

ВТОРИЧНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ФИТОТОКСИЧНЫМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ.

В.А. Волков, Н.И. Миташова, К.Д. Слабова

*Московский государственный университет дизайна и технологии. Россия,
Moskva@vav36@mail.ru*

Аннотация. В статье рассматривается формирование и пути распространения загрязнений водного бассейна поверхностно-активными веществами, обладающими фитотоксичным действием. Установлено, что при смачивании нетканых материалов ПАВ экстрагируются из полимерных волокон в воду и повышают капиллярность нетканого иглопробивного материала Стелан. Присутствие в нетканом материале из полиэфирных волокон ПАВ из проклеивающих латексов придает НМ высокие капиллярные свойства и способствует формированию вторичных загрязнений окружающей среды. Установлено, что в процессе очистки сточных вод содержащих ПАВ можно проводить процесс с их рециклизацией.

Ключевые слова. Фитотоксичность, поверхностно-активные вещества, очистка сточных вод, химическая коагуляция, адсорбция, выпенивание, рециклизация.

1. О фитотоксичности ПАВ в сточных вод.

В работах [1,2] было установлено, что ПАВ обладают фитотоксичностью. Установлено, при попадании в сточную воду ПАВ также придают ей свойство фитотоксичности. Глубокая очистка сточных вод производилась комплексом методов: выпениванием, химической коагуляцией, адсорбцией на двух фильтрах: первичном из пенополиуретана и вторичном двухслойном зернистом фильтре с загрузкой активированным углем «Каусорб». В таблице 1 показаны результаты определения фитотоксичности сточных вод различной степени очистки. Там же приведены найденные методом тестирования на системах МедЭкоТест концентрации ПАВ на разных стадиях очистки.

Было установлено, что до определенной концентрации растворов ПАВ не оказывают существенного влияния на проращивание зерен пшеницы. Также установлено, что та концентрация растворов, при которой начинается проявление фитотоксичности, соответствует концентрации насыщения адсорбционных слоев. Смеси ПАВ обладают синергетическим действием, т.е. усиливают фитотоксичность друг друга. Все это связано с адсорбцией ПАВ на мембранах клеток живых организмов и растений.

Как установил С.А.Остроумов, ПАВ подавляют жизнедеятельность гидробионтов. Например, при определенном содержании ПАВ моллюски перестают фильтровать воду, что затрудняет естественную очистку воды от вредных загрязнений.

Таблица 1. Ингибирование роста корневой системы и проростков в сроки наблюдения

Время измерения после	Показатели биотестирования	Стадии очистки воды				
		1	2	3	4	5
Концентрация, мг/л НПАВ/АПАВ		3/15	2/0,2	1,7/0,5	0,2/0,1	0,25/0,2
4 суток	I	92	80	81	23	21
	II	86	75	76	21	18
6 суток	I	91	79	83	22	25
	II	90	72	80	17	19
8 суток	I	93	81	82	22	24
	II	88	73	78	19	15
Класс опасности воды		1-2	3	3	4	4

Примечание: Показатель: I- Подавление роста проростка, %; II- Подавление роста корня, %. **Вода:** 1- Исходная сточная вода; 2- После коагуляции K₁; 3- После коагуляции K₂; 4- После коагуляции K₁ и глубокой очистки; 5- После коагуляции K₂ и глубокой очистки. **Коагулянты** (350 мг/л): K₁ – сульфат алюминия технический (Пермь), K₂ – гидроксихлорсульфат алюминия (Пермь).

2. Источники загрязнения воды поверхностно-активными веществами пути распространения загрязнения воды ПАВ.

Традиционными (первичными) источниками загрязнения водного бассейна поверхностно-активными веществами являются предприятия по их производству и применению. Такие как заводы по синтезу ПАВ и производству СМС и ТВВ, текстильные предприятия, фабрики первичной переработки шерсти, заводы по синтезу синтетических и искусственных волокон, прачечные и аквазистка, бытовые сточные воды после домашней стирки.

Таблица 2. Количество поглощенной воды и выделившегося ПАВ из волокон

N	1	2	3	4		
m,г	0,078	0,28	0,94	1,19		
N - количество измерений, m - масса поглощенной воды за 30 мин.						
t,мин	30	45	70	90	110	ПДК
C АПАВ,мг/л	1,5	1,5	2,5	2,5	-	0,5
C НПАВ,мг/л	5	5	10	5	2,5	0,5

N- количество последовательных определений капиллярности нетканого материала Стелан, ПДК - предельно допустимая концентрация, мг/л

Вторичные источники загрязнения – это синтетические и искусственные волокна, которые подвергались авиважной и антиэлектростатической обработке поверхностно-активными веществами без химического их закрепления на волокнах, а также текстильные материалы из этих волокон и швейные изделия, которые могут быть изготовлены с применением синтетических и

искусственных волокон, например, спортивная одежда.

При изучении капиллярности нетканого иглопробивного материала Стелан, который используется в качестве стелечного материала в производстве обуви, нами с применением нового гравитационного метода высокой степени точности был обнаружен эффект, который мы назвали «Эффект увлажнения». Этот эффект проявляется в повышении капиллярного поглощения воды нетканым материалом после предварительного его смачивания и высушивания.

В таблице 2 приведены значения количества поглощенной воды за время 30 мин образцами полиэфирного нетканого материала «Стелан» от количества смачиваний.

Первое значение соответствует поглощению воды исходным образцом «Стелана». Ничего необычного в найденном значении не наблюдается. По данным работы максимальная высота подъема воды по этому образцу составляет всего 2,1 мм. что соответствует низкоэнергетической поверхности, характерной для полиэфирных волокон. Но повторное исследование кинетики поглощения воды после высушивания исходного образца (после первого определения) показало, что капиллярность «Стелана» увеличилась (значение 2), причем существенно. А при определении капиллярности в третий раз показало еще более существенный рост гидрофильности (значение 3). Такое изменение возможно только в результате изменения поверхностных свойств волокон внутри капилляров. Поскольку полиэфирные волокна не набухают в воде, то изменения размера капилляров происходить не может, следовательно, изменению подлежит только поверхностное натяжение как раствора, так и самих волокон на границе с водной средой. Это возможно в результате десорбции из волокон поверхностно-активных веществ, которые при авиважной обработке поглощают неионогенные ПАВ внутрь полимерного материала. В работе было установлено, что потребуется до 8 водных обработок для очистки волокон от этих сорбированных веществ. Поэтому при первых нескольких обработках неионогенные ПАВ выходят на поверхность волокон и частично выделяются в водную фазу. Поэтому смачивание капилляров происходит не водой, а водными растворами ПАВ со значительно меньшим поверхностным натяжением, чем у воды, что способствует смачиванию. Кроме того, в результате выхода НПАВ из объема волокон на поверхность будет формироваться такой адсорбционный слой, который гидрофилизует поверхность полимера.

В наших работах было установлено, что проклеивание латексами, содержащими ПАВ в качестве стабилизатора полимерных дисперсий, приводит к достаточно интенсивному поглощению воды неткаными материалами из полиэфира. Капиллярность таких материалов находится практически на уровне отваренной хлопчатобумажной ткани. Следовательно, применение латексов для проклеивания может также вызывать вторичные загрязнения окружающей среды эмульгаторами. Этого можно избежать, если использовать латексы с «пришитым» эмульгатором.

Хотя процесс выделения ПАВ из объема волокон на поверхность диффузионный и потребует значительно времени для установления равновесия, уже на начальном этапе увлажнения некоторое количество ПАВ будет выделяться. Следовательно последующее смачивание осуществляется уже

раствором и даже незначительного количества растворенных веществ достаточно для резкого снижения поверхностного натяжения и проникающей способности раствора по сравнению с «чистой» водой.

Это явление было также отмечено и ранее, но не в столь явной форме в работе, в которой проводили очистку поверхности синтетических материалов перед осуществлением их модификации, также как и другие исследователи. Оценить количественно вклад выделившегося ПАВ в изменение капиллярности не представляется возможным, поскольку мы не можем предсказать или оценить экспериментально концентрацию растворов внутри капилляров, соответственно не знаем и величину поверхностного натяжения, знание которой необходимо для расчетов косинуса краевого угла смачивания. Но мы можем рассчитать работу смачивания и уже по её изменению судить о вкладе растворения ПАВ в «эффект увлажнения».

Установлено, что после выдерживания образца нетканого материала для отмытки загрязнений в течении 30 минут при перемешивании водной фазы капиллярность ещё более возрастает. Три последующих отмытки также приводят к повышению капиллярности].

Очевидно, что при использовании таких нетканых материалов в качестве фильтров, геотекстиля, фильтров или гидроизоляционного материала, поверхностно-активные вещества будут выделяться и загрязнять почву и подземные источники воды, попадать в пищевые цепочки и оказывать вредное влияние на организм человека.

Очевидно, также, что изготовление одежды из синтетических волокон, в которых присутствуют НПВАВ, может способствовать глобализации распространения загрязнений водного бассейна поверхностно-активными веществами.

Выводы.

1. Установлено, что при смачивании полиэфирных нетканых материалов происходит выделение ПАВ из волокон, что может послужить причиной вторичного загрязнения водного бассейна и способствовать глобализации распространения вредных загрязнений водного бассейна.

2. Сточная вода от прачечных и аквачистки даже после многоступенчатой очистки обладает фитотоксичным действием.

3. Для снижения вредного воздействия загрязняющих воду веществ предложен метод очистки с рециклизацией ПАВ

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические проблемы производства и потребления поверхностно-активных веществ/материалы Научной сессии. науч. ред. В. А. Волков. Москва, 2007.

2. Полиефтова А.П., Волков В.А., Миташова Н.И. Адсорбция и фитотоксичность поверхностно-активных веществ в растворах и сточных водах В сборнике «Современные концепции научных исследований». №4, 2015. Евразийский союз ученых, -М.: С.123-127