

Период пуска связан с относительным поворотом дисков лепестковой муфты. Осциллограмма этого процесса показана на рис.6, где кривая 1 соответствует вращению вала двигателя дробилки, кривая 2 вращению дебалансных валов вибровозбудителя.

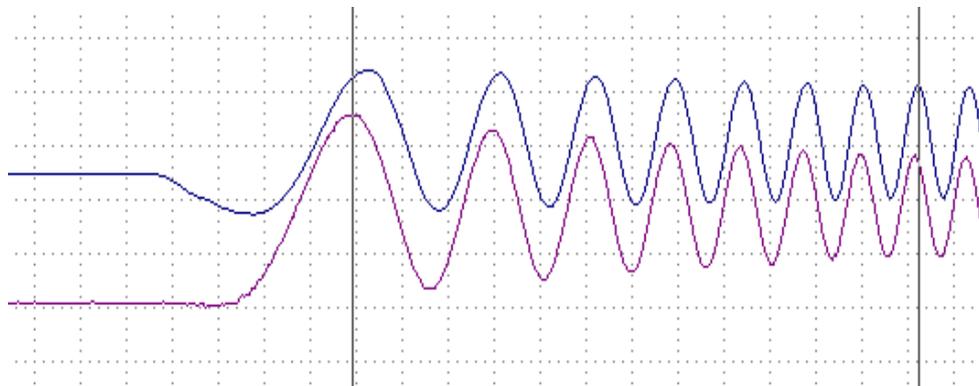


Рис.6 Сдвиг фаз лепестковой муфты

Для рассматриваемого режима угол сдвига фаз сократился до нулевого значения за 7 оборотов. При этом уменьшение фазного угла носит плавный характер.

Вывод. Результаты экспериментальных исследований показывают, что корпус дробилки не только выполняет функцию «наковальни», а участвует в сложном колебательном процессе, параметры которого могут существенно влиять на скорость движения материала в камере дробления.

УДК 622.271.1:236.73

О РЕЗУЛЬТАТАХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПЕСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Н.П. Хрунина, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем освоения россыпных месторождений
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: npetx@mail.ru

А.Ю. Чебан, кандидат технических наук, научный сотрудник освоения рудных и нерудных месторождений открытым способом
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: chebanay@mail.ru

Аннотация. В работе приведены полученные экспериментальным путем данные элементного состава, фазового анализа, прочностных свойств глинистых золотосодержащих песков исследуемого россыпного месторождения. Экспериментально-аналитическими исследованиями установлено, что водонасыщение песков не достаточно эффективно влияет на трансформацию песков. Предлагается новый способ интенсификации процесса дезинтеграции высокоглинистых песков посредством гидроакустических воздействий в стесненных условиях при повышенном давлении.

Ключевые слова: дезинтеграция, скорость ультразвука, волновое сопротивление, модуль сдвига, модуль продольного растяжения.

THE RESULTS OF RESEARCH OF SAND DEPOSITS OF PRECIOUS METALS

N.P. Hrunina, candidate of technical sciences, researcher at the laboratory of placer deposits Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: npetx@mail.ru

A.U. Cheban, candidate of technical sciences, researcher at the laboratory of ore and non-ore deposits in the open way

Federal State budgetary institution of Science Mining Institute of Far eastern branch of the Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: chebanay@mail.ru

Abstract. In the work are received experimentally data element composition, phase analysis, strength properties of clayey sands of gold placer deposits. Experimental and analytical research revealed that the water saturation sands does not sufficiently effectively the transformation of the sands. Proposed a new method to intensification of the process of disintegration of highly clayey sands through hydroacoustic impacts in cramped conditions at elevated pressure.

Keywords: disintegrate, speed ultrasound, wave impedance, shear modulus, modulus of longitudinal tensile.

Введение. В результате многолетней интенсивной отработки золотоносных россыпных месторождений и истощения запасов возникла необходимость вовлечения в эксплуатацию россыпей с повышенным содержанием глин и мелкого золота [1-2]. В настоящее время не накоплено данных, характеризующих особенности высокоглинистых россыпей с повышенным содержанием мелкого золота. Не достаточно изучено изменение состояния золотоносных песков при водонасыщении, играющем значительную роль в разрушении структурных связей между глинистыми частицами и агрегатами при дезинтеграции и последующем выделении ценных компонентов. Не изучена динамика изменения упругих характеристик при водонасыщении, которая может оказывать существенное влияние на эф-

фективность процесса дезинтеграции. Одним из характерных месторождений, многие участки которого имеют высокое содержание мелких глинистых частиц в песковой фракции, является золотиносная россыпь в пойме ручья Бешеного (Приморский край).

Цель работы. Цель настоящей работы состояла в экспериментальном изучении ряда физико-механических, в том числе - прочностных, структурно-механических и физико-химических свойств, элементного состава, фазового анализа и влияния степени водонасыщения на упругие свойства глинистых золотосодержащих песков исследуемого месторождения для обоснования направления дальнейших исследований по совершенствованию систем и методов разработки россыпей, в том числе создания средств эффективного разрушения жестких структурных связей между твердыми частицами глинистых золотосодержащих песков россыпей экологически безопасными способами.

Методики и результаты исследований. Определялась гранулометрия, а также - дисперсность, плотность, влажность, модуль растяжения, коэффициент Пуассона. Измерения проводились на приборах и оборудовании Центра коллективного пользования ИГД ДВО РАН, Института материаловедения Хабаровского научного центра ДВО РАН и Испытательного центра ДВГУПС. Исследование дисперсности песковой фракции с размером частиц менее 0.5 мм проводилось на лазерном дифракционном микроанализаторе размеров частиц ANALYSETTE 22. Спектрометрический анализ выполнен на рентгенофлуоресцентном спектрометре Mobilab X-50. Фазовый анализ проб изучался с помощью дифрактометра ДРОН-7. Напряжение трубки - 40 кВ, ток накала - 20 мкА. Шаг сканирования по углу 2θ - 0.05 град. Для идентификации линий рентгеновских спектров использовался программный пакет PDWin (НПП «Буревестник»). Рентгенодифракционный спектр является индивидуальным для каждого кристаллического вещества. Для определения прочностных свойств песков с помощью прибора «Пульсар - 1.1» измерялась скорость продольных волн в образцах с естественной влажностью. Рабочая частота составляла 60 кГц. Эксперимент проводился при температуре воздуха $23,5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 70 %.

По данным исследований, проведенных в ИГД ДВО РАН в 2013 году, установлено, что содержание частиц размером менее 0,5 мм составляет большую часть навески - до 75%. Доля материала с содержанием частиц размером менее 0,005 мм в песковой фракции исследованных образцов составила в большей части - от 88 до 99.9 %, а также, в отдельных случаях - от 44 до 63%, рисунок 1.

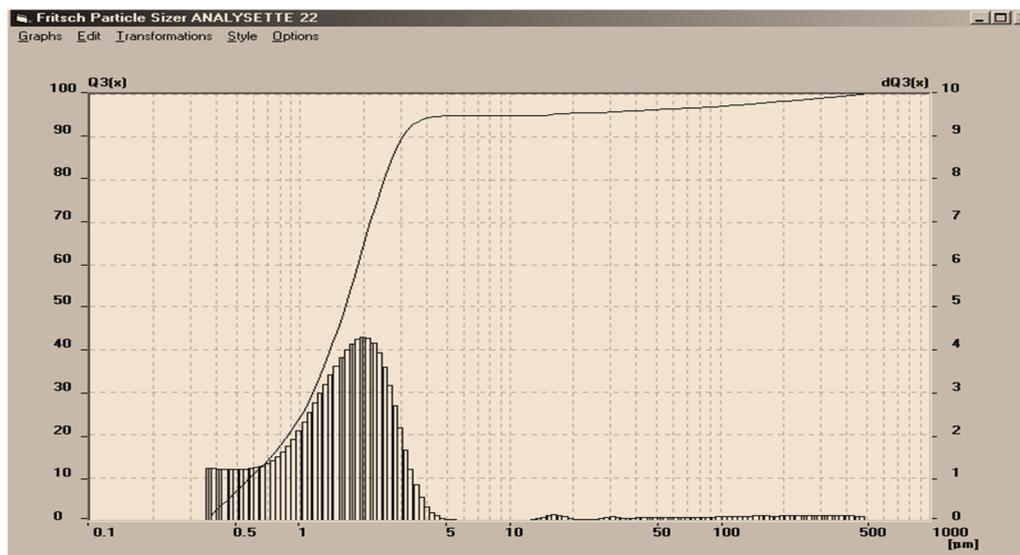


Рисунок 1 - Гистограмма и интегральная кривая распределения дисперсности частиц по размерам: содержание частиц диаметром менее 300 мкм – 99.12 %, менее 200 мкм – 98.4%, менее 5 мкм – 94.94%,

В пробах выявлены соединения: железа - от 43.7 до 72.3 кг/т; титана - от 7.3 до 14.4 кг/т, а также – соединения Ni, W, Rb, Sr, Zr, Mn, Co, Cr и др. С помощью фазового анализа и идентификации линий рентгеновских спектров в пробах установлены минералы: монтмориллонит, содержащий алюминий; стилбит, сепиолит $Mg_4Si_6O_{15}(OH)_2 \cdot 6H_2O$, палыгорскит $O_2H_4 \cdot (OH)_{10}O_4MgAlSi$, ферроактинолит $Ca_2Fe_5Si_8O_{22}(OH)_2$ и коренсит. На рисунке 2 представлена дифрактограмма максимумов интенсивности от систем различных кристаллографических плоскостей образца исследуемого месторождения.

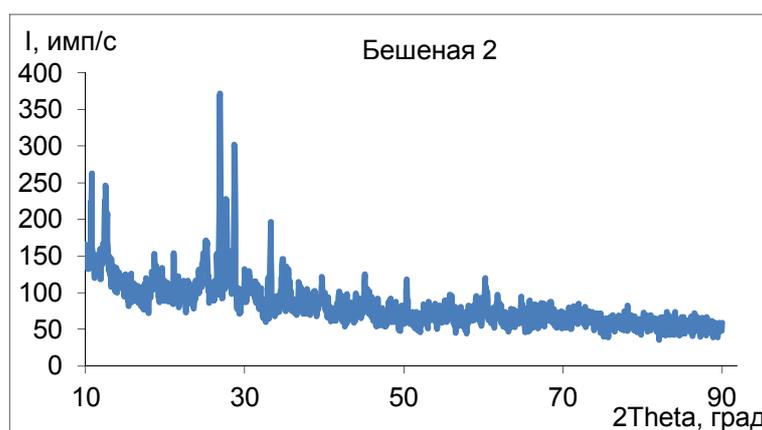


Рисунок 2 - Дифрактограмма пробы глинистого песка месторождения в пойме ручья Бешеного

Естественная влажность песков на первом участке 12,7 %, на втором – 20 %. Экспериментальным и аналитическим путем определены: параметры изменения эффективной сжимаемости; скорости продольной ультразвуковой волны при равновесной эквивалентной плотности; модуль сдвига μ ; модуль продольного растяжения E и коэффициент поперечного сжатия ν при изменении водонасыщения до 30%. Величины относительных показателей μ_1/μ и E_1/E на первом участке высокие, варьируют в большем диапазоне изменения (от 0,62 до 0,75) и в некоторых случаях, несмотря на первоначальное низкое водонасыщение, достигают величин близких к величинам на втором участке, относительные модули которого имеют еще более высокие значения от 0,75 до 0,77, свидетельствующие о низкой эффективности воздействия водонасыщения (без индекса указаны соответствующие величины показаний для песков с естественной влажностью, а с индексом - водонасыщенных песков с повышенным содержанием воды до 30 %). Коэффициент Пуассона ν при изменении водонасыщения остается практически постоянным и равным 0,25 (в одном только случае – 0,27). Таким образом, можно предварительно утверждать, что процесс дезинтеграции песков исследуемого месторождения будет значительно затруднен [3].

Известно, что деструкция минерального продукта возможна за счет создания вихревого потока гидросмеси с максимальной энергией акустического резонансного возбуждения в заданном частотном диапазоне при использовании гидродинамических вихревых воздействий [4], а также – с помощью ударно-волновых воздействий [5] и ультразвука [1, 6] на высокоглинистые исходные пески и их гидросмеси. В ИГД ДВО РАН предпринята попытка развить идею по интенсификации процесса дезинтеграции посредством гидроакустических воздействий в стесненных условиях при повышенном давлении [7-8]. Способ струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси [7] включает скоростную подачу струи в гидродинамический генератор, обработку материала в условиях активных гидродинамических воздействий посредством влияния размещенных внутри корпуса соосно и последовательно соединенных стационарных кавитационных элементов. С помощью дополнительно установленных пакетов подвижных упругих пластинчатых кавитационных элементов осуществляют дополнительное струйное разделение с усилением кавитационно-акустического воздействия на минеральную составляющую гидросмеси и получением заданного среднего значения объемной плотности мощности гидродинамического возмущения для обеспечения градиента давления с превышением предела прочности микрочастиц.

Предложенные новые способы [7-8] эффективной дезинтеграции высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей могут быть использованы в широких масштабах при освоении природных и техногенных высокоглинистых россыпных месторождений полезных ископаемых с повышенным содержанием мелкого и тонкого золота.

Вывод.

1. Анализ зависимости относительных параметров модуля сдвига и модуля продольного растяжения от относительного равновесного волнового сопротивления песков позволил раскрыть механизм влияния водонасыщения на высокоглинистые пески россыпных месторождений и установить уровень эффективности данного процесса для каждого участка россыпи.

2. В результате проведенных исследований высокоглинистых песков месторождения благородных металлов установлено, что водонасыщение оказывает различное влияние на изменение прочностных характеристик, которое более заметно на первом участке. Однако, на обоих участках водонасыщение не достаточно эффективно трансформирует пески.

3. Полученные результаты позволили обосновать необходимость применения нетрадиционных методов для глубокой (размером частиц до 0.005 мм) дезинтеграции высокоглинистых песков с использованием струйно-акустической дезинтеграции посредством гидромеханического воздействия в стесненных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрунина Н.П., Мамаев Ю.А., Пуляевский А.М., Стратечук О.В. Новые аспекты научных основ ультразвуковой дезинтеграции высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей Приамурья / под ред. А. М. Пуляевского. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2011. 167 с.

2. Мамаев Ю. А. Исследование высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей Нагиминского месторождения / Ю. А. Мамаев, Н. П. Хрунина // Изв. вузов. Горный журнал. - 2012. - № 3. - С. 126-129.

3. Хрунина Н. П. Совершенствование процессов разработки высокоглинистых песков золотоносных россыпей / Н. П. Хрунина, Чебан А.Ю. // Системы. Методы. Технологии. – Братск, 2013. – № 3. – С. 167 – 170.

4. Аникин В. С. Моделирование гидродинамических вихревых потоков с ультразвуковыми кавитационными процессами // Вестник РГПУ. Рязань, 2008. Вып. 24. [Электронный ресурс]. Дата обновления 12.04.2013. – URL: <http://yandex.ru/yandsearch>. (дата обращения: 26.07.2013).

5. Косолапов А. И., Плютов Ю. А. Повышение эффективности дезинтеграции высокоглинистых песков при разработке месторождений россыпного золота / А. И. Косолапов, Ю. А. Плютов // Красноярская гос. академия цветных металлов и золота [Элек-

тронный ресурс]. Дата обновления 12.04.2013. – URL: <http://yandex.ru>. (дата обращения: 12.04.2013).

6. Мамаев Ю.А., Хрунина Н.П. Рекомендации по проектированию систем дезинтеграции глинистых песков и их гидросмесей на основе механического и звукового воздействий / Ю. А. Мамаев, Н. П. Хрунина // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2012. - № 9. – С. 171-180.

7. Пат. 2506127 Российская Федерация, МПК В03В5/00. Способ струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси и гидродинамический генератор акустических колебаний / Хрунина Н.П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное гос. бюджет. учреждение науки Ин-т горного дела ДВО РАН. - № 2012140610/03 ; заявл. 21.09.2012 ; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4. – 9 с.

8. Пат. 2506128 Российская Федерация, МПК В03В5/00. Способ дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси в условиях резонансных акустических явлений в гидротоке и геотехнологический комплекс для его осуществления / Хрунина Н.П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное гос. бюджет. учреждение науки Ин-т горного дела ДВО РАН. - № 2012140887/03 ; заявл. 24.09.2012 ; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4. – 10 с.

УДК 622.02

ТЕХНИЧЕСКАЯ ОСНАЩЕННОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗРАБОТКОЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

А.Ю. Чебан, кандидат технических наук, научный сотрудник лаборатории освоения рудных и нерудных месторождений открытым способом
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: chebanay@mail.ru

Г.В. Секисов, доктор технических наук, заведующий лабораторией освоения рудных и нерудных месторождений открытым способом
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: chebanay@mail.ru

Н.П. Хрунина, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории проблем освоения россыпных месторождений
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: npetx@mail.ru

Аннотация. В работе приведены результаты исследований по технической оснащенности горнодобывающих предприятий южной части Дальнего Востока России, занимающихся добычей и переработкой строительных горных пород. Выявлено количе-