

ПОЛУЧЕНИЕ SiO₂ ИЗ ЛЕЙКОКСЕНОГО КОНЦЕНТРАТА ФТОРАММОНИЙНЫМ СПОСОБОМ

Леонов Д.И., Смороков А.А.

Научный руководитель – доцент А.С. Кантаев

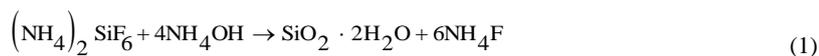
Национальный исследовательский Томский политехнический, г. Томск, Россия

По содержанию в литосфере кремний является наиболее распространённым элементом, уступая только кислороду. Содержание составляет от 27,6% до 29,5% массы земной коры. Большинство природных соединений кремния содержат в себе кислород, в том числе и кремнезем, обладающий физическими свойствами, которые позволяют получать диоксид кремния различными физико-химическими методами [1].

Аморфный кремнезем находит широкое применение в отраслях промышленности: строительной, химической, резинотехнической, медицинской, косметической и других и пользуется большим спросом на внутреннем российском рынке и в странах ближнего и дальнего зарубежья. Сырьем для производства аморфного кремнезема могут быть различные минералы и химические вещества. Наиболее распространенным кремнеземсодержащим сырьем являются кварцевые пески, которые содержат небольшое количество мешающих примесей [3]. Ввиду своей распространенности, кислородсодержащие соединения кремния являются часто встречаемыми примесями, что может существенно влиять на переработку того или иного сырья. Например, лейкоксеновые руды и концентраты Ярегского месторождения содержат в себе высокую долю диоксида кремния, который не позволяет использовать данное сырье для получения металлического титана хлорным способом.

Проведение фтораммонийного обескремнивания способствует увеличению доли титана в лейкоксеновом концентрате до 85 %, что позволяет использовать его для получения металлического титана. Образующий в результате раствор гексафторосиликата аммония может служить сырьем для получения чистого диоксида кремния, позволяя регенерировать фториды аммония, которые повторно используются для обескремнивания новой партии лейкоксенового концентрата. В результате удается получать не только высокотитановые концентраты, пригодные для дальнейшего широкого промышленного применения, но также вовлечь кремнисто-титановые продукты обогащения в производство.

В основу первой части анализа выхода осадка оксида кремния было положено следующее уравнение реакции:



Для проведения опытов раствор, полученный после обескремнивания лейкоксенового концентрата, направлялся на упомянутый процесс. При добавлении водного раствора аммиака происходил рост pH, по достижении определенного значения которого начинает происходить осаждение гидратированного диоксида кремния. С увеличением pH раствора происходит увеличение количества осадка. Определение pH раствора осуществлялось методом потенциометрии с использованием электродов, устойчивых в водных растворах фторидов.

Потенциометрия – это электрохимический метод определения различных физико-химических величин, основанный на измерении равновесного электродного потенциала индикаторного электрода, погружённого в исследуемый раствор. Потенциал индикаторного электрода, определяющийся активностью компонентов электрохимической реакции, измеряется по отношению к электроду сравнения.

Измерение pH важная часть технологического процесса, так как, чтобы производить продукцию с предписанными свойствами, необходимо поддерживать pH в заданном значении. Также от значения pH может зависеть выход продукта, что значительно влияет на себестоимость [2].

Для того, чтобы измерить pH необходимо иметь измерительный электрод, чувствительный к ионам водорода, и электрод сравнения. Электрода сравнения задает стабильный потенциал, относительно которого измеряется потенциал pH сенсора. Чтобы добиться этого эффекта, электрод сравнения должен быть изготовлен из материала, нечувствительного к H⁺-ионам в раствор. Он также должен хорошо взаимодействовать, со средой образца, в которую он погружен. Конструкция электрода такова, что внутренний элемент сравнения погружен в определённый буферный раствор и непрямо контактирует с раствором образца через мембрану. Эта контактная цепь, обеспечивает стабильный потенциал. На данный момент, не смотря на существование достаточно большого количества систем сравнения, в основном используют хлорсеребряный электрод, что обоснованно его продолжительным сроком эксплуатации и доступной ценой [2].

Одним из вариантов электрода, чувствительного к ионам водорода, является сурьмяный электрод. Металлооксидные электроды применяются, когда необходимо определить концентрацию водородных ионов в растворе, а также в агрессивных средах, содержащих фторид ионы. Положительным качеством сурьмяного электрода является его небольшое электрическое сопротивление. Применение сурьмяного электрода ограничено особенностью его характеристики: на графике зависимости ЭДС от pH имеются перегибы, сужающие диапазон возможных измерений. Общий диапазон измерения с помощью сурьмяного электрода лежит в пределах от 1 до 13 pH. Точность измерений не превышает 0,2 pH. Если на поверхности электрода образуется оксидная пленка, он дает большие ошибки. Поэтому при эксплуатации следят за состоянием поверхности и по мере необходимости очищают [4].

Исходя из проведенного исследования можно сделать вывод, что при увеличении объема добавляемого гидроксида аммония увеличивается количество осаждаемого диоксида кремния до pH раствора равного 10. Далее, при увеличении значений pH раствора количество получаемого осадка не изменяется.

В заключение стоит отметить, что использование фторидов аммония может найти применение в промышленности для обогащения различного рода сырья с высоким содержанием кремния, например, лейкоксеновые, цирконовые концентраты и т.д.

Литература

1. Головченко А.Н. Кулаков М.В. Шкатов Е.Ф. Автоматические контрольно-измерительные приборы для химических производств. – М.: Машгиз. 1961. – 552 с.
2. Оксиды кремния [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ido.tsu.ru/schools/chem/data/res/neorg.html>. Дата обращения: 15.12.2020.
3. Римкевич В.С. Фторидный метод получения наночастиц аморфного кремнезема из кремнеземсодержащего сырья [Текст] / В. В. Мозжерин, А. А. Кажокин, А. З. Сатдаров // Журнал фундаментальные исследования. – 2015. – Т. 2. – № 27. – С. 6055-6060
4. Рогов В.А. Степанов А.Г. Коваленко Г.А. Практикум по физической химии. Потенциометрия: методическое пособие. – Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2007. – 52 с.

**ПРИМЕНЕНИЕ РЕЗОНАНСНО-ПУЛЬСИРУЮЩЕГО РАФИНИРОВАНИЯ (РПР)
ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРИРОДНО ЛЕГИРОВАННЫХ ЧУГУНОВ**

Мягких И.Д., Нерсиян Л.А., Лубяной Д.Д.

Научный руководитель – доцент Д.А. Лубяной

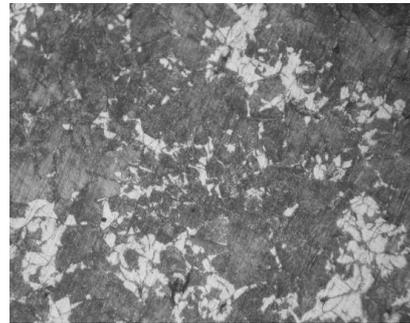
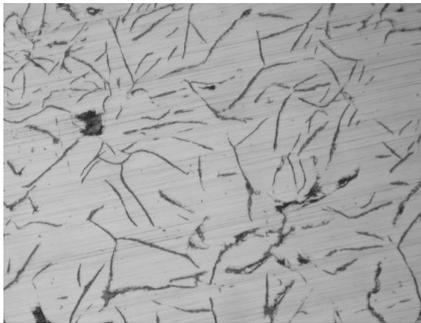
**Филиал Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева
в г. Прокопьевске, Россия**

В работе [1] рассказывается о легировании чугуна при помощи марганца, титана и ванадия, что в свою очередь имеет значительные недостатки, такие как:

1. Удорожание себестоимости.

2. Требуется наличие дефицитных ферросплавов (например, марганцовых), которые в России производятся в недостаточных количествах.

Поэтому, было предложено изменять микроструктуру чугуна (рис. 1) другими способами, например, применяя внепечное резонансно пульсирующее рафинирование (РПР) [2]. Исследования микроструктуры проводилось с использованием оптических микроскопов МИМ-10, Neophot. На рис. 1 представлены травленая и нетравленые структуры чугуна при увеличении $\times 100$, где А – после продувки методом РПР без присадки стружки, Б – после продувки методом РПР с присадкой стружки.



А



Б

**Рис. 1 Микроструктура чугуна после обработки расплава методом РПР:
А – после продувки методом РПР без присадки стружки;
Б – после продувки методом РПР с присадкой стружки**

$\times 100$