

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В РАЗРАБОТКЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ОЧИСТКИ ВОДЫ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЙ

Белянко В.В.

***Военно-медицинский институт в учреждении образования «Белорусский
государственный медицинский университет»,
г. Минск, Республика Беларусь***

Актуальность. Во всех военных конфликтах водоснабжение являлось важным элементом обеспечения боевых действий войск. Недостаточное обеспечение водой боевых подразделений, либо употребление военнослужащими воды ненадлежащего качества, приводит к потерям личного состава, ослаблению боевых возможностей воинских частей и снижает сопротивляемость противнику. Значение индивидуальных средств очистки воды повысилось в связи с дифференциацией войсковых структур, часть которых должна действовать в отрыве от своих частей: разведчики, десантники и другие отдельные подразделения. Снабжение питьевой водой, как правило, приобретает децентрализованный характер.

Цель. Определить наиболее перспективные индивидуальные средства очистки воды для обеспечения войск с учетом опыта применения таких средств и современных достижений науки в их создании.

Материал и методы. Осуществлены обзор, систематизация и анализ информации научных публикаций, технической документации к средствам водоочистки, технических нормативных правовых актов.

Результаты. Основные требования к индивидуальным средствам обеззараживания воды: эффективность при обработке всех классов пресных вод независимо от характера и уровня загрязнения; минимальные временные затраты на получение доброкачественной воды (не более 30 минут); хорошие органолептические качества обработанной воды и ее безвредность при длительном употреблении с учетом максимального суточного количества; простота использования, возможность безошибочного применения личным составом, не имеющим специальной подготовки; стойкость при длительном хранении (2-3 года) в широком интервале температур окружающего воздуха (от -40 до +50 градусов); небольшие массо-габаритные характеристики, достаточность производительности и ресурса.

В армиях различных стран наибольшее распространение получили химические методы обработки воды. Химический способ обработки воды с помощью таблетированных препаратов обладает такими преимуществами, как простота, удобство, экономичность. С их помощью можно сравнительно быстро обработать практически любое количество воды, создать ее запас. Однако, даже

наиболее эффективные из них («Пуритабс», «Неоаквасепт»), обеспечивая эпидемическую безопасность воды, не освобождают ее от всевозможных примесей (радионуклидов, тяжелых металлов и др.) и практически не улучшают органолептических показателей.

Перспективным направлением в деле совершенствования химического способа обработки индивидуальных и групповых запасов воды является создание препаратов на основе совмещения в одной рецептуре современных дезинфектантов и флокулянтов ("Хлор-Флок"). Такие средства позволяют эффективно очищать воду самого низкого качества, обеспечивая при этом значительное улучшение ее органолептических, санитарно-химических характеристик и гарантируя эпидемическую безопасность.

Огромный интерес представляет так же создание малогабаритных технических средств, действующие на безреагентных способах обработки воды и комбинированного действия, позволяющих немедленно или в минимальный срок обеспечить личный состав доброкачественной водой из местных источников, независимо от их исходного качества. Виды индивидуальных портативных средств, в которых используются безреагентные методы очистки:

1. Электроположительный сорбционный фильтр (Aqua Vallis). Принцип действия фильтра «Aqua Vallis» основан на сочетании двух механизмов очистки - фильтрации и адсорбции. Частицы и микроорганизмы, размер которых превышает размер пор материала (1 мкм), удаляются из воды фильтрацией. Микробиологические загрязнения меньшего размера удаляются из воды за счет адсорбции на нановолокнах. В водной среде нановолокна, создают высокий положительный потенциал, позволяющий удерживать отрицательно заряженные микрочастицы, в том числе и микроорганизмы, размер которых меньше размера пор материала. Фильтр «Aqua Vallis» способен при фильтрации зараженной воды задерживать 100% вирусов, бактерий и простейших;

2. Фильтр – соломинка («Родник», FrontierPRO) представляет собой пластмассовую трубку, заполненную сорбентом, ионообменной смолой и дезинфектантом, легко отщепляющим свободный йод. Очистка и обеззараживание воды происходит в процессе её просасывания через трубку;

3 Нано-фильтр («PF 111»). В роли микрофильтров используются микропористые керамические ловушки картриджи марки «СМ 01-1775». Полость керамического картриджа заполнена разновидностью активированного угля и засыпки «нано-KDF», каталитической фильтрующей средой, содержащей кластеры на основе латуни с включениями золота;

4. Помповый обратноосмотический фильтр («Survior-35»). В данном устройстве имеется специальная мембрана, трековая, с размерами пор порядка 0,0001 мкм, способная осуществлять опреснение. Опреснительные фильтры на

основе обратного осмоса удаляют из воды ионы Na, K, Cl, Fe, тяжелых металлов, размер молекул которых превышает размер пор данной мембраны.

Недостатками для тех или иных технических средств могут являться их ограниченный ресурс, снижение производительности из-за загрязнения фильтров, отсутствие возможности создать необходимые запасы обработанной воды, сложность практического использования. Например, водоочиститель «Родник» не имеет системы предварительной очистки, из-за чего ресурс работы фильтра очень сильно зависит от степени загрязненности исходной воды и не превышает 20 литров. Из расчёта 3 л. в сутки на одного человека может хватить примерно на 6 дней. Частичная фильтрация: тяжелых металлов, радионуклидов, нефтепродуктов. В современных конфликтах загрязнение водных ресурсов нефтепродуктами выходит на первый план. Фильтр не позволяет создать запас обработанной воды с целью ее отсроченного употребления, получить воду для гигиенических и иных нужд. Фильтрационные способности данного фильтра в отношении вирусов сомнительны.

Основные проблемы при использовании фильтра FrontierPRO аналогичны. Поскольку размер пор у данного фильтра в 10 раз больше размеров многих вирусов.

Недостатки военного фильтра «PF 111». Керамические картриджи требуют постоянной чистки и специального ухода для увеличения ресурса работы фильтра. Заявленный диаметр пор – 0,1 мкм способен задерживать наиболее крупные вирусы. Органические соединения и особенно нефтепродукты, резко уменьшают ресурс фильтра.

Один из основных недостатков «Survior-35», необходимость периодической очистки фильтра химическими реагентами. Также необходимо предварительно подготовить воду, нефтепродукты способны повредить мембраны. Регулярное употребление воды, прошедшей через обратноосмотическую мембрану может привести к нарушению солевого баланса в организме. Невысокая скорость фильтрации 4,5л/час.

К техническим средствам индивидуальной очистки воды можно отнести фильтр «НФ-30», который предназначен для очистки воды от бактерий и вирусов, радионуклидов, органических веществ, фенолов, альдегидов, пестицидов, гербицидов, хлора и растворимых солей тяжелых металлов (кадмия, ртути, свинца и других). Если установлена необходимость обеззараживания воды, то в заполненный водой футляр емкостью 5 л необходимо внести одну мерную ложку гипохлорита (из расчета 30 мг/л и размешать его). В качестве гипохлоритов используются хлорсодержащие препараты, такие как НК, ДТС, ГК и хлорная известь. Принцип действия фильтра основан на глубокой очистке воды путем высокоэффективной сорбции на особых углеродных волокнистых материалах с высокоразвитой поверхностью макро- и микропор.

Выводы:

Наиболее перспективным из безреагентных способов является использование фильтров на основе внедрения разнообразных новых типов трековых мембран (фильтр «Акватрек»), наносорбционных процессов (фильтр «PF 111»), методов электрокинетической сорбционной фильтрации (индивидуальный полевой очиститель «Аqua Vallis»). Такие средства способны эффективно удалять из обрабатываемой воды тяжелые металлы, радионуклиды, СДЯВ, задерживать до 100% вирусов, бактерий и простейших.

Перспективными и удобными считаются водоочистители комбинированного действия («НФ-30» и др.), когда в едином технологическом цикле происходит последовательно ее очистка, обеззараживание и удаление избытка дезинфектанта. При этом имеется возможность создать запас обеззараженной воды с необходимой концентрацией остаточного хлора для её хранения.

Решение проблемы индивидуального обеспечения военнослужащих и небольших подразделений питьевой водой в настоящее время может осуществляться путем снабжения военнослужащих такими средствами обработки воды, которые взаимно дополняют друг друга.