

УДК 504.064

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ И УТИЛИЗАЦИИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ПО БИОГЕННЫМ ЭЛЕМЕНТАМ ЖИДКИХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Куликова М.А.

*Южно-Российский государственный политехнический университет
(Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова*

Изложена концепция ресурсосбережения при переработке и утилизации концентрированных по биогенным элементам жидких отходов промышленных предприятий. Предложена высокоэффективная экологически безопасная технология утилизации высококонцентрированных по биогенным элементам жидких отходов предприятий агропромышленного комплекса.

В продолжение работ по использованию концентрированных по биогенным элементам жидких отходов промышленных предприятий необходима разработка бездеструкционных ресурсосберегающих технологий их утилизации с использованием шлама карбида кальция. Применение нового кальцийсодержащего реагента, каким является шлам карбида кальция, требует детальной проработки вопросов ресурсосбережения и экологической безопасности при утилизации концентрированных жидких отходов. В этом случае необходимы исследования влияния используемого реагента на экосистемы различных уровней, включая искусственные экосистемы (агроэкосистемы), в результате которого может быть достигнут дезодорирующий эффект, снижение выбросов зловонных газов в атмосферу и, следовательно, уменьшение размеров санитарно-защитной зоны. Внедрение технологий, стимулирующих эффективное использование шлама карбида кальция при утилизации концентрированных жидких отходов, обладающих высокой агрономелиоративной ценностью, способствует уменьшению экологических ущербов при сокращении добычи минерального сырья для производства удобрений при эквивалентном поступлении питательных элементов (N, P, K).

Следует научно обосновать экологические принципы технологических решений, обеспечивающих экологическую безопасность при переработке и эффективной утилизации концентрированных жидких отходов промышленных предприятий.

В последние годы отмечен значительный недостаток внесения в почву органических и минеральных удобрений, объяснимый их высокой стоимостью. При быстром росте техногенного воздействия на почвы это приводит к ускорению процессов дегумификации и уменьшения мощности гумусового слоя. В то же время практически не используется высокий агроминеральный ресурс таких отходов, как концентрированных жидких

отходов. Применение их для орошения способствует уменьшению деградации почв и повышению плодородия. В большинстве случаев в почвах повышается содержание гумуса, общего и гидролизующего азота, подвижного фосфора, калия, улучшается реакция почвенной среды.

Для подготовки концентрированных жидких отходов необходимо разработать бездеструкционный способ, позволяющий сохранить биогенные элементы. Одним из них является реагентное фракционирование концентрированных жидких отходов путем обработки их суспензией $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с последующей нейтрализацией суспензией простого суперфосфата. Установлены оптимальные параметры процесса, дозы реагентов, а также изменение солевого состава концентрированных жидких отходов при фракционировании [1].

Анализируя результаты исследований, стоит отметить высокое содержание основных биогенных элементов в обработанных жидкой фазе и осадке, что с точки зрения агрономической ценности дает возможность их сельскохозяйственного использования.

Повышение эффективности фракционирования предлагается достигать путем использования кварца – глауконитового песка при отстаивании.

Авторы проводили исследования подготовки концентрированных жидких отходов для сельскохозяйственного использования, включающие последовательное введение щелочного коагулянта – известкового молока до $\text{pH}=10-12$ и подкисляющего реагента до $\text{pH}=6,5-8,0$ с выделением образующегося осадка. В качестве щелочного коагулянта использовали отход производства ацетилена – суспензию шлама CaC_2 или смесь известкового молока с суспензией шлама CaC_2 , а в качестве подкисляющего реагента – суспензию простого суперфосфата или двойного суперфосфата. После этого вводили глауконит в количестве 50-20 % от объема обрабатываемых концентрированных жидких отходов при следующем соотношении компонентов (г/дм^3): известковое молоко в пересчете на CaO 1,2-1,5 или суспензию шлама CaC_2 в пересчете на CaO 2,0-3,0; смесь известкового молока и шлама CaC_2 , соответственно, в отношении 0,5-1:1-2,5 простой суперфосфат в пересчете на P_2O_5 2,5-4,5 или двойной суперфосфат в пересчете на P_2O_5 1,0-2,5.

Исследования данного этапа было направлено на создание технического решения (способа), способного снизить стоимость реагентной обработки концентрированных жидких отходов, ускорить процесс отстаивания смеси при увеличении эффективности разделения ее на жидкую и твердую фракции, повысить агрономическую ценность фракций; уменьшить количество стадий подготовки щелочного реагента, снизить содержание в подкисляющем реагенте ионов тяжелых металлов, а следовательно, повысить степень использования действующего вещества.

Поставленная цель достигается тем, что в жидкие отходы для сельскохозяйственного использования вводится щелочной коагулянт до $\text{pH}=10-12$, затем - подкисляющий реагент до $\text{pH } 6,5-8,5$, затем глауконит с последующим выделением образующегося осадка. В качестве щелочного коагулянта использовали отход производства ацетилен - суспензию шлама CaC_2 в количестве по оксиду кальция $2,0-3,0 \text{ г/дм}^3$, а в качестве подкисляющего реагента – суспензию простого суперфосфата в количестве по $\text{P}_2\text{O}_5 - 2,5 - 4,5 \text{ г/дм}^3$, а затем вносится глауконит в количестве 5-20 % от общего объема обрабатываемой жидкости. Или в качестве щелочного коагулянта используют отход производства ацетилен - суспензию шлама CaC_2 в количестве по оксиду кальция $2,0-3,0 \text{ г/дм}^3$, а в качестве подкисляющего реагента – суспензию двойного суперфосфата дозой $1,0-2,5 \text{ г/дм}^3$ с последующим внесением глауконита в количестве 5-20 % от общего объема жидкости. Или в качестве щелочного коагулянта используют смесь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и шлама CaC_2 в пропорции 0,5-1:1-2,5, а в качестве подкисляющего реагента используют суспензию простого суперфосфата дозой по P_2O_5 $2,5 - 4,5 \text{ г/дм}^3$, а затем вносят указанное количество глауконита. Или в качестве щелочного коагулянта используют смесь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и шлама CaC_2 в пропорции 0,5-1:1-2,5, а в качестве подкисляющего реагента используют суспензию двойного суперфосфата дозой $1,0-2,5 \text{ г/дм}^3$ с последующим внесением глауконита в количестве 5-20 % от обрабатываемого объема жидкости. Использование шлама CaC_2 обусловлено необходимостью снижения числа операций при приготовлении его суспензии, чем при работе с $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Так как шлам CaC_2 представляет собой пластичный однородный осадок влажностью 75-80 %, при приготовлении его суспензии можно исключить операцию фильтрования, обязательную при работе с $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Кроме того, время перемешивания шлама CaC_2 с водой с целью гомогенизации смеси сокращается на 15-20 минут по сравнению с приготовлением суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$. При этом решается не только задача снижения себестоимости реагентной обработки, но и достигается дополнительный эффект, т. к. утилизируется отход производства ацетилен. Использование в качестве щелочного коагулянта смеси суспензий $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и шлама CaC_2 связано с необходимостью снижения стоимости реагентной обработки при сохранении высокой удобрильной ценности получаемых жидкой и твердой фракций. Известковое молоко $\text{Ca}(\text{OH})_2$, шлам CaC_2 или их смесь взаимозаменяемы при использовании их в вышеуказанных дозах в качестве щелочного коагулянта.

Присутствие в техническом решении двойного или простого суперфосфата необходимо с целью нейтрализации обрабатываемой смеси до $\text{pH}=6,5-8,5$. Двойной суперфосфат по сравнению с простым суперфосфатом отличается более высоким содержанием действующего вещества

(P_2O_5) и низким содержанием ионов тяжелых металлов и других примесей, являющихся источниками вторичного загрязнения обрабатываемой среды. При использовании в указанных дозах в качестве подкисляющего реагента простой суперфосфат и двойной суперфосфат являются взаимозаменяемы.

Введение глауконита – природного цеолита, обладающего высокой сорбирующей способностью, содержащего значительные количества К, Na, P, обусловлено необходимостью повышения степени разделения концентрированных жидких отходов на жидкую и твердую фракции, уплотнения образующегося осадка с улучшением его физических показателей и удобрительной ценности.

Эффект разделения на жидкую и твердую фракции при известном способе обработки составляет 70-75 %. Для достижения более полного разделения на фракции сразу же после нейтрализации суспензией двойного или простого суперфосфата вносим глауконит в размере 5-40 % от объема обрабатываемой жидкости. Это позволяет повысить эффективность реагентного фракционирования концентрированных жидких отходов до 90 % при сокращении времени отстаивания с 2 до 1,2 часов. Кроме того, в отстоявшейся твердой фазе концентрированных жидких отходов отмечается повышение содержания питательных элементов (N, Na, K) на 5-25 % по сравнению с осадком, обработанным без глауконита.

По предложенному способу концентрированные жидкие отходы обрабатываем 10 % известковым молоком с дозой по активному оксиду кальция, равной 1,3 г/дм³; шламом CaC_2 – 2,5 г/дм³; смесью известкового молока-1 г/дм³ со шламом карбида кальция-1 г/дм³. Для снижения pH до 7,5 вводили в смесь 4 г/дм³ по P_2O_5 суспензии простого суперфосфата; 2 г/дм³ двойного суперфосфата. После этого вносили глауконит в количестве 30 % от объема обрабатываемой смеси. Время отстаивания составило 1,2 часа при эффективности разделения фракций, равной 90 %. Наиболее быстрое отстаивание (до 75 % осадка) происходит в период от 45 до 60 мин. Осадок имеет плотную гомогенизированную структуру, легко подлежащую транспортировке.

Сравнительная характеристика показателей реагентной подготовки концентрированных жидких отходов по известному и предлагаемому способам представлены в табл. 1.

Солевой состав обработанных отходов – в табл. 2.

Таким образом, предложенный способ обработки концентрированных жидких отходов позволяет значительно упростить процесс приготовления реагентов, снизить стоимость реагентной подготовки концентрированных жидких отходов к сельскохозяйственному использованию, повысить эффективность разделения на жидкую и твердую фракции и их агро-мелиоративную ценность при сокращении времени отстаивания, улучшить

физические свойства получаемой твердой фракции и уменьшить в нем содержание тяжелых металлов. Техническая новизна исследований подтверждена заявками на изобретения на патенты РФ [2, 3].

Таблица 1. Сравнительная характеристика показателей реагентной подготовки концентрированных жидких отходов по известному и предлагаемому способам

Наименование показателей	Известный способ	Предлагаемый способ		
		Известь + подкисляющий реагент+ глауконит	Шлам карбида кальция+подкисляющий реагент +глауконит	Смесь извести и шлама карбида кальция + подкисляющий реагент + глауконит
Эффективн. отстаивания, %	70-75	83-85	85-90	83-90
Время отстаивания, ч	1,5-2,0	1,0-1,2/	1,0-1,2	1,0-1,2
Влажность осадка, %	85-90	90-92	85-92	87-92
Содержание питательных компонентов в осадке, %:				
N-	2,5-3,0	4,5-7,0	4,0-6,0	4,5-7,0
K -	1,0-1,5	1,2-3,0	2,0-3,0	2,5-3,5
P -	2.0-3.0	5.0-8.0	5.0-9.0	4.0-8.0
Общее содержание ионов тяжелых металлов в осадке, %	<1	<1/<0.3	<0.9/<0.3	<1/<0.3
Затраты на суточную реагент. обработку, тыс.руб.	3,0	1,8	1,2	1,511
Годовые затраты, млн руб.	1,1	0,675	0,438	0,548
Себестоимость обработки 1 м ³ отходов, руб.	5,0	3,0	2,0	2,5

Таблица 2. Результаты исследования солевого состава жидких отходов, обработанных кварц-глауконитовым песком, ммоль/дм³

Наименование пробы	Ca ²⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺ +	P ₂ O ₅	NH ₄ +	Cl ⁻
Исходные жидкие отходы	7,0	12,0	6,2	6,9	5,0	2,0	8,2	6,5
Жидкая фаза после добавления шлама CaC ₂ (рН= 10,5)	1,7	3,0	6,2	7,0	1,3	–	7,4	3,1
То же при рН=11,5	2,0	3,5	5,1	7,1	1,5	–	8,0	3,0
Жидкая фаза после добавления суперфосфата	6,1	10,0	3,2	6,9	3,9	3,0	8,1	6,5

Особый интерес представляет солевой состав жидкой фракции концентрированных жидких отходов, полученной в результате реагентного фракционирования с использованием шлама CaC₂ и кварц-глауконитового песка, так как ее предполагается использовать для орошения сельскохозяйственных угодий.

Литература

1. Суржко О.А., Куликова М.А. Экологическая безопасность при переработке и утилизации концентрированных по биогенным элементам жидких отходов промышленных предприятий: монография/ Юж.-Рос. гос. техн. ун-т (НПИ). – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ) 2011. 140 с.
2. Федорченко М.А., Суржко О.А. Способ подготовки сточных вод животноводческих комплексов для сельскохозяйственного использования. Решение о выдаче патента на изобретение. Заявка № 2003125054/15(026692) от 12.08.2003
3. Федорченко М.А., Суржко О.А. Способ подготовки сточных вод свинокомплексов и свиноферм для сельскохозяйственного использования. Решение о выдаче патента на изобретение. Заявка № 2003113374 от 06.05.2003.