УДК 628.312

ПОДГОТОВКА ОСАДКОВ КОММУНАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ В ГОРОДСКОМ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Лихачёва А.В., Марцуль В.Н.

Белорусский государственный технологический университет

На протяжении длительного времени основным способом обращения с осадками коммунальных очистных сооружений в Республике Беларусь является их уплотнение с последующим размещением на иловых площадках.

Несмотря на явную тенденцию к расширению использования осадков городских сточных вод в различных направлениях, основным является его применение в сельском хозяйстве в качестве удобрения. По оценкам специалистов применение осадков сточных вод в сельском хозяйстве с экономической точки зрения является более целесообразным в сравнении с другими направлениями их использования.

Необходимо отметить, что осадки городских сточных вод, и избыточный активный ил в частности, представляют собой ценное сельскохозяйственное удобрение, что обусловлено большим содержанием в них биогенных и некоторых микроэлементов, необходимых для развития растений. Избыточный активный ил особенно богат соединениями азота и фосфора, витаминами группы В, а по содержанию калия уступает лишь навозу. Поэтому, осадки должны рассматриваться не как отходы, а в качестве источника необходимых для поддержания плодородия почвы веществ и элементов.

Состав осадков находится в непосредственной зависимости от состава сточных вод, поступающих на коммунальные очистные сооружения. Сброс сточных вод промышленными предприятиями, содержащих тяжелые металлы, увеличивает их концентрацию в осадках.

При внесении таких осадков в почву концентрация тяжелых металлов в почвенной толще увеличивается, особенно в верхних гумусовых горизонтах. Удаление же их в результате процессов выщелачивания, потребления растениями, эрозии и дефляции происходит очень медленно.

Значительная часть городских сточных вод представлена хо-

зяйственно-фекальными сточными водами, которые характеризуются высокой бактериальной загрязненностью. Большая часть бактерий, яиц гельминтов переходит в осадок и определяет его опасность в санитарно-эпидемиологическом отношении. В осадках коммунальных очистных сооружений могут находиться возбудители болезней человека и животных (бактерии, вирусы, яйца гельминтов, бактерии группы кишечной палочки и др.). Таким образом, бактериологический состав осадков сточных вод определяет необходимость их обеззараживания перед использованием или утилизацией.

Изменяющийся во времени сложный химический состав осадков сточных вод не позволяет делать однозначных выводов о способе подготовки к использованию подобных отходов, обеспечивающем их обезвреживание и обеззараживание.

Прежде чем использовать осадки сточных вод в хозяйственной деятельности на земле необходимо предусмотреть их подготовку, включающую в себя, прежде всего обезвреживание и обеззараживание.

Наиболее распространенный на сегодняшний день способ обработки осадков сточных вод – подсушивание в естественных условиях на иловых площадках – также может рассматриваться как одна из форм подготовки осадков к их последующему использованию. Длительная выдержка осадков сточных вод на иловых площадках обеспечивает протекание в них аэробных и анаэробных процессов, сопровождающихся изменением химического и бактериального состава.

Проведены исследования состава осадков сточных вод, размещенных на иловых площадках УП "Витебскводоканал". Пробы были отобраны с иловых площадок, отличающихся сроками нахождения на них осадков сточных вод. Исследовали пробы осадков с иловых площадок, которые выведены из эксплуатации в 1983, 1987, 2004 гг., а также площадок, которые находятся в эксплуатации в настоящее время.

В процессе исследований осадков для установления возможности их сельскохозяйственного использования определяли содержание сухого вещества, органических веществ, pH, содержание мышьяка и тяжелых металлов (свинец, кадмий, никель, хром, цинк, медь и др.), содержание азота и фосфора. Для оценки возможных изменений, которые произошли с осадками в процессе их длительной выдержки на иловых площадках, помимо валового содержания определяли содержание подвижных форм тяжелых металлов. Для определения степени минерализации (разложения) органического

вещества осадков в зависимости от времени выдержки определяли содержание углерода, водорода, азота и серы.

Анализируя полученные результаты можно отметить, что в процессе хранения осадков на иловых площадках несколько уменьшается содержание органических веществ, что свидетельствует о протекании при нахождении осадков на площадках аэробных и анаэробных процессов разложения органического вещества. Этот вывод подтверждается результатами элементного анализа. Время нахождения осадков сточных вод на иловых площадках сказывается на общем содержании углерода. Несколько снижается также общее содержание азота.

Результаты анализа осадков сточных вод на содержание тяжелых металлов (валовое содержание и содержание подвижных форм тяжелых металлов) показали существенное отличие в концентрациях тяжелых металлов в исследуемых образцах осадков.

Сравнивая содержание тяжелых металлов с нормами, установленными ГОСТ Р 17.4.3.07–2001, можно отметить, что только по меди и хрому для нескольких проб и для одной пробы по цинку наблюдаются небольшие превышения.

Существенно отличаются исследуемые осадки по содержанию подвижных форм тяжелых металлов. По некоторым металлам до половины от общего содержания (например, для кадмия) представлено подвижными формами. Незначительное содержание подвижных форм металлов характерно для свинца и хрома.

Санитарно-бактериологические и санитарно-паразитологические показатели исследуемых осадков отвечали требованиям ГОСТ Р 17.4.3.07–2001.

Полученные результаты могут служить отправной точкой для организации опытно-промышленной проверки возможности сельскохозяйственного использования осадков.

Для подготовки осадков к их последующему использованию часто применяется компостирование осадков. Компостирование позволяет существенно сократить расходы топливно-энергетических ресурсов на обеззараживание осадков и улучшить их санитарно-гигиенические показатели.

Для получения компоста, соответствующего требуемым нормам по содержанию тяжелых металлов необходимо предусмотреть предварительную подготовку осадков сточных вод перед компостированием, заключающуюся в связывании подвижных форм тяжелых металлов в нерастворимые путём добавления в осадки соот-

ветствующих реагентов (фосфатов, извести, компоста, торфа и др.).

Удаление тяжелых металлов может быть обеспечено за счет перевода из твердой фазы осадков в жидкую с последующим разделением фаз. Жидкая фаза затем направляется на обработку, а твердая – на компостирование.

В работе обработку осадков сточных вод после уплотнения производили кислым лигнином; серной кислотой; золой, полученной при сжигании древесных опилок; мелом; сточной водой деревообрабатывающего предприятия, содержащей формальдегид и метанол. С целью интенсификации процесса обезвреживания часть проб предварительно обрабатывали ультразвуком, а часть подвергали аэрации в течение 1 часа. Эффективность процесса контролировали по содержанию в надиловой жидкости хрома, железа, меди, цинка.

При обработке осадков компонентами, которые приводят к изменению pH среды (кислый лигнин, мел, зола и кислота) тяжелые металлы переходят в жидкую фазу. Аэрация избыточного активного ила без обработки позволяет увеличить долю подвижных форм металлов в 1,1 – 2,9 раз, а обработка формальдегидсодержащей сточной водой в 1,5 – 3,9 раз. Дополнительная аэрация обработанных осадков увеличивает долю подвижных форм металлов в 1,6-10,7 раз (в зависимости от способа предварительной обработки пробы). Наилучший обезвреживающий эффект наблюдался в пробах ила, обработанных кислотой как без так и с дополнительной аэрацией.

Обработка проб перечисленными продуктами сопровождалась стабилизацией и обеззараживанием о чем свидетельствует изменение общего микробного числа. Наилучший стабилизационный эффект дала обработка проб кислотой, кислотой в сочетании с аэрацией, формальдегидсодержащей сточной водой и формальдегидсодержащей сточной водой в сочетании с аэрацией. Для других вариантов обработки эффект намного хуже, что требует более тщательного выбора условий последующего биокомпостирования.

Таким образом, предварительная обработка, описанными выше способами, позволяет подготовить осадки к последующему компостированию и значительно уменьшить содержание в них тяжелых металлов.

При биокомпостировании избыточного активного ила, обработанного различными способами в качестве наполнителей использовали отходы деревообработки и солому. Компостирование про-

водили в течение 2,5 месяцев.

Качество полученного компоста определяли по таким показателям, как pH солевой вытяжки, содержание тяжелых металлов, содержание органического вещества в компосте, азота аммонийного, азота нитратного, кальция, калия, определением формы связывания тяжелых металлов в компосте (подвижные формы и валовое содержание металлов).

Сравнительный анализ проб компоста, полученных в различных условиях, показал, что лучшим по агрохимическим показателям является компост из активного ила с соломой. Валовое содержание тяжелых металлов меньше в пробах компоста, для которых на предварительном этапе активный ил обрабатывался кислотой и формальдегидсодержащей сточной водой, а также в этих же пробах с предварительной аэрацией. Возможно использование в качестве добавки при компостировании смеси соломы и опилок в соотношении 1:2 соответственно. Продолжительность компостирования составляет не менее трех месяцев. Результаты исследования полученных компостов свидетельствуют о том, что они соответствуют требованиям, предъявляемым к органоминеральным удобрениям.

По физико-химическим свойствам компост из смеси осадков сточных вод с растительными отходами содержит в нужном количестве элементы, необходимые для роста и развития растений, полезную микрофлору и вещества повышающие плодородие почв.

Полученный компост может применяться на пахотных землях, лугопастбищных полях, для садовых и огородных участков, в теплицах и открытом грунте, в качестве материала улучшающего структуру почвы, получения заменителей грунта, при рекультивации земель в садоводческих хозяйствах, при закладке газонов при условии, что содержание токсичных веществ в компосте строго контролируется. Перспективным может быть использование осадков сточных вод и компостов, полученных на их основе, в лесном хозяйстве. В этом случае их можно вносить в больших количествах, чем в почву сельскохозяйственных угодий. так как лесные почвы, богатые органическим веществом, способны иммобилизовывать тяжелые металлы и поглощать большее количество азота.