

Лекция № 9

Переработка полезных ископаемых

- Сырьё, предназначенное для переработки в готовую продукцию, должно удовлетворять определённым требованиям. Это достигается комплексом операций, составляющих процесс подготовки и обогащения сырья. Методы подготовки и обогащения сырья зависят от его агрегатного состояния.

- Газообразное сырьё подвергают предварительной очистке от жидких и твёрдых примесей. Для этого применяют методы, аналогичные методам очистки жидкого сырья от твёрдых примесей, а также очистку в электрофильтрах.

- Подготовка твёрдого сырья включает измельчение, классификацию, сушку.
- Подготовка жидкого сырья заключается в его очистке от твёрдых и газообразных примесей. В качестве методов очистки от твёрдых примесей применяют отстаивание, фильтрование, центрифугирование. Газообразные примеси могут быть удалены нагревом или интенсивным механическим перемешиванием.

Обогащением сырья называется процесс отделения полезной части сырья (полезного компонента) от пустой породы (балласта) с целью повышения концентрации полезного компонента. Обогащение позволяет получать концентрированное сырьё.

Если обогащают твёрдые материалы, то полученный продукт, обогащённый полезной составной частью, называют концентратом, а отходы, содержащие пустую породу, - хвостами.

Если в сырье содержится несколько полезных компонентов, его делят на составные части (фракции), обогащённые тем или иным компонентом.

Обогащение необходимо также потому, что запасы концентрированного сырья в природе постепенно истощаются, и промышленность вынуждена отделять полезные компоненты бедного сырья от большого количества еще не используемой пустой породы. Обогащительные фабрики обычно строят в местах добычи сырья. При обогащении сырья на месте его добычи сокращаются транспортные расходы на перевозку его к месту переработки.

Обогащение полезных ископаемых осуществляют с помощью ряда последовательных операций, составляющих схему обогащения.

Методы обогащения твёрдого сырья подразделяют на механические (физические), физико-химические, химические и термические.

Механические методы основаны на различии физических свойств компонентов сырья, таких как размер частиц, плотность, твёрдость, электропроводность, магнитная проницаемость и др. Важнейшими механическими способами обогащения твёрдого сырья являются рассеивание (грохочение), гравитационное разделение, электромагнитная и электростатическая сепарация.

К *физико-химическим методам* относится флотация.

Химические методы обогащения основаны на применении реагентов, которые избирательно (селективно) растворяют одно из веществ, входящих в состав смеси, или на образовании и осаждении новых соединений. К химическим методам обогащения относится выщелачивание. Выщелачивание – это метод извлечения ценных компонентов путём их растворения в воде, растворах кислот, щелочей, солей с окислителями или восстановителями, а также в органических растворителях. Методом выщелачивания извлекают из руд и концентратов цветные металлы, уран, золото, хлорид калия из сильвинита и др.

Методы термического обогащения основаны на различии температуры плавления отдельных составляющих сырья. Эти методы используются в промышленности сравнительно редко. Таким методом осуществляют выплавку серы (температура плавления 1130С) непосредственно из подземных залежей.

Как уже говорилось, переработка руды осуществляется в несколько стадий. В первом приближении это добыча, обогащение и переработка продуктов обогащения (редко руды) с получением конечных материалов. Если конечным продуктом переработки являются металлы (или их соединения), то такую переработку принято относить к металлургической (металлургия); если неметаллы, □ то к химической.

Подавляющее большинство переделов, относящихся к стадии «Переработка», основано на химических или физико-химических превращениях компонентов сырья, обеспечивающих получение конечного продукта.

Для успешного протекания процессов переработки необходимы различные вспомогательные материалы.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ

- ✓ *топливо (электроэнергия);*
- ✓ *огнеупоры;*
- ✓ *флюсы;*
- ✓ *химические реактивы.*

Расходование больших количеств топлива обусловлено широким применением при производстве процессов, проводимых при высоких значениях температуры. При этом используют все виды топлива – твердое, жидкое и газообразное. Основные разновидности топлива имеют органическое происхождение и состоят из различных соединений углерода, водорода и часто серы, образующих горючую массу.



В топливе могут присутствовать компоненты негорючей массы – азот и вода, а в твердом топливе – и зола, состоящая из Al_2O_3 , SiO_2 , CaO и др. При сжигании выделяется теплота, количество которой тесно связано с химическим составом топлива и условиями его сжигания. Теплота сгорания топлива, или его теплотворная способность, выражается в килоджоулях на килограмм (кубический метр или моль). Для сравнительной оценки различных видов топлива введено понятие условного топлива с теплотой сгорания 29300 кДж/кг. Так, жидкое топливо с теплотой сгорания 45000 кДж/кг эквивалентно $45000 : 29300 = 1,53$ кг условного топлива.

О качестве некоторых видов топлива можно судить по следующим данным, кДж/кг:

Дрова	18 800
Торф	23 400
Каменный уголь	21 000- 29 000
Нефть	41 900 – 46 000
Природный газ	35 600 – 37 700

Теплота сгорания топлива может быть рассчитана, если известны его состав и тепловые эффекты реакций окисления составляющих.

Огнеупоры

Для предохранения аппаратов от разрушения при проведении высокотемпературных процессов используются огнеупоры. Огнеупоры — это изделия из минерального сырья, которые устойчивы при высоких значениях температуры.

Огнеупоры разделяются по:

- *степени огнеупорности;*
- *составу;*
- *форме и размерам;*

Огнеупорность материала зависит от многих факторов, главнейшими из которых являются состав кристаллической фазы, чистота материала, а также структура минералов, входящих в состав огнеупора.

По степени огнеупорности огнеупоры делят на:

- *огнеупорные (1580-1770 °C),*
- *высокоогнеупорные (1770-2000 °C),*
- *высшей огнеупорности (≥ 2000 °C).*

По форме и размерам огнеупоры выпускают в виде порошка, кирпича и крупных блоков.

Сырьем для производства огнеупоров служат оксиды, силикаты, карбиды, нитриды и силициды металлов, а также кокс и графит. Они не плавятся и не разлагаются до температур, \square С (около):

Al_2O_3	SiO_2	CaO	MgO	Cr_2O_3
2050	1713	2580	2800	2275
ZrO_2	SiC	ZrC	HfC	TiB_2
2700	2600	3500	3900	2980

Наиболее ходовые огнеупорные материалы состоят из дешевых и доступных оксидов, которые при высоких значениях температур могут быть кислотными (SiO_2), основными (CaO , MgO) либо амфотерными (Al_2O_3 , Cr_2O_3), последние в зависимости от среды проявляют свойства кислот или оснований.

Состав огнеупоров

Огнеупор	Содержание, %	Огнеупорность, С
Динас	$\text{SiO}_2 \square 90,0$	1710 - 1780
Шамот	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 \square 30,$ $\text{SiO}_2 \sim 70$	1670 - 1750
Магнезит	$\text{MgO} \square 80$	2000
Хромомагнезит	Cr_2O_3 8-18, MgO 55-75	2000

Флюсы

Флюсами называют минеральные добавки, используемые в пиromеталлургических процессах для корректирования состава получающихся шлаков.

В качестве флюсующих добавок используют, как правило, кварц и известняк.

Флюсы в пиromеталлургических процессах следует расходовать разумно. Добавки их в чрезмерных количествах ведут к увеличению выхода шлаков, что может привести к увеличению абсолютных потерь извлекаемых металлов. Кроме того, добавка флюсов во всех случаях приводит к снижению удельного проплава печей по рудному материалу и увеличению энергетических затрат.

В качестве реагентов в процессах переработки используют минеральные соли, кислоты и основания, а также различные органические соединения.