

11. Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика: Монография. / Промтов М.А. - М.: Машиностроение, 2001. – 260 с.
12. Балабышко А.М. Роторные аппараты с модуляцией потока и их применение в промышленности / Балабышко А.М., Юдаев В.Ф. – М.: Недра, 1992. – 176с.
13. Федоткин И.М. Использование кавитации в технологических процессах / Федоткин И.М., Немчин А.Ф. // Киев: Вища школа. Изд-во Киев. Ун-т, 1984, - 68 с.
14. Гидродинамический генератор акустических колебаний ультразвукового диапазона и способ создания акустических колебаний ультразвукового диапазона: пат. 2325959 Рос. Федерация: МПК В06В1/18 / Дудко М.П., Тагиев М.М., Люкшин Е.Г. ; заявитель и патентообладатель Дудко М.П., Тагиев М.М., Люкшин Е.Г.–№[2006114615/28](#), заявл. 18.05.200 ; опубл. 10.06.2008, Бюл. № 16.
15. Способ струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси и гидродинамический генератор акустических колебаний: пат. 2506127 Рос. Федерация: МПК В03В5/00 / Хрунина Н.П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук.-№[2012140610/03](#), заявл. 21.09.2012 ; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4.
16. Способ струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси и гидродинамический генератор акустических колебаний: пат. 2506128 Рос. Федерация: МПК В03В5/00 / Хрунина Н.П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук.-№ [2012140887/03](#), 24.09.2012, заявл. 24.09.2012 ; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4.

УДК 622.271.1:622.236.73

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ПЕСКОВ ПОСРЕДСТВОМ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ

Н.П. Хрунина

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

Аннотация. Рассмотрены результаты исследования процесса дезинтеграции глинистых песков посредством водонасыщения на примере одного из месторождений Приморья для выработки системаопределяющих подходов прогнозирования микродезинтеграции. Дана сравнительная оценка интенсивности процессов дезинтеграции и изменения модулей упругости при водонасыщении песков.

Ключевые слова: водонасыщение, интенсивность дезинтеграции, модуль продольного растяжения, волновое сопротивление, динамика изменения упругой характеристики.



THE ESTIMATION OF INTENSITY OF THE PROCESS OF DISINTEGRATION OF CLAYEY SANDS BY WATER SATURATION CONDITIONS

Natalya Khrunina

Ph.D., 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

Abstract. Reviewed the results of a study of the process of disintegration of clay sands by water saturation conditions in the example one of the deposits of Primorye to develop sistemaopredelajushhih approaches for forecasting mikrodisintegration. Comparative estimation of the intensity of the processes of disintegration and change modules of elasticity in vodosaturation sands.

Keywords: voter saturation, the intensity of disintegration, longitudinal tensile module, wave impedance, dynamics of elastic characteristics.

Введение. Исследование свойств высокоглинистых песков при водонасыщении во многом предопределяет выбор способа разработки песков и обосновывает необходимость совершенствования процессов дезинтеграции на новом техническом уровне. В публикациях [1-10] давалась предварительная оценка влияния водонасыщения на дезинтеграцию высокоглинистых песков при разработке россыпей благородных металлов на основе использования аналитических расчетов упругих параметров в зависимости от водонасыщения. Однако в настоящее время не накоплен достаточный экспериментальный материал трудно дезинтегрируемых глинистых песков россыпей благородных металлов, который позволил бы обосновать взаимосвязи между акустическими параметрами песков и их разрушением в процессе водонасыщения или при гидродинамических воздействиях, инициирующих процесс разрушения.

Цель настоящей работы – исследование процесса дезинтеграции глинистых песков посредством водонасыщения на примере одного из месторождений Приморья для выработки системаопределяющих подходов прогнозирования микродезинтеграции посредством оценки интенсивности процессов дезинтеграции и изменения модулей упругости при водонасыщении песков.

Результаты исследований. Эксперименты по водонасыщению проводились на образцах пород, отобранных на участках золотоносного месторождения в Приморском крае. Процесс дезинтеграции образцов россыпи проводился в лабораторных условиях, при средних значениях температуры 21⁰ С, посредством полного погружения образца в емкость с водопроводной водой, очищенной путем фильтрования через систему REVERSE OSMOSIS SYSTEM «ATOLL 560». Средняя масса образцов при

средней исходной влажности 4 % соответственно – 4806 г. После седиментации жидкая осветленная часть сливалась, а твердая фаза помещалась в сушильный шкаф. Высушенная при температуре 99⁰С, твердая составляющая взвешивалась на лабораторных электронных весах OHAUS Scout Pro SPU202, с систематической погрешностью $\pm 0,001$ г., и определялась масса продезинтегрированной фракции образца.

По результатам эксперимента произведен расчет интенсивности процесса дезинтеграции, которая определялась исходя из расчета массовой доли (%) фракции образца, отделившейся от конгломерата посредством водонасыщения в стационарных условиях в единицу времени. На рисунке 1 представлена зависимость изменения интенсивности J продезинтегрированной массовой доли образцов исследуемого месторождения в зависимости от последовательных, равных по продолжительности, интервалов времени, фиксированных в эксперименте. Кривая интенсивности J показывает, что наиболее эффективно процесс дезинтеграции осуществлялся в первый временной интервал. Таким образом, процесс дезинтеграции образцов проходил с разной степенью интенсивности, при этом дезинтеграция глубоких внутренних слоев проходила существенно медленнее.



Рис. 1. – Изменение интенсивности J дезинтеграции образцов исследуемого месторождения

Для прогнозирования интенсивности процесса дезинтеграции посредством изменения модулей упругости при водонасыщении песков экспериментальным и аналитическим путем определены: скорости продольной и поперечной ультразвуковой волны V при равновесной эквивалентной плотности; параметры изменения эффективной сжимаемости; модуль продольного растяжения E в исходном состоянии и при изменении водонасыщения до 30 % исследуемых песков месторождения. Для изме-

рения скорости продольной ультразвуковой волны отбирались конгломераты, средний размер которых составлял 450x420x320 мм.

Поскольку исследуемые образцы имеют различную начальную влажность, то для уточнения характера изменения модуля продольного растяжения при относительном изменении акустического сопротивления, интенсивность данного процесса определялась по формуле

$$\frac{d}{dB} \left(G \frac{dE}{dB} \right) = 0 \text{ или } G = (E_0 - E_H)/B,$$

где E_0 , E_H - модуль упругости песков при начальной влажности и при 30 % содержании воды соответственно; B – изменение водосодержания.

На рисунке 2 показана зависимость интенсивности G изменения модуля продольного растяжения от относительного изменения акустического сопротивления ζ_1/ζ_2 , где ζ_1 , ζ_2 - волновое сопротивление при начальной влажности песков и при 30 % содержании воды в песках соответственно.

Сравнение интенсивности изменения модулей упругости глинистых песков месторождения Приморского края при водонасыщении до 30 % с динамическими характеристиками песков других месторождений показывает низкую интенсивность изменения модулей упругости песков данного месторождения

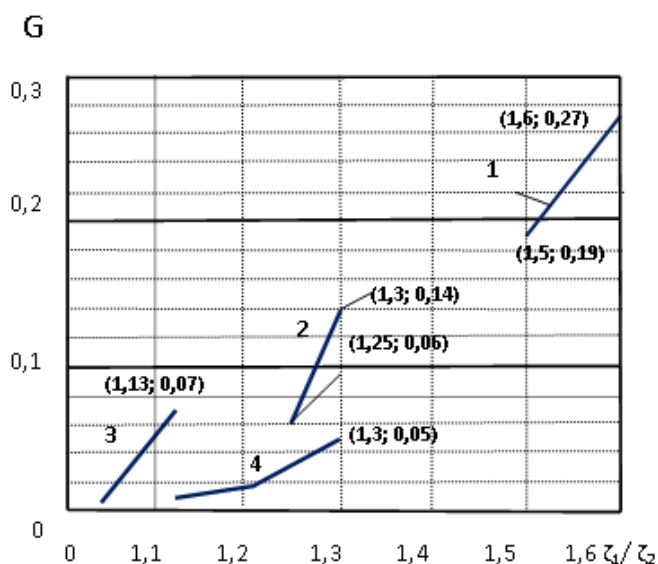


Рис. 2. – Зависимости интенсивности G изменения модулей упругости при водонасыщении песков, полученные экспериментально-аналитическим путем: **1** – от 8,0 до 30 % (Нагима); **2** - от 12,7 до 30 % (Бешеный); **3** – от 20 до 30 % (Болотистый); **4** – от 4,4 до 30% (Приморское)

В настоящее время основополагающими остаются вопросы взаимодействия минеральной составляющей гидросмесей со средой измельче-

ния. Помимо чисто механического диспергирования глины в воде происходят процессы набухания, диссоциации, обмена катионами и адсорбции. В исследуемых песках установлено содержание оксидов железа и нонтронита (nontronite), который относится к группе трудно разрушаемых глинистых минералов монтмориллонита - вермикулита.

Для решения вопроса микродезинтеграции высокоглинистых песков с целью извлечения золота и других ценных минералов более экологически и технологически эффективными средствами может стать технология, включающая гидродинамическое воздействие, инициируемое акустическими эффектами [13-14].

Вывод. Полученные экспериментальным путем данные дезинтеграции образцов высокоглинистого месторождения благородных металлов позволили, на основе оценочных характеристик интенсивности процессов дезинтеграции и изменения модулей упругости при водонасыщении песков, полученных экспериментально-аналитическим путем, оценить процесс в динамике и подтвердить низкую интенсивность протекания процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые аспекты научных основ ультразвуковой дезинтеграции высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей Приамурья / Н.П. Хрунина, Ю.А. Мамаев, А.М. Пуляевский, О.В. Стратечук. ; под ред. А.М. Пуляевского. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та. - 2011. - 167 с.
2. Кисляков В.Е. [Подготовка глинистых песков россыпных месторождений к дезинтеграции управляемым водонасыщением](#) / Кисляков В.Е., Никитин А.В. // Горный журнал. - 2010. - №2. - С. 28-30.
3. Кисляков В.Е. [Прогнозная оценка извлечения золота при обогащении песков россыпных месторождений](#) / Кисляков В.Е. // [Цветные металлы](#). - 2008. - [№ 3](#). - С. 13-16.
4. Khrunina, N. P. Improving mining methods of high-clay deposits of precious metals [Текст] / N. P. Khrunina, S. I. Korneeva // Eurasian mining. - 2014. - №1. - P. 15-17.
5. Хрунина Н.П. Оценка влияния водонасыщения [на высокоглинистые пески благородных металлов для последующей их дезинтеграции](#) / Хрунина Н.П., Чебан А.Ю. // [Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии](#). - 2015. - Т. 8. - [№ 3](#). - С. 355-361.
6. Пуляевский А.М. [О влиянии водонасыщения на упругие свойства глинистых песков золотоносного россыпного месторождения Приамурья](#) / Пуляевский А.М., Хрунина Н.П. // [Вестник Тихоокеанского государственного университета](#). - 2014. - [№ 1 \(32\)](#). - С. 89-96.
7. Мамаев Ю.А. [Основные геотехнологические особенности высокоглинистых золотосодержащих песков россыпей Приамурья](#) / Мамаев Ю.А., Хрунина Н.П. // [Горный информационно-аналитический бюллетень \(научно-технический журнал\)](#). - 2014. - [№ 2](#). - С. 36-42.



8. Khrunina N.P. Assessment of the effect of water saturation on disintegration of sands with high clay content when mining precious metal placers / Khrunina N.P., Cheban A.Yu. // Vestnik Magnitogorskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta im. G.I. Nosova [Vestnik of Nosov Magnitogorsk State Technical University]. – 2015. - no. 4. - pp. 50–55.

9. Мамаев Ю.А. Новые направления разработки высокоглинистых золотоносных месторождений / Мамаев Ю.А., Хрунина Н.П. // Горный журнал. - 2013. - № 10. - С. 50-52.

10. Хрунина Н.П. Концептуальный подход к теоретическому обоснованию гидродинамической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси на примере предлагаемой установки / Хрунина Н.П., Чебан А.Ю. // Современные инновационные технологии подготовки инженерных кадров для горной промышленности и транспорта. Украина, Днепропетровск. - 2015. - № 1 (2). - С. 49-56.

11. Способ струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси и гидродинамический генератор акустических колебаний: пат. 2506127 Рос. Федерация: МПК В03В5/00 / Хрунина Н.П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук.-№[2012140610/03](#), заявл. 21.09.2012 ; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4.

12. Способ струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси и гидродинамический генератор акустических колебаний: пат. 2506128 Рос. Федерация: МПК В03В5/00 / Хрунина Н.П. ; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук.-№ [2012140887/03](#), 24.09.2012, заявл. 24.09.2012 ; опубл. 10.02.2014, Бюл. № 4.

УДК 622.02

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИАМУРЬЯ, РАЗРАБАТЫВАЮЩИХ РОССЫПНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

А.Ю. Чебан

кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории геотехнологии и горной теплофизики, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Хабаровск, Россия, e-mail: chebanay@mail.ru

Аннотация. Исследована структура парков горных машин предприятий ведущих разработку россыпных месторождений золота. Выполнен анализ технической оснащенности предприятий по типоразмерам бульдозеров, одноковшовых экскаваторов и погрузчиков, драг, промывочных приборов отечественного и зарубежного производства.

Ключевые слова: добыча, бульдозеры, экскаваторы, погрузчики, промывочные приборы, драги, эффективность.

