

## Производство йода из морской воды

О. Н. Новиков

o22n04nov62@rambler.ru

**Йод** широко используется: в медицине - для обеззараживания и в качестве компонента биологически активных добавок; в оптике для изготовления самозатемняющихся стекол; в метеорологии для управления погодой; в металлургии при получении особо чистых металлов; в электротехнике в лампах; в электронике - хемотронных приборах; в водоподготовке; для дезинфекции воздуха; для дезинфекции сельско-хозяйственной продукции; в химической промышленности; в металлургии; в автомобильной промышленности; в нефтедобывающей отрасли промышленности. Сфера применения **йода** постоянно расширяется.

**Йод** - серовато-черные с металлическим блеском пластины или кристаллы с характерным запахом. **Йод** летуч, при нагревании возгоняется. Мало растворим в воде, растворим в спирте и в водных растворах йодидов.

Промышленность испытывает дефицит **йода**. Выделение **йода** из сырья с низким содержанием, в частности из морской воды является актуальной задачей.

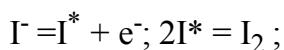
**Йодная** промышленность России использует устаревшие технологии извлечение **йода** активированным углем или отдувкой воздухом [1]. Отдувкой **йода** создает экологическую проблему газовых выбросов, включая выбросы радона. Сорбционные методы менее опасны для экологии, но устаревшие сорбенты неудобны в работе и идет их большой износ. Классические технологии извлечения **йода** к тому же неэффективны при низких концентрациях. Но недостатками известных методов извлечения **йода** являются: снижение эффективности извлечения из разбавленных растворов за счет снижения сорбционной способности и уменьшения скорости сорбции при уменьшении концентрации извлекаемого сорбата.

Цель публикации - показать, что использовать **йодсодержащее сырье** с низкой концентрацией **йода** можно, если применять широкий спектр сорбентов, исключить негативное влияние на процесс извлечения загрязняющих взвесей, исключить загрязнение окружающей среды.

Поставленная задача достигается тем, что в объем жидкой среды, содержащей молекулы галогенов вводят дополнительно полимерные макромолекулы способные селективно взаимодействовать с **йодид-ионами**, образуя комплексные соединения.

Для извлечения брома и **йода** из сред с малым содержанием галогенов на первом этапе технологического процесса в раствор вводят растворимый полимер, макромолекулы которого равномерно распределяются в объеме воды. Полимер обладает способностью количественно связывать молекулы **галогенов** в химическое соединение при определенных условиях. В растворе проводят химическую реакцию, под действием электрического тока:

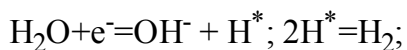
На аноде:



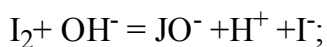
Параллельно идет образование молекулярного хлора:



На катоде:



В результате в растворе накапливается молекулярный **йод**(I<sub>2</sub>). Но он может реагировать со щелочью на катоде, при этом он снова переходит в ионную форму:



Полимер, поглощая **йод**, смещает равновесие в сторону получения молекулярного **йода**, работает во всём объёме сырья. Комплекс**йода** с полимером отлично сорбируется на сорбента, так как для полимера характерна сорбция через многие центры сорбции. Тем самым повышается эффективность процесса в целом при низких концентрациях**йодид-иона** с сырье.

Молекулярный **йод** может быть извлечен **сорбентом**, тогда как у аналогов нашего решения ионную форму извлекают только анионитом. Анионит не селективен и его емкость заполняется анионами хлора, брома, сульфата. Под действием окислителей, возникающих при электролизе происходит переход галогена из ионной формы в молекулярную или наоборот. Степень извлечения в этих условиях не может быть высокой и не превышает 67 %.

Увеличить эффективность процесса можно, если молекулы**йода** вступают во взаимодействие с макромолекулами растворенного полимера, образуется комплекс. Тогда они теряют мобильность, не мигрируют к катоду. Макромолекулы распределяются во всем объеме раствора, они поглощают весь **йод** даже из разбавленных растворов с низкой концентрацией. Для формирования комплекса подойдут макромолекулы, обладающие способностью к селективной сорбции **йода**.

В системе из трех компонентов(**йод**, полимер, сорбент) первая функция полимера - сместить равновесие в сторону синтеза**йода**. Вторая функция - связать**йод** с сорбентом через полимер.

Макромолекулярный комплекс имеет в своем составе много функциональных групп и сорбционное взаимодействие его с сорбентом прочное. После сорбции **йод** находится в виде сорбированного на сорбенте комплекса с полимером. Под действием пара или регенерирующего раствора комплекс с полимером разрушают и выделяют **йод** в чистом виде отгонкой или элюированием раствором соли. Оставшийся после удаления **йода** сорбированный на сорбенте полимер элюируют с сорбента другим раствором, имеющим сродство именно к полимеру. Полимер используют повторно. Сорбент после этих операций также может быть использован повторно.

В результате введения полимера выход по току вырос на 46 %, вплотную приблизившись к теоретическому.

Проведя сорбцию комплекса на дешевом, доступном неорганическом сорбенте мы убедились в эффективности и второй стадии.

Степень извлечения **йода** на сорбенте в контрольном опыте составила 92 %. Комплекс **сйодом** сорбентом извлекается на 99,8 %.

Для морского варианта технологии применяются специализированные сорбенты с высокими кинетическими характеристиками и пропускной способностью, особый вариант окисления. При совмещении в одном технологическом цикле извлечения йода и золота рентабельность проекта возрастает вдвое, обеспечивается снижение рыночных рисков. Также возможно

производство дополнительной продукции, в частности биомассы планктона, белка.

Техническое решение опробованы на пилотной установке. Патентом РФ признана их новизна, полезность и промышленная применимость. В отличие от известных наше изобретение позволяет извлечь **йод** из морской воды экономически выгодным способом. Разработаны несколько альтернативных вариантов, особенно предназначенные для выделения **йода** из очень большого объема морской воды без значимых затрат на перекачку.

Наработан также опыт работы в области извлечения **йода** из попутных вод, особенностью технологии является применение сорбционной очистки вод от органических примесей. Предприятие имеет возможность изготовить всё оборудование, включая извлечение и фасовку **йода**, так как работаем с титаном, фторопластом, поливинилхлоридом.

Кроме физико-химической разработана биологическая версия технологии извлечения **йода**, близкая к аквакультуре, разработана проектная документация по извлечению йода, брома, лития из попутных вод. Готовы сотрудничать с заинтересованными лицами. Кроме того мы постоянно работаем над созданием новых товарных продуктов на основе йода. Реализуя несколько товарных продуктов можно диверсифицировать рыночные риски и существенно увеличить рентабельность проекта.

Для справки: **Стоимость йода кристаллического** ч.д.а. **Цена оптом 4 450 - 4 950 руб/кг., реактивный технический 1 994 руб/кг.**

#### Литература:

- 1. Кнезенко В.И., Стасиневич Д.С. **Химия и технология брома, йода и их соединений.**- М.:Химия, 1995, с.7-10.

#### Abstract

Technology of treatment of sea water destined to extraction of **iodine** by plants «Alpha». They are economic, high technological, small-overall dimension and ecological. Plants «Alpha» are notable for its universality, high effectiveness and the lack of restriction on pollutant concentration.

*Материалы, опубликованные на сайте защищены согласно закону об авторских правах Закон РФ от 9 июля 1993 г. N 5351-1 "Об авторском праве и смежных правах" (с изменениями от 19 июля 1995 г., 20 июля 2004 г.) и не могут быть использованы без разрешения автора.*