

УДК 621.793



Ю.П. Скакунов
председатель правления
ЧАО «Инженерный
центр Трансзвук»,
Одесса, Украина
e-mail:
transsound1@yandex.ru
amandr@ukr.net



А.М. Андрищенко
старший
преподаватель
Одесский
национальный
политехнический
университет
e-mail:
amandr@ukr.net



Г.Н. Мещеряков
главный инженер
АО «Инженерный
центр «Трансзвук»
г. Одесса
e-mail:
transsound@gmail.com



А.Ф. Духанин
технический директор
ЧАО «Инженерный
центр Трансзвук»,
Одесса
e-mail:
duchanin@gmail.com



А.П. Скакунов
Инженер ЧАО
«Инженерный центр
Трансзвук», Одесса,
e-mail:
transsound1@yandex.ru



H. Wahler
Director
GmbH «Engineering
Services International»,
Zurich, Switzerland
e-mail:
odessa_blacksea@hotmail.com

ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСЗВУКОВОГО ЭФФЕКТА

Ю.П. Скакунів, А.М. Андрищенко, А.Ф. Духанин, А.Ю. Скакунів, Г.Н. Мещеряков, Н. Wahler. Знезараження води з використанням трансзвукового ефекту.

Розроблено систему знезараження питних, стічних і суднових баластних вод на основі комбінованої технології гідродинамічної і плазмової безреагентної обробки. Мікробіологічне знезараження відбувається при протіканні оброблюваної рідини через профільований канал з формуванням двухфазного гомогенного парогазожілдкостного потоку і підпал плазми у вакуумній зоні каналу.

Ключові слова: знезараження води, гідродинамічний потік в плазмі, трансзвукова обробка рідин, мікроорганізми

Y P Skakunov, A M Andryushchenko, A F Dukhanin, A Y Skakunov, G N Meshcheryakov, H. Wahler. Disinfection of water using a transonic effect.

A decontamination system is potable, waste and ships' ballast water, based on the combined guide-pled plasma technology and nonchemical treatment. Microbiological decontamination takes place during the flow of liquid to be treated through the shaped channel to form a homogeneous two-phase vapor-gas flow and ignition of the plasma in the vacuum channel region.

Keywords: water disinfection, hydrodynamic flow in the plasma, transonic processing liquids, microorganisms

Введение. Актуальность проблемы обеззараживания питьевой воды и коммунальных сточных и балластных судовых вод после их биологической очистки вновь подтвердилась событиями лета 2011 г. [1, 2]. По мнению ряда специалистов, учитывая характер прибрежных течений и глубины в районе Одесского залива, патогенная обстановка на одесских пляжах может существенно усугубиться после ввода в эксплуатацию проекта «глубоководный выпуск» [3, 4]. Предотвратить ухудшение эпидемиологической обстановки возможно за счет модернизации системы сбора и отвода ливневого стока, а также в результате оснащения городских станций биологической очистки современными системами обеззараживания воды (Рис. 1).

Основными требованиями к системе обеззараживания питьевой воды, коммунальных сточных и балластных вод являются:

- безопасность для персонала;
- экологическая безопасность, отсутствие вторичного загрязнения обрабатываемой воды;
- возможность обработки больших расходов воды;
- экономичность;
- биологическая эффективность по отношению к различным микроорганизмам, в первую очередь к патогенным.



Рис. 1. Система сбора и отвода ливневого стока

Традиционные методы обеззараживания воды по различным причинам оказываются малопригодными в этих условиях. Предлагаемая нами технология [5, 6, 7] основана на локальном высокоинтенсивном комплексном воздействии на обрабатываемый поток жидкости комбинацией физических полей, возникающих при переходе скорости движения потока через скорость звука (трансзвуковой эффект) в сочетании с плазменной обработкой. Обработка жидкости с целью уничтожения микроорганизмов осуществляется без применения химических реагентов. При движении обрабатываемой жидкости через профилированный канал формируется двухфазный гомогенный парогазожидкостный поток, движущийся со сверхзвуковой скоростью (вакуумная зона). В вакуумной зоне поджигается плазма между двумя электродами (Рис. 2). Далее в цилиндрическом канале

обеспечиваются условия для возникновения стационарного скачка давления, в котором парогазовая фаза полностью внедряется в жидкость.

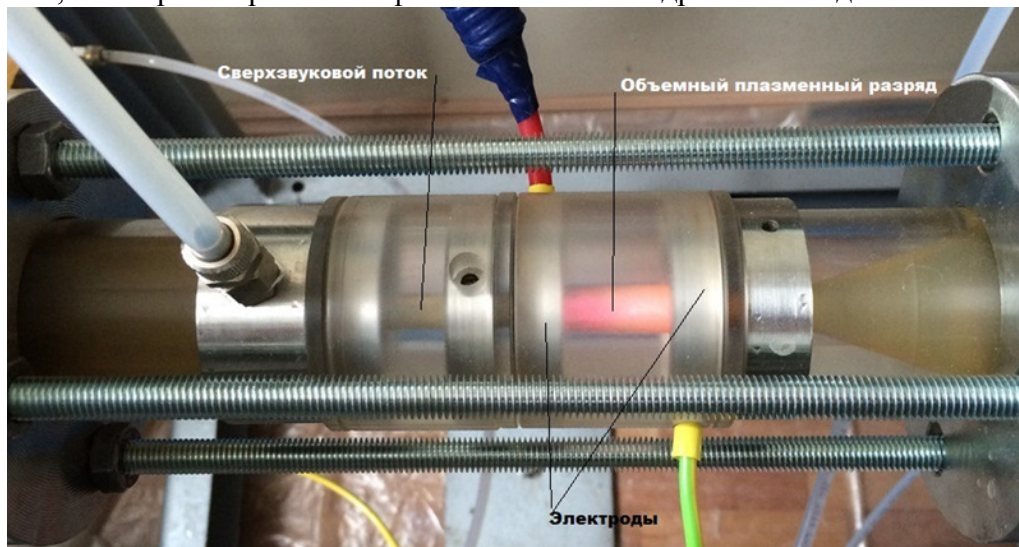


Рис. 2. Условия для возникновения стационарного скачка давления

Инновационность подхода заключается в разработанном методе трансзвуковой плазменной обработки воды без добавления химических реагентов. За счет новых технологических решений удалось достичь возможности реализации сверхзвукового потока воды с одновременным объемным плазменным разрядом в этом потоке и его удержанием. Предлагаемый метод позволяет создавать и внедрять в производственный процесс установки с широким интервалом производительностей и продолжительным сроком эксплуатации, при минимальных затратах.

Для определения потенциальной способности установки снижать титр микроорганизмов был поставлен ряд экспериментов по внесению в анализируемую речную воду живых суспензий, клеток/спор, различных микроорганизмов. В ходе экспериментов производился микробиологический посев и анализ проб образцов воды до и после ее обработки.

В заданных параметрах установка показала хорошие результаты по очистке воды. По основным санитарным показателям (ОМЧ, ОКБ и ТКБ) происходило снижение титра микроорганизмов до допустимых значений СанПиН 2.1.4.1074-01. Установка показала себя высоко эффективной при очистке воды от клеток (*E. coli*) и эндоспор и клеток бактерий (*B. subtilis*), дрожжевых организмов (*C. albicans*) и спор микроспоридий (*C. cladosporioides*).

Отличительная особенность установки от существующих аналогов, это малый производственный цикл работы. Полная микробиологическая

очистка воды происходит за один производственный цикл (один прогон воды через установку). Кроме этого, установка является мобильной, с минимальными энерго/затратами (1-2,5 кВт/тн).

Полученные результаты, подтвердили возможность использования установки в микробиологической очистке воды (Табл. 1).

Таблица 1. Сводная таблица по эффективности установки снижения титра микроорганизмов

Показатель	Численность, КОЕ/мл	
	До обработки	После обработки
ОМЧ (речная вода)	>500	0
ОКБ (речная вода)	5500	0
ТКБ (речная вода)	Обнаружены.	0
<i>E. coli</i>	$1,5 \times 10^8$	0
Споры и клетки <i>B. Subtilis</i>	900	0
<i>C. albicans</i>	$2,4 \times 10^4$	0
Споры <i>C. cladosporioides</i>	35	0



Проведенные испытания показали высокую эффективность гидродинамического и плазменного обеззараживания питьевой воды, балластных вод и вод после станций биологической очистки по отношению к различным микроорганизмам в воде.

Разрабатываемая комбинированная технология гидродинамической и плазменной обработки воды является одним из наиболее перспективных решений проблемы обеззараживания балластных вод в свете требований Международной Конвенции о контроле судовых балластных вод и осадков, и управлению ими, 2004 года.

Такая же технология может использоваться для обеззараживания коммунальных сточных вод, прошедших стадию биологической очистки, перед выпуском их в водоем, что особенно актуально для курортных зон.

Література

1. Запрет на «холеру» снят. В Одессе. Н. Перстнева// «Зеркало недели. Украина» №21, 10 июня 2011 (http://zn.ua/HEALTH/zapret_na_holeru_snyat_v_odesse-82582.html).
2. Осторожно! Холера нацелилась на Одессу// MIGnews.com.ua, 11.06.2011 (<http://mignews.com.ua/ru/articles/74059.html>).
3. Одесские экологи против глубоководного выпуска сточных вод в море. Дмитрий Булава// «Новый Регион – Одесса» 06 апреля 2011 (<http://www.nr2.ru/odessa/327180.html>).
4. Очистка и обеззараживание сточных вод в современных условиях. И.Н. Климентьев, И.В. Бабич, В.Н. Филонов, А.И. Спивакова// Экология окружающей среды стран СНГ (<http://www.ecologylife.ru/tyrizm-2002/ochistka-i-obezzarazhivanie-stochnyih-vod.html>).
5. Патент UA 87763 МПК C02A 1/00. Спосіб знезаражування балластових вод та інших водних середовищ в потоці та установка для його здійснення. Зареєстровано 10.08.2009. Опубл. 10.08.2009 бюл. № 15.
6. Efficacy of Hydrodynamic Treatment of Ballast Water (JSC “Engineering Center TRANSZVUK”, Odessa, Ukraine) Anatoliy M. Andryushchenko, Alexander F. Dukhanin, Nikolay G. Meshcheryakov, Yuriy P. Skakunov, Sergey Y. Dyatlov. //Proc. 3rd International Conference & Exhibition on Ballast Water Management (ICBWM 2006).
7. Технология гидродинамического обеззараживания судовых балластных вод. Андриющенко А.М., Духанин А.Ф., Мещеряков Н.Г., Скакунов Ю.П., Wahler Н. //В сб. наук. статей до Міжнар. наук.-практ. конфер. «Екологічні проблеми Чорного моря» (29-30 жовтня 2009 р., Одеса). С.15-17.