

ТЕХНОЛОГИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАЗМЫ ДЛЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Ю. А. Гордеев, к. с.-х. н., член Нанотехнологического общества России, начальник НИО филиала ФГБОУ ВП «РГУТС», г. Смоленск

Автор предлагает использовать технологию применения плазмы для водоподготовки, водоочистки, водопотребления

В последние годы все чаще возникают проблемы, связанные со сбросом сточных вод, вследствие чего нарушается естественный баланс окружающей среды. Постоянно увеличивающееся количество загрязняющих веществ наносит необратимый вред окружающей среде и снова попадает непосредственно к человеку через продукты питания и круговорот воды, подвергая опасности его здоровье. В связи с этим все больше в центре внимания оказывается тема счетов за спуск сточных вод и затрат на утилизацию отходов. Естественно, эти расходы оказывают влияние на стоимость продукции.

Сточные воды молочной промышленности характеризуются следующими параметрами: **химическим потреблением кислорода (ХПК)**, биохимическим потреблением кислорода (БПК), содержанием жира и взвешенных частиц. Эти параметры определяют размер оплаты за спуск сточных вод и отчисления за сильное загрязнение. Обычная схема очистки сточных вод предусматривает: механическую, физико-химическую и биологическую очистку, а также обработку шлама.

С бурным развитием нанотехнологий в начале XXI в. появился новый способ биологической очистки при помощи мембранной техники или так называемой нанофильтрации через полупроницаемую ультратонкую мембрану, которая задерживает различные растворенные загрязнители на молекулярном уровне.

Селективность полупроницаемых наномембран, используемых для нанофильтрации воды, обуславливается особенностями их строения и составом, таким образом, полупроницаемые мембраны для нанофильтрации воды пропускают только молекулы воды, некоторые органические молекулы, сходные по своим свойствам с молекулой воды, и некоторые одновалентные ионы. Прошедшая нанофильтрацию вода может содержать некоторое количество растворенных веществ, в том числе натрий или хлор.

Воду, прошедшую нанофильтрацию, нежелательно употреблять человеку и животным, так как из воды извлекаются все примеси, в том числе необходимые организму минеральные вещества и соли. Кроме того, как и любой

другой сложный фильтр для очистки воды, он нуждается в постоянном уходе и регулярном обслуживании. При полном засорении наномембраны возникает необходимость увеличения давления для нормальной диффузии воды, которое способно привести к механическим повреждениям установки.

К совершенно новым революционным системам очистки на сегодняшний день можно отнести технологии, которые основаны на использовании плазмы для получения чистой воды. Плазменные очистные установки лишены всех недостатков, присущих обычным технологиям, а вода, получаемая после водоочистки стоков предприятий молочной промышленности, пригодна для потребления как животными, так и человеком.

Так, в самом конце прошлого века учеными из Калининграда В. М. Мурашко и А. А. Чижовым (1999) был предложен способ очистки жидкости, загрязненной микроорганизмами, принятый за прототип, включающий контакт этой жидкости с лазерной плазмой, генерируемой в газе посредством многократной пульсации фокусированного луча CO₂-лазера. Процесс осуществлялся в реакторе. В результате взаимодействия лазерного луча с молекулярным кислородом образуются атомарный кислород и озон. Таким образом, дезинфицирующий эффект достигается за счет воздействия на микроорганизмы высокой температуры, УФ-излучения и озона.

Однако данный метод применим только в стационарных лабораторных условиях, так как производительность реактора очень мала, а эксплуатация лазерного оборудования требует специальных мер безопасности.

Позднее директор Санкт-Петербургского института электрофизики и электроэнергетики РАН академик Ф. Г. Рутберг (который стал лауреатом премии «Глобальная энергия» за 2011 г. за исследования, разработку и создание энергетических плазменных технологий) запатентовал плазменную установку, которая обеззараживает воду образуемыми в ней свободными радикалами, а также своеобразной ударной волной, образующейся в воде во время мощного электроразряда. Ударная волна просто разрывает мембраны микробов.



unisensor
www.unisensor.be



Неожиданным оказалось и то, что обработанная плазменным способом вода стала защищенной от микробов на срок до полугода. Причина заключается в том, что из-за разряда с электродов «слетают» заряженные медные наночастицы (размером в 2–10 нм), которые и обладают бактерицидным действием. Наличие богатого арсенала бактерицидных свойств позволило создать синергетический реактор для обеззараживания питьевой воды, который может быть встроен в существующие водоводы любой конструкции.

В консультационном инженерном центре по проблемам очистки промышленных (сильнозагрязненных) сточных вод при НИИЯФ МГУ под руководством И. М. Пискарева уже много лет ведутся исследования очистки вод разного состава физическими методами воздействия, основанными на электромагнитных процессах. Изучено окисление примесей воды под действием вспышек коронного электрического разряда.

Результатом исследований было создание плазмогенератора озono-гидроксильной смеси, в котором время жизни гидроксильных радикалов достигает 1 с. Это позволяет транспортировать гидроксильные радикалы за пределы генератора и использовать радикалы для иницирования цепных реакций окисления. Технически процесс реализуется в созданных генераторах озono-гидроксильной смеси холодной плазмы серии Пилимин, на основе которых и была создана установка БЭР-49-М для очистки сточной воды.

В 2009 г. на основе экспериментов с генераторами плазмы серии СУПР смоленскими учеными была разработана схема плазменной установки, предназначенной для высокоэффективной водоочистки.

В этой установке вода обрабатывается низкотемпературной плазмой, подвергается кавитации, насыщается кислородом до концентрации выше равновесной при данной температуре. Органические соединения окисляются до углекислого газа и воды. Соли тяжелых металлов переходят в карбонаты и выпадают в осадок. Полученная вода полностью обеззаражена, обладает антимикробным эффектом и долго не портится.

В состав рассматриваемой установки входят (см. рисунок):

- **входной механический фильтр**, предназначенный для удаления механических примесей и кондиционирования воды. Характеристики фильтра зависят от свойств очищаемой воды и определяются индивидуально;
- **генератор плазмы**, где вода обрабатывается потоком плазмы;
- **кавитатор**, в котором смешиваются пары воды и активные частицы, образовавшиеся под действием плазмы, с основной массой воды, и подаются в газовую разрядную полость генератора свежие порции паров воды;
- **выходной химический фильтр**, предназначенный для снижения концентрации озона в воде до уровня ПДК и осаждения тяжелых металлов в виде карбонатов;
- **насосы**, которые пропускают воду под давлением из разных частей установки.
- **биологические наномембраны**, в которых за перенос воды ответственны специальные водные каналы, устро-

ДОЛГОЖДАННАЯ НОВИНКА! НЕ ИМЕЕТ АНАЛОГОВ

4 sensor Внесен в ГОСТ Р 53774-2010

**Экспресс-метод
для одновременного выявления**

- **В-ЛАКТАМОВ,**
- **ТЕТРАЦИКЛИНА,**
- **СТРЕПТОМИЦИНА**
- **ЛЕВОМИЦЕТИНА
(ХЛОРАМФЕНИКОЛА)**

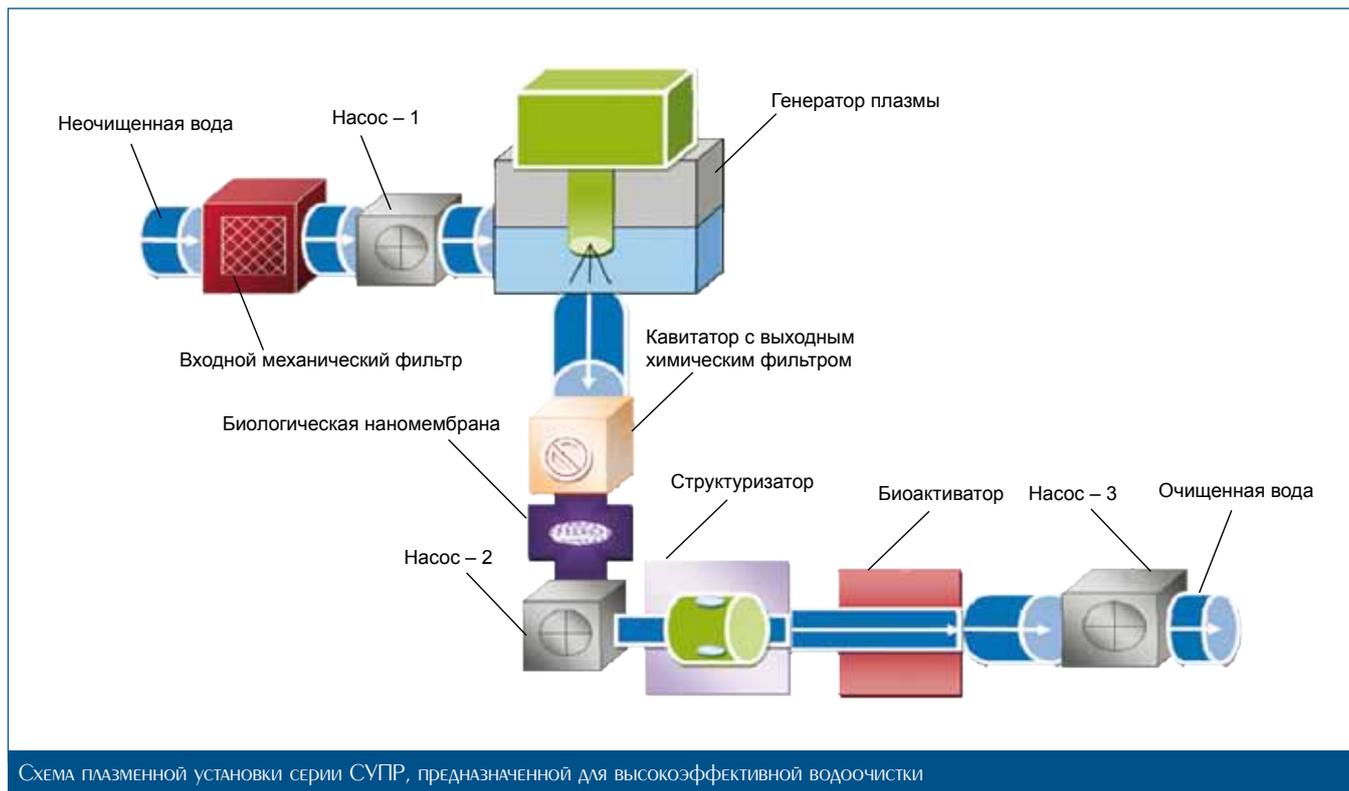
в пробе молока

**Самый
высокочувствительный
тест для выявления
антибиотиков в молоке
и молочных продуктах**

Время измерения - от 7 минут.

- ▶ TETRACYCLINES
- ▶ CHLORAMPHENICOL
- ▶ STREPTOMYCIN
- ▶ BETALACTAMS

Эксклюзивный дистрибьютор
Unisensor в РФ – ООО «АТЛ»
Тел./факс: (495) 981-60-69
Тел.: (967) 144-26-52
www.atl-ltd.ru, atlmos.ru@gmail.com



енные так, что ни катионы, ни анионы пройти через него не могут, а проходят только диполи воды. Мембраны демонстрируют существенно более интенсивный перенос воды по сравнению с существующими мембранами для водоочистки и опреснения, работающими на принципе обратного осмоса. Они отличаются большей стабильностью и могут выдерживать существенное давление, что является необходимым условием для промышленной очистки воды;

- **структуризатор**, механизм действия которого основан на воздействии на воду различных внешних факторов (ЭМП, СВЧ, УФ, биоинформационных полей, других полей и излучений, химических и биологически активных веществ, эталонных образцов с полезными свойствами и т. д.). После такого воздействия создаются вторичные кластерные структуры воды или восстанавливаются первичные, если они были разрушены;
- **биоактиватор**, необходимый для повышения биологической активности воды с помощью насыщения ионами серебра или меди, кремниевого воздействия, шунгитирования или добавления в воду других БАДов.

Исходя из принципиальной схемы, очистная установка работает следующим образом: неочищенная вода попадает вначале во входной механический фильтр, посредством чего из нее удаляются механические примеси. Затем через насос вода попадает в генератор плазмы, где она проходит дезинфекцию и превращается в пар. Поступив в кавитатор, пары воды вновь превращаются в воду, диполи которой свободно проходят через биологическую наномембрану, а катионы и анионы других веществ – задерживаются. Пройдя через второй насос пока бесструктурная вода попадает в так называемый структуризатор, где за счет воздействия различных внешних факторов

происходит процесс создания новых кластерных структур с заранее заданными свойствами.

На конечном этапе процесса вода проходит через биологически активные вещества, расположенные в биоактиваторе. После третьего насоса, получаем очищенную, продезинфицированную, структурированную, биологически активную воду с заранее заданными полезными свойствами.

В конечном итоге установка обеззараживает и положительно воздействует на воду образуемыми в плазме свободными радикалами, высокой температурой, ультрафиолетовым и ультразвуковым излучением, электромагнитными полями, озоном и другими компонентами. Это приводит к тому, что плазменные технологии способны конкурировать с традиционными методами очистки воды и превышать их эффективность в десятки и сотни раз.

Очищенная плазмой вода может использоваться в различных секторах экономики:

- применение в ЖКХ может способствовать снижению количества заболеваний мочевыделительной системы у населения городов;
- в растениеводстве – для полива сельскохозяйственных культур в целях повышения урожайности и качества;
- в животноводстве – для выпойки животных, что позволит повысить их репродуктивность, увеличить массу, усилить устойчивость к заболеваниям;
- в молочной промышленности – для водоподготовки, водопотребления и водоочистки; в перерабатывающей и пищевой промышленности – для дезинфекции и улучшения качества продуктов питания. 💧

Список использованной литературы находится в редакции

Содержание:

Экологические технологии
в сыроделии **24**

Современный стандарт
очистки сточных вод
молочных предприятий **26**

Перспективы рынка
органической продукции
в условиях вступления
в ВТО **28**

