

## **О ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТВАЛЬНЫХ ВОЛЬФРАМИТОВЫХ ШЛАМОВ**

Одним из наиболее неблагоприятных в экологическом плане последствий индустриализации и развития промышленности в Уральском регионе является образование многочисленных отходов предприятий металлургического комплекса.

К таким отходам относятся отвальные вольфрамсодержащие шламы, которые образуются в процессе переработки вольфрамитовых концентратов для получения триоксида вольфрама ( $WO_3$ ) на Кировградском заводе твердых сплавов (КЗТС). Вольфрамитовые шламы следует рассматривать как ценное полиметаллическое сырье, содержащее, наряду с вольфрамом, ниобий, тантал и скандий, а также железо, марганец, олово, висмут.

В связи с этим вопросы повышения извлечения вольфрама на всех стадиях его производства, создания более экономичных схем, обеспечивающих комплексное использование сырья, организации безотходного производства весьма актуальны и требуют скорейшего решения.

Все предлагаемые ранее технологии комплексной переработки отвальных вольфрамсодержащих шламов, включающие их кислотную обработку, предусматривали перевод в раствор железа, марганца и других кислоторастворимых компонентов с оставлением кремния в остатке. На этом был основан выбор технологических параметров процесса кислотного выщелачивания: сравнительно высокая концентрация кислоты, большая продолжительность, повышенная температура. В результате мелкодисперсная кремнекислота или гель препятствовали достаточно быстрому разделению твердой и жидкой фаз и часто пульпа получалась практически нефiltrуемой.

В технологической схеме комплексной переработки отвальных вольфрамсодержащих шламов, разработанной в УГТУ-УПИ предусмотрено проведение кислотной обработки при условиях, когда кремний остается в жидкой фазе, из которой его можно относительно легко выделить.

Предложенная технология комплексной переработки отвальных шламов, полученных после извлечения вольфрама из вольфрамитовых концентратов, включает двухстадийное солянокислотное выщелачивание.

Сущность способа заключается в том, что кислотное выщелачивание

на первой стадии проводят при условиях, когда кремниевая кислота переходит в раствор в виде золя (коллоидного раствора) и сравнительно легко отфильтровывается вместе с раствором, при этом основная масса оксидов железа и марганца также растворяется.

При этом наблюдается хорошая фильтруемость пульпы, значительное сокращение массы твердого остатка (по сравнению с переводом кремниевой кислоты в осадок) и соответствующее повышение содержания вольфрама, ниобия и тантала. Потери вольфрама с растворами кислотной обработки сравнительно невелики (5–10 %), поэтому можно отказаться от предварительного автоклавно-содового доизвлечения вольфрама из шламов.

Кремниевую кислоту из раствора после ее последующей коагуляции можно отделить фильтрацией, и после сушки и промывки от хлоридов Fe и Mn получить в виде чистого диоксида кремния. Расход кислоты на первой стадии выщелачивания ниже стехиометрически необходимого количества, поэтому оставшиеся железо и марганец довыщелачивают на второй стадии, где концентрация кислоты не ограничена.

Одним из методов утилизации растворов, получаемых в результате переработки вольфрамитовых шламов, может служить их ступенчатая нейтрализация известью (известковым «молоком») с выделением на первой стадии кремнегипсового осадка, а затем железомарганцевого концентрата, поскольку в раствор при обескремнивании переходит часть железа и марганца.

Твердый остаток второй стадии выщелачивания после извлечения из него вольфрама известными методами представляет собой черновой танталониобиевый концентрат, содержащий также скандий, гафний, цезий, иттербий и другие редкие металлы.

Первые порции осадков нейтрализации можно направить на предприятия строительных материалов, танталониобиевый концентрат – на извлечение редких металлов. Смесь оксидов железа и марганца может быть использована для выплавки ферромарганца или использована как сырье для получения диоксида марганца.

Кроме того, получаемые солянокислотные растворы и танталониобиевый концентрат могут служить источниками получения скандия, гафния, цезия и других редких металлов.

Дополнительные операции по их извлечению не потребуют существенных изменений в предложенную технологическую схему, поэтому она может рассматриваться как базис для совершенствования технологии.

Вторичный вольфрамовый концентрат, полученный в результате переработки шламов, позволяет уменьшить расход первичного концентрата и увеличить сквозное извлечение  $WO_3$ , а также получить другие ценные компоненты. Объем производства не изменяется, а экономический эффект

будет достигнут преимущественно за счет экономии сырья.

С точки зрения экологической безопасности и охраны окружающей среды, данная технология перспективна, отходов после переработки вольфрамитовых шламов практически нет.

Предлагаемая технологическая схема представлена на рисунке.

