

ИЗВЛЕЧЕНИЕ АЗОТА И ФОСФОРА ИЗ ИЛОВЫХ ВОД В РЕАКТОРЕ ВЗВЕШЕННОГО СЛОЯ

Избыточное поступление азота и фосфора со сточными водами в поверхностные водные объекты является ключевым фактором антропогенного эвтрофирования.

Поступление соединений азота, прежде всего нитратов, нитритов и азота аммонийного, в водные объекты приводит к серьезному отрицательному воздействию на организм человека и окружающую среду [1].

Зависимость сельского хозяйства от использования фосфорных удобрений, сокращение количества богатых фосфором горных пород, а также зависимость от их импорта стимулирует развитые страны к повышению эффективности использования фосфорсодержащего сырья и поиску альтернативных его источников. Фосфорсодержащие горные породы в странах Европейского союза на наднациональном уровне включены в перечень стратегического сырья [2]. По некоторым подсчетам ежегодно 15–20% добытого фосфора попадает в сточные воды [3].

Это делает извлечение азота и фосфора на очистных сооружениях канализации одним из наиболее рациональных путей их возврата в хозяйственный оборот. Сокращение поступления этих биогенных элементов со сточными водами на очистных сооружениях канализации приводит к накоплению их в осадках сточных вод. Соответственно наиболее простым вариантом, обеспечивающим рециклинг ценных элементов, является использование осадков в качестве органоминеральных удобрений. Однако такое использование осадков сточных вод может быть ограничено ввиду их многокомпонентного состава. В крупных промышленных городах в их состав входят тяжелые металлы, стойкие органические загрязнители и др.

Вместе с тем, иловые воды, образующиеся в результате обработки данных отходов, характеризуются значительными концентрациями азота аммонийного и фосфора фосфатов. Например, концентрации азота аммонийного и фосфора фосфатного в фугате от обезвоживания осадков сточных вод, прошедших анаэробное сбраживание, могут превышать соответственно 400 и 120 мг/дм³ [4]. Соответственно возврат данных вод в приемную камеру очистных сооружений приводит к значительному росту нагрузки по азоту и фосфору.

Особый интерес представляет изучение извлечения азота и фосфора из возвратных потоков очистных сооружений с использованием

обожженного доломита в реакторе взвешенного слоя. Поэтому целью данной работы было оценить эффективность извлечения азота и фосфора из иловых вод обожженным доломитом в реакторе взвешенного слоя.

Для достижения поставленной цели была спроектирована и смонтирована опытная лабораторная установка (рисунок). Модельная иловая вода из накопителя (1) перистальтическим насосом (2) перекачивается в центральную трубу реактора взвешенного слоя (3). В качестве сорбента в реакторе использовали обожженную при температуре 700°C доломитовую муку. Расход перекачиваемых в реактор иловых вод подбирали таким образом, чтобы скорость восходящего потока компенсировала гидравлическую крупность обожженного доломита, загружаемого в реактор. Очищенная вода отводится из верхней части реактора (3) в резервуар накопитель (4). Отработанный доломит, осевший в нижней части реактора, отводится через штуцер в резервуар накопитель (5).

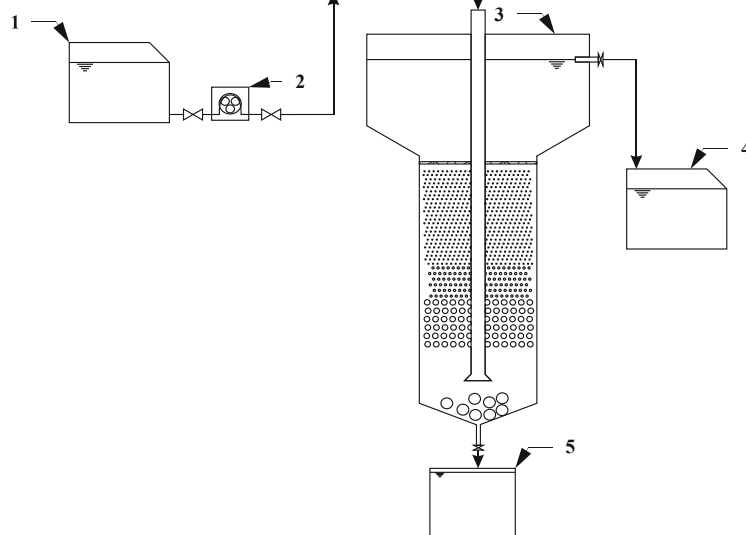


Рисунок – Схема опытной лабораторной установки

Реактор взвешенного слоя был сконструирован с нисходяще восходящим потоком жидкости. Он разделен на две части контактную и зону осветления, объемы которых соотносятся между собой в соотношении 1 : 3 соответственно.

В ходе испытаний работы установки контролировали концентрации фосфатов и азота аммонийного на в накопителях (1) и (4). Установлено, что эффективность извлечения фосфора фосфатов и азота аммонийного составляла 80 % и 64,2 % соответственно.

Таким образом, в работе показано, что извлечение азота и фосфора из возвратных потоков очистных сооружений канализации обожженным доломитом в реакторе взвешенного слоя является может быть высокой эффективностью

ЛИТЕРАТУРА

1. Sengupta, S., Nawaz, T., Beaudry, J. Nitrogen and Phosphorus Recovery from Wastewater // *Curr. Pollution Rep.* – 2015. – Vol. 1. – P. 155–166.
2. The list of critical raw materials for the EU [Электронный ресурс] Режим доступа: – <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/?page=crm-list-2020-e294f6> – Дата доступа 30.01.2021.
3. Clift R., Shaw H. An industrial ecology approach to the use of phosphorus // *Procedia Engineering.* – 2012. – Vol. 46. – P. 39–44.
4. Испытания различных режимов сбрасывания сточных вод Минской очистной станции на полупромышленной пилотной установке / В. Н. Марцуль [и др.] // *Передовые технологии в системах водоотведения населенных мест: материалы Международной научно-практической конференции, Минск, 12-13 февраля 2020 г.* – Минск : БГТУ, 2020. – С. 119–122.

УДК 628.3(0.75.8)

И.В. Войтов, проф., д-р техн. наук; В.Л. Еловик, асп.
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТОЧЕК КОНТРОЛЯ ДАВЛЕНИЯ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Вопросы, касающиеся рационального использования энергетических ресурсов, особенно в условиях постоянного роста стоимости энергоносителей, приобретают с каждым годом все большую и большую актуальность. Доля затрат на энергоносители, в частности на электроэнергию, в структуре себестоимости конечной продукции неуклонно стремятся к росту. Благодаря этому в производственных процессах все большее и большее распространение получают энергосберегающие технологии и оборудование. Так в качестве одной из потенциальных энергосберегающих технологий, за последние 15-20 лет, получили довольно широкое внедрение частотно регулируемые приводы (ЧРП) насосных агрегатов, предназначенных для производственного водоснабжения. Поскольку вода является универсальным ресурсом для многих отраслей промышленности, то и рассматриваемая в данной статье проблематика является общей для всех предприятий, использующих в больших количествах воду на технические и технологические нужды.

Частотное регулирование режимов работы насосных агрегатов позволяет в идеале насосному агрегату подавать в производственную сеть именно столько воды и с таким давлением, сколько требуется для конкретного техпроцесса. Тем самым за счет ликвидации излишнего