

УДК 622.271.1; 622.236.73

Н.П. Хрунина

СОЗДАНИЕ СИСТЕМ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ПЕСКОВ И ИХ ГИДРОСМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

*Рассмотрен один из подходов к обоснованию звукового воздействия на глинистые пески и их гидросмеси при разработке золотосодержащих россыпей. Представлены рекомендации по использованию полученных расчетных параметров излучения ультразвука на водонасыщенные, неводонасыщенные пески и их гидросмеси.
Ключевые слова дезинтеграция, интенсивность звука, ультразвуковое воздействие.*

Семинар № 8

Установленные динамические характеристики влияния ультразвукового воздействия на золотосодержащие глинистые пески и их гидросмеси (на примере нагиминского месторождения) позволили провести техническое обоснование одного из созданных геотехнологических комплексов [1-3]. Комплекс (рис. 1) позволит обеспечить экологическую безопасность и осуществить эффективное направленное преобразование как высокопластичных, так и слабопластичных песков при открытой и скважинной разработке россыпей, рис. 1-5.

Процесс активной дезинтеграции глинистых песков на добычном гидромеханизированном комплексе с использованием ультразвука при открытой разработке на глубинах до 30 метров, например россыпи Нагимы, может осуществляться за счет активного водонасыщения горной массы и сочетания механического, гидродинамического и ультразвукового воздействий. После механического рыхления забойных высокоглинистых пород бульдозерно-рыхлительным агрегатом 1 (рис. 1) пески подаются в зумпф 2, где осуществляется предва-

рительное частичное водонасыщение кусков горной массы. С помощью гидротранспортирующей системы 3 и кавитатора 4 осуществляется последующее гидродинамическое разрушение твердой составляющей гидросмеси и подача ее к системе дополнительного размыва и классификации песков 5. После классификации **гидросмесь** подается в зумпф-накопитель 6, где подвергается дополнительному водонасыщению и ультразвуковому воздействию, рис. 1.

На рис. 2 показан общий вид комплекса скважинной гидродобычи с ультразвуковым инициированием, который может быть применен на глубинах до 100-120 м в мерзлых породах на объектах россыпей повышенной глинистости. На рис. 3 – вид А на рис. 2, показана схема управления процессами скважинного гидро-размыва, ультразвуковой дезинтеграции в скважине и последующей дезинтеграции ее на поверхности; на рис. 4 – разрез Б-Б на рис. 2, гидромониторная головка с излучателями зоны размыва и датчиками фиксации динамических свойств зоны размыва; на рис. 5 – вид В на рис. 4, привод поворота Т-образного рычага.

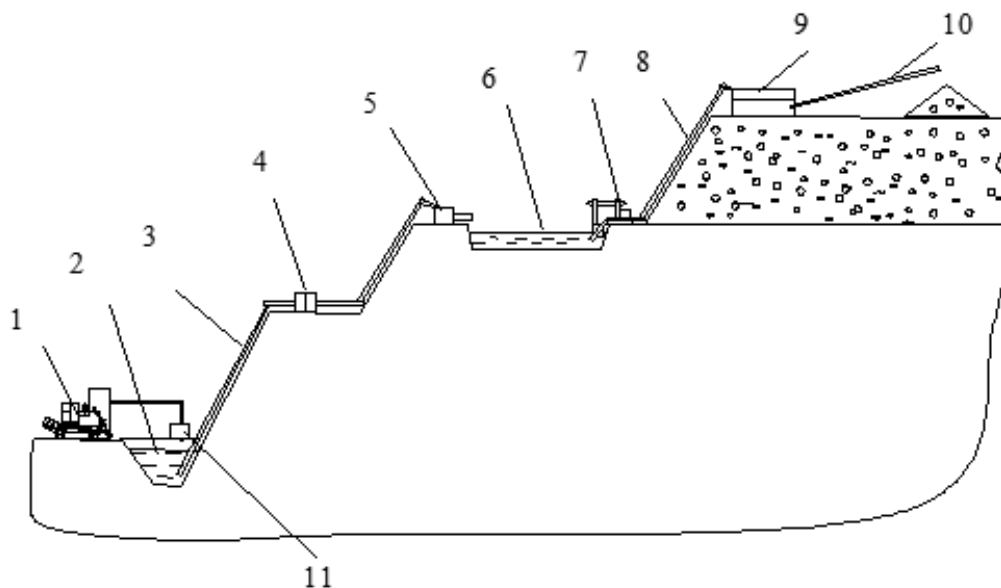


Рис. 1. Схема добычного гидромеханизированного комплекса с использованием ультразвука при открытой разработке россыпей: 1 – бульдозерно-рыхлительный агрегат; 2 – зумпф; 3 – гидротранспортирующая система со статическим кавитатором [3]; 4 – кавитатор; 5 – система дополнительного размыва и классификации песков; 6 – зумпф-накопитель; 7 – комплекс ультразвукового воздействия на гидросмесь; 8 – гидротранспортирующая система с вторичной кавитацией; 9 – обогатительный комплекс; 10 – ленточный отвалообразователь; 11 – ультразвуковая установка для воздействия на неводонасыщенные и водонасыщенные пески

Комплекс содержит платформу 5, гидромониторную установку 3 с телескопически подвижной головкой, эрлифт 2, поворотное устройство, установленное на платформе, систему обратного водоснабжения 11, систему генерации упругих колебаний 8 и распределительное устройство, связанное с подающими элементами эрлифта и ультразвуковым дезинтегратором, рис. 2.

На рис. 2 показан общий вид комплекса скважинной гидродобычи с ультразвуковым инициированием, который может быть применен на глубинах до 100-120 метров в мерзлых породах на объектах россыпей повышенной глинистости. На рис. 3 – вид А на рис. 2, показана схема управления процессами скважинного гидроразмыва, ультразвуковой дезин-

теграции в скважине и последующей дезинтеграции ее на поверхности; на рис. 4 – разрез Б-Б на рис. 2, гидромониторная головка с излучателями зоны размыва и датчиками фиксации динамических свойств зоны размыва; на рис. 5 – вид В на рис. 4, привод поворота Т-образного рычага. Комплекс содержит платформу 5, гидромониторную установку 3 с телескопически подвижной головкой, эрлифт 2, поворотное устройство, установленное на платформе, систему обратного водоснабжения 11, систему генерации упругих колебаний 8 и распределительное устройство, связанное с подающими элементами эрлифта и ультразвуковым дезинтегратором рис. 2.

Гидромониторная установка снабжена автоматической системой 1 (рис. 3)

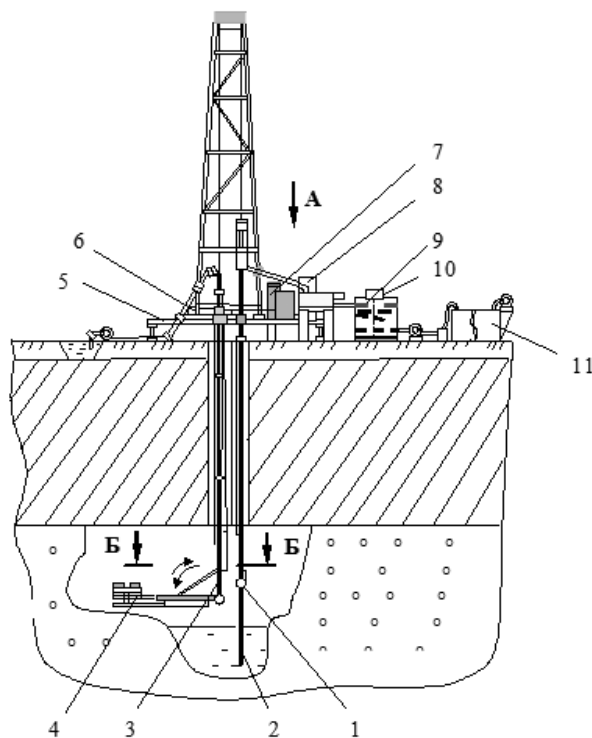


Рис. 2. Схема комплекса скважинной гидродобычи с ультразвуковым инициированием [1]: 1 – привод поворота системы ультразвукового излучения; 2 – эрлифт; 3 – гидромониторная установка; 4 – телескопически подвижная головка; 5 – платформа; 6 – поворотное устройство для поворота гидромониторной установки; 7 – автоматическая система управления работой гидромонитора; 8 – система генерации упругих колебаний, формирующая колебания ультразвуковых частот переменной мощности; 9 – датчик динамических свойств среды; 10 – ультразвуковой дезинтегратор; 11 – система обратного водоснабжения

управления работой гидромонитора 3 (рис. 2), установленной на дополнительной платформе и связанной с исполнительными элементами поворотного устройства гидромониторной установки через гидросистему 2 (рис. 3). Система генерации упругих колебаний выполнена с возможностью получения колебаний ультразвуковых частот переменной мощности, передаваемых посредством излучателей зоны размыва, зоны предварительной дезинтеграции и излучателей ультразвукового дезинтегратора первого и второго уровней.

Рекомендации по проектированию систем ультразвуковой дезинтеграции рассмотрим на примере добычного гидромеханизированного комплекса (рис. 1), в котором совмещаются процессы механического разрушения горной массы, активного водонасыщения

ее и впоследствии твердой составляющей гидросмеси, гидродинамического и ультразвукового воздействий на твердую составляющую гидросмеси. Такой комплекс может включать процессы дополнительного акустического воздействия на водонасыщенные и неводонасыщенные пески разрабатываемого участка перед выемкой песков.

При условии повышенного содержания в песках мелкого золота (от 50 до 100 %) и глинистых частиц (размером менее 0,005 мм свыше 30 %) акустическое воздействие на неводонасыщенные, водонасыщенные пески и гидросмесь может осуществляться посредством одной или двумя звуковыми установками 7 и 11, рис. 1. Установки 7 и 11 имеют технологические параметры, которые получены на основе результатов исследований физико-механических свойств песков нагиминского золотороссыпного месторождения, таблица.

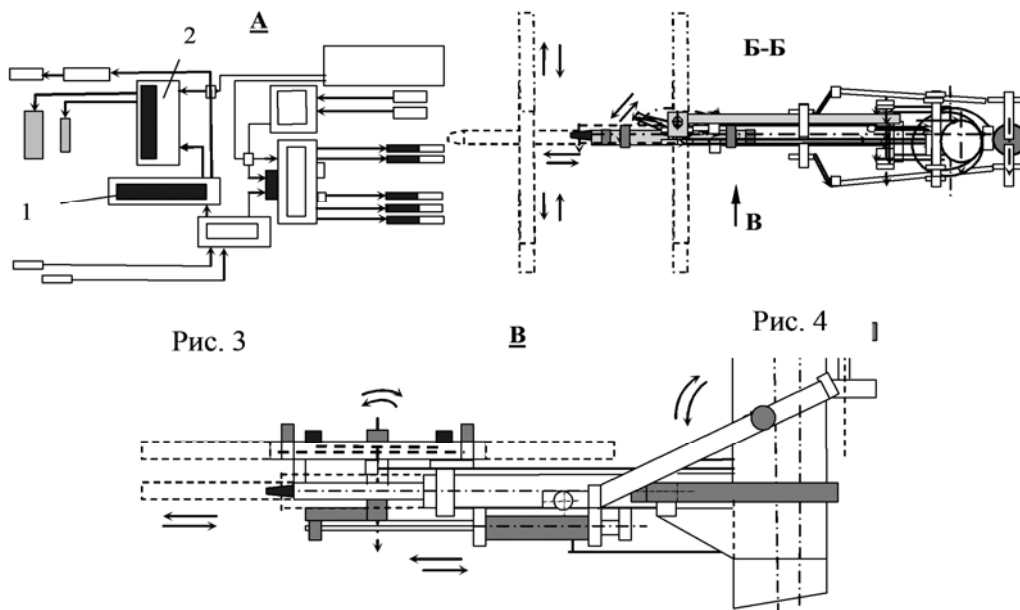


Рис. 3

В

Рис. 4

Рис. 5

Разрабатываемая технология на основе добычного комплекса позволяет провести работы с производительностью по твердому $100 \text{ м}^3/\text{ч}$ и объемом промывки песков 288 тыс. м^3 . При этом понадобится только две установки для извлечения ценных компонентов с потребляемой мощностью каждая не более 11 кВт. Это могут быть концентраторы или новые модификации концентрационных столов, вибрации поверхностей в которых отсутствуют, а колебания создаются прямым звуковым воздействием на поток гидросмеси. Один из вариантов моделирования рабочего процесса, использованный для расчета конструктивных параметров системы акустического воздействия с помощью установки 11 (рис. 1) на водонасыщенные и неводонасыщенные пески и с помощью установки 7 (рис. 1) - на твердую составляющую гидросмеси, изображен на рис. 6.

Для обеспечения заданной производительности звуковой установки 2 (рис. 6) рекомендуется размещение четырех пакетов ультразвуковых излучателей на основе пьезокерамических преобразователей на концах консолей крестообразного несущего элемента, которые одновременно обрабатывают первый блок песка размером $2 \times 2 \times 0,5 \text{ м}$. Каждый пакет с излучателями имеет выходную акустическую мощность излучения ультразвука от 20 до $400 \text{ кВт}/\text{м}^2$ при частоте излучения 20 кГц. После обработки неводонасыщенных и водонасыщенных песков первого куба интенсивностью излучения ультразвука в соответствии с указанными параметрами в таблице и частотой 20 кГц пески рыхлятся агрегатом 1 и подаются в зумпф 3. Гидросмесь при транспортировке из зумпфа 3 посредством системы 4 (рис. 6) в зумпф-накопитель 7 подвергается кавитации и классификации на установке 6.

Рекомендуемые технологические параметры ультразвуковых систем для воздействия на высокопластичные глинистые пески и их гидросмеси, частота излучения звука $f=20$ кГц, относительная деформация $|S|=10^{-4}$

Характерные особенности песков, гидросмесей и контролируемые параметры	Среднее содержание воды в песках, %	Амплитуда смещения частиц в звуковой волне относительно положения равновесия в начальном периоде $ i \cdot 10^{-6}$, м и $ \xi_s = 10^{-6}$ м	Начальные интервалы интенсивности звука I_y , необходимые для дезинтеграции песков или твердой составляющей гидросмеси, Вт/см ²	Нормальная составляющая напряжения в начальный момент для песков, кгс/см ²	Касательная составляющая напряжения сдвига в начальный момент, кгс/см ²	Среднее значение давления ультразвука для гидросмеси $P \cdot 10^5$, Па
Неводонасыщенные пески. Контроль затухания излучения и параметров V_p, V_s	0	2,388	32,43-32,96	36,15-36,75	7,23-7,35	-
Водонасыщенные пески. Контроль затухания излучения и параметров V_p, V_s	1,5	2,26	27,32-27,86	25,65-26,15	6,53	-
	3	2,15	23,27-23,68	22,98-23,39	5,85	-
	4	2,084	21,11-21,45	21,51-21,86	5,47	-
	15	1,658-1,651	9,923-9,964	12,7-12,81	3,2	-
	25	1,482-1,473	6,645-6,604	9,52-9,53	2,34	-
	30	1,395-1,388	5,34-5,35	8,13-8,12	2,04	-
Гидросмеси. Контроль параметров $c, S_{уд}, \gamma$	70	0,9989-0,9998	1,66-1,67	-	-	2,65-2,66
	40	1,00059-0,99959	1,72-1,73	-	-	2,74-2,76

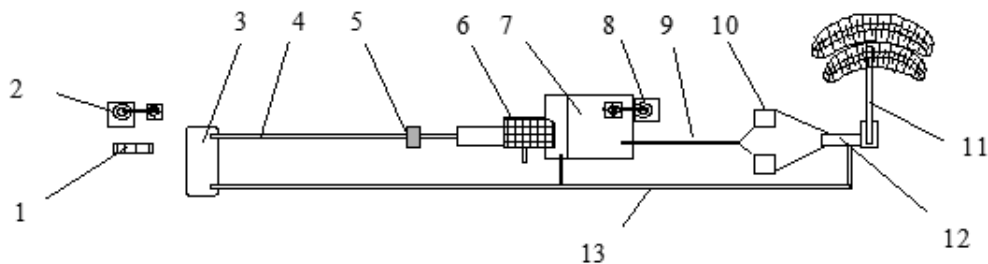


Рис. 6. Схема открытой разработки россыпи посредством гидромеханизированного комплекса с использованием ультразвука: 1 – бульдозерно-рыхлительный агрегат; 2 – комплекс ультразвукового воздействия на неводонасыщенные и водонасыщенные пески; 3 – зумпф; 4 – гидротранспортирующая система со статическим кавитатором [120]; 5 – кавитатор; 6 – система дополнительного размыва и классификации песков; 7 – зумпф-накопитель; 8 – комплекс ультразвукового воздействия на гидросмесь; 9 – гидротранспортирующая система с вторичной кавитацией; 10 – обогатительный комплекс; 11 – ленточный отвалообразователь; 12 – обезвоживатель; 13 – система оборотного водоснабжения

Для обработки твердой составляющей **гидросмеси** в зумпфе-накопителе 7 режимы настройки ультразвуковых излучателей настраиваются на нужную интенсивность излучения с учетом объемного содержания воды, таблица. Интенсивность излучения при этом составляет величину от 1,66 до 1,73 Вт/см², потребляемая энергия - 40 кВтч., таблица.

Потребляемая энергия на регулировку работы всех элементов звуковой установки, т.е. подъем и опускание подвесок, поворот крестообразных несущих элементов с консолями составляет 40 кВтч. После дезинтеграции **гидросмеси** включается гидротранспортирующая система 9, которая подает гидросмесь на обогатительные установки для извлечения ценного компонента 10, рис. 6. В центробежном поле концентраторов происходит отделение тяжелых фракций от более легких. Получаемый ценный компонент содержит в том числе частицы размером до 1-2 мкм. Комплекс обеспечен системой отвалообразования 11, обезвоживания 12 и оборотного водоснабжения 13. Решение поставленной задачи в

условиях нестабильности содержания ценного компонента, высокоглинистости и повышенного содержания мелкого золота усложненных форм и типов с помощью предлагаемых комплексов позволит на стадии выемки песков россыпей с разным типом пластичности осуществить эффективную дезинтеграцию глинистой составляющей и последующее ее разрушение без потерь золота, в том числе, мелких его частиц размером от 0,5 до 0,002 мм экологически чистым способом, снизит разрушающее воздействие горного производства на экосистему, позволит сохранить уникальные природные комплексы региона.

Таким образом, предложенная технологическая схема ультразвукового инициирования на основе определения и использования режимов воздействия на неводонасыщенные, водонасыщенные пески и гидросмесь, расчета условного коэффициента трансформации твердой составляющей гидросмеси и учета исходной величины удельной межфазной поверхности частиц обеспечит повышение технологичности и снижение удельной энергоемкости процесса [4].

1. Пат. 2272139, РФ. Геотехнологический комплекс скважинной гидродобычи с ультразвуковым инициированием / Н.П. Хрунина. – 2006. - Бюл. № 8.
2. Пат. 2272140, РФ. Геотехнологический комплекс скважинной гидродобычи / Н.П. Хрунина, Ю.А. Мамаев. – 2006. - Бюл. № 8.
3. Пат. 2344294, РФ. Гидротранспортирующая напорная система со статическим кавитатором / Н.П. Хрунина, Ю.А. Мамаев. – 2008. – Бюл. № 2.
4. Мамаев Ю.А., Хрунина Н.П. Экспериментальные исследования эффективности ультразвукового воздействия на песчано-глинистую золотосодержащую породу после механической активации // Горный информационно-аналитический бюллетень: сб. науч. тр. – М.: Мир горной книги. – 2007. - № ОВ 9. – С. 357-367. **УДК**

Коротко об авторе

Хрунина Н.П. – научный сотрудник ИГД ДВО РАН, e-mail: npetx@mail.ru



Я ТЕБЯ ПОРОДИЛ, Я ТЕБЯ И УБЬЮ

Нельзя убивать врагов, гласит народная мудрость. А детей своих можно?

Наши проблемы могут оказаться куда сложнее, чем это представлялось в 1992 году. Стоит осознать туловищность многих привычных с детства жизненных установок. Приведенная в заголовке фраза Н.В. Гоголя въелась в сознание всех граждан СССР, а потом и свободной России. Некритическое изучение в школе ситуации, когда озверевший и невменяемый отец убивает собственного сына, не может быть признанным элементом воспитания. Ну хоть какие-то комментарии психологов и педагогов бы напечатали. А то ведь все преподносится как достойный пример патриотизма.

Тараса Бульбу я проходил в школе в середине 50-х годов прошлого века. Каюсь, но тогда мне (да и другим школьникам) в голову не приходило осудить дикость поступка Тараса. Тоталитарное воспитание и барабанный патриотизм не прививали склонности к размышлениям. В принципе, убийство политического противника было для советского человека обыденным делом. «Если враг не сдастся, его уничтожат». А ведь врагом называли кого угодно: меньшевика, бюрократа, шпиона, спекулянта, демагога. Поэтому и приговоры выносили под крики толпы: «Распни его». Чувства нормального отца к сыну во внимание не принимались.

Стоит ли удивляться родителям, продающим своих детей в рабство, матерям, выкидывающим новорожденных младенцев, детям, живущим на вокзалах, в собачьих будках, на свалках, если у нас героем стал отец — судья и палач своего сына. И уже совсем «невинными» выглядят детоубийцы Петр I и Иван IV, действовавшие в состоянии невменяемости.

Правда, сам Гоголь не был в восторге от таких проявлений «патриотизма». Вот как он комментировал дикое по жестокости нравы тех времен: «Дыбом стал бы ныне волос от тех страшных знаков свирепства полудикого века, которые пронесли везде запорожцы». Далее описываются нечеловеческие изуверства козаков, пересказывать которые я не решаюсь. Все это происходило в XVII—XVIII веках, но и сегодня мало что изменилось в нашем сознании. К примеру, О. Николаев («Знания — сила», № 11—12, 2005 г.) приводит темы сочинений в 7 классе (2005 г): «Тарас Бульба — патриот Русской земли», «Тарас Бульба — эпический герой», «Традиции и обычаи Запорожской Сечи».

Издательства и даже убийства собственных детей вызывают ответную реакцию, назовем ее условно «синдромом Павлика Морозова». Он заключается в том, что дети, подвергшиеся издевательствам родителей, мстят им при первой возможности. Пишут доносы, сдают в богадельни, оскорбляют и убивают — делают примерно то же, что получили от них в детстве. Конечно, в приличных домах подобного не бывает, но как медленно растет их число.

Если смоделировать нравы наших граждан, заложенные Тарасом Бульбой и Павликом Морозовым, продолженные героями книг «Тихий Дон» и «Хождение по мукам», а также вполне реальными убийцами своих детей — нашими современниками, то вырисовывается вполне законченная и безрадостная картина. Как бы объяснить нашим идеологам и школьным педагогам, что они сеют не ветер, а готовую бурю, жертвами которой сами и могут оказаться.

Из книги Л.Х. Гитиса «Верхом на тигре». М.: Горная книга, 2009. С. 162