

## Исследование процесса фотокаталитической очистки сточных вод деревообрабатывающих производств.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Залеская М.В.

Пилиневич Л.П. – д.т.н., профессор

Представлены результаты экспериментальных исследований процессов фотокаталитической очистки сточных вод деревообрабатывающих производств содержащих формальдегид и метанол.

Очистка и обезвреживание воды от загрязнений содержащих различные органические вещества и их соединения, вирусы и бактерии является одной из основных проблем стоящих перед мировым сообществом. Анализ методов очистки и обезвреживания воды показал, что наиболее эффективным методом является очистка с помощью фотокатализатора на основе диоксида титана [1]. Однако, несмотря на то, что в последнее время опубликовано много работ посвященных исследованиям процессов очистки и обезвреживания воды с помощью фотокаталитических систем на основе диоксида титана, в них отсутствуют данные о результатах очистки сточных вод деревообрабатывающих производств, которые позволили бы на практике разработать высокоэффективный метод и устройство для вышеуказанных задач.

Цель работы – установление основных закономерностей очистки сточных вод фотокатализатором на основе пористого титана с наноразмерными частицами диоксида титана.

Для исследования процесса фотокаталитической очистки сточных вод, содержащих х формальдегид и метанол производили на разработанной установке. Конструкция данной установки, за счет развитой поверхности контакта фаз, позволяет обеспечить эффективное фотокаталитическое окисление, а также исключает возможность протекания на выход исследуемой воды без обработки. Органические молекулы из потока адсорбируются на поверхности фотокатализатора, нанесенного на поверхности пористого титанового элемента, и окисляются до углекислого газа и воды под действием света от УФ-лампы. Топограмма поверхности пористого элемента со слоем диоксида титана представлена на рисунке 1 (белые области на топограмме соответствуют частицам диоксида титана).

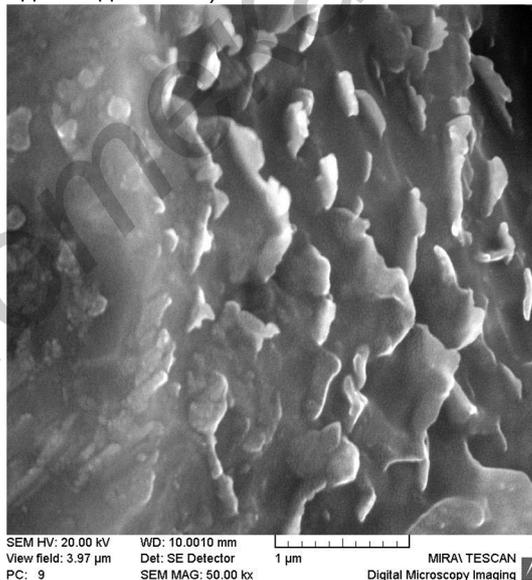


Рис.1. Топограмма поверхности титанового элемента с внешним слоем частиц диоксида титана

Данная установка содержит пневматический аэратор. Аэрация очищаемой воды приводит к интенсификации процессов фотокаталитической деструкции загрязнителя.

Для исследования процессов и установления основных закономерностей фотокаталитического окисления растворенных веществ, содержащихся в сточных водах, использовали сточные воды деревообрабатывающих производств, содержащие формальдегид, метанол. Сточные воды образуются в процессах производства и применения карбамидоформальдегидных смол. В работе использованы сточные воды, отобранные на ОАО «Мостовдрев» в июле 2012 г.

Концентрация формальдегида и метанола в сточных водах изменяется в широком диапазоне и может составлять от 10-15 мг/л до 15 г/л. Контроль эффективности обработки проводили по изменению содержания загрязняющих веществ в сточных водах до и после обработки. Содержание формальдегида определяли фотометрическим методом с хромотроповой кислотой, содержание метанола - методом газовой хроматографии. Общее содержание органического углерода оценивали по показателю ХПК.

Время обработки составляло от 5 до 30 минут, расход сточной воды, подаваемой на реактор, составлял 30-300 см<sup>3</sup>/мин. Наряду с обработкой сточной воды в режиме циркуляции, проводили обработку в

статичном режиме. При проведении фотолиза загрязняющих вещества во взвешенном слое катализатора, обработку проводили при расходах воздуха 800 см<sup>3</sup>/мин.

В ходе экспериментов установлена зависимость степени очистки от поглощенной дозы УФ-излучения (произведение мощности излучения на время обработки) для исследуемого диапазона концентраций формальдегида, и метанола. Установлены кинетические закономерности фотокаталитического окисления формальдегида для концентраций 15 и 5000 мг/дм<sup>3</sup>. Показано, что в исследуемом диапазоне концентраций загрязняющих веществ максимальная степень очистки увеличивается с увеличением содержания формальдегида и метанола, но не превышает 40% для формальдегида и 20% для метанола. Обработанная вода характеризуется меньшим значением pH по сравнению с необработанной.

Литература:

1. Шульц, Г. Механизмы гомогенного и гетерогенного катализа на молекулярном уровне / Г. Шульц // Механизмы каталитических реакций: материалы VIII Междунар. конф. 29 июня – 2 июля 2009 г. / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. – Новосибирск, 2009. – С. 123-128.

2. Сайт <http://www.rusnanotech08.rusnanoforum.ru/sadm>

## МОНИТОРИНГ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОПЕРАТОРА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Гедранович Ю. А. – аспирантка кафедры инженерной психологии и эргономики  
Яшин К.Д. - к.техн.н., доцент*

Рассмотрено понятие электродермальной активности. Описаны современные приборы, используемые для поддержания работоспособности операторов в процессе деятельности.

В Республике Беларусь существует около 800 профессий операторов [1], занятых в различных сферах общественного производства. Одним из наиболее перспективных направлений в области мониторинга работоспособности операторов является регистрация электродермальной активности. Изменение кожного сопротивления в результате процессов выделения и всасывания пота протоками потовых желез определяется с помощью электродов, располагаемых на руках оператора, а затем по величине разности потенциалов выделяется текущее функциональное состояние (10 мВ – спокойствие, близкое к состоянию сна; 100 мВ – повышенная активность, граничащая с перевозбуждением) [2]. Следует привести примеры коммерческих разработок в области электродермальной активности (таблица 1).

Таблица 1 – Приборы для измерения уровня бодрствования операторов транспортных средств, регистрирующие электродермальную активность

Прибор, автор и/или производитель	Внешний вид прибора	Принцип работы
Телемеханическая система контроля бодрствования машиниста, ЗАО «Нейроком»	Носимая часть (перстень или браслет) и стационарная часть (мобильная ПЭВМ, датчики)	Носимая часть прибора, надетая на руку машиниста, позволяет отслеживать изменения электродермальной активности запястья машиниста в режиме реального времени. При этом уровень текущей бодрости при возникновении тенденции к ее снижению предьявляется машинисту в виде цветовой шкалы желто-красного цвета. Переход в красную часть шкалы сопровождается звуковым сигналом, после которого машинист должен нажать на рукоятку, подтвердив получение сигнала. При отсутствии подтверждения в течении минуты подается сигнал системе автоматического торможения локомотива [2].
Система поддержания работоспособности водителя Vigiton, ЗАО «Нейроком»	Носимая часть (перстень или браслет) и стационарная часть (мобильная ПЭВМ, датчики)	Аналогично действиям «Телемеханической системы контроля бодрствования машиниста», но при отсутствии нажатия кнопки обратной связи происходит включение аварийной световой сигнализации [3, 4].
Stop Sleep, Левенштейн А. М., Суходоев В. В., «ПФС-Диагностика»	Двойной перстень с контактами.	Снижение электропроводности кожи отслеживается контактами на перстне, после чего прибор начинает вибрировать, подавать световые и звуковые сигналы. Заряжается через разъем microUSB. Время работы от заряженного до разряженного состояния – не менее 15 часов [5].

Развитие приборов для мониторинга функционального состояния предусматривает комбинирование регистрации электродермальной активности с показателями обратной связи по результатам деятельности (приборы компании «Нейроком»): скорость выполнения основных рабочих операций (нажатие на педаль тормоза или газа, переключение передач, включение указателя поворотов [3, 4]. Одновременное измерение