

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛИЧНОГО ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ГЛИНИСТЫЕ ПЕСКИ ПРИ ИХ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ В БАРАБАННЫХ ПРОМЫВОЧНЫХ АППАРАТАХ*

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 на лабораторной модели глухого промывочного барабана по оценке влияния криогенной обработки на динамику формирования и разрушения плотных глинистых агрегатов, установлены закономерности в динамике формирования и разрушения особо плотных глинистых агрегатов различного гранулометрического состава и разной исходной влажности. В процессе исследований установлены предварительные условия и особенности влияния криогенной обработки плотных глинистых агрегатов на их адгезионные свойства в зависимости от гранулометрического состава исходных песков, исходной влажности и от количества циклов промораживания - оттаивания.

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

THE EFFECT OF CYCLIC ALTERNATING EFFECTS ON CLAY SANDS DURING THEIR DISINTEGRATION IN DRUM WASHING MACHINES*

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 on a laboratory model of a deaf washing drum for assessing the effect of cryogenic treatment on the dynamics of the formation and destruction of dense clay aggregates, established patterns in the dynamics of the formation and destruction of especially dense clay aggregates of different particle size distribution and different initial humidity. In the process of research, preconditions and features of the influence of cryogenic treatment of dense clay aggregates on their adhesive properties were established depending on the particle size distribution of the initial sands, the initial humidity, and on the number of freeze-thaw cycles.

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

УДК 622.361.1

Одним из способов разупрочнения песков перед дезинтеграцией является криогенная обработка. Как установлено отечественными и зарубежными исследователями, в результате воздействия циклов замораживания-оттаивания в материале происходят физико-химические, физико-механические и теплофизические процессы, которые существенно влияют на структуры и текстуры такого дисперсного материала как высокоглинистые пески [1, 2, 3, 4]. Природные условия Крайнего Севера позволяют ввести предварительную обработку материала замораживанием в естественных условиях отрицательных температур без больших финансовых затрат.

Экспериментальные работы посвящены изучению воздействия циклов замораживания-оттаивания глиносодержащих песков при исходной влажности, ограниченной от 15% до 25% (область пластичного состояния высокоглинистых материалов) на процесс их дезинтеграции в промывочном барабане.

Исследования проводились на лабораторной модели промывочного барабана. В качестве исходного сырья в экспериментах применялись пески с месторождения р. Б.Куранах (Алданский район, Республика Саха (Якутия), из которого в ручную изготавливались комки сферической формы 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 криогенно обработанными образцами испытанию подвергались образцы в воздушно-сухом и во влажном состоянии, но не подвергнутые проморозке.

Исходный образец загружался в лабораторную модель глухого промывочного барабана, в которой предварительно создавалась промывочная среда, состоящая из песчано-глинистой смеси (-5+1 мм 1 кг, глина 1 кг) и с влажностью 50%. Смысл эксперимента заключался в том, что исходные пески в процессе вращения барабана могли за счет своих адгезионных свойств при накатывании набирать из промывочной среды материал и затем постепенно терять его. Запускался промывочный барабан и через каждую минуту работы останавливался для выгрузки образца (комка) и его взвешивания. В последующем комок помещался обратно в барабан для продолжения испытаний.

Экспериментальными исследованиями влияния циклов замораживания-оттаивания влагосодержащих глинистых агрегатов на их дезинтеграцию в промывочных машинах барабанного типа было установлено, что в песках, содержащих 50% глинистых примесей при начальной влажности 15% после проморозки-оттайки (достаточно одного цикла) в диапазоне температур от 253 К до 293 К усиливаются адгезионные свойства, которые надолго сохраняются по времени, что препятствует размоканию и разрушению.

В тоже время, в образцах с меньшим содержанием глины 25% и при наличии более грубой фракции -2 мм, после 1 цикла замораживания-оттаивания наблюдается максимальный уровень адгезионных свойств с последующей существенной потерей их в зависимости от количества циклов. Например, если комки прошедшие 1 цикл разрушались к 40 минуте, при этом усиливались их адгезионные свойства, выражающиеся в 30% наборе массы от исходного веса, то после 4 циклов они размокали в течение 2 минут, что исключает формирование плотного окатыша и способствует увеличению эффективности промывки.

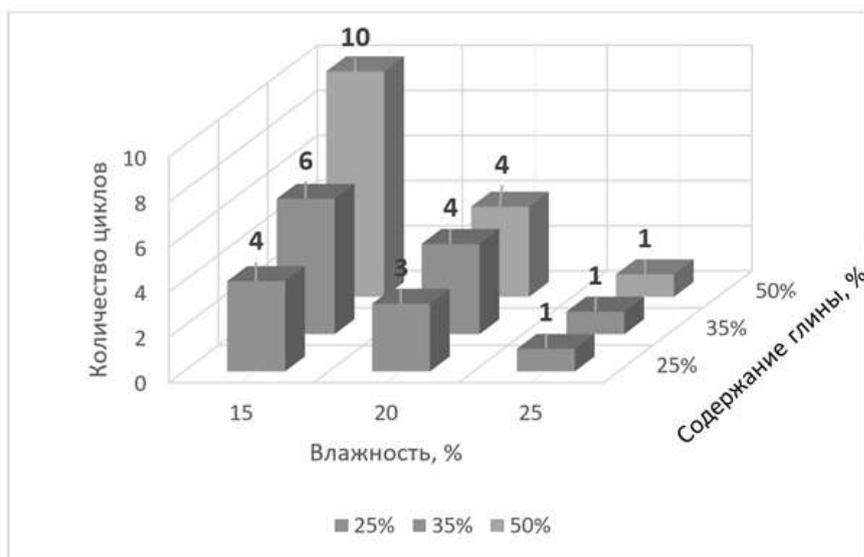


Рис. 1. Количество циклов замораживания-оттаивания, необходимых для растворения комка, в зависимости от исходной влажности и содержания глины в песках

Результаты экспериментальных работ (рис.1) показали, что циклические знакопеременные воздействия на глинистые агрегаты оказывают существенное влияние на адгезионные свойства материал при его промывке в аппаратах барабанного типа, увеличение количества циклов сокращает время диспергации и уменьшает интенсивность набора массы комков, что исключает образование в процессе промывки окатышей, и сокращает потери ценных компонентов.

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

Список литературы / References

1. Балясников Г.Г. Исследование размокаемости мерзлого грунта при его оттаивании. // Проблемы северного строительства, Красноярск, 1973. С. 163-171.
2. Курилко А.С. Экспериментальные исследования влияния циклов замораживания-оттаивания на физико-механические свойства горных пород. // Якутск: ЯФ ГУ «Изд-во СО РАН», 2004. 154 с.
3. Yıldız M. Effect of freezing and thawing on strength and permeability of lime-stabilized clays // M. Yıldız, A.S. Soğancı. Scientia Iranica, 2012. Vol. 19. Is. 4. Pp. 1013–1017.
4. Zhen-Dong Cui. Mechanical properties of a silty clay subjected to freezing–thawing. / Zhen-Dong Cui, Peng-Peng He, Wei-Hao Yang. Cold Regions Science and Technology, 2014. Vol. 98. Pp. 26–34.