

2. Николаев, А. Ф., Охрименко, Г. И. Водорастворимые полимеры. – Л.: Химия, 1979. – 144 с.
3. Систер, В. Г., Мартынов, Ю. В. О растворении высокомолекулярных соединений в аппарате с мешалкой // Теоретические основы химической технологии. – 2000. – № 34 (2). – С. 183–187.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОСАДКОВ

*Ледян Ю. П., Щербакова М. К., Бовбель А. П., Бутько Е. А., Белорусский национальный технический университет (г. Минск);
Бессолова Л. В., ТюмГАСУ*

В процессе очистки сточных вод перспективным является совмещение процесса разбавления концентрированного раствора флокулянта с обработкой осаждаемых в дальнейшем твёрдых частиц приготавливаемым концентрированным раствором с целью осуществления адсорбции макромолекул флокулянта на поверхности твёрдых частиц непосредственно на стадии разбавления концентрированного раствора.

Ключевые слова: обезвоживание, осадок, адсорбция.

MODERN METHODS FOR SLUDGE DEHYDRATION SYSTEMS EFFICIENT PERFORMANCE

*Ledyan Yu. P., Shcherbakova M. K., Bovbel A. P., Butko E. A., Belarusian National Technical University, Minsk
Bessolova L. V., TSUACE*

During wastewater treatment process it is promising to combine dilution of the flocculant concentrated solution with deposited particles treatment formed in the concentrated solution for macromolecular flocculant adsorption on solid particles surface during dilution of the concentrated solution.

Key words: dehydration, sludge, adsorption.

Одной из самых сложных проблем в области защиты водоёмов от загрязнения является обезвреживание сточных вод.

Использование флокулянтов позволяет значительно повысить эффективность очистки сточных вод и резко снизить объёмы производственных стоков, сбрасываемых в накопительные ёмкости и водоёмы.

Скорость и эффективность флокуляции зависят от содержания в суспензии взвешенных твёрдых частиц, суммарной площади их поверхности, наличия родственных примесей в очищаемой воде, эффективности перемешивания и количества флокулянта, вводимого в суспензию. Увеличение длительности перемешивания способствует более равномерному распределению в объёме

обрабатываемой суспензии флокулянта, а также более высокой адсорбции макромолекул флокулянта на поверхности твёрдых частиц с образованием большого числа контактов сегментов макромолекулы полимера с твёрдой частицей [1, 2].

Раствор флокулянта, используемого в процессе флокуляции, готовится, как правило, по двухстадийной технологии, которая предполагает на первой стадии приготовления растворение в лопастной мешалке твёрдых частиц полимера и получение раствора концентрации 1,0–1,5%, впоследствии разбавляемого до рабочей концентрации 0,05–0,1%. Это позволяет решить сразу же две проблемы: резко снизить расход электроэнергии, затрачиваемой на перемешивание приготавливаемого в мешалке раствора, объём которого существенно уменьшается и получить готовый раствор высокого качества, т.е. снизить расход дорогостоящего флокулянта за счёт уменьшения степени деструкции макромолекул флокулянта в результате уменьшения величины касательных напряжений, создаваемых в растворе и сокращения длительности воздействия на раствор вращающегося импеллера мешалки.

Наибольшее распространение получили ещё в 50-е годы прошлого века смесители с винтовыми элементами, но они не обеспечивали достаточной турбулизации потоков жидкостей, необходимой для эффективного разбавления вязких концентрированных растворов и предотвращения образования сгустков концентрированного веществ [3].

Более эффективными являются смесители, сочетающие в себе трубу Вентури с эжектором и со статическим смесительным элементом.

Для гомогенизации растворов флокулянтов широко применяется способ, нашедший повсеместное применение в химической технологии [4]. Сущность этого способа состоит в том, что поток жидкости, содержащий смешиваемые компоненты периодически разбивается на отдельные струи, которые затем объединяются в один общий поток. Этот процесс повторяется многократно, в результате чего происходит полная гомогенизация смешиваемых компонентов жидкости.

Эффективными являются статические смесители, в которых реализовано струйное разбавление концентрированного раствора, разработанные в Белорусском национальном техническом университете и внедрённые на обогатительных фабриках «ПО «Беларуськалий», Республика Беларусь [5].

Разработана схема статического смесителя, в котором также реализован принцип струйного разбавления. В этом варианте устройства использовано струйное разбавление с одновременной гомогенизацией потока с помощью гомогенизирующих решёток и винтовых статических смесителей. Этот вариант устройства, проверенный в производственных условиях, может быть использован так же для повышения эффективности систем обезвоживания осадков за счёт снижения объёмов раствора флокулянта, используемых для флокуляции твёрдых частиц.

Разработанное устройство позволяет совместить процесс разбавления концентрированного раствора флокулянта с распределением его макромолекул

по поверхности твёрдых частиц, одновременно сокращая объёмы жидкости, подаваемой для осуществления процесса.

На *рис. 1* представлена зависимость кинематического коэффициента вязкости флокулянта Праестол 2500 от длительности перемешивания раствора расчётной концентрации 1,0% в лопастной мешалке. Анализ опытных данных показывает, что после перемешивания в течение 120 мин. процесс растворения ещё полностью не завершается, дальнейшая интенсификация процесса растворения позволит полностью использовать потенциальные возможности флокулянта и сократить его расход.

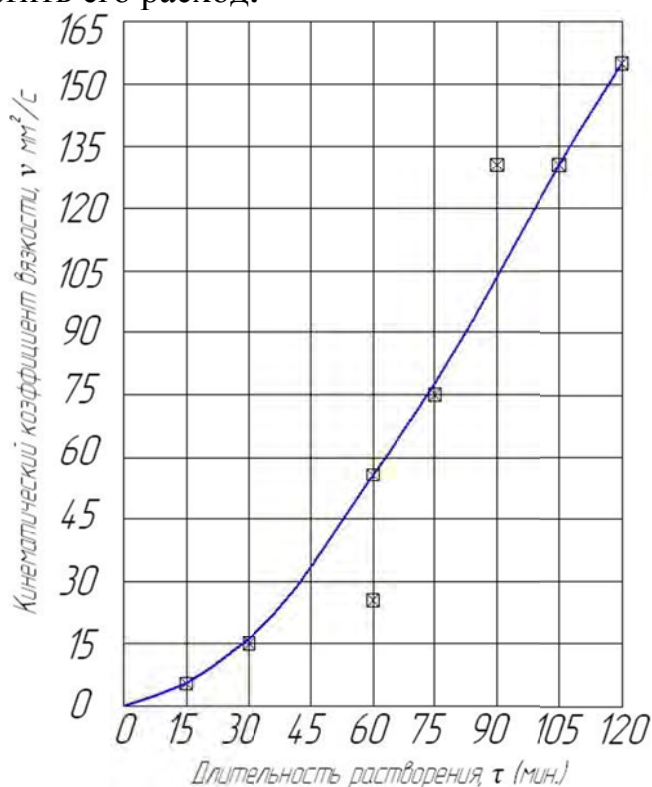


Рис. 1. Динамика растворения флокулянта Праестол 2500

На *рисунке 2* представлена зависимость скорости осветления шламовой суспензии от объёма раствора флокулянта рабочей концентрации 0,1%. Суспензия готовилась на шламах рудоуправления № 3 «Беларуськалий». Скорость определялась в лабораторных условиях по разработанной ранее методике.

На *рис. 3* представлена зависимость кинематического коэффициента вязкости раствора флокулянта Праестол 2500 от степени разбавления раствора концентрации 1,0%. Анализ опытных данных показывает, что уже при двухкратном разбавлении кинематический коэффициент вязкости резко понижается. Величина снижения вязкости тем выше, чем выше длительность растворения флокулянта. Дальнейшее же увеличение степени разбавления (трёхкратное и более) практически мало сказывается на величине понижения кинематического коэффициента вязкости.

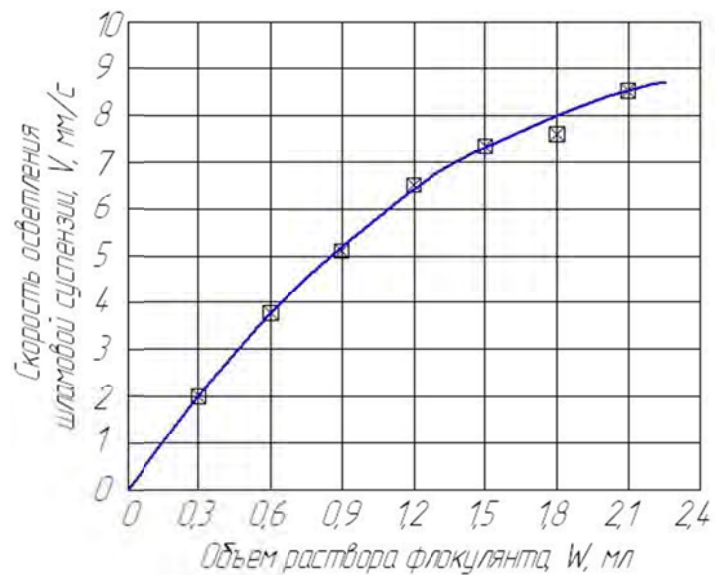


Рис. 2. Зависимость скорости осветления от объёма раствора флокулянта Праестол 2500

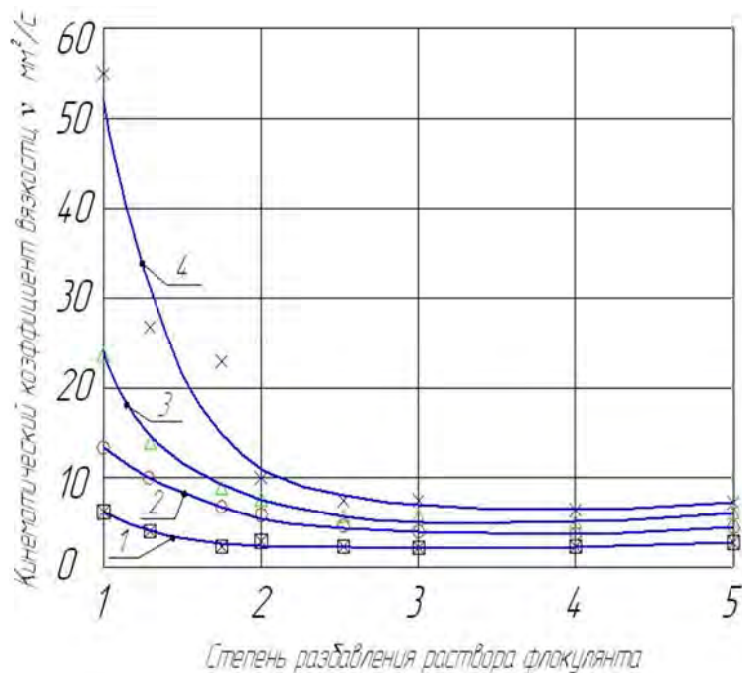


Рис. 3. Зависимость вязкости раствора от степени разбавления раствора флокулянта Праестол 2500:
длительность растворения: 1 – 15 мин; 2 – 30 мин; 3 – 45 мин; 4 – 60 мин.

Проведенные исследования показали, что в работе систем обезвоживания осадков имеются весьма значительные резервы, которые позволяют не только интенсифицировать этот процесс, но и существенно уменьшить его энергопотребление.

Одним из весьма перспективных направлений разработок является совмещение процесса разбавления концентрированного раствора флокулянта с обработкой осаждаемых в дальнейшем твёрдых частиц приготавливаемым

концентрированным раствором с целью осуществления адсорбции макромолекул флокулянта на поверхности твёрдых частиц непосредственно на стадии разбавления концентрированного раствора.

Совмещение двух операций позволяет использовать для разбавления концентрированного раствора жидкой фазы, содержащейся в обрабатываемой суспензии, что приводит к значительному сокращению объёмов суспензии, содержащей обезвоживаемые частицы, в результате чего может быть получен значительный экономический эффект и эффективность систем обезвоживания осадков может быть существенно повышена.

Примечания

1. Вейцер, Ю. И. Высокомолекулярные флокулянты в процессах очистки природных и сточных вод / Ю. И. Вейцер, Д. М. Минц. – М.: Стройиздат, 1984. – С. 201.

2. Богданов, В. В., Христофоров, Е. И., Клоцунг, Б. А. Эффективные малообъёмные смесители. – Л.: Химия, 1989.

3. Mixing device: пат. 3286992 US, В 01 F 5/06 / Armeniades Constantine D, Jonson William C; заявитель Little Inc. – заявл. 22.11.66.

4. Систер, В. Г., Мартынов, Ю. В. О растворении высокомолекулярных соединений в аппарате с мешалкой // Теоретические основы химической технологии. – 2000. – № 34 (2). – С. 183–187.

5. Ледян, Ю. П., Лобанов, Ф. И., Хартан, Ханс-Георг. Разработка технологического оборудования и процессов растворения флокулянтов Praestol, применяемых для сгущения глинистых шламов. – М.: Экватэк, 2004.

6. Ледян, Ю. П., Лобанов, Ф. И., Хартан, Ханс-Георг. Проблемы интенсификации процессов растворения и получения высококонцентрированных растворов флокулянтов, применяемых для обезвоживания осадков сточных вод // Материалы 7-го Международного конгресса «Вода: экология и технология». ЭКВАТЭК-2006. – М.: ЗАО «Фирма СИБИКО Интернэшнл», 2006.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОЦЕССА ВТОРИЧНОГО ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛОВ В ПЕННОМ СЛОЕ

Ледян Ю. П., Щербакова М. К., Белорусский национальный технический университет (г. Минск); Бессолова Л. В., ТюмГАСУ

Повышения эффективности, качества и снижения энергоёмкости процесса флотации минералов можно достичь вторичным обогащением концентрата в пенном слое непосредственно на поверхности пульпы во флотационной камере. Анализ научно-технической и патентной литературы показывает, что вторичное обогащение в пенном слое основано на орошении пены флотационного концентрата каплями воды и растворами реагентов, они подаются через специальные брызгалки-души, расположенные над поверхностью камер флотационных машин.

Ключевые слова: флотация, аэрирование, орошение, флотомашин.