Заключение

В заключении можно сделать вывод, что обработка ультрафиолетовым излучением данного пестицида, является эффективной. Для снижения больших концентрации имидаклоприда требуется мало времени, что позволяет создать установку проточного типа.

Список использованных источников

1. Environmental Fate of Imidacloprid. Juanita Bacey. Environmental Monitoring & Pest Management Branch Department of Pesticide Regulation. 830 K Street Sacramento, Ca 95814.

УДК 628.316

ПРИМЕНЕНИЕ ОЗОНА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОКРАСКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ПРИМЕРЕ ОАО «БРЕСТКИЙ ЧУЛОЧНЫЙ КОМБИНАТ»

Житенев Б.Н., Белов С.Г., Наумчик Г.О.

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест.

In article efficiency of application of ozone for decrease in colouring of industrial sewage of Open Society «Brest hosiery mill» is investigated. Possibility of achievement of necessary degree of purification by means of ozonization unlike drugs applied now is shown.

Введение

Сточные воды предприятий легкой промышленности характеризуются высоким содержанием загрязняющих веществ. Они содержат до 1000 мг/л взвешенных веществ, характеризуются высоким химическим поглощением кислорода (ХПК), которое определяется содержанием органических загрязняющих веществ в коллоидной и растворимой формах. Но одним из самых характерных показателей загрязнения производственных сточных вод данных предприятий является их окраска.

Окраска сточных вод при производстве текстильных изделий в основном обусловливается широким применением органических красителей. В зависимости от специализации предприятия окрашиванию в процессе производства подвергаются волокна, ткани, готовые изделия. В процессе колорирования значительная часть красителей (от 10% до 50%) остается в отработанных технологических растворах и в промывных водах, образующихся после промывки окрашенных изделий. В результате окраска сточных вод, отводимых с предприятий, использующих красители в производственном цикле может достигать 1:400, 1:500 по степени разбавления. При этом максимально допустимая окраска по степени разбавления бытовых и производственных сточных вод, сбрасываемых как в городскую водоотводящую сеть, так и в поверхностные водные объекты

не должна превышать 1:20 (согласно решению Брестского городского исполнительного комитета от 9 августа 2007 года № 1316 «О допустимых концентрациях загрязняющих веществ, сбрасываемых в коммунальную и ведомственную канализацию и нормативах платы за сбросы загрязняющих веществ в коммунальную и ведомственную канализацию»).

К примеру, на ОАО «Брестский чулочный комбинат» в результате технологического процесса образуются интенсивно окрашенные сточные воды. Для снижения окраски сточных вод на данном предприятии используют импортные дорогостоящие препараты, имеющие восстановительную природу. Однако, эффект их действия является нестабильным, при последующем окислении восстановленных (неокрашенных) форм красителей кислородом воздуха могут образовываться исходные формы красителей.

Для решения проблемы снижения окраски сточных вод предприятий легкой промышленности на кафедре ВВиОВР БрГТУ исследуется эффективность применения озона. В данной работе было выполнено исследование эффективности озонирования реального производственного стока ОАО «Брестский чулочный комбинат». Исследовались производственные сточные воды, отобранные из усреднителя, в который поступают отработанные красильные растворы и промывные воды от красильных аппаратов. Количество одновременно функционирующих красильных аппаратов в смену составляет 8…10 единиц. При этом в разных аппаратах осуществляется окраска изделий из различных волокон (хлопка, шерсти и т.д.) с использованием различных классов красителей и вспомогательных веществ. В результате окраска сточных вод данного предприятия сильно варьирует по насыщенности и цвету (соответственно по составу красителей и вспомогательных веществ), поэтому используемая в настоящее время очистка с помощью препаратов «Redutex RAP» и «Redutex BOR» неэффективна.

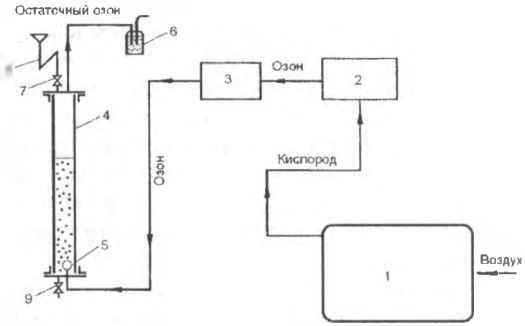
Исследование эффективности применения озона для снижения интенсивности окраски производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат».

Методическая часть.

В качестве объекта исследования использовались производственные сточные воды ОАО «Брестский чулочный комбинат», отобранные из усреднителя 27.03.2010 г. В этот период крашение чулочно-носочных изделий в основном осуществлялось с использованием кислотного красителя Lanasyn Navy M-DNL, поэтому цвет отобранного стока был синим, окраска по степени разбавления составляла 1:300, пороговое число запаха составляло 40, запах был сульфитно-сульфидный, т.е. определялся соединениями серы. Кроме этого в сточных водах содержалось некоторое количество взвешенных веществ в виде остатков текстильных волокон.

Процесс исследования эффективности применения озона для снижения окраски производственных сточных вод осуществлялся методом его точного дозирования в виде водного раствора. Такой метод исследования был обусловлен невозможностью точно определить дозу озона, вступившего в реакцию, при его дозировании в газообразном виде. Раствор озона получался барботированием через пористую на-

садку озоно-кислородной смеси в стеклянной колонке, высотой 1,5 *м.*, заполненной дистиллированной водой. Схема установки показана на рисунке 1.



1 – концентратор кислорода Atmung oxy 6000; 2 – озонатор PLATON 10/2;
3 – озонометр МЕДОЗОН 254/5;
4 – контактная колонка;
5 – диспергатор;
6 – деструктор остаточного озона;
7 – вентиль для заливки воды;
8 – гидравлический затвор;
9 – вентиль для отбора озонированной воды.

Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки

Кислород (концентрация кислорода 95%), вырабатываемый концентратором кислорода 1 поступает в озонатор 2, где вырабатывается озон. Озоно-кислородная смесь подается в контактную колонку 4 через диспергатор 5, при этом вода насыщается озоном. Далее обедненная озоном озоно-кислородная смесь поступает в деструктор 6, представляющий собой склянку Дрекселя, заполненную насадкой, разрушающей озон. Озонированная вода из контактной колонки 4 отбирается с помощью вентиля 9. Новые порции воды в контактную колонку 4 вводятся через гидравлический затвор 8 с помощью вентиля 7.

Для проведения опыта из колонки отбиралась озонированная вода, объемом около 1 *л.*, определялась концентрация озона в воде с помощью прибора МЕДОЗОН 245/8 (Ж-30), после этого рассчитанный объем озонированной воды добавлялся к обрабатываемой пробе сточной воды. Затем определялась концентрация озона в озонированной воде, не использованной для проведения реакции. За концентрацию озона во введенной в реакцию озонированной воде принималось среднее значение двух определений. Такой порядок определения концентрации раствора озона обуславливается его быстрым распадом в водных растворах.

Исходя из вышеописанной методики проведения исследований с точным дозированием озона в виде водного раствора исходный сток разбавлялся в 3 раза, с целью обеспечения возможности введения в реакционную смесь достаточно высокой дозы озона. Максимально возможная концентрация озона в дистиллированной воде при насыщении озоно-кислородной смесью с использованием озонатора PLATON 10/2 (позволяет получать озоно-кислородные смеси с содержанием озона до 150 *мг/л*), без специального дополнительного охлаждения составляет 30 *мг/л*. Поэтому максимально возможная доза озона, вводимая в виде раствора, при разбавлении исходного стока в три раза, составляла около 19 *мг/л*.

Эксперимент осуществлялся следующим образом. Исходный сток, объемом 340 *мл*, заливали в стакан объемом 1 *л*, далее при непрерывном перемешивании вводили заданную дозу озона в виде его водного раствора в дистиллированной воде. После этого при необходимости доводили объем смеси растворов дистиллированной водой до 1 *л*. В результате этого происходило трехкратное разбав-

ление исходного стока, с учетом этого исходная окраска исследуемого стока по степени разбавления составляла 1:100 (при нулевой дозе озона). После осуществления реакции с озоном определялась интенсивность окраски обработанного стока по степени разбавления.

Процесс деструкции загрязняющих веществ сточных вод под воздействием озона исследовался с использованием спектрофотометра СФ-2000 с кварцевыми кюветами К10 (длиной оптического пути 10 *мм*). Диапазон сканирования составлял 200 до 760 *нм*., шаг сканирования составлял 1 *нм*., количество сканирований каждой пробы — 3. По результатам спектрофотометрических исследований оценивалась степень очистки сточных вод.

Экспериментальная часть.

В работе выполнялось экспериментальное исследование влияния дозы озона на величину снижения окраски производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат». Методика выполнения исследований описана в методической части. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

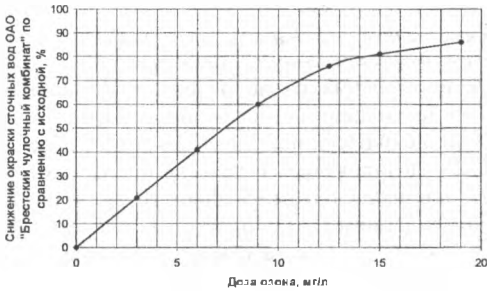


Рисунок 2. Влияние дозы озона на снижение окраски сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат»

На рисунке 2 эффективность действия озона выражена через эффект снижения окраски $Э_{сниж\ \ ок}$, определяемый из соотношения:

$$Э_{сниж\ \ ок} = \frac{O_{исх} - O_{обр}}{O_{исх}} \cdot 100 \quad \%$$

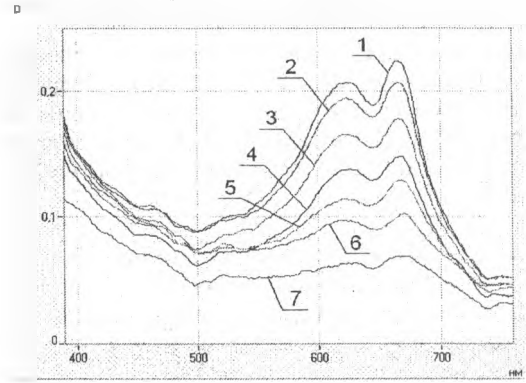
$O_{исх}$ – количество объемов дистиллированной воды, которые необходимо добавить к пробе исходной воды до полного исчезновения окраски в слое высотой 20 *см*.

$O_{обр}$ – количество объемов дистиллированной воды, которые необходимо добавить к пробе воды, обработанной озоном, до полного исчезновения окраски в слое высотой 20 *см*.

Данные представленные на рисунке 2 показывают, что озон эффективно снижает окраску производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат». При этом для снижения окраски на 81%, что эквивалентно снижению интенсивности окраски по степени разбавления от 1:100 до 1:20 требовалась доза озона 14,5 *мг/л*.

На рисунке 3 представлены спектры поглощения исходных и обработанных озоном сточных вод, которые снимались в ходе исследования. На спектре 1, соответствующем необработанному раствору красителя, отчетливо просматриваются максимумы поглощения на длинах волн 623 *нм* и 664 *нм*. С увеличением дозы озона высота обоих пиков поглощения пропорционально уменьшалась,

цвет сточных вод изменялся от насыщенного синего к слабо зеленому, т.е. максимум поглощения в видимой области сдвигается в более коротковолновую область, это подтверждается изменениями спектров.



1 — исходный раствор;
2 — доза озона 3 *мг/л*;
3 — доза озона 6 *мг/л*;
4 — доза озона 9 *мг/л*;
5 — доза озона 12,5 *мг/л*;
6 — доза озона 15 *мг/л*;
7 — доза озона 19 *мг/л*.

Рисунок 3 – Спектры поглощения производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат», обработанных различными дозами озона.

Для сравнения эффективности применения озона и препаратов «Redutex BOR» и «Redutex RAP» было также выполнено исследование влияния концентрации данных препаратов на снижение окраски исследуемых стоков. Препараты «Redutex BOR» и «Redutex RAP» дозировались в раствор последовательно один за другим в объемных соотношениях 1 объем «Redutex BOR» и 10 объемов «Redutex RAP», согласно рекомендациям ОАО «Брестский чулочный комбинат». Препарат «Redutex BOR» является вспомогательным, основным действующим препаратом является «Redutex RAP», поэтому на рисунке 4 показана зависимость снижения окраски сточных вод от дозы препарата «Redutex RAP». Время обработки пробы при непрерывном перемешивании составляло 10 мин. Полученные результаты представлены на рисунке 4.

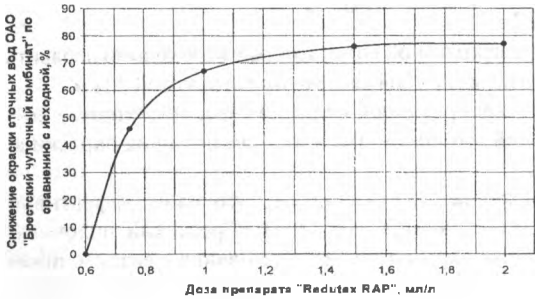
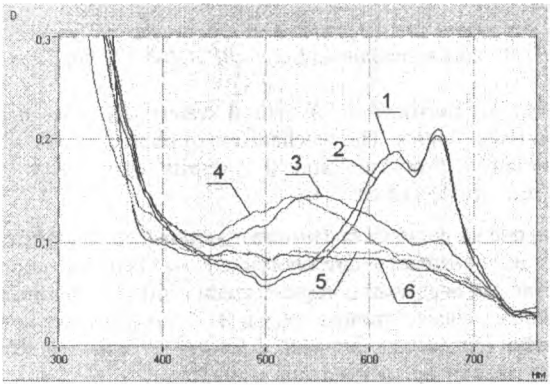


Рисунок 4 – Влияние концентрации препарата «Redutex RAP» на снижение окраски сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат».

Полученные результаты показывают, что препарат «Redutex RAP» проявляет свое действие при концентрациях выше 0,6 *мл/л*, но даже при концентрации 2 *мл/л* снижение окраски составляло 77%, и при дальнейшем увеличении дозы препарата эта величина не изменялась. Поскольку требуемая степень очистки составляет 80%, достичь ее с помощью данных препаратов не удалось. С учетом плотности препаратов («Redutex BOR» — 1,38 *г/см*^{3}; «Redutex RAP» — 1,18 *г/см*^{3}) общая

масса введенных препаратов при дозе препарата «Redutex RAP» 2 *мл/л* составила 2,636 *г на один литр*, что совершенно недопустимо по экономическим и экологическим соображениям.

На рисунке 5 представлены спектры сточных вод, которые снимались в процессе получения данных, представленных на рисунке 4.



1 — исходный раствор,
2 — доза препаратов 0,6 *мл/л*;
3 — доза препаратов 0,75 *мл/л*;
4 — доза препаратов 1 *мл/л*;
5 — доза препаратов 1,5 *мл/л*;
6 — доза препаратов 2 *мл/л*.

Рисунок 5 – Спектры поглощения производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат», обработанных различными дозами препаратов «Redutex BOR» и «Redutex RAP»

При сравнении спектров поглощения производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат», обработанных различными дозами препаратов «Redutex BOR» и «Redutex RAP», представленных на рисунке 5 со спектрами сточных вод различными, обработанными различными дозами озона, представленными на рисунке 4, видно, что при обработке максимальной дозой озона оптическая плотность раствора снижается в среднем до значений порядка 0,06, а при обработке препаратами в максимальных дозах такого снижения оптической плотности не происходит, что показывает невозможность достижения необходимой очистки сточных вод при помощи данных препаратов.

Заключение

По результатам проведенных исследований снижения окраски производственных сточных вод ОАО «Брестский чулочный комбинат» обработкой озоном в сравнении с использованием метода очистки с помощью препаратов «Redutex BOR» и «Redutex RAP» было установлено, что в отличие от данных препаратов озон позволяет достичь требуемой степени очистки по степени разбавления 1:20. Необходимая доза озона для достижения данной степени очистки составила около 14 *мг/л* для трехкратно разбавленных сточных вод. Соответственно можно ожидать, что для неразбавленного стока потребуется доза озона порядка 40…50 *мг/л*, что является сравнительно высокой дозой озона, поэтому необходимо продолжить исследования в направлении снижения дозы озона для достижения требуемой степени очистки. Однако, в настоящее время, адекватной альтернативы для снижения окраски данного вида стока не имеется.