

(Слайд 1) Здравствуйте, уважаемые члены экзаменационной комиссии! Вашему вниманию предлагается выпускная квалификационная работа на тему – **«Выбор и обоснование способа переработки вольфрамитового концентрата с целью получения триоксида вольфрама».**

(Слайд 2) Цель выпускной квалификационной работы – выбор и обоснование способа переработки вольфрамитового концентрата с целью получения триоксида вольфрама.

Достижению цели способствовали задачи исследования, представленные на слайде презентации.

(Слайд 3) Вольфрамит – $(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$, представляет собой изоморфную смесь вольфрамата железа FeWO_4 и вольфрамата марганца MnWO_4 . Если $\text{MnWO}_4 < 20\%$, то минерал называется ферберитом, когда $\text{MnWO}_4 > 80\%$ – гюбнеритом. Смеси, лежащие по составу между этими пределами, называются вольфрамитами. Вольфрамит - минерал черно-коричневого цвета, слабомагнитен. Шеелит CaWO_4 цвет белый, желтый, серый или бурый; не магнитен, часто содержит примесь повеллита CaMoO_4 .

К другим минералам, не имеющим промышленного значения, относятся: тунгстит, купротунгстит, штольцит (PbWO_4), тунгстенит (WS_2). По минералогическому составу различают два типа месторождений – вольфрамитовые и шеелитовые. Все вольфрамовые месторождения имеют магматическое или гидротермальное происхождение.

(Слайд 4) В процессе охлаждения магмы происходит дифференциальная кристаллизация, поэтому шеелит и вольфрамит часто обнаруживаются в виде жил, там, где магма проникала в трещины земной коры. Большая часть вольфрамовых месторождений сосредоточена в молодых горных цепях – Альпах, Гималаях и Тихоокеанском поясе. По данным Американской геологической службы за 2003 год в Китае находится порядка 61% мировых запасов вольфрама. Значительные залежи этого элемента разведаны также в США, Канаде, России, Южной Корее, Боливии, Бразилии, Австралии и Португалии. Мировые запасы вольфрамовых руд оцениваются в $2,9 \cdot 10^6$ тонн в пересчете на металл. Наибольшими запасами обладает Китай, распределение запасов вольфрама в мире представлено на рисунке.

(Слайд 5) Ежегодная мировая добыча вольфрамовых руд составляет $5,95 \cdot 10^4$ тонн в пересчете на металл, из которых $4,95 \cdot 10^4$ тонн извлекается в Китае. В России добывается 3400 тонн, в Канаде 3000 тонн. На Кинг-Айленде в Австралии добывается тонн вольфрамовой руды в год. В Австрии шеелит добывается в Альпах. В северо-восточной Бразилии разрабатывается совместное месторождение вольфрама, золота и висмута с предполагаемым запасом золота 1 млн. унций и 30 000 т оксида вольфрама. Мировым лидером в разработке вольфрамового сырья является Китай. Объемы ежегодной добычи в Португалии оцениваются в 720 т вольфрама в год. В России основные месторождения вольфрамовых руд расположены в трех регионах: на Дальнем Востоке, на Северном Кавказе и Уральское месторождение, распределение добычи вольфрама в мире показано на рисунке

(Слайд 6) Большая часть добываемого вольфрама используется в сплавах с особыми свойствами. Например, W–Mo, W–Ta–Nb, W–Re–Mn–Cr, W–Ni–Cu, W–Ag, ферросплавы. Серебровольфрамовые сплавы, или, точнее, смеси, которые получают методами порошковой металлургии, применяются для электрических контактов, выключателей, стартеров двигателей, подвергающихся действию сильного искрового разряда. Вольфрамоникелевомедные сплавы, содержащие примерно 90% вольфрама, 6% никеля и 4% меди, широко применяются в качестве материала для защиты контейнеров для радиоактивных материалов. Эти сплавы, которые обычно относят к группе «тяжелых сплавов», нашли применение также для роторов гироскопов, противовесов для самолетов и в других областях. В виде стержней или проволоки чистый вольфрам применяется для изготовления термопар, измеряющих температуру до 3000° , электродов дуговых ламп, электродов для сварки в защитной среде или атомно-водородной сварки и электрохимических электродов.

(Слайд 7) В промышленной практике применяют различные технологические схемы переработки вольфрамовых концентратов для получения триоксида вольфрама, служащего исходным материалом для производства вольфрама, карбида вольфрама и т. д. Схему переработки выбирают, исходя от типа и состава концентратов, объемов производства, требований к чистоте металла. Известные способы разложения можно подразделить на три группы:

- 1) Конечный результат разложения – растворы вольфрамата натрия.
- 2) Конечный результат разложения – осадки технической вольфрамовой кислоты.
- 3) Конечный результат разложения – конденсат летучих хлоридов и оксихлоридов вольфрама.

(Слайд 8) Наиболее распространенные гидрометаллургические способы разложения вольфрамовых концентратов:

- автоклавно-содовый способ;
- разложение вольфрамитовых концентратов растворами едкого натра;
- разложение шеелита растворами фторида натрия;
- разложение шеелитовых концентратов кислотами

(слайд 9) Наиболее широко распространенным пирометаллургическим способом является разложение вольфрамовых концентратов спеканием (сплавлением) с содой, которое основывается на реакциях образования водорастворимых вольфраматов натрия. Два наиболее важных промышленных способа разложения вольфрамовых концентратов спеканием с содой из основных минералов представлены на рисунке.

(Слайд 10) В настоящее время в стране дефицит сырья, поэтому разработка новых месторождений и переработка сырья является экономически обоснованной, способной обеспечить высокие производственные показатели. Способ спекания с содой имеет преимущества перед другими способами получения вольфрама.

Во-первых, упрощается аппаратное оформление.

Во-вторых, небольшие затраты реагентов на нейтрализацию сточных вод, минимальный расход воды и соды дает экономическое преимущество перед гидрометаллургическими способами.

К недостаткам можно отнести: использование дорогостоящего топлива, выброс печных газов и установка оборудования для пылеулавливания.

(Слайд 11) В настоящее время единственным крупным месторождением в России является Уральское месторождение, находящееся не далеко от города Кировград. Предлагаемая принципиальная

технологическая схема переработки вольфрамитового концентрата представлена на рисунке. В данной схеме предложена переработка сырья, целью которой является получение триоксида вольфрама в качестве конечного продукта, поскольку в последние годы металлический вольфрам становится менее востребованным. Об этом говорят данные, представленные примерно 60 американскими потребителями в промышленности. Согласно этим данным более половины всего вольфрама использовалось в виде WO₃ в производстве деталей для режущего и износостойкого оборудования, применяемого в основном в металлообработке, горном деле и т.д.

(Слайд 12) Спекание вольфрамитовых концентратов и последующее выщелачивание продукта водой может быть осуществлено периодическим или непрерывным способом. Периодический процесс целесообразен при относительно небольшом масштабе производства. При непрерывном производственном процессе спекание или сплавление концентрата с содой производится во вращающейся печи.

(Слайд 13) Оборудование для процесса разложения вольфрамитового концентрата спеканием с содой. Разложение проводят в трубчатых вращающихся печах в одну стадию. По данным работы заводов - аналогов производительность одной печи составляет 3 т/сут. На разложение поступает 14,361 т шихты. Один цикл спекания длится 12 часов, тогда $14,361 / 2 = 7,18$ т приходится на одну загрузку. Следовательно, устанавливаем 3 трубчатые печи длиной 20 м, диаметром трубы 1,6 м. Дробление спека проводится в конусных дробилках мелкого дробления, модель дробилки PYD-900, с производительностью $(40 \div 75)$ м³/ч.

(Слайд 14) На основании металлургических расчетов составлен сквозной материальный баланс на годовую производительность по концентрату 1500 т. Таким образом можно сделать вывод о целесообразности выбора способа получения триоксида вольфрама методом спекания вольфрамитового концентрата с содой.

(Слайд 15) Таким образом, цель работы достигнута. Спасибо за внимание! Доклад окончен.