

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

нефтеэмульсионных буровых растворов. На основе результатов проведенных испытаний и внедрений в скважине №9 месторождения Арслан, было рекомендовано дальнейшим

расширить его применение для вскрытия и бурения продуктивного горизонта с аномально низких пластовых давлений на месторождениях АО «Узбекнефтегаз».

Список использованной литературы

1. Орлов Л.Н. Исследование роли коллоидных веществ нефти в стабилизации водонефтяных эмульсий. Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук. М. ВНИИ НП, 1972. 30 с.
2. Грей Д.Р., Дарли Г.С. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). М.: Недра, 1985, 365 с.
3. Негматов С.С., Шарифов Г.Н., Негматова К.С., Кобилов Н.С., Рахимов Х.Ю. Композиционный полимерный материал многофункциональный эффективный химический реагент для буровых растворов. Материалы РНТК «Новые композиционные и наноконпозиционные материалы: структура, свойства и применение». Ташкент., 5-6 апреля, 2018г.с. 187-188.

Негматов Сайибжан Садыкович

научный руководитель Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ, Академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан

Рахимов Хуршид Юлдашевич

старший научный сотрудник, (PhD), Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

Саттаров

Абдумалик

Рахимбердиевич

Научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

Улмасов Ахаджон Акрамжон угли

Научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦВЕТНЫХ, БЛАГОРОДНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

С.С. Негматов., Н.Б. Эрниезов., К.С.Негматова., Н.С. Абед., М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов Д.Н. Раупова

Введение. В последние годы в мире металлургическая промышленность развивается ускоренными темпами. Особенно идет тенденция к комплексной переработке сырья и отходов металлургической промышленности и вовлечению в производство отходов металлургической промышленности. Увеличивается выпуск чистых и особо чистых металлов за счет внедрения технологии селективного извлечения полезных компонентов в раствор, осаждения или извлечения из них особо чистых солей. Это направление очень быстрыми темпами развивается в металлургии цветных, благородных и редких металлов, так как получение в конечном этапе чистых и особо чистых металлов очень актуально.

В последнее время для селективного извлечения металлов из растворов и пульпы в металлургии благородных и редких металлов широко применяются специально разработанные ионообменные смолы, способные селективно извлекать металл из растворов и пульпы [1].

Одной из основных задач, стоящих перед экономикой страны, является мобилизация

вторичных ресурсов, их более полное и всестороннее использование. Эту задачу нужно рассматривать как составную часть глобальной проблемы охраны окружающей среды, т.к. почти 90% сырья, возобновляемого ежегодно и извлекаемого из недр планеты, идет в отходы, загрязняющих биосферу. Именно поэтому наше внимание было направлено на поиски путей комплексного использования природных ресурсов, создания эффективных композиционных химических реагентов – сорбентов (ионообменные смолы) с рациональным использованием вторичного сырья, обеспечивающие полное извлечения благородных и редких металлов из пульпы.

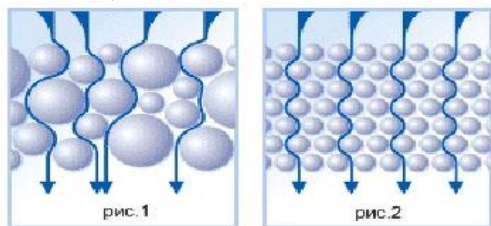
В настоящее время ионообменная смола (композиционный химический реагент – сорбент) широко применяется в металлургии цветных, благородных и редких металлов.

Результаты исследований и их обсуждение.

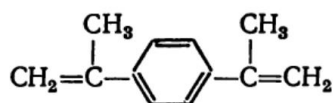
Иониты - твёрдые, практически нерастворимые вещества или материалы, способные к ионному обмену. Иониты могут поглощать из растворов электролитов (солей, кислот и щелочей) положительные или

отрицательные ионы (катионы или анионы), выделяя в раствор взамен поглощённых эквивалентное количество других ионов, имеющих заряд того же знака. Молекулярную структуру ионитов можно представить в виде пространственной сетки или решётки, несущей неподвижные (фиксированные) ионы, заряд которых компенсируют противоположно заряженные подвижные ионы, так называемые противоионы.

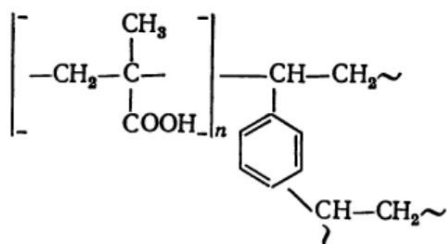
Различают **полидисперсные** (рис.1) гранулы (размер частиц колеблется в диапазоне 0,3-1,2 мм) и **монодисперсные** (рис.2) гранулы (размер частиц, как правило, составляет 0,5-0,6 мм ± 0,05 мм).



Сильнокислотные сульфокатиониты получают также путем сульфирования сополимеров стирола с диизопропенилбензолом, который обеспечивает получение полимерных матриц изопористой структуры.

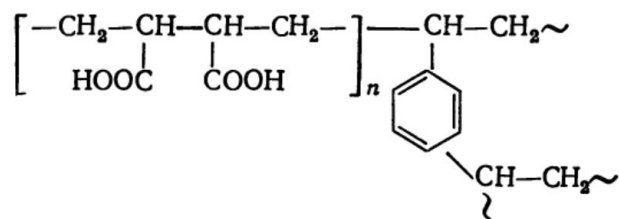


Сополимеризацией метакриловой кислоты с дивинилбензолом получен катионит КБ-1.



Однако получаемый катионит обладает низкой механической прочностью, а сам процесс суспензионной сополимеризации трудно поддается регулированию из-за растворимости метакриловой кислоты в дисперсной фазе.

При сополимеризации метилового эфира акриловой кислоты с дивинилбензолом эфирные звенья соединяются в полимере в положении «голова к голове». После их омыления катионит КБ-2 имеет следующее строение:

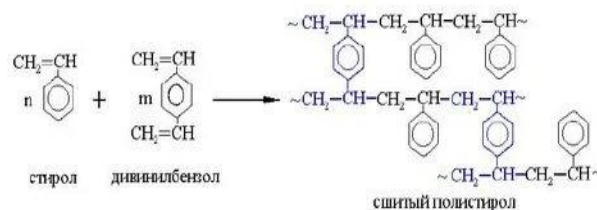


Благодаря такому расположению карбоксильных групп катионит становится селективным по отношению к двухвалентным катионам.

Аниониты полимеризационного типа

Аниониты полимеризационного типа получают сополимеризацией исходных мономеров, которые содержат ионогенные группы, с диенами и полимераналогичные превращения сополимеров стирола с дивинилбензолом или других сополимеров, не содержащих ионогенных групп.

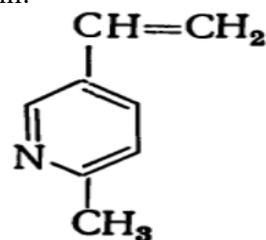
В качестве сырья в производстве анионитов полимеризационного типа применяют в основном стирол и дивинилбензол. Сополимеризация стирола с дивинилбензолом происходит по следующей реакции.



Сополимер стирола с дивинилбензолом хлорметилируют монохлордиметилловым эфиром, который получается за счет взаимодействия метилового спирта, формалина и хлористого водорода.

Сильноосновные аниониты получают при взаимодействии хлорметилизованного сополимера стирола с дивинилбензолом с третичными аминами, фосфинами и дисульфидом.

Все большее применение в последние годы для синтеза слабо- и сильноосновных анионитов находит мономер 2-метил-5-винилпиридин:



В качестве сшивающих агентов при получении анионитов используют также дивинилпиридин, триэтиленгликольдиметакрилат, диизопропенилбензол.

В зависимости от назначения аниониты полимеризационного типа могут быть получены на основе гелевой и макропористой структур исходного сополимера.

Сильноосновные аниониты. В производстве сильноосновных анионитов полимеризационного типа наиболее широкое применение находят сополимеры стирола с дивинилбензолом. Азотсодержащие аниониты, полученные на их основе, отличаются высокой механической прочностью и химической устойчивостью. Ионогенные группы анионита, жестко связанные с молекулярной сеткой полимера, представлены обычно алкилзамещенными производными гидроксила аммония. Таким образом, эти аниониты являются своеобразной группой высокомолекулярных четвертичных

аммониевых оснований или их солей. Макромолекулы сильноосновных анионитов могут содержать некоторое количество слабоосновных групп.

Сильноосновные аниониты могут также быть получены N-алкилированием сополимеров винилпиридинов (или винилхинолинов) с дивиниловыми мономерами и сополимеризацией ониевых солей с дивиниловыми мономерами.

Помимо вышепересмотренных ионообменных материалов существует широкий спектр продукции, способ получения которой зависит от назначения того или иного полимерного соединения и требуемых свойств.

В таблице ниже приведены марки некоторых ионообменных смол.

Таблица 1

Марки ионообменных смол

Сильнокислотная	Поперечно-связанный полистирол	$-\text{SO}_3\text{H}$	0-14	Амберлит IR-120, Амберлит-200, цеокарб-225, AG 50, AG-50 W
Среднекислотная	То же	$-\text{PO}(\text{OH})_2$	4-14	Дуолит С-60, дуолит С-61
Слабокислотная	-акриловой кислоты	$-\text{COOH}$	6-14	Амберлит IRC-50, цеокарб-226
Хелатная смола	Поперечно-связанный полистирол Полимер	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{COONa} \\ \\ -\text{CH}_2\text{N} \\ \\ \text{CH}_2\text{COONa} \end{array}$	6-14	Дауэкс А-1
Сильноосновная	То же	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \\ \\ -\text{CH}_2\text{NMe}_3\text{Cl} \\ \text{(тип 2)} \end{array}$	0-14	Амберлит, Дауэкс-1, AG 1, дауэкс-21 К, Дауэкс-2, AG-2
Слабоосновная	То же	$\begin{array}{c} -\text{CH}_2\text{NHMe}_2\text{OH} \\ \text{или} \\ -\text{CH}_2\text{NH}_2\text{MeOH} \end{array}$	0-7	Амберлит IR-45, дауэкс-3
Ионзамедляющая	Линейная полиакриловая кислота, заключенная в дауэкс-1	Фенольные группы $-\text{SO}_3\text{Na}$ или $-\text{CH}_2\text{S}_8\text{ONa}$	5-14	Цеокарб-215

Состав и свойства ионообменных сорбентов. Ионный обмен широко применяется в технологии химического разделения, извлечения, удаления, концентрирования ионов цветных металлов. Это связано с распространением методов, использующих различные ионообменные смолы, которые незаменимы во многих областях химической и металлургической промышленности. С помощью ионообменных сорбентов можно извлекать и обогащать тяжелые, благородные и

редкие металлы из сложных технологических растворов.

Для разделения, выделения и извлечения цветных, редких и благородных металлов из растворов различного состава проводится сорбция с использованием ионообменных смол; ВП – 14К, ВП – 10П, ВП – 1П, АМ – 2Б, КБ-4, КУ-1.

Методом [2] химической модификации хлорированного полипропилена полиэтиленполиамином получен анионит. Выяснили, что, химическая структура

макромолекулы полипропилена, содержащая до 15% двойной связи, позволяет осуществить как химическую, так и термомеханическую модификацию полимера. Изучена кинетика модифицированного хлорированного полипропилена с полиэтиленполиамином, анионообменной экстракции, и установлено, что оптимальными условиями проведения процессов являются температура 100°C и продолжительность 12 часов. Величина СОЕ анионита составила 4,6 мг-экв/г.

В последнее время широкое распространение получили разработанные и внедренные (15) иониты на основе сополимерной макропористой структуры. Эти иониты характеризуются высокими сорбционными свойствами, повышенными физико-химическими характеристиками, а также сорбционно-бесфильтрационные схемы комплексной переработки руд могут служить рациональной основой для перенесения достигнутого опыта в гидрометаллургию цветных, редких и благородных металлов.

Для сорбционного извлечения крупных полимеризованных молекул более целесообразно использовать иониты, обладающие пористой и макропористой структурой. Макропористые иониты, содержащие в основном открытые поры, имеют значительный пустотный объем, что делает их каркас хорошо доступным для проникновения различных ионов. Макропористость увеличивает поверхность объема, способствует быстрой диффузии ионов и сорбции молекул больших размеров. Комплекс исследований, выполненных под научным руководством акад. Б.Н. Ласкорина позволил установить взаимосвязь между сорбционными свойствами, структурой сорбентов и ионным состоянием металлов в растворе и подойти к осуществлению целенаправленного синтеза ионитов.

В результате исследовательских работ [3], исследователи разработали средне - основной анионит ВП-1п и ВП-14К макропористой структуры, синтезированной на основе сополимера 2-метил-5-винилпиридина с дивинилбензолом с введением порообразователя на стадии синтеза. Анионит имеет высокую сорбционную способность по металлам, химическую устойчивость к щелочам и кислотам и механическую прочность. В области оптимальных значений pH раствора изучена кинетика поглощения вольфрама из автоклавно-содовых растворов вольфрамита натрия. Показано, что сорбционное равновесие в системе сорбент-раствор при различных концентрациях вольфрама в исходном растворе (C_{W03} - 40-100г/л) устанавливается за 8 часов.

Максимальная емкость поглощения по вольфраму достигает 1600мг/г сорбента.

Исследователи [4] разработали анионит ВП-1Ап, ВП-3Ап, ВП-4Ап, ВП-6Ап, ВП-8Ап с макропористой структурой на основе 2-метил-5-винилпиридина, объемной емкостью 5,2, 5,0, 5,1 мг-экв/г по Cl^- - иону. Аниониты отличаются между собой строением аммониевых групп. А также получены аниониты ВП-10Ап, ВП-11Ап, ВП-12Ап с такими же физико-химическими свойствами на основе 4-винилпиридина с макропористой структурой, объемной емкостью 5,3, 5,4,5,4 мг-экв/л. Аниониты могут применяться для извлечения ионных тяжелых металлов из кислых сред.

Анионит [5] АМП-п- имеет макропористую структуру, предназначен для использования в гидрометаллургии (извлечение, разделение, концентрирование элементов при переработке растворов и пульп сорбционным способом), в процессах очистки и обезвреживания сбросных и оборотных промышленных растворов, водоочистки, в аналитической химии.

Получен сорбент [6] для извлечения ионов золота путем аминирования хлорметилованных пористых сополимеров стирола с дивинилбензолом, полиэтиленполиамином в растворителе, а хлорметилованный сополимер имеет макро- и мезопористую структуру с преобладанием мезопор диаметром 3-10 нм.

Разработан способ [7] получения легкорегенерируемого ионита для сорбции золота из цианидных гидрометаллургических сред. Сополимер получают суспензионной полимеризацией смеси мономеров и порообразователя, выбранного из алифатических углеводородов.

Исследователи [8] Б.Н. разработали анионит АМ-2Б со смешанным основанием и макропористой структурой. Анионит применяется в гидрометаллургии для извлечения и концентрирования различных элементов, в процессах сорбции из растворов и пульп, очистке сточных вод, аналитической химии и т.д., а также сорбирует цианистые комплексы цветных металлов из рудных пульп и растворов сложного солевого состава, элюирование поглощенных комплексов эффективно осуществляется кислыми тиомочевинными растворами.

Анионит АМ-2Б – макропористая ионообменная смола на основе сополимера стирола с дивинилбензолом, содержащая в своей структуре сильно- и слабоосновные функциональные группы. Наличие бифункциональных активных групп в сочетании

с высокой обменной емкостью и хорошей кинетикой обмена позволяет селективно извлекать цианистые анионные комплексы золота. Макропористая структура и повышенный размер зерен рабочей фракции придают аниониту АМ-2Б уникальные свойства при использовании в гидрометаллургии для разделения цианистых комплексов цветных и благородных металлов при сорбции из рудных пульп сложного солевого состава.

• Обладает высокой механической прочностью, химической и осмотической устойчивостью.

• Имеет высокую кинетику и селективность ионного обмена.

• Легко десорбируется и восстанавливает свойства при регенерации.

• Химически стоек к воздействию щелочей, кислот, окислителей.

Таблица 2

Основные физические и химические свойства	
Внешний вид	непрозрачные сферические гранулы бело-желтого цвета
Функциональные группы	бензилдиметиламинные и дибензилдиметиламмониевые
Ионная форма	хлоридная
Размер зерен в набухшем состоянии, мм	0,8-2,5
Объемная доля рабочей фракции, %	98
Полная обменная емкость по хлор-иону, не менее, мг-экв/г	3,3
Емкость по низкоосновным группам, не менее, мг-экв/г	2,4
Массовая доля влаги, %	48-55
Удельный объем, см ³ /г	3,0-3,2
Механическая прочность, %	98
Максимально допустимая рабочая температура, °C	70

Анионит выпускается согласно ТУ У 24.1-30168850-030:2006.

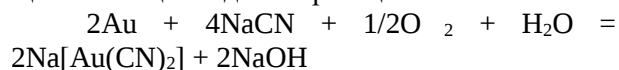
По структуре и свойствам анионит АМ-2Б близок к судующим ионитам: АН-18п (СССР), зеролит МРН (Англия), дауэкс МWA-1 (США), дуолит А-368, А-368Pr, А-369, А-303 (Франция), амберлайт ХЕ-124 (США).

Исследователи [9] разработали новые гранулированные иониты на основе акрилонитрила, дивинилбензола и N, N'-метилена-бис-акриламидом с заданной структурой и физико-химическими свойствами. Показаны эксплуатационные возможности новых гранулированных катионитов и слабоосновных анионитов, способных благодаря наличию ионообменных и комплексообразующих свойств извлекать ионы металлов и органические соединения из промышленных сточных вод и других источников;

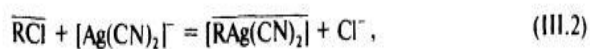
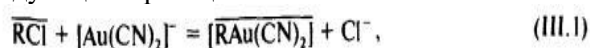
Выше перечисленные иониты позволяют улучшить технико-экономические показатели сорбционного извлечения благородных металлов из цианидных сред.

Применение ионообменных смол в процессе извлечения благородных металлов. Сорбцию благородных металлов ионообменными смолами можно осуществлять как из осветленных цианистых растворов, так и непосредственно из пульп в процессе цианирования. Цианирование занимает особое

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



Золото и серебро в цианистых растворах находятся в виде комплексных анионов $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Ag}(\text{CN})_3]^-$, $[\text{Ag}(\text{CN})_3]^{2-}$ и $[\text{Ag}(\text{CN})_4]^{3-}$. Поэтому для их сорбции, очевидно, должны быть использованы аниониты. Сорбция благородных металлов из цианистых растворов анионитами может быть представлена следующими реакциями:



где чертой обозначена фаза анионита. Кроме золота и серебра в рабочих цианистых растворах обычно присутствует ряд комплексных цианистых анионов неблагородных металлов: $[\text{Cu}(\text{CN})_2]^-$, $[\text{Cu}(\text{CN})_3]^{2-}$, $[\text{Cu}(\text{CN})_4]^{3-}$, $[\text{Zn}(\text{CN})_3]^-$, $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$, $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ и др., а также анионы CN^- , OH^- , SCN^- , S_2^{2-} и др., которые также могут сорбироваться анионитами в заметных количествах по реакциям:



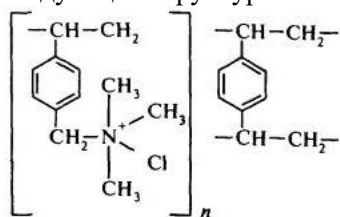
где n - валентность комплексного аниона;
 m - координационное число металла.

В результате протекания этих реакций часть активных групп анионита оказывается занятой анионами примесей, что значительно снижает емкость смолы по благородным металлам.

Для сорбции золота и серебра в цианистом процессе могут быть использованы аниониты следующих типов: 1) сильноосновные (отечественные марки АМ, АВ-17, АМП) с функциональными группами в виде четвертичных аммониевых $=N^+$ или пиридиновых $R-N$ оснований с высокой степенью диссоциации в кислых и щелочных средах ($pK \leq 2$) и, следовательно, проявляющие активные ионообменные свойства в широком диапазоне значений pH среды; 2) слабоосновные (марки АН-18, АН-21, АН-31 и др.) с функциональными группами в виде первичных $-NH_3^+$, вторичных $=NH_2^{2+}$ и третичных $=NH^+$ аминогрупп, слабо диссоциирующих ($pH \geq 4 \dots 9$) в нейтральных и щелочных средах; 3) аниониты смешанной основности — полифункциональные (марки АМ-2Б, АП-2, АП-3 и др.), содержащие сильноосновные ($=N^+$) и слабоосновные ($-NH_3^+$, $=NH_2^{2+}$, $=NH^+$) функциональные группы в различных соотношениях и проявляющие свойства сильного и слабого оснований с изменяющейся ионообменной активностью в зависимости от величины pH раствора.

В 2000 году цианидный метод применялся при обработке 90-95% руд в мире, а доля металла, извлекаемого посредством цианирования, составляла 80-85% [36].

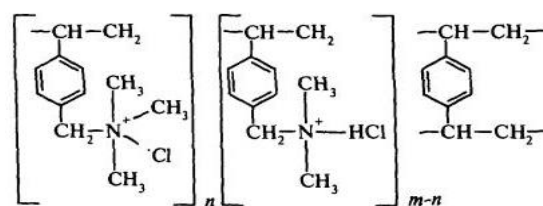
Аниониты АВ-17 и АМ представляют собой хлор метилированный сополимер стирола с ДВБ, аминированный триметиламином $N(CH_3)_3$, следующей структуры:



По данным И.Н. Плаксина и М.С. Гирдасова, при сорбции из цианистых растворов, полученных при выщелачивании руды Балецкого месторождения (состав раствора, мг/л: Au 4,8; Cu 13,6; Zn 28,9; Fe 9,8; Sb 2,9; As 1,8; Сообщ 185,0; NaSCN 23,6; NaCN 400,0; NaOH 200,0), сильноосновным

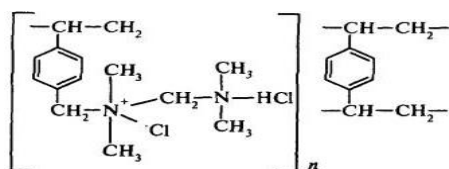
анионитом АВ-17 в Cl-форме объемная емкость по золоту составила только 8,9 мг/г (из-за низкой селективности анионита). Сильноосновные аниониты могут применяться для извлечения золота и серебра из цианистых растворов с малым содержанием примесей, а также для очистки от цианистых соединений сточных вод золотоизвлекательных и обогатительных фабрик. Слабоосновные аниониты, имеющие в основном составе диметиламин, более селективно сорбируют цианистые соединения благородных металлов, но их общая емкость меньше емкости сильноосновных анионитов вследствие малой диссоциации их активных групп в щелочных средах. Из отечественных слабоосновных анионитов лучшие результаты показал анионит АН-18 полимеризационного типа, аминированный диметиламином $N(CH_3)_2H$ и содержащий в качестве ионогенных групп третичный амин $=NH^+$. Емкость анионита АН-18 в Cl- и OH- формах при сорбции золота из синтетических растворов, содержащих свободный цианид и щелочь, составила соответственно 94,45 и 95,7 мг/мл или около 190,0 мг/г (И.Н. Плаксин, М.С. Гирдасов). При сорбции золота анионитом АН-18 в OH- форме из технологических растворов сложного состава емкость его по золоту на 25—50% выше емкости.

Из бифункциональных анионитов наибольшее применение получил АМ-2Б макропористой структуры. Этот анионит содержит матрицу в виде сополимера стирола и ДВБ, обработанную хлорметилэфиром и аминированную смесью вторичных и третичных аминов. Структура смолы имеет следующий вид:



Содержание ДВБ составляет 10—12%. Количество сильноосновных и слабоосновных групп одинаково - по 50%. Анионит АМ-2Б имеет достаточно высокую механическую прочность, повышенные кинетические свойства и используется в промышленной практике цианирования.

Анионит АП-2 получают с использованием в качестве диамина метилметиленамина. Структура АП-2 имеет следующий вид:



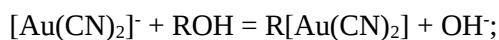
Он проявляет бифункциональные свойства за счет наличия у диаминов двух ионизированных групп с разной константой ионизации.

Наряду с безусловными достоинствами сорбентов, получаемых вышеописанными методами, опыт их промышленного применения выявил ряд проблем, связанных со сложностью регенерации, состоящей из восьми последовательных операций, общей продолжительностью более 200 часов, с переходом от щелочно-цианидной к кислотнотомочевинной обработке, отрицательно сказывающейся на прочности сорбентов, выделением ядовитого синильно - кислотного газа, необходимостью его детоксикации и организации мер защиты персонала, применением дорогостоящего кислотостойкого оборудования и реагентов (тиомочевина). Однако процесс сорбции ионов цветных, редких и благородных металлов из многокомпонентных растворов и пульп остается недостаточно изученным.

В металлургическом промышленности, особенно, в производстве цветных, благородных, тугоплавких и редких металлов, основного количества металла, полностью, извлекается с помощью ионообменных сорбентов.

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.

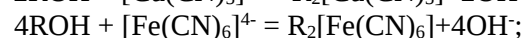
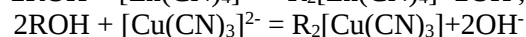
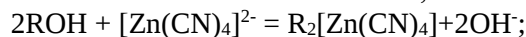
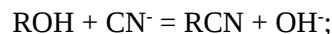
Взаимодействие цианистого комплекса со смолой проходит по реакции



где R - каркас ионита.

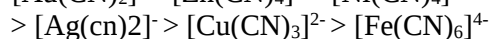
Извлечение золота из раствора определяется равновесной концентрацией его

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-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$.

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.

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 0,01 - 0,02 %, т.е. значительно ниже, чем при других способах цианирования. Процесс ведут при pH 10-11. В качестве сорбента на отечественных предприятиях 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.

Заключение. Анализ литературных данных показывает, что в настоящее время проводится большое количество исследований по разработке ионообменных сорбентов и технологических схем сорбционного извлечения цветных, благородных и редких металлов из многокомпонентных растворов и пульп в металлургии. В металлургической промышленности, особенно, в производстве цветных, благородных, тугоплавких и редких металлов, основное количество металла полностью извлекается с помощью ионообменных сорбентов.

Список литературы

1. Вольдман Г.М., Зуев В.Н., Румянцев В.К., Кулакова В.В., Суминова Р.И. Исследование закономерностей сорбции молибдена анионитом ВП-1П. - Цветные металлы, 1989, N7, с.100-102.
2. Б.Н. Ласкорин, Г.Н. Никульская, К.Ф. Перельгина и др, Аниониты на основе винилпиридинов. В кн, Производство и переработка пластмасс и синтетических смол. М. НИИПМ, 1977. №16, С. 16-19.

Меликулова Г.Э., Мирзакулов Х.Ч., Тожиев Р.Р. Исследование процесса получения кормового трикальцийфосфата на основе окиси кальция и раствора моноаммонийфосфата.....	137
Негматов С.С., Рахимов Х.Ю., Саттаров А.Р., А.А. Улмасов. Разработка эффективных композиционных порошкообразных эмульгаторов и нефтеэмульсионных буровых растворов на их основе.....	140
С.С. Негматов., Н.Б. Эрниезов., К.С.Негматова., Н.С. Абед., М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов Д.Н. Раупова. Перспективы развития металлургической промышленности и извлечения цветных, благородных и редких металлов	143
А.Н. Ташмуратов. Хавони саноат чанг ва газларидан тозалаш.....	150
С.С. Негматов, Н.Б. Эрниезов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, А.Н. Бозоров, Д.Н. Раупова. Влияния увеличение сорбционный способности ионообменных сорбентов на извлечению благородных металлов.....	153
Негматов Ж.Н., Рахмонбердиев Г., Негматова К.С. Способ получения карбоксиметилцеллюлозы на основе местного и вторичного сырья на моноаппаратной устройстве.....	155
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
Негматов Ж.Н., Рахмонбердиев Г., Негматова К.С. Моноаппаратная устройства предназначенной для получения карбоксиметилцеллюлозы на основе местного и вторичного сырья.....	156
Негматов Ж.Н., Негматова К.С., Эрназаров Н.Б. Устройство для сухого отделения металлических частиц из измельченных бедных и небалансовых руд.....	159
Жанкорозов А. Нон махсулотларини пишириш хусусиятларини оширишда алфа-амилаза фаоллигини аниклаш усуллари.....	161
Юсупов Б.А., Турсунов М.Р. Табиий манбалардан полициклические бирикмаларни ажратиш олиш.....	164
Азизов. З.А., Негматов С.С., Абед Н.С., Солиев Р.Х. Современное состояние машин и механизмов транспортно-распределительных систем хлопкового комплекса и возможности повышения их работоспособности и эффективности.....	166
Азизов. З.А., Негматов С.С., Абед Н.С., Солиев Р.Х. Требования, предъявляемые к композиционным полимерным материалам для деталей трущихся пар рабочих органов машин и механизмов транспортно-распределительных систем хлопкового комплекса.....	171
Г.Э.Эшдавлатова, Л.С.Камолов. Описание измерений интенсивности пенообразования при аминной очистке природных газов от кислых компонентов.....	172
Jo'raev J., To'rayev T., Raximov N., Qodirov N., Utemuratov B., Jabborov A. Gazokondensat va uning yarim mahsulotlaridan kompozitsion erituvchilar olish hamda ularni xossalari o'rganish.....	174
Махкамов Д.И., Негматов С.С., Абед Н.С., Солиев Р.Х. Разработка эффективных составов композиционных материалов для производства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.....	176
Негматов С.С., Абед Н.С., Джабаров Б., Бозорбоев Ш.А. Практические и экономические аспекты создания электроизоляционных композиционных эпоксидных полимерных материалов для производства текстолитов.....	180
Кучкаров М.А., Намазов Ш.С., Маматалиев А.А. Азотнофосфорные удобрения на основе плава аммиачной селитры и Гулиобского фосфорита.....	182
Д.Д. Абдурахманов, С.Н. Сюзева. Комплексное использование отходов производства обогащательных фабрик с максимальной эффективностью и утилизацией.....	185
Н.М. Мусаев, М.М. Мусаева, Г.Х. Гуляева, М.М. Мукумов. Композицион таркибли нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш.....	187
Sh.B. Mamatova, M.J. Qurbanov, M.A. Safarova. Ikkilamchi polietilen asosida kompozitsion materiallar olish.....	189
Б.И. Хатамкулов. Маҳаллий хом ашёлар асосидаги минерал ингредиентларни майдалаш усуллари ва қурилмаларини ўрганиш.....	191
Якубов М.М., Каримова Т.П., Максудходжаева М.С., Ёкубов О.М. Опытнo-промышленные испытания снижения содержания меди в конвертерном шлаке.....	194
6. Проблемные обзоры	
Н. Аманова, Х. Тураев, Ж. Хайитова, Э. Эшдавлатов. Термогравиметрический анализ модифицированный серы.....	196
A.A. Allanazarov, A.X. Axmedov, Sh.M. Shakirov, Ch.A. Tursunov, R.H. Shodiyev Yuqori haroratli o'z-o'zidan tarqaluvchi termik usulda titan karbidining kukunlarini olishni amalga oshirish metodikasi.....	198
Д.Н. Ходжаева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б.Ю. Рузыева, С.С. Шамсиева, Д.К. Холмуродова, Ш.Н. Жалилов. Исследование влияния минеральных наполнителей на трудногорючие свойства композиционных древесно-пластиковых плитных материалов	201