

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ВЫСОКОГЛИНИСТЫХ ПЕСКОВ В ВОДО-ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ПОСЛЕ КРИОГЕННОЙ ОБРАБОТКИ*

Матвеев А.И.¹, Ширман Г.В.² Email: Matveev1166@scientifictext.ru

¹Матвеев Андрей Иннокентьевич - доктор технических наук, главный научный сотрудник;

²Ширман Григорий Владимирович – младший научный сотрудник,

лаборатория обогащения полезных ископаемых,

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского

Сибирское отделение

Российская академия наук,

г. Якутск

Аннотация: в статье представлены результаты экспериментальных исследований процесса промывки высокоглинистых песков после криогенной обработки на лабораторной модели аппарата ванного типа с системой барботажа. Установлены условия и особенности влияния криогенной обработки глинистых агрегатов на их адгезионные свойства в зависимости от гранулометрического состава исходных песков, исходной влажности и от количества циклов промораживания - оттаивания на процесс их дезинтеграции в водо-воздушной среде.

Ключевые слова: глина, барботаж, криогенная обработка, дезинтеграция, замораживание, оттаивание, промывка.

RESEARCH OF DISINTEGRATION OF HIGH CLAY SANDS IN A WATER-AIR CONDITION AFTER CRYOGENIC PROCESSING*

Matveev A.I.¹, Shirman G.V.²

¹Matveev Andrey Innokentievich - Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher;

²Shirman Grigoriy Vladimirovich - Junior Researcher,

LABORATORY OF MINERAL PROCESSING,

INSTITUTE OF MINING OF THE NORTH NAME OF N.V. CHERSKY

SIBERIAN BRANCH

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES,

YAKUTSK

Abstract: the article presents the results of experimental studies of the washing of high-clay sands after cryogenic treatment on a laboratory model of a bathing-type washing machine with a bubbling system. The conditions and characteristics of the influence of cryogenic treatment of clay aggregates on their adhesive properties are established depending on the particle size distribution of the initial sands, the initial moisture content and the number of freezing and thawing cycles on the process of their disintegration in a water-air environment.

Keywords: clay, bubbling, cryogenic treatment, disintegration, freezing, thawing, washing.

УДК 622.361.1

Исследования дезинтеграции высокоглинистых (геоматериалов) песков имеют большое практическое значение в связи с необходимостью разработки новых технологий и аппаратов для обогащения полезных ископаемых. На практике основной средой для дезинтеграции являются гидросреда, т.е. промывка в различных устройствах. В связи с чем наиболее важным свойством высокоглинистых песков является размокаемость.

Размокаемость дисперсных материалов в статичной среде зависит от дисперсности состава, пористости, характера связей между частицами, структуры, вязкости дисперсных материалов, начальной влажности, числа пластичности и многих других факторов [1, 2, 3, 4]. В динамической же среде, помимо вышеизложенного, на эффективность промывки влияют предварительная подготовка исходных песков, характер воздействия, а также режимы промывки.

Эффективность диспергирования песчано-глинистых смесей для высвобождения полезных компонентов определяется не только минеральным и гранулометрическим составом, применяемым способом дезинтеграции, но и такими факторами как предварительная обработка промываемого материала.

Одним из вариантов повышения эффективности дезинтеграции применительно к высокоглинистым пескам является их криогенная подготовка. Природные условия Крайнего Севера позволяют ввести предварительную обработку материала замораживанием в естественных условиях отрицательных температур без больших финансовых затрат.

Цель проведенных исследований заключается в оценке влияния криогенной подготовки исходных глинистых песков на характер их диспергирования в водо-воздушной среде, при этом выявив особенности изменения адгезионных свойств высокодисперсных геоматериалов и определить значимые факторы криогенной обработки песков (время и температура, количество циклов промораживания и оттайки) влияющих на динамику их промывки.

Экспериментальные работы посвящены изучению воздействия циклов замораживания-оттаивания глиносодержащих песков при исходной влажности ограниченной 15% и 20% (область пластичного состояния высокоглинистых материалов) на процесс их дезинтеграции.

Для проведения исследований был изготовлен лабораторный стенд аппарата ванного типа с системой барботажа. На рисунке 1 представлена модель водо-воздушного аппарата из органического стекла, в которой процесс промывки происходит под действием воздушных и водных струй. Модель аппарата состоит из ванны, куда в сетчатой корзине подаётся проба. По борту на разной высоте установлены два сливных канала для удаления слива и мелких фракций.

В нижней части аппарата имеется бункер для сбора промытого материала, над которым установлен коллектор для подвода воздуха. Подача воды осуществляется через патрубок, расположенный в нижней части аппарата.

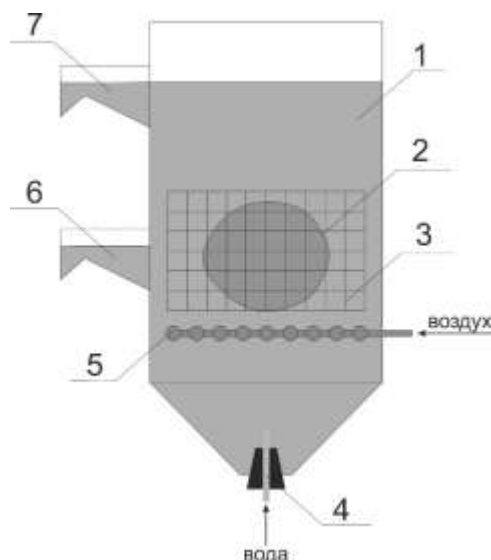


Рис. 1. Лабораторный стенд водо-воздушного аппарата ванного типа. 1 – корпус, 2 – проба, 3 – корзина, 4 – водовод, 5 – воздушный коллектор, 6, 7 – сливные каналы

Экспериментальные исследования по изучению дезинтегрируемости глинистых образцов осуществлялись следующим образом.

В качестве исходного сырья в экспериментах применялись пески с месторождения р. Б.Куранах (Алданский район, Республика Саха (Якутия), из которого изготавливались образцы определенной влажности и гранулометрического состава. Затем образцы загружались в герметичные контейнеры и подвергались циклическому замораживанию в холодильной камере при температуре 253 К и оттаиванию в лабораторном помещении при 273 К. Количество циклов от 1 до 6, время выдержки на промерзание и оттаивание составляло 12-15 часов на каждый этап. Наряду с криогеннообработанными образцами испытанию подвергались образцы в воздушно-сухом и во влажном состоянии, но не подвергнутые проморозке.

В модель аппарата подается воздух из компрессора СО-74А (давление 0,2 Мпа, максимальный расход 40 л/мин) и вода из водопроводной сети. В сетчатой корзине загружается образец. Эксперимент проводится до полного растворения агломерата.

Всего исследования касались 3 песчано-глинистых смесей с различным содержанием глинистой составляющей 25%, 35% и 50% с заданной влажностью 15% и 20%.

В первой части экспериментов исследовались образцы с заданной влажностью 15%, с различным содержанием мелкодисперсных частиц -0,05 мм 25%, 35% и 50%. Без криогенной обработки конгломераты в зависимости от содержания глины полностью растворялись от 18 до 30 минут. Исследования показали, что увеличение циклов промораживания - протаивания способствует сокращению времени промывки. На рис. 2 представлен сводный график влияние циклов замораживания - протаивания на время диспергации.

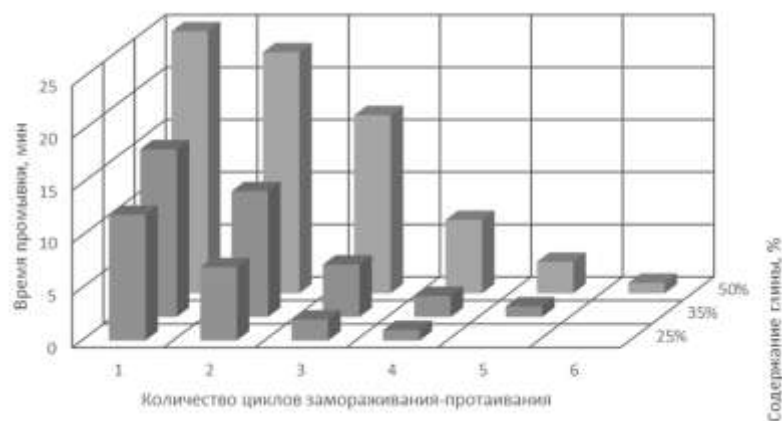


Рис 2. Время промывки образцов с заданной исходной влажностью 15% в зависимости от исходного содержания глинистых частиц и количества циклов замораживания-протаивания

Во второй части опытов исследовалась динамика диспергации образцов с исходной заданной влажностью 20%. Без криогенной обработки конгломераты в зависимости от содержания глины полностью растворялись от 10 до 25 минут. Эксперименты показали, что увеличение начальной водонасыщенности породы при криогенной обработке обеспечивает эффективность дезинтеграции. При повышении влажности наблюдается сокращение времени промывки и количества циклов, необходимых для растворения глинистых материалов за 1 минуту. На рис. 3 представлен сводный график влияния циклов замораживания-протаивания на время диспергации образцов при заданной влажности 20%.

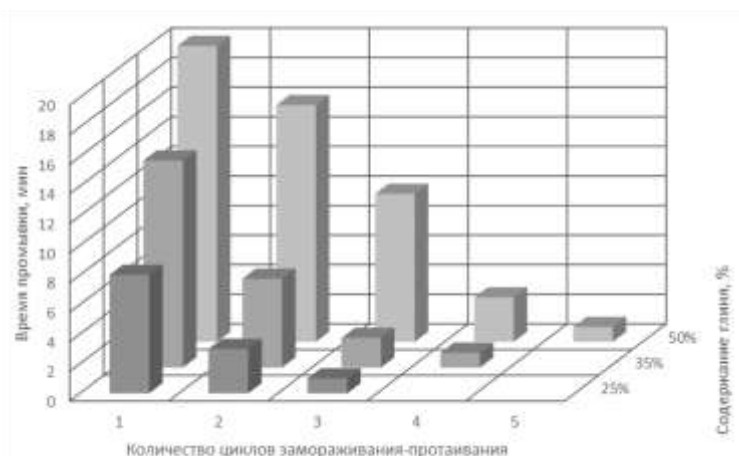


Рис. 3. Время промывки образцов с заданной исходной влажностью 20% в зависимости от исходного содержания глинистых частиц и количества циклов замораживания - протаивания

Таким образом, установлены предварительные условия и особенности влияния криогенной обработки глинистых агрегатов на их адгезионные свойства в зависимости от гранулометрического состава исходных песков, исходной влажности и от количества циклов промораживания - оттаивания на процесс их дезинтеграции в водо-воздушной среде.

**Исследования выполнены по гранту РФФИ №№ 18-45-140004 p_a».*

Список литературы / References

1. Пьянков С.А. Механика грунтов: учебное пособие / С.А. Пьянков, З.К. Азизов. Ульяновск: УлГТУ, 2008. 103 с.
2. Сергеев Е.М. Теоретические основы инженерной геологии. Физико-химические основы. / Е.М. Сергеев. М.: Недра, 1985. 288 с.
3. Сергеев Е.М. Грунтоведение / Е.М. Сергеев, В.Т. Трофимов, П.И. Фадеев и др. М.: Изд. МГУ, 1983. 392 с.
4. Трофимов В.Т. Грунтоведение / В.Т. Трофимов, В.А. Королёв, Е.А. Вознесенский и др. М.: Изд-во Наука, 2005. 1024 с.