

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **21502**

(13) **С1**

(46) **2017.12.30**

(51) МПК

C 02F 1/28 (2006.01)

C 02F 1/58 (2006.01)

(54)

**СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ФОСФАТОВ ИЗ ОСАДКОВ
СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

(21) Номер заявки: а 20140635

(22) 2014.11.25

(43) 2016.06.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Марцуль Владимир Николаевич; Сапон Егор Геннадьевич; Панковец Анатолий Иванович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) MONTAG D. et al. Moving forward wastewater biosolids sustainability: technical, managerial, and public synergy. - New Brunswick, GMSC, 2007. - P. 551-558.

СВЕРГУЗОВА С.В. Комплексное обезвреживание сточных вод, утилизация осадков водоочистки и вторичное использование гипсо- и металлосо-державших промышленных отходов: Автореф. дис. - Казань, 2008. - С. 17-21.

RU 2531815 C2, 2014.

RU 2034795 C1, 1995.

BARCA C. et al. Water Research. - 2012. - V. 46. - P. 2376-2384.

RU 2230041 C1, 2004.

(57)

Способ извлечения фосфатов из осадков сооружений биологической очистки сточных вод, при котором осуществляют уплотнение избыточного активного ила (ИАИ) в течение 3-7 суток, затем уплотненный ИАИ смешивают с сырым осадком из первичных отстойников, стабилизируют, обезвоживают и направляют на иловые площадки, а надосадочную жидкость с иловых площадок и образовавшуюся при уплотнении и обезвоживании ИАИ иловую воду для удаления фосфатов подвергают контакту с сорбентом, в качестве которого используют электросталеплавильный шлак с размером частиц не более 15 мм, содержащий не менее 40 мас. % СаО.

Изобретение относится к способам извлечения фосфатов из осадков сооружений биологической очистки сточных вод и может быть использовано на очистных сооружениях канализации и локальных очистных сооружения биологической очистки, для увеличения степени очистки и использования фосфатов.

Известен способ удаления фосфора из сточной воды, предусматривающий последовательное прохождение сточной жидкости через первичные отстойники и аэротенки. Иловая смесь во вторичных отстойниках разделяется на две составляющие: биологически очищенная сточная жидкость, которая подается на дальнейшую обработку, и активный ил, циркулирующий и избыточный, направляемый в илоуплотнители. Микроорганизмы активного ила, находясь в анаэробных условиях, способны выделять в окружающую среду фосфаты. Для интенсификации процесса высвобождения фосфатов в илоуплотнители по-

дается иловая вода, обогащенная летучими жирными кислотами, продуцируемыми в ацидофикаторе, работающем на сыром осадке из первичных отстойников в режиме первой стадии анаэробного сбраживания. Частично сброженный и уплотненный осадок из ацидофикатора отправляется на дальнейшую обработку: сгущение, стабилизацию и обезвоживание. Уплотненный активный ил, обедненный ионами фосфора, выгружается из илоуплотнителя. Большая его часть возвращается в аэротенк, а избыточный активный ил удаляется на обработку: сгущение, стабилизацию и обезвоживание.

Иловая вода, обогащенная фосфатами, в смесителе смешивается с $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и флокулянтном и направляется в отстойник физико-химической очистки, в котором происходит осаждение кристаллов малорастворимых фосфатов. Осветленная жидкость из отстойника физико-химической очистки направляется в карбонизатор для понижения pH до 8-8,5 и связывания Ca^{2+} и затем сбрасывается перед первичными отстойниками для повторной очистки [1].

Недостатками способа являются использование дорогостоящих осаждающих реагентов и необходимость карбонизации иловой воды.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ очистки сточных вод от фосфатов - PRISA-процесс, основанный на извлечении фосфатов, накопленных ИАИ в процессе биологической дефосфатации [2]. Способ включает уплотнение и анаэробную стабилизацию ИАН, образующегося в ходе биологической дефосфатации, и реагентное осаждение фосфатов, перешедших в процессе обработки в иловую воду. Уплотнение ИАИ проводится в течение 1-3 суток с периодическим перемешиванием. Далее избыточный активный ил последовательно подвергается анаэробной стабилизации и обезвоживанию с предварительным уплотнением. При уплотнении имеет место переход накопленных ИАН фосфатов в иловую воду. Иловая вода, от уплотнения и обезвоживания содержащая 100-150 мг P/дм³ растворенных фосфатов, подается в резервуар-усреднитель и далее на фильтр для отделения взвешенных веществ. Затем она смешивается с оксидом магния и щелочью для корректировки pH до 9 и поступает в реактор кристаллизации магний аммоний фосфата (MgNH_4PO_4). После осаждения MgNH_4PO_4 иловая жидкость возвращается в приемную камеру очистных сооружений.

Недостатками способа являются невысокая степень извлечения фосфатов из осадков очистных сооружений, необходимость в реагентном хозяйстве, дорогостоящих реагентах и сложность поддержания оптимальных условий химического осаждения.

Задачей изобретения являлось увеличение степени извлечения фосфатов из осадков очистных сооружений с применением дешевых доступных материалов.

Указанная задача достигается тем, что ИАИ уплотняют в течение 3-7 суток, затем уплотненный ИАИ смешивают с сырым осадком из первичных отстойников, стабилизируют, обезвоживают и направляют на иловые площадки, а надосадочную жидкость с иловых площадок и образовавшуюся при уплотнении и обезвоживании ИАИ иловую воду для удаления фосфатов подвергают контакту с сорбентом, в качестве которого используют электросталеплавильный шлак с размерами частиц не более 15 мм, содержащий не менее 40 мас. % CaO .

Способ осуществляют следующим образом. ИАИ из вторичных отстойников поступает в илоуплотнители, где он уплотняется при периодическом перемешивании. Основной целью данного процесса является перевести фосфаты, накопленные ИАИ, в иловую воду. Уплотнение осуществляют от 3 до 7 суток, при этом в жидкую фазу иловой суспензии переходит 40-70 % фосфатов от общего количества фосфатов, содержащихся в суспензии ИАИ.

Уплотненный ИАИ в смеси с сырым осадком подвергается стабилизации, обезвоживанию на центрифугах до влажности 70-80 % и отправляется на иловые площадки для сушки. Образующаяся в процессе уплотнения и обезвоживания иловая вода подается в резервуар-сборник, куда также поступает надосадочная жидкость с иловых площадок.

ВУ 21502 С1 2017.12.30

Извлечение фосфатов из иловой воды проводят электросталеплавильным шлаком по двум вариантам. В первом случае в реактор-смеситель подают иловую воду и электросталеплавильный шлак фракцией менее 0,5 мм с расходом 20-70 г/дм³. В результате связывания фосфатов электросталеплавильным шлаком образуются нерастворимые в воде частицы фосфатов кальция, которые сорбируются на поверхности шлака. Далее отработанный материал отделяется от жидкой фазы, часть которого в некоторых случаях в установленном режиме очистки возвращают в резервуар-сборник.

Благодаря высокой плотности частицы шлака легко отделяются от воды в поле гравитационных сил, для ускорения процесса целесообразно использовать гидроциклоны. После сепарации отработанный шлак направляют на сушку и дальнейшее использование.

Во втором случае надилую воду фильтруют через загрузку из электросталеплавильного шлака фракцией с диаметром частиц 5-15 мм.

Очищенную от фосфатов иловую воду отводят в приемную камеру очистных сооружений. Выводимый из процесса отработанный электросталеплавильный шлак промывают, сушат и используют в качестве почвенной фосфорсодержащей добавки.

Примеры, иллюстрирующие организацию предлагаемого способа.

Пример 1.

ПАИ сооружений биологической очистки влажностью 99,7 % уплотняют в течение 1 суток, стабилизируют и обезвоживают. Иловую воду после уплотнения и обезвоживания отводят в резервуар-сборник.

Из резервуара-сборника иловую воду направляют в реактор-смеситель, куда дозируют суспензию электросталеплавильного шлака фракцией с диаметром частиц менее 0,25 мм расходом по сухому веществу 60 г/дм³. После того как концентрация фосфатов снизилась ниже 5 мг Р/дм³, суспензию направляют в гидроциклон для сепарации отработанного сорбента. Очищенную от фосфатов иловую воду после отделения шлака направляют в приемную камеру очистных сооружений.

Пример 2.

В отличие от примера 1, ИАИ очистных сооружений поступает в илоуплотнители, где он выдерживается в течение 3 суток.

Пример 3.

В отличие от примера 1, ИАИ очистных сооружений поступает в илоуплотнители, где он выдерживается в течение 5 суток.

Пример 4.

В отличие от примера 1, ИАИ очистных сооружений поступает в илоуплотнители, где он выдерживается в течение 7 суток.

Пример 5.

В отличие от примера 4 уплотненный ИАИ смешивают с сырым осадком из первичных отстойников и подвергают стабилизации в течение 2 суток, и направляют на обезвоживание.

Пример 6.

В отличие от примера 5 в резервуар-сборник также направляется надосадочная жидкость с иловых площадок.

Пример 7.

В отличие от примера 6, иловую воду из сборника фильтруют через фильтр, в котором в качестве загрузки используется электросталеплавильный шлак фракцией с диаметром частиц 5-15 мм. Выгрузку отработанного шлака осуществляют тогда, когда концентрация фосфатов в фильтрате превысит 10 мг Р/дм³.

Во всех примерах очищенную от фосфатов иловую воду отводят в приемную камеру очистных сооружений. Выводимый из процесса отработанный электросталеплавильный шлак промывают, сушат и используют в качестве почвенной фосфорсодержащей добавки или регенерируют минеральными кислотами и возвращают в процесс. Обезвоженный ил направляют на иловые площадки.

ВУ 21502 С1 2017.12.30

Результаты определения степени извлечения фосфатов из смеси осадков сточных вод представлены в таблице.

Влияние обработки на степень извлечения фосфатов

Варианты обработки ИАИ	Степень извлечения фосфатов, % от количества фосфатов, содержащегося в осадках сточных вод
Прототип	25,0 %
Пример 1	36,4 %
Пример 2	44,8 %
Пример 3	49,0 %
Пример 4	53,2 %
Пример 5	64,3 %
Пример 6	70,4 %
Пример 7	70,0 %

Как видно из данных, представленных в таблице, наилучшее извлечение фосфатов происходит при использовании для обработки осадков условий, представленных в примерах 6 и 7.

Изобретение может использоваться на очистных сооружениях канализации, например УП "Минскводоканал", КУП "Речицаводоканал", КУП "Молодечноводоканал" и другие.

Источники информации:

1. RU 2230041 С1, МПК С 02F 3/30, С 02F 103:20, С 02F 103:32, 2004.
2. Montag D., Gethke K., Pinnekamp J. A Feasible approach of integrating phosphate recovery as struvite at waste water treatment plants //LeBlanc, RJ, Laughton, PJ, Tyagi, R. IWA-Conference Proceedings Moving Forward: Wastewater Biosolids Sustainability: Technical, Managerial, and Public Synergy. - 2007. - P. 551-558 (прототип).