

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК 669.333:669.054.8

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОВЛЕЧЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИ В ПЕЧИ ВАНЮКОВА НА АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»**М.М. Якубов, С.Р. Худояров, О.М. Ёкубов, М.С. Максудходжаева, Х.Р. Валиев,
Ш.А. Мухамеджанова**

На АО «Алмалыкский ГМК» построена и запущена в производство инновационный автогенный агрегат плавки сульфидных медных концентратов при пирометаллургическом производстве меди печь Ванюкова, проектируется такая же и вторая печь более крупнее печь, а также автогенная печь взвешенной плавки.

Достоинством автогенных процессов плавки является, получение достаточного тепла для расплавления и физико-химических процессов, шлако и штейно образования в печи, за счет окисления сульфидов металла, создается возможность работы без расхода внешнего топлива, все необходимое тепло для металлургической плавки обеспечивается исключительно за счет экзотермических реакций [1].

Необходимо отметить, что в мире в рудных месторождениях значительно снижается запасы качественных медных и железных руд, а также возникающая опасность для окружающей среды при их переработке, связанная с удалением огромного количества металлургических техногенных отходов, в виде шлаков и хвостов обогатительной фабрики. Анализ прогноза сырья горно-металлургической отрасли показывает, что имеющие сырьевые запасы карьеров и складированных руд не обеспечивают потребность перерабатывающего завода уже с 2020 года, возникает дилемма, либо сократить производство, либо привлекать ресурсы с пониженными потребительскими характеристиками. В связи с чем открываются возможности для их эффективного использования в качестве вторичных источников железа, меди и благородных металлов. В шлаках медной промышленности элементарная доля железа составляла около 35,4 %, а из литературы известно экономически целесообразным является содержание железа не менее 25 % [2-6].

Однако конвертерные шлаки с содержанием меди, получаемые при конвертировании медных штейнов в самой печи Ванюкова не перерабатываются, технология не позволяет из-за окислительной атмосферы в реакционной зоне печи, их отгружают на обогатительную фабрику, в голову процесса обогащения и вместе с рудой

проходят повторное обогащение (дробление, измельчение, флотация), с целью получения сульфидного медного концентрата. В общем объеме конвертерных шлаков получаемых при производстве меди на АО «Алмалыкский ГМК» 30 % перерабатываются в отражательных печах, а 70 % передаются на обогатительную фабрику комбината.

В качестве дополнительного ценного ресурса можно рассмотреть конвертерные шлаки медного производства, содержащие значительное количество меди (2-3,5 %). Их необходимо перерабатывать (обеднять) с целью извлечения содержащихся в них ценных компонентов (Cu, Au, Ag и т.д.). Классическая технология их переработки заключается в переработке их в отражательной и электропечи, на медеплавильном заводе АО «Алмалыкский ГМК» также используют данный способ переработки. Однако отражательная печь не может переработать весь объем конвертерных шлаков, получаемых при конвертировании медных штейнов самой печи и печей автогенной плавки, так как в настоящее время во всем мире при выборе технологии переработки медного сульфидного концентрата пирометаллургическим способом, предпочтение отдаются автогенным печам [7].

Содержание магнетита-оксида трехвалентного железа в железо-силикатных расплавах (конвертерных и отвальных шлаках медного производства) может находиться в пределах от 5 % до 24 % и он приводит к нарушению технологии плавки, что в свою очередь приводит к увеличению потерь меди с отвальными шлаками. При пирометаллургическом производстве меди, один из важных моментов при плавке сульфидных медных концентратов в плавильных печах имеет сниженное содержание магнетита в отвальных шлаках.

Содержание магнетита в количестве 2-9% может присутствовать в концентратах поступающих на плавку в плавильные печи для получения штейна, процесс расплавления шихты и шлако, штейно образования происходит без нарушения.

Ниже на рис. 1 - рис. 2 приведены фрагменты снимков образцов руды, шлифы руды поступающие на обогатительную фабрику АО «Алмалыкский ГМК» с рудника

Кальмакир, «ГУ «Институт минеральных ресурсов» Государственный комитет республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам Университет геологических наук», в которых сосредоточены компоненты такие как: магнетит, халькопирит, гематит с увеличением снимка $\times 100$ и $\times 200$.

Выбор и обоснование объектов исследования. Основными объектами исследований были приняты промышленные конвертерные шлаки АО «Алмалыкский ГМК», химический состав которых приведен в табл.1.

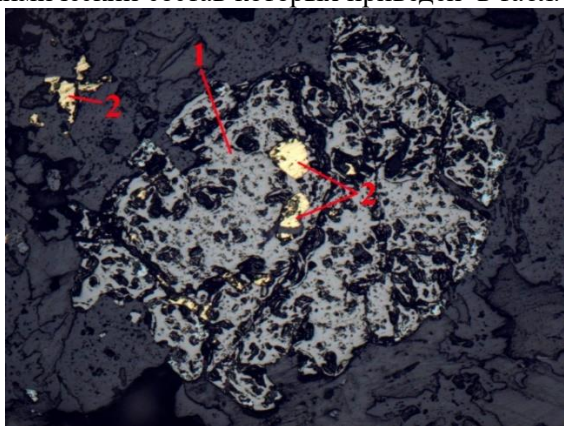


Рис.1 Фрагменты образцов руды (с увеличением $\times 100$), в котором находится 1-магнетит, 2-халькопирит

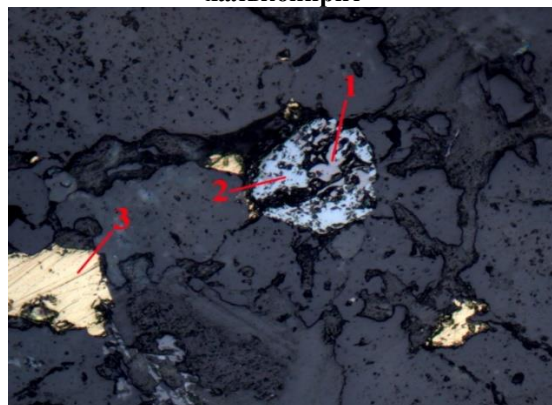


Рис.2 Фрагменты образца руды (увеличение $\times 200$), в котором содержится 1-магнетит, 2-гематит, 3-халькопирит

В приведенных рисунках можно увидеть включения халькопирита в меж зерновом пространстве магнетита и сростки магнетита с гематитом.

Таблица 1

Химический состав конвертерных шлаков АГМК

№ шлака	Содержание, мас. %								
	Cu	Zn	Pb	Fe	Fe ₃ O ₄	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	S
1	3,57	1,75	1.1	46,9	21,1	19,1	1,57	3,11	0,90

Для проведения лабораторных исследований и выяснения основных реакций, протекающих в процессе восстановления при конвертировании, был использован клинкер состав которого приведен в табл. 2.

Таблица 2

Химический состав клинкера цинкового завода АО АГМК

№ пробы	Содержание клинкера, мас. %								
	Cu	Pb	Zn	SiO ₂	S	C	Fe	Au	Ag
1	2,94	1,32	1,95	19,00	-	25,20	22,00	2,35 г/т	185 г/т

Процесс восстановления магнетита конвертерного шлака клинкером происходит в твердой и жидкой фазах, так как процесс протекает при температуре 1250°C , а температура плавления железа равна 1539°C , углерода 3527°C . Было установлено, что с использованием клинкера крупностью $+5 - -10$ мм при восстановлении конвертерного шлака от магнетита до вюстита за 10-15 минут было восстановлено более 50,0 % (количество магнетита уменьшилось с 21,9 % до 9,8 %).

При таком содержании магнетита в конвертерном шлаке, появляется возможность его подшихтовывания с концентратом и загрузки даже в автогенную печь Ванюкова. С целью обеднения конвертерного шлака как оборотного продукта в печи Ванюкова были проведены испытания по его предварительному восстановлению. В качестве

восстановителя магнетита, использовали клинкер-техногенный твердый остаток вельцевания цинковых кеков цинкового производства содержащий более 50 % восстановительных элементов металлического железа и углерода.

На основании данных промышленных испытаний установлено, что содержание меди в отвальных шлаках при работе печи Ванюкова в течении 10 дней с 10.12.2022 года по 19.12.2022 года с загрузкой восстановленного конвертерного шлака составляет 0,58 % - 0,72 %. Они не превышают данных по содержанию меди в отвальных шлаках печи ПЖВ (печи Ванюкова) без загрузки конвертерных шлаков. В результате удалось обеднить конвертерные шлаки медного производства по меди с 2,2-3,5 % до отвального 0,58 – 0,72 %.

М.С. Избуллаева, М.М. Амонова, М.Р. Амонов. Изучение эффективности флокулянтов при очистки сточных вод промышленных производств.....	182
A.M. Murtazayev. Neft va gaz quduqlarida qum paydo bo'lishining bartaraf etish usullari.....	185
Р.Ш. Сулаймонов, З.Ж. Омонов, Ж.Ж. Дусиёров. Аппали жинни таъминлагичининг тозалагичини самарадорлиги бўйича изланишлар.....	187
R.E. Shaxobutdinov, A.R. Karimova, T.N. Nosirov. Yo'naltiruvchi lineykaning ishchi qismiga 35V9X3CF markali kukunli sim qoplama qoplash orqali ish unumdorligini oshirish.....	190
К.Х. Рашидова, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. Синтез и структура биметаллического фосфида Ni-Co-P.....	192
Д.Й. Хакимова, М.Э. Икрамова, Н.С. Абед, С.С. Негматов. Исследование вещественного и химического состава марганецсодержащих руд месторождения Даутааш.....	195
Т.С. Халимжанов. Исследование физико-механических свойств композиционных эпоксидных полимерных материалов ультразвуковой обработкой.....	197

6. Проблемные обзоры

Х.К. Каршиев, А.С. Хасанов, Ш.Б. Каршибоев. Аналитический обзор извлечение кобальта из вторичных ресурсов.....	200
И.Н. Нугманов, Х.Х. Бобоев, И.Ч. Жўрақулов. Пластичность и сверхпластичность металлов.....	202
А.А. Саидахмедов, А.С. Хасанов, М.К. Амридинов. К вопросу утилизации и переработке продуктов и отходов газоочистки медного производства.....	204
G.R. Abdugapparova, S.S. Jumanova, G.A. Esanboeva, M.A. Radjapova, M.X. Qambarov, S.T. Parmonov, F.Y. Hakimov. Tog' jinslarini burg'ulashda qo'llaniladigan qattiq qotishmalar (adabiyotlar tahlili).....	206
А.С. Хасанов, Б.С. Рахимбаев, Э.А. Пирматов, Е.А. Тастанов. К вопросу переработки литийсодержащих руд месторождений и техногенных минеральных образований Республики Казахстан.....	209

7. Вести из лаборатории

М.М. Якубов, С.Р. Худояров, О.М. Ёкубов, М.С. Максудходжаева, Х.Р. Валиев, Ш.А. Мухамеджанова. Инновационные технологии вовлечения техногенных образований в пирометаллургическом производстве меди в печи ванюкова на АО «Алмалыкский ГМК».....	212
Ш.А. Каримов, З. Мирзарахимова. Буравые инструменты с износостойким твердосплавным покрытием для бурения в нефтяной отрасли.....	214
С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев. Термодинамика восстановления оксидов железа содержащихся в железоугольных окатышах.....	216
Д.Х. Хамдамов, М.А. Хошимханова, М.Г. Бекмуратова, З.Х. Абдурасулова, Т.О. Камолов. Исследование отходов обогатительных фабрик и золы тэс с определением содержания металлов.....	218
М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, О.М. Ёкубов, М.С. Максудходжаева, Х.Р. Хайдаралиев. Усовершенствование технологии гидрометаллургической переработки цинковых концентратов на АО «Алмалыкский ГМК».....	222
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, С.С. Жовлиев, Н.С. Абед. Изучение и анализ теплофизических свойств полимеров и композиций на их основе.....	224