

бизнеса, хозяйственной деятельности, и как источники водоснабжения населения. Однако и помимо этого у микро- и малых ГЭС немало достоинств. Современные станции просты в конструкции и полностью автоматизированы, т.е. не требуют присутствия человека при эксплуатации. Выработываемый ими электрический ток соответствует требованиям по частоте и напряжению, причем станции могут работать как в автономном режиме, т.е. вне электросети энергосистемы края или области, так и в составе этой электросети. А полный ресурс работы станции - не менее 40 лет (не менее 5 лет до капитального ремонта). Ну а главное - объекты малой энергетики не требуют организации больших водохранилищ с соответствующим затоплением территории и колоссальным материальным ущербом.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Парлит, В.В. Гидравлические турбины. – М. 1987. – 328 с.
2. Кононов, Ю.Д. Энергетика и экономика. Проблемы перехода к новым источникам энергии. - М.: Наука, 1981. - 190 с.
3. Щавелев, Д.С. Гидроэнергетические установки: учебник для вузов / Д.С. Щавелев, Ю.С. Васильев, Г.А. Претро [и др.]; под ред. Д.С. Щавелева. 2-е изд. – Л., 1981.
4. Щавелев Д.С. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства / Д.С. Щавелев, М.Ф. Губин, В.А. Куперман [и др.]; под ред. Д.С. Щавелева – М., 1986.

УДК 628.094.3

Бульская И.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Житенев Б.Н.

ФЕНТОН-ПРОЦЕСС ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

Современная промышленность выпускает множество разнообразных органических продуктов самого разного назначения, большинство из которых в итоге попадают в природные воды со сточными водами либо другими путями. Традиционная биологическая очистка не всегда справляется с такой нагрузкой, особенно если речь идет о сложных устойчивых органических молекулах. Активно ведется разработка альтернативных методов очистки природных и сточных вод. Одним из примеров таких альтернативных методов является очистка воды с помощью окислительных процессов. Такая очистка включает образование свободных радикалов высокой реакционной способности, которые вступают во взаимодействие с различного рода загрязнителями. В конечном итоге, свободные радикалы нейтрализуют загрязняющие примеси, приводя к частичной или полной минерализации органических соединений и окислению ряда нежелательных неорганических компонентов до безвредных форм. Примерами таких окислительных процессов могут служить: озонирование, Фентон-процесс ($Fe(II)/Fe(III)$ с H_2O_2), прямой фотоллиз (УФ), УФ с H_2O_2 УФ с O_3 (фотоозонирование) и т.д. Сферы применения окислительных процессов могут быть весьма разнообразными, и интерес к ним в научном мире заметно возрос за несколько последних десятилетий [1,2]. Одним из наиболее детально изученных процессов является Фентон реакция. Она основана на реакции двухвалентного железа с пероксидом водорода, часто при участии видимого или УФ света (фото-Фентон-процесс), тепловой обработки (термо-). Важно отметить, что Фентон реакция, проводимая в темноте, и фото-Фентон-процесс имеют существенное отличие. Без участия света возможна одна реакция, в ходе которой Fe^{2+} превращается в Fe^{3+} . Участие же света позволяет замкнуть реакцию в своеобразный цикл (см. Рис 1.), приводя в конечном итоге к образованию большего числа радикалов.

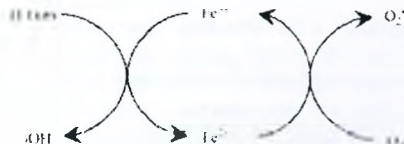
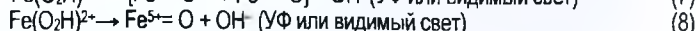
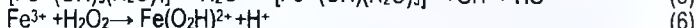
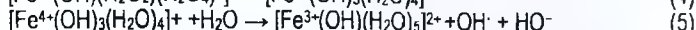
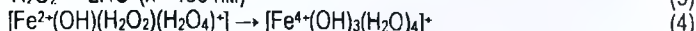
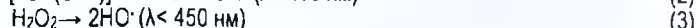
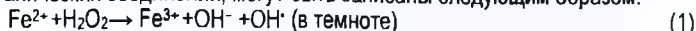


Рисунок 1 - Схема фото-Фентон-процесса

Существуют доказательства, что окислителями в реакционной системе фото-Фентон процесса являются гидроксил-радикалы (OH^\cdot) и железо в высоких степенях окисления ($\text{Fe}^{3+}(\text{O}_2\text{H})^{2+}$, Fe^{4+} , $\text{Fe}^{4+}=\text{O}$, $\text{Fe}^{5+}=\text{O}$). Реакции образования окислителей, ответственных за прямую атаку органических соединений, могут быть записаны следующим образом:



Реакции, приводящие к минерализации органических соединений (RH) при помощи OH^\cdot могут быть записаны следующим образом:



В литературе описано использование Фентон-процесса для удаления из природных вод некоторых естественно встречающихся фенольных компонентов. Различные типы Фентон реакции (фото-, термо-) могут быть успешно использованы для понижения биологического и химического потребления кислорода (БПК и ХПК), то есть для снижения общей концентрации органических загрязнителей. Доказано, что использование Фентон-реакции наиболее рационально для сточных вод с не очень высокими значениями ХПК и БПК, содержащих тяжело поддающиеся биологической очистке устойчивые органические компоненты. [1,4] Так, например, согласно результатам экспериментов, проведенных в лаборатории контроля загрязнения окружающей среды университета Аристотеля в г. Салоники (Греция), фото-Фентон реакция может быть успешно использована для понижения содержания общего органического углерода в сточных водах бумажной промышленности. (См. Рис.2.) [1]

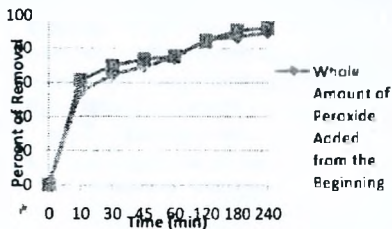


Рисунок 2 - Зависимость процента удаления общего органического углерода (percent of removal) от времени в минутах (time). Эксперимент выполнен со сточными водами бумажной фабрики при концентрации Fe(II) 10 мг/л и концентрации H_2O_2 20 мг/л. Первый график показывает эффективность процесса при добавлении всего необходимого на реакцию количества пероксида в начале процесса, второй – при поддержании в течение всей реакции стабильной концентрации

Фентон-реакция имеет несколько недостатков, таких как: высокая реакционная способность радикалов OH со всеми восстановителями в воде, подвергаемой очистке; наличие относительного большого для некоторых процессов числа гидрофобных продуктов и ограниченные знания о токсичности некоторых побочных продуктов процесса. Однако в целом Фентон-процесс представляет весьма перспективную технологию, на основе которой могут быть развиты экологически и экономически эффективные методы очистки воды. В настоящий момент уже существует ряд опробованных на промышленном уровне технологий, с использованием различных типов Фентон-реакции, показавших высокую эффективность, поэтому дальнейшие разработки в данной области приобретают все большую актуальность [2 и др.].

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Oxidative treatment of paper mill effluent by TiO₂ photocatalysis or photo-fenton reagent, K. Fytianos, I. Bulskaya, E. Bizany, Proceedings of the 11th international conference on environmental science and technology, Chania, Crete, Greece, 2009.
2. Applications of advanced oxidation processes: present and future H. Suty, C. De Traversay and M. Cost, Anjou Recherche-Vivendi Water, Chemin de la Digue, BP 76 F-78603 Maisons-Laffitte Cedex, France
3. Applications of advanced oxidation processes: present and future H. Suty, C. De Traversay and M. Cost // Water Science and Technology – 2004. – Vol. 49 – No 4 – IWA Publishing – P 227–233.
4. Photochemical Purification of Water and Air, Advanced Oxidation Processes: Principles, Reaction Mechanisms, Reactor Concepts, T. Oppenlander, Wiley-VCH, Germany, 2003.

УДК 330.123.6

Витун Я.

Научный руководитель: к.э.н., доцент Власюк Ю.А.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МИРОВОГО РЫНКА УСЛУГ (НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ)

Современная торговля строительными услугами быстро расширяется, оказывая все более существенное влияние на развитие национальной экономики.

О возрастающей роли строительной отрасли в экономике страны и устойчивой динамике ее развития свидетельствует рост добавленной стоимости строительства в валовом внутреннем продукте. Так, если в 2005 году удельный вес строительства в структуре ВВП составил 6,9%, в 2006-м – 7,9%, в 2007-м – 8,5%, в 2008-м – 9,4%, то по итогам 2009г. он возрос до 11,5%. Это произошло, главным образом, за счет опережающего роста строительного-монтажных работ в общем объеме инвестиций в основной капитал.

Всего же по республике за 2009г. выполнено строительного-монтажных работ на сумму 15 трлн. 151,4 млрд. рублей. (рост 124,1% к уровню 2008 года). За этот же период строительными и ремонтно-строительными организациями республики выполнено подрядных работ на сумму 16 трлн. 801,4 млрд. рублей. Их увеличение по сравнению с аналогичным периодом прошлого года составило 106,4%, в том числе по организациям Минстройархитектуры – 114,7%.

Как говорится в сообщении Министерства архитектуры и строительства Беларуси, в текущем году в стране предусмотрено ввести в эксплуатацию 6 млн. кв. метров общей площади, в том числе за девять месяцев – не менее 75% годового задания, или 4 млн. 500 тыс. кв. метров. Намеченный график пока удается соблюдать.