

[2] Патент РФ 93010594 на изобретение, кл. В23Р6/00 опубл. 27.12.1995 г.

[3] Патент РФ на изобретение 2247014, кл. В23Р6/00, В 23К9/04, В 23К15/00, опубл. 29.08.2003 г.).

[4] ОСТ 5.9873-81 «Наплавка дуговая стальных деталей судовых машин и механизмов. Типовой технологический процесс. Правила приемки и методы контроля (п.п. 5.3.3–5.3.5, стр. 16,17, п.п. 7.3.1–7.3.3, стр. 34).

*А.С. Курников, О.Л. Почкалов*  
*ФБОУ ВПО «ВГАВТ»*

## **ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЖИДКОСТЕЙ**

В науке и технике существует большое разнообразие жидкостей и задач, в которых ультразвуковая дегазация будет наилучшим решением. Описать области применения акустических устройств для дегазации и различные способы подачи ультразвука в жидкость, в короткой статье не представляется возможным.

В первый раз данный способ был предложен в 1928 году. Механизм действия ультразвука до конца пока еще не изучен. Есть некие предположения:

– ультразвук вызывает образование пустот в завихренной части, это и приводит к разрыву клеточных стенок бактерий;

– ультразвук вызывает выделение растворенного в воде газа, а пузырьки от газа, оказавшиеся в бактериальной клетке, вызывают разрыв клетки.

Превосходством применения ультразвука перед остальными методами обеззараживания сточных вод является его нечувствительность к таким моментам, как высокая мутность и цветность воды, количество микроорганизмов и присутствие в воде растворенных веществ.

Единственный момент, который оказывает большое влияние на обеззараживание сточных вод ультразвуком является – интенсивность ультразвуковых колебаний. Ультразвук – представляет собой звуковые колебания, частота которых существенно выше уровня частоты слышимости человеческого уха. Частота ультразвука от 20 000 до 1 000 000 Гц, в следствие чего и появилась способность, которая губительным образом отражается на состоянии микроорганизмов. Бактерицидное влияние ультразвука различной частоты очень существенно и зависит от интенсивности звуковых колебаний.

Для осуществления необходимого режима ультразвуковой очистки необходим выбор оптимальных значений интенсивности ультразвука и частоты колебаний. С повышением частоты кавитационный пузырек не достигает конечной стадии захлопывания, что снижает микроударное действие кавитации. Чрезмерное понижение частоты приводит к увеличению уровня воздушного шума, и требует увеличения габаритов излучателя. Поэтому большинство промышленных установок работает в диапазоне 20–44 килогерц.

Повышение интенсивности ультразвука сверх определенного предела приводит к увеличению амплитудного значения давления, и кавитационный пузырек вырождается в пульсирующий. При малых значениях интенсивности слабо выражена кавитация и все вторичные эффекты, возникающие в жидкости при введении ультразвуковых колебаний и определяющие эффективность очистки. Рабочий интервал интенсивности составляет 0,5–10 Вт/см<sup>2</sup>.

Т.е. самой оптимальной и эффективной частотой для озвучивания жидкостей является 20–22 КГц.

Мощные ультразвуковые колебания могут быть применены для процессов очистки сточных вод и водоподготовки. Еще более значительные эффекты наблюдаются при комбинированном использовании нескольких физико-химических методов (ультразвук и ультрафиолет, ультразвук и озон и т.д.).

Так, в частности, использование ультразвука в процессах реагентной флотационной очистки нефтесодержащих сточных вод, сточных и подземных вод, загрязненных нефтепродуктами, тяжелыми металлами, позволит ускорить процессы очистки в 3–4 раза и увеличить ее глубину, сократить необходимые для размещения оборудования площади.

Ультразвуковые колебания могут стимулировать процессы переработки отходов птицефабрик, биологически активного ила при получении биогаза, электроэнергии, органических удобрений, применяемых для получения экологически чистых сельскохозяйственных продуктов.

Ультразвуковые методы могут быть эффективно использованы при разработке новых комбинированных физико-химических процессов очистки почв, загрязненных нефтепродуктами, стойкими органическими веществами и радионуклидами. Ультразвуковое воздействие дает возможность повысить эффективность отделения нефтепродуктов от песка, окалины.

Высокая эффективность ультразвуковых технологий в жидких средах обусловлена следующими причинами:

1. Условия ввода УЗ колебаний из колебательных систем с помощью металлических рабочих инструментов в жидкости наиболее благоприятны, по сравнению с введением УЗ колебаний, например, в газовые среды. Обусловлено это тем, что удельное волновое сопротивление жидких сред значительно (для воды в 3500 раз) больше, чем у газов и поэтому, большая мощность излучается из колебательной системы в жидкость при одинаковой амплитуде колебаний инструмента колебательной системы.

2. В жидких средах возникает и протекает специфический физический процесс – ультразвуковая кавитация, обеспечивающий максимальные энергетические воздействия, как на сами жидкости, так и на твердые тела в жидкостях. Аналогичного по эффективности воздействия физического процесса нет в твердых телах и газовых средах.

3. Ультразвуковая кавитация порождает большое количество эффектов второго порядка, которые, в свою очередь, также обеспечивают интенсификацию протекающих технологических процессов.

Эти обстоятельства привели к тому, что ультразвуковое воздействие получило наиболее широкое распространение при реализации технологических процессов, связанных с жидким состоянием реагентов.

Обеззараживание и очищение воды ультразвуком считается одним из самых современных способов дезинфекции. Ультразвуковое воздействие не часто используется в фильтрах обеззараживания питьевой воды, однако эффективность данного метода позволяет говорить о перспективности метода обеззараживания воды ультразвуком.