

ПРЕДПРИЯТИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЮ

Вячеслав ЯЛОВЕГА, Московское представительство компании Millipore

УФ-технологии очистки воды

(ЧАСТЬ II)*

В научно-исследовательском отделе компании Millipore проведены исследования по воздействию ультрафиолетового излучения (УФ) на различные виды бактерий и органических молекул. Определены оптимальные условия применения УФ-технологии в системах очистки воды.

УФ-ЛАМПЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ ВОДЫ И РЕЗЕРВУАРОВ

В одной из работ исследовалось воздействие УФ-излучения на очищенную воду в резервуаре. Очищенная двумя системами Elix вода подавалась в два полиэтиленовых резервуара емкостью по 60 л каждый. На резервуарах были установлены вентиляционные фильтры и модули для автоматической санитарной обработки воды (УФ-лампы мощностью 8 Вт и длиной волны 254 нм). Эксперименты проводились с двумя системами Elix: с УФ-лампой мощностью 6 Вт и длиной волны 254 нм и без лампы. Каждый день из резервуаров отбиралась половина запасенной воды, и затем две системы Elix автоматически включались, пополняя резервуары свежей водой.

Все измерения выполнялись каждый день в течение 2 месяцев, в одно и то же время. Первый образец воды отбирался через 24 часа после остановки системы очистки воды, второй — сразу после 10 мин. облучения УФ-лампами внутренних поверхностей резервуаров, и третий — после заполнения резервуаров свежей водой. Результаты экспериментов, приведенные на *рисунке 3*, показали, что после 10-минутного облучения резервуара содержание бактерий в нем снижалось в 50 раз, если в резервуар поступала очищенная вода из системы без УФ-лампы (верхний рисунок), и от 5 до 10 раз, если к резервуару была подключена система Elix со

встроенной УФ-лампой (нижний рисунок). Во втором случае эффект был ниже из-за того, что в резервуаре накапливалась вода, прошедшая предварительную УФ-обработку в системе очистки воды. Содержание бактерий в воде, полученной при помощи системы со встроенной УФ-лампой, было в 10 раз меньше (не более 10 кое/мл), чем без предварительной УФ-обработки. (Сравнивая графики, обратите внимание на порядок величин микробных чисел.) Было обнаружено, что при заполнении резервуара водой с предварительной УФ-обработкой содержание бактерий в резервуаре на всех этапах эксперимента (в образцах 1, 2 и 3) было значительно ниже, чем без нее. И с другой стороны, микробный счет в эксперименте с системой очистки без УФ-лампы оставался неизменным во всех трех образцах воды. Наибольшее снижение бактерий наблюдалось при двухступенчатой схеме УФ-обработки: в системе очистки и в резервуаре.

Другой известный способ снижения роста бактерий — это УФ-обработка в петле распределения очищенной воды [5]. На *рисунке 4* приведена схема эксперимента. Очищенная системой Elix вода подавалась в два резервуара с распределительными насосами. Первая УФ-лампа была установлена внутри первого резервуара, а вторая — в петле распределения очищенной воды. Как видно из экспериментальных кривых на *рисунке 5*, наиболее эффективное снижение роста бактерий наблюдалось в схеме, где лампа была установлена в резервуаре.

SUMMARY

The Millipore research results of the effect of ultraviolet radiation on different microorganisms and organic molecules allow to specify the conditions for use of ultraviolet radiation in water purification systems.

Vyacheslav Yalovega, Moscow Office of Millipore company. **Ultraviolet technology of water purification (part 2).**

В самом деле, эффективность УФ-облучения определялась, прежде всего, скоростью потока облучаемой воды. В резервуаре контаминация бактерий никогда не снижалась. Хотя во время рециркуляции бактерии разрушались, после подачи рециркулируемой воды в резервуар происходило ее повторное загрязнение микробами.

МОНИТОРИНГ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

Распределение концентрации органических примесей по всей схеме очистки воды имеет принципиальное значение только для разработчиков оборудования. Клиенту важно знать качество продукта, т.е. значение ТОС на последней ступени очистки. Поэтому ТОС регистратор обычно устанавливается непосредственно перед точкой отбора сверхчистой воды. В системах очистки воды компании Millipore установлены ТОС регистраторы, разработанные в сотрудничестве с компанией Anatel.

Принцип действия регистратора основан на фотоокислении органических примесей под воздействием комбинированного излучения. После очистки измерительной камеры от предыдущих образцов измеряется удельное сопротивление новой порции воды. Затем

* Начало статьи читайте в «Ремедиум» №6-2006.

РИСУНОК 3 Содержание микробов в трех образцах воды от системы очистки без УФ-лампы (левый рисунок) и со встроенной УФ-лампой (правый рисунок)

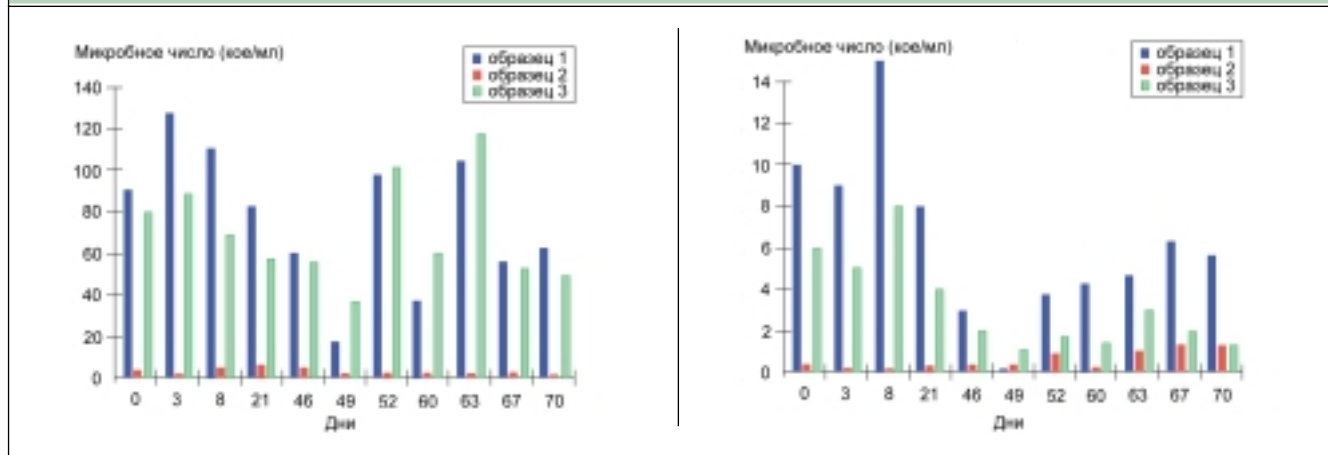
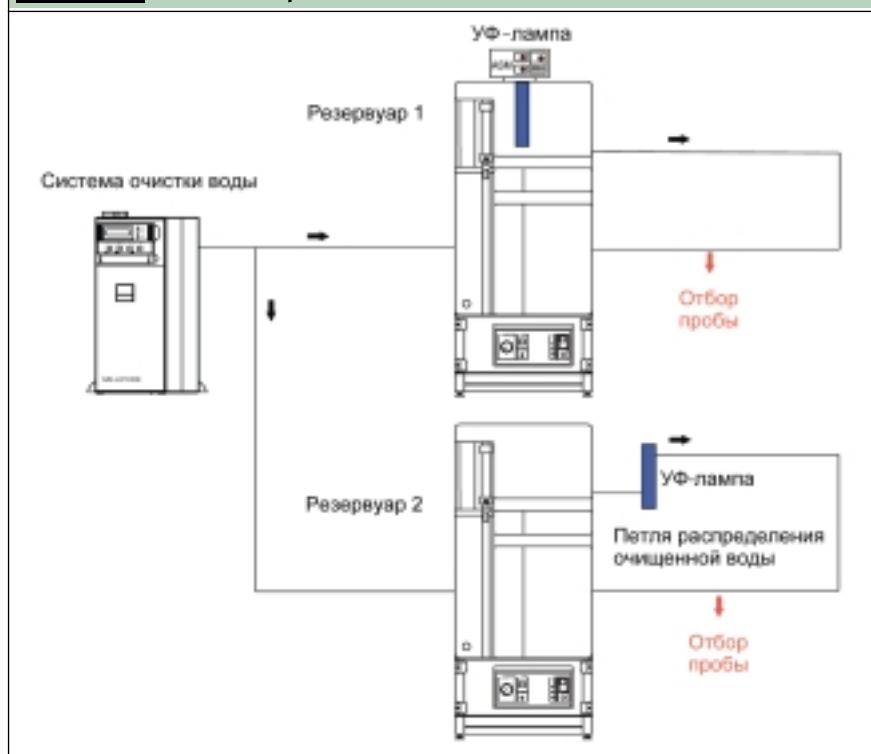


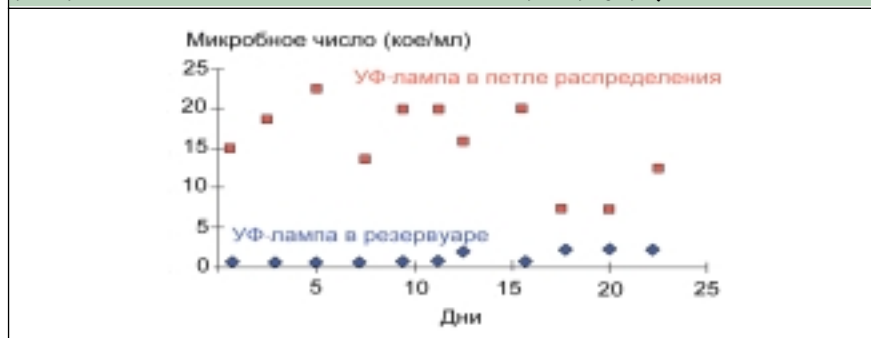
РИСУНОК 4 Схема эксперимента



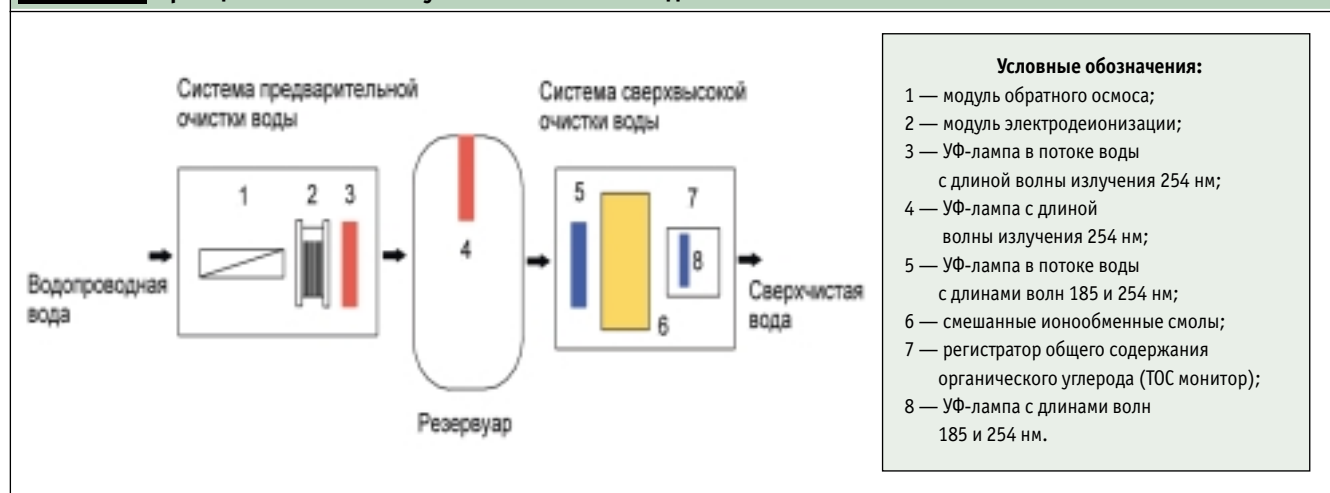
образец облучается лампой на длинах волн 185 и 254 нм. Время экспозиции выбирается таким образом, чтобы окислились все органические молекулы образца. Естественно, продолжительность экспозиции зависит от типа этих молекул. В результате окисления выделяются углекислый газ и вода. Снова измеряется удельное сопротивление, и разницу в значениях микропроцессор пересчитывает в общее содержание органического углерода, присутствующего в воде до окисления. Такая методика успешно работает, т.к. один атом органического углерода приводит к появлению одной молекулы углекислого газа. Для повышения точности измерения одновременно с удельным сопротивлением измеряется температура образца, которую микропроцессор учитывает при расчете ТОС.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СВЕРХЧИСТОЙ ВОДЫ

РИСУНОК 5 Бактериальный счет в двух точках отбор (красные точки — УФ-лампа установлена в петле распределения очищенной воды, синие — в резервуаре)



Выполненные в компании Millipore исследования по воздействию УФ-облучения на различные виды бактерий и органических молекул позволили определить условия применения УФ-технологии в системах очистки воды [6]. На рисунке 6 приведена принципиальная схема установки для производства сверхчистой воды с несколькими типами УФ-ламп на разных ступенях очистки. Первая бактерицидная УФ-лампа с длиной волны излучения 254 нм ус-

РИСУНОК 6 Принципиальная схема установки очистки воды

тановлена в потоке системы предварительной очистки. Лампа включается автоматически при переключении системы из дежурного режима в режим производства воды.

Вторая лампа с той же длиной волны находится в накопительном резервуаре. Время включения лампы программируется таким образом, чтобы общая продолжительность не превышала 60 мин. в сутки. Как правило, одного цикла в 10 мин. вполне достаточно для успешной санитарной обработки резервуара. Обе лампы, в системе предварительной очистки и в резервуаре, выполняют одну и ту же функцию: предотвращают рост бактерий в установке очистки воды. Для снижения значений общего содержания органических примесей (ТОС) и бактериального роста в системе сверхвысокой очистки установлена лампа с комбинированным излучением на длинах волн 185 и 254 нм. Прогрев лампы занимает не более одной минуты. В режиме производства лампа работает непрерывно и отключается через несколько минут после переключения системы в режим готовности.

И наконец, на выходе системы сверхвысокой очистки размещен ТОС монитор с УФ-лампой, работающей на тех же длинах волн (185 и 254 нм).



*Список использованной литературы
Вы можете запросить в редакции.*