

0,02	- для фрез диаметром			до 40 мм включительно;
0,03	»	»	»	св. 40 до 70 мм »
0,04	»	»	»	св. 70 до 100 мм»
0,05	»	»	»	св. 100 мм.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Сергиеко, А. Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. для вузов / А. Б. Сергиеко. – СПб.: Питер, 2002

2 ГОСТ Р 52589-2006. Фрезы концевые оснащенные твердым сплавом, для высокоскоростной обработки древесных материалов и пластика. Технические условия и требования безопасности.– М.: Стандартинформ, 2007

УДК 628.312

И.Э. Головнев, асп.; В.Н. Марцуль доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### **ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ СУСПЕНЗИИ АКТИВНОГО ИЛА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКАХ СООРУЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Тяжелые металлы, которые относятся к группе токсичных, инертных к биохимическому окислению загрязняющих веществ, практически всегда присутствуют в производственных и бытовых (хозяйственно-фекальных) сточных водах. На городских очистных сооружениях канализации поступающие со сточными водами тяжелые металлы распределяются между материальными потоками, удаляемыми с очистных сооружений – очищенными сточными водами и осадками (в основном сырой осадок и избыточный активный ил).

Распределение тяжелых металлов в значительной степени определяется формами, в которых они находятся в сточных водах. Они могут содержаться в нерастворимых соединениях, которые входят в состав взвешенных частиц различных размеров, находиться в виде адсорбата на частицах органической и неорганической природы, образовывать комплексы с органическими веществами, присутствовать в водной фазе в виде свободных гидратированных ионов.

Для установления закономерностей распределения тяжелых металлов в процессе биологической очистки и влияния на него форм нахождения тяжелых металлов в сточных водах проанализированы данные аналитического контроля состава сточных вод в процессе

очистки на УП «Витебскводоканал» и Минской очистной станции аэрации и результаты собственных исследований по хрому, меди, цинку, никелю, свинцу, кобальту, кадмию.

В зависимости от природы металла с осадками удаляется от 50 до 88% от общего количества соединений металлов, поступающих на очистные сооружения, из них с сырым осадком – от 15 до 40%. В количественном отношении при удалении тяжелых металлов из очищаемой сточной воды большее значение имеет процесс удаления тяжелых металлов с избыточным активным илом.

Фракционирование тяжелых металлов, содержащихся в активном иле с использованием 1 М  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ , ацетатно-аммонийного буферного раствора, 30%-ного раствора  $\text{H}_2\text{O}_2$  и 1 М раствора  $\text{HNO}_3$  (с кипячением и без кипячения) показало, что в активном иле тяжелые металлы содержатся в основном в виде адсорбата и труднорастворимых соединений и локализованы в структурах внеклеточных полимеров (слизи) частиц активного ила.

В результате исследования влияния ультразвуковой обработки на вещественный состав фаз суспензии активного ила установлено, что при определенных условиях обработки (частота и интенсивность ультразвука, продолжительность обработки, тип излучателя), внеклеточные полимеры частиц активного ила вместе с тяжелыми металлами могут быть переведены в водную фазу без дезинтеграции микроорганизмов [1]. При этом содержание металла в твердой фазе иловой суспензии может быть снижено в зависимости от природы металла на 25-68% от исходного.

Ранее установлено [2], что ультразвуковая обработка при определенных условиях позволяет значительно усилить флокулирующие свойства твердой и жидкой фаз активного ила. Использование жидкой фазы обработанного избыточного активного ила в качестве флокулирующей добавки в сточные воды перед первичными отстойниками позволяет интенсифицировать механическую очистку и повысить степень очистки по взвешенным веществам.

При этом количество сырого осадка несколько увеличивается и возрастает в нем содержание тяжелых металлов. При использовании всей жидкой фазы обработанного ультразвуком избыточного активного ила от 40 до 65% тяжелых металлов из сточных вод удаляется с сырым осадком. При этом содержание тяжелых металлов в избыточном активном иле снижается до величин, при которых он может после соответствующей подготовки использоваться при рекультивации нарушенных земель и полигонов твердых коммунальных отходов, зеленом

строительстве, промышленном цветоводстве, декоративных и лесных питомниках.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Патент РБ № 9053. Способ удаления тяжелых металлов из избыточного активного ила / А.А. Саховский, И.М. Грошев, И.Э. Головнев, В.Н. Марцуль, Н.А. Минин, Л.В. Головнева / БГТУ.

2 Головнев, И.Э. Использование активного ила после ультразвуковой обработки для очистки сточных вод / И.Э. Головнев, В.Н. Марцуль // Техника и технология защиты окружающей среды: материалы междунар. науч.-техн. конф., Минск, 5-7 декабря 2007 г. / БГТУ. Минск, 2007. - С. 295-298.

УДК 576.8

А.В. Игнатенко, доц., канд. биол. наук; И.Н. Рой, лаб. (БГТУ, г. Минск)

### **БИОПОВРЕЖДЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ-ДЕСТРУКТОРОВ**

Биоповреждение материалов - это любое нежелательное изменение их свойств, вызванное жизнедеятельностью различных организмов. Повреждать материалы способны бактерии и грибы, лишайники, водоросли и высшие растения, простейшие и кишечнополостные черви, моллюски и членистоногие, рыбы, птицы и млекопитающие. Однако наиболее активные возбудители повреждений - микелиальные грибы и бактерии [1].

Повсеместное распространение микроорганизмов, разнообразие ферментного аппарата, способность к росту в разных условиях обеспечивают им возможность использовать широкий круг природных и синтетических материалов: металл, камень, бетон, стекло, резина, кожа, текстиль, пластмассы и др.

Многие признаки повреждения материалов являются результатом их естественного старения, протекающего под влиянием света, кислорода воздуха, влаги и других факторов внешней среды, однако в большинстве случаев микроорганизмы способствуют созданию агрессивных сред, в которых ускоряются коррозионные процессы.

Наиболее активными коррозионными агентами являются тионовые и нитрифицирующие бактерии, создающие кислые агрессивные среды, сульфатредуцирующие бактерии, гетеротрофные микро-