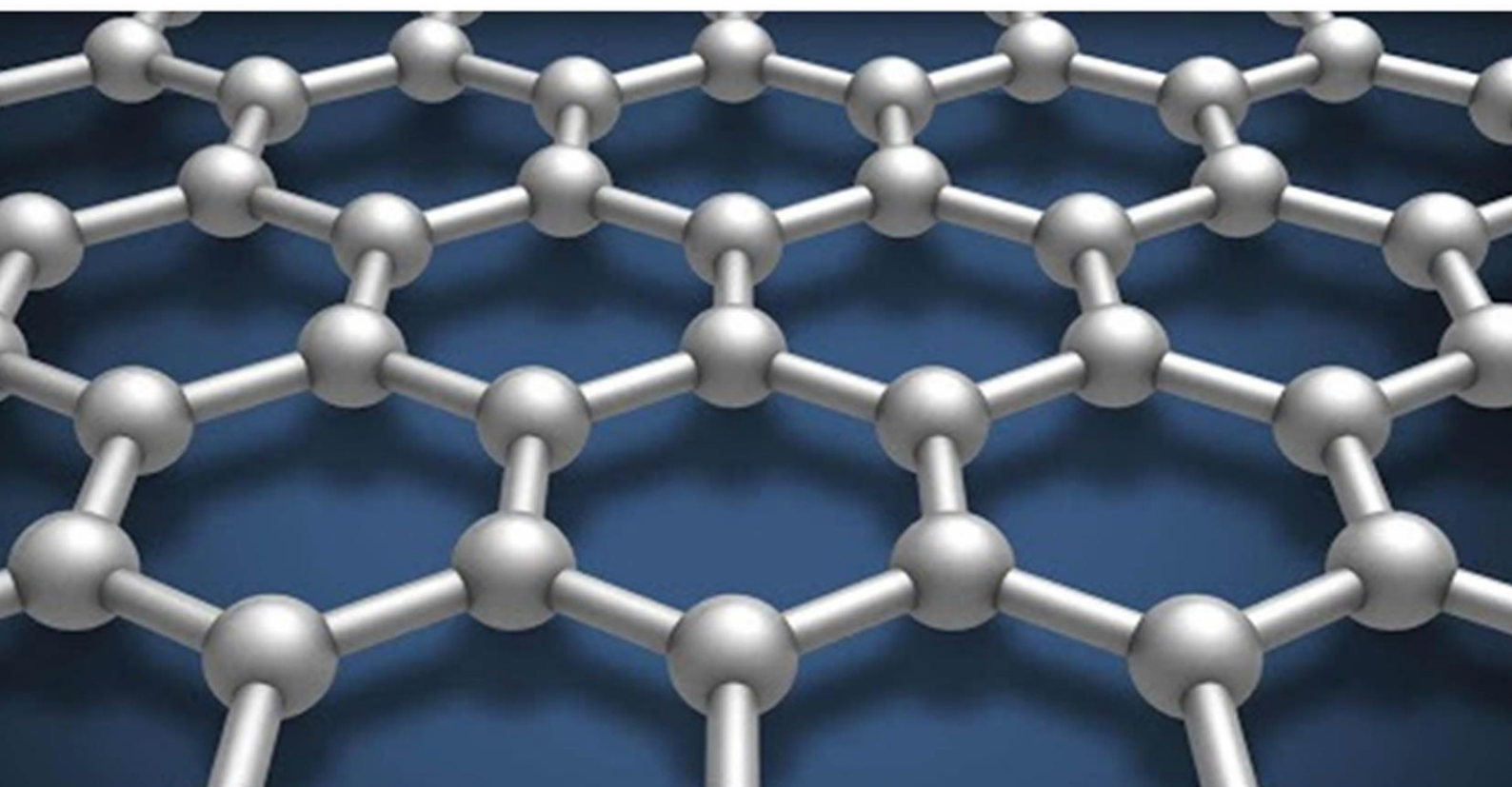


O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ (ЗОЛОТА И СЕРЕБРА) В ПРОЦЕССЕ ЦИАНИРОВАНИЕ И СОРБЦИИ

С.С. Негматов, Н.Б. Эрниезов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, А.Н. Бозоров,
Д.Н. Раупова.

Введение. Сорбция золота активными углями сопровождается окислительно-восстановительными процессами. Дицианоаурат-ионы, находящиеся в растворе, на поверхности угля преобразуются в цианокарбонилы и восстанавливаются до металлического золота.

Сорбция золота из цианистых растворов можно проводить как на активированном угле, так и на синтезированных ионообменных смолах.

Преимущества:

- высокая удельная поверхность угля;
- низкая стоимость угля, по сравнению с ионитом;
- процесс регенерации угля занимает мало времени (6-7 часов).

Однако главным недостатком углей является их низкая механическая прочность. Да и емкость по золоту у них значительно меньше, чем у тех же анионообменных смол [1].

Сорбцию благородных металлов ионообменными смолами можно осуществлять как из осветленных цианистых растворов, так и непосредственно из пульпы в процессе цианирования.

Анионообменная смола АМ-2Б, обладает наибольшей селективностью по отношению к золоту, по сравнению с другими ионитами.

Первый способ предполагает извлечение золота из руды обычными приемами цианирования с тем лишь отличием, что извлечение золота из цианистого раствора осуществляют сорбцией его ионообменной смолой.

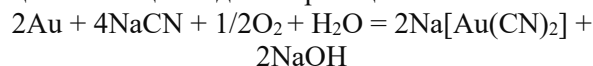
Второй способ состоит в том, что в контакт с ионообменной смолой приводят не осветленный золотосодержащий раствор, а непосредственно пульпу в процессе цианирования. Растворяясь в цианистом растворе, благородные металлы переходят в жидкую фазу пульпы и, одновременно сорбируются ионитом.

После окончания выщелачивания и сорбции смолу отделяют, а обеззолоченную пульпу направляют после обезвреживания в отвал. Насыщенный золотом ионит регенерируют десорбцией золота и примесей и вновь направляют на сорбционное выщелачивание.

Преимущества сорбции извлечения золота из пульпы: Золото – рассеянный элемент, и его содержание в руде, как правило, невелико

(обычно несколько грамм на тонну). Переработка руды с целью извлечения золота – видимо, самая трудная и ресурсоемкая стадия процесса его добычи. В данной работе мы рассмотрим один из наиболее распространенных методов извлечения золота – цианидный.

Цианирование занимает особое место в золотодобывающей промышленности и основано на способности золота, а также серебра, растворяться в слабых растворах щелочных цианидов по реакции:

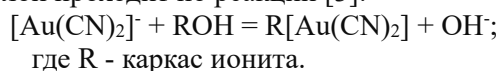


Относительная селективность растворителя, удачное сочетание процессов растворения и осаждения благородных металлов из цианистых растворов (цементация цинковой пылью, сорбция на ионообменных смолах и активированных углях и др.), простота аппаратного оформления и другие преимущества цианирования делают его весьма эффективным и производительным, обеспечивая возможность применения данной технологии не только к концентратам механического обогащения, но и к рядовым золотым рудам и даже к хвостам обогащения, содержащим 1-2 г/т золота и ниже. В 2000 году цианидный метод применялся при обработке 90-95% руд в мире, а доля металла, извлекаемого посредством цианирования, составляла 80-85% [2].

В промышленности наиболее часто используют совмещение процессов цианирования и сорбции, так называемого сорбционного выщелачивания [2].

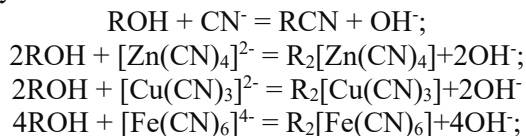
Для цианистого комплекса золота в качестве ионообменной смолы разработан на основе стирола и дивинилбензола бифункциональный макропористый анионный сорбент АМ-2Б. Он достаточно прочен, легко регенерируется, имеет высокую емкость и селективность. Расход смолы составляет 10-20 г/т. Противоионом в смоле является гидроксильный ион OH^- , который легко обменивается на золото-цианистый комплекс.

Взаимодействие цианистого комплекса со смолой проходит по реакции [3]:



Извлечение золота из раствора определяется равновесной концентрацией его в растворе. Кроме золота на смоле собираются

свободный цианид и цианистые комплексы других металлов.

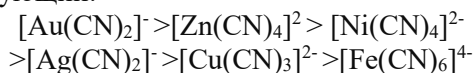


Проведенные реакции снижают емкость смолы по золоту. На смоле также собираются анионы Cl^- , SO_4^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Механизм ионообменного процесса имеет три стадии:

- диффузия поглощаемых ионов из раствора к зерну смолы;
- диффузия поглощаемых ионов в объем смолы от поверхности зерна ионита вглубь и вытесняемых ионов во встречном направлении;
- диффузия вытесняемых ионов от поверхности ионита в объем раствора.

Скорость процесса определяется либо скоростью диффузии в зерне ионита, либо скоростью диффузии через пленку раствора у поверхности зерна ионита. В реальных условиях скорость невелика, а продолжительность измеряется десятками часов. Вначале сорбируются анионные комплексы металлов, обладающие малым сродством к иониту (Fe , Cu , Ag); с увеличением продолжительности контакта они вытесняются анионными комплексами Au , Zn , Ni .

Для большинства анионитов порядок сорбции комплексных анионов металлов следующий:



Основной фактор, определяющий место аниона в этом ряду, величина энергии гидратации иона: с ее уменьшением сродство аниона возрастает. Энергия гидратации зависит от заряда и радиуса иона: с уменьшением

заряда и увеличением радиуса она уменьшается. Ряд сродства анионов металлов такой же, как и ряд сорбции [4].

Сорбционное выщелачивание проводят в агитаторах с пневматическим перемешиванием - пачуках. Перемешивание пульпы с ионитом осуществляется циркулятором. Для подачи пульпы в последующий аппарат, а смолы - в предыдущий служит аэролифт. Отделение смолы от пульпы происходит с помощью наклонно установленной сетки с отверстиями меньшего размера, чем размер зерен ионита, но большего, чем частицы руды [5-6].

Аэролифт подает пульпу на сетку; после разделения на сетке пульпа поступает по желобу в следующий аппарат. Гранулы смолы, оставшиеся на сетке, скатываются по ней в желоб и поступают в предыдущий пачук. В зависимости от объемов производства объем пачуков может быть до 500 м^3 .

При переработке золотосодержащих руд с рядовым содержанием металла (3-5 г/т) емкость насыщенного ионита находится в пределах 5-20 мг/г. Плотность пульпы в этом процессе 50-60 % твердого. Процесс ведут при концентрации цианида 0,0-0,02 %, т.е. значительно ниже, чем при других способах цианирования. Процесс ведут при pH 10-11. В качестве сорбента на предприятиях металлургической промышленности применяют макропористый бифункциональный анионит АМ-2Б, который имеет повышенную емкость и селективность к золотоцианистому комплексу, легко регенерируется, обладает высокой механической прочностью. Расход ионита 10-20 г на 1 т выщелачиваемой руды.

Литература:

1. Аврукова Л.С., Белова Т.П. Сорбционное извлечение ионов цветных металлов из многокомпонентных растворов катионитом КУ-2-8 и его зарубежными аналогами. Успехи современного естествознания. -2021. -№ 6. -С. 42-48.
2. Металлургия благородных металлов. Учебник для вузов / Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф. и др./Под редакцией Чугаева Л. В.- 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1987, 432 с.
3. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии: справ. изд. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Химия, 1989 - 448 с.: ил.
4. Плаксин И.Н. Металлургия благородных металлов. -М.: Металлургиздат. 1943.
5. Лодейщиков В.В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд: В 2х томах. - Иркутск: ОАО «Иргиредмет», 1999. Л. Т.2. 452 с. Табл.45, Ил.107, Прил.3, Библиогр.879 назв.
6. Джалилов А.Т, Аскарлов М.А, Мухитдинов М.А. «Механизмы образования и свойства полимеров». Издательства «ФАН» Узбекской ССР. Химия и технология молибдена и вольфрама. Тезисы и докладов IV всесоюзного совещания. Ташкент, 22-24 сентября 1980 г.

С.С. Негматов
Н.Б. Эрниеков
К.С. Негматова
М.Э. Икрамова
А.Н. Бозоров
Д.Н. Раупова

- ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент
- ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент
- ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент
- ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент
- ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент
- ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ им. И. Каримова, г. Ташкент

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

С.С. Негматов, Н.Б. Эрниеков, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Извлечение драгоценных металлов (золота и серебра) в процессе цианирования и сорбции.....	3
Д.Й. Хакимова, С.С. Негматов, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов, Н.С. Абед. Извлечение марганцевого концентрата из руд месторождения Дауташ	5
З.З. Яхшиева, Р.М. Калонов, Х.Б. Жураев, Г.Б. Карабаева, Н.К. Мадусманова, З.Х. Асророва, А.А. Бакахонов, Ф.А. Умаров. Электрохимическое поведение ионов сурьмы(III) и висмута(III) при одновременном их присутствии в растворах.....	7
С.Я. Инагамов, У.А. Асроров, А.М. Эшматов, Г.И. Мухамедов, Ф.Ж. Абед. Структура и свойства поликомплексов и поликомплексных гелей на основе натрий-карбоксиметилцеллюлозы с различными поликатионами и их применение.....	9
F.F. Fayzullayeva, Q.T. Siddiqova, B.Yu. Ruziyeva, Sh.Sh. Daminova. Kamyob-yer elementlarining 2-aminobenzimidazol asosidagi kompleks birikmalar sintezi va tadqiqoti.....	15
M.E. Ziyadullayev, R.K. Karimov, Sh.Sh. Sagdullayev. 2-metil- 3(h)-6-aminoxinazolin-4-onni atsillash reaksiyalari.....	20
Э.Э. Машаев, А.Г. Махсумов, Б.Ф. Мухиддинов, О.О. Кодиров. Изучение ИК-спектров бис-карбамата МЭЭ-1.....	26
С.Э. Кораев, Р.И. Муяссарова, Ж.А. Рахмонов, Н.Т. Каттаев, Х.И. Акбаров. Структурно-капиллярная характеристика нового бентонит-кремнеземного композита.....	29
А.Ш. Хусенов, Д.С. Камалова, Б.У. Зокиров, Г. Рахманбердиев. Химическое включение аминогрупп в структуру производных инулина	32
М.Н. Мейлиева, З.А. Сманова, У.Г. Ахмаджонов, А.А. Эрматова. Сув ресурсларида нефть махсулотларини колонка хроматография ёрдамида ажратиш олиш усулини баҳолаш.....	35
D.Q. Adinaeva, D.O'. Alimova, X.I. Akbarov, N.T. Kattayev. Divinilbenzol va akrilonitril asosida olingan sopolimerning turli xil aminlar bilan modifikatsiyalangan anionitlarning sorbsion xossalari.....	38
Ш.Т. Адизова, М.Р. Амонов, Н.Р. Очилова. Бентонитларни термик ва кимёвий фаоллаштириш орқали сорбцион хossalарини ўзгариши.....	40
Д.К. Назарбекова, А.А. Юсупов. Зависимости кинетики деформации расширения от физико-химических процессов, происходящих в тампонажных смесях.....	42
Н.Ш. Ражабалиев, Ж.А. Рахмонов, М.Ж. Нигматиллаева, Ю.Н. Ражабов, Э.Т. Бердимуродов, Х.И. Акбаров. Термодинамическое и кинетическое исследование антикоррозионных свойств дициандиамида.....	46

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Д.К. Холмуродова, Ш.Н. Жалилов. Технология производства трудногорючих композиционных плитных материалов из стеблей хлопчатника и модифицированных мочевиноформальдегидных полимерных связующих с антипиренами.....	48
Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Ш.Н. Жалилов. Организация выпуска и проведение опытно-производственных испытаний и внедрение в ООО «Dinex» созданных трудногорючих композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.....	50
С.Р. Отаджонов, Ж.А. Рахмонов, Х.И. Акбаров, Н.Т. Каттаев. Исследование термостойкости электропроводящих полимеров на основе поливинилимидазола.....	53
М.Р. Содикова, З.А. Таджиходжаев. Спектрометрическая идентификация сырьевых материалов для амфотерных ионитов на основе вторичного сырья	56
М.Р. Содикова, З.А. Таджиходжаев. Синтез, исследование и спектрометрическая идентификация амфотерных ионитов на основе вторичного сырья	58

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

С.Р. Гелчинова, Г.Н. Шарифов, У.О. Худанов, И.С. Седалова. Свойства ПАВ и получения новых поверхностно-активных добавок на основе госсиполой смолы в качестве интенсификаторов помола цемента.....	63
Ф.М. Юсупов, Н. Ёдгаров, Д.З. Нуриддинова, Г.А. Байматова, Б.Ш. Хурсанов, Ю.Р. Яхшиева, Р. Ёлдашев. Разработка технологии ионитов для очистки промышленных сточных вод на основе местного сырья.....	68
С.С. Самадов, Б.Ф. Мухиддинов, С.С. Негматов, Д.Т. Ахтамов. Исследование термического отверждения эпоксидных полимеров.....	70
Т.О. Камолов, К.М. Рузикулов. Хомаки вельц оксиди фракцияси ўлчамларининг қиздирилиш таъсирида ўзгаришини ўрганиш	74