УДК 669.23

Г.В.ПЕТРОВ, *д-р техн. наук, профессор, kafmetall@mail.ru*
В.Н.КОВАЛЕВ, *аспирант, kafmetall@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (*технический университет*)

G.V.PETROV, *Dr. in eng. sc., professor, kafmetall@mail.ru*
V.N. KOVALEV, *post-graduate student, kafmetall@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА АНИОНИТНОЙ СОРБЦИИ ИРИДИЯ ВЫСОКООСНОВНЫМ АНИОНИТОМ АМП ИЗ СУЛЬФАТНЫХ РАСТВОРОВ

Приведены результаты исследований по интенсификации процесса сорбционного извлечения иридия высокоосновным анионитом АМП из сульфатных растворов. Описано влияние окислителя на показатели сорбции иридия. Установлены зависимости извлечения иридия в сорбент от температуры проведения процесса и расхода анионита. Обоснована перспективность применения метода анионитной сорбции платиновых металлов выскоосновным сорбентом АМП.

Ключевые слова: иридий, сорбция, анионит, синтетический раствор, окислитель, лабилизация.

INTENSIFICATION OF ANION SORPTION OF IRIDIUM WITH HIGHLY BASIC ANIONITE AMP FROM SULFATE SOLUTIONS

The results of studies on the intensification of the process of sorption extraction of iridium with highly basic anion exchanger AMP from sulfate solutions has been done. The effect of oxidant on the parameters of sorption of iridium has been described. Dependence of extraction of iridium in the sorbent from the temperature of the process and flowing anionite has been established. The perspective of the method of anionite sorption of platinum metals with highly basic sorbent AMP has been proved.

Keywords: iridium, sorption, anionite, a synthetic solution, the oxidizer, labilization.

Отечественная сырьевая база платиновых металлов (ПМ) основывается на сульфидных медно-никелевых рудах, разработку которых ведет ОАО «ГМК «Норильский никель». На завершающей стадии переработки таких руд для извлечения ПМ применяются технологии, предусматривающие использование сернокислотных сред, например, при двухстадийной жидкофазной сульфатизации анодных шламов комбината «Североникель». В сернокислых средах МПГ образуют соединения, отличающиеся особым химическим поведением, – способностью существовать в необычных степенях окисления, неустойчивостью комплексных форм, гидратацией и полимеризацией комплексов, легкостью перехода металла из одной степени окисления в другую. Специфические особенности химии МПГ в сульфатных растворах обусловливают сложность химических превращений и многообразие ионных форм, находящихся в равновесии в растворах серной кислоты, что определяет трудность извлечения ПМ из сернокислых сред.

Большинство методов выделения МПГ из растворов сложны в аппаратурном оформлении и обслуживании агрегатов, а так же отличаются большими затратами энергии.

Для выделения ПМ из водных сред все шире применяется сорбция, которая характеризуется высокой избирательностью по отношению к извлекаемому целевому металлу, что позволяет вести процесс при малой продолжительности технологического цикла, сравнительно небольших затратах и расходах химических реагентов. Характерные особенности процесса сорбции дают возможность перерабатывать бедное сырье, извлечение металлов из которого другими способами является экономически невыгодным.

При извлечении МПГ сорбцией все большее применение находят волокнистые и высокоосновные сорбенты, особенно комплексообразующие, содержащие в составе функциональных групп азот или серу. Гелевый высокоосновный анионит АМП, широко используется для извлечения из сульфатных растворов Mo (VI), W (VI), Zn (II) и других металлов, но его сорбционные свойства относительно МПГ изучены в значительно меньшей степени. С целью уточнения закономерностей сорбционного концентрирования ПМ из сульфатных сред на высокоосновном анионите АМП и способов интенсификации процесса сорбции проведены эксперименты по извлечению иридия из сульфатных синтетических растворов сложного состава. Выбор иридия обусловлен высокой инертностью сульфатных форм этого металла, что делает его наиболее трудно извлекаемым платиноидом*.

Состав использованных синтетических растворов: 200 г/л H_2SO_4; 20 г/л Cr; $0{,}05\cdot10^{-3}$ г/л Ir; $0{,}1\cdot10^{-3}$ г/л Ru; $0{,}5\cdot10^{-3}$ г/л Pd. Смола АМП перед сорбцией выдерживалась последовательно в растворах соляной (1:3) и серной (200 г/л H_2SO_4) кислот. Сорбция иридия осуществлялась в статическом режиме при вариантных температурах. В ряде опытов процессу сорбции предшествовало окисление раствора с помощью Cr_2O_3, который вводился до концентрации Cr (VI) 5 г/л. Контроль за поведением иридия при сорбции осуществлялся методами эмиссионно-спектрального и атомно-абсорбционного анализов по содержанию иридия в экспериментальных растворах и сорбентах.

Результаты экспериментальных исследований свидетельствуют, что прямая сорбция иридия из сернокислых синтетических растворов характеризуется весьма низкими показателями извлечения Ir в сорбент АМП (менее 15 %). Известно, что большое влияние на сорбцию сульфатокомплексов платиноидов анионитами имеет степень окисления, поэтому для лабилизации иридиевых комплексов опробовано предварительное введение в раствор окислителя (хромового ангидрида), обеспечивающего перевод инертных низкозарядных комплексных соединений в активные высокозарядные. Установлено, что введение окислителя способствует существенной интенсификации процесса сорбции (рис. 1), так извлечение иридия в сорбент при тех же условиях (90 °С, 2 ч) возрастает до 95,5 %.

Существенное влияние на показатели сорбции иридия из окисленных синтетических растворов оказывает температура ведения процесса (рис.1). Проведение сорбции при температуре 60-90 °С обеспечивает извлечение иридия в сорбент на уровне 96-97 %, так как в этих условиях редокс-потенциал раствора в течение длительного времени сохраняет значение, благоприятное для реализации сорбционного процесса. Дальнейшее увеличение температуры до 100 °С и выше характеризуется существенной интенсификацией процессов разложения окислителя и десорбции иридия, что приводит к значительному снижению извлечения в смолу (до 40 % и ниже).

Большое влияние на процесс сорбции иридия из синтетических растворов оказывает расход смолы. Установлено, что увеличение расхода высокоосновного анионита АМП в 5 раз (с 4 до 20 г/л и с 20 до 100 г/л)

---

* *Воронков М.Г.* Кремнеорганические ионообменные и комплексообразующие сорбенты (обзор) / М.Г.Воронков, Н.Н.Власова, Ю.Н.Пожидаев // ЖПХ 1996. Т.69. Вып.5. С. 705-718.

Voronkov M.G. Organosilicon ion-exchange and complexing adsorbents (review) / M.G.Voronkov, N.N.Vlasova, J.N.Pozhidaev. 1996. V. 69. Rel. 5. P. 705-718.

Гинзбург С.И. Аналитическая химия платиновых металлов / С.И.Гинзбург, Н.А.Езерская, И.В.Прокофьева. М.: Наука, 1972. 613 с.

Ginzburg S.I. Analytical chemistry of platinum metals / *S.I.Ginzburg,* N.A.Ezerskaja, I.V.Prokofiev. Moscow: Science, 1972. 613 p.

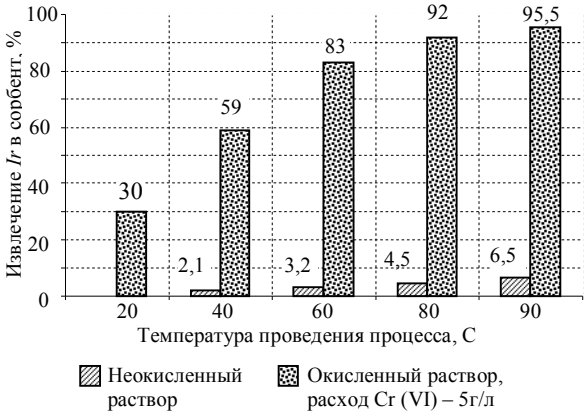


Рис.1. Влияние окислителя и температуры на извлечение иридия из синтетических сульфатных растворов смолой АМП (расход смолы 100 г/л)

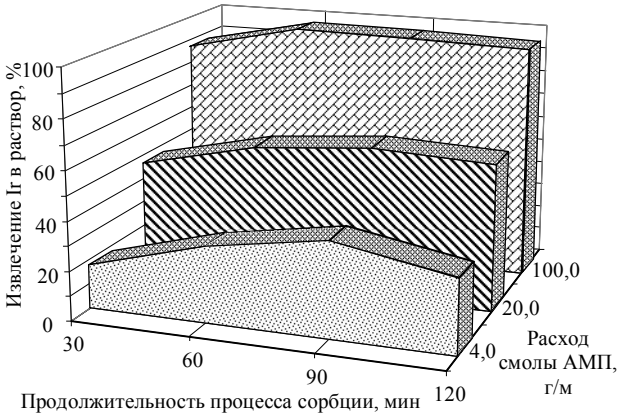


Рис.2. Влияние расхода смолы АМП на сорбцию иридия из синтетического окисленного сульфатного раствора

при продолжительности сорбции в течение 1 часа характеризуется увеличением извлечения в сорбент в 1,6-1,8 раз (рис.2).

В статических условиях высокое извлечение иридия достигается только при большом расходе смолы, и, следовательно, низком содержании его в сорбенте (на уровне 0,5-3 г/т). При осуществлении сорбции в динамическом режиме содержание Ir в смоле, по-видимому, может быть существенно увеличено.

В оптимальных условиях (температура 60 °С, продолжительность 1 ч, расход смолы 100 г/л, расход Cr (VI) 5 г/л) извлечение иридия смолой АМП из предварительно окисленного синтетического раствора сложного состава достигает 97,6 %, что свидетельствует о перспективности применения этого метода для извлечения МПГ из сульфатных сред.

Выводы

1.Учитывая известную инертность сульфатокомплексов иридия рекомендуется применение дополнительного реагента-окислителя (Cr_2O_3, H_2O_2 и т.п.), введение которого обеспечивает лабилизацию иридиевых комплексов за счет перевода инертных низкозарядных комплексных соединений в активные высокозарядные.

2.Исследования, выполненные на примере самого трудно извлекаемого элемента платиновой группы – иридия, свидетельствуют, что ПМ, перешедшие в сернокислый раствор на стадии сульфатизации, могут быть эффективно выделены из сульфатных растворов сорбцией на высокоосновном анионите АМП.