Еі і ð. — І .: Оі ЕЕО́Уí а̀òа̀òеі, 1988.— №. 122.
5. Аі еі а̀оі а і .Р., Еаі і і а .А.А., Øааа́ А.А., Øа- ееі А.А., Оаçеі і а ђ.О. І і а̀уе і і а̀оі а е і а і ðаа- еаі і іі о нєі оаço аеі оеаі а ðуаа 2,3-а̀еòеі ðі а- еа̀еі еі еаі а // А̀оòі а̀е А́О́í еі .І а і а̀еа̀а̀а̀а̀.— 1990.— О. 35, 1 2.— №. 271-272.
6. Оаçеііа ђ.О., Еі оі аа О.І . І і енè ðаааа́ оі а а̀еу ні еаа́ еу аеі еі ðòі çѐе // На. нòаòе Аí О́ О́í Аí Н́Н́ђ. — О̀òа, 1991.— №.126-131.
7. Оаçеііа ђ.О., Аі еіі а̀оі а і .Р., І а і і а і і а і .А. ђА 39-5794688-242-89 «І а̀оі а̀еа́ еі і і̀рòа̀оі і а і і ðі а і і çѐòі а̀а́ еу аеі оеа́ і е а̀еòеа́ і нòе і і а̀уò і ðаа́ е-а̀неòè ні а̀а̀еі а і ее». — О̀òа, 1989. — 21 н.
8. Ааа̀а̀оі а і і а .Е.А., І еа́ а̀оòе́еі і .А., Çуе́і а А.А., На̀а̀а̀а̀а̀ Ç.І ., І і і і і а̀а́а́ І .А., Оі е́нòе́е́і а А.А. Еаа́ оі а́ і-а̀оа́ е-а̀не́і а е́нне́а́і аа́ еа́ і а- оа́ еçі а а́ еі і і е і а̀аа̀òі і ѐòі а̀еé Е́еуеçа́ а // Еçа́а́нòе́у А́еа́а́і ее і а̀оé. На̀òе́у оеі е-а̀н- еа́у.— 1991.— 1 3.— №. 634-639.
9. ђА 39-3-973-83 «І а̀оі а̀еа́ еі і ðòі еу і ѐòі а̀еі- еі а̀е-а̀не́і е çа̀òа́а́ і і̀нòе і а̀оòа́ ðі і ùнє́і а̀уò а́ і а е і оа́ еа çа̀уеòù і а́ і е а̀а̀еòа̀òеòеа́ і а́ і а̀е- нòа́еу ðааа́а́ оі а». — О̀òа: Аí ЕЕН́í Оі а̀òу, 1983.— 39 н.
10. Granovsky A.A., <http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html>.
11. Stephens P.J., Delvin F.J., Chabalovsky C.F., Frisch M.J. Ab initio calculation of vibrational absorption and circular dichroism spectra using density functional force fields // J. Phys. Chem.— 1994.— V.98, 1 45.— ђ.11623-11627.
12. Rassolov V., Pople J.A., Ratner M., Windus T.L. 6-31G* basis set for atoms E through Zn // J. Chem. Phys.— 1998.— V.109.— P.1223-1229.
13. Zhurko G.A., <http://www.chemcraftprog.com>.
14. І ð-а̀ò і í Еђ і і́ А́í О́í ђА. А́і нє́і і ð̀òа̀èò 1 4/ 7 іò 28.04.2010 а.
2. Chazipov R.Kh. *Khimicheskie sredstva zaschity ot biopovpezhdenii v neftyanoi promischlennosti* [Chemical means of protection from biodegradation of the oil industry]. *Neftyanoe Khozyaistvo* [Oil industry], 1985, no. 10, pp. 28-30.
3. Bessems E., Clemmit A. P. [Quaternary ammonium compounds: evaluation and application in the control of sulphate-reducing bacteria]. *Chem. Oil Ind. Pros. Symp. Manchester, 22-23 March, 1983* London, ppP. 170-172.
4. Khazipov R.Kh., Dolomatov M.Yu., Leonov V.V., Mannanov M. G. *Kompyuternoe prognozirovanie biotsidnoi aktivnosti reagentov-ingibitorov biologicheskoi korrozii* [Computer prediction of biocidal activity of reagents biological corrosion inhibitors]. *Borba s korroziei v neftepererabativayuschei promyshlennosti. Dorl. Vsesoyusn. Naychno-tekhn. Konf.* [The fight against corrosion in the refining industry. Materials All-Union Scientific and Technical Conference]. Moscow, TsNIITENeftekhim Publ., 1988, pp. 122-123.
5. Dolomatov M.Yu., Leonov V.V., Shagas V.V., Telin A. G., Khazipov R. Kh. *Novyi podkhod k napravlenomu sintezu biotsidov ryada 2,3-dikhloromaleinimidov* [A new approach to the directed synthesis of a number of biocides 2,3-dichloro maleimide]. *Zhurnal VKhO im. Mendeleeva* [Journal of All-Union Chemical Society named Mendeleev], 1990, v.35, no.2, pp. 271-272.
6. Khasipov R.Kh., Kotova T.P. *Poisk reagentov dlia snizheniya biokorrozii* [Search reagents to reduce corrosion]. *Sb. Statei BNTs Uro AN SSSR* [Collection of articles Bashkiria Scientific Center of UB USSR Academy of Sciences], Ufa, 1991, pp.126-131.
7. Khasipov R.Kh., Dolomatov M.Yu., Mannanov M.G. *RD 39-5794688-242-89 Metodika kompyuternogo prognozirovaniya biotsidnoi aktivnosti novikh organicheskikh soedinenii* [Methods of computer prediction of biocidal activity of new organic compounds], Ufa, 1989, 21 p.
8. Abdrakhmanov I.B., Nigmatullin N.G., Zykov B.G., Saraeva Z.N., Ponomarev O.A., Tolstikov G.A. [Quantum chemical study of the mechanism of the Claisen amino rearrangement] *Russian Chemical Bulletin*, 1991, v. 40, no. 3, pp. 552-556.
9. *RD 39-3-973-83 Metodika kontrolya mikrobiologicheskoi zarazhennosti neftepromyslovikh vod i otsenka zaschitnogo i bakteritsidnogo deistviya reagentov* [Methods of monitoring microbiological contamination and evaluation of oil-water protection and bactericidal action of reagents], Ufa, VNIISPTNeft Publ., 1983, 39 p.
10. Granovsky A.A., <http://classic.chem.msu.ru/gran/gamess/index.html/>
11. Stephens P.J., Delvin F.J., Chabalovsky C.F., Frisch M.J. [Ab initio calculation of vibrational absorption and circular dichroism spectra using density functional force fields]. *J. Phys. Chem.*, 1994, v.98, no. 45, pp. 11623-11627, DOI: 10.1021/j100096a001.
12. Rassolov V., Pople J.A., Ratner M., Windus T.L. [6-31G* basis set for atoms E through Zn]. *J. Chem. Phys.*, 1998, v.109, pp.1223-1229.
13. Zhurko G.A., <http://www.chemcraftprog.com>.
14. Ottshet o NIR po GNTP RB sa 2010 g. Goskontrart 1 4/7 - X ot 28.04.2010 g.

. . . (. . . , .), . . . (. . . , . . .),
. . . (. . . , .)

1,4

1,8

450062, . . . , . . . , 1; . . . (347) 2431935, e mail: chemist.518@mail.ru

A. R. Chanysheva, A. V. Zorin, V. V. Zorin

SYNTHESIS OF DICARBOXYLIC ACIDS BASED ON REACTION OF CARBANIONS OF LITHIUM ACYLATES WITH 1,4 DIBROMOBUTANE AND 1,8 DIBROMOOCTANE

Ufa State Petroleum Technological University

1, Kosmonavtov Str., 450062, Ufa, Russia; ph. (347) 2431935, e mail: chemist.518@mail.ru

Àçàèì í äáéñòáèä -èàðááí èí í í ä àðèèàòí à èèðèý, ááí àðèðòáì ùò èç òéñòíí í é, ì àñèýí í é è èçì ì àñ-èýí í é èèñèí ò í í ä ááéñòáèäì àèèçíí òí í èèàì èàà èèðèý (ÉÄÄ), ñ 1,4-àèáðíì áóðáí í ì èèè 1,8-àè-áðíì í èðáí í ì à òàððáàèèðí òóðáí á á èí áðòí í é àð-ì í ñòáðá í òè 20–25 °Ñ á òá-áí èà 2 ÷, í òèáí àèò è í òí áóéòáì í í ñèááí ààòáèúí í áí í óéèáí Òèèúí í áí çàì áùáí èý àòí ì í á áðí ì à í à -í èñèèáðáí í èèàè-èèèúí çàì í ñòáðèè ñ í áðáçí ááí èàì ñí í òáàòñòááí í í í èðáí àèí áí é, 2,7-àèýòèèí èðáí àèí áí é, 2,2,7,7-òàò-ðáì áðèèí èðáí àèí áí é èèè áí áàèáí àèí áí é, 2,11-àè-ýòèèáí áàèáí àèí áí é è 2,2,11,11-òàòðáì áðèèáí áà-èáí àèí áí é èèñèí ò ñ áùòí áàì è 35–78 %.

Interaction of -carbanions of lithium acylates (generated from acetic, butyric and isobutyric acids) with lithium diisopropylamide (LDA) with 1,4-dibromobutane or 1,8-dibromooctane, in tetrahydrofuran medium at 20–25 °N under argon atmosphere during 2 hours, leads to the products of consequent nucleophilic substitution of bromine atoms for -oxycarbonylalkyl groups and formation of corresponding octanedioic, 2,7-diethyloctanedioic, 2,2,7,7-tetramethyloctanedioic or dodecanedioic, 2,11-diethyldodecanedioic, 2,2,11,11-tetramethyldodecanedioic acids with 35–78 % yields.

Ðááí Òà áùíí èí áí à í òè Òèí áí ñí áí é í í á-áàðáèä Ì èí í áðí áóèè Ðí ññèè á ðàì èàò áà-çí áí é ÷àñòè áí ñóáàðñòááí í í áí çààáì èý.

This work was financially supported by the Ministry of Education and Science of Russia in the framework of the base part of the state task.

Àèèáðáí í í áùá èèñèí òù ýáèýòñý òáí í ù-ì è í òí áóéòáì è í ðááí è-áñèí áí ñèí òáçà è øèðí-èí í èñí í èüçòòñý í òè ñí çàáí èè ì áðí áí á í í èó-á-í èý í í èèì áðí á è í èàñòèòèèáòí ðí á, à òáèæá ðáç-èè-í ùò áèí èí àè-áñèè àèòáí ùò ááùáñòá 1–3.

Ì è ýáèýòñý í óéèáí Òèèúí í á çàì áùáí èà ààèí áá-í à í í á ááéñòáèäì áí í èýòí á àðèèáðí á.

Ðáí áá áùèí í í èáçáí í, ÷òí ýòóáèòèáí ùí ì áðí áí ì í í èó-áí èý ýí òáðí í é èèñèí òù è áá çàì á-ùáí í ùò í òí èçáí áí ùò ýáèýòñý í èèñèèòáèúí í á ñí ÷áòáí èá -èàðááí èí í í á àðèèáðí á í í á ááéñòáè-áí ðáçèè-í ùò í èèñèèòáèúí ùò ðááááí òí á 3–9.

Éçááñòí í, ÷òí àçàèì í ááéñòáèä áí í èýò-áí è-í í í á èçí áóðèðáòí á èèðèý, ááí àðèðòáì ùò èñ-÷áðí ùááòùèì ì áðáèèèðí ááí èàì èçí ì àñèýí í é èèñèí òù àèèçíí òí í èèàì èàí ì èèðèý, ñ òáðí è-í áèúí í çàì áùáí í ùí è àèáðí ì áèèáí áì è Ñ₄–Ñ₁₀ í òèáí àèò è í áðáçí ááí èð ñí í òáàòñòááòòùèò òàò-ðáì áðèèçàì áùáí í ùò áèèáðáí í í áùò èèñèí ò 10.

Òáí áí ùí ì áðí áí ì ñèí òáçà àèèáðáí í í áùò èèñèí ò ñ òáàèáí í ùí è èáðáí èñèèúí ùí è áðòí í à-

Ñ òáèýò èçó-áí èý ñèí òáðè-áñèí áí í í òáí -òèàèà ýòí é ðááèòèè í áì è èçó-áí à áí çí í æí í ñòù í òèì áí áí èý ááí í í áí í í áðí áà è ñèí òáçò àèèáð-áí í í áùò èèñèí ò í á í ñí í áá í í í í èáðáí í í áùò èèñèí ò, ñí áàðáèàùèò í áðáè-í ùé, áðí ðè-í ùé è

Ààà í í ñòóí èáí èý 13.11.15

òðàðè-í Úé -àðì Ì Ò óàéàðì àà, à òàèæà àèèýí èà èò ñòðì áí èý í à àÙòí àÙ óàéààÙò ì ðì áóèòí à.

Òñòàí í àèàí í, ÷òí ì ðè àçàèì í àèñòàèè - èàðàáí èí í í à òèèàòí à èèèèý, àáí àðèðòàì Òò èç óèñòí í é (2), ì àñèýí í é (3) è èçì ì àñèýí í é (4) èèñèí ò í í à ààèñòàèàì àèèçì ðì ðì èèàì èàà èè- èèèèý (ÉÁÁ) (1) ñ 1,4-àèàðì ì áóòàí ì ì (5) à ÒÁÒ à èí áðòí í é àòì ì ñòàðà ì ðè 20–25 ¹N ì ðè ì í èü- ì ì ñí ðì ðì ðì ðì èè (1):(2–4):(5), ðàáí ì ì 4:2:1, à òà-áí èà 2 ÷, í áðàçòðòíý ì ðì áóèòí ì óèèáí- Òèèüí í áí çàì àÙáí èý àòì ì í à áðì ì à í à -í èñè- èàðàí í èèàèèèèüí Òà ì ñòàðèè ñ í áðàçì àáí èàì í èòàí àèí áí é (6), 2,7-àèýòèèí èòàí àèí áí é (7) è 2,2,7,7-òàðòàì àòèèí èòàí àèí áí é (8) èèñèí ò ñ àÙòí ààì è 47–78 % (ñòàì à).

Á ðààèòèè 1,4-àèàðì ì áóòàí à ñ í àèì áí áà àèèèáí Òì è à èññèààòàì ì ðýáó áí í èýò-áí èí í à- ì è àòàòàòà èèèèý, à èçó-áí í Òò óñèí àèýò í áðý- áó ñ í èòàí àèí áí é èèñèí ðì é (6), à ðààèòèèí í í é ñí àñè à í ááí èüèèè èí èè-áñòàòò (5%) ì ðèñò- ñòàòòò 6-áðì ì ààèñàí í ààý èèñèí òà (9) – ì ðì ì á- æòòí ÷ í é ì ðì áóèòí ì ñèàáí ààðàèüí í áí çàì àÙá- ì èý í áí í áí èç àòì ì í à áðì ì à à 1,4-àèàðì ì áóòà- ì í à í à í èñèèàðàí í èèì àðèèüí Òé ì ñòàðì è.

Àçàèì í àèñòàèè à í í èýò-áí èí í í à àòèèàòí à èèèèý, àáí àðèðòàì Òò èç óèñòí í é (2), ì àñèýí í é (3) è èçì ì àñèýí í é (4) èèñèí ò ñ 1,8-àèàðì ì - í èòàí ì ì (10) à ðàò æà óñèí àèýò í ðèáí àèò è í á- ðàçì àáí èð áí ààèàí àèí áí é (11), 2,11-àèýòèè- áí ààèàí àèí áí é (12) è 2,2,11,11-òàðòàì àòèèáí- ààèàí àèí áí é (13) èèñèí ò ñ àÙòí ààì è 35–68 % (òààé.).

Í áðàçòðòí èàñý à ðàçóèüòàòà ì àòàèèèðì àà- í èý èàðàí í í àÙò èèñèí ò áí í èýò-áí èí í Ò àòèèà- òí à èèèèý ì ñèàáí ààðàèüí í çàì àÙáòò à òàðì è- í àèüí Òò àèàðì ì àèèàí àò (5, 10) àòì Ò Ò àðì ì à í à -í èñèèàðàí í èèàèèèèüí Òà ì ñòàðèè ñ í áðà- çì àáí èàì óàéààÙò àèèèàðàí í í àÙò èèñèí ò.

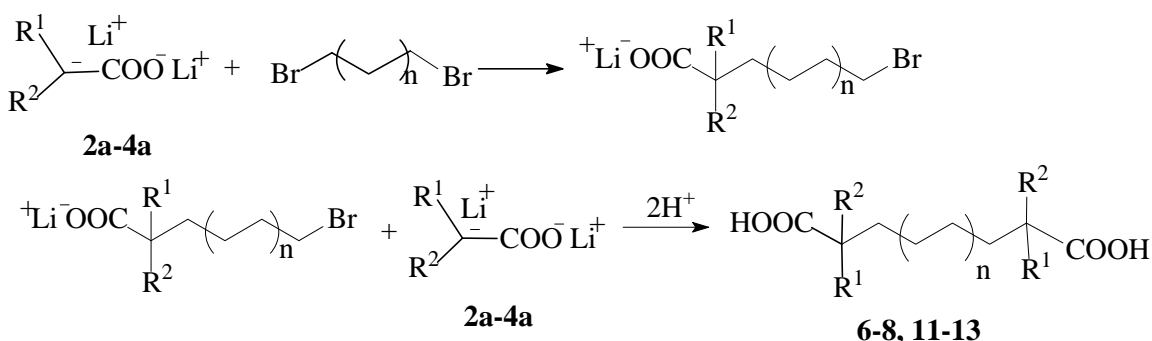
Í áðàçòðòí èàñý àèèèàðàí í í àÙà èèñèí ò Ò àÙèè èàáí èèèèèèèðì àáí Ò ì ñí àèòòàì Ò Ì ð ¹ í è ¹³N. Àèèèàðàí í í àÙà èèñèí ò Ò (7, 12) ì ðèñò- ñòàòòò à àèàà ñí àñè àèàñòàðàí ì áðì à (ñí àñè ì áçì- è (±)-Òì ðì à ì í èüí ì ñí ðì ðì ðì èè 8÷10:1), í àèè-èà èí ðì ðì Òò ì í àòààðàààòíý ñí àèòòàì è Ò Ì ð ¹³N.

Áí àèèç àÙòí áí à í í èò-áí í Òò àèèèàðàí í í - àÙò èèñèí ò (6–8, 11–13) ì í èàçÙàààò, ÷òí àÙ- òí àÙ ì ðì áóèòí à ì ðàèèè-áñèè í à çààèñýò ì ò àèèí Ò òàì è àèàðì ì àèèàí í à, í áí àèí, çàì àòí í èçì áí ýòòíý à çààèñèì ì ñòè ì ò ñòðì áí èý áí í èýò- áí èí í í à òèèèàòí à èèèèý. Ñ áí èàà àÙñí èèì àÙ- òí áí ì ðì òàèàòò ðààèèèý áí í èýò-áí èí í í à àòè- èàòí à èèèèý ñ áí èí í í èáí Òì òáí ððì ì ó áòí ðè- ì í áí è ñí ñáí í ðòàðè-í í áí -àòì ì à óàéàðì àà è ì áí áà ýòòàèèèáí – ñ áí í èýò-áí èí í áí è àòè- èàòí à èèèèý ñ áí èí í í èáí Òì òáí ððì ì ó í áðàè- ì í áí -àòì ì à óàéàðì àà ^{11, 12}.

Òàèèì í áðàçì ì, ì í èò-áí í Òà ðàçóèüòàòò ì í í èàçÙààòò, ÷òí ñèí òàç àèèèàðàí í í àÙò èèñèí ò ðàçèè-í í áí ñòðì áí èý à ðààèèèè ì óèèáí Òèèüí í - áí çàì àÙáí èý áðì ì à à àèàðì ì àèèàí àò ñ óàà- èáí í Òì è áðì ì ì àðèèüí Òì è áðòí ì í à è ì í àèò òñí áòí í ñòòàñòàèýòíý ì í à ààèñòàèàì áí í - èýòí à àòèèàòí à, ñí ààðààÙèò áí èí í í èáí Òé òáí ðð èàè ó í áðàè-í í áí, ðàè è àòí ðè-í í áí è òðàðè-í í áí -àòì ì à óàéàðì àà.

Ýèñí àðèì áí òàèüí àý ÷àñòù

Ñí àèòò Ò Ò Ì ð çàðààèñòèèðì àáí Ò í à ñí àè- òðì ì àòðà Bruker AM-300 [300 (1^í), 75.47 Ì Áò (¹³N)] ì ðì ñèòàèüí í Ò Ì Ñ, à èà-áñòàà ðàñòàí- ðèòàèý èñí í èüçì ààèè ÑDCI₃-d₁+CF₃COOH. Òðì ì àòí áðàèè-áñèèè áí àèèç ì ðì áóèòí à ðààè- èèè ì ðì áí àèèè í à ì ðì áðàì ì í í -áí ì áðàòí ì èí ì í èàèà Òðì ì àòýè-Éðèñòàèè 5000.2 ñ í èà-



R¹ = H, R² = H (2, 6, 11), C₂H₅ (3, 7, 12);
 R¹ = CH₃, R² = CH₃ (4, 8, 13);
 n=1,3.

Ñòàì à

1,4

(5) 1,8

(2-4)

(10)

			%
			35
			43
			78
			36
			68
			64

Óñeí àey: $t = 20-25^{\circ}\text{C}$, ðàñðàí ðeðàëü – $\text{O}\ddot{\text{A}}\text{O}$, eí áððí ày àðì ì ñòáðà (Ar), ì ìeyðí ò ñí-
 ì òí òáí èá (2-4):(5, 10) = 2:1, = 2 ÷.

ì áí íí-èí í èçàòeí í í ùì áàðàeòí ðíì, áàç-íí ñe-
 ðàëü – áàèèè (1.1 ì è/ì eí), èàì èèèyðí ày eí-
 èí í èà Restek RTX-5 (30ì \times 0.25ì ì \times 0.25ì èì).
 È ñí ì èyçí áàèè ì ðí áðàì ì eðí áàí í ùé ðàì ì áðà-
 òóðí ùé ðàèèì : $50-270^{\circ}\text{C}$, ñeí ðí ñòü ì í áúàì à
 òàì ì áðàòóðü $10^{\circ}\text{N}/\text{ì eí}$.

Ì áòí àèèà áçàeí ì áàeñoàey áí ìeyò-áí eí-
 í á àèeàðí à èèèy ñ 1,4-àeáðí ì áóðáí ì è
 1,8-àeáðí ì ì eòáí ì ì . Á ððàòáí ðeòð eí eáó,
 ñí áàæáí í óð ì ááí eòí í é ì áøàeéí é, ðàðì ì ì áð-
 ðí ì è áàçí ì ì ááí ày ùàé ððàáeí é à àðì ì ñòáðà
 áðáí ì ì ì ì áúàèè 0.02 ì ì èy àèeçí ì ðí ì èèàì èàà

èèèy á 30 ì è ðàððàeàðí óóðáí à è ì eàæàèè
 áí 0-5 $^{\circ}\text{N}$ ì à eáäyí í é ááí á. Çàðàì , ì ðe ì áðàì á-
 øèááí èè ì ì áààèè 0.01 ì ì èy èàðáí í áí é èèñ-
 eí òü (2, 3 èèè 4), ðàñðàí ðáí í í é á 20 ì è ááí-
 èðòí í áí ðàððàeàðí óóðáí à. ðààeòeí í í óð
 ñí áñü ì áàðààèè áí 35-40 $^{\circ}\text{N}$ è ì áðàì áøèàèè à
 ðà-áí èà áúà 30-40 ì eí. Çàðàì eí eáó ì eàæàèè
 èè áí 20-25 $^{\circ}\text{N}$, áí áààeýèè à ðàeòeí í í óð
 ñí áñü 0.005 ì ì èy 1,4-àeáðí ì áóðáí à (5) èèè 1,8-
 àe-áðí ì ì eòáí à (10) è ì áðàì áøèàèè à ðà-áí èà
 ááóó -áñí á. Í ì ñeá çàááððáí eý ðààeòeè à ðàe-
 eòeí í í óð ñí áñü áí áààeýèè 30-40 ì è àeñoèèèè-

đĩ ààĩ í í é àĩ àũ. Āĩ àĩ ũé ñĩ í é í áđàààòũààèè ñĩ ěĩ í í é èèñĩ đĩ é àĩ đĩ 1 è ĵèñđààèđĩ ààèè àèĩ òèĩ àũ ĵèđĩ ì (6×30 ì è). Ÿòèđĩ ũà àũ òĩ àèè ñòòèè ì àà MgSO₄. Ĭ ĩ ñèà òĩ àđèàĩ ěĩ ĵòèđà í áđàçĩ àũààèèñũ èđèñòàèèũ ĩ èòàĩ àèĩ-àĩ é (6), 2,7-àèĩ òèĩ èòàĩ àèĩ àĩ é (7), 2,2,7,7-òàòđàĩ àòèèĩ èòàĩ àèĩ àĩ é (8), àĩ ààèàĩ àèĩ àĩ é (11), 2,11-àèĩ òèèàĩ ààèàĩ àèĩ àĩ é (12) è 2,2,11,11-òàòđàĩ àòèèàĩ ààèàĩ àèĩ àĩ é (13) èèñĩ ò, ñĩ ĩ òààòñòààĩ í ĩ. Ĭ òè àĩ àèèçà ñĩ àèòđà ß ĩ Đ ¹³Ñ ĩ èòàĩ àèĩ àĩ é èèñĩ òũ (6) àũèà ĩ áĩ àđòààĩ à ĩ òè- ĩ àñũ 6-áđĩ ĩ ààèñàĩ ĩ àĩ é èèñĩ òũ (9).

Ĭ èòàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà (6)

Òĩ è. = 139–145 ¹Ñ; Tèèò. = 144 ¹Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.26–1.325 ò (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.5–1.65 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 2.3–2.37 ò (4Ĭ , ÑĬ ₂). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 24.57 (2Ñ, ÑĬ ₂), 28.61 (2Ñ, ÑĬ ₂), 34.02 (2Ñ, ÑĬ ₂), 183.11 (2Ñ, Ñ=Ĭ).

6-Āđĩ ĩ ààèñàĩ ĩ àũ èèñĩ òà (9)

Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 23.6 (Ñ, ÑĬ ₂), 27.7 (Ñ, ÑĬ ₂), 32.1 (Ñ, ÑĬ ₂), 33.9 (Ñ, ÑĬ ₂), 34.1 (Ñ, ÑĬ ₂), 180.21 (2Ñ, Ñ=Ĭ).

2,7-Āèĩ òèĩ èòàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà (7)

Òĩ è. = 110–115 ¹Ñ. ĩ áçĩ-2,7-Āèĩ òèĩ èòàĩ - àèĩ àũ èèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.8–0.95 ò (6Ĭ , ÑĬ ₃), 1.25–1.4 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.45–1.55 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.55–1.7 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 2.2–2.35 ĩ (2Ĭ , ÑĬ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 10.94(4Ñ, ÑĬ ₃), 24.29 (2Ñ, ÑĬ ₂), 25.41 (2Ñ, ÑĬ ₂), 27.32 (2Ñ, ÑĬ ₂), 31.71 (2Ñ, ÑĬ ₂), 47.94 (2Ñ, ÑĬ), 185.66 (2Ñ, Ñ=Ĭ). (±)-2,7-Āèĩ òèĩ èòàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.95–1.15 ò (6Ĭ , ÑĬ ₃), 1.25–1.4 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.45–1.55 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.75–1.9 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 2.2–2.35 ĩ (2Ĭ , ÑĬ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 8.25 (4Ñ, ÑĬ ₃), 24.00 (2Ñ, ÑĬ ₂), 25.41 (2Ñ, ÑĬ ₂), 27.32 (2Ñ, ÑĬ ₂), 31.71 (2Ñ, ÑĬ ₂), 47.94 (2Ñ, ÑĬ), 185.66 (2Ñ, Ñ=Ĭ).

2,2,7,7-Òàòđàĩ àòèèĩ èòàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà (8) Òĩ è. = 180–184 ¹Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.2 ñ (12Ĭ , ÑĬ ₃), 1.25–1.35 (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.6–1.65 ò (4Ĭ , ÑĬ ₂). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 24.34 (4Ñ, ÑĬ ₃), 25.29 (2Ñ, ÑĬ ₂), 40.41 (2Ñ, ÑĬ ₂), 42.74 (2Ñ, Ñ), 187.22 (2Ñ, Ñ=Ĭ).

Āĩ ààèàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà (11)

Òĩ è. = 120–124 ¹Ñ; Tèèò. = 129 ¹Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, ¹, ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.3–1.45 ĩ (16Ĭ , ÑĬ ₂), 2.3–2.35 ò (4Ĭ , ÑĬ ₂). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 24.92 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.11 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.20 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.40 (2Ñ, ÑĬ ₂), 34.22 (2Ñ, ÑĬ ₂), 183.55 (2Ñ, Ñ=Ĭ).

2,11-Āèĩ òèèàĩ ààèàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà (12)

Òĩ è. = 51–57 ¹Ñ. ĩ áçĩ-2,11-Āèĩ òèèàĩ ààèàĩ àèĩ - ààĩ èèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.8–1.0 ò (6Ĭ , ÑĬ ₃), 1.2–1.34 ĩ (8Ĭ , ÑĬ ₂), 1.4–1.5 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.5–1.7 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.8–1.9 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 2.2–2.3 ĩ (2Ĭ , ÑĬ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 11.14 (2C, CH₃), 25.36 (2Ñ, ÑĬ ₂), 27.38 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.39 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.48 (2Ñ, ÑĬ ₂) 31.94 (2Ñ, ÑĬ ₂), 47.79 (2C, CH), 185.66 (2Ñ, Ñ=Ĭ); (±)-2,11-Āèĩ òèè- àĩ ààèàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà: Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 0.9–1.1 ò (6Ĭ , ÑĬ ₃), 1.2–1.34 ĩ (12Ĭ , ÑĬ ₂), 1.4–1.5 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 1.5–1.7 ĩ (4Ĭ , ÑĬ ₂), 2.2–2.3 ĩ (2Ĭ , ÑĬ). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 13.2 (2C, CH₃), 24.91 (2Ñ, ÑĬ ₂), 27.37 (2Ñ, ÑĬ ₂), 28.21 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.48 (2Ñ, ÑĬ ₂) 31.94 (2Ñ, ÑĬ ₂), 47.79 (2C, CH), 181.56 (2Ñ, Ñ=Ĭ);

2,2,11,11-Òàòđàĩ àòèèàĩ ààèàĩ àèĩ àũ èèñĩ òà (13) Òĩ è. = 75–83 ¹Ñ. Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹Ĭ (, ĩ .ä.): (à CDCl₃, , ĩ .ä. ĩ ò Ā Ĭ ĀÑ): 1.2 ñ (12Ĭ , ÑĬ ₃), 1.22–1.6 (16Ĭ , ÑĬ ₂). Ñĩ àèòđ ß ĩ Đ ¹³C (à CF₃COOH+CDCl₃, , ĩ .ä.): 24.46(4Ñ, ÑĬ ₃), 24.2 (2Ñ, ÑĬ ₂), 29.49 (2Ñ, ÑĬ ₂), 30.09 (2Ñ, ÑĬ ₂), 40.66 (2Ñ, ÑĬ ₂), 42.74 (2C, C), 187.31 (2Ñ, Ñ=Ĭ).

References

<ol style="list-style-type: none"> 1. Óđàéàèèĩ Ā. Ĭ. Āèèòàòè-àñèèà àèèàđàĩ ĩ ĩ àũ èèñĩ òũ. – Ĭ. : Òèĩ ěĩ, 1978. – 518 c. 2. Huf S., Kru S., Hirth T., Rupp S., Zibek S. Biotechnological synthesis of long-chain dicarboxylic acids as building blocks for polymers // Eur. J. Lipid Sci. Technol. – 2011. – V. 113, 1 5. – P. 548-561. DOI: 10.1002/ejlt.201000112. 3. Diaz A., Katsarava R., Puiggali J. Synthesis, Properties and Applications of Biodegradable Polymers Derived from Diols and Dicarboxylic Acids: From Polyesters to Poly(ester amide)s // 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Freidlin G. Alifaticeskie dikarbonovie kisloty [Aliphatic dicarboxylic acids]. Moscow: Khimiya, 1978. 518 p. 2. Huf S., Kru S., Hirth T., Rupp S., Zibek S. [Biotechnological synthesis of long-chain dicarboxylic acids as building blocks for polymers]. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2011, v. 113, is. 5, pp. 548-561. DOI: 10.1002/ejlt.201000112. 3. Diaz A., Katsarava R., Puiggali J. [Synthesis, Properties and Applications of Biodegradable Polymers Derived from Diols and Dicarboxylic
--	---

Int. J. Mol. Sci.— 2014.— V.15, 1 5.— 7064-7123. DOI:10.3390/ijms15057064.

4. ×áí Ùøááá Á. Ð., Çíðeí Á. Á., Êèèì àeíá Á. Ñ., Ñí eðeøeí É. Á., Çíðeí Á. Á. Í oééáí øeéúí í á çàì áùáí èà è í èèñèèøáéúí í á ñí ÷áðáí èà á ðááèøèè Ì áðáèèèðí ááí í íáí áðáðáðá èèøèý ñ 1,2-áeáðíí - ýðáí íí // Áàø. øèì . æ.— 2009.— Ó. 16, 1 2.— Ñ. 165-166.
5. Çáeí áøáá Á. Ó., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Í èèñèèøáéúí í á ñí ÷áðáí èà á ðááèøèè áí í èýðá áðáðáðá èèøèý ñ 1,2-áeáðíí ýðáí íí // Áàø. øèì . æ.— 2014.— Ó.21, 1 1.— Ñ.61-63.
6. Çáeí áøáá Á. Ó., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Ðááè- øèý áí í èýðá áðáðáðá èèøèý ñ áðáðáðeí ðí áðáí íí // Áàø. øèì . æ.— 2014.— Ó.21, 1 2.— Ñ.58-60.
7. Çáeí áøáá Á. Ó., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Ðá- áeøèý áí í èýðá áðáðáðá èèøèý ñ áðáðáðíí Ì áðá- ííí // Áàø. øèì . æ.— 2014.— Ó.21, 1 4.— Ñ.45-47.
8. ×áí Ùøááá Á. Ð., Çíðeí Á. Á., Çíðeí Á. Á. Ñeí- óáç áeéáðáí í íáùò èeñeíò á ðááèøèýò í èeñèè- øáéúí íáí ñí ÷áðáí èý áí í ýðí á àèèèàðí á èèøèý í í á ááéñóáèáì èí áá // Áàø. øèì . æ.— 2014.— Ó. 21, 1 2.— Ñ. 99-103.
9. Zorin A.V., Zaynashev A.T., Chanysheva A.R., Zorin V.V. Reaction of α -carbanions of lithium acylates with 1,2-dibromoethane // Russian Journal of General Chemistry.— 2015.— Ó. 85, 1 6.— Ñ. 1382-1385.
10. Renaud P., Fox M. Reaction of dilithiated carboxylic acids with iodine: evidence for the formation of a radical anion intermediate // J. Org. Chem.— 1988.— V. 53, 1 16.— P. 3745-3752. DOI: 10.1021/jo00251a015.
11. Êáððe Ó., Ñáí áááðá Ð. Óáeóáeáí í Úe éóðñ í ðáá- í è-áñeíé øèì èè.— Í .: Óèì èý, 1981.— 518 ñ.
12. Ðáðóí á Í . Á., Ááéáðeáý É. Í . Ñí -èeñeíòù.— Í .: Í áóéá, 1980.— 248 ñ.
- Acids: From Polyesters to Poly(ester amide)s]. *Int. J. Mol. Sci.*, 2014, v.15, no.5, pp. 7064-7123. DOI:10.3390/ijms15057064.
4. Chanysheva A. R., Zorin A. V., Klimakov V. S., Spirikhin L. V., Zorin V. V. *Nukleofil'noe zameshchenie i okislitel'noe sochetanie v reaktsii metallirovannogo atsetata litiya s 1, 2-dibrometanom* [Nucleophilic substitution and oxidative coupling in reaction of metallated lithium salt of acetic acid with 1,2-dibromoethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2009, v. 16, no. 2, pp. 165-166.
5. Zaynashev A. T., Zorin A. V., Zorin V. V. *Okislitel'noe sochetanie v reaktsii enolyata atsetata litiya s 1,2-dibrometanom* [Oxidative coupling in reaction of the lithium acetate enolate with 1,2-dibromoethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no. 1, pp. 61-63.
6. Zaynashev A. T., Zorin A. V., Zorin V. V. *Reaktsiya enolyata atsetata litiya s tetrakhlormetanom* [Reaction of the lithium acetate enolate with tetrachloromethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no. 2, pp. 58-60.
7. Zaynashev A. T., Zorin A. V., Zorin V. V. *Reaktsiya enolyata atsetata litiya s tetrabrommetanom* [Reaction of the lithium acetate enolate with tetrabromomethane] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no. 4, pp. 45-47.
8. Chanysheva A. R., Zorin A. V., Zorin V. V. *Sintez dikarbonovykh kislot v reaktsiyakh okislitel'nogo sochetaniya enolyatov atsilatov litiya pod deystviem ioda* [Synthesis of dicarboxylic acids in oxidative coupling reaction of lithium acylates enolates with iodine] *Bashkirskii khimicheskii zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2014, v. 21, no 2, pp. 99-103.
9. Zorin A.V., Zaynashev A.T., Chanysheva A.R., Zorin V.V. [Reaction of α -carbanions of lithium acylates with 1,2-dibromoethane]. *Russian Journal of General Chemistry*, 2015, v. 85, no.6, pp. 1382-1385.
10. Renaud P., Fox M. [Reaction of dilithiated carboxylic acids with iodine: evidence for the formation of a radical anion intermediate]. *J. Org. Chem.*, 1988, v. 53, no.16, pp. 3745-3752. DOI: 10.1021/jo00251a015.
11. Kerry F., Sandberg R. *Uglublennyi kurs organicheskoi khimii* [Extended course of organic chemistry]. Moscow, Khimiya Publ., 1981, 518 p.
12. Reutov O.A., Beletskaya I.P. *CH-kisloty* [CH-acids]. Moscow, Nauka Publ., 1980, 248 p.