

УДК 622.775

МОДЕЛЬ МИКРОРЕЗОНАНСНЫХ МЕЖАТОМНЫХ СВЯЗЕЙ В ПРИМЕНЕНИИ К ПРОЦЕССАМ РАСТВОРЕНИЯ И СОРБЦИИ ЗОЛОТА И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Разработана технологическая схема сорбционного выщелачивания золота, основанная на использовании пероксидно-гидроксидных соединений, которые формируются при обработке пульпы технологических растворов соответствующими физическими полями и излучениями и усиливают микрорезонансные взаимодействия между атомами золота и комплексообразующими анионами. Для экспериментальной проверки эффективности магнитокапиллярного способа извлечения ионов металлов разработана лабораторная установка. Результаты экспериментов указывают на необходимость трансформации магнитокапиллярной системы в магнитокапиллярно-сорбционную с выводом смешанных магнитным полем ионов на ионно-обменный сорбент. Реализацию экспериментальных исследований предлагается осуществлять в многоступенчатом аппарате с функциональным модулем, состоящим из ионно-обменных камер с внешней тонкоячеистой сеткой.

As a result of performed studies, the technological scheme of the gold persorption leaching has been developed based on formation of peroxide-hydroxide compounds strengthening the micro-resonant interactions between the gold atoms and the complexing anions; the compounds are formed upon processing the pulp with corresponding physical fields and radiation. The laboratory set has been developed to test experimentally the efficiency of the magnetic-capillary method of extracting the metal ions. As a result of experiments carried out with the set, the data were obtained indicating to the necessity of transformation of the magnetic-capillary system into magnetic-sorption one, with the output of the ions mixed by the magnetic field onto ion-exchange sorbing agent. Realization of experimental studies is supposed to be carried out in the multi-stage apparatus with a functional module consisting of the ion-exchange boxes with an outer close-mesh screen.

Согласно современным представлениям в атомной физике и квантовой хромодинамике, протоны и нейтроны (нуклоны) в ядрах атомов, будучи системами связанных кварков, претерпевают взаимные превращения, обусловленные кварк-глюонными взаимодействиями. Поскольку окружающее ядра атомов пространство рассматривается как физический вакуум, т.е. среда, «заполненная» виртуальными частицами и античастицами, то процессы, происходящие в атомных ядрах, соответствующим образом изменяют баланс взаимодействия между ними. Таким образом, взаимопревращение протонов и нейтронов в ядрах, сопровождающееся изменением распределения в их объеме электрических зарядов (в сумме $+1$ у протона и в сумме 0 у нейтрона), будет вызывать в окружающем ядра атомов пространстве соответствующие зарядовые флуктуации. Следовательно, в этом случае

межатомные связи правомерно рассматривать как результат микрорезонансных процессов, обусловленных частотным соответствием изменений зарядовых состояний микрообластей вакуума в пространстве между ядрами взаимодействующих атомов. На базе данной модели разработана технологическая схема сорбционного выщелачивания золота, основанная на формировании усиливающих микрорезонансные взаимодействия между атомами золота и комплексообразующими анионами (Cl^- , CN^-) пероксидно-гидроксидных соединений. Эти соединения образуются при обработке пульпы технологических растворов (выщелачивающих, регенерационных и десорбционных) соответствующими физическими полями и излучениями. Эта технология успешно апробирована в лабораторных условиях на золотосодержащих рудах месторождения Yellow Jacket (США) и Кокпатас (Узбекистан) и в

производственных условиях на заводе г. Учкудук в 1998-1999 гг. (см. таблицу). Общий прирост металла на экспериментальных цепочках относительно контрольных составил 72,01 кг.

Выход металла по цепочкам в период проведения испытаний

Цепочка	Выход металла по цепочке, кг		Прирост, кг
	экспериментальной	контрольной	
II	72,38	48,88	25,5
II	179,35	155,56	23,79
I	61,2	39,32	21,88
II	40,61	40,01	0,6
II	24,14	24,97	-0,83
I	19,45	19,37	0,08
I	129,04	127,15	1,89

Основной идеей ранее предложенного магнитокапиллярного способа извлечения ионов металлов из растворов является обеспечение их локализации в тонкослойном потоке под действием магнитного и электрического полей и последующего отвода (в зоне их действия) по капиллярным каналам, ориентированным ортогонально к направлению движения основного потока.

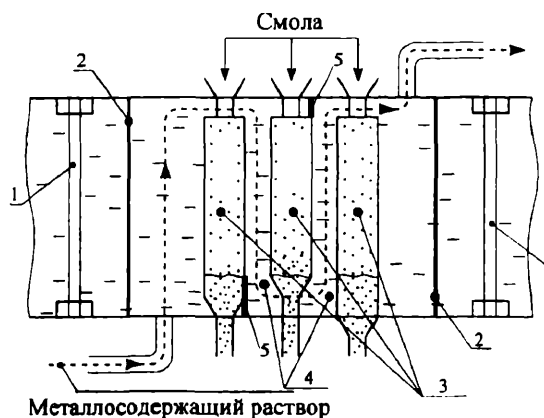
Для экспериментальной проверки эффективности этого способа был изготовлен рабочий вариант лабораторной установки. Двойной корпус (два нежестко соединенных корпуса одинаковой формы с зазором между поверхностями около 1 мм) оборудованы подводящей трубкой в нижней части и отводящими трубками в средней и верхней частях внешнего корпуса. В местах стыковки отводящих трубок с внешним корпусом, в последнем оставлены щелевые капилляры. Сама установка помещается в магнитное поле, напряженностью примерно 0,1 Тл.

В экспериментах на этой установке с растворами хлоридов натрия, кальция и золота последние поступали в зазор корпусов через нижнюю трубку и, продвигаясь к их средней и верхней части, сливались через соответствующие приемные трубки. Наиболее значительные результаты получены при разделении ионов натрия: до 10-кратного

повышения уровня концентрации в сливе средней зоны относительно начального при средних содержаниях NaCl в исходном растворе 5-10 г/л. Эксперименты, проведенные с низкоконцентрированными золотохлоридными растворами (концентрацией 0,011 мг/л), выявили низкую степень концентрирования золота в капиллярных сливах: не более 2-кратного превышения исходного уровня.

В связи с этим и учитывая результаты внутренней магнитной обработки пульпы перед сорбцией, целесообразно трансформировать магнитокапиллярную систему в магнитокапиллярно-сорбционную, т.е. вывод смещенных магнитным полем ионов в канале осуществлять ионно-обменным сорбентом. При этом за счет локального концентрирования ионов повышается эффективность сорбции, а за счет использования сорбента существенно увеличивается интенсивность вывода из потока сконцентрированных ионов.

Реализацию такого подхода предлагается осуществлять в многоступенчатом аппарате, основным функциональным модулем которого являются ионно-обменные камеры (см. рисунок) с внешней тонкоячейстой сеткой, разделенные раствороподводящими каналами. Раствор движется по петлеобразной траектории, а поскольку ко всей системе модулей приложено электрическое поле, то движущийся в нем ионосо-



Принципиальная схема лабораторной многоступенчатой магнитокапиллярно-сорбционной установки
1 – электроды; 2 – мембраны; 3 – ионно-обменные камеры; 4 – межкамерные зазоры; 5 – межсекционные перегородки

держащий раствор будет являться источником магнитного поля соответствующей конфигурации. Это магнитное поле, в свою очередь, будет отклонять ионы, движущиеся с раствором в вертикальных междукamerных зазорах. Полярность электродов, отделяемых от основного рабочего пространства мембранами (катионитовой и анионитовой для исключения попадания ионов в электродное пространство), зависит от того, в какой ионной форме находятся извлекаемые компоненты: катионной или анионной.