

А.С. Голиков, ассистент,
(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТАБИЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ШЛАМА ПО СКОРОСТИ ЕГО НАКОПЛЕНИЯ В ВОДНО-ШЛАМОВЫХ СИСТЕМАХ

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.

Современные технологии регенерации и обогащения шламовых вод предусматривают применение высокоэффективного оборудования для извлечения тонкодисперсных частиц из шламовых потоков и осветления оборотной воды. Не смотря на это, снижение содержания твердого в потоках оборотной воды остается сложной технологической проблемой. Из-за неполного вывода твердой фазы из основных потоков системы регенерации оборотной воды в ней происходит накопление шлама. Постоянные циркуляции твердых частиц в системе и применение аппаратов, обслуживающих большие объемы шламовых вод, обуславливают высокую продолжительность этого процесса. Для полного анализа процесса накопления необходимо учитывать и величину равновесной концентрации шлама, и продолжительность процесса накопления. Определение скорости накопления шлама позволяет получить общую оценку процесса, учитывающую вышеуказанные параметры.

Анализ исследований и публикаций. Проведенными ранее исследованиями [1-3] установлено, что процесс накопления тонкого и зернистого шлама в водно-шламовых системах (ВШС) обогатительных фабрик характеризуется величиной равновесной концентрации твердого и продолжительностью нестационарного режима работы системы. Предложенные разными авторами математические модели позволяют оценить процесс накопления шлама в основном по величине равновесной концентрации, без учета инерционных характеристик узлов и аппаратов, их количества, расположения и взаимосвязи. В существующих публикациях рассмотрены только основные значительные приращения концентрации шлама в соответствующие им периоды времени. В результате полученные графические зависимости отражали реальное изменение скорости накопления, но отличались незначительным количеством точек и ступенчатостью [4]. В данной работе предложен метод определения скорости, учитывающий изменение содержания шлама в каждый из моментов работы ВШС.

Постановка задачи. Целью данной работы является исследование изменения скорости накопления шлама в водно-шламовых системах при различных технологических параметрах, определяющих величину равновесной концентрации и продолжительность нестационарного режима работы.

Изложение материала и результаты. Исследование изменение скорости проводилось для ВШС ГОФ «Луганская» и ЦОФ «Чумаковская». Основной

метод исследования – компьютерное моделирование работы замкнутых технологических циклов. Результатами работы компьютерной программы является значительный массив данных, который несет в себе информацию о содержании тонкого и зернистого шлама во всех узлах и аппаратах в любой момент времени от начала работы системы до выхода на стационарный режим работы. Диаграммы накопления тонкого и зернистого шлама, позволяющие рассчитать изменение скорости накопления тонкого и зернистого шлама интересующего узла или аппарата, представлены на рис. 1. Количество шлама C является функцией, зависящей от изменения времени t , $C = f(t)$. В таком случае, процесс накопления шлама можно охарактеризовать скоростью изменения его содержания в узле или аппарате системы. Скорость накопления при этом будет определяться как отношение приращения функции (изменение содержание шлама) к соответствующему изменению ее аргумента (изменение времени работы системы). Это означает, что скорость накопления $V_{\text{нак}}$ в оборотной воде можно рассматривать как первую производную функции накопления $C = f(t)$ по времени:

$$V_{\text{нак}} = dC / dt, \quad (1).$$

где C изменяется от 0 до значения равновесной концентрации, дол. ед., а t - от 0 до ∞ , с.

Результаты расчета скоростей накопления тонкого и зернистого шлама в системах исследуемых фабрик представляют собой массив данных – значения скоростей в любой промежуток времени.

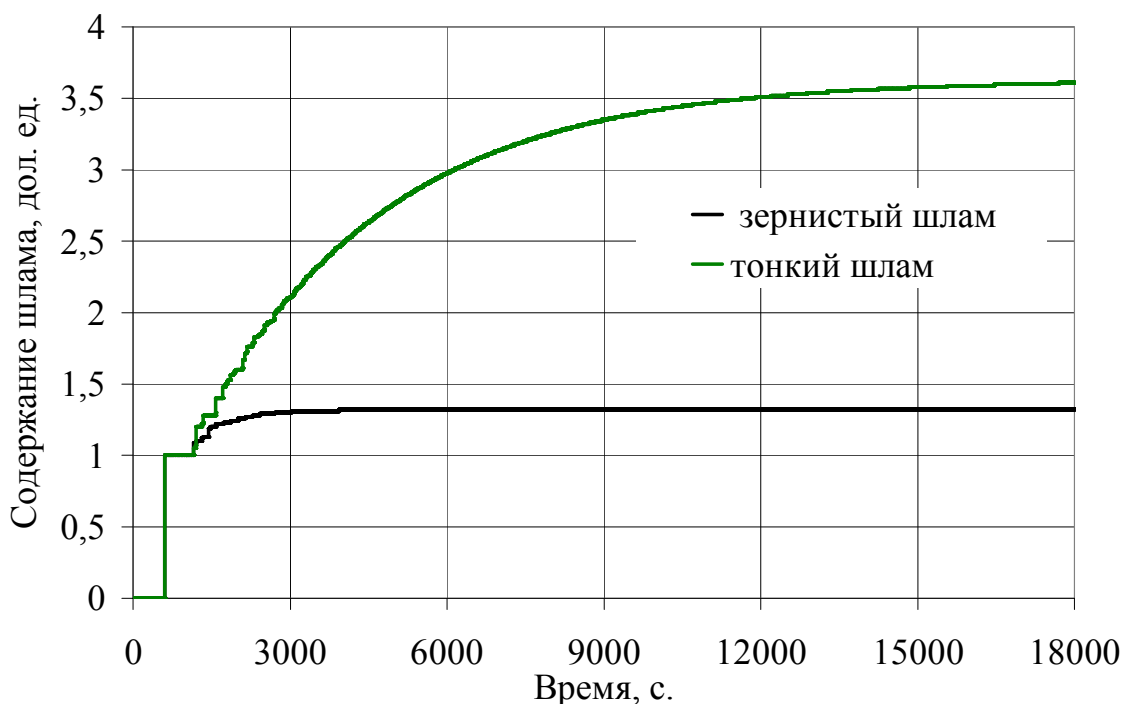


Рис. 1. Диаграмма накопления тонкого и зернистого шлама в оборотной воде ЦОФ «Луганская».

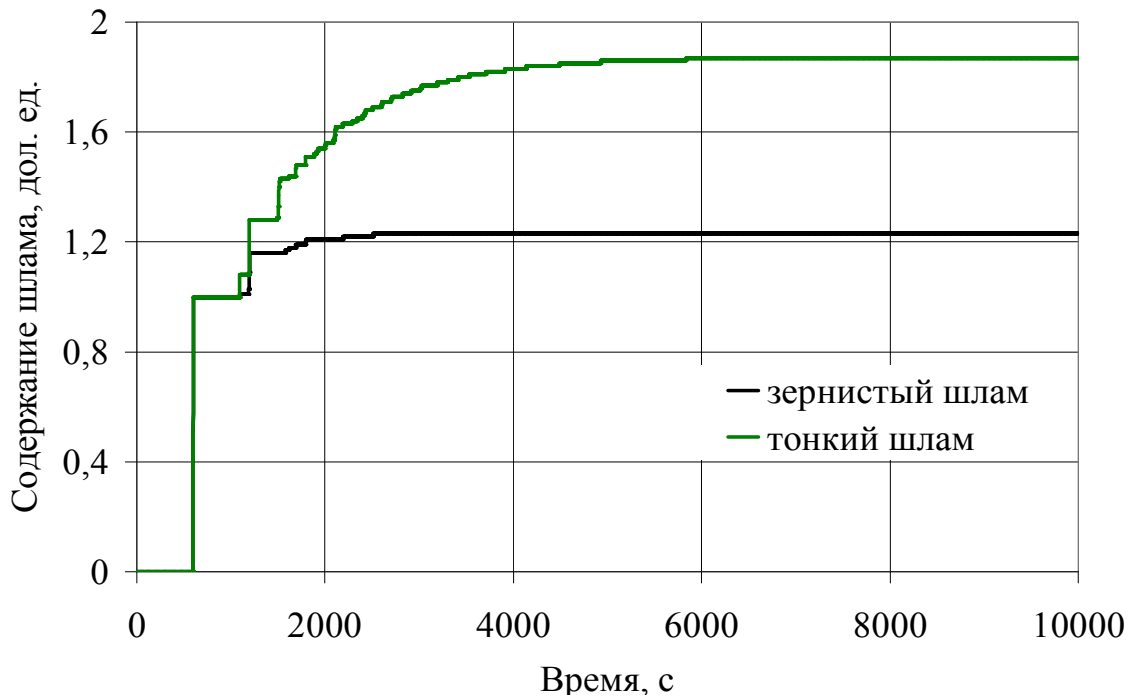


Рис. 2. Диаграмма накопления тонкого и зернистого шлама в оборотной воде ЦОФ «Чумаковская».

Полученные расчетные значения отражают подробную динамику изменения скорости накопления шлама. Графические результаты представлены на рис. 3 и 4.

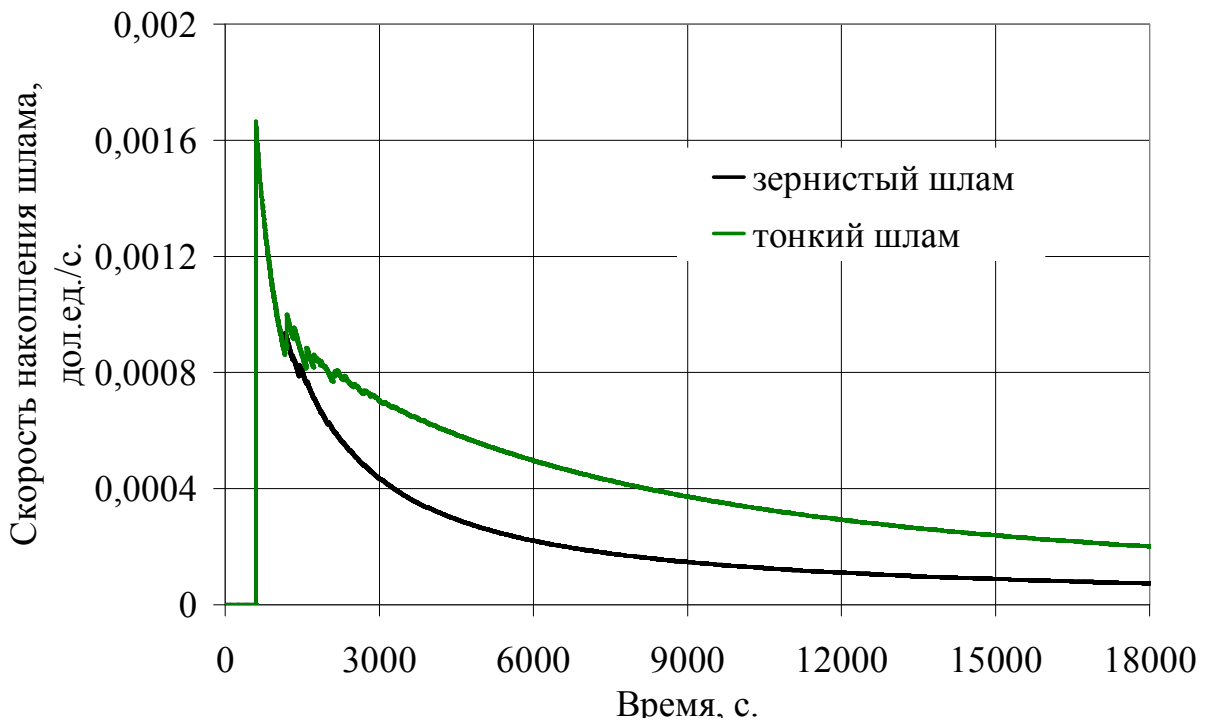


Рис. 3. Изменение скорости накопления тонкого и зернистого шлама в оборотной воде ЦОФ «Луганская»

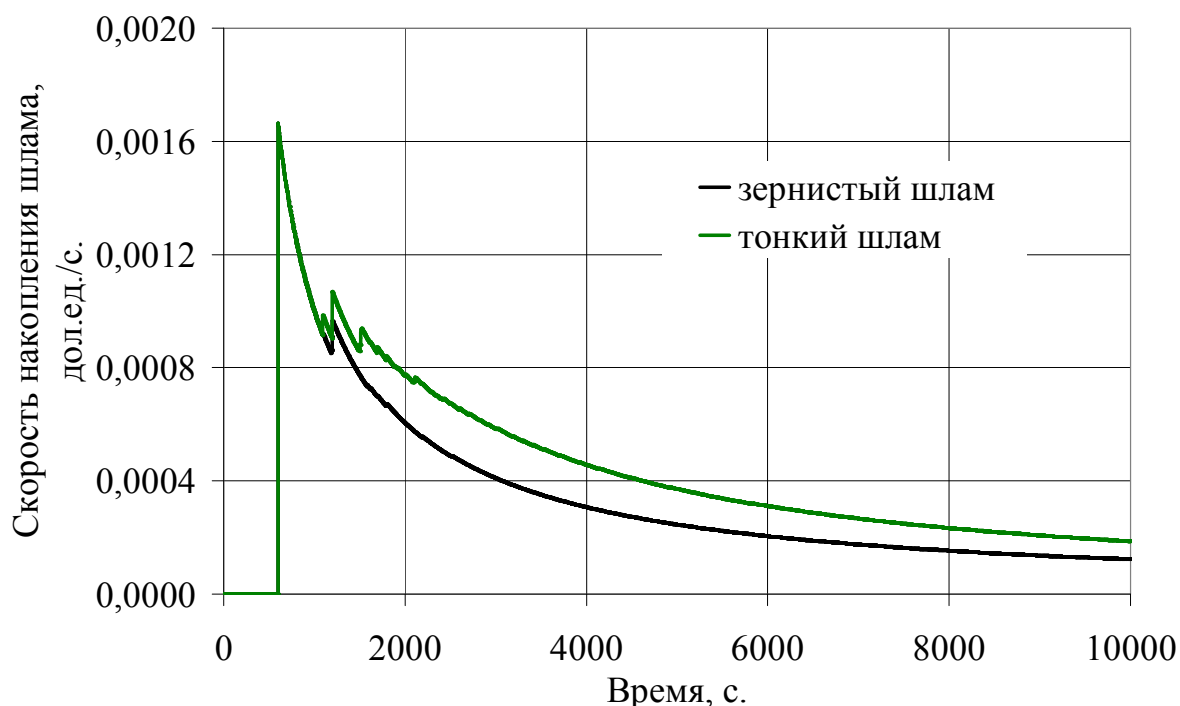


Рис. 4. Изменение скорости накопления тонкого и зернистого шлама в оборотной воде ЦОФ «Чумаковская».

Установлено, что изменение скорости накопления происходит с некоторого максимального значения для всех полученных диаграмм. Момент возникновения этого скачка определяется суммарной продолжительностью пребывания порции шлама в отделении гравитационного обогащения (по данным практики около 600с.). Количество шлама при этом считается исходным и принимается за 1, а приращения концентрации шлама измеряются в долях единицы. Из диаграмм накопления (рис. 1 и 2) очевидно, что изменение скорости накопления имеет убывающий характер, так как величина приращений накопления снижается с течением времени. При этом на участках диаграмм, где содержание шлама неизменно (горизонтальные участки), изменение скорости накопления имеет плавный характер. Как только содержание шлама в аппарате увеличится (момент очередного скачка содержания шлама на диаграмме накопления), приращение значения функции превысит предыдущее значение и на графической диаграмме изменения скорости образуется очередной скачок. Количество скачков изменения скорости на рис. 3 и 4 соответствует количеству ощутимых приращений концентраций тонкого и зернистого шлама на диаграммах накопления (рис. 1 и 2). Впоследствии кривые изменения скоростей и тонкого и зернистого шлама выполаживаются и становятся почти горизонтальными. Этот момент соответствует времени стабилизации содержания шлама в системе и выходу на стационарный режим работы. Из полученных графических зависимостей видно, что скорость накопления тонкого шлама выше скорости накопления зернистого. Это объясняется тем, что зернистый шлам с большей эффективностью извлекается из потоков ВШС и в большем количестве выводится из нее. Следовательно, дальнейшие циркуляции зернистого шлама

значительно сокращаются и приращения содержания зернистого шлама становятся незначительными по сравнению с тонким.

Особый интерес представляет изменение скорости накопления при различных технологических параметрах работы ВШС: разное количество выводимого шлама и разные инерционные характеристики узлов и аппаратов. Для этого выполнено моделирование работы исследуемой ВШС, изменяя коэффициенты распределения шлама и продолжительности пребывания порции шлама в основных узлах системы. Моделирование проводилось для ВШС ЦОФ «Чумаковская» по зернистому шламу. Приняв исходное количество зернистого шлама за 1, были промоделированы условия работы для 0,5 дол.ед., 0,78 дол.ед. и 0,95 дол.ед. шлама, который на первом же цикле работы выводился из системы, без дальнейших циркуляций. Инерционные характеристики при этом оставались постоянными для всех трех случаев. Графические результаты представлены на рис. 5.

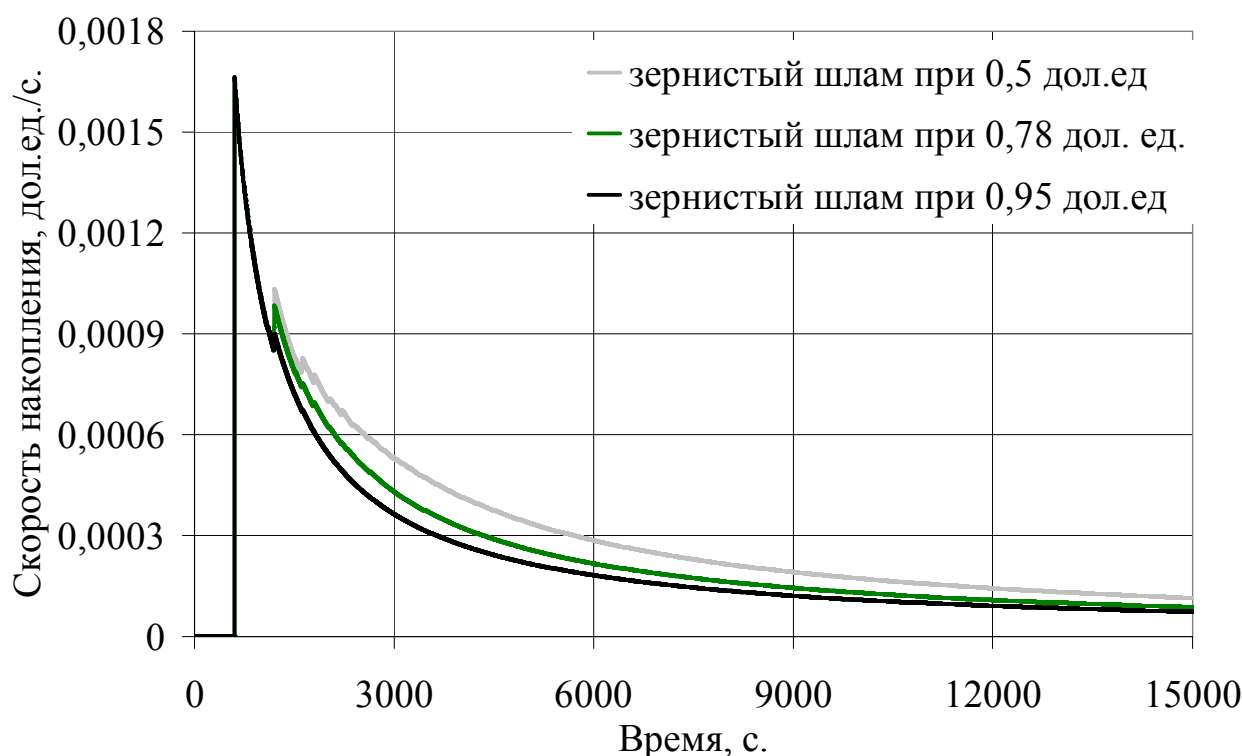


Рис. 5. Изменение скорости накопления зернистого шлама в оборотной воде ЦОФ «Чумаковская» при различном количестве шлама, выводимом из системы за первый цикл работы.

Анализируя полученные графические зависимости, очевидно, что скорость накопления снижается при увеличении выводимого из системы зернистого шлама. Чем больше шлама возвращается с циркулирующими нагрузками в систему, тем больше приращения его содержания в оборотной воде и во всех узлах и аппаратах. Поскольку приращение продолжительности работы системы изменяется равномерно для всех трех случаев, значения скоростей накопления при случаях с большими равновесными концентрациями будут выше.

Графическая зависимость при этом выпрямляется и теряет экспоненциальный характер.

Выводы и направления дальнейших исследований. Таким образом, процесс накопления шлама в ВШС можно оценить по скорости накопления. Установлено, что скорость накопления зернистого шлама меньше чем скорость накопления тонкого. Количество выводимого шлама влияет не только на величину равновесной концентрации, но и на изменение скорости накопления шлама. Чем больше шлама выводится из системы на первых циклах работы, тем меньше скорость его накопления. Дальнейшие исследования можно посвятить влиянию различных технологических параметров работы ВШС на изменение скорости вывода шлама из нее. Так как количество выводимого шлама достигает единицы для тонкого и зернистого шлама только по достижении равновесной концентрации, то процесс вывода шлама так же характеризуется некоторой скоростью.

Список литературы

1. Назимко Е. И., Гарковенко Е. Е. Совершенствование работы систем осветления оборотных вод. – Днепропетровск, 2000. – 256 с.
2. Рекомендации по водно-шламовому хозяйству углебогатительных фабрик. Луганск. УкрНИИУглеобогащение – 1969. – 84с.
3. И.И. Зозуля, И.Е. Штейнберг, Г.А. Володин, Т.И. Никифоров. Методика расчета замкнутых равновесных систем осветления мочных вод углебогатительных фабрик. – М. - 1964, 44с.
4. А.С. Голиков. Исследование изменения скорости накопления шлама в водно-шламовой системе ЦОФ «Чумаковская» // Науково-технічний збірник «Збагачення корисних копалин». Дніпропетовськ – 2007 –вип. № 29-30 С. 184-190.
5. Е.И. Назимко, К.А. Лифенко, И.Н. Друц, А.С. Голиков Исследование работы водно-шламовых систем углебогатительных фабрик в нестационарном режиме // Вісник КТУ. Вип. 6, Кривий Ріг. – 2005. - С. 158-161.
6. А.С. Голиков. Оценка эффективности работы водно-шламовых систем // Науково-технічний збірник «Збагачення корисних копалин». Дніпропетовськ – 2009 –вип. № 36-37 С. 155-160.

*Рукопись поступила в редакцию
Рекомендована к опубликованию д.т.н. Пиловым П.И.*

УДК 622.794.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СТАБИЛИЗАЦИИ СОДЕРЖАНИЯ ШЛАМА ПО СКОРОСТИ ЕГО НАКОПЛЕНИЯ В ВОДНО-ШЛАМОВЫХ СИСТЕМАХ / Голиков А.С
// Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2010. – Вип. – С.

Описано результати дослідження зміни швидкості накопичення шламів при різних технологічних параметрах роботи водно-шламової схеми. Встановлено, що кількість шламу, що виводиться впливає не тільки на рівноважну концентрацію, але і на зміну швидкості накопичення шламу.

Описаны результаты исследования изменение скорости накопления шламов при различных технологических параметрах работы водно-шламовой схемы. Установлено, что количество выводимого шлама влияет не только на величину равновесной концентрации, но и на изменение скорости накопления шлама.