

ГАЛОИДИРОВАНИЕ НЕПРЕДЕЛЬНЫХ АМИНОВ
И АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А. Х. ГЮЛЬНАЗАРЯН и Т. А. СААКЯН

Институт органической химии НАН Республики Армения, Ереван

Поступило 3 VII 2001

В обзоре обобщены литературные данные по галоидированию непредельных аминов и аммониевых соединений.

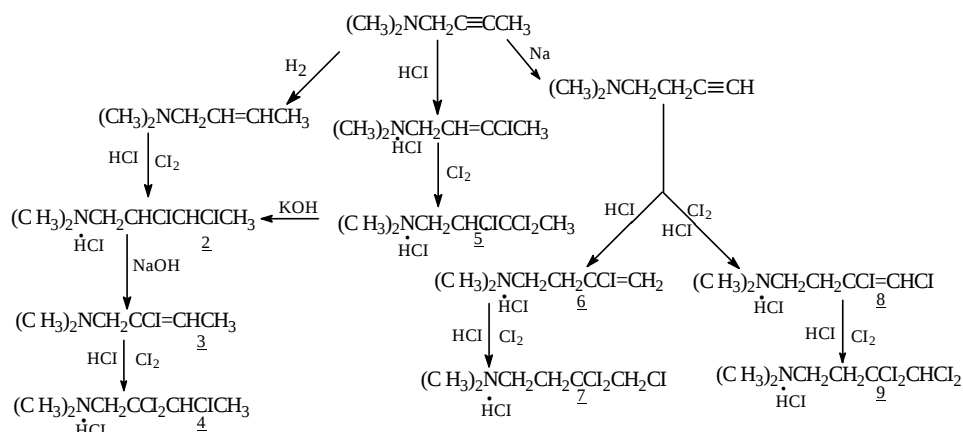
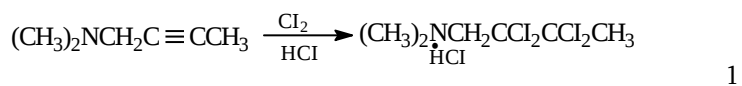
Библ. ссылок 50.

Функционально замещенные амины и аммониевые соединения широко используются как в органическом синтезе, так и в различных областях народного хозяйства в качестве физиологически активных соединений, ингибиторов коррозии металлов, ПАВ и т.д. Их превращения открывают широкие возможности для синтеза различных классов соединений, одновременно позволяя решать некоторые вопросы теоретической органической химии. В этом аспекте весьма актуальны задачи функционализации, в частности галоидирования указанных соединений. Отметим, что галоидирование свободных аминов, не содержащих непредельные группы, исследовано довольно глубоко. В обзорах [1,2] обобщены работы, посвященные синтезу N-галогенаминов и их применению в органическом синтезе. Широко известны также продукты галоидирования аммониевых солей, не содержащих непредельные группы. Комплексы типа “полигалогенидов аммония” [3] в настоящее время широко используются в качестве галогенирующих агентов [4,5].

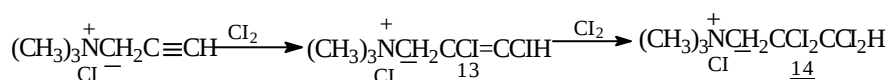
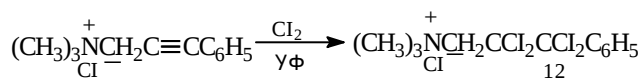
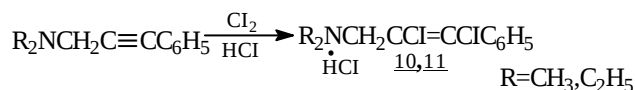
В литературе отсутствуют обобщающие работы по галоидированию аминов и аммониевых соединений, содержащих непредельные группы. Настоящий обзор ставит перед собой цель восполнить этот пробел.

Реакция хлорирования третичных и четвертичных аммониевых соединений, содержащих различные непредельные радикалы, изучена довольно глубоко и на многочисленных примерах.

Работы по хлорированию гидрохлоридов аминов, содержащих различные 2,3-непредельные группы, были начаты А.Т.Бабаян с сотр. в начале 50-ых годов. В 1956 г А.Т.Бабаян и А.А.Григорян [6-12] на основе диметил(2-бутинил)амин получили целый ряд хлорсодержащих аминов.

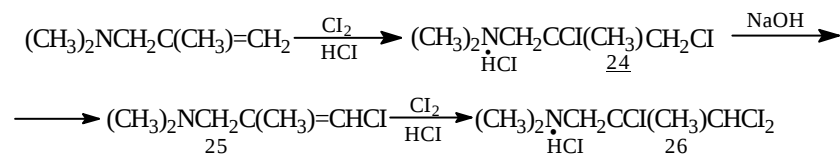
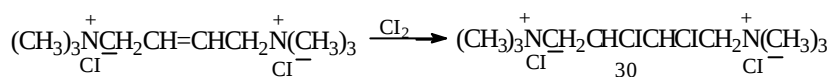


Были прохлорированы также амины и аммониевые соли, содержащие пропаргильную и (-фенилпропаргильную группы [13-15].



Нетрудно заметить, что хлорирование γ-фенилпропаргильной системы, по сравнению с пропаргильной, происходит труднее,требуя УФ облучения, либо приводит к продуктам неполного хлорирования, что, по-видимому, можно объяснить как электронными, так и стерическими факторами.

Было исследовано также хлорирование ряда аминов, содержащих замещенные аллильные группы [16-21],

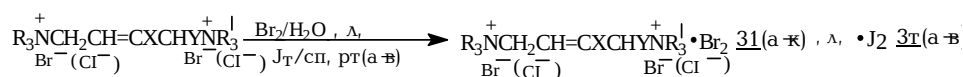

$$(CH_3)_2NCH_2CH=CHCH_2N(CH_3)_2 \xrightarrow[HCl]{Cl_2} (CH_3)_2\underset{\substack{\cdot \\ HCl}}{N}CH_2CHClCHClCH_2\underset{\substack{\cdot \\ HCl}}{N}(CH_3)_2$$


Одной из первых работ по бромированию непредельных аммониевых солей является [25], где описан синтез N-(2,3-дибромпропил)триметиламмонийбромида бромированием аллитриметиламмонийбромида. В 1937 г. Робертсон с сотр.[26] сочли эти данные недостоверными, посчитав аллиламмониевую систему нереакционноспособной по отношению к бром. Однако уже в 1947 г. Хоутон развеял эти сомнения, пробромировав не только

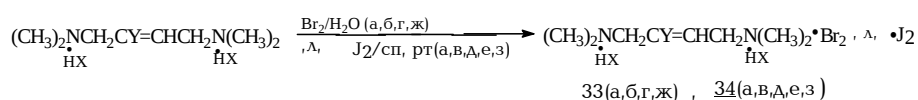
аллил-, но и циклогексенилтриметиламмонийбромид [27]. Отметим, что, согласно [28], N-(2,3-дибромпропил)триметиламмонийбромид обладает биологической активностью и может применяться в сельском хозяйстве. Хоутон с сотр. [29] из сложной смеси продуктов бромирования аммониевых солей, содержащих циклобутенильную группу, сумели выделить продукт аддитивного бромирования аллиламмониевой системы. Необходимо отметить также работу румынских авторов по бромированию аллилпиридиния [30].

Более скудны данные по бромированию солей с ацетиленовой связью. При бромировании триметилэтиниламмонийхлорида Боде неожиданным образом получил 1,1,2,2-тетрабромэтилтриметиламмонийбромид [31], хотя ионообмен в этом случае маловероятен. Согласно [32], продукт бромирования пропаргилпиридинийбромид-N-(2,3-дибром-2-пропенил)пиридинийбромид применяется для придания зеркального блеска никелевым покрытиям. Это же соединение, а также его триметильный аналог были получены взаимодействием 1,2,3-трибром-2-пропена с пиридином или триметиламином [33].

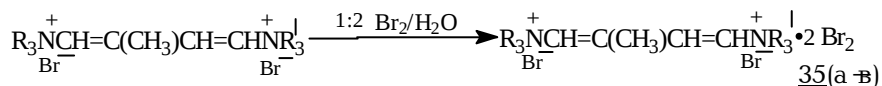
В начале 80-ых годов было установлено, что 1,4-бисчетвертичные и бистретичные соли, содержащие 2,3-алкениленовую общую группу, 1,4-бисчетвертичные соли с 1,3-алкадиениленовой общей группой и моноаммониевые соли с 4-бром- и 1,4-дибром-2-алкенильной группой при взаимодействии с бромом или со спиртовым раствором йода продуктов аддитивного присоединения не образуют [24,34-37]. При этом образуются комплексные соединения в случае солей с 1,3-диеновой группировкой состава соль:галоген –1:2, а в остальных случаях – 1:1. Физико-химическими методами (ИК, УФ, КР спектроскопия) доказано, что образовавшийся анион Hlg_3^- дополнительно координирован с не вошедшей в реакцию кратной связью, что и обуславливает устойчивость комплексов.



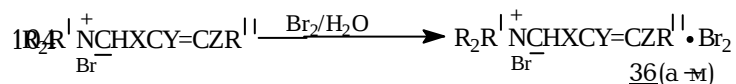
Y=H (а,в,е-к), CH₃ (б,г), Cl (д); X=H (а-д,и,к), CH₃ (е-з); R=CH₃ (а,г,д,з,и(Cl⁻)), C₂H₅ (б,е,ж,к, Cl⁻), R[|]=CH₃ (а,г,д,е,з,и), C₂H₅ (б,к); R₃N=R₃N=C₅H₅N (в); R₃N=C₅H₅N(ж).



Y=H (а,б), CH₃ (г,д), Cl (е,з); X= Cl (а,е), Br(б,г,ж); I (в,д,з).



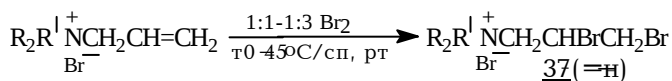
R=CH₃ (а,в), C₂H₅ (б); R[|]=CH₂C₆H₅ (б,в), CH₂COC₆H₅ (а).



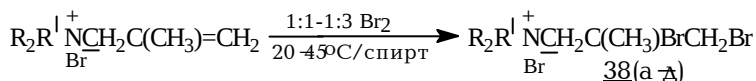
X=H(а-ж); Br (з-м): Y=H(а-з,м), CH₃ (и-л); Z= H(а,б,ж-м); CH₃ (в,д); Cl (е); R= CH₃ (а,в,е,з-к,м), C₂H₅ (б,г,л); R₂R^l N =(CH₃)₂N(CH₂)₄O(д); R^l =CH₃ (а,в,е,з,и), C₂H₅ (б,г,л), CH₂C₆H₅ (ж,м), CH₂COC₆H₅ (к); R^{ll} =CH₂Br (а-е,з-м), CH(CH₃)Br (ж).

Комплексы (31 а,б) были предложены в качестве удобных и устойчивых мягких бромлирующих агентов для непредельных и ароматических соединений, а также элемент-Н кислот [38].

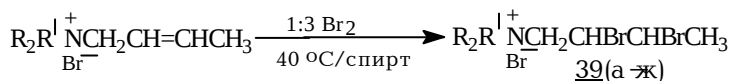
В отличие от вышеописанных соединений аммониевые соли, содержащие 2-пропенильную, 2-метил-2-пропенильную, 2-бутенильную, 2-фенил-2-пропенильную, 3-хлор-2-бутенильную и 1,3-алкадиенильную группы, с бромом образуют продукты присоединения. В отличие от этого йод продуктов присоединения не образует [39-47].



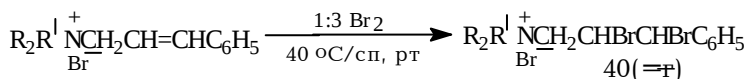
R=CH₃ (а-г,и), C₂H₅ (д,е), C₃H₇ (ж,з,м); R₂=(CH₂)₅ (и,к), R₂R^l N=C₅H₅N(л); R^l=H(а), CH₃ (б,е,з,и), C₂H₅ (д,к,м), C₃H₇ (ж), C₆H₅ (и), CH₂C₆H₅ (в), CH₂COC₆H₅ (г).



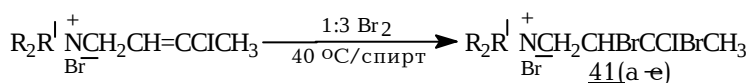
R=CH₃ (а-г), C₂H₅ (д); R^l= CH₃ (а-д), C₂H₅ (б), C₃H₇ (в), CH₂COC₆H₅ (г).



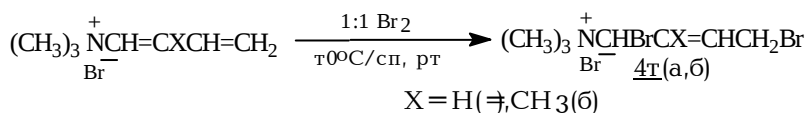
R=CH₃ (а,б), C₂H₅ (в,г), C₃H₇ (ж); R₂=(CH₂)₅ (д,е); R^l= CH₃ (а,в,д,ж), C₂H₅ (б,г,е).



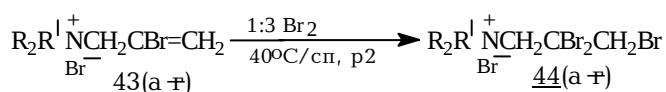
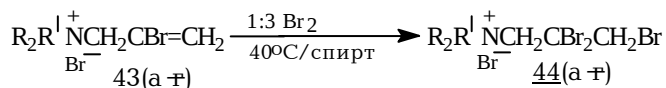
R=CH₃ (а,б), C₂H₅ (в,г); R^l= CH₃ (а,в), C₂H₅ (б,г)



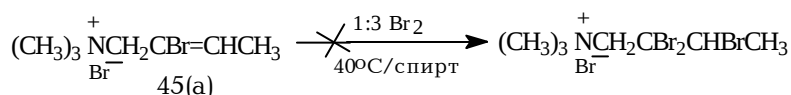
R=CH₃ (а-г), C₂H₅ (д,е); R^l= CH₃ (а,д), C₂H₅ (б,е), C₃H₇ (в), C₄H₉(г).



Показано, что при галогенировании непредельных аммониевых солей, кроме электронных, важную роль играют стерические факторы. Если бром гладко присоединяется к продуктам дегидробромирования солей с 2,3-дибромпропильной группой – солям, содержащим 2-бром-2-пропенильную группу (43 а-г), то в случае триметил(2-бром-2-бутенил)аммонийбромида (45а), полученного из (39 а), присоединения брома к кратной связи не происходит[42]. Хотя двойная связь в данном случае более электрофильна, наличие метильной группы в положении 4, по всей вероятности, стерически препятствует присоединению, что подтверждается при рассмотрении молекулярных моделей.

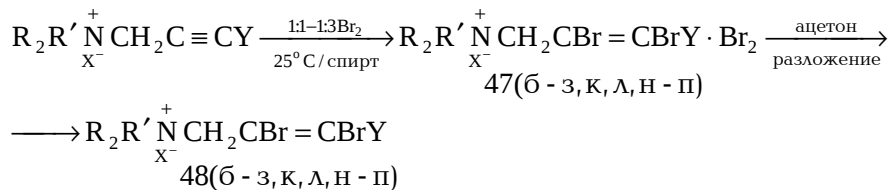
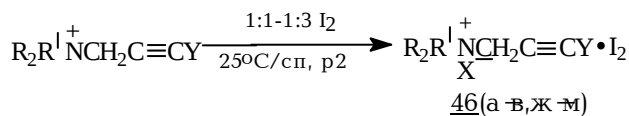


R=CH₃ (а,в), C₂H₅ (в); R₂=(CH₂)₅ (г); R^I= CH₃ (а,б,г), CH₂C₆H₅ (в).



Аналогично наличие у аммонийного азота хотя бы одной пропильной группы в случае солей с 3-фенил-2-пропенильной группой делает невозможным присоединение брома к кратной связи.

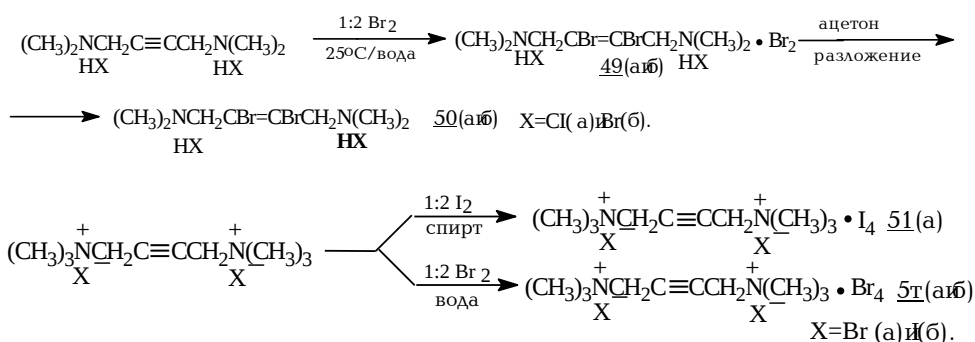
Было изучено также галогенирование моно-, 1,4- и 1,5-бисаммониевых солей, содержащих 2-алкинильную группу [46]. При взаимодействии указанных солей со спиртовым раствором йода были получены соответствующие молекулярные комплексы (46 а-в,ж-м). При взаимодействии же с двукратным мольным количеством брома были получены комплексы брома (47 б-з,к,л,н-п) с продуктами присоединения одной молекулы брома к исходным аммониевым солям (48 б-з,к,л,н-п).



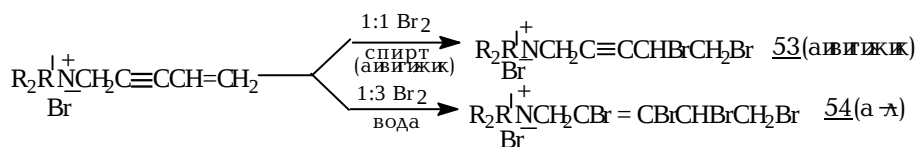
Ха I(абиим)иBr(в-з,к,л,н-п); Y=H(д,е); CH₃(а,б); C₆H₅(в,г); CH₂CH₂N(CH₃)₂(HBr(ж,п)

CH₂CH₂ N⁺(CH₃)₃ Br⁻ (з), CH₂CH₂ N⁺(CH₃)₃ I⁻ (и), CH₂CH₂ N⁺(C₂H₅)₃ Br⁻ (к),
CH₂CH₂ N⁺CH₃(C₂H₅)₂ Br⁻ (л), CH₂CH₂ N⁺CH₃(C₂H₅)₂ : I⁻ (м), CH₂CH₂N(C₂H₅)₂ HBr(н),
CH₂CH₂ N⁺(CH₃)₂ C₂H₅ Br⁻ (о), R=CH₃ (а-в), д-и), C₂H₅ (г,к-п), R¹=H(е,ж,и,п),
CH₃(а-в,д,з,и,л,ш), C₂H₅ (г,к,о).

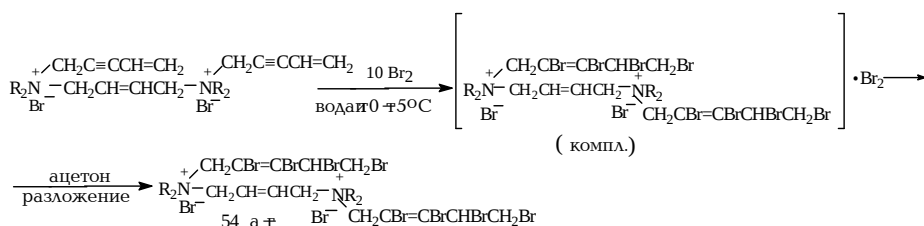
В случае 1,4-бистретичных и бисчетвертичных солей с 2-алкинильной группой продукты присоединения брома были получены лишь в случае бистретичных солей, при переходе к бисчетвертичным аналогам имело место образование комплекса с бромом и йодом состава соль-галоген – 1:2.



При бромировании моно- и 1,4-бисаммониевых солей, содержащих наряду с 2,3-непредельной общей группой 4-пентен-2-инильную группу, в первом случае в зависимости от соотношения реагентов и природы растворителя были получены ди- и тетрабромиды, во втором – соли, содержащие 8 атомов ковалентно связанного брома [47,48].



R=CH₃ (а-в) и C₂H₅ (г-е), C₃H₇ (ж-и) и C₄H₉ (к,л); R¹=CH₃ (а,г,ж,к),
C₂H₅ (б,д,в,и), C₃H₇ (в,е,и).



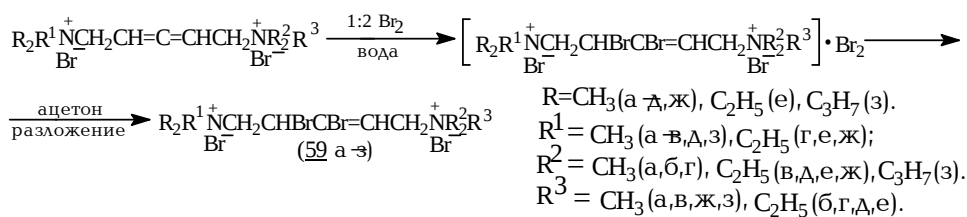
R=CH₃ (а); C₂H₅ (б); C₃H₇ (в); C₄H₉ (г).

$$\begin{array}{c} \text{R}_2\dot{\text{N}}\text{CH}_2\text{C}\equiv\text{CCH}=\text{CH}_2 \\ \quad \text{HBr} \end{array} \xrightarrow[\text{ВОДА}]{1:3 \text{ Br}_2} \begin{array}{c} \text{R}_2\dot{\text{N}}\text{CH}_2\text{CBr}=\text{CBrCHBrCH}_2\text{Br} \\ \quad \text{HBr} \end{array} \xrightarrow[\text{Ц, КЛ, ЗАЦ, Я}]{\text{ПОТАШ}} \underline{57(a-b)}$$

→

$\underline{58(a-b)}$

Бромирование же 1,5-бисаммониевых солей, содержащих 2,3-пентаденильную группу, привело к солям с 2,3-дибром-3-пентенильной группой (59 а-з) [50].



108

ՀԱՄԱԳԵՑԱԾ ԱՄԻՆՆԵՐԻ ԵՎ ԱՄՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԱԼՈԳԵՆԱՑՈՒՄԸ

Ա. Խ. ԳՅՈՒՆԱԶԱՐՅԱՆ և Տ. Ա. ՍԱՀԱԿՅԱՆ

Ֆունկցիոնալ տեղակալված ամինները եւ ամոնիումային միացությունները լայնորեն կիրառվում են ինչպես օրգանական սինթեզում, այնպես էլ ժողովրդական տնտեսության տարբեր ճյուղերում, որպես կենսաբանորեն ակտիվ միացություններ, մետաղների կորոզիայի ինհիբիտորներ, ՄԱՆ-եր եւ այլն: Նրանց փոխարկումների ուսումնասիրությունը հնարավորություն է ստեղծում սինթեզել միացությունների տարբեր դասեր, միաժամանակ լուծելով դասական օրգանական քիմիայի որոշ հարցեր: Այդ տեսանկյունից միանգամայն արդիական են նշված միացությունների ֆունկցիոնալիզացման, մասնավորապես հալոգենացման խնդիրները: Նշենք, որ չհազեցած խմբեր չպարունակող ազատ ամինների հալոգենացումը ուսումնասիրված է բավականին խորը, եւ եղած ակնարկային հոդվածները վերաբերում են N -հալոգենամինների սինթեզին եւ կիրառմանը: Ինչպես հազեցած, այնպես էլ չհազեցած ամոնիումային աղերի հալոգենային կոմպլեքսները լայնորեն կիրառվում են օրգանական սինթեզում որպես մեղմ հալոգենացնող ագենտներ: Գրականության մեջ բացակայում են ակնարկային աշխատանքներ, որոնք վերաբերեին չհազեցած ամինների եւ ամոնիումային միացությունների հալոգենացմանը: Սույն ակնարկը նպատակ ունի լրացնելու այդ բացը:

HALOGENATION OF UNSATURATED AMINES AND AMMONIUM COMPOUNDS

A. Kh. GYULNAZARYAN and T. A. SAHAKYAN

Functionally substituted amines and ammonium compounds are widely used both in organic synthesis and in various fields of national economy as physio-biologically active substances, inhibitors of metal corrosion (anticorrosion cans), surface active substances etc. Their transformations open possibility for synthesis of different classes of organic compounds as well as allow to solve some tasks of of theoretical organic chemistry. So the fuctionalization problems in particular halogenation of the above mentioned compounds are of great interest.

It is known that halogenation of amines not containing unsaturated groups is thoroughly investigated. The halogenation products of saturated ammonium compounds are also widely known. Complexes of “ammonium polyhalides” tipe are now widely used as halogenating agents.

In the present review we tried to summarize the results on halogenation of unsaturated amines and ammonium compounds, that has not done before.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Kovacic P., Lowery M.K., Field K.W. // Chem.Rew., 1970, v. 70, №6, p. 639.
- [2] Коваль И.В. // ЖОрХ, 1998. т. 34, вып. 6, с. 807; Коваль И.В. // Усп. химии, 1990, т. 59, вып. 9, с. 1409; Коваль И.В. // Усп. химии, 1993, т. 62, вып. 4, с. 813; Там же, 1994,

- т. 63, вып. 2, с. 154; вып. 4, с. 338; вып. 9, с. 776; Там же, 1995, т. 64, вып. 2, с. 150; вып. 9, с. 929.
- [3] Краткая химическая энциклопедия, М., СЭ, 1963, т. 2, с. 657.
- [4] *Kajigaeshi Sh., Kakinami K., Mariwaki M., Fujisaki Sh., Toshiro M.* // Rept. Adv. Mat. Study Kyuchu Univ. 1988, v. 2, №1, p. 87. РЖХ 1989, 15Ж93; Chem. Express, 1988, v. 9, №6, p. 347. РЖХ 1989, 12Ж145; *Negoro T., Ikeda Y.* // Bull. Chem. Soc. Jap., 1985, v. 58, №12, p. 3655. РЖХ 1986, 16Ж63; Ibid, 1984, v. 57, №8, p. 2111. РЖХ 1985, 9Ж23; Ibid, p. 2116. РЖХ 1985, 4Ж112; Ibid, 1986, v. 59, №11, p. 3519. РЖХ 1987, 16Ж37; Ibid, №9, p. 2547. РЖХ 1987, 5Ж50; Ibid, №11, p. 3511. РЖХ 1987, 12Ж126.
- [5] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А.* // Хим. ж. Армении, 1999, т. 52, №1-2, с.49.
- [6] *Бабаян А.Т., Григорян А.А.* // ЖОХ, 1956, т. 26, вып. 7, с. 1945.
- [7] *Бабаян А.Т., Мозгов И.Е., Григорян А.А., Кашкин М.Г.* // ДАН Арм.ССР, 1958, т. 26, №2, с. 81.
- [8] *Бабаян А.Т., Григорян А.А., Григорян А.Н.* // ЖОХ, 1957, т. 27, вып. 7, с. 1827.
- [9] *Бабаян А.Т., Григорян А.А., Мартиросян Г.Т.* // ДАН Арм.ССР, 1958, т. 26, №3, с. 153.
- [10] *Бабаян А.Т., Мкрян Г.М., Григорян А.А.* // Мат. научн. конф. Инст. химии Аз., Арм., и Гр. ССР, 1959, т. 17, с. 131.
- [11] *Бабаян А.Т., Григорян А.А., Мартиросян Г.Т.* // ЖОХ, 1959, т. 29, вып. 2, с. 386.
- [12] *Бабаян А.Т.* // Изв. ВУЗ-ов мин. Высш. обр. СССР, химия и хим. техн., 1959, № 4, с.594.
- [13] *Бабаян А.Т., Мартиросян Г.Т., Давтян Н.М.* // Арм.хим.ж., 1970, т. 23, №3, с. 292.
- [14] *Давтян Н.М., Мартиросян Г.Т., Бабаян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1970, т. 23, №1, с. 38.
- [15] *Бабаян А.Т., Чухаджян Э.О., Чухадджян Эл.О.* // ЖОрХ, 1971, т. 7, вып. 3, с. 470.
- [16] *Бабаян А.Т., Мартиросян Г.Т., Григорян А.А., Гамбуриян Л.Х.* // ЖОрХ, 1966, т. 2, вып. 12, с. 2122.
- [17] *Бабаян А.Т., Мартиросян Г.Т., Вартанян Н.Г., Инджикян М.Г.* // ЖОХ, 1960, т. 30, вып. 7, с. 263.
- [18] *Бабаян А.Т., Мартиросян Г.Т.* // ЖОХ, 1961, т. 31, вып. 3, с. 825.
- [19] *Давтян Н.М., Мартиросян Г.Т., Бабаян А.Т.* // ЖОрХ, 1967, т. 3, вып. 3, с. 556.
- [20] *Бабаян А.Т., Мартиросян Г.Т., Давтян Н.М.* // ЖОрХ, 1969, т. 5, вып. 5, с. 867.
- [21] *Бабаян А.Т., Чухаджян Э.О., Рашмаджян К.А.* // ЖОрХ, 1967, т. 3, вып. 3, с. 432.
- [22] *Инджикян М.Г., Григорян А.А., Овакимян М.Ж., Бабаян А.Т.* // Изв. АН Арм. ССР, ХН, 1965, т. 718, №5, с. 493.
- [23] *Бабаян А.Т., Чухаджян Э.О., Рашмаджян К.А.* // ЖОрХ, 1968, т.4, вып. 3, с.252.
- [24] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Хачатрян Н.Г., Киноян Ф.С., Гарбузова И.А., Алексанян В.Т., Бабаян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1984, т. 37, № 5, с. 297.
- [25] *Partheil A.* // Ann., 1892, Bd. 268, S. 152.
- [26] *Robertson P. V., Clara M. T., McNeught K. J., Paul G. W.* // Chem.Soc., 1973, № 2, p. 335.
- [27] *Howton D. R.* // J. Am. Chem. Soc., 1947, v. 69, № 10, p. 2555.
- [28] *Tolbert N. E.* // J. Biol. Chem., 1960, v. 235, p. 475; C. A. 1960, v. 54, p. 14102.
- [29] *Buchman E. R., Howton D. R.* // J. Am. Chem. Soc., 1948, v. 70, № 7, p. 2517.
- [30] *Maikovsky E., Ramantianu E.* // Bull. Soc. Stinte Gluj., 1935, v. 8, p. 272-278; C. A. 1936, v. 30, p. 3432.
- [31] *Bode J.* // Ann., 1892, B. 267, S. 268.
- [32] Pat. USA 3678055, Passel F., Tomson A. J. // РЖХ 1973, 10Н 177П.
- [33] *Brown J. V., Kuhn M.* // Ber., 1925, B. 58B, S. 2168; C. A. 1926, v. 20, p. 899.
- [34] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Бабаян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1981, т. 34, №1, с. 76.
- [35] *Гюльназарян А.Х., Киноян Ф.С., Саакян Т.А., Бабаян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1982, т. 35, №2, с. 117.

- [36] *Хачатрян Н.Г., Гюльназарян А.Х., Киноян Ф.С., Саакян Т.А., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1985, т. 38, №1, с. 53.
- [37] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Хачатрян Н.Г., Киноян Ф.С., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1988, т. 41, №7, с. 403.
- [38] *Гюльназарян А.Х., Хачатрян Н.Г., Нелюбин Б.В., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1984, т. 37, №2, с. 126; *Гюльназарян А.Х., Хачатрян Н.Г., Саакян Т.А., Чуркина Н.П., Бабалян А.Т.* // Арм. хим.ж., 1984, т. 37, № 1, с. 29; *Хачатрян Н.Г., Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Чуркина Н.П., Мартиросян Н.Р., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1986, т. 39, №5, с. 290; *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Хачатрян Н.Г., Бабалян А.Т.* // Тез. докл. Всесоюзн. конф. "Химия неопределенных соединений", посв. памяти А.Т.Бутлерова, Казань, 1986, т. 2, с. 84; Арм.хим.ж., 1991, т. 44, №4 и №7, Рекламное объявление.
- [39] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Маркарян Н.О., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1990, т. 43, №2, с. 129.
- [40] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Маркарян Н.О., Бабалян А.Т.* // ЖОрХ, 1991, т. 27, вып. 5, с. 947.
- [41] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Маркарян Н.О., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1991, т. 44, № 4, с. 219.
- [42] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Маркарян Н.О., Паносян Г.А., Евстропов А.Н., Грищенко А.Н., Шалаурова О.В., Яворовская В.Е., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1991, т. 44, №4, с. 223.
- [43] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Маркарян Н.О., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1994, т. 47, №1-2, 20.
- [44] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Маркарян Н.О., Кочарян С.Т., Бабалян А.Т.* // ЖОХ, 1995, т. 65, вып. 3, с. 525.
- [45] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Бабалян А.Т.* // Арм.хим. ж., 1983, т. 36, № 8, с. 519.
- [46] *Гюльназарян А.Х., Хачатрян Н.Г., Саакян Т.А., Киноян Ф.С., Паносян Г.А., Бабалян А.Т.* // ЖОрХ, 1988, т. 24, вып. 3, с. 504.
- [47] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Маркарян Н.О., Бабалян А.Т., Евстропов А.Н., Яворовская В.Е.* // Арм.хим.ж., 1991, т. 44, №2, с. 84.
- [48] *Гюльназарян А.Х., Саакян Т.А., Паносян Г.А., Кочарян С.Т.* // ЖОХ, 1999, т. 69, вып. 12, с. 2030.
- [49] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Киноян Ф.С., Паносян Г.А., Бабалян А.Т.* // Арм.хим.ж., 1993, т. 46, №34, с. 179.
- [50] *Саакян Т.А., Гюльназарян А.Х., Кочарян С.Т.* // ЖОХ, 1996, т. 66, вып. 9, с. 1519.