

**ТЕХНОЛОГИЯ ВСКРЫТИЯ КОНЦЕНТРАТА  
АКТИВИРОВАННОГО ЦИРКОНА ГИДРОДИФТОРИДОМ  
АММОНИЯ**

*А.А. Смороков*

Национальный исследовательский Томский политехнический  
университет

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: [wolfraum@yandex.ru](mailto:wolfraum@yandex.ru)

В природе цирконий наиболее распространён в виде следующих минералов – баделлеит ( $ZrO_2$ ) и циркон ( $ZrSiO_4$ ).

Существующие методы получения диоксида циркония основаны на переработке баделлеита. Переработка циркона затрудняется его химической инертностью, для преодоления которой необходимо проводить предварительную активацию концентрата или же его спекание при высоких температурах.

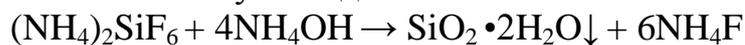
На первой стадии переработки производится термическая активация концентрата циркона холодной плазмой, что позволяет более полно проводить вскрытие циркона фторирующими реагентами.

В качестве такого реагента предлагается использовать расплав гидрофторида аммония при  $210^\circ C$ . В результате реакции получают фтораммонийные комплексы циркония и кремния согласно следующей реакции:

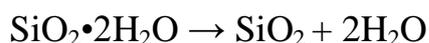


В ходе реакции также образуются газообразные продукты – аммиак и вода, улавливание которых с последующей абсорбцией позволит получать раствор аммиака, который можно использовать на стадии аммиачного осаждения циркония или кремния.

Полученные твёрдые фтораммонийные соединения циркония и кремния подвергаются сублимационному разделению при  $320^\circ C$ , в результате которого гексафторосиликат аммония выводится из системы с последующей десублимацией. Полученный десублимат растворяется в воде и подвергается аммиачному осаждению:



Осадок диоксида кремния направляется на дегидратацию в прокалочную печь.

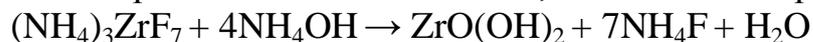


В данной технологической линии диоксид кремния является конечным продуктом.

Твёрдый остаток сублимации гексафторосиликата кремния, состоящий в основном из гептафтороцирконата аммония, может быть

подвергнут сублимационной очистке для удаления менее летучих примесей.

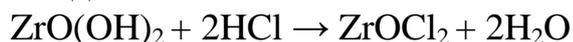
Следующим этапом переработки циркона является аммиачное осаждение диоксида циркония аммиачной водой, описываемого реакцией:



Получаемый раствор, аналогично фтораммонийному раствору, получаемому после аммиачного осаждения кремния, упаривается с получением сухого фторида аммония, который направляется на вскрытие новой партии активированного концентрата циркона.

Основной продукт аммиачного осаждения, в зависимости от дальнейшего применения, направляется на прокалку с получением сухого диоксида циркония, который применяется в производстве огнеупорной керамики.

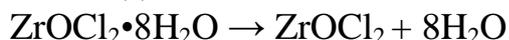
Для получения диоксида циркония, обладающего микроволокнистой структурой, необходимо проведения растворения в соляной кислоте продукта аммиачного осаждения.



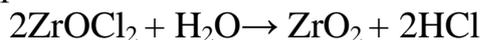
В ходе реакции образуется оксихлорид циркония, который высаливается в виде октогидрата из раствора соляной кислотой. В случае добавления концентрированной (36% HCl) соляной кислоты в насыщенный раствор происходит локальное высаливание кристаллов субмикронных размеров, которые в дальнейшем не поддаются фильтрации и сушке. В процессе сушки таких кристаллов неизбежно их оплавление и потеря монокристаллической структуры.

По мере снижения концентрации кислоты в пределах от 36% HCl до 25% HCl скорость высаливания замедлялась, кислота равномерно распределяется по раствору, благодаря чему происходит равномерное высаливание кристаллов  $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$  по всему объёму.

В ходе прокалики полученных кристаллов при 200° С происходит отщепление кристаллической воды



Прокалка полученного оксихлорида циркония при 500° С в присутствии влаги воздуха приводит к образованию микроволокон диоксида циркония размером до 5 мкм.



При переработке цирконового концентрата фторидом аммония конечным продуктом является диоксид циркония. В зависимости от условий переработки возможно получение  $\text{ZrO}_2$  различной структуры.

Полная схема переработки цирконового концентрата представлена на рисунке 1.

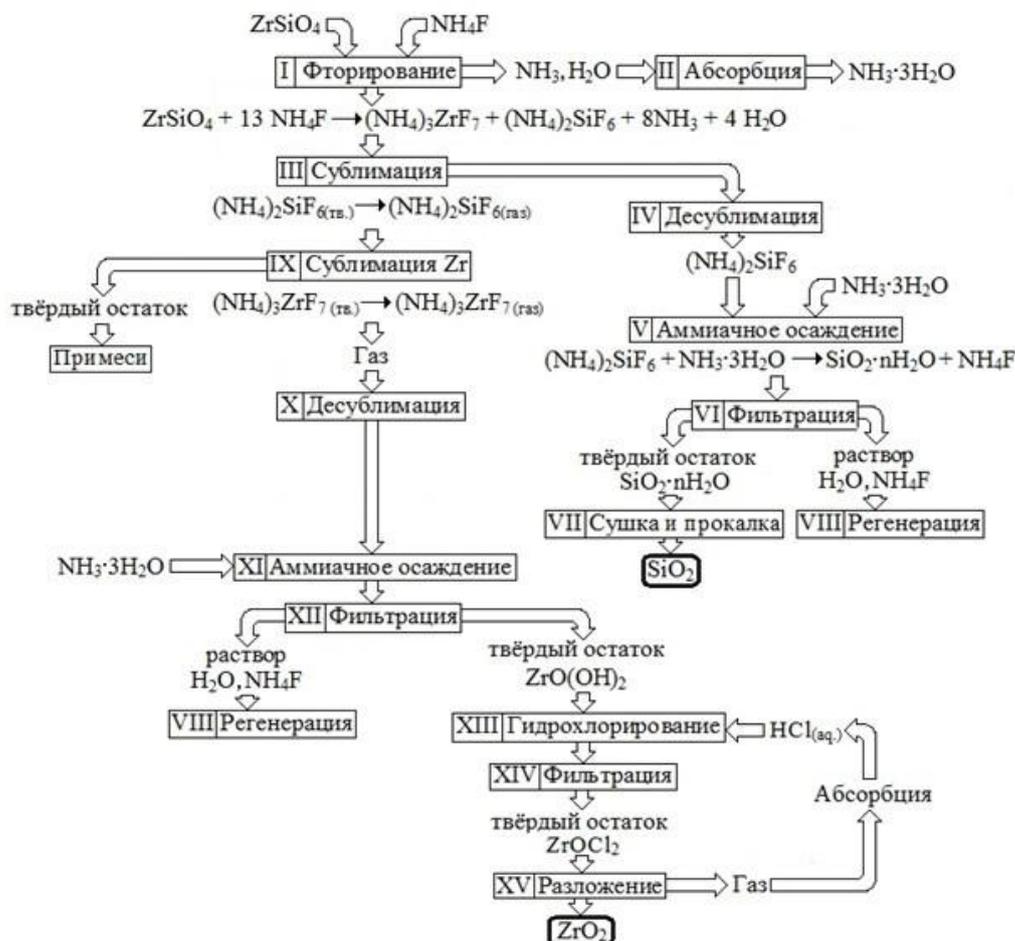


Рис. 1. Схема переработки цирконового концентрата

## ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА $KBrF_4$ ФТОРИРОВАНИЕМ БРОМИДА КАЛИЯ

**В.И. Соболев, Р.В. Оствальд, В.В. Шагалов, С.И. Ивлев, И.И. Жерин**

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр.

Ленина, 30

E-mail: vsobolev@tpu.ru

Одной из проблем определения благородных металлов в твердых природных и технологических материалах является пробоподготовка, эффективность которой определяется полнотой и скоростью перевода золота и платиновых металлов в раствор, расплав или иное гомогенизированное состояние. При этом основным, и самым трудоемким этапом является разложение пустой породы с одновременным окислением благородных металлов. Для решения этой задачи в последнее время обращается внимание на окислительное фторирование.