

слонка, разделяющая поток ОГ на неравные части. Часть ОГ поступает в камеру сгорания, а часть выбрасывается в атмосферу. Кроме того, в различных точках системы установлены пробоотборные краны для присоединения контрольно-измерительной аппаратуры: дымомера, термогигрометра и газоанализатора отработавших газов.

В настоящее время проводятся экспериментальные исследования, результаты которых в ближайшее время будут опубликованы в диссертационной работе.

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

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ЖИДКОСТЕЙ**

Анализ современного состояния, проблем и перспектив развития в области очистки и кондиционирования природных вод в России и в мире показывает, насколько важным является улучшение традиционных методов очистки и создания новых методов, которые позволяют отказаться от использования химических веществ, известных своими побочными эффектами.

Традиционный метод обработки питьевой воды ультрафиолетовым облучением недостаточно эффективен для уничтожения патогенной микрофлоры. Более того, следует учитывать повышение устойчивости микрофлоры к воздействию хлора, озона и ультрафиолета. Это естественный процесс эволюции. Микробиологи ведущих научных центров Америки, Азии и Европы показывают в своих отчетах, что за последние (15–20) лет устойчивость патогенной микрофлоры к хлору повысилась в 5 раз, к озону – в (2–3) раза, к ультрафиолету – в 4 раза. Следовательно, с учетом дальнейшего повышения устойчивости микроорганизмов спор, вирусов и простейших к перечисленным выше методам дезинфекции воды и стоков необходимо учитывать динамику роста сопротивляемости объекта воздействия. В этом случае наиболее перспективными являются методы комбинированного воздействия на воду, одним из которых является метод обеззараживания воды, разработанный в середине 90-х годов XX века, использующий одновременное воздействие на воду ультразвука и ультрафиолета.

Как уже отмечалось ранее, обработка воды ультрафиолетовым излучением является наиболее безопасной технологией из безреагентных способов обеззараживания. Однако есть и существенный недостаток ультрафиолетовых ламп – кристаллами соли довольно быстро обрастают защитные кварцевые оболочки ламп.

- Выход был найден при разработке новой технологии, включающей непрерывную обработку воды ультрафиолетовым излучением с одновременным облучением воды ультразвуком. На базе этой технологии были созданы бактерицидные установки по обеззараживанию воды и стоков.

Ультразвуковой излучатель предотвращает биообрастание и соляризацию поверхности корпуса и защитного кварцевого кожуха ультрафиолетового излучателя. Проведенные испытания безусловно доказали наличие синергического эффекта при одновременном использовании ультрафиолета и ультразвука.

Новые методы предусматривают использование физических методов очистки воды, её обработку сочетанным воздействием ультрафиолетового излучения и ультразвука. Такого направления исследований придерживаются во всех развитых странах.

Еще одна особая область применения ультразвука – охрана окружающей среды. Во многих очистных установках стали использовать ультразвук для отделения частиц загрязнений. Основная цель этого метода – уменьшить объем загрязнений и, следовательно, сократить затраты на утилизацию. Кроме уменьшения объема ускоряется

гниение, а это приводит к выделению биологических газов. Данная технология позволяет эффективно контролировать распространение нитчатых бактерий, которые образуют плавающую корку (пену на поверхности сточной жидкости) и вспухший активный ил. Таким образом, использование ультразвука не требует дополнительных химических добавок, что позволяет значительно сократить затраты. В некоторых случаях ультразвук можно использовать как средство для устранения пенообразования при брожении осадка сточных вод.

Кроме всего прочего, ультразвук используется для очищения питьевой воды в качестве дополнительной технологии для таких процессов очистки, как облучение ультрафиолетом и обработка озоном.

Ультразвук часто используется там, где необходимо очищать водные массы от водорослей и других биологических культур. Применение ультразвука обеспечивает экологически безопасные процессы, так как при этом не используются никакие химические добавки.

Приготовление смесей, гомогенных растворов, эмульсий, взвесей и дисперсий из различных продуктов – это одна из важнейших областей применения ультразвука. Ультразвук можно использовать для получения бензиновых водно-спиртовых смесей. Более того, в зависимости от специфики применения, с помощью ультразвука можно выполнять дегазацию среды или, наоборот, насыщение среды кислородом или озоном, а также удалять пену из жидкостей.

Ультразвуковое обеззараживание основано на губительном действии ультразвука на микроорганизмы. При воздействии ультразвука частицы среды совершают интенсивные колебательные движения с большим ускорением, в результате чего в жидкости реализуются различные физические эффекты кавитации, дегазация, акустические потоки, радиационное давление, сонолюминисценция и др. Бактерицидное действие ультразвука тесно связано с кавитацией, вызывающее разрушение бактерий, например, тифозных и туберкулёзных палочек, вирусов полиэмерита, энцефалита, бешенства и т. д.

Основой всех технологических операций при работе с жидкими средами, являются акустические кавитационные явления и потоки в ультразвуковом (УЗ) поле. Кавитация возникает при интенсивностях звукового поля, превышающих определенное для данных условий пороговое значение. В течение всего отрицательного полупериода давления и части положительного наблюдается рост кавитационного пузырька до некоторого максимального размера. После чего пузырек захлопывается, создавая импульсы давления величиной до нескольких тысяч атмосфер, что, в конечном счете, и является основной причиной отрыва загрязнений от поверхности изделия.

- Ультразвуковое эмульгирование основано на благоприятном действии ультразвука, способствующему энергичному растягиванию капель дисперсной фазы до неустойчивых жидких цилиндров критической длины и распаду образующихся жидких цилиндров на ряд очень мелких капель, которые и создают стойкие эмульсии. Стойкость эмульсии, полученной ультразвуком, значительно превышает стойкость систем полученных другим путём. Диспергирование жидкости в жидкости и твёрдого компонента в жидкости, широко используется в различных технологических процессах пищевой промышленности, например, при эмульгировании, смешивании компонентов, гомогенизации в процессе изготовления майонеза, маргарина, всевозможных жировых эмульсий в мясной, кондитерской и хлебопекарной промышленности.

- Способ обработки воды ультрафиолетовым излучением, считается наиболее безопасной технологией. Но, к сожалению, на спорообразующие бактерии, вирусы, грибки, плесень и водоросли он практически не влияет. Все дело в том, что необходимая доза облучения находится в пределах величины в 300 мДж/см<sup>2</sup>, а ультрафиолетовые лампы выдают только 15 мДж/см<sup>2</sup>. Кроме того, у таких ламп есть еще один недостаток – это обрастание защитных кварцевых оболочек кристаллами. Сегодня существует новая технология очистки ультрафиолетом, при которой вода обрабаты-

вается непрерывно волнами с показателями 235,7 нм или 185 нм. Плотность ультразвука при этом составляет 2 Вт/см<sup>2</sup>. Данная технология и стала основой для изготовления новых бактерицидных установок, способных обеззараживать не только воду в бассейне, но и сточные воды.

Действие ультразвукового излучателя схоже по своей сути с работой стиральной машины, так как и защитный кожух из кварца, и поверхность корпуса данного аппарата тщательно отмываются, за счет чего на них не образуется биообрастание и соляризация. Одной из наиболее успешных технологий очистки воды считается та, в которой ультразвук сочетается с ультрафиолетом. Особенность данного метода состоит в полном предотвращении зацветания воды, а также в возможности снижения дозировки дезинфектанта до минимального значения.

Таким образом, ультразвуковая кавитация в процессе стерилизации не уничтожает микроорганизмы, а выполняет лишь вспомогательную роль по отделению микроорганизмов от поверхности обрабатываемого изделия с последующим дроблением колоний микроорганизмов на отдельные части и затем транспортировки последних в верхние слои жидкости, где и происходит уничтожение этих микроорганизмов в результате воздействия на них ультрафиолетового облучения.

*А.С. Курников, Е.А. Черепкова*  
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ СУДОВОГО ПЛАВАТЕЛЬНОГО БАССЕЙНА НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА 301**

Основной задачей проектирование купальных бассейнов направлено на улучшение пребывания пассажиров на борту судна и увеличение качества их отдыха. Для удовлетворения данных параметров комфортабельности необходимо решить следующие задачи: оптимальное размещение ванны бассейна наиболее возможных размеров, снабжение качественной водой в необходимом количестве.

Показатели качества питьевой воды и значения внешних факторов определяются техническим заданием на стадии проектирования. При задании качества исходной воды в ванне купального бассейна в случае его возможного изменения необходимо указать диапазон трансформации с учетом результатов эксплуатации подобных судовых систем.

В качестве примера установки купального бассейна выбираем пассажирское судно туристического назначения проекта 301, как самого многочисленного из эксплуатирующихся в России.

Согласно конструкторской документации на теплоход проекта 301, наиболее приемлемым является кормовое размещение ванны бассейна на солнечной палубе. Общие размеры для размещения плавательного бассейна в кормовой части судна составляют площадь длиной  $l_0=20,5$  м и шириной  $b_0=11,0$  м.

При проектировании ванны необходимо принимать размеры для свободного прохода пассажиров по солнечной палубе с учетом размещения шезлонгов, в связи с этим ширина прогулочных дорожек в кормовой части, будет равна размеру между надстройкой и линией борта, то есть  $b_{дор.}=2,5$  м. Согласно СанПиН 2.5.2-703-98.2.5.2 [1] в пассажирских салонах расстояние между рядами кресел должно составлять не менее 450 мм, а проход не менее 600 мм, проход к трапу не менее 800 мм. Проведенный анализ источников [2–4] показал, что среднее значение длины шезлонга составляет 1,9 м.

В результате максимальная площадь ванны бассейна составляет 93 м<sup>2</sup> с размерами: ширина  $b_{ван}=6,0$  м и длина  $l_{ван}=15,5$  м (см. рис. 1).