

1. Графова Е.О. Повышение эффективности работы систем водоснабжения и водоотведения загородных объектов: Дисс.... канд. техн. наук. – СПб: СПбГАСУ, 2008. – 148с.
2. Графова Е.О., Аюкаев Р.И., Веницианов Е.В. Математическое моделирование в исследовании процессов водоочистки. Сообщение 1. «Сухое» фильтрование. / ученые записки ПетрГУ, №7-2009 (июнь). – С. 18-25.
3. Графова Е.О., Аюкаев Р.И. Обеспечение глубокой локальной очистки поверхностного стока с трансформаторных подстанций «Карелэнерго» // Вода-magazine. – 2009. № 7 (23). – С. 14-16.
4. Аюкаев Р.И., Графова Е.О. Инженерные решения экологической безопасности при реконструкции автодорог Северо-Запада в границах водоохранных зон // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Естественные и технические науки. – 2010. №6 (100). – С.49-54.

Получено 21.01.2013

УДК 628.336.43

К.Б.СОРОКИНА, канд. техн. наук

Харківська національна академія міського господарства

ОСОБЛИВОСТІ ПРИГОТУВАННЯ І ДОЗУВАННЯ ФЛОКУЛЯНТІВ ПРИ КОНДИЦІОНАННІ ОСАДІВ СТІЧНИХ ВОД

Розглянуто особливості й умови застосування та отримання розчинів флокулянтів, використовуваних для підвищення вологовіддачі осадів стічних вод при подальшому їх механічному зневодненні.

Рассмотрены особенности и условия применения и получения растворов флокулянтов, используемых для повышения влагоотдачи осадков сточных вод при последующем их механическом обезвоживании.

Features and terms of application and receipt of solutions of flocculant, in-use for the increase of retutns moisture of sewages fallouts at subsequent their mechanical dehydration are considered.

Ключові слова: флокулянти, зневоднення, осад стічних вод, кондиціонування, вологовіддача.

При реалізації методів зневоднення осадів стічних вод для покращення їх вологовіддачі необхідно змінити структуру твердої фази осадів шляхом коагуляції хімічними реагентами або введенням присадних матеріалів, заморожуванням з подальшим відтаванням, а також тепловою обробкою.

Проведення вказаних операцій, що отримало найменування «кондиціонування осадів», викликає укрупнення частинок осадів і дисперсійного середовища, що послаблює силу зчеплення води з твердими частинками. Зміна структури осадів приводить до кількісного перерозподілу форм зв'язку вологи із збільшенням вмісту вільної води за рахунок зменшення загальної кількості зв'язаної вологи, що дозволяє добиватися

глибшого і швидшого їх зневоднення [1]. В даний час застосовують просте в експлуатації і високоефективне хімічне кондиціонування поліелектролітами (флокуляція) і рідше – неорганічними електролітами (коагуляція).

Встановлено [2], що додавання до осадів флокулянтів при їх центрифугуванні дозволяє підвищити ефект затримання сухої речовини до 93-98%, що усуває необхідність очищення фугата; потрібні дози флокулянтів при цьому складають 2-5 кг/т маси сухої речовини.

Флокулянти – розчинні у воді високомолекулярні речовини, вживані для відділення твердої фази від рідини; вони створюють з колоїдними і тонкодисперсними частинками, які знаходяться в рідкій фазі, тривимірні структури (пластівці).

Критерії вибору полімеру:

- *природа осаду, відношення органічне / неорганічне*: катіонні полімери застосовують для органічних осадів, аніонні – для неорганічних. У разі дуже дрібних, або навіть колоїдних неорганічних осадів, кращі результати можуть дати коагулянти;

- *pH*: катіонні полімери використовують в кислому середовищі (катіонні полімери в лужному середовищі розкладаються), аніонні полімери – в лужному середовищі;

- *зневоднюоче устаткування*;

- *розмір і стійкість пластівців*, які залежать від молекулярної маси полімеру;

- *концентрація осаду*.

Природа заряду залежить від іонності осаду. Осад, скоагульований сульфатом алюмінію, як правило катіонний, але при старінні стає аніонним. Таким чином, застосування катіонних або аніонних полімерів залежить від кожного конкретного випадку. З іншого боку активний осад за природою аніонний і вимагає обробки катіонним полімером.

У разі органічних осадів, вміст органічної речовини і ступінь аеробного і анаеробного розкладання визначає необхідну катіонність і кількість полімеру.

Вміст органічної речовини і ступінь розкладання вимірюють за допомогою рН, втрати при спалюванні і вмісту загального органічного вуглецю. Осади, які добре розклалися, зазвичай мають рН=7-8 і втрати при спалюванні 30-55% по вазі, розрахованій на суху речовину. Осади, що погано розклалися, свіжі та активний мул мають рН між 5 і 7 та втрати від спалювання 55-80% за вагою [3].

Основне правило: чим більший ступінь розкладання, тим менша має бути катіонність. Високий вміст активного мула вимагає вищої катіонності.

У разі звичайних осадів, що розклалися, полімер з низькою катіонністю дає кращі результати, тоді як для свіжих, активованих або змішаних осадів використовують висококатіонні полімери. Обробку осадів можна також проводити, використовуючи частково зшиті полімери.

Процес сополімеризації забезпечує отримання широкого спектру поліелектролітів, що несуть позитивний (катіонний) або негативний (аніонний) заряд на полімерному ланцюзі. У осадах станцій біологічного очищення стічних вод в основному містяться негативно заряджені частинки, тому для флокуляції таких осадів потрібні катіонні флокулянти.

Відомо, що ефективність процесу флокуляції підвищується із збільшенням розміру макромолекул флокулянта в розчині. Оскільки флокулянти є електролітами, розміри їх макромолекул залежать від іонної сили розчину, тобто від вмісту в ньому розчинних солей. Природно також, що наявність у воді-розчиннику завислих речовин знижує ефективність розчину, оскільки частина флокулянта витрачається на флокуляцію цих частинок вже в процесі розчинення флокулянта, і тому застосування технічної води для цих цілей небажано.

При використанні органічних флокулянтів необхідно використовувати устаткування, яке зважає на непросту специфіку таких препаратів, що вимагають строгого звернення як в процесі зберігання і розчинення, так і в процесі насосного транспортування. Головною умовою є отримання доспілого однорідного розчину та подача в точку споживання спеціальними насосами, які за рахунок своєї конструкції не допускають механічного руйнування довгих ланцюгів молекул середовища.

Головною причиною неефективного використання порошкоподібних і гранульованих органічних флокулянтів є утворення нерозчинних грудок (злипання гранул) на першому етапі замочування. Важливо спеціальним шнеком створити інжекцію сипкого продукту і під певним кутом направити струмінь води, в цьому випадку забезпечується змочування кожної частинки, після чого не відбудеться злипання. Важливим елементом є робота мішалки з лопатями певної форми, яка забезпечує плавне і одночасно інтенсивне перемішування дуже в'язкого розчину із за високої молекулярної маси сухих продуктів. При цьому забезпечуються дві необхідні умови:

- 1) повне розчинення – дозрівання розчину, а отже, його 100%-не використання і виключення проскакувань недорозчинених гранул. Іноді ця умова знижує необхідний ефект і одночасно для його отримання вимагає підвищення доз по сухому продукту до 30%;

- 2) забезпечення цілісності молекул при використанні для перемішування або стиснутого повітря, або мішалки з лопатями, які створюють щадні умови перемішування, не руйнуючи навіть при високих обер-

тах довгі ланцюги розкритої молекули.

Неправильно сконструйований вузол приготування розчину впливає на структуру розчину: довга молекула руйнується, розриваючись на окремі шматки, і тому розчин приходить в практично непридатний стан. Окрім цього, устаткування насосного дозування має бути шнекового або, в крайньому випадку, плунжерного типу. Не допускається використання лопатевого типу насосів.

На практиці концентрація робочого розчину флокулянту варіюється від 0,1 до 0,15%; це збільшення не робить впливу на ефективність процесу зневоднення осадів.

При розбавленні водних розчинів флокулянтів в'язкість зменшується, внаслідок чого можливе руйнування полімеру при механічній дії – перемішуванні за допомогою мішалки, а також при подачі готового розчину флокулянта насосом. Тому перемішування розчину флокулянта необхідно проводити тільки тихохідними мішалками.

Для приготування робочого розчину порошкоподібного флокулянта застосовують дві технологічні схеми:

▪ однастадійна – приготування розчину 0,1-0,15%-ної концентрації (рис. 1);

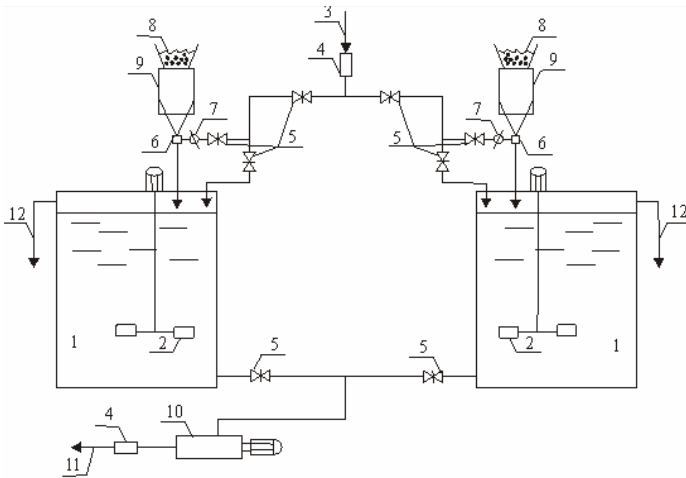


Рис. 1 – Схема установки однастадійного розчинення і дозування флокулянта:

- 1 – витратні баки для розчину; 2 – мішалки; 3 – подача води-розчинника;
- 4 – індукційні витратоміри; 5 – електрифіковані засувки; 6 – диспергатори;
- 7 – манометри; 8 – бункери флокулянта; 9 – дозатори; 10 – гвинтовий насос; 11 – подача готового робочого розчину; 12 – переливи в збірний бак

▪ двостадійна – приготування розчину 0,5-1,0%-ної концентрації з

подальшим її доведенням (розбавленням) до робочої концентрації 0,1-0,15% (рис. 2).

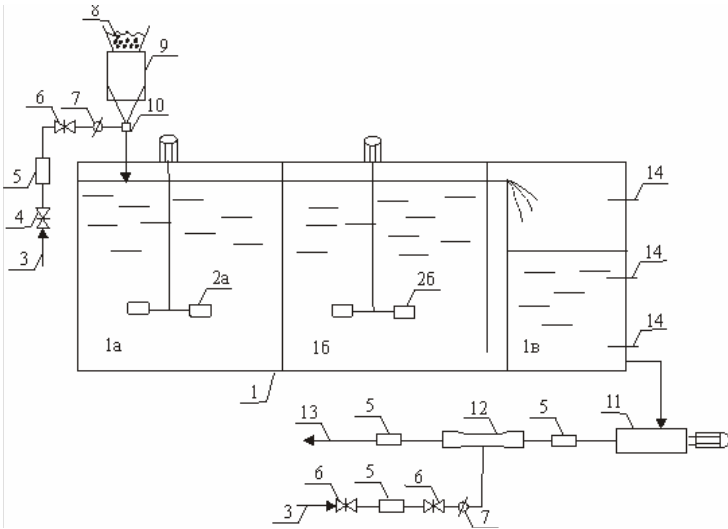


Рис. 2 – Технологічна схема установки двостадійного розчинення і дозування флокулянта:
 1 – бак розчину з камерами 1а, 1б, 1в; 2а, 2б – мішалки; 3 – подача води-розчинника;
 4 – магнітний клапан; 5 – індукційні витратоміри; 6 – електрифіковані засувки; 7 – манометри;
 8 – бункер флокулянта; 9 – дозатор; 10 – диспергатор; 11 – гвинтовий насос;
 12 – змішувач; 13 – подача готового робочого розчину; 14 – датчики рівня

Необхідно відзначити, що дозування порошкоподібного флокулянта не допускається без застосування диспергатора, що забезпечує змочування зерен флокулянта.

Практика роботи цехів обробки осаду на станціях аерації показала, що із збільшенням об'ємів зневоднюваних осадів двостадійне приготування флокулянта є продуктивнішим і економічнішим.

Приготування розчинів флокулянтів здійснюють за допомогою механічних мішалок. Для цієї мети використовують турбінні або пропелерні мішалки різних модифікацій, що вмонтовують на вертикальному валу в баках. З пропелерних найчастіше застосовують мішалки з кроком пропелера, який дорівнює діаметру мішалки.

Для приготування розчину флокулянту мішалки створюють певну інтенсивність перемішування: окружна швидкість обертання мішалки складає 1,5-4,0 м/с (великі швидкості не допускають, оскільки в цьому випадку відбудеться розрив молекулярних ланцюгів флокулянту); швидкість циркуляції розчину в баку 40-60 об/год.

При одноразовому проходженні через відцентровий насос робочий розчин флокулянта втрачає до 83% своєї активності (ефективності), при проходженні через гвинтовий насос – до 8%. При подачі за допомогою стислого повітря – до 10%. Оскільки при зневодненні осадів потрібне по можливості точніше дозування розчину флокулянта, а також наявність умов для автоматизації цього процесу, то перекачування розчинів флокулянта слід здійснювати тільки гвинтовими насосами.

Для ефективного використання флокулянтів фірма "Сиба" (раніше відома як "Аллайд Коллоїдс", Німеччина) створила автоматизовану установку приготування і дозування флокулянтів в центрифугі – ФАБ-МІНІ, яку успішно застосовують в багатьох містах України. Таку установку використовують в цеху механічного зневоднення осадів на Безлюдівських очисних спорудах каналізації (м. Харків). Принципова схема установки з використанням ФАБ-МІНІ приведена на рис. 3.

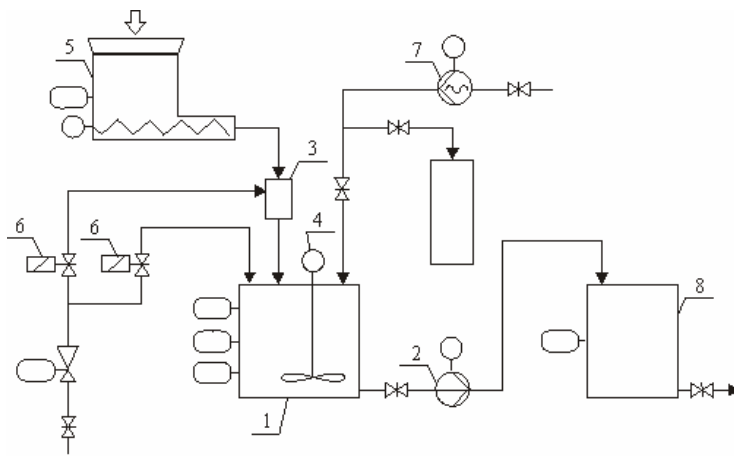


Рис. 3 – Схема установки приготування розчину флокулянта:
1 – бак розчину; 2, 7 – насоси; 3 – змішувач; 4 – мішалка; 5 – дозатор сухого флокулянта;
6 – вентилі ручні; 8 – витратний резервуар

Ефективність процесу флокуляції багато в чому залежить від правильного вибору місця введення робочого розчину флокулянта і тривалості контакту його з осадом для досягнення повної флокуляції колоїдних частинок.

При швидкості потоку робочого розчину флокулянта, відмінній від оптимальної, знижується ефект затримання сухих речовин на центрифугі або зростає доза флокулянта. Іншою умовою ефективного викорис-

танья флокулянта для конкретной центрифуги є правильний вибір діаметру сопла, через який подається розчин флокулянта.

1. Обработка и удаление осадков сточных вод. В 2-х т. – М.: Стройиздат, 1985. – 237с.

2. Управление осадками сточных вод – важнейшая экологическая проблема // Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – № 1. – С. 5-9.

3. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод / И.С.Туровский. – М.: Делли принт, 2008. – 376 с.

Отримано 21.01.2013

УДК 628.321

Т.А.ШЕВЧЕНКО, канд. техн. наук, Е.К.ЖОРЖОЛИАНИ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ ФЛОТАЦИИ

Рассматривается очистка сточных вод методом флотации. Приводится анализ проведенных экспериментов и сравнение установок для флотации различных производителей.

Розглядається очистка стічних вод методом флотації. Приводиться аналіз проведених експериментів та порівняння установок для флотації різних виробників.

Waste water by flotation considered. An analysis conducted experimentation and comparison of systems for the flotation of various manufacturers.

Ключевые слова: очистка сточных вод, флотация, диспергирование воздуха, выделение воздуха из раствора, пенная сепарация, поверхностно-активные вещества, реагенты.

При современных темпах и масштабах роста промышленности огромное значение приобретают мероприятия, предотвращающие загрязнение воздуха, почвы и воды и способствующие дальнейшему оздоровлению окружающей среды. Это строительство водопроводов и канализаций, внедрение и разработка новых способов обезвреживания и нейтрализации промышленных выбросов [1].

В настоящее время все большее применение находят физико-химические методы очистки сточных вод. Особое внимание уделяется методу флотации.

Исследования, разработки и способы интенсификации метода очистки сточных вод – флотации, описывает в своих работах д.т.н. Б.С. Ксенофонтов [2].

Флотация – это процесс прилипания молекул частиц флотируемого материала к поверхности раздела двух фаз, обычно газа (чаще воздуха) и жидкости, определенный избытком свободной энергии поверхностных пограничных слоев, а также поверхностными явлениями смачивания.

Такой процесс очистки используют для удаления из сточных вод измельченных примесей, которые самопроизвольно плохо отстаиваются.