

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА

А.В. СМИРНОВ, В.А. ЮРЧЕНКО, *д-р техн. наук*

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ул. Сумская, 40, г. Харьков, 61002, Украина

e-mail: esoman2009@gmail.com

В современной практике очистке сточных вод помимо ресурсосбережения можно выделить направления ресурсоэффективности, что подразумевает получение полезных ресурсов из сточных вод (биогаза, серы, минеральных удобрений, некоторых металлов и др.) путем их восстановления до исходного или измененного состояния.

Одной из таких технологий является технология очистки сточных вод от соединений аммонийного азота и фосфатов с получением струвита (комплексной соли фосфата аммония и магния) – PHOSPAQ™ [1]. Струвит широко используется как удобрение в сельском хозяйстве: как высокоэффективное медленно высвобождающееся удобрение, использование струвита позволяет вчетверо повысить урожайность и содержание питательных веществ в сельскохозяйственных растениях по сравнению с другими минеральными удобрениями.

Установки PHOSPAQ™ достаточно эффективно справляется практически с любым типом сточных вод, единственное условие – в используемых сточных водах должно содержаться достаточное количество фосфора и аммония. Величина содержания фосфора в биомассе зависит от процесса биологического удаления фосфора и его эффективности.

Согласно современным представлениям, процесс биологического удаления фосфора в реакторах с активным илом осуществляется микроорганизмами, аккумулирующими фосфор – био-Р-бактериями или фосфат-аккумулирующими организмами (ФАО) [2]. Для проведения биологической очистки сточных вод от соединений фосфора в очистных сооружениях требуется организация аэробных и анаэробных зон.

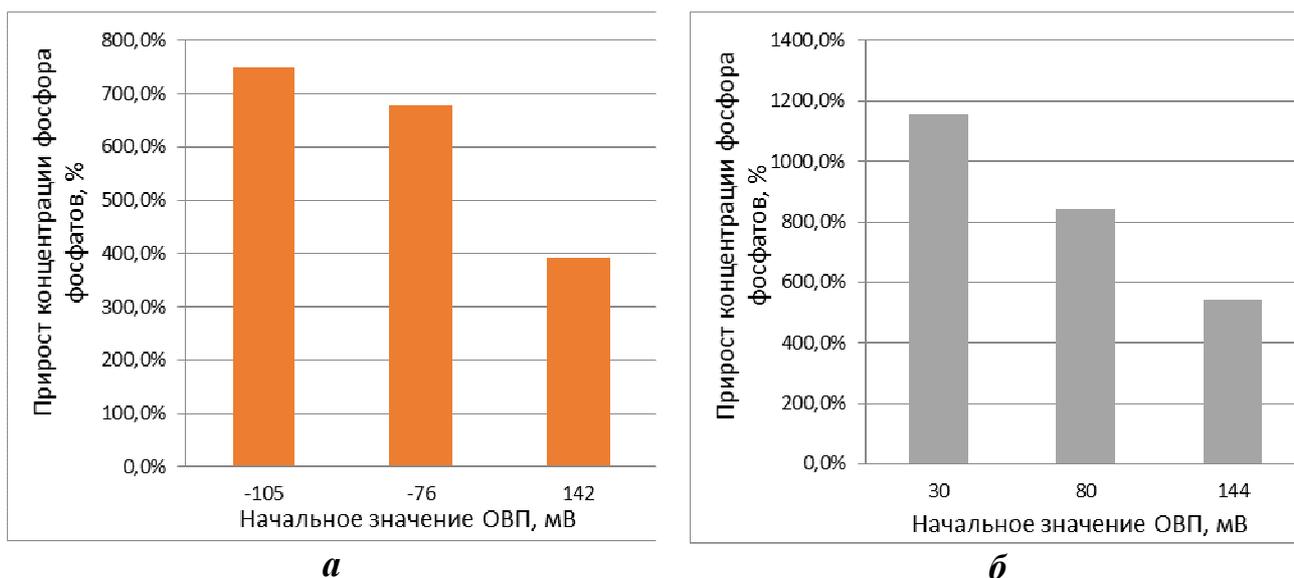
К настоящему времени процесс биологического удаления фосфора, его биологические механизмы и управляющие воздействия остаются мало изученными, что создает ряд проблем для его стабильного и эффективного применения на практике. Среди факторов среды, которые оказывают влияние на эффективность биологической очистки от фосфатов выделяют температуру, рН, концентрации загрязняющих веществ и технологические характеристики работы сооружений [3]. В то время как влияние окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) на кинетику процессов биологической очистки сточных вод от соединений фосфора практически не изучены.

Цель исследования – выявление в лабораторных условиях корреляций между ОВП водной среды и миграцией фосфатов в системе активный ил-сточная вода (направленность и кинетика процесса).

Объект экспериментальных исследований: сточные воды на различных этапах обработки на городских очистных сооружениях. Методы исследования: моделирование в лабораторных условиях процессов и обследование действующих очистных сооружений канализации. При лабораторном экспериментировании ОВП реальных сточных вод изменяли с помощью введения микроколичеств химических реагентов (сульфида натрия или перекиси водорода).

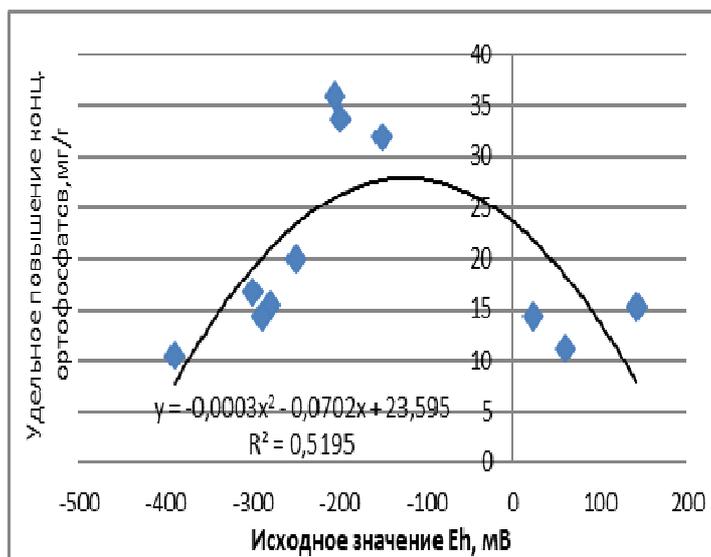
Результаты исследований, проведенных в лабораторных условиях со сточной водой и активным илом, взятым на действующих очистных сооружениях г. Харькова, представлены на рисунок 1 (а, б). В качестве водной среды использовали сточную воду после механической очистки (рисунок 1, а) и сточную воду после вторичного отстойника (рисунок 1, б). В обе пробы добавляли активный ил для создания концентрации 2 г/дм³.

Как видно, не смотря на то, что по ряду ключевых условий, управляющих биологической мобилизацией фосфора из активного ила в сточную воду (концентрацией органических субстратов, в частности ЛЖК, концентрацией нитратов), сточные воды после первичного отстойника и очищенные сточные воды существенно отличались, влияние ОВП на динамику концентрации фосфатов в этих водных средах было аналогичным. Снижение ОВП (абсолютные значения которого в сырой и в очищенной сточной воде существенно отличались) повышало выход фосфатов в водную среду. По результатам проведенных лабораторных экспериментов были построены зависимости удельного повышения концентрации фосфатов (на 1 г сухого вещества активного ила) в сточной воде от исходного значения ОВП сырой сточной воды (рисунок 2, а) и разности ОВП, создаваемых в сточной воде (рисунок 2, б).

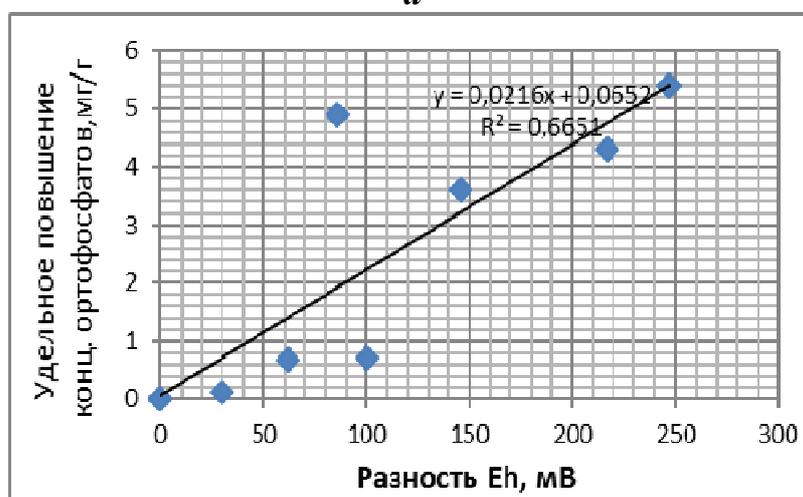


а – в сырой сточной воде, б – в очищенной сточной воде

Рисунок 1 – Повышение концентрации фосфора в зависимости от начального уровня ОВП



а



б

Рисунок 2 – Зависимости концентраций фосфатов от ОВП:
а – от исходного ОВП, б – от разности ОВП

Как видно из приведенных данных, снижение ОВП от +100 до -300 мВ способствовало увеличению выхода фосфатов из активного ила в водную среду. Дальнейшее снижение ОВП не повышало выход фосфатов в водную среду. В области ОВП не ниже -300 мВ между снижением ОВП водной среды и повышением концентрации фосфатов в воде отмечается линейная зависимость.

В результате проведенной работы установлено:

- на миграцию фосфатов в системе активный ил - сточная вода влияет электрохимический потенциал – ОВП водной среды и ила;
- отрицательные значения ОВП способствуют мобилизации фосфатов из активного ила в водную среду, положительные – иммобилизации фосфатов из водной среды в активном иле;
- между регулируемым параметром обработки сточных вод – ОВП, и миграцией фосфатов из активного ила в сточную воду существует количественная обратная корреляция.

Список источников:

1. Remy, M., Driessen, W., Hendrickx, T., Haarhuis, R. (2013) Recovery of phosphorus by formation of struvite with the PHOSPAQ™ process. *18th European Biosolids and Organic Resources Conference*. 19-20 November 2013, Manchester UK, 2013. 7 p.
2. G. Ruston, C. Fort. Engineering considerations for phosphorus removal: IWEA O&M seminar, June 6, 2012. P. 14.
3. P. M. J. Janssen, K. Meinema, H. F. van der Roest. Biological Phosphorus Removal: Manual for Design and Operation. – IWA Publishing, STOWA, 2002. 26 p.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ РЕАГЕНТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

С.С. ДУШКИН, *д-р техн. наук*

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

Куликовский спуск, 12, г. Харьков, 61002, Украина

e-mail: d.akass@mail.ru

Одна из важнейших проблем Украины – обеспечение населения питьевой водой требуемого качества, обезвреживание и очистка всех сточных вод. Большое значение имеют экология и рациональное использование водных ресурсов, под которыми понимают эффективное и грамотное их использование, охрану, а также восстановление природных условий и водных ресурсов [1].

В настоящее время внимание уделяется совершенствованию технологий и разработке новых эффективных методов очистки природных вод, к числу которых относится рассматриваемый в данной работе метод обработки воды с использованием активированных растворов коагулянта, что позволяет увеличить производительность очистных сооружений, снизить расходы реагентов, используемых при очистке воды, без ухудшения ее качества [2].

Исследования по интенсификации очистки воды с применением активированных растворов коагулянта сульфата алюминия выполнялись в лабораторных условиях с использованием модельной воды Харьковского водопровода и воды реки Днепр, подаваемой на очистные сооружения г. Светловодска.

Качественные показатели воды р. Днепр в месте водозабора очистных сооружений г. Светловодска характеризуются высокой цветностью, достигающей в отдельные периоды года 85–100 град. ПКШ, и незначительным содержанием взвешенных веществ. Наиболее напряженными, с точки зрения очистки воды, являются периоды весеннего половодья, осеннего паводка и низкой температуры воды.

Механизм влияния активированных растворов реагентов на процессы очистки воды можно объяснить следующими факторами: наложение на водные растворы внешнего магнитного поля изменяет их структуру и создает условия для образования ионных ассоциатов субмикроскопической и коллоидной степени дисперсности; возникшие под влиянием магнитного поля ионные