

УДК. 547

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОКАТАЛИЗАТОРА

Халед Ф.Моссаллам

Азербайджанская государственная нефтяная академия

E-mail: nakhaled@yahoo.com

Изучены условия реакции окисления фенола в сточной воде с участием перекиси водорода и биокатализатора. Установлено, что в интервале значений рН 4-9 фенол удаляется в максимальном количестве. При этом используются пероксидаза, перекись водорода и полиэтиленгликоль. При первоначальной концентрации фенола, равной 1 ммоль, доза пероксидазы 0,3 ед/мл, H_2O_2 – 3 ммоль и полиэтиленгликоля 250 мг/литр фенол удаляется из раствора в оптимальном количестве, равном 80%. При совместном действии пероксида и пероксидазы образуется красновато-коричневый осадок, являющийся продуктом окисления фенола. Изучено влияние коагулянтов для осаждения этого осадка. Установлено, что максимальный эффект осаждения, равный 80%, достигается при использовании в качестве коагулянта извести с концентрацией равной 3 г/литр.

Ключевые слова: фенол, пероксидаза, сточные воды, ферментативная обработка.

Известные традиционные методы очистки сточных вод от фенола имеют ряд недостатков. В связи с этим в настоящее время разрабатываются новые способы очистки сточных вод от фенола, к числу которых можно отнести ферментативные, открывающие перспективы более эффективной утилизации широкого спектра фенольных соединений.

В данной работе изучено окисление фенола в сточной воде с участием перекиси водорода и биокатализатора. В качестве биокатализатора для очистки сточных вод, выделенных из нефтешламов, был использован фермент пероксидаза (ПХ), извлеченный из корней хрена в

лабораторных условиях. Пероксидазы растений при наличии пероксида водорода могут окислять большое разнообразие ароматических примесей.

Вначале были определены оптимальные условия извлечения фермента. Как видно из рисунка 1, кривые 1 и 2 дают идентичные результаты по выбору оптимального времени перемешивания для выделения фермента пероксидазы из корней хрена. С увеличением количества хрена извлечение фермента происходит с большей активностью, но количество извлеченного фермента при этом уменьшается. Очевидно, это связано с насыщенностью экстракта пероксидазой [1].

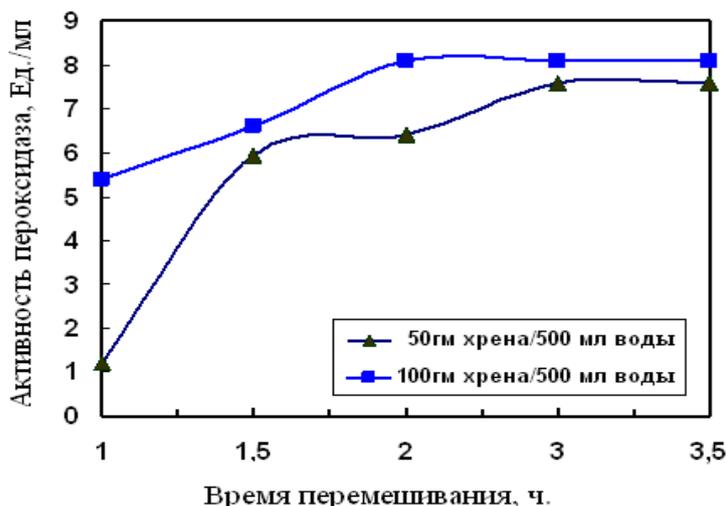


Рис. 1. Влияние времени перемешивания на активность извлеченного из хрена пероксидазы.

Было изучено влияние кислотности среды, количества пероксидазы, пероксида водорода и полиэтиленгликоля (ПЭГ) на эффективность удаления фенола

На рис. 2. приведена зависимость влияния рН на удаление фенолов из воды с применением фермента ПХ. Как видно из рисунка, оптимальный процент удаления фенола из раствора достигается при рН 4-9 и составляет 60%. Удаление фенола уменьшалось в более кислых и слабых щелочных условиях. Очевидно, это связано с влиянием ионов OH^{-1} и H^{+1} на реакцию

окисления фенола, при использовании H_2O_2 и ПХ.

На рис. 3 приведены результаты исследований по подбору дозы используемого H_2O_2 . Количество добавляемого пероксида водорода составляло от 0,0 до 3 ммоль. При этом установленная 67%-я эффективность очистки воды от фенола достигалась при дозе H_2O_2 3.0 ммоль. При этом доза ПХ 0.3 Ед./мл, рН 7, время перемешивания 3 ч. при начальной концентрации фенола 1.0 ммоль.

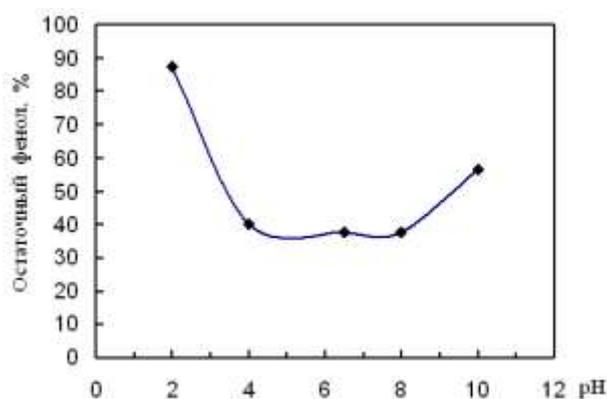


Рис. 2. Влияние рН среды на удаление фенола с применением фермента ПХ.

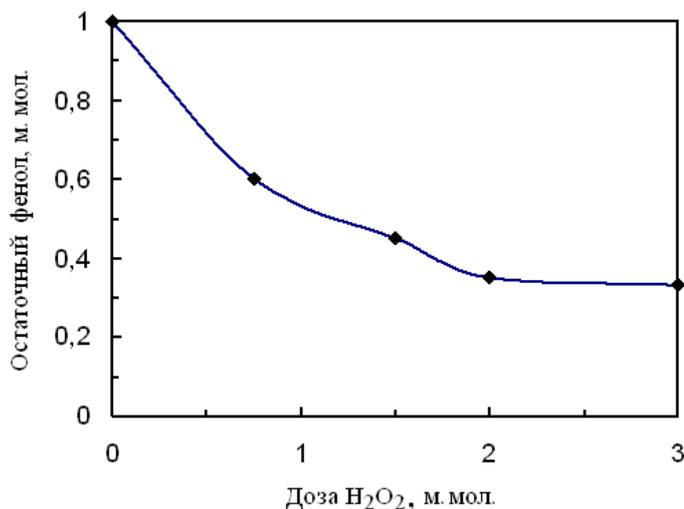


Рис. 3. Влияние количества H_2O_2 на удаление фенола из воды, при начальной концентрации фенола 1 ммоль, в присутствии фермента ПХ.

Для выбора оптимальной дозы пероксидазы ПХ для удаления фенола из воды, при начальной концентрации фенола 1 ммоль, условия обработки были следующими: ПЭГ = 250 мг/л, H_2O_2 – 3

ммоль, рН 7, исходная концентрация фенола – 1 ммоль. Как видно из рис. 4, максимальное удаление фенола составило 80% при дозе ПХ = 0.3 Ед./мл. [2].

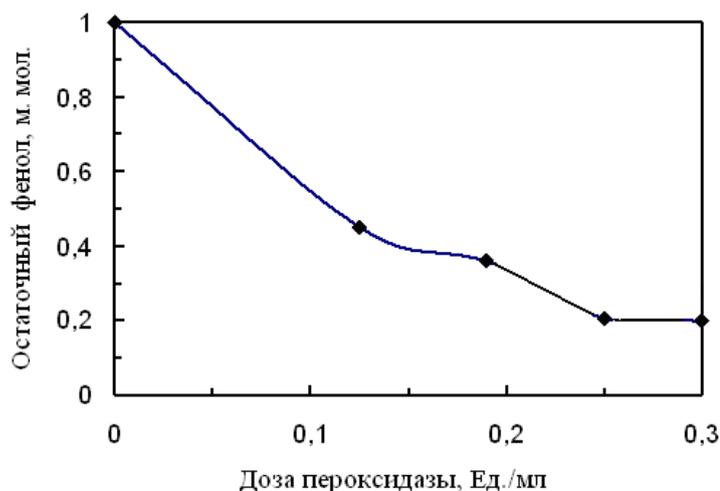


Рис. 4. Влияние количества пероксидазы на эффективность удаления фенола из воды при начальной концентрации фенола 1 ммоль.

При совместном воздействии пероксида водорода и пероксидазы на водный раствор фенола образуется и выпадает красновато-коричневый осадок (продукт окисления фенола). Для осаждения и осветления продуктов окисления фенола в качестве коагулянта можно применять известь или квасцы. Для изучения процесса коагуляции, с целью выявления оптимальной дозы коагулянта и pH среды проводились исследования проб, которые содержали ПХ, H_2O_2 и ПЭГ.

Квасцы (сульфат алюминия) использовались в слабо кислотных условиях при $pH=5.6$. Эффект осветления определяли на фотоэлектроколориметре. Установлена оптимальная доза коагулянта (квасцов) после 3-х, 6-и, и 18-и часового отстаивания. Как видно (рис.5), максимальное осветление испытуемого раствора (50%) получено при дозе коагулянта 3г/л после 3-х часового отстоя. Для увеличения эффекта осветления (84%) с этой же дозой коагулянта отстой раствора осуществляли в течение 18 часов.

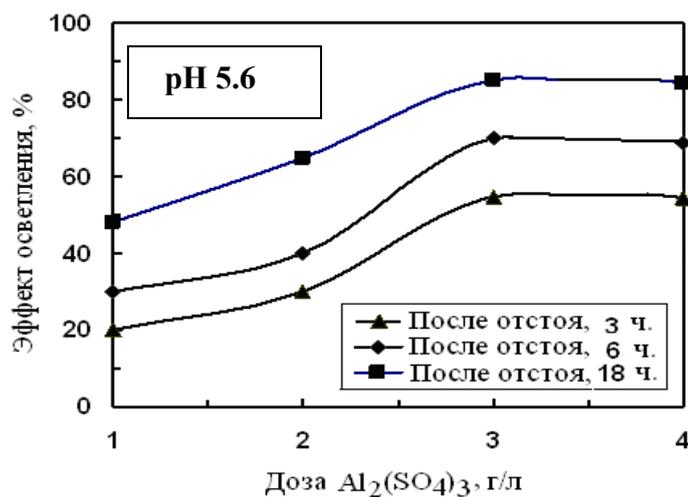


Рис. 5. Зависимость влияния количества квасцов на эффект осветления при $pH 5.6$.

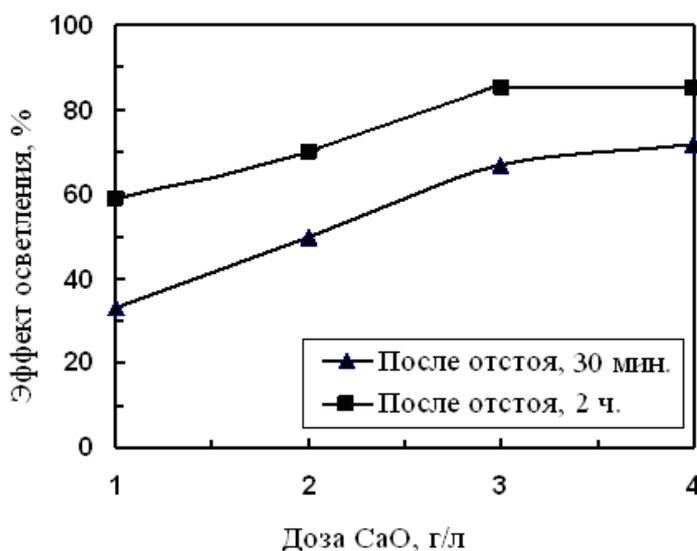


Рис. 6. Зависимость влияния количества извести на эффект осветления.

Для осветления и осаждения осадков использовали также негашеную известь (CaO). Зависимость влияния количества извести на эффект осветления показана на рис.6. Удаление цветной продукции с использованием извести составило 60% после 30-и минутного отстоя, а после двухчасового отстоя максимальное удале-

ние цветной продукции составило 85%, при дозе извести 3 г/л. На основании проведенных исследований по осаждению продуктов окисления фенола (высокомолекулярных полимеров) установлена целесообразность применения в качестве коагулянта доступного и дешевого реагента - извести [3].

ВЫВОДЫ

- Изучены условия реакции (рН и концентрации реагирующих соединений) окисления фенола в сточной воде пероксидом водорода, катализируемой пероксидазой, извлеченной из хрена. Показано, что максимальное удаление фенола регистрируется при рН 4-9 в случае использования пероксидазы хрена, пероксида водорода и полиэтиленгликоля.

- Установлено, что при начальной концентрации фенола 1ммоль и дозах ПХ 0.3 Ед./мл раствора, H₂O₂ 3ммоль и ПЭГ 250 мг/л оптимальный процент удаления фенола из раствора составляет 80%.

- Установлено, что при совместном действии пероксида водорода и пероксидазы из водного раствора фенола выпадает красновато-коричневый осадок (продукты окисления фенола). Осаждение продуктов окисления фенола осуществляли с использованием коагулянтов - извести и квасцов. Установлено, что известь может осаждать продукт окисления фенола при малых дозах, и протекает интенсивнее, чем с квасцами. Максимальное удаление окисленного фенола с использованием извести после 2-х часов с момента остановки перемешивания составило 80%, при дозе извести 3 г/л.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khaled F. Mossallam, Sultanova F.M., Salimova N.A. Research in a field of purification of industrial sewage. 2008. ЭКОЭНЕРГЕТИКА. 2008. No. 2. P. 54-57. Azerbaijan.

2. Khaled F. Mossallam, Sultanova F.M., Salimova N.A. Peroxidase catalyzed the removal of phenol from synthetic waste water. 2009. FILTECH 2009. Wiesbaden, Germany. october 13-15. 2009 P. 461-470.

3. Khaled F. Mossallam, Sultanova F.M., PETROTECH – 2009. p. 884-890. 11-15
Salimova N.A. Peroxidase-peroxide system for January 2009. New Delhi, India.
the treatment of synthetic waste water.

BİOKATALİZATORLARIN TƏTBİQİ İLƏ ÇİRKAB SULARIN TƏMİZLƏNMƏSİ

Xaled F.Mossallam

Çirkab suda hidrogen peroksidi və biokatalizatorun iştirakı ilə reaksiya şəraitinin fenolun oksidləşməsinə təsiri öyrənilib. Müəyyən edilib ki, pH-in 4-9 qiymətlərində fenol maksimal miqdarda xaric edilir. Bu zaman peroksidaza, hidrogen peroksidi və polietilenqlikol istifadə edilib. Göstərilib ki, katalizin effektivliyi fenolun ilkin qatılığından və peroksidaza, H_2O_2 və polietilenqlikolun reaksiya mühitindəki qatılığından asılıdır. Fenolun ilkin qatılığı 1 mmol, peroksidazanın dozası 0.3 əd/ml, H_2O_2 3 mmol və polietilenqlikol 250 mq/l olduqda fenol məhluldan optimal olaraq 80% xaric olunur. Hidrogen peroksidinin peroksidaza ilə birgə təsiri nəticəsində fenolun sulu məhlulundan fenolun oksidləşmə məhsulu olan qırmızımtıl-qəhvəyi rəngli çöküntü əmələ gəlir. Bu çöküntünün çökdürülməsi üçün koagulyantların təsiri öyrənilib. Müəyyən edilib ki, fenolun oksidləşmə məhsulunun çökməsi üçün dozası 3 q/l təşkil edən əhəngdən istifadə etdikdə maksimum 60%-li effekt əldə olunur.

PURIFICATION OF WASTE WATERS THROUGH THE USE OF BIOCATALYST

Khaled F. Mossallam

Influence of reaction condition on phenol oxidation in waste waters in the presence of hydrogen peroxide and biocatalyst has been studied. It has been determined that at pH values equal 4-9, phenol has been removed in maximum amount from the solution and during this peroxidase, hydrogen peroxide and polyethyleneglycol have been used. It has been determined that catalyst effectiveness depends on phenol's initial concentration and concentrations of peroxidase, H_2O_2 and polyethyleneglycol in the reaction medium. With phenol initial concentration equal 1 mmol, doses of peroxidase equal 0.3 mg/ml, H_2O_2 – 3 mmol, polyethyleneglycol 250 mg/l – phenol have removed from liquid in optimal amount equal 80%. Following the effect of hydrogen peroxide and peroxidase on the phenole solution in water, the red-brown colour sediment is formed. This sediment being phenol's oxidation product and the influence of coagulant have been studied. It has been determined that maximum effect, equal to 80% is achieved by the use of lime at a concentration equal to 3 gram/litre.