

УДК 628.334.15

А.В. Лихачева, ассистент; В.Н. Марцуль, доцент

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТАБИЛИЗАЦИИ  
ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА**

The technology of surplus active silt treatment characterized by high level of bacterial pollution. Stabilizing agent treatment developed on the basis of industrial waste provides stabilization.

Анализ известных схем обработки осадков сточных вод, особенно содержащих гидрофильное органическое вещество, свидетельствует о том, что ключевыми стадиями обработки осадков являются их стабилизация и обезвоживание. Последнее, как правило, предполагает предварительное кондиционирование осадков, что ускоряет процесс и снижает конечную влажность осадков. Стабилизация является обязательной стадией обработки осадков, характеризующихся высоким уровнем бактериального загрязнения. Размещение нестабилизированных осадков такого вида на иловых площадках не допускается. Однако стабилизация осадков городских очистных сооружений перед их размещением на иловых площадках в Республике Беларусь практически не производится. Известно, что при стабилизации осадков не только наблюдается обеззараживающий эффект, но и изменяются водоотдающие свойства, уменьшается поступление в атмосферу веществ, являющихся продуктами биопревращений (процессы гниения, брожения) органического вещества осадков. Поэтому стабилизация осадков перед размещением на иловых площадках способствует снижению ингредиентного воздействия площадок на окружающую среду [1, 2]. Наиболее технологичной, экономичной и не требующей коренного изменения системы обращения с осадками является реагентная стабилизация, особенно если в качестве реагентов используются производственные отходы. Известные решения предполагают использование в основном отходов содержащих неорганические вещества (гипохлоритная пульпа магниевого производства, отработанная формовочная жидкостекольная смесь литейного производства, возгоны шахтных хлоратов титано-магниевого производства, цементная пыль, известковая пыль и др.) [3]. Это, несмотря на то что достигается стабилизационный эффект, существенно затрудняет последующую утилизацию осадков. Поэтому перспективным может быть использование в качестве стабилизирующих агентов сточных вод и отходов, содержащих органические вещества, обладающих микростатическим, микробоцидным действием и подверженных биоразложению в окружающей среде. Как показано в работе, такими стабилизирующими агентами могут быть сточные воды, образующиеся при производстве карбамидоформальдегидных смол. Эти сточные воды являются конденсатом процесса вакуум-сушки карбамидоформальдегидных смол.

В мебельной и деревообрабатывающей промышленности при изготовлении древесностружечных плит, синтетического шпона и пластиков на основе пропитанных бумаг используются меламино- и карбамидоформальдегидные смолы, которые чаще всего получают непосредственно на предприятиях. Кроме того, в процессе производства декоративной пленки применяют различные типы акриловых эмульсий. При варке смол, использовании смол и эмульсий в технологических процессах, промывке технологического оборудования образуются производственные сточные воды, содержащие вещества, обладающие микростатическим и микробоцидным действием (формальдегид, метанол и др.).

Проблема обезвреживания сточных вод, содержащих формальдегид, на деревообрабатывающих предприятиях до сих пор не решена.

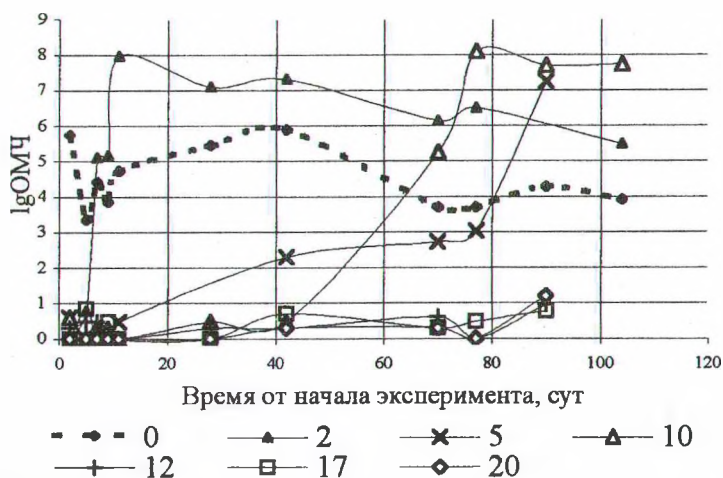
По нашему мнению, формальдегидсодержащие сточные воды могут рассматриваться в качестве перспективного стабилизирующего агента для осадков сточных вод. Присутствующие в данной сточной воде метанол и метилкарбамиды уменьшают упругость паров формальдегида, обеспечивая стабильность состава конденсата при хранении, что делает возможным использование данной сточной воды в качестве стабилизирующего компонента. Поэтому они использованы в ходе исследований по стабилизации осадков сточных вод.

Объектом исследований был уплотненный избыточный активный ил Минской станции аэрации влажностью 97 %.

Установлено, что хороший стабилизационный эффект наблюдался при соотношении сточная вода : избыточный ил от 12 : 100 до 20 : 100 (рис. 1). Стабилизация избыточного активного ила наблюдалась на весь период его полной подсушки в естественных условиях. Определение удельного сопротивления осадка фильтрованию показало, что стабилизация позволяет интенсифицировать процесс обезвоживания избыточного активного ила.

Результаты исследований (рис. 2) свидетельствуют о том, что использование сточной воды производства карбамидоформальдегидных смол обеспечивает глубокое обеззараживание жидкой и твердой фаз избыточного активного ила. Достижимый эффект обеззараживания выше того, который может быть получен при использовании других реагентов (например, препаратов "Кампекс" и "Аква-кем-дрин", извести и др.).

Характер процессов, протекающих при стабилизации избыточного активного ила, определяется природой стабилизирующего агента и параметрами процесса стабилизации.



\* Количество формальдегидсодержащей сточной воды (см<sup>3</sup>), добавляемой на 100 см<sup>3</sup> избыточного активного ила

Рис. 1. Определение оптимальной дозы стабилизирующего агента (формальдегидсодержащей сточной воды)



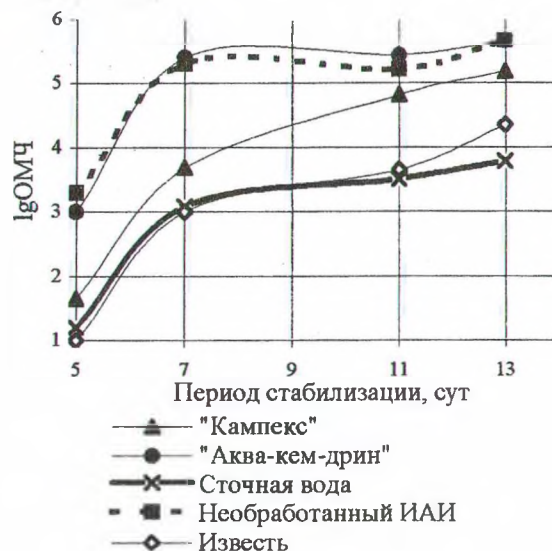


Рис. 2. Исследование эффективности стабилизации избыточного активного ила различными реагентами

Стабилизация осадков формальдегидсодержащей сточной водой является сложным физико-химическим процессом, в основе которого лежит взаимодействие живого и неживого органического вещества избыточного активного ила с метанолом и формальдегидом. Для выяснения вопроса, касающегося механизма действия формальдегидсодержащей сточной воды в качестве стабилизирующего агента, были проведены сравнительные исследования состава газовой фазы, находящейся в равновесии с жидкостью, для трех образцов: исходный избыточный активный ил (образец 1); избыточный активный ил, обработанный стабилизирующим агентом в соотношении 12 : 100 (образец 2), и дистиллированная вода, содержащая стабилизирующий агент в концентрации, одинаковой со вторым образцом (образец 3). Так как концентрация (парциальное давление) компонентов в газовой фазе, согласно закону Генри, пропорциональна его концентрации в жидкости, то, сравнивая концентрации (парциальные давления) метанола и формальдегида для трех исследуемых образцов, можно судить об их взаимодействии с веществом активного ила и определить условную сорбционную способность избыточного активного ила. Контроль содержания формальдегида и метанола в газовой фазе проводили хроматографическим методом. Установлено, что концентрация в газовой фазе формальдегида для образца 2 составляет 36 %, а метанола – 76 % от концентрации исследуемых веществ в образце 3. Указанные соотношения остаются примерно постоянными при изменении концентраций формальдегида в пределах 14 – 25 г/дм<sup>3</sup> и метанола – 40 – 60 г/дм<sup>3</sup> в формальдегидсодержащей сточной воде. Сорбционная способность избыточного активного ила в исследуемом диапазоне концентраций избыточного активного ила и формальдегидсодержащей сточной воды составляет по формальдегиду 0,039 г/г, а по метанолу – 0,038 г/г. Установлено, что в исследуемом диапазоне концентраций формальдегидсодержащей сточной воды и избыточного активного ила остаточное содержание формальдегида в иловой воде, обеспечивающее наилучший эффект стабилизации, составляет 0,5 г/дм<sup>3</sup>. Результаты исследований позволяют рассматривать процесс стабилизации избыточного активного ила формальдегидсодержащей сточной водой в качестве весьма эффективного способа ее обезвреживания. При

наличии на иловой площадке дренажной системы, обеспечивающей отведение иловой воды, удаляемой из избыточного активного ила в результате его уплотнения, дренажные воды целесообразно использовать для стабилизации, пропорционально снижая расход формальдегидсодержащей сточной воды.

Технологическими параметрами, влияющими на эффективность и продолжительность периода стабилизации, являются расход стабилизирующего агента, содержание в нем формальдегида и метанола, условия перемешивания избыточного активного ила и стабилизирующего агента, условия хранения (складирования) стабилизированного избыточного активного ила. Как следует из экспериментальных исследований, для избыточного активного ила с содержанием сухого вещества 3 % и содержанием формальдегида в сточной воде  $14 \text{ г/дм}^3$  соотношение расходов формальдегидсодержащей сточной воды и избыточного активного ила, обеспечивающее наилучший стабилизационный эффект, составляет 12 : 100 (по объему). Исследованиями установлено, что в диапазоне влажности избыточного активного ила 97 – 99 % расход стабилизирующего агента линейно зависит как от содержания сухого вещества в избыточном активном иле, так и от содержания формальдегида в формальдегидсодержащей сточной воде. При изменении содержания сухого вещества в активном иле расход стабилизирующего агента ( $V$ ,  $\text{дм}^3/\text{дм}^3$ , избыточного активного ила) должен быть скорректирован по соотношению:

$$V = \frac{0,5 + S \cdot C_{oc}}{C_{\phi}},$$

где 0,5 – остаточное содержание формальдегида в иловой воде,  $\text{г/дм}^3$ ;  $S$  – сорбционная способность сухого вещества избыточного активного ила по формальдегиду,  $\text{г/г}$ ;  $C_{oc}$  – содержание сухого вещества в избыточном активном иле,  $\text{г/дм}^3$ ;  $C_{\phi}$  – концентрация формальдегида в стабилизирующем агенте,  $\text{г/дм}^3$ .

При обосновании режима перемешивания избыточного активного ила со стабилизирующим агентом исходили из того, что стабилизирующий агент представляет собой раствор, хорошо распределяемый в объеме суспензии. Поэтому при выборе режима перемешивания избыточного активного ила со стабилизирующим агентом ориентировались на такие параметры, которые используются при химическом кондиционировании осадков сточных вод перед обезвоживанием. Для перемешивания в условиях очистных сооружений на иловых площадках наиболее приемлемым вариантом является использование ершовых смесителей, в которых обеспечивается скоростной градиент  $0,1 \text{ с}^{-1}$  и время перемешивания 15 мин.

В работе при определении расхода стабилизирующего реагента использовали наиболее неблагоприятные для стабилизации условия (температура, максимальные значения ОМЧ), поэтому полученные значения расходов стабилизирующего агента при отличных от рассмотренных условий гарантируют получение заданного стабилизационного эффекта.

Время выдержки обработанного избыточного активного ила на иловых площадках определяется по остаточному содержанию формальдегида и метанола в дренажной воде, если в процессе выдержки не подсушивается до влажности 80 – 85 %. Если дренажные воды отводятся на очистку или в водоприемник, то остаточное содержание формальдегида и метанола регламентируется соответствующими требованиями,



предъявляемыми к сточным водам, подаваемым на очистку или сбрасываемым в водоприемник.

На основании результатов исследований разработан технологический регламент на стабилизацию осадков сточных вод, который прошел проверку на очистных сооружениях г. Мосты. Промышленные испытания разработанной технологии стабилизации подтвердили достоверность основных результатов работы и свидетельствуют о высокой эффективности предлагаемого варианта стабилизации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лихачева А.В., Марцуль В.Н., Магрел Л., Денис Л. Воздействие иловых площадок на окружающую среду // Весті Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2001. – №1. – С. 104 – 108.
2. Лихачева А.В., Марцуль В.Н. Оценка воздействия иловых площадок на окружающую среду в системе обращения с избыточным активным илом // Новые технологии рециклинга вторичных ресурсов: Материалы междунар. науч.-технич. конф. – Минск, 2001. – С. 159 – 164.
3. Марцуль В.Н., Лихачева А.В. Методы стабилизации осадков сточных вод / Общественная информация. – Мн.: ОДО “Лоранж-2”, 2001. – 48 с.

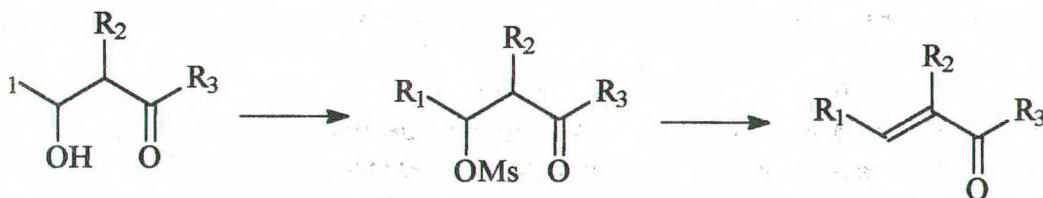
УДК 547.514.4

И.П. Антоневиц, доцент

#### УЛУЧШЕННАЯ МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЕНОНОВОГО ФРАГМЕНТА НА ОСНОВЕ $\beta$ -ГИДРОКСИКЕТОНОВ

More effective and simple procedure employing the elimination of intermediate mesylate by supported on aluminium oxide triethylamine was used to construct the enone fragment from  $\beta$ -hydroxyketones. The enone products were obtained with higher yields and pure enough for further synthetic transformations.

Задача формирования фрагмента  $\alpha,\beta$ -ненасыщенного кетона часто возникает в многостадийных синтезах различных органических, в том числе природных, соединений и их аналогов, например простагландинов (ПГ) [1,2] и др. Для конструирования молекулы целевого соединения еноновый фрагмент является весьма удобным и гибким инструментом и поэтому важным звеном в структуре ключевых соединений в синтезе многих органических соединений. В схемах синтеза ПГ и их аналогов эта задача решается различными способами, в том числе на основе  $\beta$ -гидроксикетонов путем мезилирования гидроксигруппы с последующим элиминированием промежуточно образующегося мезилата под действием пиридина, триэтиламина или диметиламинопиридина [1].



Ранее этот прием использовался нами для получения 2-ацил-1,1-этилендиоксициклопент-2-енов (4), являющихся новыми синтонами в изоксазольном подходе к синтезу протаноидов [2,3]. Предшествующие  $\beta$ -гидроксикетоны (2) были получены с