

Extirpation phosphate from wastewater by using bio galvanic Chenskiy I.

Удаление фосфатов из сточных вод биогальваническим методом Ченский И. А.

Ченский Илья Александрович / Chenskiy Ilya Aleksandrovich - студент,
кафедра водоснабжения и водоотведения,
Ростовский государственный строительный университет, г. Ростов-на-Дону

Аннотация: в статье анализируется явление эвтрофикации, присущее природным водоемам; причины, обуславливающие его развитие, а также существующие и инновационные методы удаления фосфатов из сточных вод, поступающих на ОС.

Abstract: the article analyzes eutrophication which describes natural reservoirs, present and innovation methods extirpation phosphate from wastewater.

Ключевые слова: эвтрофикация, удаление, фосфор, метод очистки.

Keywords: eutrophication, extirpation, phosphor, cleaning method.

На сегодняшний день в силу стремительно развивающегося технологического производства вода, используемая для изготовления различного рода продукции, получает загрязнения, изменяющие ее свойства и состав. В связи с этим неуклонно ужесточаются нормативные требования по сбросу очищенных сточных вод в водоемы. Изменения не могли не затронуть и фосфор, содержащийся в очищенных хозяйственно-бытовых сточных водах. Так, текущее значение составляет 0,2 мг/л и направлено на предотвращение явления эвтрофирования водных объектов.

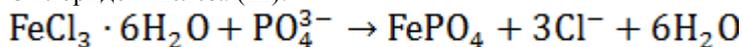
Известно, что наиболее широкое применение мер, направленных на удаление фосфора, находят 2 существующих метода: биологический и химический соответственно.

Биологический метод удаления фосфатов основан на том, что в активном иле содержится значительное количество фосфорпоглощающих бактерий. При создании на очистных сооружениях специальных условий (в аэротенках), например, перемещении активного ила в аэробную зону после выдерживания в анаэробной и аноксидной зонах, эти бактерии начинают интенсивно поглощать фосфор из сточной воды. В конце аэробной зоны часть иловой смеси вместе с накопленными соединениями фосфора удаляется, концентрация фосфора в сточной воде снижается. Данный метод получил широкое отражение на станциях очистки сточных вод, поскольку предполагает удаление соединений фосфора параллельно с удалением азотных и органических соединений методами нитри-денитрификации. Однако вопреки множественным достоинствам биологического удаления фосфора, многочисленные экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что этот метод позволяет снизить концентрацию фосфора в хозяйственно-бытовых водах до значений 1,2–1 мг/л. Для биологического метода это предельные значения, обусловленные свойствами ила.

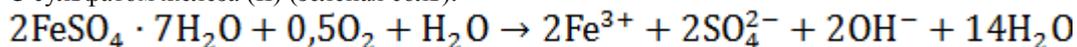
Таким образом, биологическим методом невозможно достичь нормативной концентрации фосфора в очищенной сточной воде, равной 0,2 мг/л [1, с. 78].

Уменьшить концентрацию фосфора можно при химическом способе удаления фосфатов, основанном на взаимодействии фосфатов, содержащихся в сточных водах, и солей алюминия или железа, которые добавляют в сточные воды в виде реагентов. Осаждение фосфатов при этом предполагает использование реагентов – FeCl₃, FeSO₄ и Al₂(SO₄)₃ и происходит следующим образом.

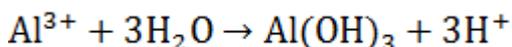
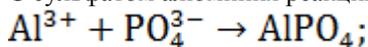
С хлоридом железа (III):



С сульфатом железа (II) (зеленая соль):



С сульфатом алюминия реакция протекает так же, как с трехвалентным железом:



Наиболее важным условием реализации химического удаления фосфора является выбор точки ввода реагента и типа задействованного вещества.

Невзирая на достижение содержания фосфора в очищенных сточных водах на отметке 0,2 мг/л, химический способ существенно усложняет технологию очистки сточной воды, удорожает эксплуатацию сооружений.

В связи с этим принимаются решительные меры, направленные на поиски иных способов очистки сточных вод от фосфатов.

Одним из таковых является биогальванический метод очистки, разработанный и запатентованный МосводоканалНИИпроектом (патент РФ № 2075202). Способ, основанный на использовании биокоррозии, совмещает биологическое и химическое удаление фосфора. При этом поставщиком реагентов для осаждения фосфора является биологический процесс, вызывающий коррозию металла.

Механизм биогальванического способа удаления фосфатов из сточной воды заключается в следующем. В иловую смесь, находящуюся в аэротенке, помещают инертный загрузочный материал, армированный металлом. Загрузочный материал обрастает биопленкой активного ила, где в процессе жизнедеятельности бактерии, окисляя загрязнения сточных вод, продуцируют кислые продукты, выделяя их во внешнюю среду. На границе контакта биопленки и сточной воды образуется локальная зона с активной кислой средой. В результате электрохимической реакции в локальной зоне, на границе биопленка–металл образуется разность потенциалов и выделяются ионы металла, полностью связывая некоторые анионы. Вследствие растворения металла в локальной зоне вода обогащается соответствующими ионами (катионами), вступающими в химические реакции с некоторыми содержащимися в воде анионами (PO_4^{3-} , S_2^{2-} и др.). В результате этих реакций образуются нерастворимые в воде соли, выпадающие в осадок. Попадая в нейтральную среду, избыток ионов металлов образует нерастворимый гидрат окиси, который способствует осуществлению процесса коагуляции. При низких значениях pH, т. е. при высокой концентрации водородных ионов, растворы интенсивно разрушают сталь. При значениях pH более 9 процесс коррозии затормаживается. В кислой среде (при pH 5) ион PO_4^{3-} взаимодействует с трехвалентным железом с образованием FePO_4 . Фосфорнокислое железо, нерастворимое в воде, попадая из кислой среды в нейтральную или щелочную, выпадает в осадок. В отличие от применения солевых коагулянтов при биогальваническом способе очищаемая вода не обогащается сульфатами и хлоридами, а образующийся осадок сорбируется активным илом. При этом отмечается снижение илового индекса и как следствие уменьшение выноса взвешенных веществ из вторичного отстойника. Вместе с избыточным илом осажденный фосфор выводится из системы биологической очистки сточных вод на сооружения обработки осадков [2, с. 183].

На основании сказанного следует, что биологический метод позволяет удалить ограниченное количество фосфора с избыточным активным илом (примерно 1,5 % его массы по сухому веществу). Таким образом, невозможно достичь нормативной концентрации фосфора в очищенной сточной воде 0,2 мг/л. Предложенный метод биогальванического удаления фосфора при очистке хозяйственно-бытовых сточных вод является альтернативой реагентному способу и предусматривает использование гальванического эффекта, возникающего при погружении в аэротенк инертной загрузки, армированной металлической проволокой. При этом реагент для осаждения фосфора образуется при биологическом процессе, вызывающем коррозию металла.

Разработанные конструктивные решения с использованием биогальванического метода реализуются в проектах очистных сооружений с целью интенсификации биохимических процессов и удаления соединений фосфора из сточных вод.

Литература

1. Кулаев И. С. Биохимия высокомолекулярных полифосфатов. М.: Изд-во МГУ, 1975. – 385 с.
2. Шлегель Г. Общая микробиология. М.: Мир, 1987. – 243 с.