УДК 669.223.42./45

А.В.МАЛАШТА
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЙ ПРИ СЕРНО-КИСЛОТНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ ЗОЛОТА ИЗ МЕДЬСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Изучение состава растворов на основе карбамида и тиокарбамида для попутного извлечения золота из медьсодержащих техногенных отходов позволит установить условия эффективного выщелачивания металлов в присутствии азотсодержащих органических оснований из техногенных отходов горного производства, снизить экологическую нагрузку, получить дополнительное количество товарной продукции и использовать хвосты выщелачивания в строительной промышленности.

Studies of carbamide and thiocarbamide solution composition for incidental extraction of gold from cupriferous technogenic wastes will allow to determine conditions of efficient metal leaching in the presence of nitrogenous organic bases from technogenic wastes of mining operation, to reduce environmental pressure, to produce additional amount of marketable products and to use the leaching tailings in construction industry.

Насущная проблема государства в увеличении запасов золота ставит вопрос о возможности вовлечения в переработку бедных глубокозалегающих месторождений, старых отвалов и хвостохранилищ, содержащих многие полезные ископаемые, в частности благородные металлы (см. таблицу). Проблема утилизации техногенных образований с целью снижения экологической нагрузки на окружающую среду и получения дополнительного товарного продукта является актуальной задачей, требующей решения.

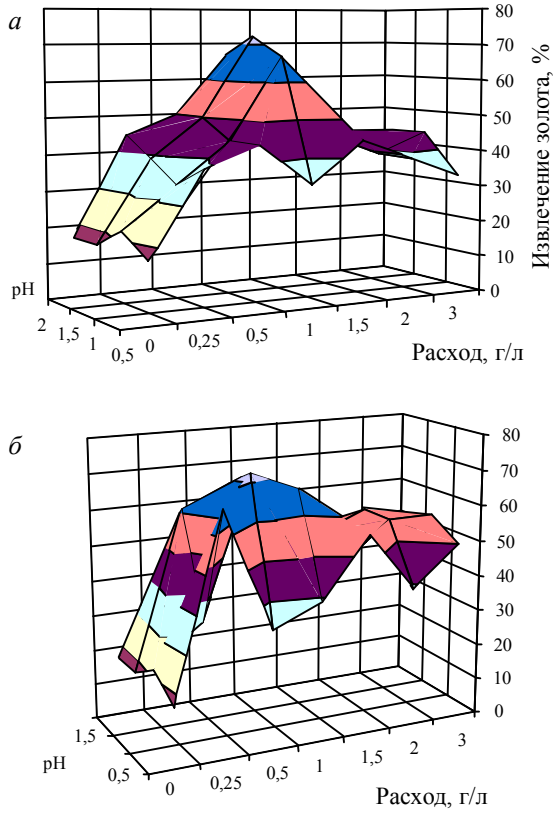
Содержание меди и золота в отвальных хвостах обогатительных фабрик, перерабатывающих медно-цинковые руды

Обогатительная фабрика	Медь		Золото	
	%	тыс. т	г/т	тыс. т
Учалинская	0,22	60,06	1,28	34,94
Сибайская	0,25	34,40	1,15	15,82
Бурибаевская	0,48	24,84	1,20	6,21

Минеральный состав хвостов обогатительных фабрик Южного Урала на примере ОАО «Учалинский ГОК» и БМСК показал, что наряду с халькопиритом, борнитом и пиритом в сростках с сульфидными минералами присутствует тонкое и дисперсное золото, размер золотин не превышает 10 мкм. Гравитационными и флотационными методами получить золото из такого сырья практически невозможно. Традиционные методы цианирования и тиокарбамидного сернокислотного выщелачивания для этой цели также не применимы по причине неэкологичности процесса.

Исследованиями, проведенными в ИПКОН РАН и МГТУ, установлено, что применение карбамида в небольших количествах ускоряет процесс перевода катионов меди в продуктивный раствор при сернокислотном выщелачивании медьсодержащих техногенных месторождений за счет образования медно-карбамидного комплекса.

Для исследования возможности попутного выщелачивания золота из медьсодержащих техногенных продуктов провели pH-метрическое титрование растворов карбамида и тиокарбамида в кислой среде. Мед-



Влияние кислотности среды и расхода тиокарбамида (*а*) и карбамида (*б*) на извлечение золота после 60 суток выщелачивания

но-органические комплексы карбамида и тиокарбамида при одинаковых условиях образуют комплексы равной прочности (константа протонирования $lgK_{пр} = 6{,}69$ при $pH < 1{,}40$ для карбамида и $lgK_{пр} = 6{,}84$ при $pH < 1{,}50$ для тиокарбамида). Значения констант протонирования золотоорганических комплексов карбамида и тиокарбамида также близки ($lgK_{пр} = 6{,}99$ при $pH < 1{,}40$ для карбамида и $lgK_{пр} = 7{,}98$ при $pH < 1{,}55$ для тиокарбамида). Однако режимы извлечения золота при серно-кислотном выщелачивании медьсодержащих отходов горного производства с участием карбамида изучены недостаточно.

Для разработки условий эффективного применения карбамида при серно-кислотном выщелачивании тонковкрапленного и изоморфного золота из техногенных месторождений провели выщелачивание хвостов спецхранилища Сибайской обогатительной фабрики с содержанием золота 5,8 г/т. По истечении 30-дневного выщелачивания произвели анализ продуктивного раствора на содержание золота потенциометрическим титрованием соляно-кислым гидразином.

Анализ полученных данных показал, что при расходе тиокарбамида 0,5 г/дм^3 и $pH \le 1{,}0$ в раствор переходит 65 % золота, в случае применения карбамида (при его расходе 1,0 г/дм^3 и $pH \le 1{,}5$) в продуктивную фракцию извлекается 44 % золотосодержащих комплексов этого основания. Ввиду невысоких полученных технологических показателей выщелачивание было продолжено до 60 суток. Полученные данные представлены на рисунке.

При расходе тиокарбамида 0,5 г/дм^3 и $pH \le 1{,}0$ в раствор извлекается 76 % золота. При использовании карбамида в качестве комплексообразующей добавки с расходом 1,0 г/дм^3 и кислотности среды $pH \le 1{,}5$ в раствор переходит 72 % основного вещества. Полученный продуктивный раствор содержит 0,57 мг/дм^3 золота, которое можно сорбировать с помощью ионитов или на активированных углях.

Таким образом, одним из возможных способов переработки золотосодержащих техногенных отходов горного производства является процесс серно-кислотного выщелачивания с участием азотсодержащего органического основания – карбамида. При этом расход самого комплексообразователя должен составлять до 1,0 г/дм^3 выщелачиваемого раствора, кислотность продуктивного раствора необходимо поддерживать от 1,0 до 1,5 при продолжительности выщелачивания 60 суток, что не превышает продолжительности одного летнего сезона на Урале.

Разработанные режимы попутного выщелачивания золота из медьсодержащих отходов горного производства позволяют повысить коэффициент использования минерального сырья без существенного повышения экологической нагрузки на окружающую среду.

Научный руководитель д.т.н. *И.В.Шадрунова*