

необходимости платформу укрепляют наклонными балками, которые упираются в ствол дерева.

Второй тип - каркасный дом на сваях. По сути, это самостоятельная постройка, пол и крыша которого пересекается одним или несколькими стволами. Само сооружение не опирается на дерево. Подобный дом устанавливается на сваи, размер которых определяется в зависимости от расчетной нагрузки.

Третий тип – подвесная площадка, которая подвешивается на ветки с помощью канатов, тросов или цепей. Самый простой, но не слишком надежный и безопасный тип сооружения.

Первый и третий архитектурный тип напрямую зависят от несущей способности ствола, размера его ответвлений и корневой системы. Дерево выполняет функцию несущего остова, который способен стойко держать нагрузку не только от собственного веса конструкции, но и людей и оборудования. Минимально необходимая толщина ствола, должна быть минимум 30 см в диаметре. Оптимальными породами для строительства дома признаны дуб, бук, клен и крупные ели.

Выводы

Дом на дереве поможет не только сохранить окружающую среду (при строительстве с соблюдением норм и правил), но и обеспечить комфорт и уют.

Литература

1. <https://www.skil.ru/poshagovye-instrukcii/postrojka-domika-na-dereve.html>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. <https://diz-cafe.com/postroiki/domik-na-dereve-svoimi-rukami.html>

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ОЗОНИРОВАНИЯ ВОДЫ

Гречаный А., гр. РВР-508 м(п).

*Научный руководитель – доц., к.т.н. Олейник Т.П.
(кафедра Химии и экологии, ОГАСА)*

Рассмотрены научные аспекты и закономерности технологии озонирования воды. На основании обзора данных зарубежной литературы проведена оценка целесообразности использования озона в технологии очистки природных вод. Обсуждаются особенности метода биотестирования как перспективного способа контроля за

качеством питьевой воды при обеззараживании. Приведена характеристика современного высокопроизводительного озонаторного оборудования, применяемого в мировой практике водоподготовки.

Безопасная и доступная вода – важный фактор здоровья людей, независимо от того, используется ли она для питья, бытовых нужд или рекреационных целей. По данным ВОЗ инфекционные болезни, вызванные патогенными бактериями, вирусами, простейшими или паразитарными агентами, являются наиболее типичными и широко распространенными факторами риска для здоровья, связанными с питьевой водой. До 80% инфекционных заболеваний в мире обусловлены водным фактором. Недостаточная очистка воды приводит к 2 млрд. заболеваний диареей ежегодно, к 4 млн. смертей. В развивающихся странах порядка 1,2 млрд. человек не имеют возможность пить чистую воду.

В 2000 году в Украине было зарегистрировано 46 вспышек инфекционных болезней, передающихся водным путем. Как показали результаты эпидемиологических обследований, большинство вспышек заболеваний было связано с некачественной питьевой водой [1]. Поэтому вопросы эпидемиологической безопасности питьевой воды, наряду с ее качеством по органолептическим и химическим показателям, в настоящее время достаточно актуальны.

Закон Украины «О питьевой воде и питьевом водоснабжении», принятый в развитие Законов «Об обеспечении санитарного и эпидемического благополучия населения» и «О защите населения от инфекционных заболеваний», декларирует, как один из принципов государственной политики в этой сфере «приближение требований государственных стандартов на питьевую воду, технологий обработки питьевой воды, в также средств измерения и методов оценки к соответствующим стандартам, технологиям, средствам и методам, принятым в Европейском Союзе». Однако существующие в Украине технологии водоочистки на водопроводных станциях не справляются с возрастающим антропогенным загрязнением источников водоснабжения и, как следствие, наблюдается ухудшение качества питьевой воды, в том числе и по бактериологическим показателям. К тому же, методы обеззараживания воды, применяемые на водоочистных сооружениях, малоэффективны в отношении многих опасных возбудителей [2].

В настоящее время во всем мире одним из наиболее эффективных приемов очистки воды от органических бактериологических загрязнений является озонирование воды. Для этих целей разработано

новое поколение высокопроизводительного озонаторного оборудования, что обеспечивает надежность их работы.

Актуальность рассмотрения особенностей технологии озонирования на основании изучения результатов научных исследований в настоящее время значительно возрастает для нашей страны, учитывая непростую эпидемиологическую обстановку.

Целью данной работы является изучение и анализ данных научной литературы по применению озонирования для обеззараживания воды в мировой практике, исследование особенностей современных методов контроля за данным процессом.

Основными достоинствами применения озона в технологии очистки природных вод в системах хозяйственно-питьевого водоснабжения являются [3,4]:

- окисление и удаление трудноокисляемых антропогенных загрязнений, таких как фенолы, нефтепродукты, СПАВ, пестициды, амины и многие другие органические и неорганические соединения, которые традиционными технологиями очистки воды удаляются малоэффективно;

- улучшение органолептических показателей качества питьевой воды, устранение привкусов и запахов почвы, плесени. Удаление специфического запаха и привкуса, появляющегося при повышенных концентрациях планктона, а также выделяемых планктоном ядовитых веществ;

- очистка подземных вод от повышенных концентраций железа и марганца, удаление сероводорода;

- обеззараживание воды при значительном бактериальном загрязнении водоисточника, а также при наличии в воде патогенных микроорганизмов, энтеровирусов и цист лямблий, устойчивых к действию хлорсодержащих реагентов.

Обзор научных источников показывает, что озонирование является реальной альтернативой для самых современных систем хлорирования. Поскольку озонирование как метод до известной степени универсален, так как проявляет одновременно бактериологическое, органолептическое и химическое действие. Инактивация бактерий под действием озона проходит значительно быстрее, чем с хлором, а также эффективно разрушает бактерии и вирусы, водные грибы и простейшие, атакует споровые бактерии и цисты простейших. Наконец, озон проявляет практически одинаковую активность в большом диапазоне рН и температуры. В целом ряде исследований отмечается, что бактериальное воздействие озона мало зависит от величины рН воды в диапазоне от 6 до 10, от температуры

воды в интервале от 0 до 37°C. На эффективность бактерицидного действия озона в большей или меньшей степени оказывают влияние наличие взвешенных и растворенных органических веществ, цветности и химических загрязнений [3,4].

Во всем мире особое внимание уделяется использованию озона поскольку наблюдается интенсивный рост заболеваемости кишечными вирусными инфекциями, распространяющимися преимущественно водным путем (гепатит А, В, гастроэнтериты), растет заболеваемость населения полиомиелитом [4,5]. Научные исследования показали, что на вегетативные формы бактерий хлор действует так же, как озон, даже сильнее, но озон активнее в отношении спор. Было доказано, что время озонирования, необходимое для получения 99% обеззараживания кишечной палочки, в 7 раз меньше, чем при хлорировании, а скорость уничтожения спор у озона в 300 раз больше. В табл. 1 показана 99%-ая эффективность очистки от индикаторных бактерий (кишечной палочки), вирусов и цист при использовании различных дезинфицирующих веществ (температура 20°C, pH=7,0) [5].

Таблица. 1. Активность наиболее распространенных дезинфицирующих веществ

Дезинфицирующее вещество	Бактерия (кишечная палочка)	Полиовирус 1	Циста (энтамеба гистолитика)
Озон (O ₃)	2300	920	3,1
Хлорноватистая кислота (HOCl)	120	4,6	0,23
Диоксид хлора (ClO ₂)	16	2,4	
Гипохлорид ион (OCl ⁻)	5,0	0,44	
Дихлорамин (NHCl ₂)	0,84	0,0092	
Хломарин (NH ₂ Cl)	0,12	0,014	

Преимущества озонирования воды перед хлорированием состоит в том, у озона более высокий окислительный потенциал, вследствие чего бактерицидное действие озона сильнее, чем других химических агентов. Озон действует не только на окислительно - восстановительную систему бактерий, но и непосредственно на протоплазму в 15-20 раз быстрее хлора. Например, вирус полиомиелита погибает при введении 0,45 мг/дм³ озона через 2 мин,

тогда хлор убивает его через 3 часа при дозе 2 мг/ дм³ и требуемое количество озона примерно в 2,5 раза меньше, чем хлора. Эффективность озонирования по сравнению с другими обеззараживающими реагентами, что показана на рис. 1

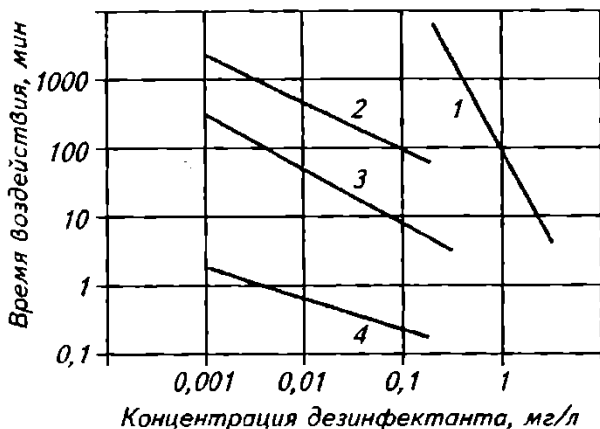


Рис. 1. Бактерицидное действие различных дезинфекторов на E.coli (t=28°C, pH=7,5)

1 – монохлорамин; 2 – серебро; 3 – хлор и диоксид хлора; 4 – озон

Присутствие взвешенных веществ в обрабатываемой воде несколько ограничивает возможности озона, так как в большинстве случаев взвешенные частицы являются защитниками бактерий, адсорбируя последние на своей поверхности. О влиянии на бактерицидный эффект растворенных органических веществ нет единодушного мнения. Некоторые исследователи считают, что дезинфицирующее действие озона проявляется лишь при определенной остаточной (или избыточной) концентрации его в воде, когда уже окислены растворенные органические загрязнения. Другие полагают, что обеззараживающий эффект наблюдается одновременно с окислением озон органических веществ. Довольно трудно допустить, что озон осуществляет воздействие выборочно: сначала на растворенные органические примеси, а потом на бактерии, которые, по сути, также являются органическими веществами [5].

Особенностью озонирования является то, что при подборе дозы озона должна быть обеспечена минимально эффективная концентрация остаточного озона в воде, подвергающейся обеззараживанию. Чтобы создать в воде нужную концентрацию

остаточного озона, необходимо учитывать озонопотребление воды. Также, как и при хлорировании воды, величина дозы равна сумме озонопотребления воды и величине остаточного озона. В практике водоподготовки введено понятие пороговой концентрации или инактивирующей способности озона по отношению к вирусам и бактериям. Пороговая концентрация озона составляет $0,4 \text{ мг/дм}^3$ воды. Это означает, что при данной концентрации остаточного озона и времени пребывания воды в контактной камере в течении 4 мин достигается 99,99%-ная инактивация микроорганизмов.

Недостатками озонирования является отсутствие консервирующего эффекта и, следовательно, опасность последующего инфицирования воды. Широкое использование озонирования на станциях водоподготовки, расположенных на значительном расстоянии от потребителей, создает необходимость поддержания бактериальной стабильности воды в водопроводных сетях. Несмотря на то, что озон является мощным дезинфицирующим агентом, остаточная концентрация его в воде быстро исчезает особенно по мере возрастания рН (рис. 2) и температуры.

Обращает внимание тот факт, что в воде, прошедшей весь комплекс сооружений классической очистки, включая стерилизацию воды, после разложения озона наблюдается усиление активности бактерий и увеличение их количества. Это объясняется тем, что в результате деструкции содержащихся в воде органических веществ под воздействием озона, увеличивается количество биоразлагаемых соединений, наличие которых способствует повторному росту микроорганизмов в водопроводной сети. Поэтому окончательное обеззараживание воды рекомендуется проводить хлоросодержащими реагентами (хлором, диоксидом хлора) [7].

При совместном использовании озона и хлора озонирование способствует пролонгации действия потребления хлора, позволяет уменьшить его дозу.

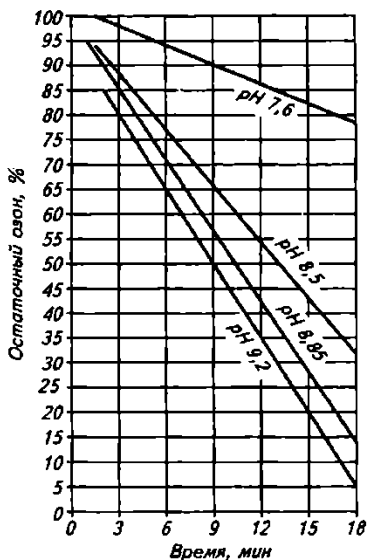


Рис.2. Разложение озона в дистиллированной воде

Необходимо также отметить, что при совместном использовании двух дезинфицирующих средств озон эффективно окисляет органические вещества, являющиеся предшественниками хлорорганических соединений, в результате уменьшается концентрация хлороформа, образующегося при последующем хлорировании.

Дополнительное обеззараживание озонированной воды может осуществляться диоксидом хлора. Основным преимуществом диоксида хлора является, то что он обладает большей стабильностью и дает меньший привкус, чем хлор. Однако в случае присутствия в воде остаточного озона диоксид хлора быстро разлагается, формируя ионы ClO_2^- , а затем ClO_3^- , поэтому дезинфектант необходимо вводить в воду после полного разложения озона, т.е. как можно дольше от места введения озона [2].

Современный методы контроля в технологии озонирования воды. В настоящее время для оценки эффективности и глубины очистки воды обеззараживающими реагентами актуальными являются методы биотестирования. В связи с загрязнением источников водоснабжения токсичными веществами антропогенного происхождения и необходимостью глубокой очистки воды путем озонирования и сорбции, требуется применение сложных методов аналитического контроля качества воды. В таких случаях приобретает особую важность оперативный контроль и оценка токсичности воды по совокупности присутствующих в ней загрязнений, что может быть осуществлено методами биотестирования [5,7].

Методы биотестирования используют при определении эффективности очистки воды и ее гигиенической безопасности. Данный метод изучения биологической активности воды, обладая повышенной степенью надежности, является достаточно трудоемким, дорогостоящим и требующим длительного времени. Поэтому в большинстве случаев целесообразнее использовать экспресс-методы, позволяющие дать оценку в короткие сроки.

В связи с этим в последние годы в мировой практике разработаны и используются различные методы биотестирования, которые позволяют сравнительно быстро и просто фиксировать качественное и количественное изменение состава загрязнений в воде без сложных аналитических определений.

Биотестирование применяется для оценки общей токсичности воды и позволяет определить чувствительность человека и гидробионтов к действию имеющихся в воде токсических веществ. Основой биотестирования является выбор чувствительных тест - организмов,

удобных для лабораторного культивирования и совмещения с различными датчиками, регистрирующими изменение показателей из жизнедеятельности (тест - функций) при определении токсикантов.

Наиболее применим метод биотестирования, в котором величину тест-реакции измеряли по количеству клеток инфузорий. Структура рецепторов инфузорий идентична структурам высших организмов, поэтому совокупность «тест-объект (инфузория туфелька) – тест-реакция» хорошо моделирует воздействие различных загрязнений на высшие организмы. Инфузории воспринимают изменение разнообразных факторов среды и отвечают на них реакцией изменения подвижности.

Результаты исследований показали, что общая токсичность воды уменьшается по этапам очистки, однако после вторичного озонирования в ряде случаев отмечается ее повышение, что объясняется более глубоким процессом деструкции, образованием побочных продуктов окисления. После сорбционной очистки и удаления остаточных загрязнений токсичность воды существенно уменьшается, что обеспечивает гигиеническую безопасность питьевой воды.

Анализ данных литературы по оценке качества воды методом биотестирования показал следующее:

1. Используемые методы биотестирования дали достаточно сопоставимые оценки качества воды ряда водоемков и очищенной воды на различных этапах ее обработки.

2. Токсичность воды уменьшается с повышением глубины ее очистки от органических загрязнений, определяемых показателями цветности и перманганатной окисляемости, но может увеличиваться в процессе очистки при изменении состава ее загрязнений в результате образования побочных продуктов окисления.

3. Метод биотестирования показывает, что использование хлора для обеззараживания воды увеличивает ее токсичность в 20 раз и более в зависимости от качества природной воды. На рис. 3 показано возрастание токсичности исходной воды после хлорирования до 96,9 (проба воды после отстойника) и практически не снижалась после фильтрования на песчаных фильтрах – 92,8 вплоть до резервуара чистой воды – 95 (рис.3). Таким образом вода, обработанная хлором, обладает повышенной токсичностью.

4. Токсичность воды, обработанной озоном, существенно ниже, чем хлорированной при прочих одинаковых условиях. На рис.4 показано влияние дозы окислителей – хлора и озона на изменение токсичности воды. Как видно из представленных данных, при увеличении дозы

хлора от 0 до 6 мг/дм³ индекс токсичности увеличивался от 5 до 99,9. Причем характер изменения величины токсичности воды соответствует характеру изменения концентрации в ней летучих хлорорганических загрязнений, образующихся при хлорировании воды (рис. 4, б).

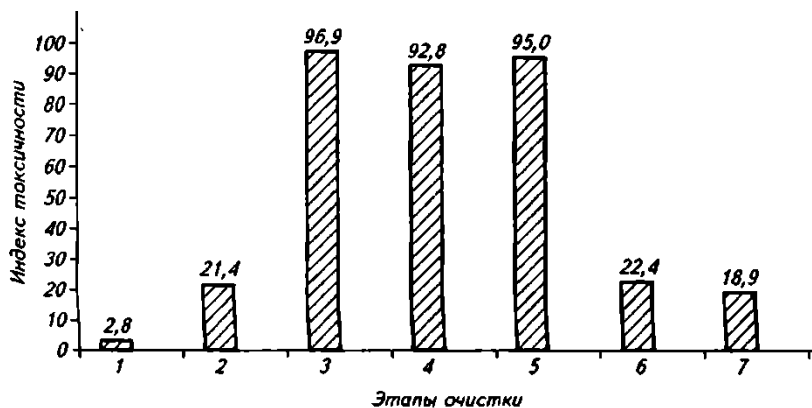


Рис.3 . Изменение индекса токсичности воды по этапам очистки

1 – водозабор; 2 – исходная вода; 3 – отстойник; 4 – песчаный фильтр; 5 – резервуар чистой воды; 6 – двухслойный фильтр; 7 – фильтр TL

При обработке исходной воды озоном токсичность ее также первоначально возрастает, однако существенно ниже, чем токсичность воды при хлорировании. С увеличением дозы озона токсичность воды начинает уменьшаться, что зависит от степени деструкции различных загрязнений, присутствующих в исходной воде, эффективности их удаления при озонировании и концентрации образующихся побочных продуктов окисления.

При обработке озоном воды одного из исследуемых водоисточников (рис.5) установлено, что изменение токсичности воды связано с изменением показателя перманганатной окисляемости, т.е. зависит от глубины очистки воды от органических загрязнений.

Зарубежные установки озонирования. Среди основных фирм, выпускающих озонаторное оборудование и внедряющих его на водопроводных станциях, можно отметить компании «Дегремон» и «Озония», применяющих по настоящее время озонирование вод Франция, Германия, США, Швейцария, Испания, Нидерланды [6,7].

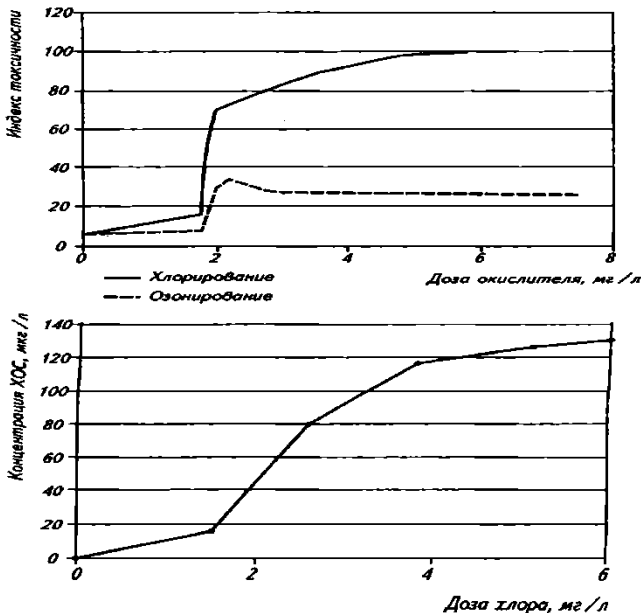


Рис. 4. Влияние дозы и вида окислителя на токсичность воды (а) и изменение концентрации ХОС (б)

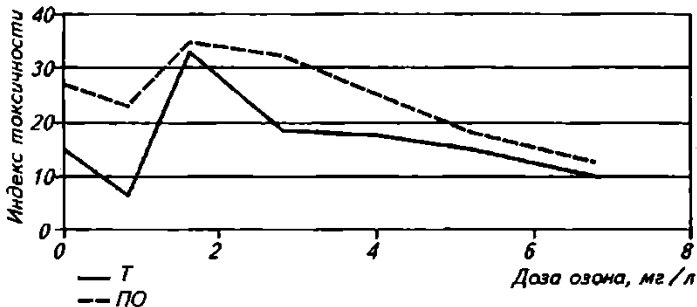


Рис. 5. Характер изменения качества воды и ее токсичности при озонировании

Современные технологии подготовки питьевой воды обычно включают различные приемы введения озона:

1. После предварительной микрофльтрации и озонирования достигается полное удаление цветности. В этом случае дальнейшая

очистка воды не требуется, и она может быть направлена потребителю. Такая схема очистки, получившая название «mikrozon», может быть применена при очистке маломутных вод с небольшой цветностью;

2. При обработке природных вод озоном происходит образование отрицательно заряженных коллоидных комплексов и, как правило, требуется введение коагулянта с последующим фильтрованием для задержания образовавшихся микрохлопьев. Таким образом, вторая схема очистки состоит из процессов микрофильтрации, озонирования, коагуляции и фильтрования.

3. В обоих случаях микрофильтры применяются для предварительной очистки воды от взвешенных веществ. От эффективности микрофильтрации зависит необходимая доза озона, которая обычно бывает 1,5-3,5 мг/дм³ (доза коагулянта составляет 0-15 мг/дм³)

Сейчас в мире существует около сотни фирм, производящих озонаторное оборудование. Только в Японии их не менее двадцати. Бурно развивается озонаторостроение в Китае и Юго-Восточной Азии.

1. Озонаторы **фирмы «Озонии»** имеют центральный неохлаждаемый высоковольтный электрод и в «передовой технологии» (АТ) используется нестеклянный диэлектрик с высокой геометрической точностью. При работе на кислороде, получаемом в кислородных концентраторах (92-93% O₃), номинальной является концентрация 80-100 г/м³ при энергопотреблении 8,5-9,5 кВт ч/кг. Удельная производительность этих озонаторов 2,4 г/ч дм².

2. **Транснациональный концерн «Ведеко»** выпускает очень большой спектр водоочистного оборудования: ультрафиолетовые установки для обеззараживания воды, водоочистные установки, диспергаторы газа, реакционные камеры и озонаторы различной производительности (серии GSO/GSA-10-60, SMO и SMA и т.д.). Озонаторы производят озон высоких концентраций при низких энергорасходах.

3. **Озонаторы Японии.** Фирмы «Гошиба» и «Сумитомо», производящих озонаторное оборудование, две крупные. Фирма «Гошиба» отличается высоким технологическим уровнем и чисто японской тщательностью исполнения. Поэтому величину энергопотребления для трубчатого озонатора WON на синтез озона 13,7 кВт-ч/кг можно рассматривать как опорную. Фирма «Сумитомо» в течение 30 лет разрабатывает и производит плоские озонаторы, дающие высокие концентрации озона. Рабочая концентрация - 20 г/м³ на воздухе и 60-80 г/м³ на кислороде. Разрядный промежуток 0,8 мм. Интересно отметить, что напряжение питания лишь 3 кВ, что говорит,

скорее всего, об использовании диэлектрика с высокой диэлектрической проницаемостью.

Выводы

1. Анализ данных научной литературы показал, что применение озона обладает рядом преимуществ перед использованием хлорагентов для обеззараживания питьевой воды. Озонирование позволяет повысить качество питьевой воды по микробиологическим показателям, особенно по колифагам. Однако окончательное обеззараживание воды следует осуществлять с помощью хлорреагентов.

2. В связи с загрязнением источников водоснабжения токсичными веществами антропогенного происхождения и необходимостью глубокой очистки воды путем озонирования и сорбции, требуется применение сложных методов аналитического контроля качества воды. При определении эффективности очистки воды и ее гигиенической безопасности целесообразно использовать современные методы биотестирования.

3. Тенденции мирового озонаторостроения свидетельствуют о том, что, несмотря на большое разнообразие конструкций современных озонаторов и весьма значительный разброс в основных показателях – энергопотреблении, удельной производительности, вырабатываемой концентрации озона и т. д., основные тенденции мирового озонаторостроения очевидны, а именно: озонатор конструкции типа Велсбаха и с плоскими электродами. Благодаря технике адсорбционно-го обогащения воздуха кислородом (а в ближайшие годы появится и техника мембранного обогащения) наблюдается тенденция вытеснения воздуха кислородом в качестве рабочего газа. Преимущества кислорода: значительно (на порядок) более высокие концентрации озона, уменьшение потока рабочего газа и, как следствие, меньшие габариты всей установки, а также отсутствие окислов азота.

Литература

1. Водоподготовка: Справочник. /Под ред. д.т.н., действительного члена Академии промышленной экологии С.Е. Беликова. – М.: Акватерм, 2007. – 240 с.

2. Н.Ф. Петренко Н.Ф., Диоксид хлора: применение в технологии водоподготовки: Монография./ Н.Ф. Петренко, А.В. Мокиенко. – Одесса: Издательство «Ortium», 2005. – 486 с.

3. Чекман И.С. Озон и озонирование: Монография. / Чекман И.С., Сыровая А.О., Макаров В.А., Макаров В.В., Лапшин В.В., Шаповал Е.В. – Х.: «Цифрова друкарня №1», 2013. – 144 с.

4. Орлов В. А. Озонирование воды. - М.: Стройиздат, 1984. – 88 с.

5. Фрог Б.Н., Левченко А.П. Водоподготовка./ Фрог Б.Н., Левченко А.П. - М.: МГУ, 1996. – 680 с.

6. Долина Л.Ф. Новые методы и оборудование для обеззараживания сточных вод и природных вод. – Днепропетровск: Континент, 2003. – 218 с.

7. Озонирование в процессах очистки воды /Под общей редакцией В.Л. Драгинского. – М.: ДеЛиПринт, 2007. – 400 с.

ТРАНСПОРТНЫЕ РАЗВЯЗКИ КОНЦА XX – НАЧАЛА XXI В.

Гурская А.В., гр. 217.

*Научный руководитель – канд. арх.Польщикова Н.В.
(кафедра Дизайна архитектурной среды, ОГАСА)*

Аннотация. Транспортные развязки, обеспечивающие на пересечениях улиц достаточную пропускную способность и безопасность движения транспорта, представляют особо важную задачу и являются основой для снижения дорожно-транспортных происшествий. Транспортная развязка - комплекс дорожных сооружений (мостов, туннелей, дорог), предназначенный для минимизации пересечений транспортных потоков и, как следствие, для увеличения пропускной способности дорог. Рассматривается опыт разных стран мира и наиболее эффективные выходы из настоящего труднейшего положения транспорта в крупных городах.

Актуальность. Конец XX – начало XXI в. характеризовалось неуклонным ростом перевозок автомобильным транспортом во всех странах мира, особенно в городах. Бурный рост городов создает необходимость перемещения большого количества пассажиров и грузов со значительными скоростями в пределах сравнительно небольших городских территорий. Пересматривается отношение к традиционным решениям, ранее эффективными, но оказавшимися недостаточно действенными для требуемой сегодняшней транспортной системы. Ниже проанализированы примеры в различных городах, а также известные проекты транспортных развязок (2).

Основной текст.

Термин «транспортная развязка» применим главным образом к местам пересечения автомобильных дорог на разных уровнях и обозначает комплекс сооружений, позволяющий выбирать одно из нескольких возможных направлений. Насыпи, мосты, тоннели, эстакады, путепроводы — эти и другие искусственные сооружения в разных комбинациях могут входить в данный комплекс. С развитием