

ВОЗДЕЙСТВИЕ ИЛОВЫХ ПЛОЩАДОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

В процессе биологической очистки производственных и коммунальных сточных вод образуется значительное количество осадков. В среднем оно достигает 0,2-0,8% и более от объема очищаемых сточных вод. Проблема утилизации отходов такого рода существует во многих странах мира. Существующие методы утилизации осадков часто оказываются неприемлемыми. Это объясняется большими объемами накапливающихся отходов, изменяющимся во времени составом, а также их выраженной токсичностью и санитарной опасностью.

Ежегодно в Республике Беларусь образуется около 0,8 млн.т (3,4% от общего количества отходов) осадков сточных вод [1]. Основное направление утилизации осадков – складирование на иловых площадках, которые в настоящее время занимают более 1000 га.

Данные объекты являются источниками долговременного и значительного воздействия на окружающую среду, которое распространяется на все составляющие окружающей среды не только на стадии эксплуатации, но и на протяжении нескольких десятков лет после прекращения их эксплуатации.

В период выдержки осадков, не прошедших соответствующую обработку, на иловых площадках идут биологические процессы (гниение, брожение), сопровождающиеся выделением неприятно пахнущих веществ (одорантов), накоплением коллоидных и мелкодисперсных частиц, увеличением загрязненности иловой воды, переходом тяжелых металлов, содержащихся в осадках, в более подвижные формы, ухудшением водоотдачи осадков. В результате в районе расположения иловых площадок наблюдается химическое и бактериальное загрязнение атмосферного воздуха, грунтовых и подземных вод, т.е. имеет место комплексное воздействие на компоненты природной среды, интенсивность которого изменяется во времени и трудно прогнозируется.

Несмотря на всю значимость рассматриваемой проблемы, методика оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) мест складирования осадков не разработана и чаще всего сводится к использованию качественных показателей, которые трудно учесть как при разработке компенсирующих мероприятий, так и при проектировании такого рода объектов.

Практически не учитывается ингредиентное воздействие, что связано с отсутствием или недостаточностью данных, характеризующих воздействие на отдельные составляющие биосферы, а также сведений о процессах, протекающих в отходах при хранении и приводящих к изменению степени воздействия на окружающую среду.

Проведены исследования, направленные на получение количественной информации, которая позволит оценивать и прогнозировать уровень воздействия иловых площадок на окружающую среду. Исследования проводились для необработанного ИАИ и обработанного известью, формальдегидом и формальдегидсодержащей сточной водой деревообрабатывающего производства.

Установлено, что время подсушки ИАИ в естественных условиях до влажности 90% может быть определено по зависимости $\tau = f(r)$ (где τ – время подсушки, ч; r – удельное сопротивление фильтрованию, см/г): $\tau = 10^{-21}r^2 - 10^{-9}r + 537,48$.

Допустимая нагрузка на ИП (N , кг/(м² * год)) зависит от удельного сопротивления и может быть определена по уравнению $N = 10^9 r^{-0,5471}$

Содержание тяжелых металлов, способных мигрировать с фильтратом, которое исследовалось на примере цинка, хрома, железа (табл. 1), зависит от способа обработки ИАИ перед размещением на иловых площадках.

Таблица 1

Распределение тяжелых металлов по формам связывания

Форма связывания тяжелых металлов в ИАИ	Содержание, % от валового содержания		
	Цинк	Хром	Железо
Валовое содержание, мг/кг сухого вещества (СВ)	85-645	14-48	601-1750
Необработанный ИАИ			
Легкоподвижная	82	11	26
Трудноподвижная	18	89	74
ИАИ, обработанный известью (ИАИ+И)			
Легкоподвижная	37	1,3	28
Трудноподвижная	63	98,7	72
ИАИ, обработанный формальдегидом (ИАИ+Ф)			
Легкоподвижная	13	27	48
Трудноподвижная	87	73	52
ИАИ, обработанный формальдегидсодержащей сточной водой деревообрабатывающего предприятия (ИАИ+СтВ)			
Легкоподвижная	12	0,3	6
Трудноподвижная	88	99,7	94

Количество тяжелых металлов, мигрирующих в грунтовые и подземные воды (табл. 2), установлено в результате изучения влияния циклической подсушки и увлажнения ИАИ на скорость подсушки и количество образующегося фильтрата.

Таблица 2

Количество мигрирующих тяжелых металлов (% от валового содержания)

Металл	ИАИ	ИАИ+И	ИАИ+Ф	ИАИ+СтВ
Цинк	36,8	46,9	15,6	10,6
Железо	15,4	15,0	21,1	12,5
Хром	94,1	90,7	77,8	41,9

Предложена методика определения объема фильтрационных и инфильтрационных вод, поступающих с иловой площадки в грунтовые и подземные воды на основе составления гидрологического баланса. При этом две наиболее важные составляющие баланса (количество жидкости, удаляемой из ИАИ фильтрацией и испарением) определены экспериментально для рассмотренных способов предварительной обработки ИАИ.

Определены валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при хранении ИАИ на иловых площадках, обусловленные протеканием аэробных и анаэробных процессов с участием органического вещества осадков. В табл. 3 представлены валовые выбросы загрязняющих веществ, выделяющихся с иловой площадки в атмосферный воздух.

Таблица 3

Количество загрязняющих веществ, выделяемых с иловой площадки, г/кгСВ сут

Загрязняющее вещество	ИАИ	ИАИ+И	ИАИ+Ф	ИАИ+СтВ
Органические вещества (по перманганатной окисляемости)	4,432	1,664	4,352	2,882
Аммиак	0,21	1,52	0,31	0,37
Сероводород	0,219	0,205	0,150	0,193

Установлено, что стабилизация ИАИ формальдегидсодержащей сточной водой деревообрабатывающего производства позволяет получить хороший стабилизационный эффект, что способствует предотвращению бактериального загрязнения окружающей среды, а также изменить свойства ИАИ, что также способствует снижению ингредиентного воздействия на грунтовые и подземные воды и атмосферный воздух.

Установлены закономерности миграции цинка, хрома и железа из ИАИ в зависимости от рН атмосферных осадков, попадающих на иловые площадки и определяющих объем фильтрата, удаляемого дренажной системой или поступающего в грунтовые и подземные воды.

При рН атмосферных осадков, равном 4,0, степень вымывания - наибольшая для хрома. При этом количество жидкости, требуемое для удале-

ния подвижных форм хрома из ИАИ, составляет 150-160 г/гСВ. Минимальная подвижность хрома соответствует рН 9,0. Это согласуется с известными данными, свидетельствующими о том, что с увеличением рН миграционная способность хрома снижается [2].

Степень вымывания цинка - наибольшая для рН 9,0, и удаление подвижных форм этого металла достигается при расходе фильтрата 160-200 г/гСВ. Полученные результаты согласуются с известными данными, согласно которым в сильнощелочных условиях появляются растворимые формы типа HMeO_2^- и MeO^{2-} [3].

Для железа характерно максимальное удаление подвижных форм при рН промывной жидкости, равном 7,0. Количество фильтрата, при котором удаляются подвижные формы железа, в сравнении с цинком и хромом наименьшее и составляет 100-125 г/гСВ.

На основании экспериментальных данных и анализа известных подходов к оценке экологических последствий разработана методика оценки воздействия иловых площадок на окружающую среду.

В основе предложенной методики лежит оценочная матрица критериев, которая учитывает: влияние на водохозяйственные условия данного района (проницаемость почвы, породы, близость водотока, уровень залегания грунтовых вод); технологические параметры подсушки ИАИ на иловой площадке и ее оборудование (нагрузка на иловую площадку, подготовка осадка перед подачей на иловую площадку, толщина слоя осадка при одноразовом наливе, состояние дренажной системы, наличие поверхностного водоотвода, тип противофильтрационного экрана и др.); влияние на параметры состояния атмосферного воздуха в районе расположения объекта (загрязнение атмосферного воздуха различными ингредиентами, взаимное влияние хозяйственных объектов, расположенных вблизи иловой площадки, благоустройство санитарно-защитной зоны); ситуационный план района расположения иловых площадок (размещение иловой площадки по отношению к жилым строениям, спортивным и рекреационным устройствам).

Предложенная методика предполагает использование метода экспертных оценок и математических моделей, описывающих распространение загрязняющих веществ в районе расположения иловой площадки. Такое сочетание различных методов позволяет обеспечить высокую достоверность оценок и гарантировать принятие более взвешенных решений, касающихся регулирования уровня воздействия иловой площадки на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси. Экол. бюл. 1998 г. /Под ред. В.Ф.Логинова. - Мн.: Минсктишпроект, 1999. - 203 с.

2. Effects of lime treatment on fractionalization and extractabilities of heavy metals in sewage sludge // J. Environ. Sci and Health A.-1997. - №9-10. - С.2521.
3. Дегтярев А.П. Эколого-геохимическая оценка бассейна реки Ардон // Научные чтения „Проблемы охраны геологической среды“, Минск, 19-21 апреля 1995г. –Минск: БГУ, 1995.-С.69-71.

УДК 628.335

А. Б. Мопев, В.Н. Марцуль
(БГТУ, г. Минск)

ГИДРОЛИЗ АКТИВНОГО ИЛА

В настоящее время весьма остро стоит проблема утилизации осадков сточных вод, образующихся при биологической очистке общегородских сточных вод на коммунальных очистных сооружениях. Только в Республике Беларусь ежегодно образуется около 0,7 млн. т осадков сточных вод, которые складываются на специальных иловых площадках или шламонакопителях. Поскольку осадки в настоящее время практически не утилизируются, то иловые площадки фактически превращаются в места захоронения этих отходов, представляющие собой источник загрязнения почвы, грунтовых и подземных вод, приземного слоя атмосферы, приводят к трансформации ландшафтов. Ситуация усугубляется тем, что поступающие с загрязненной водой тяжелые металлы удаляются преимущественно с осадками сточных вод (осадок первичных отстойников и избыточный активный ил) и тем самым загрязняют их. Известно, что в активном иле может происходить увеличение содержания тяжелых металлов в осадке более чем в 10 раз, за счет его способности аккумулировать металлы [1]. Содержание тяжелых металлов в осадках сточных вод – часто один из решающих факторов при выборе метода утилизации подобных отходов [1, 2].

К числу перспективных направлений в утилизации осадков относится гидролиз. Из литературы известны различные варианты гидролиза, в результате применения которого из осадка получают органо-минеральные удобрения, сырье для получения тяжелых металлов, растворы биополимеров [4, 5]. Причем последние обладают коагулирующей способностью при очистке сточных вод от взвешенных и грубодисперсных примесей [5, 6].

Наибольшую ценность из осадков, образующихся при биологической очистке, представляет избыточный активный ил (ИАИ), что обусловлено его составом, прежде всего высоким содержанием органического вещества (70-90%) [7]. Для исследований использовался ИАИ Минской станции аэрации. Гидролиз активного ила применяли для получения рас-