

**УДК 543.369**

## **СИНТЕЗ НОВОГО ИНГИБИТОРА КАРОЗИЯ НА ОСНОВЕ БИС-МОЧЕВИНЫ**

*Хайитов Жонибек Курбанович  
соискатель, кафедра «Переработка нефти и газа»,  
Каршинский инженерно-экономический институт,  
Республика Узбекистан, г. Карши*

**Аннотация:** В настоящее время одним из важнейших вопросов в мире является защита от коррозии металлоконструкций нефтегазо перерабатывающей промышленности. Одним из наиболее эффективных методов защиты от коррозии металлов является применение ингибиторов. В данной работе изучалось получение новых ингибиторов на основе органического синтеза и их ингибирующие свойства.

**Ключевые слова:** бис-мочевины, изоцианатов, бис-мочевины, скорость коррозия, кислых и щелочных средах.

**UDC 543.369**

## **SYNTHESIS OF A NEW CORROSION INHIBITOR BASED ON BIS-UREA**

*Khayitov Jonibek Kurbanovich  
PhD candidate, Department of Oil and Gas Processing,  
Karshi Engineering and Economics Institute,  
Republic of Uzbekistan, Karshi*

**Abstract:** Currently, one of the most important issues in the world is the protection of metal structures in the oil and gas processing industry from corrosion. One of the most effective methods of protecting metals from corrosion is the use of inhibitors. In this paper, we studied the production of new inhibitors based on organic synthesis and their inhibitory properties.

**Keywords:** bis-urea, isocyanates, bis-urea, corrosion rate, acidic and alkaline environments.

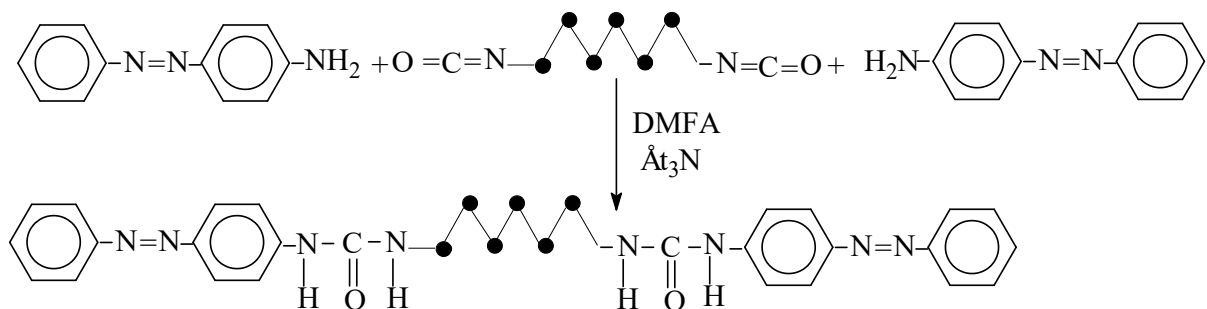
В мире ведутся обширные исследования по синтезу новых производных бис-мочевины, их использованию в различных промышленных технологиях, сельском хозяйстве, медицине, текстильной промышленности и многих других областях. В связи с этим особое внимание уделяется созданию методов синтеза и технологий получения производных бис-мочевины, исследованию их физико-химических свойств и активности, совершенствованию новых ингибиторов, биологически активных биостимуляторов и методов получения на их основе. Реакции изоцианатов с соединениями, содержащими активный атом водорода, все больше привлекают внимание исследователей. Это связано с тем, что среди продуктов данной реакции обнаружены вещества, обладающие различными ценными свойствами [1].

В настоящее время по реакционной способности изоцианатов имеется несколько обзоров [2-3]; однако кинетика и механизм этих реакций до сих пор еще мало изучены.

Моно- и диизоцианаты относятся к числу соединений, обладающих исключительно супервысокой реакционной способностью. Наибольшей реакционной способностью по отношению к изоцианатам обладают первичные и вторичные амины. Петерсон [4] расположил соединения по их реакционной способности в следующий ряд: амины > вода > спирты > производные мочевины > фенолы > меркаптаны > соединения с активной метиленовой группой.

В ходе наших исследований в результате взаимодействия гексаметилендиизоцианата и аминоктобензола была синтезирована N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензол)-мочевина].

Синтез проводили по следующей схеме (это наиболее экономичный метод):



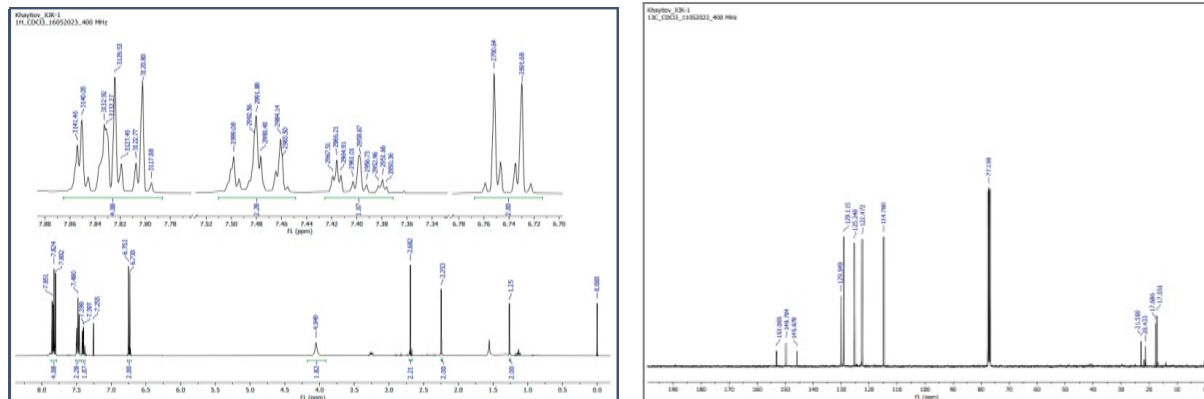
Продукты, синтезированные впервые; (I) N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-аминоазобензолил)-мочевина] желтого цвета агрегатное состояние кристаллическое. Мало растворим в воде и легко растворим в органических растворителях (ДМАЦ, ДМСО, ДМФА, пиридине, НСООН, ССl<sub>4</sub> и др.). Физические свойства синтезированных веществ I представлены в таблице 1.

**1-таблица**

**Физико-химические свойства синтезированных соединений**

№	Название	Выход продукт	Т <sub>пл.</sub> °С	R <sub>f</sub>	Брутто формула	Элемент анализ,	
						Расчитан	Найден
I	N,N'-гексаметилен- бис-[(1,1'-амино-	92,4	235-255	0,60	C <sub>32</sub> H <sub>34</sub> N <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	19,14	19,10

Из таблицы видно, что в зависимости от строения бис-(-N=C=O)<sup>⊕</sup> групп и распределения электронной плотности как в статистическом, так и в динамическом состоянии молекул диизоцианата, эти факторы часто определяют характер и растворимость диизоцианатных реакций. Спектры ЯМР синтезированных веществ I при 400 МГц в среде <sup>1</sup>H\_CDCl<sub>3</sub>, 400 МГц м.д. в среде <sup>13</sup>C\_CDCl<sub>3</sub> получали и анализировали следующим образом.



### 1-рисунок. ЯМР Спектры $^1\text{H}$ и $^{13}\text{C}$ N,N'-гексаметилен-бис [(1,1'-амино-азобензоил)-мочевины]

$^1\text{H}$  - ЯМР N,N'-гексаметилен-бис[(1,1'-амино-азобензоил)-мочевины ( $\text{CDCl}_3$ ), 400.1 MHz) NMR:  $\delta$  1.25 (4H, t,  $J= 7.0, 6.8$  Hz), 2.253 (4H, t,  $J= 7.2, 6.8$  Hz), 2.682 (4H, t,  $J= 8.1, 7.2$ , Hz), 4.049 (dt,  $J= 2.7, 1.4$  Hz), 7.851 (18H dt,  $J= 8.7, 0.5$  Hz), 7.824 (d,  $J= 8.7, 2.7, 0.5$  Hz), 7.802 (dt,  $J= 8.7, 1.5, 0.5$  Hz), 7.48 (t,  $J= 8.7, 1.5, 0.5$  Hz), 7.39 (t,  $J= 8.1, 7.7, 1.4, 0.5$ . Hz), 7.255 (t,  $J= 8.1, 7.7, 1.4, 0.5$  Hz), 6.752 (d,  $J= 7.7, 1.3$  Hz), 6.730 (d,  $J= 7.7, 1.3$  Hz).

$^{13}\text{C}$  NMR:  $\delta$  17.55-17.68 (2C, 17.5 (s), 17.6 (s)), 29.3-29.4 (2C, 29.4 (s), 29.4 (s)), 40.1-40.1 (2C, 40.1 (s), 40.1 (s)), 116.6-116.7 (4C, 116.6 (s), 116.6 (s)), 122.2-122.3 (4C, 122.2 (s), 122.2 (s)), 124.2-124.3 (4C, 124.2 (s), 124.2 (s)), 127.8-127.8 (2C, 127.8 (s), 127.8 (s)), 128.1-128.3 (4C, 128.2 (s), 128.2 (s)), 134.1-134.3 (2C, 134.2 (s), 134.2 (s)), 149.5-149.6 (2C, 149.5 (s), 149.5 (s)), 153.3-153.4 (2C, 153.3 (s), 153.3 (s)), 154.5-154.7 (2C, 154.6 (s), 154.6 (s)).

Исследовано влияние производных бис-мочевины на концентрацию ингибитора коррозии металлов, pH среды и температуру. При щелочной среде pH=9 уровень защиты в присутствии ингибитора I (0,1 масс.%) составляет 92,2 %, а степень защиты в присутствии ингибитора

Экспериментальные испытания проводились гравиметрически в среде с pH от 2 до 11 при температуре 40 °С. Полученные результаты представлены в

таблице ниже. Были проведены исследовательские эксперименты в качестве ингибитора, снижающего скорость коррозии металла.

Воздействие синтезированных ингибиторов на сталь марки Ст.3 проводили в различных рН средах, при разных концентрациях препарата, в течение 24 часов. По результатам испытаний в присутствии изучаемых препаратов (**I**) (N,N'-гексаметилен-бис-[(1,1'-амино-азобензолил)-мочевина]), при повышении рН среды от 2 до 11 скорость коррозии металлов в кислых и щелочных средах, повышение концентрации ингибитора снижало скорость коррозии и повышало уровень защиты (табл. 2).

Полученные результаты показали, что увеличение количества ингибитора в различных средах приводило к снижению коррозии металла в несколько раз, и результаты были внедрены на практике.

**2-таблица**

**Степень коррозии металла и концентрация ингибитора**

№	Название ингибитора и массовая доля %	рН среда							
		2		5		9		11	
		СК g/m <sup>2</sup> s	СЗ %	СК g/m <sup>2</sup> s	СЗ %	СК g/m <sup>2</sup> s	СЗ %	СК g/m <sup>2</sup> s	СЗ %
1	Ingibitorsiz	1.8	-	1.8	-	1.89	-	1.09	-
2	<b>I</b> (0,02%)	0.76	58.8	0.63	65,5	0.71	52.9	0.74	47.4
3	<b>I</b> (0,05%)	0.48	79.1	0.35	80.8	0.41	85.2	0.46	84.0
4	<b>I</b> (0,1%)	0.33	85.7	0.29	89.3	0.30	92.2	0.41	89.0

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** Синтезированы новые производные бис-мочевины на основе реакций азобензоламина с гексаметилендиизоцианатом и установлено, что их выход с высоким выходом (85-94%) зависит от различных факторов. Изучены эффективные ингибиторные свойства против коррозии металлов среди синтезированных производных бис-мочевины (0,1%-й раствор вещества I снижал СК до 0,33 г/м<sup>2</sup>с и повышал СЗ до 85,7% в среде с рН 2), доказана его способность заменить импортный ингибитор и применен на практике.

### ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hayitov , J., & Egamnazarova , F. (2024). N,N1-GEKSAMETILEN BIS-[(2,21- AMINO-AZOTOLUOLIL)-MOCHEVINA] HOSILASI SINTEZI VA INGIBITORLIK XOSSASINI O‘RGANISH. *Sanoatda Raqamli Texnologiyalar*, 2(01). Retrieved from <https://ojs.qmii.uz/index.php/sr/article/view/685>

2. Хаитов Жонибек Курбанович, Махсумов Абдухамид Гафурович, Абсалямова Гулноза Маматкуловна, & Исмаилов Бобурбек Махмуджанович (2023). СИНТЕЗ N,N1-ГЕКСАМЕТИЛЕН-БИС-[(1,11-АМИНОНАФТАЛИН)-МОЧЕВИНА] И ЕГО СВОЙСТВА. *Universum: химия и биология*, (5-3 (107)), 24-29.

3. Хайитов, Ж. К., Махсумов, А. Г., Валеева, Н. Г., & Шапатов, Ф. У. (2020, May). N, N1–гексаметилен бис-[(1-аминодифенил)-мочевины] и его механизм образования. In *Международная онлайн конференция «Инновации в нефтегазовое промышленности, современная энергетика и их актуальные проблемы»*, г. Ташкент (Vol. 26, pp. 378-379).

4. Махсумов Абдулхамид Гафурович, & Хайитов Жонибек Курбанович (2022). Синтезы, биологическая активность бис-ароматических производных мочевины. *Universum: технические науки*, (1-3 (94)), 5-14.

5. Rakhimov, G., & Yuldashev, T. (2024, November). Study of the degree of foaming of absorbent compositions used when purifying gases from acidic components. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3244, No. 1). AIP Publishing.

6. Rakhimov, G., & Murtazayev, F. (2024, November). Study of physico-chemical properties of domestic AI-80 automobile gasoline and reduction of benzene content in gasoline. In *American Institute of Physics Conference Series* (Vol. 3244, No. 1, p. 050019).

7. Rakhimov, G. B., & Sayfiyev, E. K. (2024). Research of the process of producing alcohols based on by-products obtained in the fischer-tropsch synthesis. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 2(03).

8. Raximov, G. A. B. (2024). Qobiq-quvurlardan foydalangan holda issiqlik almashinish uskunasining samaradorligini oshirish uchun konstruksiyani takomillashtirish. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 2(03).

9. Rakhimov, G., Kuybokarov, O., & Karshiyev, M. (2024). Research of the catalytic properties of a catalyst selected for the production of high-molecular weight liquid synthetic hydrocarbons from synthesis gas. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 498, p. 01008). EDP Sciences.

10. Raximov, G. (2023). Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasini konstrusiyasini o'zgartirish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(2), 172-179.

11. Rakhimov, G. (2023). Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmalaridagi issiqlik almashinish samaradorligini gidrodinamik parametrlariga ta'sirini o'rganish. *Innovatsion texnologiyalar*, 51(03), 77-86.

12. Rakhimov, G. B. (2023). Development of anti-detonation additive. *Экономика и социум*, (12 (115)-1), 604-607.
13. Rakhimov, G. B. (2023). Improving the efficiency of heat exchange by optimizing the parameters of the hydrodynamic mode of shell-and-tube heat exchange. *Экономика и социум*, (12 (115)-1), 608-612.
14. Murtazaev, F. I., & Raximov, G. B. (2023). Synthesis of sorbents used in the separation of halogens. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 1(01).
15. Rakhimov, G. B. (2023). INCREASING THE EFFICIENCY OF THE GAS REFINING PROCESS THROUGH THE RECOVERY OF ALKANOLAMINES. *Journal of Fundamental and Applied Research Vol, 3(3)*, 20230018.