

УДК 628.35

В.А.Юрченко¹, А.В.Смирнов²¹Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, Харьков²Научно-производственная фирма «Экополимер», Харьков

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ОТ СОЕДИНЕНИЙ ФОСФОРА

В современной практике очистки сточных вод известны методы извлечения соединений фосфора и использование его в качестве сырья при производстве удобрений. Исследовано влияние окислительно-восстановительного потенциала среды на процесс биологической очистки сточных вод от фосфатов. Установлено, что низкое значение окислительно-восстановительного потенциала среды мобилизует большее число фосфатов из ила в водную среду.

Ключевые слова: стоки, активный ил, фосфаты, окислительно-восстановительный потенциал, летучие жирные кислоты.

Введение

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.

Анализ литературных данных и постановка проблемы

Согласно современным представлениям, процесс биологического удаления фосфора в реакторах с активным илом осуществляется

микроорганизмами, аккумулирующими гликоген (ГАО) или фосфат-аккумулирующими организмами (ФАО) [2]. Эта часть активного ила выделяется за счет способности накапливать в клетках фосфор в виде полифосфатов, который потом используется ими для энергетического обмена [3-5].

Для проведения биологической очистки сточных вод от соединений фосфора в очистных сооружениях требуется организация аэробных и анаэробных зон. Биологическая очистка сточных вод является проверенной высокоэффективной и экономически выгодной технологией удаления фосфора, который в городских сточных водах выражен ортофосфатами [6]. Организация специальных анаэробных зон позволяет достичь высокой эффективности удаления фосфатов. Enhanced Biological Phosphorous Removal (EBPR) – усовершенствованный процесс биологического удаления фосфора является общепризнанным процессом для глубокого удаления фосфора из сточных вод [7].

Процесс удаления фосфора из сточных вод путем биологической очистки протекает в 2 ступени. Первая ступень происходит в анаэробных условиях, где концентрация фосфатов в сточной воде увеличивается, а органические вещества (ЛЖК) поглощаются клетками микроорганизмов – фосфотация. Затем в аэробных условиях происходит снижение концентрации фосфатов в сточной воде – дефосфотация, в результате поглощения их микробными клетками [8]. Для организации анаэробных зон используются погружные механические мешалки, а для аэробных зон – пневматическая аэрация, установленная на дне аэротенков [9].

В анаэробных условиях кислород не доступен для бактерий активного ила и при этом органические загрязнения потребляются из сточных вод, а фосфаты освобождаются в раствор. При этом бактерии типа ФАО накапливают органические вещества в виде полигидроксиаканоатов. При анаэробных условиях проходит гидролиз внутрисклеточных полифосфатов, а ФАО, используя эту энергию и, поглощая органические загрязнения, синтезируют полигидроксиаканоаты. В аэробных условиях полигидроксиаканоаты гидролизуются, синтезируется аденозинтрифосфаты (АТФ), и ФАО поглощают больше фосфора, чем было освобождено в анаэробных условиях. Масса фосфора, участвовавшая в процессе обмена, запасается в виде полифосфатов и удерживается во внеклеточных полимерах активного ила. Обогащенный фосфором избыточный ил выводится из системы [10].

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. Поэтому, хотя на сегодняшний момент и разработаны инженерные основы такой очистки сточных вод, но интенсивное изучение биохимических, молекулярно-биологических и микробиологических аспектов этого процесса продолжается в связи с его большой практической и экологической значимостью [11].

Среди факторов среды и параметров эксплуатации сооружений очистки, которые оказывают влияние на эффективность процесса выделяют [12]:

- температуру иловой смеси;
- рН среды;
- концентрации органических веществ в сточных водах и в первую очередь летучих жирных кислот (ЛЖК);
- концентрация калия, кальция и магния;
- концентрация биогенных веществ на входе в сооружения;
- соотношение азота, фосфора и органических веществ между собой;
- концентрацию растворенного кислорода и кислорода в связанных формах (нитритов, нитратов и прочих);
- нагрузку на ил (гидравлическую и удельную);
- возраст ила и продолжительность обработки сточных вод в биологических реакторах;
- степень циркуляции ила, концентрация ила в биологическом реакторе и количество выводимого из системы избыточного ила.

Как отмечалось выше, фосфор главным образом выражен ортофосфатами и при диссоциации преобладают ионы $H_2PO_4^-$ [13]. Поскольку удаление фосфора при биологической очистке сточных вод обусловлено миграцией их ионов в клетку и из клетки, на кинетику процесса могут оказывать влияние известные факторы пассивного переноса веществ через клеточную мембрану. К ним относятся химический потенциал, а на заряженные частицы (ионы), кроме того, влияют электрические потенциалы (например, мембранный потенциал) [14]. Диффузия ионов идет по направлению электрохимического потенциала. В связи с этим представляет научный и практический интерес влияние на процессы фосфатации и дефосфатации водных сред в системах с активным илом такого параметра обработки как редокс- или окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) водной среды, который характеризует способность воды обмениваться электронами с активным илом. Влияние ОВП на кинетику процессов биологической очистки сточных вод от соединений фосфора малоизучено [15].

Цели и задачи исследований

Целью проведенных исследований является установление количественных характеристик влияния ОВП сточных вод на миграцию фосфатов в системе иловой смеси и эффективность очистки сточных вод от соединений этого элемента на городских очистных сооружениях.

Задачами исследований является выявление в лабораторных и производственных условиях показатели влияния ОВП на мобилизацию и иммобилизацию фосфатов в иловой жидкости и его влияние на динамику содержания фосфатов в водной фазе и эффективность очистки сточных вод.

Материалы и методы исследований

Для моделирования в лабораторных условиях процессов, происходящих в биологических очистных сооружениях, в качестве водной среды использовали поступающую на сооружения городскую сточную воду после механической очистки (табл. 1) и очищенную сточную воду после вторичных отстойников. Для различных вариантов опыта ОВП сточных вод перед постановкой эксперимента либо повышали (с помощью аэрации или добавления перекиси водорода в малых дозировках), либо снижали (с помощью введения следовых количеств сульфида натрия). По 1 дм³ сточной воды для каждого варианта опыта помещали в культиваторы, а затем вводили активный ил (отобранный из иловой камеры) для создания концентрации ~2 г/дм³. Культивирование проводили при температуре 22°С при

периодическом (каждые 2–3 ч за исключением ночного периода) механическом перемешивании. Контроль концентрации фосфатов, щелочности, жесткости, ОВП и pH в обработанной сточной воде выполнили через 2, 4, 24 ч.

Таблица 1. Состав сточных вод

Показатели	Сточная вода после отстойника I	Сточная вода после отстойника II
ХПК, мг/дм ³	238	77-88
Ортофосфаты, мг/дм ³	4,4-11,0	0-3,7
pH	7,06-7,55	7,31-7,60
Нитраты, мг/дм ³	0-0,6	15,7-25,8
Нитриты, мг/дм ³	0,13-0,26	0,07-0,42
ОВП, мВ	-303-(+60)	170-190

Работы на очистных сооружениях проводили в ходе пуско-наладочных работ. Аэротенки очистных сооружений работали как по традиционной схеме без выделения анаэробных и аэробных зон, так и с зонами перемешивания (рис. 1).

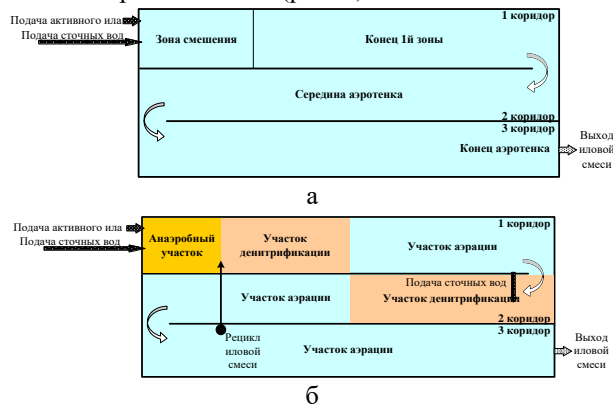


Рис. 1. Схема работы аэротенков: а – аэротенк без зонирования №1; б – аэротенк с зонированием №2.

Подача сточных вод в аэротенки осуществлялась сосредоточенно и частично рассредоточено в первый коридор, подача активного ила – сосредоточенно в первый коридор.

Результаты исследований

Результаты экспериментов, проведенных в лабораторных условиях, представлены на рис. 2, 3. Прирост концентрации фосфатов определяли через 1 сут. На диаграмме представлены исходные значения ОВП иловых жидкостей.

По результатам проведенных лабораторных экспериментов были построены зависимости удельного повышения концентрации фосфатов (на 1 г сухого вещества активного ила) в сточной воде от:

– разности ОВП, создаваемых в сточной воде в различных вариантах опытов (рис. 4);

– исходного значения ОВП сточной воды (после первичных отстойников) (рис. 5).

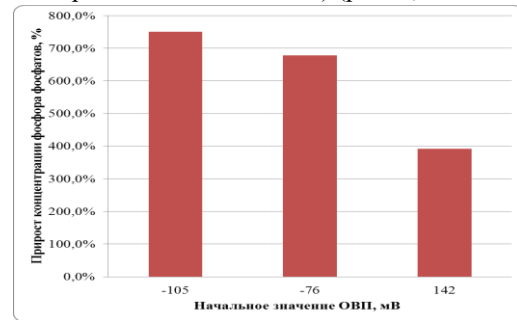


Рис. 2. Повышение концентрации фосфора фосфатов в неочищенной сточной воде в зависимости от начального уровня ОВП

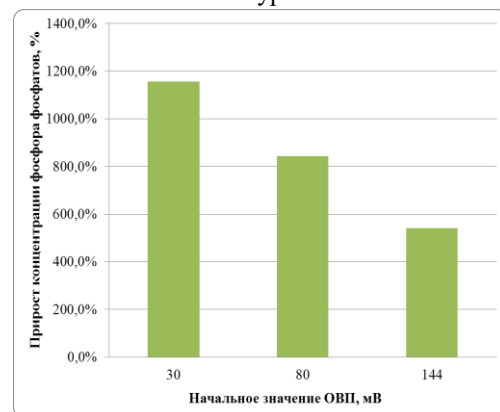


Рис. 3. Повышение концентрации фосфора фосфатов в очищенной сточной воде в зависимости от начального уровня ОВП

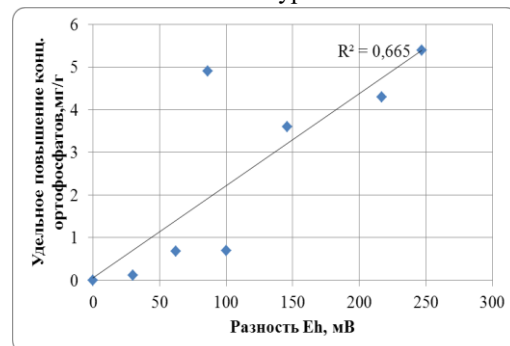


Рис. 4. Зависимость повышения концентрации фосфора фосфатов в неочищенной сточной воде от разности ОВП иловых жидкостей

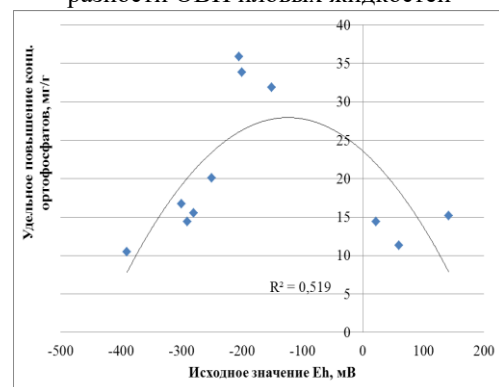
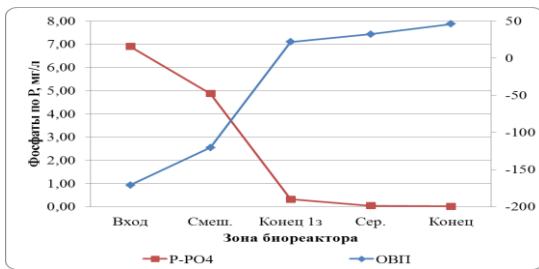


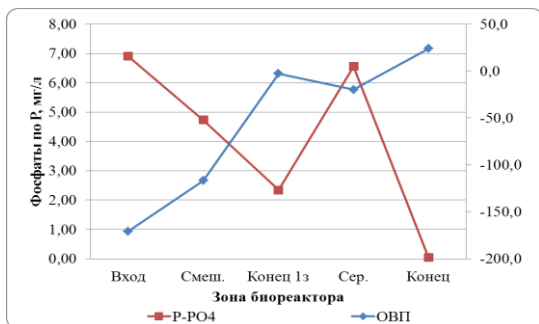
Рис. 5. Зависимость выхода фосфатов в водную среду от ОВП неочищенной сточной воды

Для подтверждения зависимостей, полученных в ходе лабораторных измерений, провели параллельные измерения ОВП и концентрации фосфатов на действующих очистных сооружениях.

В аэротенках ОВП и концентрацию фосфора в сточных водах определяли в верхнем канале аэротенка (сточная вода), после смешения возвратного ила и сточной воды (иловая смесь) в начале аэротенка, а также по ходу движения иловой смеси к концу аэротенка. Аэротенк 1 представлял собой реактор-вытеснитель без выделения специальных зон, а в аэротенке 2 была выделена зона перемешивания между точками «Конец 1з» и «Сер.». Результаты измерений представлены на рис. 6.



а



б

Рис. 6. Динамика концентрации фосфора фосфатов и ОВП в процессе обработки сточных вод: а – в аэротенке №1; б – в аэротенке №2.

Как видно из данных рис. 6 – при повышении ОВП иловой жидкости концентрация фосфора в аэротенках снижается, а при снижении ОВП – повышается, что подтверждает закономерности, полученные в лабораторных экспериментах.

Влияние ОВП на эффективность удаления фосфора при биологической очистке установили также при исследовании влияния преаэрации, используемой на ряде сооружений для повышения эффективности удаления органических загрязнений. Традиционно в схеме обработки сточных вод преаэраторы устраивают перед первичными отстойниками. Продолжительность преаэрации от нескольких до нескольких десятков минут при подаче воздуха в количестве $0,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ сточной жидкости [13, 14].

Преаэрацию на очистных сооружениях г. Чернигова (аэротенки с рассредоточенной подачей сточных вод без зон перемешивания)

начали проводить с целью снижения концентрации в сточных водах сероводорода и подавления «вспухания» активного ила. Преаэратор располагался перед первичными отстойниками, барботирование выполняли без подачи активного ила. Данные контроля состава сточных вод свидетельствуют о возрастании эффективности нитрификации: концентрация нитратов в очищенной воде устойчиво увеличивалась (рис. 7). А остаточная концентрация фосфатов в сточной воде, несмотря на повышение концентрации нитратов стабильно возрастала.

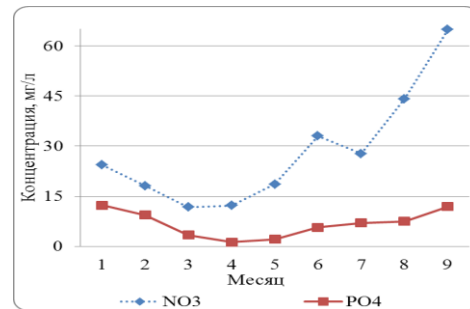


Рис. 7. Влияние преаэрации на остаточные концентрации соединений биогенных элементов

Аналогичное явление наблюдали на очистных сооружениях г. Харькова, где преаэрацию также применили для удаления сероводорода из поступающих сточных вод. Как свидетельствуют приведенные данные, после начала преаэрации постепенно возросла концентрация нитратов в обработанной воде, которая на момент ввода преаэратора не превышала $5 \text{ мг}/\text{дм}^3$. Однако остаточная концентрация фосфора в сточных водах с введением преаэрации стала постепенно возрастать.

Сравнение динамики удаления фосфатов и динамики показателя состава сточных вод (ЛЖК), от которого, как свидетельствуют данные научно-технической литературы [15, 16] зависит этот процесс, а также динамики ОВП в течение 3 дней контроля, представлена на рис. 8.

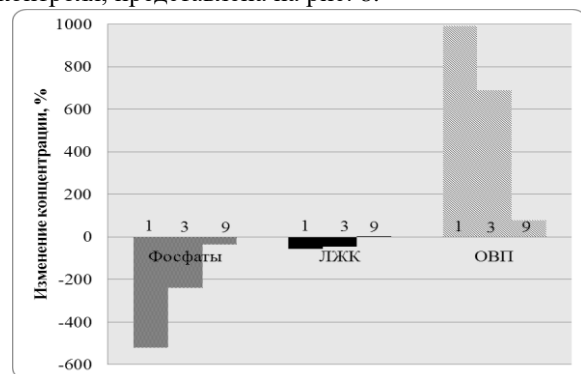


Рис. 8. Изменение показателей состава поступающих и очищенных сточных вод при проведении преаэрации по сравнению с периодом без преаэрации в динамике работы преаэратора (1-е, 3-и, 9-е сут.)

Как видно, очень высокое снижение эффекта очистки от фосфатов происходит при относительно небольшом (на порядок меньше) снижении концентрации ЛЖК и очень большом (аналогичного порядка) повышении ОВП, что свидетельствует о большей весомости данного фактора.

Обсуждение результатов исследований

Как видно из данных рис. 2, 3, на активность биологической мобилизации фосфора из активного ила в сточную воду влияет уровень ОВП в этих средах: чем ниже ОВП водной среды, тем больше фосфатов мобилизуется из ила в водную среду. На активность мобилизации фосфатов действует не только абсолютное значение ОВП сточной воды, но и разность между ОВП сточной воды в различных вариантах опытов.

Эти выводы подтверждает зависимость, представленная на рис. 5. Как видно, между разностью ОВП водной среды в различных вариантах опытов и повышением концентрации фосфатов в воде в этих вариантах опытов отмечается линейная зависимость. Из данных рис. 6 видно, что снижение ОВП сточной воды от +100 до -300 мВ способствовало увеличению выхода фосфатов из активного ила в водную среду. Дальнейшее снижение ОВП на мобилизацию фосфатов из активного ила в водную среду не повышало.

Обратно пропорциональную зависимость между динамикой ОВП и концентрацией фосфатов в городских сточных водах, установленную в лабораторных экспериментах, подтвердили данные исследований, проведенные на действующих очистных сооружениях (рис. 6, 7).

Применение преаэрации сточных вод существенно понижает эффект их биологической очистки от фосфатов. Возможно, что это обусловлено отдувкой ЛЖК и снижением ХПК сточных вод, что приводит к уменьшению прироста активного ила и сопряженной с приростом биомассы ассимиляции фосфатов по соотношению БПК:Р=100:1. Однако БПК_п городских сточных вод составляет ~ 0,67ХПК, поэтому максимальное снижение ХПК сточных вод после преаэрации (≤ 50 мг/дм³) приводило к снижению их БПК_п ~ на 34 мг/дм³, а, следовательно, уменьшению ассимиляции фосфора только на 0,34 мг/дм³ или на 1 мг/дм³ фосфатов. А по данным анализа сточных вод, снижение удаления фосфатов при использовании преаэрации составило 3,0–9,2 мг/дм³.

Согласно современным представлениям об основах биологического удаления фосфора из сточных вод [3], ЛЖК являются одним из обязательных субстратов в процессах, сопровождающихся и выбросом фосфатов клетками

ФАО в анаэробной зоне. А такая зона (хотя и весьма небольшая) с отрицательными значениями ОВП формируется в первых коридорах обычных аэротенков без зонирования (рис. 7, а). Однако, по полученным данным, намного значимей, чем снижение концентрации ЛЖК в сточных водах после преаэрации, со снижением эффекта очистки от фосфатов коррелирует повышение ОВП сточной жидкости. Полученные количественные характеристики позволяют сформировать новый инструмент управления и интенсификации глубокого удаления соединений фосфора при биологической очистке сточных вод.

Выводы

Проведенные исследования показали, что:

- 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 значения – иммобилизации фосфатов из водной среды в активный ил;
- между регулируемым параметром обработки сточных вод ОВП, и миграцией фосфатов из активного ила в сточную воду существует количественная обратная корреляция.

Таким образом, с помощью регулирования значений ОВП можно регулировать количество фосфора в сточной воде и активном иле, что позитивно влияет на технологию получения струвита PHOSPAQ™.

Литература

1. Remy M. Recovery of phosphorus by formation of struvite with the PHOSPAQ™ process [Текст] / Remy M., Driessen W., Hendrickx T., Haarhuis R. – 18th European Biosolids and Organic Resources Conference. 19-20 November 2013, Manchester UK, 7, 2013.
2. Imhoff K.R. Surface Water Quality Objectives and Standards in Relation to Improvement Projects [Текст]. – General Reports. "Metropolitan Areas and Rivers". Roma, 27/31 Maggio, Palafiera. ACEA Azienda Comunale Energia & Ambiente v1., 1996. – 33-57.
3. Randall C.W. Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient removal [Текст] / Randall C.W., Barnard J.L., Stensel H.D. – Water Quality management Library: TECHNOMIC Publication, Vol. 5, 1998. – 420 p.
4. Henze M. Wastewater treatment – biological and chemical processes [Текст] / Henze M., Harremoës P., Janssen P. M. J., Arvin E. – Springer Verlag., 1995.
5. Ruston G. Engineering considerations for phosphorus removal [Текст] / Fort C. – IWEA O&M seminar, 2012. – 14.
6. Barnard J.L (2006). Biological Nutrient Removal: Where We Have Been, Where We Are Going? [Текст] – WEFTEC, 2006. – 1-22.

7. Keller J. Nutrient Removal from Industrial Wastewater Using Single Tank Sequencing Batch Reactors [Tekm] / Keller J., Subramaniam K., Gosswein J., Greenfield P.F. – *Water Science and Technology*, 35(6), 1997. – 137.

8. Mahdy A.M. Drinking water treatment residuals as an amendment to alkaline soils: Effects on the growth of corn and phosphorus extractability [Tekm] / Mahdy A.M., Elkhatib E.A., Fathi N.O. – *International journal of Environmental Science and Technology*, 4 (4), 2007. – 489-496.

9. Griffiths P.C. Environmental factors contributing to the “G bacteria” population in full-scale EBPR plants [Tekm] / Griffiths P.C., Stratton H.M., Seviour R.J. – *Water Science and Technology: IWA Publishing*, Vol. 46, №. 4-5, 2002. – 185-192.

10. Luz E. de-Bashan. Recent advances in removing phosphorus from wastewater and its future use as fertilizer (1997-2003) [Tekm] / Luz E. de-Bashan, Yoav Bashan – *Water Research*, № 38, 2004. – 4222-4246.

11. Banu R.J. Phosphorus removal in low alkalinity secondary effluent using alum. [Tekm] / Banu R.J., Do K.U., Yeom I.T. – *International journal of Environmental Science and Technology*, № 5 (1), 2008. – 93-98.

12. Christensson M. Enhanced Biological Phosphorous Removal [Tekm] – Department of Biotechnology, Lund University, Sweden, 1997. – 79.

13. Janssen P. M. J. Biological Phosphorus Removal: Manual for Design and Operation [Tekm] / Janssen P. M. J., Meinema K., van der Roest H. F. – IWA Publishing, STOWA, 2002. – 26.

14. Deinema M.H. Some physiological characteristics of *Acinetobacter* spp. accumulating large amounts of phosphate [Tekm] / Deinema M.H., Van Loosdrecht M., Scholten A. – *Water Science and Technology*, Vol. 17, 1985. – 119-125.

15. Blackall L.L. A review and update of the microbiology of enhanced biological phosphorous removal in wastewater treatment plants [Tekm] / Blackall L.L., Crocetti G.R., Saunders A.M., Bond P.L. – *Antonie Van Leeuwenhoek*, Vol. 81, 2002. – 681-691.

16. Cloete T.E. The role of extracellular exopolymers in the removal of phosphorous from activated sludge [Tekm] / Cloete T.E., Oosthuizen D.J. – *Water Resources*, Vol. 35, 2001. – 3595-3598.

References

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, 7.

2. Imhoff K.R. (1996). Surface Water Quality Objectives and Standards in Relation to Improvement Projects. *General Reports. "Metropolitan Areas and Rivers"*. Roma, 27/31 Maggio, Palafiera. ACEA Azienda Comunale Energia & Ambiente v1., 33-57.

3. Randall C.W., Barnard J.L., Stensel H.D. (1998). Design and Retrofit of Wastewater Treatment Plants for Biological Nutrient removal. *Water Quality management Library: TECHNOMIC Publication*, Vol. 5, 420 p.

4. Henze M., Harremoës P., Janssen P. M. J., Arvin E. (1995). Wastewater treatment – biological and chemical processes. *Springer Verlag*.

5. Ruston G., Fort C. (2012). Engineering considerations for phosphorus removal: *IWEA O&M seminar, 2012*, 14.

6. Barnard J.L. (2006). Biological Nutrient Removal: Where We Have Been, Where We Are Going? *WEFTEC, 2006*, 1-22.

7. Keller J., Subramaniam K., Gosswein J., Greenfield P.F. (1997). Nutrient Removal from Industrial Wastewater Using Single Tank Sequencing Batch Reactors. *Water Science and Technology*, 35(6), 137.

8. Mahdy A.M., Elkhatib E.A., Fathi N.O. (2007). Drinking water treatment residuals as an amendment to alkaline soils: Effects on the growth of corn and phosphorus extractability. *International journal of Environmental Science and Technology*, 4 (4), 489-496.

9. Griffiths P.C., Stratton H.M., Seviour R.J. (2002). Environmental factors contributing to the “G bacteria” population in full-scale EBPR plants. *Water Science and Technology: IWA Publishing*, Vol. 46, №. 4-5, 185-192.

10. Luz E. de-Bashan, Yoav Bashan (2004). Recent advances in removing phosphorus from wastewater and its future use as fertilizer (1997-2003). *Water Research*, № 38, 4222-4246.

11. Banu R.J., Do K.U., Yeom I.T. (2008). Phosphorus removal in low alkalinity secondary effluent using alum. *International journal of Environmental Science and Technology*, № 5 (1), 93-98.

12. Christensson M. (1997) Enhanced Biological Phosphorous Removal. *Department of Biotechnology, Lund University, Sweden*, 79.

13. Janssen P. M. J., Meinema K., van der Roest H. F. (2002). Biological Phosphorus Removal: Manual for Design and Operation. *IWA Publishing, STOWA*, 26.

14. Deinema M.H., Van Loosdrecht M., Scholten A. (1985). Some physiological characteristics of *Acinetobacter* spp. accumulating large amounts of phosphate. *Water Science and Technology*, Vol. 17, 119-125.

15. Blackall L.L., Crocetti G.R., Saunders A.M., Bond P.L. (2002). A review and update of the microbiology of enhanced biological phosphorous removal in wastewater treatment plants. *Antonie Van Leeuwenhoek*, Vol. 81, 681-691.

16. Cloete T.E., Oosthuizen D.J. (2001). The role of extracellular exopolymers in the removal of phosphorous from activated sludge. *Water Resources*, Vol. 35, 3595-3598.

Автор: ЮРЧЕНКО Валентина Александровна
Харьковский национальный университет
строительства и архитектуры, Харьков, доктор
технических наук, профессор, зав. кафедры
безопасности жизнедеятельности и инженерной
экологии.
E-mail – yurchenko.valentina@gmail.com

Автор: СМИРНОВ Александр Владимирович
Научно-производственная фирма «Экополимер»,
Харьков, инженер-технолог, аспирант кафедры
безопасности жизнедеятельности и инженерной
экологии.
E-mail – ecoman2009@gmail.com

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ТА РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ОЧИЩЕННІ СТІЧНИХ ВОД ВІД СПОЛУК ФОСФОРУ

В.О. Юрченко¹, О.В. Смирнов²

¹Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків

²Науково-виробнича фірма «Екополімер», Харків

У сучасній практиці очищення стічних вод відомі методи вилучення сполук фосфору і використання їх в якості сировини при виробництві добрив. Досліджено вплив окисно-відновного потенціалу середовища на процес біологічного очищення стічних вод від фосфатів. Встановлено, що низьке значення окислювально-відновного потенціалу середовища мобілізує більшу кількість фосфатів з мулу у водне середовище.

Ключові слова: стоки, активний мул, фосфати, окисно-відновний потенціал, летючі жирні кислоти.

IMPROVED ENERGY EFFICIENCY AND RESOURCE CONSERVATION IN BIOLOGICAL PHOSPHORUS REMOVAL FROM WASTEWATER TREATMENT

V.O. Yurchenko¹, O.V. Smyrnov²

¹Kharkiv national university of construction and architecture, Kharkiv

²Scientific and Production Company "Ecopolymer", Kharkiv

In modern practice of wastewater treatment are known methods of extraction of phosphorus compounds and use those as feedstock in the production of fertilizers. The effect of redox potential of environment to the process of biological treatment from phosphate was studied. Studies have focused on the identification of new control influences for intensification of enhanced phosphorus removal on wastewater treatment plants. The quantitative dependence was set at laboratory simulation of aerobic and anaerobic conditions with activated sludge cultivation, as well as during the examination of existing sewage treatment facilities. Established that low value of the redox potential of environment mobilize a larger number of phosphates from the sludge to wastewater. The received quantitative characteristics allow to use the redox potential of waste water (controlled parameter) for controlling the depth and intensify enhanced phosphorus removal in a biological wastewater treatment.

Keywords: wastewater, activated sludge, phosphorus, redox, volatile fatty acids.