

**МАТЕРИАЛЫ
РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
“ISTIQLOL”**

(с международным участием)

**“ГЕОТЕХНОЛОГИЯ: ИННОВАЦИОННЫЕ
МЕТОДЫ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ В XXI ВЕКЕ”**



МОСКВА-НАВОИЙ
25-27 сентября 2007 года

166. Инновационные методы и развитие производства меди в XX веке. Санакулов К.С. (Кабинет Министров РУз), Хакимов А.С. (НавГТИ, Узбекистан) 201 51
167. Технология переработки техногенных отходов медного производства. Хасанов А.С. (НавГТИ, Узбекистан) 202
168. Научные основы инновационных методов переработки полезных ископаемых. Воробьев А.Е., Киприянов Н.А. (Российский университет дружбы народов), Лайнер Ю.А., Бурцев А.В., Сухин П.П. (Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН)..... 204
169. К вопросу извлечения золота из вторичного сырья Марджанбулакского золотоизвлекательного участка НГМК. Михин О.А., Сагтаров Г., Лильбок Л.А., Акопян Ю.М., Блохин Н.Н. (Навоийский ГМК, Узбекистан)..... 205
170. Исследования по определению влияния плотности пульпы на извлечение золота в процессе сорбционного выщелачивания в условиях ГМЗ-2. Кипоть В.А. (ЦРУ НГМК, Узбекистан)..... 206
171. Опыт эксплуатации футеровочных броней ММС 70Х23 в условиях ГМЗ-2. Агапов Д.А. (ЦРУ НГМК, Узбекистан)..... 207
172. Противофильтрационные мероприятия на хвостохранилище 2 ГМЗ-2. Узлов В.С. (ЦРУ НГМК, Узбекистан)..... 209
173. Высокие технологии – прогрессивный процесс при добыче и обогащении полезных ископаемых. Тигунов Л.П., Быховский Л.З. (Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского), Калиш Е.А., Левченко Е.Н., Ваганов И.Н. (Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, Россия)..... 210
174. Изучение распределения хлора при обесшламливании фосфоритовых руд Центральных Кызылкумов. Абдурахмонов Э., Донияров Н.А. (НавГТИ, Узбекистан) 213 52
175. Получение строительных материалов на основе вторичного сырья. Васина С.М., Широва С.А. (СамГУ, Узбекистан)..... 213
176. Исследование возможности получения композиционного материала на основе МФО и техногенного сырья. Широва С.А., Васина С.М. (СамГУ, Узбекистан)..... 214
177. Анализ современных методов контроля и разработка новых приборов для измерения качественных параметров материалов перерабатывающей промышленности. Тургунбаев А. (ТашГТУ, Узбекистан)..... 215
178. Переработка хвостов обогатительных фабрик. Валиев Х.Р., Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Балгабаева Г.Т. (ТашГТУ, Узбекистан)..... 216
179. Обжиг молибденового концентрата в присутствии известняка. Абдурахмонов С.А., Холикулов Д.Б., Ахтамов Ф.Э., Идиев Ж.С. (НавГТИ, Узбекистан) 217 53
180. Технология переработки золотосодержащих руд. Абдурахмонов С.А., Муталов А.М., Муталова М.А., Демидова Л.К. (НавГТИ, Узбекистан)..... 218 54
181. Селекция свинцово-медного концентрата железным купоросом и серной кислотой. Абдурахманов С.А., Муталов А.М., Муталова М.А. (НавГТИ, Узбекистан)..... 219 55
182. Извлечение металлов из медьсодержащих растворов. Абдурахмонов С.А. Холикулов Д.Б., Кодиров С., Махатов И.М. (НавГТИ, Узбекистан)..... 220 56
183. Новый подход к переработке сульфидных медных концентратов на АГМК. Юсупходжаев А.А., Худояров С.Р., Валиев Х.Р. (ТашГТУ, Узбекистан), Шомуродов З.А. (НавГТИ, Узбекистан) 221 57
184. К вопросу определения оптимального диаметра куска руды при кучном выщелачивании. Рогов Е.И., Рогов А.Е., Рыспанов Н.Б. (Казахстан)..... 222
185. К определению коэффициента диффузии при кучном выщелачивании золота. Рогов А.Е., Рыспанов Н.Б. (Казахстан)..... 223
186. Оптимизация высоты штабеля при кучном выщелачивании металлов. Рогов А.Е., Рыспанов Н.Б. (Казахстан)..... 224
187. Оптимизация сети фильтровых колонн в штабеле кучного выщелачивания металлов. Рогов Е.И., Рогов А.Е., Рыспанов Н.Б. (Казахстан)..... 225
188. Упрощенный метод определения оптимальной площади и радиуса ячейки при ПСВ металлов. Рогов А.Е., Ниетбаев М.А. (Казахстан) 226 57
189. Анализ эффективности использования трудовых ресурсов при переработке полезных ископаемых. Низамова М.С., Эшниязова Ш.М., Каримов Н.К. (НавГТИ, Узбекистан)..... 227
190. Новый лечебный пояс из базальтовых волокон. Курбонов А.А., Абдурахмонов С.А., Тураев А.С., Каюмов У. (НавГТИ, Узбекистан) 229 59

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ В XX ВЕКЕ

Санакулов К.С. (Кабинет Министров РУз), Хасанов А.С. (НавГГИ, Узбекистан)

Одним из основных признаков, отличающих современное состояние медной промышленности, является интенсивное развитие производства меди в странах Азии, Африки и Латинской Америки и сокращение производства меди в ведущей стране мира по производству меди – США. Так, в США количество медеплавильных заводов сократилось с 15 (1975 г.) до 8 (2000 г.), а выпуск меди – с 1733 (1975 г.) до 1500 тыс. т/год (2000 г.).

Для развивающихся стран характерно строительство заводов «под ключ» по современным технологиям мощностью 100 тыс. т/год меди: Онсан (Южная Корея), Пассар (Филиппины), Ла-Каридад (Мексика), Карамба (Бразилия) и др.

В настоящее время разведанные и оцененные мировые запасы меди составляют более 650 млн т. Около 80% меди производят из бедных сульфидных руд, которые обычно после флотационного обогащения перерабатывают пирометаллургическими методами. Около 15 % меди извлекают из окисленных и смешанных руд, в основном гидрометаллургическими процессами. И только 5 % меди получают из богатых медных руд по традиционной схеме или плавкой в шахтной печи.

Не вдаваясь в далекий исторический экскурс, рассмотрим развитие основного плавильного процесса за последние 20 лет. Первая часть этого периода характеризовалась дальнейшим расширением финской взвешенной плавки, факельной плавки ИНКО, совмещенных процессов Эль-Тениенте и Норанда, а также Мицубиси. В эти годы появились на заводах новые автогенные процессы: циклонная плавка Контоп, плавка в реторте с верхним комбинированным дутьем Айзасмелт, плавка в жидкой ванне Ванюкова, плавка в вертикальном конвертере с верхним дутьем Гипроникеля. Контоп-процесс был разработан для увеличения производительности отражательных печей, затем он успешно эксплуатировался на заводе Эль-Пасо Асарко как отдельно построенный агрегат. Не самые лучшие цены на медь и достаточно высокие энергетические затраты сделали проблемным дальнейшее распространение Контоп-процесса для новых предприятий. Что касается реконструкции с использованием отражательных печей, то в этом случае процесс Контоп может быть конкурентоспособен для агрегатов средней мощности 40-60 тыс. т меди в год. В настоящее время фирма Лурги (Германия) совместно с Гинцветметом прорабатывает такую возможность для Алавердского медного завода (Армения).

В середине прошлого столетия были пущены 2 печи факельной плавки ИНКО на ее собственном заводе Копер-Клиф в г. Садбери (Канада).

Два агрегата Норанда были построены в Китае, а его разновидность – на Медногорском медном заводе. На 4 заводах в Перу, Замбии, Мексике и Таиланде были запущены плавильные агрегаты – печи-конвертеры Эль-Тениенте. Два новых металлургических передела по технологии Мицубиси пущены в 1998г. в Корею и Индонезию.

Для работы с использованием чистого кислорода в 60-е годы были созданы две факельные печи (КФП): одна в Канаде (Копер-Клифф), другая в Узбекистане (АГМК), их технологические параметры примерно близки к технологическим параметрам установок взвешенной плавки. Более низкая энергоёмкость процесса КФП и его более высокая производительность, чем взвешенной плавки, предопределили возврат и интерес к нему в 90-е годы, когда были пущены ещё четыре печи КФП (Хейден, Чино США, Копер-Клифф – две печи Канада). Ожидается строительство печи КФП на заводе «Кромпахи» (Словакия), и возможно, других заводах Европы. С учетом действующей реконструированной под КФП отражательной печи на заводе «Моренси» (США), этот процесс является вторым по значению из автогенных процессов. Одновременно с развитием взвешенных или факельных технологий начали развиваться технологии плавки в расплаве. Освоена и успешно осуществляется плавка гранулированных концентратов в конвертерах, при обогащении дутья кислородом.

Созданный фирмой «Норанда» реактор для одностадийного получения черновой меди путем плавки в расплаве, несколько раз модернизировался, однако ряд технических и технологических причин не позволили довести этот процесс до заявленных показателей. В результате реакторы «Норанда» работают с получением сверхбогатого (70% меди) штейна, который далее дорабатывается в конвертерах. Богатые по меди шлаки обедняются флотацией.

Специалисты фирмы «Мицубиси» (Япония) разработали технологический комплекс для плавки в расплаве, включающий в себя печь для плавки в расплаве с верхним дутьем, стационарный конвертер с верхним дутьем и электропечь. Несомненным достоинством процесса является непрерывность, получение

постоянного потока серосодержащих газов, что позволяет эффективно перерабатывать их на серную кислоту, отсутствие оборотных корок. Недостатком является необходимость флотации конвертерных шлаков в отдельном цикле. Процесс внедрен на двух японских и одном из североамериканских заводах.

В России аналогичное технологическое решение было использовано на комбинате «Североникель» при организации плавки богатой руды в вертикальных стационарных конвертерах с верхним дутьем в комплексе с обеднительными электропечами (плавка с погруженным факелом). Штейн от этой плавки дорабатывается в обычных конвертерах.

На Норильском ГМК и ПО «Балхашмедь» созданы и работают агрегаты для плавки в расплаве по способу Ванюкова (ПВ). Сущность процесса заключается в том, что окисление сульфидов осуществляется в надфурменной штейно-шлаковой эмульсии, чем предположительно существенно улучшается качество шлака и разделение фаз. Процесс отличается высокой удельной производительностью (до 100 т/м²сут) и возможностью переработки крупнокусковых материалов. Отсутствует необходимость глубокой сушки сырья. К недостаткам следует отнести получение влажных газов, требующих сушки в промывных отделениях сернокислотных цехов с выводом большого объема промывной кислоты, необходимость миксеров для штейна и шлака, невозможность переработки конвертерных шлаков.

Таким образом, несмотря на разнообразие технических приемов технологии полностью удовлетворяющей всем современным требованиям в настоящее время не существует. Каждый процесс имеет свои положительные и отрицательные стороны, и выбор технического режима определяется конкретными условиями конкретного предприятия.

Алмалыкский ГМК располагает плавильными мощностями, включающими в себя отражательную печь и печь КФП. Недостатком существующей технологии является раздельная переработка части конвертерных шлаков в отражательной печи, а части на обогатительной фабрике. Существование отражательной печи обуславливается только необходимостью переработки конвертерных шлаков и оборотных материалов. С учетом реальных возможностей по обеспечению сульфидным сырьем, переработку его можно вести в печи КФП, а некоторый избыток – плавить в конвертерах. Медеплавильный завод Алмалыкского ГМК должен быть реконструирован при небольших капитальных затратах. Плавка первичного сырья осуществляется в печи КФП, которая имеет резерв по производительности на уровне 15-20% от достигнутой, а избыток перерабатывается в конвертерах. Конвертерный передел должен быть подвергнут реконструкции, должны быть установлены котлы для охлаждения печных газов и электрофильтры для их обеспыливания. Все оборотные материалы должны перерабатываться только в конвертерном переделе, на заводах дальнего зарубежья этот вопрос решен без особых проблем.

Для обеднения конвертерных шлаков в смеси с шлаком КФП на базе существующей отражательной печи должна быть построена электропечь. Смешанный шлак с содержанием около 30% SiO₂ должен легко обедняться по меди до 0,5% с использованием методов интенсификации. После электропечи обедненный шлак в чашах должен подвергаться термогравитации или термофлотационному обеднению с выводом меди в донную часть и обогащенные корки. В этом случае можно ожидать снижение содержания меди в шлаке до уровня 0,3%.

Такой шлак является уже не условно, а фактически отвальным. Его необходимо подвергнуть водной грануляции для получения гранул с развитой поверхностью, гранулированный шлак пригоден как для цементной промышленности, так и для получения железа.

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Хасанов А.С. (НавГГИ, Узбекистан)

На ОАО «Алмалыкский ГМК» применяется битехнологическая схема производства черновой меди, включающей в себя плавку на штейн в печах КФП и ОП. Шлаки КФП с содержанием меди 0,7-1% и выше вывозятся в отвал, откуда частично поступают на флотацию. Переработка шлаков флотацией приводит к значительным потерям меди.

На основе теоретического анализа, далее приводятся физико-химические закономерности обеднения шлаков медного производства. Медь в шлаках медного производства содержится как в растворенном виде в форме оксида, сульфида или металла, так и в форме мелкодисперсной сульфидной или сульфидно-металлической взвеси [1]. Соотношение между формами нахождения меди в шлаке может быть различной в зависимости от состава шлака и способа его формирования.

Для решения задачи обеднения шлаков необходимо понизить содержание в них меди, при этом полученный дисперсоид расслаивания должен перейти в извлекающую фазу. При получении мелкодисперсной взвеси процесс отстаивания будет идти медленно. Условие равновесия в системе