

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ЧЕТЫРЕХХЛОРИСТОГО ТИТАНА

У статті наведено опис досліджень, присвячених фізико-хімічному підходу по переробці відходів виробництва чотирехлористого титану. Запропонована інноваційна схема, яка забезпечує безвідходність титанового виробництва.

В статье описаны исследования, посвященные физико-химическому подходу по переработке отходов производства четырехлористого титана. Предложена инновационная схема, которая обеспечивает безотходность титанового производства.

In the article the studies devoted to a physical-chemical approach on treatment of wastes of titanium tetrachloride production are described. An innovation scheme providing the wasteless titanium production is proposed.

При производстве четырехлористого титана используют титаносодержащий шлак, в котором всегда присутствуют незначительные количества редких и редкоземельных элементов – ванадия, скандия, ниобия, тантала, хрома и др. Значительно больше в шлаке содержится примесей железа, алюминия, магния, кремния, кальция, марганца. Общее количество всех примесей достигает 15...20 %. Практически все эти примеси отделяют и вывозят в виде отходов на участки хлорирования, конденсации и ректификации. При хлорировании большинство этих примесей переходит в хлориды и оксихлориды и в зависимости от физико-химических свойств концентрируется в отдельных полупродуктах и отходах производства. Это приводит к большим бесполезным расходам хлора, дополнительным затратам и к загрязнению окружающей среды, т.е. к изменению химии среды обитания всего живого [1]

Отходами производства четырехлористого титана являются [2, 3] отработанный расплав титановых хлораторов; возгоны пылевых камер и рукавного фильтра; огарок шахтных хлораторов; расплав свечей переработки пульпы; кубовые остатки ректификации; вторичный дистиллят колонн; кислые газы, которые после очистки водой и известковым «молоком» образуют солянокислые стоки и гипохлоритную пульпу и др. Таким образом, в процессе производства четырехлористого титана образуются твердые и кислые хлорсодержащие отходы. Составы отходов приведены в [3-5].

Разработано [6-8], испытано в лабораторных и полупромышленном масштабах определенное количество технологических схем, которыми предусматривается частичная или полная ликвидация отходов горно-металлургических

комплексов производство титана, чугуна, стали и др. Другими словами, отсутствуют инновационные технологии от добычи и переработки природного сырья (ильменита, арizonита, рутила, анафаза, брунита, лейкоксена, липарита, сорена, перовскита и др.), всего известно около 70 минералов титана.

Пути утилизации отходов, по нашему мнению, можно разделить на два направления: пирометаллургические процессы, проходящие при высоких температурах, и гидрометаллургические процессы (в водных растворах при обычной температуре). При этом пирометаллургическими способами можно решать частичные, отдельные задачи переработки отходов. Они не охватывают такие виды отходов, как кислые стоки, гипохлоритные пульпы. В связи с этим, без разработки инновационных технологий по вовлечению титаносодержащих отходов в жизненный цикл объектов промышленного, гражданского, жилищно-коммунального, транспортного, гидротехнического строительства, а также для ремонта и восстановления искусственных инженерных сооружений и конструкций не ликвидировать титановые отходы Вольногорского горно-металлургического и Запорожского титано-магниевого комбинатов (Крымского завода «Титан» и др.).

Одновременно с этим значимая роль отводится гидрометаллургическим процессам, которых отличает высокая гибкость, универсальность, сочетание высокой эффективности с простотой аппаратного оформления; кроме того, эти технологии легче поддаются механизации и автоматизации. Поэтому не случайно, что значительное количество технологических схем переработки всех видов титановых отходов базируется на основе гидрометаллургии.

При этом предложено несколько технологических схем переработки всех видов отходов титано-магниевого производства [4–7]. По одной из них в образовавшиеся кислые стоки титано-магниевого производства загружают отвальный расплав солевого хлоратора, а также все твердые отходы магниевого передела. Доводят рН пульпы до 7,0. Выпавший осадок отфильтровывают и, поскольку он безвреден и не радиоактивен, направляют для производства эмалевых фритт, глазури и др. [8]. Раствор, содержащий в основном хлориды магния и калия, корректируют хлористым магнием или хлористым калием до карболитового соотношения $KCl : MgCl_2 = 1 : 1$ и направляют в керамические ликера. В лабораторном масштабе разработана технологическая схема переработки медно-ванадиевых кеков для улучшения физико-химических и механических свойств различных силикатных материалов и изделий из них. В отвальном расплаве титановых хлораторов наряду с другими ценными компонентами (магний, калий) присутствует скандий, ниобий, тантал. Предложена технология переработки отвального расплава солевого хлоратора. Разработанная инновационная технология позволяет получать новые полупродукты из отходов в виде новых строительных материалов для строительства, ремонта и восстановления архитектурного вида памятников культуры и т.д. Отработанный расплав и возгоны, содержащие ниобий и тантал, дают возможность получать тантал-ниобиевый концентрат, который используется по нашей схеме для улучшения огнеупорности и увеличения срока эксплуатации фундаментов и других элементов сооружений и конструкций. Предложена переработка отвального расплава титановых хлораторов, ванадий-содержащих кубовых остатков, кислых стоков, гипохлоритных пульп, улучшающих товарные показатели портландцемента и бетона.

Таким образом, нами предложена инновационная схема для того, чтобы титановое производство стало безотходным – с полным комплексным использованием титаносодержащего сырья и защиты окружающей среды от физико-химического загрязнения. Источником химического загрязнения является титановая промышленность, и основным сырьем для получения титановой губки является четыреххлористый титан. $TiCl_4$ используют также для получения пигментной окиси титана хлорным методом, применяют в качестве катализатора при производстве полимерных материалов (полиэтилен, полиизопрен), при производстве эмалевых фритт, глазури в виде шликерных и высокотемпературных добавок в химических технологиях керамики и огнеупоров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бокрис Дж. Химия окружающей среды. – М.: Мир, 1982.
2. Сергеев В. В. Металлургия титана / В. В. Сергеев, Н. В. Галицкий. – М.: Metallurgia, 1971.
3. Лугинский Г. П. Четыреххлористый титан. – М.-Л.: Гос. изд-во оборонной промышленности, 1939.
4. Зеликман А. Н. Металлургия редких металлов / А. Н. Зеликман, Г. А. Меерсон. – М.: Metallurgia, 1973.
5. Гармат В. А. Металлургия титана. – М.: Metallurgia, 1968.
6. Лугинский Г. П. Химия титана. – М.: Химия, 1971.
7. Гордон Г. М. Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии / Г. М. Гордон, И. Л. Пейсахов. – М.: Metallurgia, 1977.
8. Савин Л. С. Использование достижений теоретического и прикладного материаловедения при подготовке экологов / Л. С. Савин, А. П. Приходько, Ю. Л. Савин // Вестник ПГАСА. – № 11. – Д.: ПГАСА, 2002. – С. 42-46.

Поступила в редколлегию 07.11.2007.