Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова т. L, вып. 3, 1970 г.

ФЛОТАЦИЯ КОБАЛЬТА И НИКЕЛЯ ИЗ РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ

В. В. Захваткин, Г. А. Осолодков

Для очистки сточных вод горнометаллургических предприятий, с попутным извлечением содержащихся в них металлов, в настоящее время наиболее широко применяются методы осаждения растворенных веществ различными осадителями [1]. Однако громоздкая аппаратура для отстаивания, фильтрации или центрифугирования ограничивает применение этих методов, связанных с большой затратой времени. Применение ионообменных смол, с учетом твердой фазы в сточных водах, экономически также не всегда оправдано [2, 3]. Метод жидкостной экстракции [4] из очень разбавленных растворов связан со значительными потерями экстрагента на единицу извлеченного металла, вызванными растворимостью экстрагента в водной фазе.

В настоящее время большое внимание уделяется ионной флотации — флотации продуктов взаимодействия вводимых реагентов с растворенными веществами. Этот метод позволяет непрерывным процессом выделять металлы из очень разбавленных растворов при практически полном их извлечении, значительно сократив, а иногда исключив трудоемкие операции сгущения и фильтрации.

Приводим результаты исследования по извлечению кобальта и никеля из растворов низкой концентрации путем осаждения металлов в виде гидрофобных осадков с последующей их коллективной флотацией.

Исходный раствор (Co — 0,01 *г/л*, Ni — 0,05 *г/л*; Na_2SO_4 — 50 *г/л*; NaCl — 12 *г/л*; Na_2CO_3 — 3 *г/л*) соответствовал составу

сбросных вод хлорно-кобальтовых цехов медно-никелевых заводов. Максимальная концентрация кобальта и никеля в подобных водах достигает соответственно 0,03 и 0,06 *г/л*. При значительном годовом объеме сбросных вод потери металлов могут быть существенны. Проведенные исследования показывают, что при столь низкой концентрации кобальт и никель можно успешно извлечь осаждением в виде ксантогенатов с последующей флотацией. Большая гидрофобность полученных осадков позволяет достичь высокого извлечения металлов в обычных флотационных аппаратах по простой технологической схеме. Поэтому внедрение ионной флотации кобальта и никеля на горнометаллургических предприятиях не потребует крупных затрат.

В качестве осадителей-гидрофобизаторов испытывали этиловый и бутиловый ксантогенаты калия. Исходный раствор подкисляли серной кислотой до pH=4,5. Перемешивание раствора с ксантогенатом и флотация производились в лабораторной машине с объемом камеры 1,8 *л*. Время перемешивания раствора с ксантогенатом 3 *мин*. На формирование осадка и флотируемость образующегося во флотационной камере ксантогената никеля и кобальта существенное влияние оказывает интенсивность перемешивания пульпы. Время флотации 5 *мин*, причем основная масса осадка флотируется за более короткий срок, что в дальнейшем позволит сократить время флотации. Повышение температуры раствора не влияет на флотационное извлечение ксантогенатов кобальта и никеля.

Присутствие в пульпе большого количества сульфатных ионов позволяет сократить расход вспенивателя по сравнению с рудной практикой и довести его до 5—15 *мг/л*. В качестве пенообразователя применяли ОПСМ, однако можно использовать ксиленол, терпинеол, гексиловый спирт и пр. Время агитации ксантогенатов металлов со вспенивателем 2 *мин*. Как видно на рис. 1, в случае этилового ксантогената калия коллективное извлечение ксантогенатов кобальта и никеля при флотации выше (95—97%), чем при бутиловом (82—83%), хотя как кобальт, так и никель полнее осаждаются из раствора бутиловым ксантогенатом. Очевидно, с увеличением длины углеводородного радикала возрастает налипающая способность ксантогенатов и увеличивается дисперсность осадка, что приводит к некоторому падению извлечения металлов.

Практически полное осаждение металлов и максимальное извлечение образующихся осадков достигается при двухэквивалентном расходе этилового ксантогената калия. Для бути-

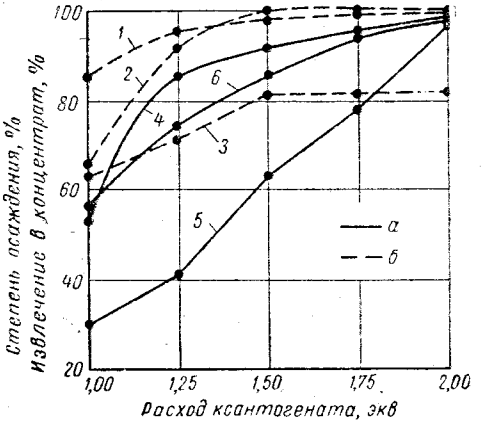


Рис. 1. Влияние расхода ксантогенатов на степень осаждения и флотацию кобальта и никеля с применением осадителя-гидрофобизатора этилового *а* и бутилового *б* ксантогенатов калия.

Осаждение: *1*, *4* — никеля; *2*, *5* — кобальта; *3*, *6* — коллективное флотационное извлечение ксантогенатов кобальта и никеля

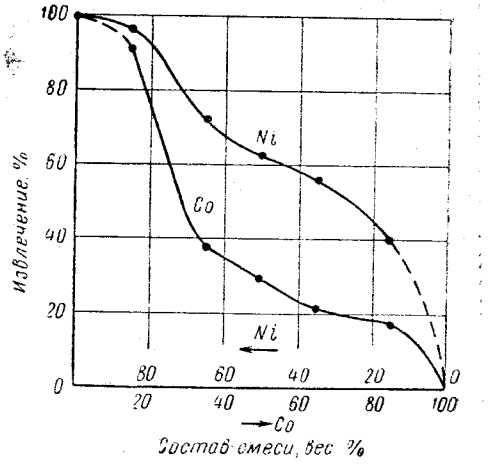


Рис. 2. Влияние относительного процентного содержания металлов на их флотационное извлечение

лового ксантогената добавки свыше полутораэквивалентного расхода извлечения металлов не повышают.

В оптимальных условиях флотации с применением этилового ксантогената калия объем пенного продукта составляет 2—3% от исходного; содержание твердого в концентрате 1—1,5%; извлечение никеля 91—96%, кобальта 86—92%; содержание никеля в сухом остатке пенного продукта 14—15%, кобальта 3—3,5%. Металлы могут быть разделены обработкой аммиаком или минеральными кислотами, растворяющими ксантогенат никеля.

Экономические показатели процесса повышаются при частичной регенерации этилового ксантогената водным раствором сернистого натрия по режиму, близкому к описанному Т. Х. Церековым и Р. М. Полуляхом [5].

Концентрации металлов и их относительные количества могут изменяться от типа стока в широких пределах. Учитывая максимальные концентрации металлов в реальных стоках, суммарное содержание кобальта и никеля во всех опытах было принято равным 0,1 *г/л*. Постоянные условия опытов и солевой состав раствора оставались неизменными при расходе этилового ксантогената калия 200% от стехиометрического.

Как показали результаты опытов (рис. 2), с уменьшением содержания никеля в смеси резко падает извлечение никеля и особенно кобальта. Кобальт, в противоположность никелю, совершенно не флотируется из вод, не содержащих катионов, образующих с ионами ксантогената труднорастворимые осадки. Наблюдения за процессом флотации осадков ксантогенатов из растворов с высоким относительным содержанием кобальта показали, что образующиеся при этих условиях осадки представляют собой липкий продукт, плохо закрепляющийся на пузырьках воздуха, что соответственно обусловливает их низкое извлечение в пенный продукт.

Полученные результаты, очевидно, представят интерес не только для извлечения кобальта и никеля из сточных вод, но и при изучении процесса флотации руд из пульп, содержащих в растворе эти металлы.

Выводы

1. Кобальт и никель можно успешно извлекать из сточных вод с весьма низкой концентрацией металлов методом осаждения их в виде гидрофобных осадков ксантогенатов с последующей флотацией в обычных флотационных аппаратах. Пенообразователем может служить любой вспениватель, применяемый в практике обогащения руд.

2. Осадитель-гидрофобизатор этиловый ксантогенат калия дает извлечение металлов в пенный продукт 10—14% выше, чем бутиловый.

3. Ксантогенат щелочного металла можно частично регенерировать обработкой сфлотированного осадка ксантогенатов водным раствором сернистого натрия.

4. Предложенным способом можно обрабатывать сточные воды кобальто-никелевых производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипова П. С., Рыбникова А. И., Милованов Л. В. Очистка промышленных сточных вод от солей никеля. Цветные металлы, № 1, 1961.

2. Ротинян А. Л., Хейфец В. Л. Гидрометаллургия и электролиз водных растворов. Основы металлургии. Т. I, ч. I. Металлургиздат, 1961.

3. Матерова Е. А., Маянц А. Д., Пресс Ю. С. Применение ионитов в металлургии. Основы металлургии. Т. I, ч. II. Металлургиздат, 1961.

4. Гиндин Л. М. и др. Разделение кобальта, никеля, меди, железа и других металлов обменной экстракцией. Сб. материалов по металлургии кобальта. Изд. ЦНИИЦВЕТМЕТ, 1962.

5. Цереков Т. Х., Полулях Р. М. Извлечение кобальта из ксантогенатных кеков цинковых заводов. Цветные металлы, № 10, 1962.