

ГОРНАЯ КНИГА

ISSN 0236-1493

ГОРНЫЙ

**ИНФОРМАЦИОННО-
АНАЛИТИЧЕСКИЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ**

(НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ)

**MINING INFORMATIONAL
AND ANALYTICAL
BULLETIN**

(SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL)

Журнал основан в 1992 г.

**№ 2
2014**

УДК 622.7: 051.7

Н.М. Литвинова, А.В. Александров, Р.В. Богомяков

НЕКОТОРЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ГРАВИТАЦИОННО- ФЛОТАЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТОНКОДИСПЕРСНОГО ЗОЛОТА

Приведены результаты экспериментальных исследований гравитационного и флотационного процессов обогащения с использованием предварительной подготовки минеральной массы к основным технологическим процессам обогащения. Показана возможность интенсификации переработки глинистых и шламистых золотосодержащих материалов.

Ключевые слова: гравитация, предварительная обработка минеральной смеси, флотация, сорбционные носители, модификация поверхности

Значительную часть минерально-сырьевой базы, как на Дальнем Востоке, так и в целом по России составляют труднообогатимые руды и россыпи с высоким содержанием тонкодисперсного золота, большой долей шламистого и глинистого материала. Образование первичных шламов зависит от минералогических особенностей ископаемых, наличия в них глин, первичных окислов, крупных минеральных компонентов. Образование вторичных шламов связано в большинстве случаев с дроблением и измельчением материалов. При измельчении твердых тел с ростом дисперсности происходит изменение ряда физических и физико-химических свойств вещества, например, резко повышается его адсорбционная способность. На поверхности тонких частиц идет образование активного слоя, возникающего вследствие поверхностного нарушения кристаллической структуры [1].

В настоящее время исследования по повышению качества переработки руд, содержащих высокий процент

шламистых частиц, ведутся в следующих направлениях: применение более слабых собирателей, улучшающих селекцию при флотации шламов; применение углеводородных масел; предварительная диспергация пульпы перед флотационным процессом (измельчение руды в присутствии диспергаторов); перемешивание пульпы с флокулянтами для перевода во взвешенное состояние тонких шламов пустой породы с их последующей дешламацией; использование флотационных методов с применением сорбционного носителя (ультрафлотация). Сорбционный носитель избирательно взаимодействует с извлекаемыми шламами, образуя агрегаты, подвергают обычной пенной флотации [2]. В данной работе приведены результаты исследований одного из направлений при флотации шламистых материалов - применение сорбционных носителей.

Дезинтеграция глинистых песков с использованием реагентов-диспергаторов является перспективным направлением при переработке трудно-

обогащаемых глинистых россыпей [3]. Исследованиями ИГД ДВО РАН, проведенными на разнообразном минеральном и техногенном сырье показано, что включение в технологическую схему обогащения операции предварительной реагентной обработки галогенидными соединениями в щелочной среде в большинстве случаев способствует повышению эффективности гравитационных процессов [4].

Основная цель проведенных исследований - повышение эффективности процессов гравитационно-флотационного извлечения тонкодисперсного золота.

Объекты исследований – золотосодержащие пески крупностью - 0,071+0мм (шламовая часть) одного из россыпных месторождений Хабаровского края и модельный материал, в котором в качестве вмещающей породы использован кварцевый песок, а в качестве ценного компонента - материал золотосодержащих шлихов.

Анализ исходных материалов и продуктов обогащения проводился с применением рентгенофлуоресцентного анализатора Mobile X-50, сканирующего электронного микроскопа LEO EVO 40 HV с энергодисперсионным детектором INCA Energy 350, атомно-абсорбционного анализатора, лазерного анализатора крупности частиц «Анализетте 22», стереомикроскопа Stereo Discovery V8.

Исследуемые золотосодержащие пески россыпного месторождения характеризуются следующим: распределение металла в россыпи неравномерное; в целиках золотоносный пласт располагается в приплотиковой части разреза; в дражных отвалах золото распределено по всей массе, однако наибольшая его концентрация отмечается в верхней галечной части отвалов, особенно на участках с наличием глинистой примеси.

На участках отвалов, оставшихся после отработки россыпи мускульным способом в дореволюционное время, металл встречается также по всему разрезу, но преобладает приплотиковый тип концентрации. Валуны, галька, щебень, гравий составляют 17,5 %. Преобладание суглинка в составе пробы свидетельствует о том, что россыпь не подвергалась многократному перемыву. Это объясняет труднопромывистость рудной массы. Проба представлена каолин-кварцевыми и кварц-лотрит-каолиновыми метасоматитами с реликтами подвергшихся метасоматизму базальтов, андезитобазальтов, андезитов и трахидазитов, коалинизированных в разной степени. Наличие богатых каолином исходных проб с брекчевыми и натечными текстурами и пелитовыми структурами способствовало формированию труднопромывистой россыпи. Рудные минералы составляют менее 0,4 %. Это пирит, магнетит, ильменит, хромшпинелиды, арсенопирит, вольфрамит, касситерит, киноварь, самородное золото, серебро и аргентит.

Золото в исследуемой россыпи мелкое, весьма мелкое и тонкое, лишь несколько процентов золотинок имеют размер более 1 мм. Распределение золота по классам крупности неравномерное, основная доля его концентрируется во фракциях -2,0+0,1 и -0,1+0,071 мм.

Золотины имеют тонкопластинчатую, комковидную, угловатую, слабоокатанную форму. Наблюдаются также неокатанные зерна золота и сростки золота с кварцем. Наличие мелкого, очень мелкого и тонкого золота в россыпи, а также присутствие в составе рыхлых отложений большого количества труднопромывистого глинистого материала является основной причиной значительных потерь золота в процессе дражной до-

Таблица 1

Гранулометрический состав и распределение золота

Класс крупности, мм	Выход					Распределение, %	
	знаки	мг	%	Накопленный выход фракций, %	Средняя масса золоти́н во фракциях, г	от исходного	накопленный выход
-2,0+1,0	2	0,1	0,12	0,12	0,06	0,0046	0,00459
-1,0+0,5	7	0,2	0,42	0,54	0,07714	0,0321	0,03674
-0,5+0,2	190	2,8	11,35	11,89	0,06258	12,1614	12,1981
-0,2+0,1	487	4,8	29,09	40,98	0,08415	53,4335	65,6316
-0,1+0,05	687	2	41,04	82,02	0,11939	31,4098	97,0414
-0,05	301	0,43	17,98	100	0,33223	2,9586	100
итого	1674	10,03	100		0,73548	100	

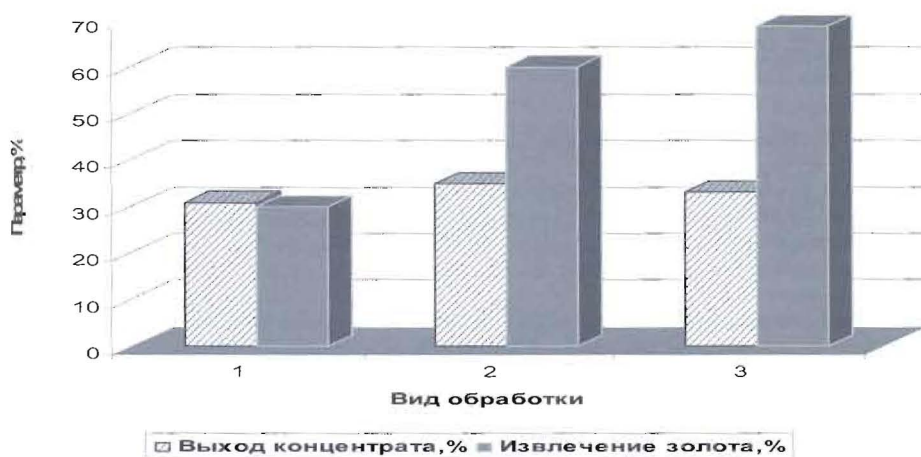


Рис. 1. Технологические показатели сравнительных экспериментов с реагентной обработкой: 1- схема обогащения без реагентной обработки; 2- схема обогащения с обработкой содово-галогенидной смесью в гидроциклоне; 3- схема обогащения с обработкой гексаполифосфатом в гидроциклоне

бычи. В табл. 1 представлен основной гранулометрический состав и распределение золота.

На первой стадии исследований проводилось обогащение исходного материала без предварительной обработки пробы реагентом с использованием лабораторного гидроциклона и последующей концентрацией на столе с отбором из головок и

концентратов свободного золота. На второй стадии и третьей стадиях исследования проводилось обогащение предварительно обработанного исходного материала реагентами (при Т:Ж = 1:3 в течение 40 мин.) соответственно - содово-галогенидной смесью и гексаполифосфатом натрия в присутствии соды по той же схеме (рис. 2).

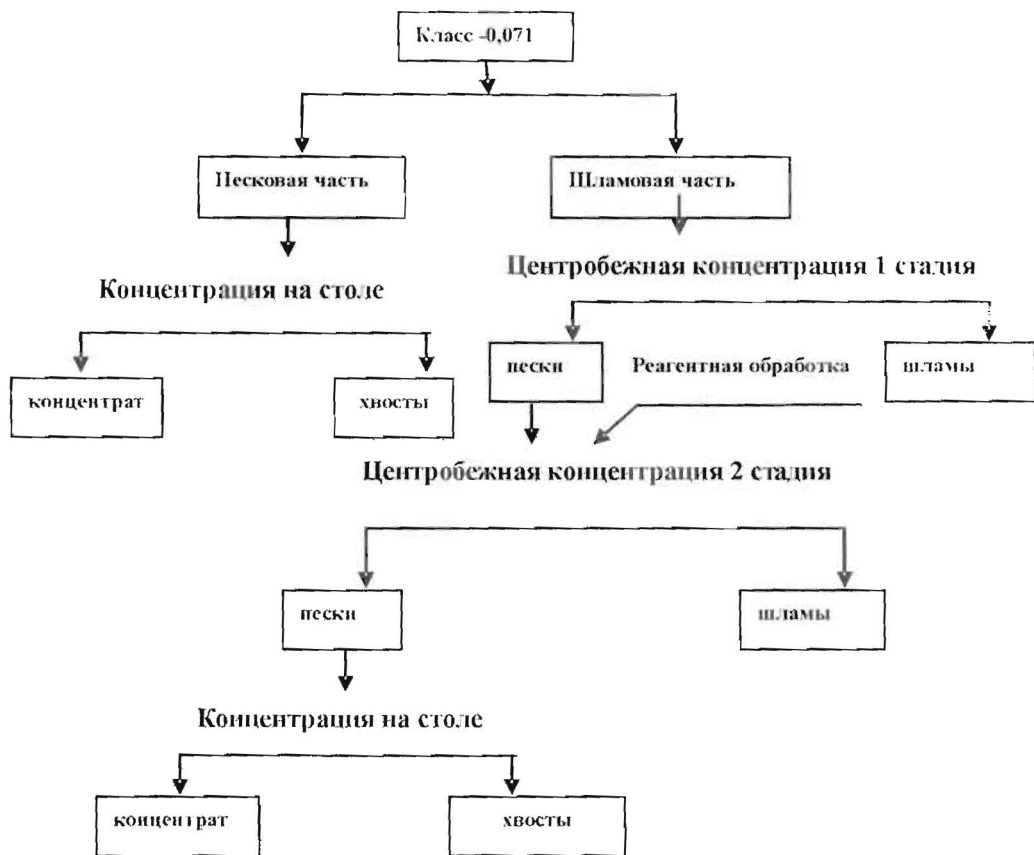


Рис. 2. Схема обогащения золотосодержащего материала с использованием гидроциклона с предварительной обработкой материала реагентом

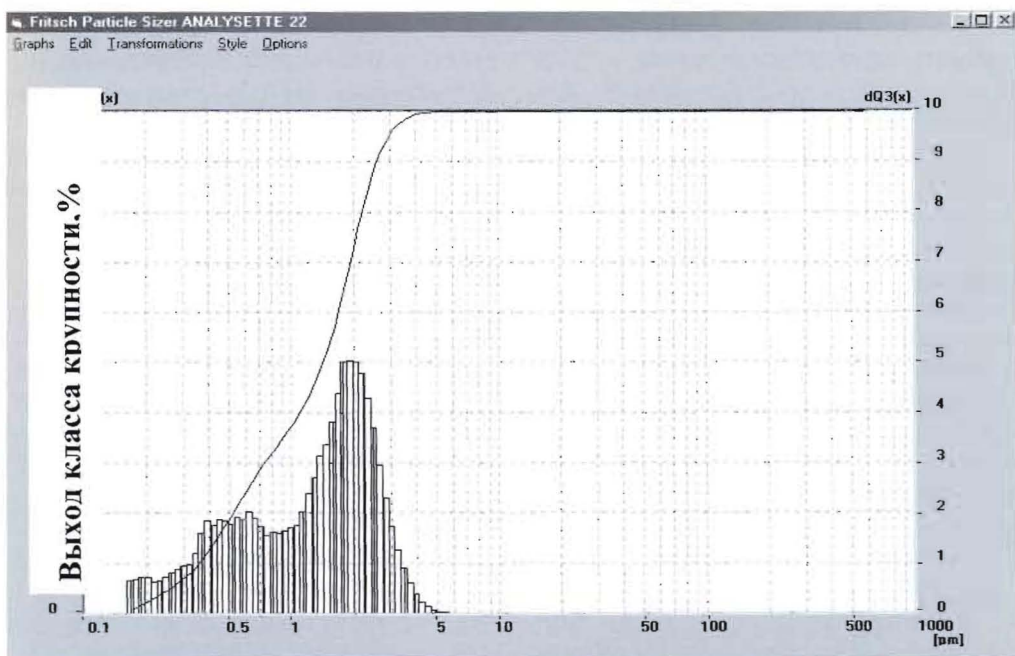
На рис. 1 приведены результаты обогащения шламовой фракции с предварительной реагентной обработкой.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что применение реагентной обработки позволяет в 2,2 раза повысить извлечение золота. Из двух исследуемых вариантов предпочтительней обработка гексаполифосфатом, в т.ч. и с экологической точки зрения. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших исследований в этом направлении для отработки параметров, режима и номенклатуры используемых реагентов [5].

При проведении исследований по интенсификации флотационного процесса извлечения золота с использованием сорбционных носителей среднеарифметический диаметр материала ценного компонента по показаниям лазерного дифракционного анализатора составил 1,44 мкм.

На рис. 3 представлен гранулометрический состав материала частиц ценного компонента.

Минеральный состав золотосодержащего шлиха в основном представлен пиритом до 21,11 %, пирротинном и арсенопиритом, вольфрамсодержащими минералами (до 71,64 %), на долю аксессуариев приходится до 7,25 %.



Крупность материала, мкм

Рис. 3. Гранулометрический состав золотосодержащих шлихов, вводимых в на-
веску в качестве материала ценного компонента

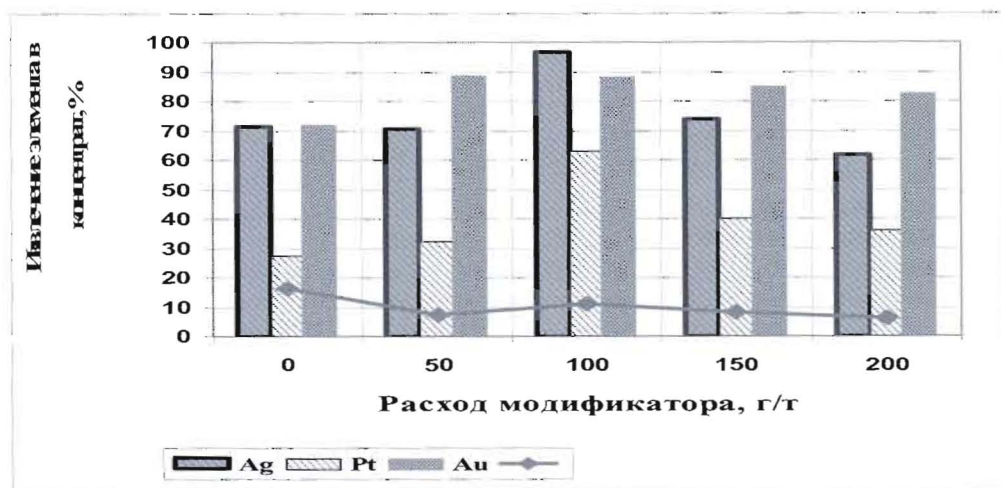


Рис.4. Зависимость извлечения элементов от расхода модификатора: 0 г/т; 50 г/т;
100 г/т; 150 г/т; 200 г/т.

Флотация материала выполнялась на лабораторной флотационной ма-

шине, объем камеры 250 мл, навеска материала 50 г, отношение Т: Ж =

1:5. Расход основных реагентов: бутилового ксантогената калия – 100 г/т, вспенивателя – Т-80 – 40 г/т. Для интенсификации флотационного процесса извлечения золота в качестве сорбционных носителей исследовалась возможность использования экологобезопасных фитосорбентов. С целью повышения сорбционной емкости применяемых носителей проводилась модификация их поверхности реагентом на основе комплекса кислот жирного ряда.

Анализ данных эксперимента позволяет сделать вывод, что оптимальный расход модификатора составляет 50 г/т, т.к. прирост извлечения золота при таком расходе составляет 16 % с одновременным сокращением выхода концентрата на 8%. Увеличение или снижения расхода модификатора приводит к снижению извлечения зо-

лота. Прирост извлечения платины и серебра отмечается при расходах модификатора 100г/т, соответственно на 35% и 24 %.

На рис. 4 представлены результаты извлечения элементов при различных расходах добавки при модификации поверхности сорбента.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований, можно сделать вывод о том, что использование предварительной реагентной обработки золотосодержащего материала глинистой россыпи и модификация сорбционного носителя в случае флотационной переработки способствует возможности направленного изменения вещественных характеристик минеральной массы и повышению качества гравитационных и флотационных концентратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Классен В.И., Недоговоров Д.И., Дебердеев И.Х. Шламы во флотационном процессе/ В.И. Классен, Д.И. Недоговоров, И.Х. Дебердеев. // М.: Недра, 1969. -245 с.

2. Небера В.П. и др. Состояние и основные направления развития флотации за рубежом/ В.П. Небера и др.// М.: Недра, 1968.- 326 с.

3. Мязин В.П. Технология обогащения золотосодержащих песков / В.П. Мязин, О.В. Литвинцева, Н.И. Закиева: учебное пособие. Чита: ЧитГУ, 2006.-269 с.

4. Гостишев В.В., Литвинова Н.М., Шокина Л.Н. Способ извлечения золота при обогащении минерального сырья / Пат. 2233342 РФ, МПК⁷ С 22 В 11/00, В 03 В 1/00, 7/00; опубл. 27. 07 04. Бюл. № 21. – 3 с.].

5. Александрова Т.Н. Проблемы извлечения тонкодисперсного золота из песков техногенных россыпей и некоторые пути их решения / Золотодобыча. 2010 г, №141, С. 21-26. **ТАБ**

КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Александров А.В. – зам. директора, доктор технических наук, профессор, E-mail: alexandrov27@mail.ru

Литвинова Н.М. – старший научный сотрудник, кандидат технических наук, E-mail: nauka22@yandex.ru

Богомяков Р.В. – младший научный сотрудник, E-mail: roma.bogomykov@mail.ru

Институт горного дела ДВО РАН.



SOME DIRECTIONS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF GRAVITY - FLOTATION EXTRACTION PROCESSES FOR FINE-PARTICLE GOLD

Litvinova N.M., Candidate of Engineering Sciences, Senior Researcher, e-mail: nauka22@yandex.ru

Alexandrov A.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: alexandrov27@mail.ru

Bogomyakov R.V., Junior Researcher, e-mail: roma.bogomykov@mail.ru

Mining Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences.

Experimental research data of gravitation and flotation enrichment processes using preliminary preparation of minerals for basic technological enrichment processes are resulted in the article. The possibility of the intensification of fine clay and gold - bearing materials processing is revealed.

From the experimental research, it is concluded that preliminary reactant treatment of gold-bearing clayey placer sand and modification of sorption carrier for flotation contribute to the controlled change of mineral material properties and higher quality of gravitation and flotation concentrates.

Key words: gravitation, preliminary processing of mineral mixture, flotation, sorptive carriers, surface modification.

REFERENCES

1. Klassen V.I., Nedogovorov D.I., Deberdeev I.Kh. Slurries in Flotation. Moscow: Nedra, 1969. 245 p.
2. Nevera V.P. et al. State and the Basic Trends in Flotation Abroad. Moscow: Nedra, 1968. 326 p.
3. Myazin V.P., Litvinseva O.V., Zakieva N.I. Gold-Bearing Sand Processing Technologies: Educational Aid. Chita: ChitGU, 2006. 269 p.
4. RF Paten No. 2233342. Byulleten izobretatelya—Inventor's Bulletin, 2004, no. 21.
5. Aleksandrova T.N. Problems of Finely Dispersed Gold Extraction from Mineral Waste and Their Solutions, Zolotodobycha—Gold Mining Journal, 2010, No. 141, pp. 21–26.



ГОРНАЯ КНИГА



Горный информационно-аналитический бюллетень.

Отдельный выпуск № 3. Нефть и газ

2013 г.

272 с.

ISBN: 0236-1493

UDK: 622.276+553.981

В сборник вошли материалы Второй Международной конференции «Нефть и газ АТР 2013: ресурсы, транспорт, экология» проходившей на базе Дальневосточного федерального университета. Тематика статей представлена вопросами сохранения попутного нефтяного газа, моделирования процессов транспорта углеводородов, рекуперации паров нефти, процессов кавитации в нефти, повышения надежности магистральных газопроводов и экологической безопасности.

Сборник будет полезен научно-техническим работникам нефтегазового комплекса, а также студентам и аспирантам.