

ОБЕСКРЕМНИВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

И.С. Медянкина

Научный руководитель ст.н.с. Л.А. Пасечник

Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

Вопрос утилизации отходов (шламов, шлаков, хвостов) металлургических производств не теряет своей актуальности, а публикационная активность в направлении рационального природопользования во всем мире с каждым годом неуклонно растет. Большая часть разрабатываемых способов переработки отходов не находит своего применения в промышленном масштабе, поэтому вопрос по комплексному использованию сырья остается открытым. Несомненно, основным источником получения разных видов кремнезема является кварцевый песок, но альтернативным источником, могут стать текущие техногенные отходы, для добычи и разведывания которых материальные вложения уже не требуются.

В проводимой работе рассматриваются процессы гидрохимического и термического фторирования гидрофторидом аммония (NH_2HF_4) техногенных отходов с содержанием кремния 10 и 50 мас. % – красный шлам глиноземного производства и хвосты мокрой магнитной сепарации после обогащения титаномагнетитовой руды.

Метод спекания предусматривает обескремнивание (сублимация гексафторосиликата аммония $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ в процессе взаимодействия реагента с сырьем и улавливание сублимата водным раствором [1]. Осаждение SiO_2 с использованием NH_4OH следует выделить в отдельную стадию. Процесс фторирования начинается при смешивании исходного сырья с реагентом при комнатной температуре и продолжается до 270 °С в реакторе. При повышении температуры газообразный $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ выводится из реактора потоком воздуха и улавливается водным раствором. Продолжительность и температурный режим фторирования можно изменять в зависимости от требуемого состава конечных продуктов – комплексных фторометаллатов аммония или фторидов металлов.

Твердые спеки после фторирования при 350 °С хвостов и при 400 °С красного шлама практически полностью растворяются в 1 % HCl . Не выщелачивается только магнетит, исходно входящий в состав хвостов. В водный раствор при кипячении переходит от 10 до 40 % железа. После пирогидролитического вскрытия профторированного спека остаются нерастворимыми фториды алюминия и кальция.

Нейтрализация раствора поглощения гексафторосиликата аммония аммиаком приводит к осаждению SiO_2 по реакции (1). Легко отделяемый из раствора фторида аммония аморфный SiO_2 получается в нанодисперсном состоянии достаточно высокой степени чистоты.



Гидрохимическое фторирование раствором (NH_2HF_4) показало возможность отделения кремния в виде растворимого комплекса $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$. Фтороаммонийные комплексные соли алюминия, железа и титана остаются в нерастворимом остатке. Из высококремнистого красного шлама (20 % SiO_2) получен продукт с содержанием $\text{SiO}_2 \geq 50\%$, удельная поверхность чистого SiO_2 составила 350 $\text{дм}^3/\text{г}$. Определены структурные и морфологические особенности конечного целевого продукта – наноразмерного кремнезема, который может найти применение для наукоемких отраслей производства – электроника, энергетика, оптика, металлургия, медицина и фармацевтика [2].

Оксид кремния относительно невысокой степени чистоты найдет применение для изготовления тепло- и огнестойких резин, как компонент строительных смесей и полимерных материалов и др. Промежуточное соединение – гексафторосиликат аммония является антисептическим и инсектицидным средством в сельском хозяйстве, для фторирования воды и др. [3]. Еще один продукт – смесь фторидов кальция и алюминия может быть использована при производстве электролитического алюминия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комплексной программы фундаментальных научных исследований Президиума Уральского отделения РАН (проект № 15-11-3-20).

Литература

1. Синтез наночастиц аморфного кремнезема фторидным методом / Римкевич В.С., Пушкин А.А. [и др.] // Перспективные материалы. – 2011. – № 13. – С. 768 – 774.
2. Борисов В.А. Определение оптимальных параметров сублимационной очистки гексафторосиликата аммония от примесей / В.А. Борисов, А.Н. Дьяченко, А.С. Кантаев // Известия Томского политехнического университета, – 2010. – № 3. – Т. 317. – С. 73–76.
3. Чукин Г.Д. Химия поверхности и строение дисперсного кремнезема. – М.: Принта, 2008. – 172 с.