

**Белокрылов Роман Сергеевич,**  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: romb2@rambler.ru

**Ляпустин Роман Юрьевич,**  
аспирант, Ангарский государственный технический университет,

**Сосновская Нина Геннадьевна,**  
к.т.н, доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: sosnina148@mail.ru

**Истомина Наталия Владимировна,**  
д.х.н, профессор, Ангарский государственный технический университет  
e-mail: prorector@angtu.ru

## **ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ БРОМА ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ РАСТВОРА БРОМИСТО-БРОМНОГО ЖЕЛЕЗА**

**Belokrylov R.S., Lyapustin R. Y., Sosnovskaya N.G., Istomina N.V.**  
**ELECTROCHEMICAL PRODUCTION OF BROMINE BY ELECTROLYSIS OF IRON  
BROMIDE SOLUTION**

**Аннотация.** Исследовано влияние концентрации раствора бромисто-бромного железа на расход электроэнергии и выход брома. Установлено, что при снижении концентрации раствора уменьшается расход электроэнергии и увеличивается полнота протекания реакций восстановления и окисления.

**Ключевые слова:** бромисто-бромное железо, жидкий бром, электролизер.

**Abstract.** The effect of the concentration of the iron bromide solution on the power consumption and bromine yield is studied. It was found that with a decrease in the concentration of the solution, the energy consumption decreases and the completeness of the reduction and oxidation reactions increases.

**Keywords:** bromine-bromine iron, liquid bromine, electrolyzer.

Основными источниками для промышленного способа получения брома являются: воды океанов, некоторые рассолы соляных озер, буровые воды нефтеносных месторождений. Извлечение брома обычно выгоднее производить из рассолов, более богатых бромидами. Все применяемые в промышленности способы получения брома из природных вод основаны на окислении бромидов до элементарного брома с последующим извлечением последнего из раствора. Окисление бромидов обычно производят хлором или хлорной водой [1-4]. Хлор является недорогим, но достаточно токсичным реагентом, поэтому предлагаются различные варианты технологических процессов, исключающих использование опасного хлора и накопление хлорного железа. Одним из наиболее перспективных направлений является применение электрохимических методов [5, 6]. Большинство разрабатываемых электрохимических процессов получения брома основано на выделении его из рассолов. Однако этот процесс не является самостоятельным способом получения брома, а только стадией процесса, которая может применяться в сочетании с любым способом извлечения элементарного брома, например с отгонкой паром или отдувкой воздухом.

Авторы патента [7] разработали способ получения брома электролизом бромсодержащих электролитов, где в качестве электролита применяют раствор хлорбромистого цинка на платиновом аноде и титановом катоде. В результате электролиза происходит на аноде выделение брома, а на катоде – выделение цинка в виде губки. Полученный таким образом бром отличается высокой чистотой и может быть использован без дополнительной очистки. В работе [6] показано, что бром можно получить из электролита, содержащего бромисто-бромное железо, в электролизере с разделением катодного и анодного пространств с помощью проточной асбестополимерной диафрагмы.

С целью оптимизации процесса электролиза раствора бромисто-бромного железа разработана герметичная конструкция электролизера, которая позволит уменьшить вынос брома в атмосферу и, соответственно, увеличить количество получаемого при электролизе брома. Исследовано влияние концентрации раствора бромисто-бромного железа на расход электроэнергии и выход брома. Установлено, что в разбавленном растворе (1:1) расход электроэнергии снижается почти в 1,5 раза и реакция восстановления  $Fe^{3+}$  в катодном пространстве протекает более полно. В то же время образующийся в анодном пространстве  $Br_2$ (ж.) находится в виде жидкого слоя на дне электролизера и его извлечение требует дальнейшей доработки конструкции электролизера.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2190700 Российская Федерация. Способ извлечения йода и брома из природных вод / Головня В.А., Голубева Т.Е. и др.; заявл. 09.01.2001; опубл. 10.10.2002.
2. Пат. 2198839 Российская Федерация. Способ получения брома / Григорьева Л.А., Додин и др.; заявл. 15.06.2001; опубл. 20.02.2003.
3. Пат. 2360039 Российская Федерация. Способ извлечения брома из природных хлоридных вод с получением бромидного концентрата / Кузьмина В.Н., Кузьмин Д.В.; заявл. 23.07.2007; опубл. 27.01.2009.
4. Pat. W09425643. Recovery of bromine and preparation of hydrobromous acid from bromine solution / Howarth J.N.; Dadgar A.; Sergent R.; Publ. date 10.11.1994.
5. Пат. 2316616 Российская Федерация. Способ электрохимического окисления бромида до брома / Рамачандрайа Гадде, Гош Пушпито Кумар и др.; заявл. 31.03.2003; опубл. 10.02.2008.
6. Сосновская Н.Г., Добрынина Н.Н., Истомина Н.В., Ляпустин Р.Ю. Электролиз раствора бромисто-бромного железа // Вестник АНГТУ. 2020. № 14. С. 69 – 73.
7. Пат. РФ № 217382. Способ получения брома путем электролиза / Межеричкий А.М, Касимов Р.Г и др.; заявл. от 14.9.1966; опубл. 07.05.1968.