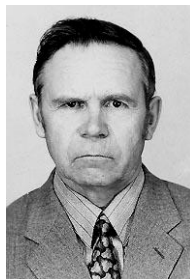


УДК 628.315.2

**А.И. Фирсов**

Фирсов Александр Иванович родился в 1938 г., окончил в 1967 г. Нижегородский государственный университет, кандидат технических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета. Имеет более 50 научных трудов в области охраны окружающей среды на предприятиях лесохимической промышленности.



### **ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕСОХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ**

Изучено влияние товарных продуктов и полупродуктов лесохимического производства на процесс биоокисления сточных вод; установлены их ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов и атмосферном воздухе.

Ключевые слова: лесохимические продукты и полупродукты, токсичность, ПДК.

В процессе производства и использования отдельных видов лесохимической продукции некоторая ее часть попадает в сточные воды: от промывки технологического оборудования, тары, рабочих площадок цехов, на стадии приготовления растворов, смесей и т.п.

Влияние таких загрязнений на очистку общего стока предприятий определяется экспериментально в статических и динамических условиях по известной методике Государственного научного центра Российской Федерации НИИ ВОДГЕО, а также путем моделирования процесса очистки в лабораторных аэротенках. Получаемая при этом информация позволяет косвенно оценить токсичность стока для микроорганизмов, обеспечивающих биоокисление загрязняющих веществ.

В качестве тестируемых объектов использовали: сточную воду лесохимических цехов ЦБК, в том числе ОАО «Братсккомплексхолдинг», имеющую следующую характеристику: рН 6,8, бихроматная окисляемость ХПК = 850 мг О<sub>2</sub>/л, БПК<sub>5</sub> = 350 мг О<sub>2</sub>/л, взвешенные вещества – 50 мг/л; легкое талловое масло, выпускаемое названными предприятиями по ТУ 13-028-1078-100-90.

В качестве биологически очищаемой сточной воды применяли хозяйственную сточную воду из городской канализации, имеющую следующую характеристику: рН 7,5; ХПК = 200 ... 300 мг О<sub>2</sub>/л; БПК<sub>5</sub> = 70 ... 90 мг О<sub>2</sub>/л; аммонийный азот – 24 ... 40 мг/л; фосфор – 4,3 ... 5,0 мг/л (вариант I).

Для проведения опытов в статистических условиях в отдельные емкости с инкубируемой хозяйственной водой добавляли 1, 5 и 10 % по объему лесохимического стока (варианты II – IV) или 20, 40, 100 мг/л таллового масла (V – VII). Инкубационный период составлял 14 – 20 сут. Степень токсичности вводимых добавок косвенно оценивали по нарастанию

Таблица 1

**Загрязненность хозяйственной сточной воды  
по окончании инкубационного периода**

Вариант опыта	ХПК	БПК <sub>5</sub>	Аммонийный азот	Нитриты	Нитраты
	до/после очистки	до/после очистки	до/после очистки	после очистки	
	мг О <sub>2</sub> /л		мг/л		
I	<u>200...300</u>	<u>70,0...90,0</u>	<u>24...40</u>	1,0...3,9	0,10...0,22
	59...80	2,7...4,7	16...32		
II	<u>215...300</u>	<u>67,0...90,0</u>	<u>24...40</u>	0,7...4,4	0,16...0,27
	53...85	3,0...5,9	19...32		
III	<u>210...300</u>	<u>60,0...90,0</u>	<u>24...39</u>	0,6...4,4	0,12...0,22
	60...90	4,4...6,5	19...31		
IV	<u>220...290</u>	<u>60,0...100,0</u>	<u>22...44,3</u>	0,3...8,6	0,20...0,50
	62...90	2,7...3,8	15...27		
V	<u>210...510</u>	<u>56,0...160,0</u>	<u>30...50</u>	1,3...2,5	0,06...0,20
	54...80	2,5...5,0	20...31		
VI	<u>215...560</u>	<u>56,0...160,0</u>	<u>29...49</u>	0,3...1,0	0,05...0,20
	50...80	2,5...5,0	22...35		
VII	<u>270...590</u>	<u>130...220,0</u>	<u>30...46</u>	0,2...0,3	0,04...0,20
	59...94	4,0...7,6	23...32		

численности сапрофитной микрофлоры и качеству очищенной сточной воды.

Контроль колоний микроорганизмов, выращенных на мясопептонном агаре (определение общего микробного числа), свидетельствовал о сопоставимой интенсивности роста бактериальных клеток как в контроле (I), так и в пробах с добавками (II – VII). Микроскопирование пленок не выявило качественного и количественного различия присутствующих простейших форм во всех пробах.

Результаты аналитического контроля важнейших ингредиентов сточных вод приведены в табл. 1.

Опыт в динамических условиях проводили одновременно в нескольких лабораторных аэротенках с перечисленными выше добавками в хозяйственную сточную воду. Критерием токсичности в этом случае служили показатели остаточной загрязненности очищенных сточных вод (табл. 2).

Результаты опытов, проведенных как в статических, так и в динамических условиях, показывают отсутствие негативного воздействия испытываемых добавок на биологическую очистку хозяйственного стока. Степень очистки (по показателям ХПК, БПК<sub>5</sub>) в обоих случаях не отличается от контрольных опытов. Видовой состав микрофлоры и численность микроорганизмов практически одинаковы. Процессы нитрификации протекают без значительных отклонений, исключение составляет вариант с экстремально высокой концентрацией таллового масла в аэротенке (100 мг/л).

Однако в случае нарушения режимов водоотведения некоторое количество отдельных продуктов может поступать в водные объекты. При

Таблица 2

**Результаты очистки хозяйственной сточной воды  
с добавками лесохимического стока и таллового масла**

Порядковый номер аэротенка	ХПК	БПК <sub>5</sub>	Аммонийный азот	Нитриты	Нитраты
	до/после очистки	до/после очистки	до/после очистки	после очистки	
	мг О <sub>2</sub> /л			мг/л	
1	510/43...56	250,0...280/3,0...4,1	20,0/4,0...15,7	0,05...0,41	6,9...7,9
2	530/38...56	260,0...280,0/3,5...4,3	20,0/6,8...16,5	0,07...0,35	5,7...6,8
3	570/42	300,0/4,4	20,0/4,6	0,63	5,3
4	640/54	340,0/4,4	20,0/5,2	0,32	5,5
5	710/76	380,0/5,7	20,0/16,7	0,90	3,4

Примечания. 1. Аэротенк 1 – хозяйственная сточная вода (контроль), 2–5 – то же с добавкой 5 % (по объему) лесохимического стока и 20, 40, 100 мг/л таллового масла. 2. Концентрация общего азота до очистки составляла 48 мг/г; фосфора – до и после очистки соответственно 4,3...5,0 и 2,4...2,9 мг/л. 3. Дебит лабораторного аэротенка – 0,024 м<sup>3</sup>/сут, интенсивность аэрации – до 50 м<sup>3</sup>/(м<sup>2</sup> · ч), концентрация активного ила – 2,5 г/л, продолжительность эксперимента 45–50 сут.

испарении с поверхности воды эти продукты или их компоненты будут обнаруживаться в атмосферном воздухе.

Характер воздействия на биосферу таких загрязнений изучен при участии специализированных организаций министерства здравоохранения России с использованием общепринятых методик. Комплекс проведенных исследований позволил разработать и утвердить для широко распространенных лесохимических продуктов предельно-допустимые концентрации в воде объектов рыбохозяйственного назначения и атмосферном воздухе.

Из табл. 3 видно, что флотореагент талловый, смазка КАВС, масло талловое легкое и ряд других продуктов имеют сравнительно низкие значения ПДК в воде рыбохозяйственных водных объектов, которые сопоставимы с такими общеизвестными веществами, как метанол, фосфор (ПДК<sub>р.х</sub> = 0,1 мг/л), ацетон, ксилол, нефть и нефтепродукты в растворенном и эмульгированном состоянии и др. Учитывая возможное негативное воздействие названных лесохимических продуктов на зоопланктон, ихтиофауну, необходимо уделять большое внимание конструкции внутрицеховых, общезаводских сооружений очистки сточных вод, их эффективной эксплуатации.

В связи с тем, что в процессе изготовления, упаковки, выгрузки, применения происходит непосредственный контакт работающих с товарной продукцией, выполнены специальные медико-биологические исследования. Согласно ГОСТ 12.1.007–76 (ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности), основное количество лесохимических продуктов относится к малоопасным веществам (4-й класс опасности).

Таблица 3

**Предельно допустимые концентрации,  
установленные для лесохимических продуктов**

Продукты	ПДК в воде рыбохозяйственных объектов, мг/л	ПДК в атмосферном воздухе, мг/м <sup>3</sup>	
		максимально разовая	среднесуточная
Диформаль пентаэритрита	10,00	–	–
Ингибитор древесно-смоляной	–	0,006	0,006
Канифоль ЭМО	0,10	–	–
Камфен технический	0,25	–	–
Масло талловое легкое	0,10	–	–
Масло сырое сульфатное	0,10	–	–
Растворитель древесно-спиртовый:			
марка А	–	0,120	0,120
марка Э	–	0,070	0,070
Растворитель мебельный АМР-3	–	0,090	0,090
Смазка канифольная антивибрационная для алмазного бурения (КАВС)	0,08	–	–
Смола для производства активных углей	0,50	–	–
Стиромаль	0,10	–	–
Флотомасло-сырец	0,10	–	–
Флотореагент талловый	0,05	–	–
Флюс канифольный активированный (ФКТ)	–	0,300	0,300

Однако 44 товарных продукта [2], в том числе такие широко используемые, как канифоль талловая, масло камфарное,  $\alpha$ -пинен, скипидар живичный, смола для получения активных углей и др., отнесены к умеренно опасным. При работе с ними необходимо контролировать герметичность оборудования, трубопроводов, исправность приточно-вытяжной вентиляции. В цехах производства и переработки такой продукции должен проводиться периодический контроль ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. При этом чувствительность методов и приборов контроля не должна быть ниже 0,5 ПДК, их погрешность не должна превышать  $\pm 25\%$  от определяемой величины.

В ходе экспериментов установлено отсутствие негативного влияния малых концентраций лесохимических продуктов на водную флору и фауну. При контакте персонала предприятий с отдельными продуктами необходимо использовать индивидуальные средства защиты.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оценка токсичности сточных вод лесохимических цехов ЦБП / З.К. Купцова, Б.Н. Малисов, А.И. Фирсов и др. // Гидролизная и лесохимическая промышленность. – 1990. – № 1. – С. 14–15.

---

2. *Фирсов А.И., Купцова З.К.* Результаты токсикологических исследований лесохимических продуктов // Гидролизная и лесохимическая промышленность. – 1983. – № 7. – С. 16–17.

Нижегородский государственный  
архитектурно-строительный университет

Поступила 13.11.02

*A.I. Firsov*

### **Toxicological Properties of Forest-chemistry Products**

The influence of market products and semi-products of forest-chemical industry on bio-oxidation of wastewater has been studied. Their maximum allowable concentrations have been determined for fish basin water and atmospheric air.

---