# Металлургия меди

Теоретическое занятие

Профессия: 22.01.05 Аппаратчик-оператор в производстве цветных металлов

МДК 01.01 Подготовка и освоение общетехнических дисциплин металлургической отрасли

Тема 1.1. Металлургия меди

Методист: Галлямова О.А.

2023

# Медь и ее применение

Медь совместно с никелем, свинцом, цинком и оловом образует группу основных тяжелых цветных металлов. Из этой группы только никель является «молодым» металлом, промышленное производство которого началось лишь в конце XIX в. Остальные металлы этой группы, включая медь, служат человеку на протяжении почти всей истории развития человеческого общества. Значение меди для современного общества трудно переоценить.

В химическом отношении медь малоактивный металл, хотя она в определенных условиях может непосредственно соединяться с кислородом, серой, галогенами и некоторыми другими элементами.

При обычной температуре сухой воздух и влага в отдельности не действуют на медь, но во влажном воздухе, содержащем CO2, медь окисляется и покрывается зеленой пленкой основного карбоната [CuCO3-Cu (OH)2], являющегося ядовитым веществом.

В ряду напряжении медь более электроположительна, чем водород. Поэтому в растворах таких кислот, как соляная и серная, в отсутствие окислителя медь не растворяется. В кислотах, одновременно являющихся окислителями (например, азотная или горячая концентрированная серная кислота), медь растворяется легко. В присутствии кислорода и при нагреве медь хорошо растворяется в аммиаке. Оба оксида меди легко восстанавливаются при температурах около 450 °С и малой концентрации восстановителя.[1]

С серой медь образует два сульфида: сернистую (CuS) и полусернистую (Cu2S) медь. Сернистая медь при температурах выше 400... 450 °С разлагается на полусернистую медь и элементарную серу.

Таким образом, в пирометаллургических процессах, идущих при высоких температурах г из оксидов и сульфидов фактически могут существовать только Cu2O и Cu2S, в которых медь одновалентна.

---

[1] Земсков, Ю. П. Материаловедение. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – СПб.: Лань, 2022.

Медь и ее сульфид являются хорошими коллекторами (растворителями) золота и серебра, что делает возможным их высокое попутное извлечение при производстве меди.

## Сырье для получения меди

Источниками получения меди являются руды, продукты их обогащения – концентраты - и вторичное сырье. На долю вторичного сырья в настоящее время приходится ~ 40 % от общего выпуска меди.

Медные руды практически полностью относятся к полиметаллическим. Монометаллических руд меди в природе нет. Возможными природными спутниками меди, как и других тяжелых цветных металлов, являются большинство элементов 4...6-го длинных периодов Периодической системы Д.И. Менделеева.

Ценными спутниками меди в рудном сырье являются ~ 30 элементов. Важнейшие из них: цинк, свинец, никель, кобальт, золото, серебро, металлы платиновой группы, сера, селен, теллур, кадмий, германий, рений, индий, таллий, молибден, железо.

Одновременное присутствие в медных рудах всех указанных элементов не является обязательным, но все они в различных комбинациях могут встречаться в тех или иных типах руд.

В тех случаях, когда медьсодержащие руды содержат заметные количества других металлов-спутников, соизмеримые с содержанием меди, их соответственно называют медно-никелевыми, медно-цинковыми и т.д.

В медном производстве используют все типы руд: сульфидные (сплошные и вкрапленные), окисленные, смешанные и самородные. Однако основным медным сырьем являются сульфидные вкрапленники, запасы которых в недрах являются наибольшими. Из сульфидных руд в настоящее время выплавляют 85... 90 % всей первичной меди.[2]

---

[2] Мысик Р. К. Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2023.

## Современное состояние медной промышленности

Медная промышленность является одной из ведущих подотраслей цветной металлургии. Выпуск меди постоянно растет, а технология ее получения непрерывно совершенствуется. Дальнейшее увеличение производства меди возможно за счет вовлечения в металлургическую переработку новых видов сырья, повышения комплексности его использования и интенсивного освоения новых прогрессивных технологических процессов и аппаратов.

Переработка медных руд и концентратов на черновую медь в промышленных условиях может быть осуществлена несколькими путями. Из схемы, приведенной на, видно, что основная задача технологии – удаление железа и серы – может решаться путем их окисления в три стадии (обжиг, плавка, конвертирование), в две стадии (плавка, конвертирование), и даже в одну – прямой плавкой на черновую медь.

## Окислительный обжиг медных концентратов

Окислительный обжиг в пирометаллургии меди не является обязательным. В медной промышленности он встречается редко и применяется обычно перед плавкой на штейн высокосернистых, бедных по меди концентратов или руд. Применение обжига оправдано также при переработке медного сырья с повышенным содержанием цинка.

Целью окислительного обжига в пирометаллургии меди является частичное удаление серы и перевод части сульфидов железа в форму шлакуемых при последующей плавке оксидов. Это вызвано стремлением получить при плавке, проводимой в условиях незначительного окисления, штейны с содержанием не менее 25 ... 30 % Cu.

Если при окислительном обжиге окислить все содержащиеся в шихте сульфиды, то обожженный материал полностью будет состоять из оксидов. Штейна при п павке такого материала не получится. Полностью обожженный концентрат или руду можно переработать либо восстановительной плавкой на черную медь, либо гидрометаллургическим способом.

Перед плавкой концентрата в отражательных или электрических печах обжиг проводится без расплавления шихты. Плавка в шахтных печах мелких руд или флотационных концентратов требует их одновременного окускования. В этих случаях частичный окислительный обжиг сопровождается спеканием шихты с получением обожженного крупнокускового продукта – агломерата.

Процесс обжига состоит из следующих основных элементарных стадий: нагрева и сушки шихты, термической диссоциации высших сульфидов, воспламенения и горения сульфидов.

Нагрев шихтовых материалов сопровождается удалением влаги и происходит как за счет теплопередачи от горячих газов, так и за счет теплоты реакций окисления. После нагрева шихты до температуры ~ 350... 400 еС начинаются почти одновременно процессы диссоциации сульфидных минералов и их воспламенение.

**Плавка на штейн в отражательных и электрических печах**

Сущность отражательной плавки заключается в том, что загруженная шихта плавится за счет теплоты от сжигания углеродистого топлива в горизонтально расположенном рабочем пространстве печи. Факел, образующийся при горении топлива, располагается над поверхностью расплава.

При плавке влажных и подсушенных концентратов загруженная шихта образует откосы вдоль боковых стен печи; при плавке огарка она растекается по поверхности зеркала шлакового расплава.

Шихта и поверхность расплава в отражательных печах нагреваются за счет непосредственного лучеиспускания факела горячих топочных газов и тепловых лучей, отраженных от внутренней поверхности свода. Участие свода в передаче теплоты отражением теплового излучения послужило причиной названия печей отражательными.

Передача теплоты внутри слоя шихты может осуществляться только за счет теплопроводности. Отсутствие в отражательных печах массообмена внутри расплава также предопределяет перенос теплоты в нижние слои расплава только за счет

теплопроводности. При этом следует иметь в виду, что теплопроводность шихты и шлакового расплава низкая.

При переработке в отражательной печи обожженных концентратов, уже прошедших термическую подготовку, механизм плавки будет иным. Частицы огарка, растекаясь по поверхности шлаковой ванны, контактируют с ней, в результате чего оксидные пленки на частицах растворяются в шлаке, а сульфидные зерна оседают на дно расплава, образуя штейн.

## Список использованной литературы

1. Земсков Ю. П. Материаловедение. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – СПб.: Лань, 2022. – 228 с.

2. Мысик Р. К. Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов. Учебное пособие для среднего профессионального образования. – М.: Издательство Юрайт, 2023. – 140 с.