

Как видно, введение силиконовой добавки оказывает значительное влияние на паропроницаемость, позволяя водяным парам и углекислому газу свободно проходить из окрашенного основания в атмосферу. Необходимо отметить, что водопоглощение покрытий (W) при этом остается незначительным, порядка $0,1 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{ч}^{1/2}$, препятствуя попаданию атмосферной влаги внутрь основания. Выполненное Лабораторией полимерных материалов БелНИИС определение коэффициента паропроницаемости согласно ГОСТ 28575 также показало высокое значение данного показателя полученных покрытий - $0,021 \text{ мг/(м} \cdot \text{ч} \cdot \text{Па)}$.

Проведенные исследования показали высокую эффективность использования силиконовых олигомеров для придания ЛКМ высокой паропроницаемости при низком водопоглощении. Более того, покрытия на основе данных красок имеют высокую стойкость к воздействию климатических факторов, высокую морозостойкость. Промышленный выпуск данного типа красок освоен на предприятии "Кондор" (Брест).

Таким образом, по результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- использование традиционных пленкообразователей на основе как чистых акрилатов, так и сополимеров производных акриловой кислоты и стирола позволяет получать водно-дисперсионные лакокрасочные материалы с высокими эксплуатационными свойствами для минеральных поверхностей, находящихся в удовлетворительном состоянии. Однако такие материалы мало пригодны для реставрационных целей и для окраски проблемных поверхностей;
- модификация акриловых и стирол-акриловых пленкообразователей силиконовыми эмульсиями на основе полидиметилсилоксана приводит к повышению микрогетерогенности пленок, о чем свидетельствует повышение их диффузной оптической плотности. Наибольший эффект достигается при введении силиконового модификатора в количестве не менее 15 масс. % от массы пленкообразователя;

- водно-дисперсионные лакокрасочные материалы на основе модифицированных силиконами пленкообразователей имеют более высокие показатели паропроницаемости и более низкие показатели водопоглощения, чем немодифицированные аналоги;
- соотношение показателей паропроницаемости/ водопоглощения для ЛКМ, модифицированных силиконовыми эмульсиями, наиболее сбалансировано и соответствует "дышащим" краскам. Это позволяет их использовать в системах термоизоляции фасадов и для реставрационных целей.

Авторы выражают благодарность сотрудникам компании Rhodia PPMC (Франция) Патрису Ле-Корнеку, Жан-Батисту Бракое и Светлане Мичри за оказанную в проведении исследований помощь.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Г.Х. Беллер, В.А. Халецкий, Э.А. Тур *Химическая промышленность*. №9. 2001. С.18-19
2. H.J. Drexler. *European Legislations - CEPE's Advocacy for the Paint Industry*. Advances in Coatings technology. Gliwice. Poland. 2002. Paper No.6
3. СТБ 1197 *Краски и эмали фасадные. Общие технические требования*
4. ГОСТ 28196 *Краски водно-дисперсионные*
5. K. Wojcik. *Waterborne Silicone Outdoor Coating Systems*. Advances in Coatings technology. Katowice. Poland. 2000. Paper No.43
6. В.А. Халецкий *Лакокрасочные материалы и их применение*. №9. 2002. С.26-27.
7. EN 1062-2 *Paints and varnishes - Coating materials and coating systems for exterior masonry - Part 2: Determination and classification of water-vapour transmission rate (permeability)*
8. А.В. Евдокимов, Д.В. Котельников *Лакокрасочные материалы и их применение*. №9. 2002. С.29-32.

УДК 628.3

Яромский В.Н., Сац С.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЭРОБНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ОСАДКА НА ЕГО ВЛАГООТДАЮЩИЕ СВОЙСТВА

Стабилизированные осадки относятся к сжимаемым, полидисперсным системам.

Зная особенности структуры обрабатываемого осадка, можно сделать предварительные выводы о целесообразности применения того или иного метода обезвоживания. Например, при разделении полидисперсной суспензии целесообразно использовать фильтры, направление движения фильтрата которых совпадает с действием силы тяжести. При этом на фильтровальной перегородке отлагается слой из наиболее крупных частиц, предотвращая закупоривание ее пор мелкодисперсной фракцией. При фильтровании сильно сжимаемых осадков нецелесообразно повышение давления, т.к. при этом возрастает удельное сопротивление фильтрации [1].

Особенностью сжимаемых осадков является уменьшение пористости и увеличение удельного сопротивления фильтрации при увеличении перепада давлений. При постоянном перепаде давлений в процессе фильтрования, удельное сопротивление осадков увеличивается во времени в результате закупоривания пор фильтровальной перегородки частицами

осадка.

С учетом этого явления процесс фильтрования можно подразделить на [1,2]:

1. Фильтрование с закупориванием каждой поры одной твердой частицей (полное закупоривание пор);
2. Фильтрование с постепенным закупориванием одной поры многими твердыми частицами;
3. Фильтрование промежуточного типа;
4. Фильтрование с образованием осадка.

Наиболее нежелательным видом является фильтрование с полным закупориванием пор, наиболее предпочтительным – фильтрование с образованием осадка.

На процесс фильтрования оказывают влияние следующие факторы: концентрация осадка, скорость осаждения твердых частиц, их размеры и форма, склонность частиц к агрегированию и т.п.

Составление математической модели процесса фильтрования с учетом всех этих факторов весьма затруднительно. Это подчеркивает необходимость проведения эксперимен-

*Яромский Виктор Николаевич. К.т.н., отдел проблем Полесья НАН Республики Беларусь ведущий научный сотрудник.
Сац Сергей Михайлович. БКУПВКХ "Водоканал" начальник цеха механического обезвоживания.*

тальных исследования с целью определения закономерностей процесса фильтрации и на основании их анализа обоснованного выбора типа обезвоживающего оборудования.

Высокопроизводительная работа фильтровального оборудования может быть достигнута путем снижения величины удельного сопротивления фильтрации. С этой целью осадок кондиционируют, т.е. вводят минеральные реагенты, высокомолекулярные полиэлектролиты, вспомогательные вещества, в результате чего происходит изменение структуры осадка и улучшается его фильтруемость.

Эта же цель может быть достигнута путем создания на предыдущих этапах обработки осадков таких условий, которые привели бы к получению осадка с хорошими водоотдающими свойствами и возможно меньшим содержанием мелкодисперсных и коллоидных компонентов, т.к. основное количество реагентов расходуется на флокуляцию последних. Второй путь более сложный, однако, позволяет сократить дозы дефицитных и дорогостоящих реагентов, а, в ряде случаев, полностью от них отказаться.

На основании анализа информации можно сформулировать следующие основные направления оптимизации технологии обработки осадков, которые решаются на стадии метода аэробной стабилизации.

- Процесс аэробной стабилизации обеспечивает получение незагнивающего осадка, характеристики которого удовлетворяют требованиям его последующей обработки.
- С учетом требований стадии уплотнения процесс аэробной стабилизации обеспечивает получение осадка с низким иловым индексом.
- Сокращение доз реагентов при кондиционировании осадков перед механически обезвоживанием может быть достигнуто при снижении величины удельного сопротивления фильтрации осадка и уменьшении концентрации мелкодисперсных и коллоидных компонентов в процессе предыдущей обработки.
- Производительная работа фильтровального оборудования обеспечивается при низком значении удельного сопротивления фильтрации. Кроме того, структура осадка должна удовлетворять требованиям наиболее благоприятного режима обезвоживания – фильтрации с образованием осадка на фильтровальной перегородке.
- Структурообразующая роль активного ила в процессе аэробной стабилизации практически не изучена. На основании анализа теорий структурообразования можно предположить, что истощение субстрата в ходе аэробной стабилизации приводит к увеличению биофлокулирующей способности активного ила, которая достигает максимального значения на стадии эндогенного метаболизма. В этот период активный ил образует крупные хлопья, которые флокулируют мелкодисперсную и коллоидную взвесь, что приводит к улучшению водоотдающих свойств осадков.

Таким образом, стабилизированные осадки обладают высокой биофлокулирующей способностью, которая нарастает на стадии эндогенного метаболизма, сопровождается увеличением хлопьев, снижением концентрации мелкодисперсных и коллоидных компонентов и в конечном итоге, приводит к улучшению седментационных и фильтрационных характеристик осадка. То есть осадок, прошедший стабилизацию, подготовлен к обезвоживанию. Однако, для выбора технологии и аппаратного оформления процесса следует изучить водоотдающие свойства его при применении разных методов обезвоживания.

Водоотдающие свойства стабилизированных осадков изучались с применением обезвоживания на центрифугах и вакуум-фильтрах.

При этом в калиброванные пробирки заливали определенный объем осадка (25 мл) (исходной смеси сырого осадка и

избыточного активного ила и после различной продолжительности стабилизации). Пробирки помещали в центрифугу. После центрифугирования в течение 120с измеряли объем фугата и уплотненного в пробирках кека и рассчитывали индекс центрифугирования. Фактор разделения (Φ) составлял 5600.

Для реализации поставленных задач использовались лабораторные модели центрифуги и вакуум-фильтры [3].

Для постановки экспериментальных исследований “нарабатывался” осадок, стабилизированный в аэробных условиях и подвергался обезвоживанию. В ходе проведения экспериментальных исследований определялись следующие параметры для осадка до и после обезвоживания: влажность, концентрация, индекс центрифугирования, удельное сопротивление и при этом использовалась формула:

$$I = V_k / (C_{\text{сух}} \cdot V);$$

где: I - индекс центрифугирования, $\text{см}^3/\text{г}$;

V, V_k - объемы соответственно исходного осадка и кека, уплотненного в пробирках лабораторной центрифуги, $\text{см}^3/\text{г}$;

$C_{\text{сух}}$ - концентрация сухого вещества осадка, подвергшегося центрифугированию, $\text{г}/\text{см}^3$.

Известно, что некондиционированные осадки обладают плохими водоотдающими свойствами. В данной работе стадия кондиционирования решается путем аэробной стабилизации осадка. При этом одной из задач работы является установление оптимальной продолжительности аэробной стабилизации, при которой не только произойдет деструкция органического вещества, но и он приобретет максимально высокие водоотдающие свойства. Поэтому в ходе экспериментальных исследований проводился контроль показателей, характеризующих эти свойства: удельного сопротивления фильтрованию и индекса центрифугирования.

Именно эти показатели контролировались по той причине, что на основании их осуществляется выбор сооружений по обезвоживанию. В табл 1. представлены значения определяемых экспериментально индекса центрифугирования и влажности кека от продолжительности аэробной стабилизации смеси осадка и активного ила.

Таблица 1. Результаты определения параметров, характеризующих водоотдающие свойства осадка

Тип осадка	Значение индекса центрифугирования, $\text{см}^3/\text{г}$	Влажность кека, %
Исходная смесь сырого осадка и избыточного активного ила (1:3)	34,8	-
Аэробно-стабилизированный осадок:		
- на первые сутки	29,4	92
- на вторые сутки	21,8	91
- на пятые сутки	10,4	88
- на шестые сутки	4,8	81
- на седьмые сутки	4,6	80
- на восьмые сутки	5,0	75

Анализ полученных данных показывает, что наиболее высокие водоотдающие свойства осадок приобретает на 6-7 сутки стабилизации. Индекс центрифугирования по мере увеличения продолжительности центрифугирования снижается с 34,8 до 4,6-4,8 $\text{см}^3/\text{г}$ на 6-7 сутки, удельное сопротивление при этом уменьшается до $(27-30) \cdot 10^{10}$ $\text{см}/\text{г}$. Это подтверждает сделанный ранее вывод об оптимальной продолжительности стабилизации 6-7 суток [6]. Так как при этом осадок не только достигает стабильных свойств по биохимическому показателю, но и достигает высоких водоотдающих свойств.

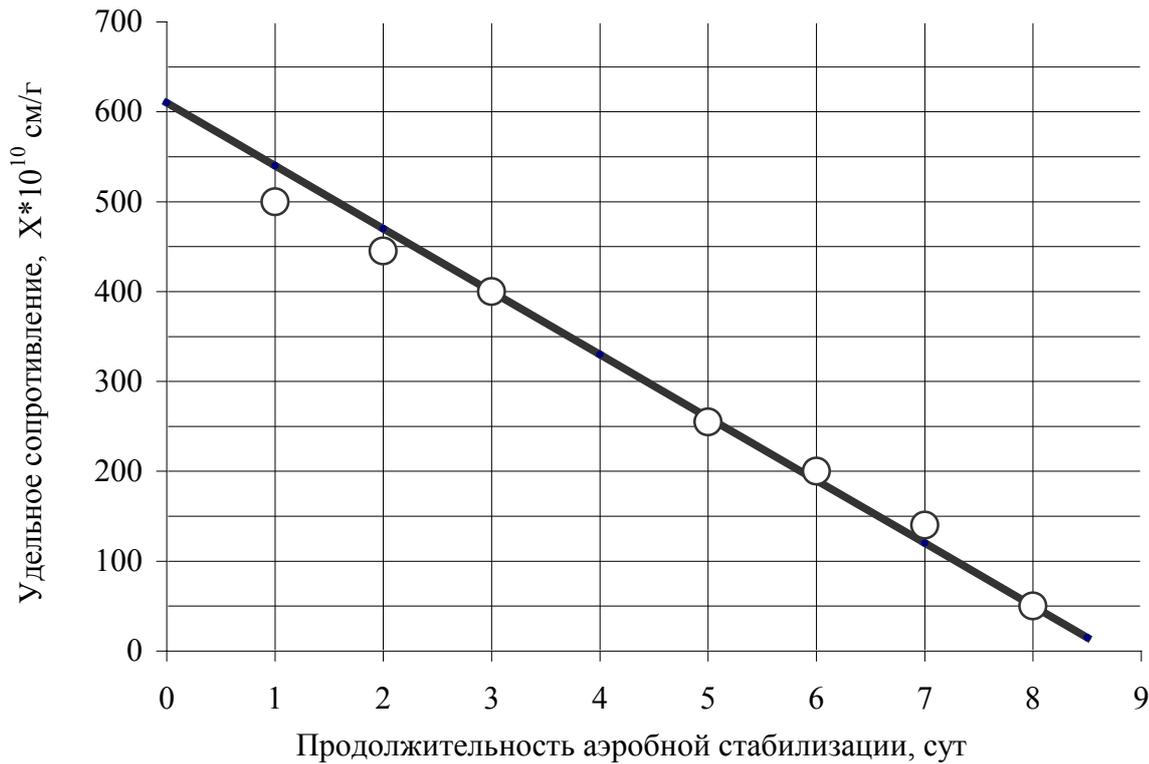


Рис. 1. Кинетика изменения удельного сопротивления осадка по мере увеличения продолжительности аэробной стабилизации.

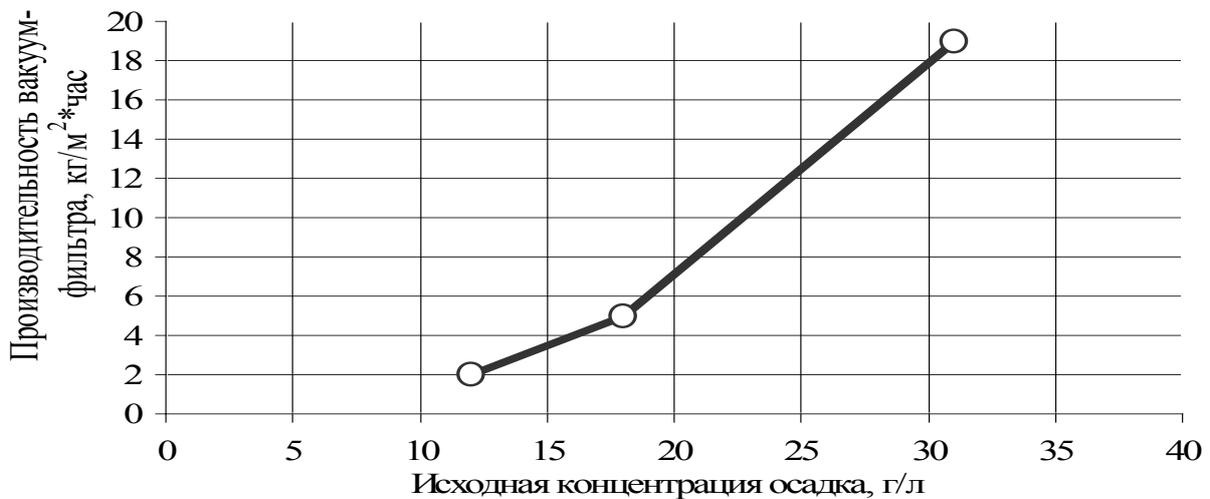


Рис. 2. Зависимость производительности вакуум-фильтра от исходной концентрации осадка.

Как показали исследования, центрифугирование позволяет снизить влажность до 75%, сократив объем осадка при этом в 8-10 раз.

При этом исследования показывают, кондиционированный аэробной стабилизацией осадок эффективно обезвоживается без применения флокулянтов, так как приобретает в ходе процесса аэробной стабилизации высокие влагоотдающие свойства вследствие деструкции органической части осадка.

Вакуум-фильтрация – один из ранее распространенных методов обезвоживания осадка.

Однако, для эффективного течения этого процесса осадки должны обладать высокими влагоотдающими свойствами, которые, как правило, создаются обработкой осадков коагулянтами и флокулянтами [4, 5].

Ранее нашими исследованиями показано, что аэробную стабилизацию следует рассматривать, как метод кондиционирования,

придающими осадку высокие влагоотдающие свойства. Поэтому представляло интерес оценить эффективность обезвоживания аэробно стабилизированного осадка вакуум-фильтрацией.

Так как эффективность вакуум-фильтрации зависит от удельного сопротивления осадка в первой части экспериментальных исследований изучена кинетика изменения удельного сопротивления осадка по мере увеличения продолжительности аэробной стабилизации (рис.1). Максимальное снижение удельного сопротивления достигается на 7-8 сутки, что подтверждает ранее сделанный вывод об оптимальных сроках аэробной стабилизации.

Продолжительность вакуум-фильтрации зависит от концентрации осадка (рис. 2) и позволяет снизить влажность до 72-75%.

Таким образом, вакуум-фильтрация столь же эффективна для обезвоживания аэробно-стабилизированного осадка, как и центрифугирование.

Выполненные экспериментальные исследования по обезвоживанию аэробно-стабилизированных осадков различными методами позволили оценить их влагоотдающие свойства.

Установлено, что вследствие деструкции органической части осадка в ходе аэробной стабилизации осадок приобретает способность флокулировать без обработки его флокулянтами, что позволяет вести эффективное разделение твердой и жидкой фазы.

Следует также отметить, что в последние годы начал широко использоваться метод обезвоживания осадков на пресс-фильтрах, с использованием реагентов иностранного производства, альтернативой чему может стать аэробная стабилизация осадков и последующее обезвоживание на пресс-фильтрах в безреагентном режиме.

УДК 628.353

Яромский В.Н., Головач Т.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДЕЛЕНИЯ ВЗВЕСИ В ОТКРЫТЫХ ГИДРОЦИКЛОНАХ

Открытые гидроциклоны применяются для механической очистки производственных сточных вод от взвешенных веществ. Выделение частиц взвеси в открытых гидроциклонах происходит под действием центробежных сил, которые возникают благодаря тому, что жидкость в гидроциклоне находится во вращательном движении, создающемся за счет тангенциального ввода сточных вод. В отечественной практике очистки сточных вод открытые гидроциклоны начали применять с 30-х годов, в настоящее время они нашли применение для очистки сточных вод предприятий отдельных видов производств [1, 2]. Однако они все еще недостаточно изучены и до настоящего времени не нашли широкого применения. Также остается открытым и малоизученным вопрос использования открытых гидроциклонов для механической очистки сточных вод предприятий молочной промышленности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жужиков В.А. "Фильтрование". М., Химия, 1971; 8-125.
2. Малиновская Т.А. "Разделение суспензий в промышленности органического синтеза", 7-301.
3. В.И. Калицун, Ю.М. Ласков. Лабораторный практикум по канализации: М., Стройиздат, 1978.-125с.
4. Рекомендации по проектированию сооружений аэробной стабилизации осадков сточных вод. Киев, 1977, с. 5-8.
5. Коган Ю.А., Абрамов А.В. и др. Аэробная стабилизация и обезвоживание осадков сточных вод. Сб. науч. тр. ВНИИВОДГЕО, 1980. – с. 112-121.
6. Яромский В.Н., Сац С.М. Использование аэробной стабилизации осадков сточных вод. Вестник БрГТУ "Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология", № 2 (14), 2002.

Необходимость механической очистки сточных вод молочных предприятий возникает вследствие, во-первых, наличия высоких концентраций нерастворенных минеральных и органических веществ (концентрация взвешенных веществ до 1000 мг/л, жиров до 400 мг/л [3]), во-вторых, обеспечения устойчивых показателей качества воды перед сооружениями биологической очистки, которые наиболее эффективно работают в условиях постоянства качества сточной воды.

Анализ и выбор существующих методов, сооружений и аппаратов, применяемых для механической очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий, а также предварительные исследования показали целесообразность и эффективность использования открытых гидроциклонов для очистки данных сточных вод [4].

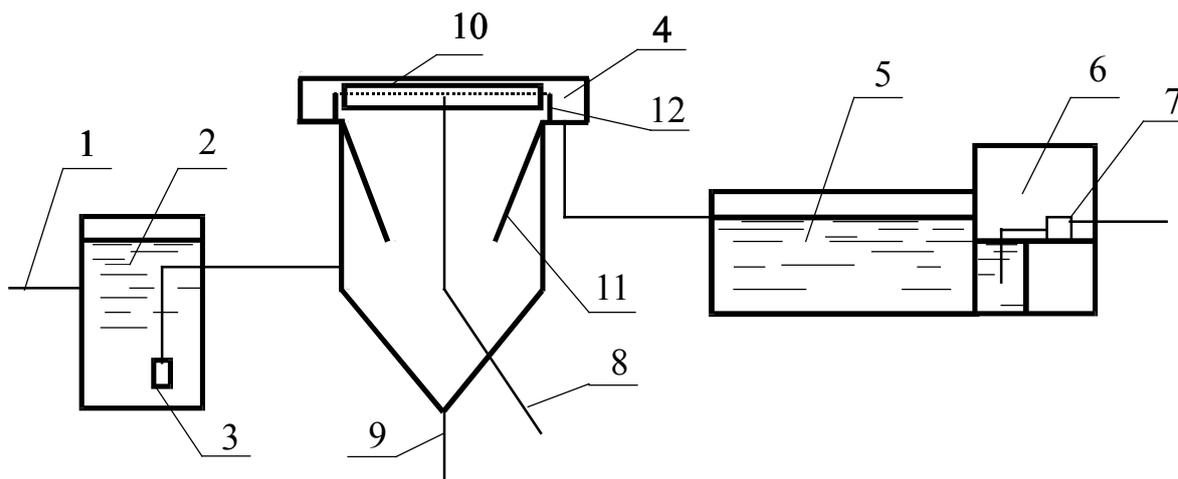


Рис. 1. Технологическая схема механической очистки сточных вод Пружанского молочного комбината.

1 – подача сточных вод; 2 – приемный резервуар; 3 – погружной насос; 4 – открытый гидроциклон; 5 – резервуар – усреднитель; 6 – насосная станция; 7 – насос подачи сточных вод на биологическую очистку; 8 – трубопровод для удаления всплывающих веществ; 9 – трубопровод для удаления осадка; 10 – полупогружной кольцевой щит; 11 – коническая диафрагма; 12 – периферийный водослив.

Головач Татьяна Ивановна. Ассистент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.
Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.