

**Грабельных Валентина Александровна**,  
к.х.н., Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,  
e-mail: venk@irioch.irk.ru

**Богданова Ирина Николаевна**,  
аспирант, Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,  
e-mail: venk@irioch.irk.ru

**Корчевин Николай Алексеевич**,  
д.х.н., профессор, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: venk@irioch.irk.ru

**Розенцвейг Игорь Борисович**,  
д.х.н., профессор, Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского СО РАН,  
e-mail: i\_roz@irioch.irk.ru

## **ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ПОЛИХЛОРЕТИЛЕНОВ С ТЕЛЛУРОМ В СИСТЕМЕ ГИДРАЗИНГИДРАТ – ЩЕЛОЧЬ**

**Grabelnykh V.A., Bogdanova I.N., Korchevin N.A., Rozentsveig I.B.**

## **FEATURES OF THE REACTION OF POLYCHLOROETHYLENES WITH TELLURIUM IN THE SYSTEM HYDRAZING HYDRATE – ALKALINE**

**Аннотация.** Разработан новый эффективный синтез диэтилдителлурида, который одновременно позволяет осуществить переработку полихлорэтиленов.

**Ключевые слова:** трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, диэтилдителлурид, галогенофильная атака.

**Abstract.** A new efficient synthesis of diethylditelluride has been developed, which simultaneously allows the processing of polychlorethylen

**Keywords:** trichlorethylene, tetrachlorethylene, diethylditelluride, halogenophiles attack.

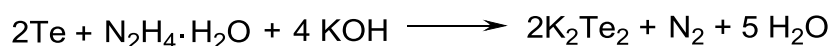
Химическое поведение теллурсодержащих нуклеофилов ( $Te^{2-}$ ,  $Te_2^{2-}$ ,  $RTe^-$ , где R – органический радикал) часто существенно отличается от соответствующих сера- и селеновых аналогов [1]. Главной особенностью теллурсодержащих нуклеофилов является давно отмеченная их повышенная галогенофильность [2], которая провоцирует либо восстановительное дегалогенирование в ряду вицинальных дигалогенидов, либо восстановительное замещение галогена на водород.

Восстановительное дегалогенирование 1,2-дихлорэтана наблюдается при воздействии не только теллурсодержащих нуклеофилов, но и анионов  $Se^{2-}$  [3]. Замещение галогена на водород четко прослеживается в реакциях дихлорметана [4] и 1,1-дихлорэтана [5]. И дегалогенирование, и замещение хлора на водород постулировано в реакции винилиденхлорида и 1,2-дихлорэтилена с теллурид-анионами, в результате которой получены два типа продуктов: диэтилдителлурид (выход до 35%) и 1,4-дителлурин (выход до 32%). Последний продукт образуется только в случае использования 1,2-дихлорэтилена [6].

Трихлорэтилен ( $HCIC=CCl_2$ ) и тетрахлорэтилен ( $Cl_2C=CCl_2$ ) являются хлорорганическими растворителями [7, 8] и широко применяются для промывки

деталей в машиностроении и для химической чистки одежды. Однако их производство и использование сопровождается образованием хлорорганических отходов, которые, зачастую, не могут быть квалифицировано использованы, создавая угрозу для окружающей среды [9].

Учитывая масштабы производства и применения полихлорэтиленов, мы впервые исследовали возможность их использования в другом направлении – введение в реакцию с теллуром в системе гидразингидрат – щелочь. В этой системе при соотношении KOH : Te > 6 : 1 наблюдается восстановление теллура до анионов Te<sup>2-</sup> [10]:

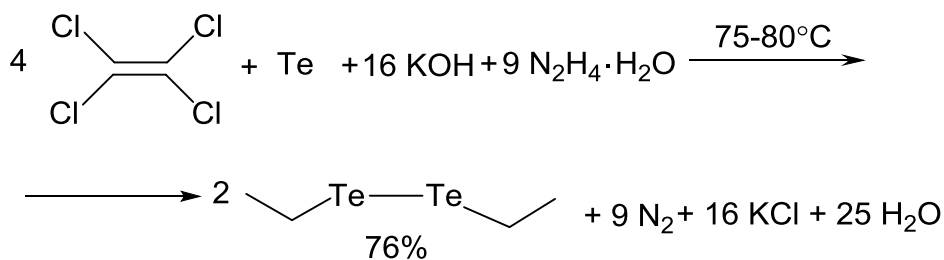
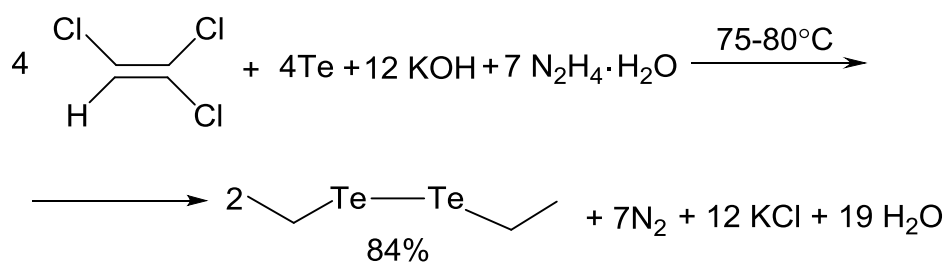


Поскольку при дегалогенировании под действием Te<sup>2-</sup> [6] и восстановительном дехлорировании [4] наблюдается регенерация элементарного теллура, в систему заведомо вводился избыток щелочи в соотношении KOH : Te = 10 : 1. Таким образом, образовавшийся элементарный теллур может снова подвергаться восстановительной активации, образуя анионы Te<sup>2-</sup>.

Раствор теллура в системе гидразингидрат – KOH использован в реакциях с HClC=CCl<sub>2</sub> и Cl<sub>2</sub>C=CCl<sub>2</sub> без выделения K<sub>2</sub>Te в индивидуальном состоянии.

Неожиданно было обнаружено, что практически единственным продуктом этих реакций оказался диэтилдителлурид (84% из трихлорэтилена и 76% из тетрахлорэтилена, в расчете на Te, вступивший в реакцию).

Суммарно процесс образования диэтилдителлурида из полихлорэтиленов можно представить следующими уравнениями:



Механизм формирования молекулы дителлурида заключается в постадийном дехлорировании полихлорэтенев под действием  $\text{Te}^{2-}$  и гидрировании образующихся ненасыщенных структур системой гидразингидрат – щелочь. Детальный механизм процесса является предметом дальнейшего исследования.

Органические дителлуриды используются для получения несимметрично замещенных теллуридов и комплексов с солями переходных металлов [11]. Среди методов получения дителлуридов наиболее важное значение имеет взаимодействие алкилгаллогенидов с дителлуридами щелочных металлов [11]. Однако диэтилдителлурид в реакции этилиодида с  $\text{K}_2\text{Te}_2$  (генерирован из теллура в системе гидразингидрат – KOH) получен с выходом всего 38% [12].

Таким образом, разработан новый эффективный синтез диэтилдителлурида, который одновременно позволяет осуществить переработку полихлорэтиленов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Садеков, И. Д.** Специфика реакционной способности теллуруорганических соединений / И. Д. Садеков, В. И. Минкин. – Текст: непосредственный // Успехи Химии. – 1995. – Т. 84. – № 6. – С. 525-540.
2. **Zefirov, N. S.** X-Phylic Reactions / N. S. Zefirov, D. I. Makhon'kov. – Текст: непосредственный // Chemical Reviews. – 1982. – V. 82. – P. 615-624.
3. **Руссавская, Н. В.** Реакции 1,2-дигалогенэтанов с халькогенид-анионами / Н. В. Руссавская, В. А. Грабельных, Е. П. Леванова, Э. Н. Сухомазова, Л. В. Клыба, Е. Р. Жанчипова, А. И. Албанов, А. А. Татарина, А. В. Елаев, Э. Н. Дерягина, Н. А. Корчевин, Б. А. Трофимов. – Текст: непосредственный // Журнал Органической Химии. – 2006. – Т. 42. вып. 5. – С. 672-678. – DOI: DOI:10.1134/S1070428006050022.
4. **Леванова, Е. П.** Взаимодействие теллура с дихлорметаном в системе гидразингидрат – щелочь. / Е. П. Леванова, В. А. Грабельных, Н. В. Руссавская, Л. В. Клыба, А. И. Албанов, Н. А. Корчевин. – Текст: непосредственный // Журнал Общей Химии. 2009. – Т. 79, вып. 11. – С. 1800-1806. – DOI: 10.1134/S1070363209110073.
5. **Леванова, Е. П.** Особенности реакции 1,1-дихлорэтана с теллуrom в системе гидразингидрат – KOH. Е. П. Леванова, В. А. Грабельных, А. В. Колесников, Л. В. Клыба, Е. Р. Жанчипова, А. И. Албанов, Н. В. Руссавская, Н. А. Корчевин. – Текст: непосредственный // Журнал Органической Химии. – 2009. – Т. 45, вып. 7. – С. 1002-1006.
6. **Никонова, В. С.**, 1,4- Дихалькогенины: синтез из дихлорэтенев и элементных халькогенов в системе гидразингидрат–гидроксид калия / В. С. Никонова, В. А. Грабельных, И. Н. Богданова, Н. Г. Сосновская, Н. В. Истомина, Н. В. Руссавская, И. Б. Розенцвейг, Н. А. Корчевин. – Текст: непосредственный. //

Журнал Общей Химии. – 2021. – Т. 91, №. 5, – С. 728-734. DOI: 10.1134/S1070363221050091

7. **Ошин, Л. А.** Промышленные хлорорганические продукты. Справочник / Под ред. Л.А. Ошина. // Москва: Химия, 1978. – 656 с. ISBN 5-7245-0574-6 – Текст: непосредственный.

8. **Трегер, Ю. А.** Основные хлорорганические растворители. / Ю. А. Трегер, Л. М. Карташов, Н. Ф. Кришталь. // Москва: Химия, 1984. – 224 с. Текст: непосредственный.

9. **Сотникова, Е.В.** Техносферная токсикология / Е. В. Сотникова, В. П. Дмитриенко – Санкт-Петербург: «Лань», 2013. – 400 с. ISBN 978-5-8114-1329-4. – Текст: непосредственный.

10. **Дерягина, Э. Н.** Синтез халькогенорганических соединений в основно-восстановительных системах. / Э. Н. Дерягина, Н. В. Руссавская, Л. К. Паперная, Е. П. Леванова, Э. Н. Сухомазова, Н. А. Корчевин. – Текст: непосредственный // Известия РАН. Серия Химическая. – 2005. – Т.54, № 11. – С. 2395-2405.

11. **Бартон, Д.** Общая органическая химия / Ред. Д. Бартон, В. Д. Оллис. Т.6. – Москва: Химия, 1984. – 55 с. – Текст: непосредственный.

12. **Введенский, В. Ю.** Синтез диэтилдителлурида / В. Ю. Введенский, Э. Н. Дерягина, Б. А. Трофимов. – Текст: непосредственный // Журнал Общей Химии. – 1996. – Т. 66, вып. 9. – С. 1579.