

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ
АРМЕНИЯ

Հայաստանի քիմիական հանդես 60, №4, 2007 Химический журнал Армении

УДК 547.33'34+547.435

ПЕРЕГРУППИРОВКА СТИВЕНСА АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ, СОДЕРЖАЩИХ НАРЯДУ
С 4-АЛЛИЛОКСИ(ФЕНИЛОКСИ)-2-БУТИНИЛЬНОЙ БЕНЗИЛЬНУЮ ИЛИ АЛЛИЛЬ-
НОГО ТИПА ГРУППЫ

М. О. МАНУКЯН, А. В. БАБАХАНЫАН и Г. А. ПАНОСЯН

Институт органической химии НАН Республики Армения, Ереван

Армянский государственный педагогический университет
им. Х. Абовяна, Ереван

Центр исследования строения молекул
НАН Республики Армения, Ереван

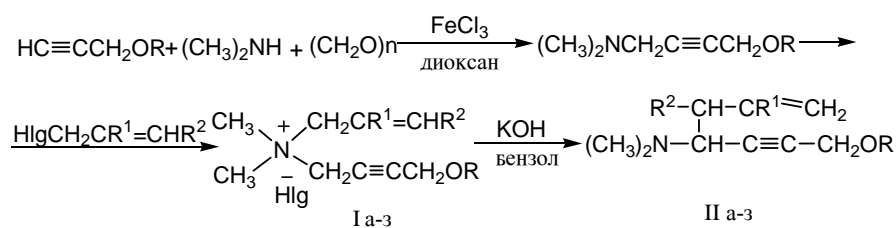
Аммониевые соли, содержащие наряду с 4-аллилокси(фенилокси)-2-бутинильной бензильную или аллильного типа группы, под действием бензольной суспензии гидроксида калия в основном подвергаются 3,2-перегруппировке Стивенса с образованием ненасыщенных аминоэфиров. В процессе реакции наряду с продуктами перегруппировки образуются также продукты 1,4-отщепления.

Табл. 3, библи. ссылок 10.

Согласно литературным данным, четвертичные аммониевые соли, содержащие наряду с пентен-4-ин-2-ильной, пентадиен-2,4-ильной, пропин-2-ильной или бутин-2-ильной группу аллильного типа, под действием порошка едкого кали в присутствии нескольких капель метанола или в абсолютном бензоле образуют продукты стивенсовской перегруппировки, где в качестве мигрирующей выступает 2-алкенильная группа. В случае же солей, сочетающих бензильную группу с бутин-2-ильной наряду с перегруппировкой Стивенса имеет место отщепление винилацетилена с образованием диметилбензиламина [1-7].

В продолжение исследований нами изучена перегруппировка Стивенса аммониевых солей, содержащих наряду с 4-аллилокси(фенилокси)-2-бутинильной бензильную или аллильного типа группы. С этой целью на основе аллил- и фенилпропаргиловых эфиров синтезированы диметил-4-аллилокси(фенилокси)-2-бутиниламины по реакции Манниха [8]. Взаимодействием полученных аминов с 2-алкенилгалогенидами в абсолютном эфире с высокими выходами получены соответствующие аммониевые соли **I а-з** (табл. 1). Последние

под воздействием порошкообразного гидроксида калия в абсолютном бензоле подвергаются в основном 3,2-стивенсовской перегруппировке.



R = CH₂CH=CH₂ (а-г), R = C₆H₅ (д-з)
R¹ = R² = H (а, д), R¹ = CH₃, R² = H (б, е)
R¹ = H, R² = CH₃ (в, ж), R¹ = H, R² = C₆H₅ (г, з)
Hlg = Br (а, в, д, ж, з), Hlg = Cl (б, е)

Полученные продукты перегруппировки II в, г, ж, з, по данным спектров ЯМР ¹H, вследствие наличия асимметрических углеродных атомов существуют в виде смеси двух диастереоизомеров в процентном соотношении 67:33 (II в, ж) и 90:10 (II г, з). Соединения II г, ж, з при перегонке разлагаются, их очистку проводили методом колоночного хроматографирования.

Таблица 1

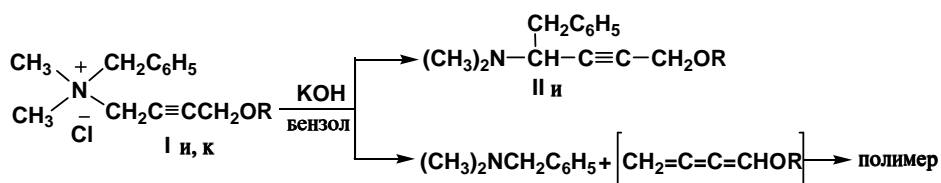
Выходы и данные элементного анализа солей Ia-к

Соединение	Выход, %	Найдено, %		Брутто-формула	Вычислено, %	
		N	Hlg ⁻		N	Hlg ⁻
Ia	98	4,95	29,68	C ₁₂ H ₂₀ NBrO	5,11	29,2
Iб	85	5,42	15,24	C ₁₃ H ₂₂ NCIO	5,75	14,58
Iв	91	5,01	27,25	C ₁₃ H ₂₂ NBrO	4,86	27,77
Iг	92	3,84	23,17	C ₁₈ H ₂₄ NBrO	4,0	22,86
Iд	88	4,93	25,69	C ₁₅ H ₂₀ NBrO	4,52	25,81
Iе	97	4,85	12,98	C ₁₆ H ₂₂ NCIO	5,0	12,7
Iж	95	4,54	24,54	C ₁₆ H ₂₂ NBrO	4,32	24,69
Iз ^а	80	4,0	20,54	C ₂₁ H ₂₄ NBrO	3,63	20,72
Iи	97	5,23	11,09	C ₁₆ H ₂₂ NCIO	5,0	12,7
Iк ^а	89	4,04	11,05	C ₁₉ H ₂₂ NCIO	4,44	11,25

^а Т. пл соли I з 50-52, соли I к – 82-84°С.

Установлено, что в условиях реакции наряду с продуктами перегруппировки Стивенса образуются продукты 1,4-отщепления – диметил-2-алкениламины.

Взаимодействием эквимольных количеств диметил-4-аллилокси(фенилокси)-2-бутиламинов с бензилхлоридом синтезированы аммониевые соли I и, к (табл. 1), подвергнутые перегруппировке Стивенса под действием порошкообразного гидроксида калия в бензоле (табл. 1 и 2).



R = CH₂CH=CH₂ (и)

R = C₆H₅ (к)

Однако, если при перегруппировке соли **I и** наряду с перегруппировкой Стивенса с образованием аминоэфира **II и** имеет место и 1,4-отщепление, то в случае соли **I к** полностью происходит отщепление диметилбензиламина. Строение полученных соединений подтверждено данными ИК и ЯМР ¹H и ¹³C спектров (табл. 3), а индивидуальность проверена методом ГЖХ и ТСХ.

Учитывая выраженную антимикробную активность поверхностно-активных аммониевых солей, содержащих группы аллильного и пропаргильного типа [9], нами взаимодействием аминоэфира **II е** с алкиловыми эфирами монохлоруксусной кислоты (алкил C₁₀H₂₁, C₁₂H₂₅) получены соответствующие соли и изучена их антимикробная активность согласно методике [10]. Результатами проведенных исследований установлено бактерицидное действие 0,05% водных растворов изученных соединений в отношении эталонных штаммов кишечной палочки (шт. 1257) и золотистого стафилококка (шт. 906). Наиболее активна аммониевая соль, содержащая децильный радикал в сложноэфирной группе, обеспечивающая гибель указанных штаммов в течение 10 и 5 мин, соответственно.

Экспериментальная часть

ИК спектры сняты на приборе "Specord IR-75" в вазелиновом масле или в тонком слое. Спектры ЯМР получены на спектрометре "Varian Mercury-300" (300,075 МГц для ¹H и 75,46 МГц для ¹³C) в ДМСО- d₆- CCl₄, и CDCl₃ при 303 К; химические сдвиги приведены относительно внутреннего стандарта – ТМС.

Анализ методом ГЖХ осуществлен на приборе "ЛХМ-80" с детектором по теплопроводности, температура колонки 50-220 °С (16 град/мин), 2000х3 мм, 10% Apiezon-L на носителе Inerton-AW (0,2-0,25 мм), скорость газа-носителя (гелий) 60 мл/мин.

Анализ методом ТСХ проведен на пластинах "Silufol UV-254" в системе толуол-ацетон, 7:1; проявление – парами йода. Препаративное

Таблица 2

Выходы, константы, данные элементного анализа продуктов перегруппировки Стивенса

Соединение	Выход, %	Т.кип., °С (мм рт.ст)	n _D ²⁰	Найдено, %			Брутто-формула	Вычислено, %			Амин. пр. расщ., %
				С	Н	N		С	Н	N	
Па	72	90-91/3	1,4720	74,95	10,0	7,15	C ₁₂ H ₁₉ NO	74,61	9,84	7,25	20
Пб	59	106-107/3	1,4750	75,74	9,94	7,04	C ₁₃ H ₂₁ NO	75,36	10,14	6,76	25
Пв	58	101-102/3	1,4700	75,52	10,05	6,23	C ₁₃ H ₂₁ NO	75,36	10,14	6,76	20
Пг	62	–	1,5600	80,62	8,14	5,44	C ₁₈ H ₂₃ NO	80,29	8,55	5,20	26
Пд	31	145-146/4	1,5300	77,99	8,51	6,28	C ₁₅ H ₁₉ NO	78,60	8,29	6,11	45
Пе	36	150-152/4	1,5450	80,26	8,15	5,44	C ₁₆ H ₂₁ NO	79,01	8,64	5,76	40
Пж	38	142-143/4	1,5370	78,74	8,27	5,95	C ₁₆ H ₂₁ NO	79,01	8,64	5,76	41
Пз	64	–	1,5770	81,99	7,83	5,21	C ₂₁ H ₂₃ NO	82,62	7,54	4,59	35
Пи	44	153-155/4	1,5220	80,35	8,27	5,43	C ₁₆ H ₂₁ NO	79,01	8,64	5,76	48

при перегонке разлагаются, R_f соединений Пг, з 0,78 и 0,8, соответственно.

ИК и ЯМР ^1H и ^{13}C спектры соединений **Ив**, **к** и **Па-и**

№	ИК спектр, ν , см^{-1}	Спектр ЯМР ^1H и ^{13}C , δ , м. д. (J, Гц)
Па	920, 990, 1640, 3025, 3090 (CH=CH ₂), 2240 (C≡C), 1040, 1080, 1140 (COC).	2,19 (6H, с, NCH ₃); 2,31 (2H, д д т, J ₁ =7,6, J ₂ =6,9, J ₃ =1,5, CH ₂); 3,34 (1H, т т, J ₁ =7,6, J ₂ =1,9, NCH); 4,00 (2H, д т, J ₁ =5,5, J ₂ =1,6, OCH ₂ CH=CH ₂); 4,13 (2H, д, J=1,9, OCH ₂); 5,01 (1H, д д т, J ₁ =10,2, J ₂ =2,1, J ₃ =1,3, =CH ₂); 5,07 (1H, д к, J ₁ =17,1, J ₂ =1,7, =CH ₂); 5,16 (1H, д к, J ₁ =10,4, J ₂ =1,6, =CH ₂); 5,25 (1H, д к, J ₁ =17,2, J ₂ =1,7, =CH ₂); 5,81 (1H, д д т, J ₁ =17,1, J ₂ =10,2, J ₃ =6,9, =CH); 5,85 (1H, д д т, J ₁ =17,2, J ₂ =10,4, J ₃ =5,5, =CH).
Пб	890, 920, 1650, 3015, 3085 (C=CH ₂ , CH=CH ₂), 2255 (C≡C), 1040, 1135, 1240 (COC).	1,75 (3H, т, J=1,2, CH ₃); 2,18 (6H, с, NCH ₃); 2,27 (2H, м, CH ₂ CH); 3,48 (1H, т т, J ₁ =7,7, J ₂ =1,5, NCH); 4,00 (2H, д т, J ₁ =5,5, J ₂ =1,5, OCH ₂ CH=CH ₂); 4,12 (2H, д, J=1,8, OCH ₂); 4,74 (2H, м, =CH ₂); 5,15 (1H, д к, J ₁ =10,4, J ₂ =1,5, =CH ₂); 5,25 (1H, д к, J ₁ =17,2, J ₂ =1,5, =CH ₂); 5,85 (1H, д д т, J ₁ =17,2, J ₂ =10,4, J ₃ =5,5, =CH). Спектр ЯМР ^{13}C : 21,67 (CH ₃); 40,57 (2C, NCH ₃); 41,61(CH ₂ CH ₂); 55,27 (CHCH ₂); 56,41 (OCH ₂ CH=CH ₂); 69,09 (OCH ₂); 81,15 и 82,42 (C≡C), 112,15 и 116,35 (2C, =CH ₂); 133,89 (=CH); 141,25 (C=CH ₂).
Пв	915, 975, 1640, 3015, 3085 (CH=CH ₂), 2245 (C≡C), 1035, 1075, 1120, 1245 (COC).	1,03 (1H, д, J=6,7) и 1,11(2H, д, J=6,7, CHCH ₃); 2,16 (4H, с) и 2,18 (2H, с, NCH ₃); 2,30 (1H, м, CHCH ₃); 2,96 (0,3 H, д т, J ₁ =9,8, J ₂ =1,9) и 3,02 (0,7 H, д т, J ₁ =10,2, J ₂ =1,9, NCH); 4,00 (0,7H, д т, J ₁ =5,5, J ₂ =1,5) и 4,01(1,3 H, д т, J ₁ =5,5, J ₂ =1,5, OCH ₂ CH=CH ₂); 4,13 (0,7 H, д, J=1,9) и 4,15 (1,3 H, д, J=1,9, OCH ₂); 4,89-5,08 (2H, м, =CH ₂); 5,16 (1H, м) и 5,25 (1H, м, =CH ₂); 5,79 (1H, м, CHCH=CH ₂); 5,85 (1H, м, CH ₂ CH=CH ₂).
Пг	920, 1640, 3015, 3090 (CH=CH ₂), 700, 770, 958, 1490, 1605, 3030, 3065, 3085 (C ₆ H ₅), 2240 (C≡C), 1040, 1135, 1245 (COC).	2,22 (6H, с, NCH ₃); 3,40 (1H, д д, J ₁ =11,0, J ₂ =8,2, CHPh); 3,62 (1H, д т, J ₁ =11,0, J ₂ =1,8, NCH); 4,00 (2H, д т, J ₁ =5,5, J ₂ =1,5, OCH ₂ CH=CH ₂); 4,15 (2H, д, J=1,9, OCH ₂); 5,0 (1H, д т, J ₁ =17,1, J ₂ =1,4, =CH ₂); 5,07 (1H, м, =CH ₂); 5,16 (1H, м, =CH ₂) и 5,25 (1H, м, =CH ₂); 5,85 (1H, м, CH ₂ CH=CH ₂); 6,13 (1H, д д д, J ₁ =17,1, J ₂ =10,3, J ₃ =8,2, =CH); 7,15-7,31 (5H, м, C ₆ H ₅).
Ид	920, 1640, 3025, 3085 (CH=CH ₂), 720, 765, 1500, 1600, 3020, 3065 (C ₆ H ₅), 2235 (C≡C), 1040, 1140, 1245 (COC).	2,13 (6H, с, NCH ₃); 2,28 (2H, д д т, J ₁ =7,6, J ₂ =6,9, J ₃ =1,7, CH ₂); 3,32 (1H, т т, J ₁ =7,6, J ₂ =1,8, NCH); 4,72 (2H, д, J=1,8, OCH ₂); 4,98 (1H, м, =CH ₂); 5,04 (1H, д к, J ₁ =17,1, J ₂ =1,7, =CH ₂); 5,76 (1H, д д т, J ₁ =17,1, J ₂ =10,2, J ₃ =6,9, =CH); 6,90-6,94 (3H, м) и 7,23 (2H, м, C ₆ H ₅).

Ие	890, 1650, 3090 (C=CH ₂), 770, 985, 1490, 1600, 3020, 3065 (C ₆ H ₅), 2255 (C≡C), 1070, 1135, 1240 (COC).	1,72 (3H, т, J=1,1, CH ₃); 2,12 (6H, с, NCH ₃); 2,24 (2H, м, CH ₂); 3,46 (1H, т т, J ₁ = 7,7, J ₂ = 1,8, NCH); 4,70 (1H, м) и 4,71(1H, м, =CH ₂); 4,71 (2H, д, J= 1,8, OCH ₂); 6,87-6,93 (3H, м) и 7,23 (2H, м, C ₆ H ₅). Спектр ЯМР ¹³ C: 21,65 (CH ₃); 40,52 (2C, NCH ₃); 41,41(CH ₂ CH ₂); 55,15 (CH ₂); 55,24 (CHCH ₂); 80,33 и 83,73 (C≡C), 112,25 (=CH ₂); 114,49; 120,45; 128,58; 141,10 (C=CH ₂); 157,01.
Иж	920, 990, 1640, 3025 (CH=CH ₂), 720, 765, 1500, 1605, 3065, 3090 (C ₆ H ₅), 2235 (C≡C), 1035, 1145, 1240 (COC).	1,01 (1H, д, J=6,7) и 1,08 (2H, д, J=6,7, CHCH ₃); 2,15 (4H, с) и 2,18 (2H, с, NCH ₃); 2,30 (1H, м, CHCH ₃); 2,96 (0,3 H, д т, J ₁ = 9,8, J ₂ =1,8) и 3,01 (0,7 H, д т, J ₁ = 10,2, J ₂ =1,9, NCH); 4,72 (0,7H, д, J= 1,9) и 4,75 (1,3 H, д, J= 1,9, OCH ₂); 4,85-5,05 (2H, м, =CH ₂); 5,79 (1H, м, =CH); 6,85-6,93 (3H, м) и 7,23 (2H, м, C ₆ H ₅).
Из	920, 990, 1640, 3030, 3085 (CH=CH ₂), 720, 770, 1490, 1610, 3065, 3090 (C ₆ H ₅), 2240 (C≡C), 1040, 1140, 1235 (COC).	2,26 (6H, с, NCH ₃); 3,41 (1H, д д, J ₁ = 11,0, J ₂ = 8,2, CHPh); 3,64 (1H, д т, J ₁ = 11,0, J ₂ = 1,8, NCH); 4,58 (2H, д, J= 1,8, OCH ₂); 5,00 (1H, д т, J ₁ = 17,1, J ₂ = 1,4, =CH ₂); 5,08 (1H, м, =CH ₂); 6,12 (1H, д д д, J ₁ = 17,1, J ₂ = 10,3, J ₃ = 8,2, =CH); 6,82 (2H, м), 6,95 (1H, м, OC ₆ H ₅); 7,12-7,31 (7H, м, C ₆ H ₅ и OC ₆ H ₅).
Ии	920, 990, 1640, 3025, 3090 (CH=CH ₂), 720, 765, 1500, 1600, 3020, 3065, 3080 (C ₆ H ₅), 2240 (C≡C), 1045, 1135, 1240 (COC).	2,25 (6H, с, NCH ₃); 2,79 (2H, д д т, J ₁ = 7,6, J ₂ = 6,9, J ₃ = 1,6, CH ₂ CH); 3,48 (1H, т т, J ₁ = 7,6, J ₂ = 1,8, NCH); 4,00 (2H, д т, J ₁ = 5,5, J ₂ =1,6, OCH ₂ CH=CH ₂); 4,12 (2H, д, J= 1,9, OCH ₂); 5,18 (1H, д к, J ₁ = 10,4, J ₂ = 1,5, =CH ₂); 5,27 (1H, д к, J ₁ = 17,2, J ₂ = 1,5, =CH ₂); 5,90 (1H, д д т, J ₁ = 17,2, J ₂ = 10,4, J ₃ = 5,5, =CH); 7,19-7,30 (3H, м) и 7,49 (2H, м, C ₆ H ₅).
Ик	920, 990, 1640, 3025, 3080 (CH=CH ₂), 720, 765, 1500, 1610, 3020, 3065, 3085, 3090 (C ₆ H ₅), 2240 (C≡C), 1075, 1135, 1240 (COC).	3,21 (6H, с, NCH ₃); 4,04 (2H, д т, J ₁ = 5,4, J ₂ =1,5, OCH ₂ CH=CH ₂); 4,29 (2H, т, J= 1,9, OCH ₂); 4,69 (2H, т, J= 1,8, NCH ₂ C≡C); 4,89 (2H, с, NCH ₂ Ph); 5,19 (1H, д д т, J ₁ = 10,4, J ₂ = 1,8, J ₃ = 1,5, =CH ₂); 5,29 (1H, д д т, J ₁ = 17,2, J ₂ = 1,8, J ₃ = 1,5, =CH ₂); 5,87 (1H, д д т, J ₁ = 17,2, J ₂ = 10,4, J ₃ = 5,4, =CH); 7,39-7,51 (3H, м) и 7,60 (2H, м, C ₆ H ₅).
Ик	720, 765, 1500, 1600, 3020, 3065, 3080, 3090 (C ₆ H ₅), 2235 (C≡C), 1070, 1135, 1245 (COC).	3,19 (6H, с, NCH ₃); 4,62 (2H, т, J=1,8, NCH ₂ C≡C); 4,87 (2H, с, NCH ₂ Ph); 4,96 (2H, т, J= 1,8, OCH ₂); 6,94 (1H, м), 7,00-7,05 (2H, м) и 7,28 (2H, м, OC ₆ H ₅); 7,39-7,50 (3H, м) и 7,59 (2H, м, C ₆ H ₅).

разделение осуществлено методом колоночной хроматографии на силикагеле L 40/100.

Исходные диметил-4-аллилокси(фенилокси)-2-бутиниламины получены по реакции Манниха [8] с выходами 50-55%.

Аммониевые соли Ia-и. К 0,02 моля диметил-4-аллилокси(фенилокси)-2-бутиниламина в 5 мл абсолютного эфира по каплям добавляли 0,02 моля соответствующего алкенил- или бензилгалогенида (при необходимости смесь охлаждали водой). Реакционную смесь выдерживали 24 ч при комнатной температуре (в случае солей I б, е, и, к 2-3 сут). Образовавшуюся соль несколько раз промывали абсолютным эфиром и высушивали в эксикаторе над CaCl₂. Данные приведены в табл. 1. ИК спектры, ν , см⁻¹: 890, 920, 990, 1640, 3025, 3090 (C=CH₂, CH=CH₂), 720, 770, 1500, 1600, 3020, 3065 (C₆H₅), 2230-2240 (C≡C), 1070-1075, 1130-1135, 1230-1240 (COC).

Перегруппировка аммониевых солей I а-и. К суспензии 0,015 моля соли I а-и в 10 мл абсолютного бензола порциями добавляли 0,03 моля порошкообразного гидроксида калия. Смесь перемешивали и растирали. После окончания экзотермической реакции нагревали 20 мин при 50°C и, охладив, добавляли воду и эфир. Отделяли органический слой, водный дважды обрабатывали эфиром. Объединенные эфирные вытяжки сушили сульфатом магния и методом ГЖХ определяли количество продуктов расщепления – диметил-2-алкенил- или бензиламинов. После отгонки растворителя остаток перегоняли в вакууме (табл. 2).

4-ԱԼԻԼՕՔՍԻ(ՖԵՆԻԼՕՔՍԻ)-2-ԲՈՒՏԻՆԻԼ ԽՄԲԻ ՀԵՏ ՄԵԿՏԵՂ ԲԵՆԶԻԼ ԿԱՍ ԱԼԻԼԱՅԻՆ ՏԻՊԻ ԽՄԲԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԱՍՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐԻ ՍՏԻՎԵՆՍԻ ՎԵՐԱԽՄԲԱՎՈՐՈՒՄԸ

Մ. Օ. ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ, Ա. Վ. ԲԱԲԱՆԱՆՅԱՆ և Հ. Ա. ՓԱՆՈՍՅԱՆ

Ամոնիումային աղերը, որոնք 4-ալիլօքսի(ֆենիլօքսի)-2-բուտինիլ խմբի հետ մեկտեղ պարունակում են բենզիլ կամ ալիլային տիպի խմբեր, կալիումի հիդրօքսիդի բենզոլային սուսպենզիայի ազդեցությամբ հիմնականում ենթարկվում են Ստիվենսի 3,2-վերախմբավորման չհազեցած ամինտերմերների առաջացմամբ: Ռեակցիայի ընթացքում վերախմբավորման արգասիքների հետ մեկտեղ առաջանում են նաև 1,4-պոկման արգասիքներ:

STEVENS'S REARRANGEMENT OF AMMONIUM SALTS WITH 4-ALLILOXY(PHENYLOXY)-2-BUTYNYL- AND BENZYL- OR ALLYL- GROUPS

M. O. MANUKYAN, A. V. BABAKHANYAN and H. A. PANOSYAN

Ammonium salts containing along with 4-allyloxy(phenyloxy)-2-butyryl group benzyl- or allyl-groups generally undergo under the action of benzene suspension of potassium hydroxide a 3,2-rearrangement in formation of unsaturated aminoethers. In the course of reaction 1,4-elimination takes place also.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Бабаян А. Т., Тагмазян К. Ц., Ананян Э. С.* // ЖОрХ, 1966, т. 2, с. 1984.
- [2] *Ананян Э. С., Тагмазян К. Ц., Бабаян А. Т.* // Арм. хим. ж. 1969, т. 22, №2, с. 131.
- [3] *Бабаян А. Т., Ананян Э. С., Чухаджян Э. О.* // Арм. хим. ж., 1969, т. 22, №10, с. 894.
- [4] *Iwai I., Hiraoka T.* // Chem. Pharm. Bull., 1963, v. 11, p. 1556.
- [5] *Кочарян С. Т., Осян А. М., Карапетян В. Е., Григорян В. В., Бабаян А. Т.* // Арм. хим. ж., 1991, т. 44, №4, с. 229.
- [6] *Бабаян А. Т., Кочарян С. Т., Восканян В. С., Оганджян С. М.* // Арм. хим. ж., 1977, т. 30, №3, с. 233.
- [7] *Кочарян С. Т., Восканян В. С., Григорян В. В., Паносян Г. А., Бабаян А. Т.* // Арм. хим. ж., 1985, т. 38, №1, с. 37.
- [8] *Soffman D. D.* // J. Am. Chem. Soc., 1935, V. 57, №10, P. 1978.
- [9] *Бабаханян А. В., Овакимян С. А., Бабаян Ж. Р., Кочарян С. Т.* // Биол. ж. Армении, 2002, т. 54, №3-4, с. 284.
- [10] *Ляровский П. П., Соколова Н. Ф.* Проблемы дезинфекции и стерилизации. Сб. науч. тр. ВНИИ дезинфекции и стерилизации. М., 1971. В. 2. т. 2, с. 186.