

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ**

Современные процессы урбанизации неизбежно влекут за собой обострение экологической ситуации. Одной из таких проблем, связанных с ростом крупных промышленных центров, является проблема утилизации отходов переработки промышленных предприятий, которые в больших количествах накапливаются в виде осадков сточных вод. Осадки сточных вод образуются, как правило, при очистке сточных вод, твердая составляющая которых включает минеральные и органические вещества, большинство из которых относятся к категории высокотоксичных.

В пределах одной трети общего количества отходов производства и потребления приходится на долю осадков сточных вод, аккумулированных на очистных сооружениях (например, в г. Серпухове). Для Российской Федерации в течение года, в пересчете на сухое вещество, накапливается более 2 млн. тонн осадков очистных сооружений [1].

С технологической точки зрения очистка и утилизация осадков сточных вод относится к разряду достаточно сложных. Сложность заключается в накоплении больших объемов осадков на иловых картах. Вокруг очистных сооружений создаются отвалы осадков, приводящие к обострению экологической ситуации и нарушению технологического режима. Количество твердой фазы зависит от состава сточных вод, методов их очистки и составляет 0,013% их объема [2].

С целью более полного использования органического вещества и уменьшения загрязнения природной среды на первых этапах переработки, проводится анаэробное сбраживание сырых осадков и избыточных илов на биоотстойниках очистных сооружений в метатенках. Данная технология позволяет получить биогаз, в

состав которого входят метан, углекислый газ, водород, азот, сероводород и кислород. Промышленное использование газа в нашей стране затруднено из-за отсутствия таких очистных сооружений. В основном газ сбрасывается в атмосферу или сжигается без использования теплоты сгорания.

Дальнейшее использование илов очистных сооружений зависит от класса их опасности, а также от содержания в них органических и минеральных компонентов. По степени токсичности илы могут подразделяться на 4 класса: чрезвычайно опасные, высоко опасные, умеренно опасные и малоопасные. Осадки, относящиеся к классу малоопасных, содержат в своем составе большое количество углерода, азота, фосфора, калия и могут быть использованы в сельскохозяйственном производстве в качестве минеральных удобрений, а также белково-витаминной подкормки птиц и животных. Осадки сточных вод класса “умеренно опасные”, могут быть направлены на использование при производстве строительных материалов, металлургическом производстве (минеральная часть), для получения технического жира, различных смазок (органическая часть) и других ценных химических продуктов. Другие шламы подлежат обезвреживанию, которое заключается в предварительной подготовке их (обезвоживание, термическая обработка) с последующим захоронением на полигонах токсичных промышленных отходов.

Утилизация осадков класса “высоко опасные” проводится различными методами. Таковыми методами являются: сжигание, захоронение, использование в качестве добавки при производстве керамзита, пиролиз, обработка композитным материалом.

Сжигание требует больших затрат на строительство печей, постоянных затрат на эксплуатацию и в значительной степени загрязняет окружающую среду выбросами в атмосферу продуктов сгорания. При этом возникает проблема утилизации золы. Данный метод может быть использован в случае отсутствия других, более приемлемых методов.

Метод захоронения в условиях Серпуховского района может быть эффективен при захоронении отходов на полигонах твердых бытовых отходов (ТБО), которые подлежат закрытию или рекультивации, а также на отработанных карьерах. При захоронении осадков на специально оборудованных площадках требуется выделение определенной территории за счет изъятия ее из хозяйственного оборота. Строительство оборудованных площадок для этих целей требует вложения значительных средств.

В качестве метода утилизации возможно использование осадков в качестве добавки при производстве керамзитового гравия. На территории г.Серпухова находится завод по производству керамзита. Производительность его может достигать 300 тыс. тонн в год, а в настоящее время составляет около 100 тыс. тонн (по используемому сырью – глине). При использовании осадков очистных сооружений при производстве керамзита в качестве добавки (вместо угольной пыли) в количестве 3% от веса сырья можно ежегодно утилизировать в пределах от 3 до 9 тысяч тонн осадков (при влажности осадков, близкой к влажности используемой глины). Ограниченное применение данного способа на Серпуховском заводе при производстве керамзита обусловлено недостаточным содержанием органического вещества в исходном сырье.

Метод пиролиза требует значительных затрат на строительство цеха по пиролизу осадков и использования специального оборудования. В то же время поллютанты будут переведены в другие формы, продолжая оставаться потенциальной угрозой для окружающей среды.

В настоящее время предложены различные реагенты по детоксикации почв и осадков, загрязненных подвижными формами тяжелых металлов. Обработка композитными материалами с последующей утилизацией позволяет перевести подвижные формы тяжелых металлов в устойчивые комплексы. Данный способ дает возможность применять обработанный реагентами загрязненный осадок в качестве удобрения (при озеленении и благоустройстве городов, придорожных полос, для рекультивации нарушенных земель). При этом следует отметить, что этот способ перед применением требует тщательных исследований с целью определения эффективности действия реагентов, проверки получаемых соединений в осадках и почвах, оценки их влияния на растительность.

Анализ возможных методов утилизации позволил выделить оптимальные способы для условий г. Серпухова, позволяющих снизить проблемы. К таким методам следует отнести захоронение осадков на полигоне твердых бытовых отходов и обработка реагентами.

После фильтрации сточных вод и выделения осадка вода подлежит антибактериальной обработке, а осадок (обычно содержащий большие количества тяжелых металлов и патогенной микрофлоры) подлежит дальнейшей утилизации. Антибактериальная обработка воды осуществляется либо хлором, либо озоном. Тяжелые металлы, растворенные в воде, остаются в ней, сохраняя свою токсичность. Хлор и озон, являясь сильными окислителями, также наносят значительный вред окружающей среде.

В Государственном научно-исследовательском институте органической химии и технологии разработаны новые реагенты для комплексной обработки воды и осадка. Эти реагенты позволяют переводить тяжелые металлы в нетоксичные комплексные соединения (детоксикация) и уничтожать всю патогенную микрофлору как в воде, так и в осадке (дезинфекция). Количество реагентов, добавляемых в обрабатываемые среды, составляют сотые и

тысячные доли весовых процентов. В результате суммарные затраты на обработку уменьшаются, и, следовательно, уменьшается вредное воздействие на окружающую среду. В качестве бактерицидных реагентов были изучены комплексные соединения металлов, способные связывать аминокарбоксильные группировки белка с сохранением их структуры. Примерами таких комплексов являются смешанно-лигандные аминокислотные или гидросоединения меди и цинка. Комплексы взаимодействуют с аминокарбоксильной группировкой белка без изменения рН и без изменения первичной, вторичной, третичной и четвертичной структур белка. В случае с микроорганизмами в комплексы будут связаны группировки белков оболочки клеток, что повлечет нарушение в обменах веществ клетки с внешней средой вплоть до гибели клетки. При действии комплексных соединений на сложные организмы в конечном итоге соединения с аминокарбоксильными группировками концентрируются в кожном покрове (коллаген) и волосяном покрове (кератин) и, по мере его обновления, выводятся из организма, практически не оказывая влияния на важнейшие жизненные функции. Все исследованные бактерицидные комплексы в соответствии с ГОСТ относятся к четвертому классу опасности – малоопасным веществам.

Наряду с этим были разработаны экологически безопасные реагенты для детоксикации тяжелых металлов в воде, почвах и на твердых поверхностях. В непораженных природных объектах содержатся соединения (комплексы) меди, цинка и других металлов, участвующих в круговороте веществ в природе. Ионы марганца, хрома, кобальта, никеля, меди, цинка, кадмия и свинца являются типичными комплексообразователями. Они образуют устойчивые в растворе соединения с карбоновыми кислотами, оксикислотами, аминами, аминокислотами и другими лигандами. В системе, содержащей лиганды разной природы, комплексы металлов претерпевают превращения, в результате которых образуются соединения с

наибольшими константами устойчивости. Проведенные исследования влияния связывания ионов металлов в аминокислотные комплексы на их токсичность показали, что аминокислотные комплексы различных тяжелых металлов оказались в тысячи раз менее токсичными, чем их исходные соли. Данные соединения отнесены к веществам четвертого класса опасности. В качестве средства для детоксикации зараженных тяжелыми металлами объектов была разработана аминокислотная композиция (АК-3Э). Испытание данной композиции было проведено на городских очистных сооружениях в г. Москве и в г. Подольске. Практическое использование композитных соединений требует дальнейшего изучения поведения поллютантов в осадках, стабильности их в почвах, а также влияния на растения. Кроме изложенного способа предлагаются и другие. В одном из них тяжелые металлы переводятся в стабильное состояние путем обработки реагентом на основе гуминовых кислот. Данный способ является достаточно перспективным и также требует тщательной проверки.

Проведенные исследования свидетельствуют о значительных объемах накопления осадков на очистных сооружениях, очень высоком уровне их загрязнения по ряду тяжелых металлов и увеличению степени загрязнения в зависимости от времени хранения осадков. Комплексный подход к выбору методов утилизации осадков сточных вод и применение их в конкретных условиях позволит, таким образом, значительно расширить возможности утилизации осадков и снизить уровень экологической опасности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Мазур И.И. Инженерная экология: Общий курс / И.И. Мазур, О.И. Молдованов, В.Н. Шишов. – М.: Высш. шк., 1996. – Т. 1. – 637 с.
2. Суханова Л.И. Утилизация осадков природных и сточных вод: Обзорная информация / Л.И. Суханова. – М.: ВНИИПИ, 1990. – 30 с.