

УДК 502/504:628.3

**В. П. КОСТИН, А. Н. РОЖКОВ**

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

## **ОЦЕНКА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНОГО МАТЕРИАЛА В КАЧЕСТВЕ ФИЛЬТРУЮЩЕГО ПРИ ОЧИСТКЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА С ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*В статье рассказано о фильтрующих материалах, получаемых из отходов деревообрабатывающих производств. Приведены характеристики, данные исследований и примеры использования.*

*Древесностружечный материал, исследование, загрузка, фильтр.*

*The article observes filtering materials which are received from wastes of wood-working processes. There are given characteristics, data of researches and examples of usage in the article.*

*Wood-shaving material, research, loading, filter.*

Высокая стоимость процессов очистки сточных вод является основной причиной, которая затрудняет внедрение в производство эффективных методов извлечения из стоков загрязняющих компонентов. Поэтому при разработке способов очистки стоков следует обращать внимание на стоимость этого процесса. Удешевление очистки стоков может быть достигнуто в основном двумя путями: использованием для извлечения вредных веществ отходов производства и получением из продуктов очистки материалов, имеющих товарную ценность, реализация которых снизит затраты на очистку [1].

Материалами, используемыми в процессе очистки стоков промышленных предприятий, могут являться отходы вспомогательных производств, в частности для этих целей успешно применяются сыпучие древесные отходы.

Особенно актуально использование древесных отходов в качестве вторичного сырья или материалов на предприятиях деревообрабатывающей промышленности. Количество отходов деревообрабатывающих производств, зависящее от качества поставляемого сырья, типа и размера изготавливаемой продукции, техновооруженности

предприятия, его мощности, может составлять 45...63 % исходного сырья (пиломатериалов, фанеры). Эти материалы, помимо использования в качестве основного сырья при изготовлении продукции другого вида или размера, могут применяться в системах очистки сточных вод [2, 3].

Древесные отходы классифицируют следующим образом:

по сортименту исходного сырья (отходы пиломатериалов, отходы фанеры и древесноволокнистых плит, отходы древесностружечных плит);

по породам древесины (хвойная, лиственная);

по влажности (сухие – до 15 %, полусухие 16...30 %, влажные – 31 % и выше, сверхвлажные – 100 % и выше);

по структуре (кусковые крупные, кусковые средние, кусковые мелкие, сыпучие);

по стадийности обработки (первичные, вторичные).

Номенклатура и насыпная плотность древесных отходов, используемых в процессе очистки сточных вод, приведены в табл. 1.

Физико-механические свойства кусковых отходов, за исключением насыпной плотности, мало отличаются от

Характеристика отходов пиломатериалов

Отходы	Характеристика	Размер, мм			Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>
		Длина	Ширина	Толщина	
Мелочь кусковая	Мелкие отрезки и срезки после продольной и поперечной распиловки	До 250	15...60	12...30	250...300
Стружка	Древесина, отделяемая резцами при строгании или фрезеровании	2...25	–	0,2...1,5	100...200
Опилки	Отделяемая в процессе распиловки зубьями пил часть древесины	1...5	–	0,1...3	250...350

свойств цельной древесины. Основное отличие любого сыпучего материала от сплошного заключается в дискретности его частиц (опилки, стружка, пылинки).

Важными характеристиками данных материалов являются показатели влажности и гигроскопичности. Влага в древесине влияет на физико-механические свойства древесины в любом ее виде. Это обстоятельство получает свое выражение и при использовании древесных отходов. Уже при влажности выше 14...16 % вода играет роль смазки при том или ином механическом воздействии, особенно при дроблении и измельчении, когда куски или частицы получаются относительно крупными. Кроме того, при повышенной влажности затрудняется проникновение в древесину вводимых в нее связующих или других ингредиентов. При сверхнизкой влажности (4...5 % и ниже) вода образует в древесине тонкие пленки ничтожно малой толщины (слой воды, прилегающий к твердой стенке и имеющий толщину 0,075 мм, находится в особом состоянии и приближается по свойствам к твердому телу). В этом состоянии древесина становится хрупкой, легко разрушается и измельчается, однако быстро поглощает не только влагу, но и вводимые растворимые ингредиенты.

Гигроскопичность древесины выражается не только влагопоглощением, но и набуханием – процессами, которые являются показателями одного и того же сорбционного процесса. Поверхностно-активные свойства древесины повышаются по мере ее измельчения. Если цельная древесина увеличивает свою влажность на 25 % за двое суток, то измельченная, т.е. сыпучая, древесина повышает свою влажность на 28 % за одни сутки. Наиболее интенсивно древесина поглощает влагу в интервале от 0 до 12 %, и различие в поглощении влаги цельной древесиной и измельченной продолжает быть заметным до влажности 16...17 %. Однако уже в интервале влажности от 18 до 26 % динамика поглощения влаги оказывается одинаковой для цельной и для измельченной древесины. Таким образом, сорбирующие свойства древесных отходов зависят от их структуры, крупности, а также их начальной влажности.

В связи с доступностью, удобством в использовании и хорошими экономическими показателями отходы деревообработки часто становятся объектом исследований. Цель таких исследований – определить возможность применения отходов в качестве фильтрующего материала при очистке стоков предприятий.

Так, в одном из проведенных исследований для очистки растворов от ионов меди и хрома использовали необработанные древесные опилки. Для очистки применяли модельные растворы хроматов и сульфата меди, а также промывные воды после ванны хромирования изделий и после ванны травления печатных плат. Содержание хрома в объектах исследования составляло 5 г/л хрома и 5 г/л ионов меди. Количество хрома и меди определяли иодометрическим, а также атомно-адсорбционным методами при низких концентрациях металлов. Очистка растворов осуществлялась в динамическом и статическом режимах.

При однократной очистке с применением опилок концентрация хрома снизилась на 13,4 % от исходной (5 г/л) при дозе опилок 10 г/л. При увеличении кратности очистки остаточная концентрация хрома снизилась до 26,7 % (7-кратная очистка).

Как известно, очистка от хрома (VI) происходит в две стадии: сначала протекает восстановление хрома до трехвалентного, а затем он связывается с адсорбентом. Были поставлены опыты по адсорбционной очистке на лигнине и целлюлозе. Оказалось, что лигнин более эффективен как адсорбент, очищающий раствор от хрома, чем целлюлоза (остаточные концентрации соответственно 0,092 и 0,121 г/л). Таким образом, древесина лучше очищает хромосодержащий раствор, чем ее составные части лигнин и целлюлоза. По-видимому, наибольшим очищающим эффектом обладает третья часть древесины – гемицеллюлоза. По информационным источникам именно она является наиболее гидролизуемой частью древесины. При очистке меди остаточная концентрация на необработанных опилках составила 0,3 г/л.

Однако, в связи с тем что региональные ПДК для рыбохозяйственных территорий намного ниже (0,02 мг/л), воду, полученную при однократной очистке, можно возвращать только в оборот-

ную систему или для использования в производстве (промывка деталей). Для достижения рыбохозяйственного ПДК рекомендовано использование реагентного метода.

Приведем результаты исследований эффективности использования древесных отходов при очистке стоков на лесохимических предприятиях.

Сточные воды предприятий лесохимической отрасли поступают, как правило, на заводские очистные сооружения, включающие узлы механической, биологической очистки и доочистки. Первый из них, состоящий обычно из отстойников и фильтров, предназначен для извлечения из промышленных стоков взвешенных частиц, в том числе смолистых веществ.

Для определения оптимальной продолжительности отстаивания таких стоков выполнялись лабораторные исследования в стеклянных цилиндрических емкостях диаметром 140 мм и высотой 1,2 м. Отбор отстаиваемой сточной воды по истечении определенного времени производили с высоты 0,8 м от дна емкости.

Полученные результаты показали, что через 1 ч отстаивания концентрация взвешенных веществ снижается на 30...50 %, через 2 ч – на 80 %. Менее интенсивно удаляются смолистые вещества. Подобное явление объясняется тем, что в начальный период происходит извлечение тяжелых труднорастворимых смол. Дальнейшее отстаивание становится неэффективным, так как в сточной воде остаются в основном растворенные смолистые вещества.

В опытах по интенсификации процесса отстаивания за счет введения малых доз коагулянта предусматривалось предварительное известкование сточной воды до pH 7,5...9,0. Однако это не обеспечило существенного снижения концентрации взвешенных веществ. В то же время при обработке стоков порошкообразной известью происходило активное удаление смолистых веществ, сопровождающееся образованием

бурого осадка. Подобное было отмечено при обработке других видов сточных вод лесохимических производств и объяснялось тем, что мелкодисперсные частицы извести сорбируют на своей поверхности смолистые продукты органического происхождения, увлекая их в осадок при отстаивании.

После отстаивания, с учетом достаточно высокой остаточной концентрации взвешенных и смолистых веществ, выполнялись исследования по дополнительному фильтрованию отстаивных в течение 1 ч сточных вод на специализированной установке. В качестве фильтрующей загрузки

применялись отходы лесохимических предприятий: древесностружечная масса, опилки, древесноугольная мелочь, мелкие фракции древесносмоляного пека, отходы от гашения кусковой извести, песок фракций 0,5...1,5 мм.

Основную часть исследований по фильтрованию проводили с древесностружечной массой, проходившей через сито с ячейками диаметром 10...15 мм. Также применяли древесносмоляной пек и уголь, которые предварительно измельчали до размера частиц 15...30 мм. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Очистка фильтрованием сточных вод от взвешенных веществ**

Состав фильтрующего материала, % объема	Сточная вода	Скорость фильтрования, м/ч	Концентрация взвешенных веществ до и после фильтрования, мг/л	Степень очистки, %
Древесная стружка + песок (50 % + 50 %)	От охлаждения	2	295/207	30
		4	295/245	17
		6	295/286	7
		2	1100/660	40
		6	1100/803	27
Древесная стружка + песок (70 % + 30 %)	От охлаждения	2	295/251	15
		2	1100/759	31
Древесная стружка + пек (30 % + 70 %)	От охлаждения	2	295/156	47
		2	1100/484	56
Древесная стружка + комовая известь (30 % + 70 %)	От охлаждения	2	295/159	46
		2	1100/517	53
Древесная стружка (100 %)	От охлаждения	2	280/168	40
		6	280/238	15
		2	900/315	65
		4	1100/485	56
		6	1050/735	30
Древесносмоляной пек (100 %)	От охлаждения	2	295/147	50
		6	295/245	17

Анализ полученных результатов показывает, что для обеспечения степени 60...65 % на стадии механической очистки целесообразно применять фильтрование промышленных стоков через древесностружечную массу и древесноугольную мелочь со скоростью не более 2 м/ч. Для дополнительного извлечения взвешенных веществ (в том числе смолистых) в среднем на 25...30 % можно применять фильтрование через различные виды загрузки.

Из различных вариантов конструкции фильтров с древесностружечной загрузкой хочется отметить фильтры,

положительно зарекомендовавшие себя при длительной эксплуатации на одном из предприятий. Они состоят из емкости, в которой устанавливается несколько металлических контейнеров-фильтров. Последние в нижней части имеют перфорированное днище – створки, открывающиеся наружу, вверху – съемную крышку с отверстиями диаметром 20...30 мм. Центральный трубопровод снабжен боковыми штуцерами с вентилями для регулирования свободного излива подаваемой сточной воды в перфорированные съемные лотки, устанавливаемые над крышками.

В данной конструкции обеспечивается достаточно простая регулировка равномерной подачи сточной воды на фильтрование. Проблема механизированной загрузки решена за счет использования простейших грузоподъемных механизмов. При кольматации пор фильтрующей загрузки какого-либо контейнера (контролируется аппаратчиком визуально по увеличению слоя жидкости над крышкой) закрывается вентиль соответствующего бокового штуцера, затем снимается дырчатый лоток, грузоподъемным механизмом поднимается контейнер-фильтр. Его выдерживают некоторое время над емкостью с целью свободного истечения сточной воды. После ее удаления контейнер размещают над кузовом автомобиля-самосвала. Открывают замок, удерживающий створки. Отработавшая фильтрующая загрузка под действием собственного веса выгружается, затем вывозится на ликвидацию или утилизацию (подсушивание и сжигание в топках котельной, работающей на твердом топливе, или на специально отведенных открытых площадках).

Необходимость промывки или смены фильтрующих материалов определяют по ухудшению качества профильтрованной воды или по резкому уменьшению производительности фильтра.

#### **Выводы**

Данные исследований и практический опыт подтверждают, что использование древесностружечной загрузки при механической очистке сточных вод

целесообразно в экономическом и технологическом планах. Есть преимущества и в утилизации этой загрузки – она может уничтожаться сжиганием в котельной предприятия. Продукты, образующиеся при очистке, можно использовать в производстве кирпича и стеновой керамики.

По причине недостаточной степени очистки необходимо применять древесные отходы в сочетании с керамзитом, углем либо использовать реагентные методы. В некоторых технологических процессах (например, при промывке деталей) возможно также повторное использование сточных вод, прошедших очистку на древесностружечных фильтрах.

1. **Жуков А. И., Монгайт И. Л., Родзиллер И. Д.** Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977. – 204 с.

2. Канализация населенных мест и промышленных предприятий / А. И. Лихачев [и др.]. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.

3. **Кудрявцев Г. С., Фирсов А. И.** Схема очистки сточных вод пиролизного завода: Новые разработки в области пиролиза древесины: сб. трудов ЦНИЛХИ. – Волго-Вятское книж. изд-во, 1984. – 113 с.

Материал поступил в редакцию 18.05.10.

**Костин Виталий Петрович**, аспирант

E-mail: vitalmos@rambler.ru

**Рожков Андрей Николаевич**, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Сельскохозяйственное водоснабжение и водотведение»

Тел. 8 (495) 976-49-39