

соединению **5**, выход 96 %. Спектр ЯМР  $^1\text{H}$  ( $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$ , м.д.: 1,28 м (4H,  $\gamma\text{-CH}_2$ ), 1,72 м (4H,  $\beta\text{-CH}_2$ ), 2,18 с (6H, 5-Me-Pz), 2,21 с (6H, 3-Me-Pz), 3,97 т (4H,  $\alpha\text{-CH}_2$ ,  $J$  7,5 Гц). Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$  ( $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$ , м.д.: 11,9 (3-Me-Pz), 13,9 (5-Me-Pz), 26,1 ( $\gamma\text{-CH}_2$ ), 30,0 ( $\beta\text{-CH}_2$ ), 49,8 ( $\alpha\text{-CH}_2$ ), 62,3 ( $\text{C}^4\text{-Pz}$ ), 139,9 ( $\text{C}^3\text{-Pz}$ ), 148,9 ( $\text{C}^5\text{-Pz}$ ).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в данной работе был предложен удобный способ получения бис(пиразол-1-ил)алканов с длинным полиметиленовым линкером, не требующий применения токсичных растворителей и сложных процедур выделения продуктов реакции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научных проектов № 12-03-98006 р\_сибирь\_а и № 12-03-31197 мол\_а.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Pettinari C., Pettinari R. Metal derivatives of poly(pyrazolyl)alkanes: II. Bis(pyrazolyl)alkanes and related systems // Coord. Chem. Rev. 2005. Vol. 249 (5-6). P. 663-691
2. Потапов А.С., Хлебников А.И. Синтез бисазолилметанов на основе бензотриазола и пиразола в суперосновной среде // Изв. вузов. Сер. «Химия и хим. технол.». 2003. Т. 46. № 7. С. 66-71.
3. Potapov A.S., Domina G.A., Khlebnikov A.I., Ogorodnikov V.D. Facile Synthesis of Flexible Bis(pyrazol-1-yl)alkane and Related Ligands in a Superbasic Medium // Eur. J. Org. Chem. 2007. pp. 5112–5116.
4. Потапов А.С., Хлебников А.И., Огородников В.Д. Синтез формильных производных 1-этилпиразола, бис(3,5-диметил-1-пиразолил)метана и азометинов на их основе // Журн. орган. химии. 2006. Т. 42. № 4. С. 569-573.

5. Потапов А.С., Хлебников А.И., Василевский С.Ф. Синтез мономерных и олигомерных этинилсодержащих бис(пиразол-1-ил)метанов // Журн. орган. химии. 2006. Т. 42. № 9. С. 1384-1389.

6. Домина Г.А., Потапов А.С., Хлебников А.И., Огородников В.Д. Синтез 1,8-бис(пиразол-1-ил)-3,6-диоксаоктана и его производных // Журн. орган. химии. 2009. Т. 45. № 9. С. 1232-1236.

7. Schepetkin I., Potapov A., Khlebnikov A., Korotkova E., Lukina A., Malovichko G., Kirpotina L., Quinn M.T. Decomposition of reactive oxygen species by copper(II) bis(1-pyrazolyl)methane complexes // J. Biol. Inorg. Chem. 2006. Vol. 11. pp. 499-513.

8. Potapov A.S., Nudnova E.A., Domina G.A., Kirpotina L.N., Quinn M.T., Khlebnikov A.I., Schepetkin I.A. Synthesis, characterization and potent superoxide dismutase-like activity of novel bis(pyrazole)-2,2-bipyridyl mixed ligand copper(II) complexes // Dalton Trans. 2009. pp. 4488-4498.

9. Потапов А.С., Хлебников А.И., Чернов М.П. Электрохимические свойства комплексов меди(II) с бис(3,5-диметилпиразол-1-ил)метаном в растворе и в составе угольно-пастового электрода // Ползуновский вестник. 2006. № 2-1. С. 8-12.

10. Han, Y., L. J. Lee, H. V. Huynh Pyrazole-derived remote dicarbenes: versatile ligands for di- and tetranuclear complexes // Chem. Eur. J., 2010, 16, 771.

11. Byers P., Canty A., Honeyman T., Claramunt R., Lopez C., Lavandera J., Elguero J. Synthesis and carbon-13 NMR spectroscopy of poly(pyrazol-1-yl)alkane ligands // Gazz. Chim. Ital. 1992. Vol. 122. P. 341-344.

12. Wiley R., Hexner P. 3,5-Dimethylpyrazole // Org. Synth. 1951. Vol. 31. P. 43-44.

13. Беккер Х. Органикум: В 2-х т. Т. 2. М.: Мир, 2008. 488 с.

УДК 547(045)

## СИНТЕЗ N-АЦИЛГИДРАЗОНОВ НА ОСНОВЕ АЦЕТАЛЕЙ АЛЬДЕГИДОВ

Д.И. Колено, А.В. Сысоев, Ю. В. Мороженко

*Синтез N-Ацилгидразонов из гидразидов карбоновых кислот затруднен нестабильностью многих альдегидов или кетонов в условиях реакции конденсации. Данная работа расширяет границы применения карбонильных соединений, благодаря использованию их ацетальных производных. Получены продукты конденсации гидразидов изоникотиновой кислоты, пара-бромбензойной кислоты и дигидразидов адипиновой, щавелевой кислот с различными альдегидами.*

*Ключевые слова:* конденсация, гидразиды, ацеталы, нуклеофильное замещение.

Достижения в химии гидразидов карбоновых кислот в последние десятилетия в значительной степени связаны с широким применением этих соединений в качестве ингибиторов коррозии и реагентов в аналитической химии. Нельзя не отметить значительные успехи в химии гидразидов, которые привели к созданию таких противотуберкулезных препаратов, как фтивазид, салюзид, метазад [1]. Дигидразид адипиновой кислоты и его производные находят широкое применение в лакокрасочной промышленности в качестве утилизирующего формальдегид агента в эпоксидных смолах [2,3]. Гидразид циануксусной кислоты (циазид) применяется для лечения различных форм туберкулёзного поражения глаз: кератитов, склеритов, увеитов, хориоретинитов, туберкулёзно-аллергических заболеваний и болезней глаз нетуберкулёзного происхождения [4,5].

В то же время изучение различных видов активности многочисленных производных ацилгидразонов сдерживается отсутствием удобных препаративных методов их синтеза. В доступной литературе встречается крайне мало сведений о продуктах взаимодействия гидразидов изоникотиновой кислоты (ГИК) и гидразида пара-бромбензойной кислоты (ГПББК) с карбонильными соединениями. Подробно описаны лишь их производные с ацетоном, ванилином, опиановой кислотой [1].

Нам удалось расширить круг карбонильных соединений в реакции с ГИК и ГПББК, выбрав в качестве объектов конденсации замещенные уксусный, акриловый и некоторые другие альдегиды.

Это стало возможным благодаря применению ацетальных производных отмеченных выше альдегидов. При этом удалось избежать побочных реакций и проблем с синтезом целевых альдегидов. Из литературы известно, многие из них нестабильны, а некоторые можно получить только с защищенной карбонильной группой. Достоинством описываемого метода является возможность введения в реакцию индивидуальных ацеталей, в том числе и лабильных альдегидов.

Вероятно, конденсация протекает в две стадии. Вначале происходит гидролиз ацетала, а затем образующийся альдегид вступает в реакцию с гидразидом. Обе реакции протекают в одном реакторе, без дополнительного выделения и очистки

альдегида, который вступает в реакцию по мере накопления.

Общий вид конденсации представлен на схеме 1:

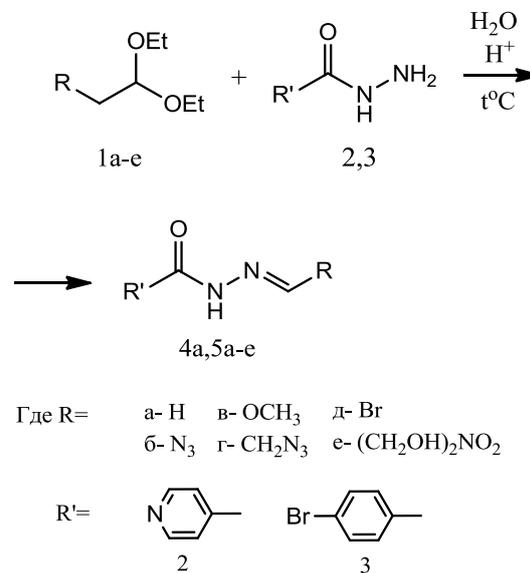


Схема 1

Взаимодействие ГИНК и ГПББК с ацетальными альдегидами протекает в водных средах в присутствии минеральной кислоты, при pH≈1-3.

Результат конденсации зависит от природы альдегида, его стабильности в условиях реакционной среды. Так например, не удалось провести конденсацию ГИК и ГПББК с диэтилацетальными α-броммакронового, α-броммалонового и нитроуксусного альдегидов. Это объясняется высокими скоростями побочных процессов самоконденсации и осмоления альдегидов, превышающими скорость реакции конденсации с гидразидами. Подтверждением этого служит факт образования значительного количества смолы в продуктах реакции. Также не удалось осуществить реакцию взаимодействия исследуемых гидразидов с диэтилацеталем ацетоксиуксусного альдегида, вследствие низкой устойчивости ацетоксигруппы в кислой среде. В случае использования диальдегидов конденсация приведенных выше гидразидов протекает с участием обеих карбонильных групп (Схема 2).

Представляет интерес взаимодействие ацеталей с дигидразидами карбоновых кислот, в результате которого могут быть получены ранее неизвестные потенциально биологически активные диацилгидразоны.

Проведенные исследования показали, что дигидразиды щавелевой и адипиновой кислот легко вступают в реакцию по обеим гидразиногруппам

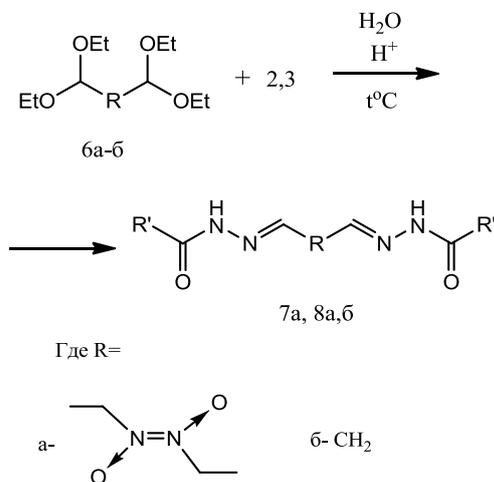


Схема 2

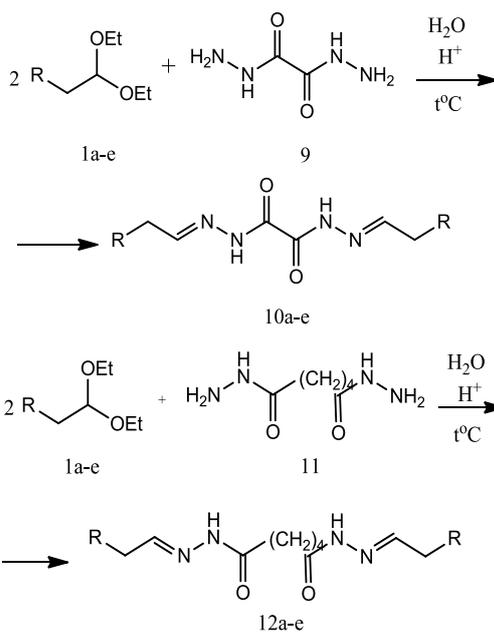


Схема 3

Продукты конденсации (3а,4а-е,6а, 7а-б, 9а-е, 11а-е) выпадают из реакционной массы в виде белых кристаллов. Анализ полученных соединений показал, что после высушивания без дополнительной очистки содержание основного вещества в продукте составляет 97-98%.

При изучении химических свойств соединений (3а-е) и (5а-е) было установлено, что они медленно разлагаются в полярных

растворителях (ДМФА, ДМСО), особенно при повышении температуры.

### Экспериментальная часть

Газо-жидкостную хроматографию выполняли на приборе ЛХМ-8МД с катарометром. Использовали колонки 3000×4 мм с 12,5% ПЭГА на Chromaton-N и 1000×4 мм с 15% Apiezon-L на Chromaton-N-AW, газ-носитель водород (30 мл/мин). Тонкослойную хроматографию проводили на пластинках Alufol (Merck), проявление в УФ-свете. ИК-Спектры записаны на спектрофотометре Shimadzu FTIR-9600. ЯМР-спектры записаны на приборе Bruker AM-400 [рабочие частоты 400,13 (<sup>1</sup>H) и 100,78 МГц (<sup>13</sup>C)], в растворах ДМСО-*d*<sub>6</sub>, внутренний стандарт – ТМС. Масс-спектры записаны на приборе Shimadzu LCMS-8030, режим съемки: электроспрей.

#### N-Ацилгидразоны 4а, 5а-е.

В коническую колбу объемом 50 мл снабженную магнитной мешалкой, обратным холодильником помещают 0,046 моль гидразида (1,4), 30 мл воды, 5 мл соляной кислоты и нагревают при температуре 45 °С до полного растворения. При перемешивании добавляют 0,050 моль ацетала (2а-е), (6а-б). Перемешивают при указанной температуре 1 час, затем охлаждают. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой, сушат в вакуум-эксикаторе над КОН.

#### N-Ацилгидразоны 7а, 8а-е.

В коническую колбу объемом 50 мл снабженную магнитной мешалкой, обратным холодильником помещают 0,046 моль гидразида (1,4), 30 мл воды, 5 мл соляной кислоты и нагревают при температуре 60°С до полного растворения. При перемешивании добавляют 0,12 моль ацетала, (5а-б). Перемешивают при указанной температуре 1 час, затем охлаждают. Выпавший осадок отфильтровывают, промывают водой, сушат в вакуум-эксикаторе над КОН.

#### N-Ацилгидразоны 10а-е, 12а-е.

В коническую колбу объемом 50 мл помещают 0,12 моль ацетала (2а-е), 0,4 мл концентрированной соляной кислоты и перемешивают при температуре 60-70°С 30 минут, затем охлаждают до 30-40°С. К полученному раствору добавляют 0,03 моль гидразида (9,11). Реакционную смесь перемешивают при указанной температуре 2 часа, охлаждают. Выпавшие кристаллы отфильтровывают, промывают водой, сушат в вакуум-эксикаторе над КОН.

**Характеристики полученных соединений**

**1) N'-(2-азидоэтилиден)изоникотингидразид (4а):**

Выход 82,0%,  $T_{пл} = 115^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,50$  (хлороформ-метанол 5:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3234 (NH); 3035 (CH цикла); 2945 (CH); 2097 ( $\text{N}_3$ ); 1670 (CH=N).

Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 4,15 д ( $\text{CH}_2$ ); 7,76 м (CH цикла); 7,81 т (CH), 10,69 с (NH).

Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 50,71 ( $\text{CH}_2$ ); 121,57; 140,30; 150,41 (C пиридинового цикла); 150,5 (CH); 161,79 (C=O).

Масс-спектр,  $m/z$  (Iотн): 205 (2)  $\text{M}^+$ , 246 (2) [ $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_7\text{O}$ ]  $\text{M}^+$

**2) 1,2-бис(2-(2-изоникотиноилгидразоно)этил)диазен-1,2-диоксид (7а):**

Выход 70,2 %,  $T_{пл} = 170^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,47$  (хлороформ-метанол 5:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3206 (NH); 3016 (CH цикла); 2958 (CH); 1677 (CH=N);

Масс-спектр,  $m/z$  (Iотн): 146 (2) [ $\text{C}_7\text{H}_5\text{N}_3\text{O}$ ]  $\text{M}^+$ , 162 (2) [ $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_3\text{O}$ ]  $\text{M}^-$ , 205 (2) [ $\text{C}_8\text{H}_8\text{N}_5\text{O}_2$ ]  $\text{M}^+$ , 248 (0,2) [ $\text{C}_{10}\text{H}_{11}\text{N}_5\text{O}_3$ ]  $\text{M}^+$ , 367 (5,2) [ $\text{C}_{16}\text{H}_{15}\text{N}_8\text{O}_3$ ]  $\text{M}^-$ , 530 (0,2) [ $\text{C}_{23}\text{H}_{21}\text{O}_5\text{N}_4$ ]  $\text{M}^+$

**3) 4-бром-N'-этилиденбензогидразид (5а):**

Выход 79,2%,  $T_{пл} = 195^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,50$  (хлороформ-метанол 10:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3204 (NH); 3063 (CH цикла); 2972 (CH); 1649 (CH=N).

**4) N'-(2-азидоэтилиден)-4-бромбензогидразид (5б):**

Выход 75,5 %,  $T_{пл} = 145^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,51$  (хлороформ-метанол 10:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3200 (NH); 3059 (CH цикла); 2923 (CH); 2110 ( $\text{N}_3$ ); 1651 (CH=N);

Масс-спектр,  $m/z$  (I отн): 282 (6)  $\text{M}^+$ , 318 (0,4) [ $\text{C}_9\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_3\text{Br}$ ] , 347 (5) [ $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_8\text{OBr}$ ]  $\text{M}^+$ , 563 ( $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{N}_{10}\text{O}_2\text{Br}_2$ )  $\text{M}^-$ .

**5) 4-бром-N'-(2-метоксиэтилиден)бензогидразид (5в):**

Выход 72,9 %,  $T_{пл} = 181-190^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,48$  (хлороформ-метанол 10:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3481 ( $\text{CH}_3\text{-O}$ ); 3209 (NH); 3032 (CH цикла); 2929 (CH); 1670 (CH=N);

**6) N'-(3-азидопропилиден)-4-бромбензогидразид (5г):**

Выход 83,1 %,  $T_{пл} = 165^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,50$  (хлороформ- метанол 10:1);

ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3193 (NH); 3058 (CH цикла); 2110 ( $\text{N}_3$ ); 2828 (CH); 1675 (CH=N); 713 (C-Br).

**7) 4-бром-N'-(2- бромэтилиден)бензогидразид (5д):**

Выход 83,4 %,  $T_{пл} = 165^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,50$  (хлороформ- метанол 10:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3193 (NH); 3058 (CH цикла); 2828 (CH); 1670 (CH=N); 713 (C-Br).

**8) 4-бром-N'-(3-гидрокси-2-(гидрокси-метил)-2-нитропропилиден)бензогидразон (5е):**

Выход 20,4 %,  $T_{пл} = 165^{\circ}\text{C}$   
 $R_f = 0,50$  (хлороформ- метанол 10:1);  
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3193 (NH); 3058 (CH цикла); 2828 (CH); 2676 ( $\text{CH}_2$ ); 1675 (CH=N); 1560 ( $\text{NO}_2$ ) 713 (C-Br).

**9) 1,2-бис(2-(2-(4-бромбензоил)гидразоно)этил)диазен 1,2-диоксид (8а):**

Выход 66,8%,  $T_{пл} = 160^{\circ}\text{C}$   
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3202 (NH); 3015 (CH цикла); 2958 (CH); 1677 (CH=N); 615 (C-Br);

**10) N',N''-(пропан-1,3-диилиден)бис(4-бромбензогидразид) (8б):**

Выход 56,6%,  $T_{пл} = 210-212^{\circ}\text{C}$   
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3190 (NH); 3048 (CH цикла); 2676 ( $\text{CH}_2$ ); 1679 (CH=N);

**11) N<sup>1</sup>,N<sup>2</sup>- диэтилиденоксалогидразон (10а):**

Выход 16,7%,  $T_{пл} = 201^{\circ}\text{C}$   
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3187 (NH); 2970 ( $\text{CH}_3$ ); 1679 (CH=N);

**12) N<sup>1</sup>,N<sup>2</sup>- бис(2-азидоэтилиден)оксалогидразон (10б):**

Выход 70,3%,  $T_{пл} = 218^{\circ}\text{C}$   
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3200 (NH); 2945 (CH); 2100 ( $\text{N}_3$ ); 1670 (CH=N).  
 Спектр ЯМР  $^1\text{H}$ ,  $\delta$ , м.д.: 4,14 д ( $\text{CH}_2$ ); 7,93 т (CH); 12,30 с (NH).

Спектр ЯМР  $^{13}\text{C}$ ,  $\delta$ , м.д.: 50,59 ( $\text{CH}_2$ ); 149,09 (CH); 156,09 (C=O) 190,48 (C=O).

Масс-спектр,  $m/z$  (Iотн): 251 (0,125)  $\text{M}^+$ , 270 (2) [ $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_{10}\text{O}_3$ ]  $\text{M}^-$

**13) N<sup>1</sup>,N<sup>2</sup>- бис(2-метоксиэтилиден)оксалогидразон (10в):**

Выход 60,1%,  $T_{пл} = 225^{\circ}\text{C}$   
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3479 ( $\text{CH}_3\text{-O}$ ); 3210 (NH); 2927 (CH); 1668 (CH=N);

**14) N<sup>1</sup>,N<sup>2</sup>- бис(3-азидопропилиден)оксалогидразон (10г):**

Выход 23,2%,  $T_{пл} = 192^{\circ}\text{C}$   
 ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3205 (NH); 2923 (CH); 2676 ( $\text{CH}_2$ ); 2111 ( $\text{N}_3$ ); 1651 (CH=N);

**15) N<sup>1</sup>,N<sup>2</sup>- бис(2-бромэтилиден)оксалогидразон (10д):**

Выход 68,1%,  $T_{пл} = 250^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3192 (NH); 2828 (CH); 1670 (CH=N); 710 (C-Br).

**16) N<sup>1</sup>,N<sup>2</sup>- бис(3-гидрокси-2-(гидрокси-метил)-2-нитропропилиден)оксалогидазон (10e):**

Выход 16,5%,  $T_{пл} = 216^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3671 (OH); 3191 (NH); 2828 (CH); 2676 (CH<sub>2</sub>); 1675 (CH=N); 1560 (NO<sub>2</sub>).

**17) N<sup>1</sup>,N<sup>6</sup>- диэтилиденадипогидазон (12a):**

Выход 72,8%,  $T_{пл} = 220^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3204 (NH); 2972 (CH); 2676 (CH<sub>2</sub>); 1649 (CH=N).

**18) N<sup>1</sup>,N<sup>6</sup>- бис(2-азидоэтилиден)адипогидазон (12б):**

Выход 56,8%,  $T_{пл} = 191^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3205 (NH); 2937 (CH); 2675 (CH<sub>2</sub>); 2098 (N<sub>3</sub>); 1665 (CH=N).

**19) N<sup>1</sup>,N<sup>6</sup>- бис(2-метоксиэтилиден)адипогидазон (12в):**

Выход 71,4%,  $T_{пл} = 212^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3479 (CH<sub>3</sub>-O); 3205 (NH); 2937 (CH); 2675 (CH<sub>2</sub>); 665 (CH=N).

**20) N<sup>1</sup>,N<sup>6</sup>- бис(3-азидопропилиден)адипогидазон (12г):**

Выход 66,1%,  $T_{пл} = 182^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3207 (NH); 2934 (CH); 2669 (CH<sub>2</sub>); 2110 (N<sub>3</sub>); 1677 (CH=N).

**21) N<sup>1</sup>,N<sup>6</sup>- бис(2-бромэтилиден)адипогидазон (12д):**

Выход 73,9%,  $T_{пл} = 201^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3180 (NH); 2829 (CH); 2680 (CH<sub>2</sub>); 1674 (CH=N); 714 (C-Br).

**22) N<sup>1</sup>,N<sup>6</sup>- бис(2-бромэтилиден)адипогидазон (12е):**

Выход 56,9%,  $T_{пл} = 210-212^{\circ}\text{C}$   
ИК спектр (KBr),  $\nu, \text{см}^{-1}$ : 3671 (OH); 3195 (NH); 2832 (CH); 2669 (CH<sub>2</sub>); 1679 (CH=N); 1564 (NO<sub>2</sub>).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рубцов М.В., Байчиков А.Г. Синтетические химико-фармацевтические препараты, Москва, 1971г.
2. Г.И. Зубарева "Выбор высокоэффективных собирателей различных классов для флотационного извлечения ионов металлов из промышленных сточных вод" журнал "Химическая промышленность", 2001г., №10/
3. Dictionary of organic compounds". - Vol.4: Obaculactone-Zymosterol. - New York, 1953
4. К.Н. Зеленин "Гидразин", Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург, 1998г.
5. Chemical Communications (Cambridge, United Kingdom), 2008 , p. 6492 – 6494

УДК 547(045)

## СИНТЕЗ И МОДИФИКАЦИЯ НЕФТЕПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ НА ОСНОВЕ ЦИКЛОПЕНТАДИЕНОВОЙ ФРАКЦИИ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА

О.Ю. Федорова, Е.В. Бокова, А.А. Мананкова, Т.Н. Волгина

*Исследована модификация нефтеполимерных смол, полученных на основе циклопентадиеновой фракции жидких продуктов пиролиза, с одновременным использованием H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> и O<sub>3</sub> в качестве окисляющих агентов. Установлено, что кислородсодержащие группы, введенные в структуру смолы посредством ее непрямого окисления, улучшают свойства смолы и эксплуатационные характеристики пленок на ее основе.*

*Ключевые слова: нефтеполимерные смолы, олигомеризация, модификация, физико-механические характеристики, пленкообразующие материалы, жидкофазное окисление, электролиз серной кислоты.*