МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИГИЕНИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ЗА ИЗДЕЛИЯМИ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДЛАГАЕМЫХ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Москва — 1981 г.

gost.e-ecolog.ru

Настоящие Методические указания разработаны во ВНИИГИНТОКС под руководством докт. мед. наук В. О. Шефтеля при участии проф. Ю. А. Рахманина, к. м. н. Г. И. Рожнова (ИОКГ им. А. Н. Сысина АМН СССР), проф. Н. И. Омельянца, докт. мед. наук В. В. Цапко (КНИИОКГ им. А. Н. Марзеева), к. м. н. А. М. Войтенко (НИИ гигиены водного транспорта), к. м. н. Т. П. Иванова (ВНИИГИН ТОКС) совместно с Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава СССР (Б. М. Кудрявцева).

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель Главного
государственного врача СССР
В. Е. Ковшило
№ 2349-81 23 марта 1981 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по гигиеническому контролю за изделиями из синтетических материалов, предлагаемых для использования в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Применение пластмасс в водоснабжении представляет собой гигиеническую проблему, так как вымывание различных компонентов в воду из водопроводных труб и других санитарно-технических изделий может ухудшать качество питьевой воды.

С каждым годом все большее количество разнообразных пластмасс применяется для целей водопроводного хозяйства. В последнее время широкое внедрение получают различные синтетические покрытия для внутренней защиты от коррозии емкостей, предназначенных для хранения пресной воды, систем транспортирования воды, а также технологические и конструкционные материалы для различных типов опреснительных установок.

Пластмассы, используемые в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, отличаются большим разнообразием технологии их изготовления, рецептуры, исходного сырья и вносимых добавок. Токсичность (или, наоборот, безвредность) входящих в состав пластмасс ингредиентов существенным образом влияет на решение вопроса о допустимости применения того или иного материала в водопроводном строительстве.

В процессе эксплуатации синтетические изделия, как правило, претерпевают некоторые качественные изменения. Они могут выделять в окружающую среду (например, в воду) сложный комплекс химических соединений. Среди них остатки не заполимеризовавшихся мономеров, олигомеры с различной длиной цепи, многочисленные продукты, участвующие в процессе полимеризации и придающие материалу те или иные свойства (активаторы, инициаторы, стабилизаторы, наполнители, красители и др.). Важное значение имеет проблема старения и деструкции полимеров с точки зрения выделения в окружающую среду химических продуктов под воз-

действием различных факторов окружающей среды (температуры, влажности, радиации, химического состава воды и т. д.).

Основное требование, которое предъявляется к материалам, используемым в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, заключается в том, чтобы они обеспечивали сохранение качества воды в соответствии с требованиями ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая».

Настоящие «Методические указания» составлены с учетом опыта, накопленного отечественными и зарубежными исследователями. Предлагаемая методическая схема включает органолептические, санитарно-химические, санитарно-микробиологические и санитарно-токсикологические исследования. Гигиеническое изучение синтетических материалов может быть ограничено органолептическими, санитарно-химическими и санитарно-бактериологическими исследованиями, если известна токсикологическая характеристика всех веществ, которые могут поступать в воду из этих материалов. Во всех остальных случаях следует проводить санитарно-токсикологический эксперимент.

Исследования, предусмотренные настоящими «Методическими указаниями», проводятся с целью получения объективных научных данных для решения вопроса о допустимости внедрения новых полимерных материалов в практику хозяйственно-питьевого водоснабжения и установления регламента их применения.

Материалы, получившие положительную санитарно-гигиеническую оценку, рекомендуется проверить в условиях опытной эксплуатации.

2. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Для положительной гигиенической оценки новых образцов синтетических материалов необходимо руководствоваться следующими основными критериями:

— полимерные материалы не должны ухудшать органолептические свойства воды;

— в процессе эксплуатации изделий из полимерных материалов не должны выделяться в воду химические вещества, в случае миграции химических веществ концентрация их в воде не должна превышать допустимые уровни (ДУ), утвержденные в установленном порядке (приложение № 1);

— полимерные материалы не должны оказывать влияние на развитие микрофлоры в воде;

— обеззараживание воды (хлорирование, озонирование и др.) не должно оказывать отрицательного влияния на ее ка-

чество, в том числе ухудшать органолептические свойства, при этом должна быть проверена возможность эффективного обеззараживания (гиперхлорирования) исследуемых материалов.

3. ПОРЯДОК РАССМОТРЕНИЯ И СОГЛАСОВАНИЯ ПРОЕКТОВ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ИЗДЕЛИЯ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Согласно приказу Министерства здравоохранения СССР № 990 от 19 октября 1978 г. «О порядке рассмотрения и согласования проектов нормативно-технической документации органами и учреждениями санитарно-эпидемиологической службы» рассмотрение и согласование нормативно-технической документации (ОСТ, ТУ) на новые виды полимерных материалов и изделий из них, предлагаемых для использования в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, возложено на Минздравы союзных республик, на территории которых находится организация (учреждение) — разработчик.

В представляемых на рассмотрение материалах должны быть следующие данные:

— назначение, область и условия применения;

— количественное содержание каждого компонента в материалах, отдельных рецептурах;

— наличие четкого указания о маркировке материала и условиях хранения.

При этом необходимо уточнить, не изучен ли предлагаемый материал в гигиеническом плане и не имеется ли разрешения органов санитарно-эпидемиологической службы на его применение в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Представленные на рассмотрение синтетические материалы на новые виды изделий Минздравами союзных республик направляются для проведения гигиенической экспертизы в соответствующие научно-исследовательские учреждения гигиенического профиля (приложение № 2) или в адрес тех санитарно-эпидемиологических станций, которые могут обеспечить проведение необходимых исследований на должном научном уровне. Экспертное заключение, включающее результаты санитарно-химических, а при необходимости и санитарно-токсикологических исследований, дает основание Минздравам союзных республик решить вопрос о возможности применения предлагаемого нового материала в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Разрешение на применение импортных полимерных и синтетических материалов в питьевом водоснабжении выдается только при наличии заключения органов здравоохранения экспортирующей страны и описания санитарно-химических методов анализа воды для определения содержания мигрирующих компонентов.

В соответствии с вышеназванным приказом Минздравы союзных республик должны ежегодно представлять в Главное санитарно-эпидемиологическое управление Минздрава СССР сведения о согласовании научно-технической документации на новые виды синтетических материалов.

4. ПОРЯДОК НАПРАВЛЕНИЯ И ПРАВИЛА ПРИЕМА ОБРАЗЦОВ СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Образцы синтетических материалов и изделий из них могут быть приняты институтами или лабораториями системы Министерства здравоохранения для гигиенического исследования по поручению санитарно-эпидемиологических управлений Министерства здравоохранения СССР и союзных республик. Для гигиенической оценки могут направляться материалы или их композиции, имеющие заключение о возможности их использования по техническим показателям в водопроводной практике. При лабораторных исследованиях труб используются отрезки длиной 1—3 метра, диаметром 2,5—10 сантиметров.

При исследовании синтетических покрытий (пленки, краски, лаки и пр.) последние должны быть нанесены на внутренние поверхности экспериментальных металлических емкостей в соответствии с промышленной технологией.

Одновременно с образцами в лабораторию должны быть представлены разработчиком или организацией, применяющей изделие:

1. Наименование материала, из которого изготовлено изделие (торговое, химическое, марка).

2. Сфера применения изделия (конкретное назначение) и условия его эксплуатации (время контакта с водой, температурные режимы, удельная поверхность).

3. Организация, ответственная за выпуск материала и изделия.

4. На основании каких ГОСТов, ТУ, МРТУ и т. д. выпускается данный материал и изделие.

5. Краткое описание технологического процесса изготовления материала с указанием температурного режима.

6. Физико-химические свойства полимерного материала — стабильность к температурным воздействиям, действию кислот и щелочей, газо-, водо- и паропроницаемость.

7. Подробная рецептура материала и указание следующих физико-химических свойств отдельных компонентов:

а) химическое название компонента;

б) его структурная формула, молекулярный вес;

в) растворимость в воде;

г) температура кипения и плавления;

д) агрегатное состояние при нормальных условиях;

е) достаточно чувствительный и специфический метод определения микроколичеств каждого компонента в воде.

8. Образцы новых или малоизвестных ингредиентов, входящих в состав синтетических изделий, в чистом виде.

5. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К ГИГИЕНИЧЕСКИМ ИССЛЕДОВАНИЯМ И УСЛОВИЯ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

Полученные образцы синтетических материалов и изделий прежде всего подвергаются тщательному осмотру. При этом отмечается наличие запаха, характер поверхности, цвет снаружи и изнутри. Затем образцы подвергают механической очистке, промывают в проточной воде и приступают к исследованию.

Контакт воды с пластмассовыми трубами моделируется следующим образом. Отрезок трубы закрывается с одной стороны стеклянной, корковой или деревянной пробкой, а затем заливается в него вода или погружаются отрезки испытуемых труб в заполненные водой широкогорлые стеклянные сосуды. Такая форма контакта с водой возможна в тех случаях, когда трубы изнутри и снаружи изготовлены из одного материала (нередко трубы покрывают лишь с одной стороны защитным покрытием). При этом надо соблюдать определенное соотношение между площадью поверхности исследуемого отрезка пластмассовой трубы и объемом соприкасающейся с ним воды (удельная поверхность). Это требование объясняется тем, что количество веществ, вымываемых из пластмассы в определенный объем воды, пропорционально площади соприкасающейся с водой поверхности.

Пример расчета

Толщина стенки пластмассовой трубы 0,5 см;
Внутренний диаметр трубы 4 см, радиус (r) 2 см;
Наружный диаметр 5 см, радиус (R) 2,5 см;
Длина отрезка трубы (l) 10 см.

1. Объем воды (V), заключенной в данном отрезке трубы $\pi r^2 l = 3{,}14 \times 4 \times 10 = 125{,}6$ см^3 воды.

2. Площадь (S) внутренней поверхности трубы на этом отрезке

$$S = 2\pi r l = 2 \times 3{,}14 \times 2 \times 10 = 125{,}6 \text{ см}^2.$$

3. Удельная поверхность

$$S/V = 125{,}6 \text{ см}^2 : 125{,}6 \text{ см}^3 = 1 : 1 \text{ см}^{-1}.$$

Теперь рассчитаем, в какое количество воды следует поместить взятый в примере отрезок трубы. Общая поверхность отрезка (наружная и внутренняя с учетом торцов) вычисляется по формуле:

$$2\pi(R^2 - r^2) + 2\pi l(R + r).$$

Таким образом, общая площадь поверхности трубы в данном примере равна:

$$2 \times 3{,}14(2{,}5^2 - 2^2) + 2 \times 3{,}14 \times 10(2{,}5 + 2) = 269{,}7 \text{ см}^2.$$

Следовательно, отрезок трубы в опыте надо погрузить примерно в 300 см^3 воды.

Аналогичный расчет производится для отрезка трубы любого диаметра. В случае испытания фасонных частей и деталей, используемых в водопроводном строительстве, для расчетов применяют соответствующие геометрические формулы, в зависимости от формы деталей. В случае использования синтетического материала в виде покрытия емкостей, вместимость последней должна быть не менее 3—5 литров.

При моделировании натурных условий эксплуатации пластмасс в лабораторных исследованиях нельзя произвольно увеличивать или уменьшать удельную поверхность или срок экспозиции, т. к. пока отсутствуют надежные способы соответствующего пересчета. Аграваций условий проведения экспериментов в модельных условиях допустима только как вспомогательный прием, имеющий целью выявить характер влияния синтетического материала на качество воды.

6. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА КАЧЕСТВО ВОДЫ

Полимерные и синтетические материалы должны подвергаться тщательному гигиеническому изучению с использованием современных методов исследования. Однако не всегда требуется постановка исследований в полном объеме, т. к. в гигиене полимеров должен широко применяться принцип последовательного эксперимента — шаговая стратегия. Смысл

шаговой стратегии эксперимента состоит в том, что после каждого «шага» (этапа исследований) производится анализ результатов и на основании этого анализа принимается решение о дальнейшей работе. При этом общая схема (рис. 1) эксперимента может и должна меняться в зависимости от результатов, полученных на отдельных этапах работы.

В общем виде схема экспериментального изучения новых материалов, предназначенных для использования в контакте с питьевой водой, выглядит следующим образом:

1 этап. Органолептические исследования.

При появлении привкуса или запаха в воде, соприкасавшейся с пластмассой в условиях, близких к эксплуатационным, материал бракуется, при их отсутствии материал подлежит дальнейшему исследованию.

2 этап. Санитарно-химические исследования.

Материал бракуется или разрешается в зависимости от того, превышает ли реальная миграция вредных веществ допустимые уровни их выделения в воду.

При наличии выделения в воду неизученных веществ исследования продолжаются.

3 этап. Микробиологические исследования.

Материал, из которого изготовлены водопроводные трубы или другие сантехизделия, бракуется, если он обладает способностью стимулировать развитие микрофлоры в воде.

4 этап. Изучение биологического действия полимерных материалов.

Материал бракуется при установлении токсичности водных вытяжек или воды, полученной при эксплуатации модуля (опреснительные стендовые установки и т. д.).

Целью токсикологических исследований является также обоснование ДУ миграции для новых ингредиентов пластмасс и изучение возможности возникновения отдаленных последствий влияния компонентов полимерных материалов на организм человека.

6.1. Изучение влияния синтетических материалов на органолептические и физико-химические показатели качества воды

Иногда концентрации и характер вымываемых из синтетических материалов веществ сами по себе еще не представляют опасности, а появившиеся в воде примеси не могут быть определены аналитически. Однако способность этих веществ изменять органолептические свойства воды приводит к отказу населения использовать такую воду. В связи с этим

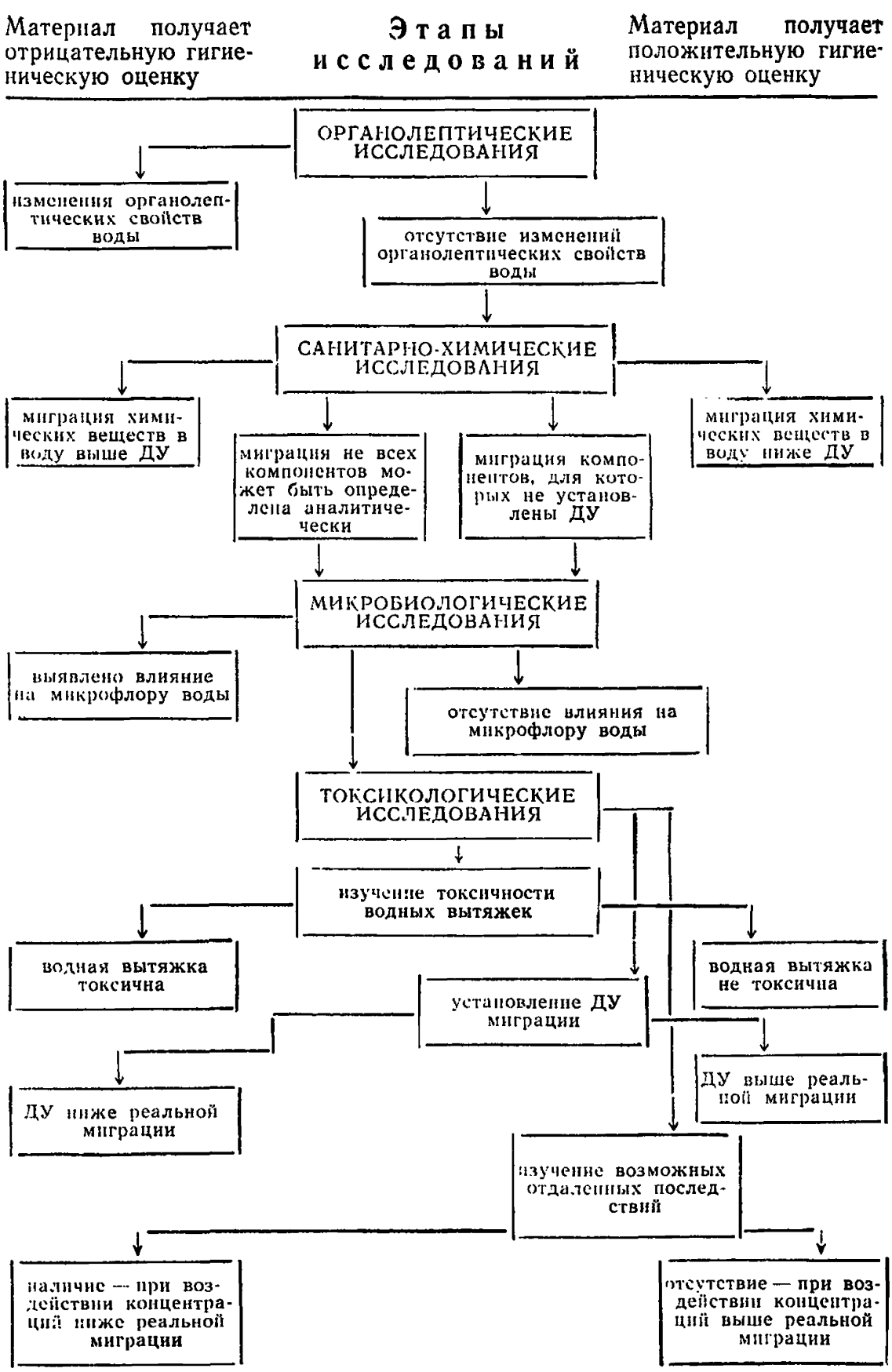


Рис. 1. Принцип «шаговой стратегии» при гигиенических исследованиях полимерных материалов, применяемых в водоснабжении.

питьевая вода должна быть лишена специфического вкуса, запаха, окраски, мути.

Для исследований берут нехлорированную (подземную) или дехлорированную воду, отвечающую требованиям ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая». Влияние синтетических материалов и изделий из них на качество воды полнее всего проявляется при длительном контакте их с водой. Представляется допустимым проводить исследования в лабораторных условиях без смены воды в течение нескольких суток. При этом миграция компонентов пластмассы в ежесуточно сменяемую воду (минимальный обмен для сельского водопровода) не представляет существенных различий по сравнению с миграцией веществ в несменяемую воду. В тех случаях, когда есть основания считать, что отдельные ингредиенты материала будут интенсивно вымываться в первые дни контакта с водой, надо производить ежесуточную смену воды. Во всех случаях определение соответствующих показателей качества воды надо производить тотчас после заливки испытуемых материалов водой, через 1 сутки, 2, 3, 5 и 10 суток. При использовании синтетических материалов для внутреннего покрытия емкостей качество воды необходимо проверять при более длительном контакте.

При оценке полимеров, предназначенных для опреснения воды, исследования проводятся не только с водными вытяжками, но и непосредственно с водой, полученной при эксплуатации модуля опреснительной установки (например, оценка дистиллята, полученного на дистилляционной установке).

Образцы материалов для исследования надо выбирать как новые, не бывшие в употреблении, так и предварительно выдержанные в воде не менее двух недель. Кроме того, в некоторых случаях бывает необходимо исследовать влияние на состав воды материалов, которые в течение некоторого времени подвергались воздействию тех или иных технологических факторов, характерных для их предстоящего применения — облучению ультрафиолетовым светом, воздействию повышенной температуры и давления, электрического поля и т. д.

Температура водопроводной воды обычно не превышает температуры воздуха в жилых помещениях (18—20° С). Однако в ряде случаев, а особенно в жарких районах страны, температура воды в сети может быть более высокой. Учитывая это, а также то обстоятельство, что в лабораторных условиях желательно несколько повысить экстракционные свойства воды путем подогрева, необходимо производить исследования не только при 20°, но и при более высокой температуре, не приводящей, однако, к деструкции полимера.

Применяемая в микробиологии для инкубации температура 37° является в данном случае наиболее приемлемой.

Таким образом, контакт воды с синтетическими материалами должен происходить при температуре 20° и 37°. Если исследуемые материалы специально предназначаются для использования при высоких температурах — горячее водоснабжение, дистилляционное опреснение и т. д., то контакт воды с ними осуществляется при температуре 60—80° или более высоких (в зависимости от технологического режима эксплуатации полимеров).

Температуры 37, 60 и 80° могут быть обеспечены лишь в термостатах, сушильных шкафах, куда большие отрезки пластмассовых труб или большие емкости не могут быть помещены. В этих случаях выбирают небольшие отрезки полимеров (трубы нарезают кольцами) и заливают соответствующим количеством воды в стеклянных сосудах емкостью 3—5 литров. Все серии опытов обязательно сопровождаются контролем.

Если известно, что по условиям эксплуатации изделия соприкасаются с водой, pH которой выходит за пределы 6,5—7, в лабораторных условиях производится исследование с искусственно подкисленной или подщелоченной водой (это имеет значение в бальнеотехнике). Подкисление воды целесообразно производить CO_2 или уксусной кислотой, подщелачивание — NaOH, $Ca(OH)_2$ или раствором аммиака. Анализ необходимо производить для всех видов синтетических материалов и изделий по следующим показателям: вкус, запах, цветность, прозрачность воды, окисляемость (перманганатная, бихроматная, бромирующиеся вещества) и pH. Кроме того, в воде следует определять химические вещества, исходя из конкретной рецептуры исследуемого изделия.

Большинство необходимых методик можно найти в руководствах, указанных в списке литературы (2, 5, 9).

Если в состав материалов, из которых изготовлены изделия, входит фенол или его производные, необходимо провести изучение возможности возникновения хлорфенольного запаха в хлорированной воде, соприкасающейся с этими материалами. Так как существующие методы количественного определения некоторых органических соединений, входящих в рецептуру исследуемых изделий, обладают малой чувствительностью, в ряде случаев, целесообразно провести концентрирование органических веществ в изучаемой пробе (например, посредством медленной фильтрации воды, бывшей в контакте с этими изделиями, через угольный фильтр с последующей экстракцией веществ, сорбированных на угле, и коли-

чественного определения их после удаления растворителя) и т. д.

При проведении санитарно-химических исследований могут быть использованы методы математического планирования экспериментов (1, 4, 8).

При этом заранее определяют интересующую область существования условий эксплуатации сантехизделий из полимеров, например: температура воды 20—80°, время контакта с водой — 1—3 суток, удельная поверхность 1—5 $см^{-1}$.

Расчет уравнения регрессии, описывающего процесс миграции химических веществ из пластмасс на основе полученных экспериментальных данных, не сложен. В случае получения достаточно простой (линейной) модели интерпретация ее для составления гигиенического заключения также не представляет больших трудностей (4, 8).

Использование методов математического планирования экспериментов при санитарной экспертизе полимерных материалов, предназначаемых для применения в водоснабжении, дает большую экономию сил и времени, позволяет получить достаточно полную информацию в удобной для интерпретации форме.

6.2. Изучение влияния синтетических материалов на микрофлору воды

Вымывание тех или иных компонентов пластмассы в воду может изменять ее физико-химические свойства, изменить баланс питательных веществ в воде и как следствие этого — способствовать в ряде случаев размножению или длительному выживанию микроорганизмов.

При постановке опытов по изучению влияния пластмассовых материалов на микрофлору воды обычно ограничиваются определением бактерий группы кишечных палочек и общего числа бактерий в воде.

Наиболее распространенным видом сантехизделий из синтетических материалов являются водопроводные трубы. В связи с этим, условия постановки опытов по изучению влияния исследуемого материала на микрофлору воды излагаются ниже применительно к пластмассовым трубам. Принципы, положенные в основу этих исследований, с незначительными изменениями могут быть перенесены на изучение других видов санитарно-технических изделий.

Исследуемые образцы подвергаются механической очистке, их тщательно моют (без применения каких-либо моющих средств). Затем для дезинфекции заливают хлорированной

водой, содержащей 10—12 мг/л активного хлора, плотно закрывают и оставляют на 24 часа. Обеззараживание изделий перед исследованием можно производить и другими дезинфектантами не действующими разрушительно на полимерный материал.

После дезинфекции образцы промывают проточной водой в течение нескольких часов. При этом обязателен контроль на эффективность отмывки от дезинфицирующих средств.

Затем в большой аквариум наливают дехлорированную водопроводную воду и вносят несколько миллилитров хозяйственно-фекальной сточной жидкости (заражение можно производить также чистой культурой кишечной палочки). Воду тщательно перемешивают и разливают в исследуемые образцы труб.

Трубы для исследования с одной стороны должны быть закрыты кружком из той же пластмассы, из которой изготовлена вся труба. С другой стороны исследуемые образцы труб закрывают корковой пробкой.

Более доступным в лаборатории является другой способ. В стерильные эленмейеровские колбы вносят отрезки пластмассовых труб (с измеренной площадью поверхности) и заливают приготовленную для опытов воду в принятом соотношении (1 : 1) площади поверхности материала и объема воды, но обязательно так, чтобы отрезки труб были полностью покрыты водой. Колбы на время опытов обвертывают черной бумагой или хранят в темном месте.

Настаивание образцов с водой производят при комнатной температуре (20°), в холодильнике (5°) и в термостате (37°). Все опыты обязательно сопровождаются контролем — те же условия без полимерного материала.

Определение общего числа бактерий и количества бактерий группы кишечных палочек в 1 мл воды производят тотчас после заполнения исследуемых труб и контрольных сосудов, а затем через 6 часов, 1, 2, 3, 5, 7, 20 суток. Перед бактериологическим исследованием воду в опытных сосудах тщательно перемешивают.

Каждую серию опытов повторяют не менее трех раз. Для экономии времени опыты при разных температурах целесообразно вести параллельно.

Так как при размножении бактериальная клетка делится пополам, то теоретически увеличение числа клеток происходит в геометрической прогрессии. Если количество бактерий в начале данного отрезка времени обозначить «а», количество клеток через какой-то промежуток времени «А», то к концу первой генерации $A = a \times 2$, после второй $A = a \times 2 \times 2$, после «n» генераций $A = a \times 2^n$.

Решая это уравнение для определения числа поколений (n) за определенный отрезок времени, получим $\lg A = \lg a - n \lg 2$. Отсюда число поколений равняется:

$$n = \frac{\lg A - \lg a}{\lg 2}$$

Так как $\lg 2 = 0{,}30103$, то уравнение принимает вид:

$$n = 3{,}3 \lg \frac{A}{a}$$

Таким образом, для определения числа поколений (n) в микробной взвеси за время t необходимо разделить количество бактерий в конце этого периода на число бактерий в начале и логарифм полученного значения умножить на 3,3. Теперь легко определить скорость размножения отдельных клеток микроорганизмов, которую обозначают периодом генерации (g):

$$g = \frac{t}{n}$$

Введя в это уравнение значение n, получим:

$$g = \frac{t}{3.3 \lg \frac{A}{a}}$$

Следовательно, для вычисления скорости генерации одной клетки исследуемой популяции в логарифмической фазе необходимо экспериментально установить количество клеток в начале и в конце определенного отрезка времени. Сравнение вычисленных показателей скорости размножения бактерий в воде, соприкасающейся с пластмассами, со скоростью размножения бактерий в контроле дает объективную характеристику влияния пластмасс на рост водной микрофлоры.

6.3. Изучение возможности обрастания водорослями сантехизделий из синтетических материалов

Возможность обрастания пластмассовых материалов (водопроводные трубы, емкости с синтетическими покрытиями и т. д.) водорослями изучается на образцах труб, которые в течение длительного срока (3—6 месяцев) эксплуатировались в производственных условиях. При истечении установленного срока исследуемый образец извлекают и производят микроскопию соскоба с его рабочей поверхности.

По данным некоторых исследователей, в незащищенных от света прозрачных пластмассовых трубах водоросли разрастаются очень быстро. Однако, стоит закрыть доступ света, и процесс размножения прекращается. Обычно слой краски на поверхности труб дает желаемый результат.

6.4. Изучение токсических свойств синтетических материалов

Питьевая вода не должна содержать вредных для здоровья химических веществ. Поэтому при использовании синтетических материалов в водопроводном строительстве необходим строжайший контроль за тем, чтобы этот важнейший гигиенический принцип не был нарушен. Вымывание из пластмасс в питьевую воду различных химических веществ может привести, в случае токсичности последних, к развитию у населения заболеваний неинфекционной природы.

Изучение влияния синтетических материалов на органолептические и физико-химические показатели качества воды дает достаточно полное представление о возможности вымывания тех или иных веществ из этих материалов. Для строительства водопроводов хозяйственно-питьевого назначения обычно предлагают материалы, практически не выделяющие в питьевую воду посторонние химические вещества. Однако, процессы «старения» и деструкции пластмасс изучены в настоящее время недостаточно. Поэтому надо учитывать, что из полимерных материалов могут все же вымываться отдельные химические ингредиенты, определение содержания которых представляет трудности по тем или иным причинам (неясность химического строения или отсутствие достаточно чувствительной методики определения).

Поэтому, когда санитарно-химические и санитарно-бактериологические исследования полимерных материалов не позволяют дать окончательное заключение о возможности использования данного вида изделий в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения, необходимо проведение санитарно-токсикологического эксперимента.

Задачей этого раздела исследований является установление возможности токсического действия синтетических материалов, мигрирующих в воду, на организм теплокровных животных.

Если известна природа выделяющегося в воду соединения и для него еще не установлена ПДК, необходимо в санитарно-токсикологическом эксперименте установить допустимый

уровень миграции (ДУ).[1] Выделение химических веществ из пластмасс в концентрации выше ДУ дает основание не допускать ее применения в водоснабжении. Возможно проведение исследований и с водными вытяжками, если нельзя идентифицировать вещества, мигрирующие из пластмасс в воду, а на их присутствие указывают косвенные показатели химического загрязнения воды (окисляемость воды, содержание бромирующихся веществ и т. д.).

Основой санитарно-токсикологического исследования является хронический опыт. Животных содержат на обычном рационе. При изучении вытяжек им дают 10—15-дневные настои воды из исследуемых синтетических материалов. При этом учитывают количество воды, выпитое животными. Длительность хронического опыта зависит от вида подопытных животных и должна составлять не менее 3—6 месяцев (мыши, крысы).

В связи с разнобразием токсикодинамических свойств химических веществ, которые могут применяться при изготовлении синтетических материалов, не может быть рекомендован стандартный набор методов для использования в хроническом токсикологическом опыте.

Следует использовать современные физиологические, биохимические и токсикологические методы, применение которых решается в каждом конкретном случае в зависимости от характера возможного влияния веществ, входящих в состав полимерного материала, на организм.

Вместе с тем, при проведении всех санитарно-токсикологических исследований рекомендуется вести систематическое наблюдение за общим состоянием и поведением животных, приростом массы тела, морфологическим составом крови: количество эритроцитов, лейкоцитов, формулой белой крови и т. д.

Опыт гигиенического нормирования вредных веществ в воде водоемов показывает целесообразность использования интегральных показателей состояния организма, таких как условно-рефлекторная деятельность, иммунологическая реактивность организма, содержание аскорбиновой кислоты в тканях и т. п. Чрезвычайно важно применение показателей, отражающих состояние адаптационных механизмов, направленных

---

[1] Установление ДУ должно проводиться в соответствии с принципами нормирования содержания вредных веществ в воде, но лишь по органолептическому и санитарно-токсикологическому показателям вредности (3). ДУ уже нормированных веществ соответствует их ПДК для воды водоемов, установленной по наиболее чувствительному из двух указанных лимитирующих признаков (не принимая во внимание возможное влияние на общий санитарный режим водоемов).

на поддержание постоянства внутренней среды организма. Хронический опыт должен заканчиваться патоморфологическими и патогистологическими исследованиями тканей основных внутренних органов.

Отсутствие функциональных и морфологических сдвигов в организме подопытных животных позволяет рекомендовать изученные синтетические материалы для использования в практике водоснабжения или обосновать ДУ миграции для входящих в них химических компонентов.

Если в состав полимерного материала входят вещества, подозрительные в отношении возможности проявления отдаленных эффектов, то необходимо проводить исследование вытяжек (или компонентов пластмасс в случае обоснования ДУ миграции) на мутагенную, тератогенную, бластомогенную и аллергенную активность.

6.5. Изучение действия водных вытяжек из синтетических материалов на кожу

Вода, подаваемая по системе хозяйственно-питьевого водоснабжения, используется населением для различных бытовых нужд, в том числе и для мытья. Поэтому большое значение имеет изучение возможного кожно-раздражающего кожнорезорбтивного и сенсибилизирующего действия водных вытяжек из синтетических материалов, используемых в водоснабжении.

Водные вытяжки из синтетических материалов готовятся при условиях моделирования, описанных выше, но при температуре 60—80° С (в термостате) и экспозиции — одни сутки.

Исследования кожно-раздражающего действия проводятся на морских свинках белой масти и белых крысах, сенсибилизирующего эффекта — на морских свинках и кроликах.

На предварительно выстриженный участок кожи боковой поверхности туловища в области спинного сегмента (размером 5×5 см для кроликов, 2×2 см — для морских свинок) наносят 0,5 мл водной вытяжки, слегка втирая стеклянной палочкой в течение одной минуты. Вода перед втиранием должна быть остужена, чтобы не привести к ожогу кожи. Животным контрольной группы наносят чистую воду.

Аппликация проводится в течение 25 дней. Учитывается появление гиперемии, шелушения, мацерации, а также эритемы, инфильтратов, эрозий и др. изменений кожного покрова, их течение и исход. Если в течение указанного периода реакция кожи в месте аппликации не разовьется, можно считать, что раздражающее действие отсутствует.

При наличии раздражающего действия для выявления повышенной чувствительности необходимо подобрать максимальное разведение вытяжки, не вызывающее облигатное раздражение кожи после 5-кратного нанесения. Это разведение вытяжки используется, как рабочее при исследовании сенсибилизирующего эффекта. После 20-кратной аппликации вытяжки при отсутствии изменений кожного покрова на противоположный метамер наносится разрешающая доза. В качестве разрешающей дозы используется вытяжка, в 2 раза более концентрированная по сравнению с сенсибилизирующей, при условии, что последняя не вызывает первичного раздражения кожи после одно-двухкратной аппликации.

Наличие воспалительной реакции свидетельствует о повышенной чувствительности, которая проявляется:

а) в сокращении латентного периода в развитии реакции на втором участке;

б) в появлении реакции на втором участке, если 20-дневное нанесение на первом такой реакции не вызвало;

в) в нарастании интенсивности реакции на втором участке по сравнению с первым.

При отсутствии изменений кожи после разрешающей дозы ставится скарификационная проба с 0,5% раствором гистамина животным подопытной и контрольной групп. Появление и выраженность гиперемии, утолщение краев скарификации, папулы и др. изменения у подопытных животных свидетельствуют о наличии и степени сенсибилизирующего действия исследуемых вытяжек.

При отрицательном результате кожной капельной и скарификационной проб для окончательного решения вопроса о возможности сенсибилизирующего действия исследуемых материалов проводятся биохимические и иммунологические исследования. В качестве минимального набора показателей рекомендуется постановка следующих реакций: агломерации лейкоцитов, дегрануляции тучных клеток, микропреципитации по Уанье, дробного высаливания «непреципитирующего» комплекса антиген-антитело по Николаеву, а также определение уровня гистамина в крови и антигистаминного фактора.

6.6. Изучение возможности взаимодействия хлорированной воды с синтетическими материалами

Исследования проводятся путем определения количества остаточного хлора в предварительно хлорированной воде, соприкасающейся с испытуемыми материалами. Одновременно такие же определения делают в воде контрольного стеклян-

ного сосуда. Оба сосуда во время опыта должны быть закрыты притертой пробкой и находиться в одинаковых условиях.

Сравнивая скорость снижения содержания остаточного хлора в соприкасающейся с изделиями воде и в воде контрольного сосуда в течение нескольких суток, можно делать вывод о возможности взаимодействия растворенного в воде хлора с данным материалом.

6.7. Изучение возможности дезинфекции синтетических сантехизделий

Испытуемые образцы заливают или погружают в воду, искусственно обсемененную смывом суточной агаровой культуры кишечной палочки, содержащим 100—500 микроорганизмов в 1 мл воды.

Изделия оставляют на 18—24 часа с зараженной водой при комнатной температуре, после чего зараженную воду заменяют хлорированной водой с исходной концентрацией активного хлора 30—50 мг на литр, плотно закрывают и оставляют на 24 часа. По истечении указанного времени изделия промывают, заполняют или заливают стерильной водопроводной водой и производят микробиологическое исследование воды на наличие в ней бактерий группы кишечной палочки.

Исследования производятся тотчас после заполнения стерильной водой или погружения в нее изделий из полимерных материалов и через 18—24 часа методом поверхностного посева на фуксин — сульфитную среду по 0,5 мл на 6—10 чашек. Для исследования больших объемов воды (300 мл) на наличие бактерий группы кишечной палочки, производят фильтрацию через мембранные фильтры № 3 с последующим посевом фильтров на фуксин — сульфитную среду.

7. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СИСТЕМАХ ОПРЕСНЕНИЯ ВОДЫ

В связи со специфическими особенностями эксплуатации материалов, предназначаемых для опреснения воды, при проведении исследований по их оценке необходимо учитывать некоторые дополнительные условия и факторы.

Изучение влияния полимерных материалов, предназначенных для опреснения воды, на органолептические, физико-химические и микробиологические показатели качества воды проводятся в три этапа:

а) исследования в статических условиях на водных вытяжках, готовящихся как с учетом производственных соотно-

шений полимер/вода, так и в аграрированных условиях. В процессе этих исследований выясняется потенциальная опасность миграции из полимеров в воду различных химических веществ, проводится их идентификация, сравнительное влияние на синтетический материал различных специфических факторов (минерализация, pH, температура, щелочность, жесткость, микрофлора специфическая), определяется зависимость интенсивности миграции от различных условий (удельная поверхность, время контакта, степень очистки материала).

б) Исследования в модельных условиях (на модельных лабораторных опреснительных установках). В процессе этих испытаний устанавливается возможность и интенсивность миграции из полимерного материала в воду различных химических веществ в условиях проточного режима, зависимость интенсивности миграции и степени неблагоприятного влияния полимеров на качество воды от сроков испытаний, воздействия некоторых технологических факторов, степени минерализации и качества исходной воды (электрическое поле, гидравлическое давление, регенерирующие растворы и др.).

Проведение указанных исследований позволит дать всестороннюю гигиеническую оценку материала с учетом специфических особенностей их практического применения.

К числу дополнительных факторов, могущих воздействовать на полимерные материалы при опреснении воды и определяющих необходимые условия их учета и анализа в экспериментальных исследованиях, относятся:

Минерализация. В процессе опреснения полимерные материалы могут контактировать как с высокоминерализованными (до 35 г/л), обладающими агрессивными свойствами морскими и океаническими, так и с деминерализованными водами, способствующими миграции из полимеров химических веществ. В связи с этим, при проведении гигиенических исследований необходимо учитывать возможное влияние на материалы различной (в зависимости от метода опреснения и условий его применения) минерализации воды. Полимерные материалы, предназначенные для опреснения методом электродиализа, обратного осмоса, вымораживания должны испытываться на воде с минерализацией 35, 10 и 0,5 г/л, ионного обмена — 5 и 0,5 г/л материалы, предназначенные для дистилляционного опреснения, должны также проходить испытания на дистилляте. Исследования высокоминерализованных вод могут проводиться на имитатах, приготовленных из растворов морской соли, дистиллят получают обычным путем.

Жесткость. Так как в процессе опреснения полимерные материалы могут контактировать с высокоминерализованными водами, обладающими высокой жесткостью, экспериментальные исследования по их оценке следует проводить на водах с жесткостью в 20, 60 мг-экв/л.

Щелочность. В связи с тем, что в процессе опреснения полимерные материалы могут контактировать с минерализованными водами, обладающими высокой щелочностью, их испытания необходимо проводить на водах с повышенной щелочностью.

Активная реакция. Поскольку в процессе опреснения некоторыми методами (электродиализ, обратный осмос, ионный обмен) может наблюдаться снижение активной реакции (до pH 3—4) воды, вызванное технологическими особенностями эксплуатации опреснительных установок (концентрационная поляризация, подкисление, регенерация и др.) испытания в этих случаях необходимо проводить на водах с пониженной pH 3—4 и 9—10.

Температура. В процессе опреснения рядом методов (дистилляция, электродиализ) возможно достижение повышенных температур, достигающих значительных величин (80—110° С), что обусловлено принципиальными особенностями методов (дистилляция, высокотемпературный электродиализ) и особенностями эксплуатации (значительное увеличение плотности тока при электродиализном опреснении приводит к повышению температуры). В то же время материалы, применяемые в вымораживающем методе опреснения, подвергаются воздействию низких температур, что может приводить к нарушению их механической прочности и деструкции. Поэтому в этих случаях испытания материалов, предназначаемых для дистилляции, необходимо проводить при температуре 80, 100, 110° С, электродиализе — 40, 60, 80° С, обратного осмоса и ионного обмена — до 40° С, вымораживания — при нулевых температурах.

Микрофлора. При оценке некоторых полимерных материалов, приготовленных на основе ацетилцеллюлозы (ацетилцеллюлозные мембраны для обратного осмоса), необходимо проведение дополнительных исследований по изучению их устойчивости к воздействию специфической целлюлозоразлагающей микрофлоры.

При проведении исследований ионообменных материалов, которые, как правило, значительно загрязнены посторонними примесями, необходимо кроме общепринятой промывки водой проводить дополнительную кислотно-щелочную очистку их от легкорастворимых примесей.

Устанавливается также возможность трансформации исследуемых материалов под влиянием указанных факторов, некоторых органических и неорганических соединений (марганец, железо и др.), способных накапливаться в некоторых из них (ионитовые мембраны) и изменять их технологические свойства.

Физико-химический состав и свойства полимерных материалов, предназначенных для опреснения воды, специфические условия их применения обусловливают необходимость использования при проведении гигиенических исследований по их оценке ряда дополнительных методических приемов:

В связи с возможностью миграции из материалов, предназначенных для опреснения воды (особенно из ионитовых мембран), комплекса неидентифицируемых посторонних примесей, а также различных продуктов трансформации, могущих образоваться вследствие воздействия указанных специфических факторов, наряду с установлением допустимых уровней миграции в воду отдельных ингредиентов необходимо использование ряда дополнительных интегральных показателей (перманганатная, бихроматная окисляемость, бромирующиеся вещества и др.), характеризующих миграцию из полимерного материала органических примесей. Наиболее информативными интегральными показателями органического загрязнения являются перманганатная и бихроматная окисляемость, характеризующие не только степень, но и характер миграции органических примесей. Изменение процентного соотношения легко и трудно окисляющихся веществ в процессе испытания полимеров может служить информативным показателем их деструкции, трансформации, вследствие воздействия различных факторов. Поэтому определение соотношения легко и трудно окисляющихся веществ может быть рекомендовано при проведении исследований по экспертизе полимеров.

Информативным показателем органического загрязнения может служить суммарное содержание углеводородов в воде.

При оценке ионообменных материалов достаточно информативным показателем их деструкции может служить обменная емкость ионитов—косвенный технологический показатель ионоселективной способности ионитов. Определение его необходимо проводить как в экспериментальных (на водных вытяжках), так и в натурных условиях при изучении влияния на полимерные материалы различных факторов, сроков эксплуатации в конкретных условиях их применения на опытных установках.

При изучении и гигиенической оценке биологических свойств полимеров, предлагаемых для использования в опрес-

нительных установках, необходимо учитывать возможность миграции из них в воду не только специфических химических ингредиентов, но и ряда неидентифицируемых органических веществ, а также продуктов трансформации веществ, характеризующих так называемые процессы «старения» полимеров или их биодеградации.

В связи с этим, изучение биологического действия полимеров должно проводиться с учетом длительности эксплуатации полимерных материалов и возможных отдаленных эффектов как на насыщенных водных вытяжках, что позволяет выявить характер токсикодинамических свойств и степень опасности мигрирующих веществ, так и на опресненной воде, полученной на полупроизводственных установках или лабораторных модулях в условиях максимально приближенных к технологическому режиму соответствующего метода опреснения воды, с целью санитарно-токсикологической оценки для установления возможности применения исследуемого полимера для опреснения воды.

При экспертизе проектов нормативно-технической документации (ОСТ, ТУ) на изделия из полимерных материалов следует иметь в виду, что наиболее неблагоприятными в гигиеническом отношении свойствами обладают: из числа ионитовых мембран гомогенные ионитовые мембраны, по сравнению с гетерогенными, анионитовые по сравнению с катионитовыми, поликонденсационные по сравнению с полимеризационными, из числа ионнообменных смол — поликонденсационные, по сравнению с полимеризационными, гелиевые по сравнению с макропористыми, неочищенные по сравнению с очищенными.

8. ОРГАНИЗАЦИЯ САНИТАРНОГО КОНТРОЛЯ ЗА КАЧЕСТВОМ ВОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВОДОСНАБЖЕНИИ

Отбор проб воды для исследований на сооружениях водопровода, где применены новые синтетические материалы, с целью выявления влияния последних на качество воды необходимо производить до поступления воды в это сооружение и при выходе из него.

Зная состав нового материала, исследования проб воды следует производить не только по определению показателей в объеме требований ГОСТ 2874-73 «Вода питьевая», но и тех специфических веществ, которые могут выделяться из синтетического материала в воду.

Перед заселением жилых зданий, в водопроводной сети которых применены новые синтетические материалы, органы санитарно-эпидемиологической службы должны тщательно исследовать качество подаваемой в здание воды. При этом для сравнения следует исследовать воду из водопроводной сети на участке, где она еще не соприкасалась с синтетическими материалами.

Сначала проводят предварительную промывку водопроводной внутридомовой сети проточной водой. Затем все краны закрывают и следят за тем, чтобы водой на данном объекте в течение суток не пользовались.

После суточной экспозиции отбирают пробы воды для химического и бактериологического анализа в соответствии с требованиями ГОСТ 24481-80 «Вода питьевая. Отбор проб» и ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа».

Для химического анализа следует отбирать три литра воды. Пробы отбираются в нескольких точках водопроводной сети, но не менее, чем в двух. Определение органолептических показателей воды желательно производить на месте.

Отбор проб воды следует производить в наихудших условиях: не менее чем после 5—6 часового контакта с материалом труб до начала массового водозабора.

Независимо от того, было ли проведено определение привкуса и запаха воды при отборе проб на объекте, органолептические свойства воды должны определяться и в лабораторных условиях.

С целью выявления возможных жалоб, наряду с проведением лабораторных исследований воды необходим опрос населения, результаты которого учитываются при выдаче окончательного заключения о качестве воды.

Полученные результаты лабораторных исследований сравнивают с данными анализа воды до ее поступления в водопроводную сеть, выполненную с применением новых синтетических материалов, и на основании сопоставления делают вывод о влиянии данного материала на качество воды.

Указанный порядок организации санитарного контроля за качеством воды в связи с использованием полимерных материалов в водоснабжении может быть принят за основу и при обследовании других объектов водопроводных сооружений (емкостей для хранения воды, опреснительных установок, фильтрующих устройств и т. д.), хотя отдельные детали должны соответствовать конкретным условиям технологического режима их эксплуатации.

9. ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ ВЫДЕЛЕНИЯ ВРЕДНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ВОДОСНАБЖЕНИИ

Предлагаемые величины допустимых уровней (ДУ) выделения вредных веществ предназначены для использования при контроле качества выпускаемых промышленностью полимерных материалов ведомственными лабораториями, а также при осуществлении государственного санитарного надзора за применением полимерных материалов в водоснабжении.

В качестве допустимых уровней могут быть использованы утвержденные предельно допустимые концентрации химических веществ в воде, установленные по санитарно-токсикологическому или органолептическому признаку вредности.

Не контролируются ДУ тех веществ, реальная миграция которых значительно ниже порога неблагоприятного действия на органолептические свойства воды и на организм лабораторных животных в хроническом опыте. К таковым относятся:

— бензол ОА,
— бутилстеарат,
— диалкилтиодивалериат,
— диалкил 3,3-тиодипропинат,
— дибутилмалеинат,
— дибутилсебацинат,
— диоктилсебацинат,
— кальция стеарат,
— пропиленгликоль,
— стеариновая кислота,
— триэтиленгликоль.

При выделении из полимерных материалов комплекса веществ с одинаковыми показателями вредности сумма отношений концентраций (C_1, $C_2 \ldots C_n$) каждого вещества в воде к соответствующим ДУ не должна превышать единицы:

$$\frac{C_1}{ДУ} + \frac{C_2}{ДУ_2} + \ldots + \frac{C_n}{ДУ_n} \leqslant 1$$

Допустимые уровни выделения вредных химических веществ из полимерных материалов, применяемых в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения

№№ п.п.	Вещества	Лим. призн. вредности	ДУ мг/л
1.	Анилин	сан.-токс.	0,1
2.	Ванадий (V^{+5})	»	0,1
3.	Винилацетат	»	0,2
4.	Гексаметилендиамин	»	0,01
5.	Гексаметилендиаминадипат	»	5,0
6.	Гидразин	»	0,01
7.	Гидроперекись изопропилбензола	»	0,5
8.	Дибутилдилауратолово	»	0,01
9.	Дибутилфталат	»	2,0
10.	Диизооктилфталат	»	2,0
11.	Диизооктилтиогликолят дибутилова	»	0,001
12.	Диметилфталат	»	5,0
13.	Динитрил адипиновой кислоты	»	0,1
14.	Диоктиладипинат	»	0,2
15.	Диоктилоловакарбоксилат	»	0,1
16.	Диоктилтиоолово	»	0,05
17.	Дихлордибутилолово	»	0,002
18.	Диэтиленамин	»	2,0
19.	Диэтиленгликоль	»	1,0
20.	Кадмий (Cd^{2+})	»	0,01
21.	Капролактам	»	5,0
22.	Кобальт (Co^{+2})	»	1,0
23.	m- и п-крезол	»	0,004
24.	Метанол	»	1,0
25.	Метилметакрилат	»	0,01
26.	Нитрил акриловой кислоты	»	2,0
27.	Пентаэритрит	»	0,1
28.	Пиперидин	»	0,06
29.	Полиэтиленполиамин	»	0,005
30.	Свинец (Pb^{2+})	»	0,05
31.	Сурьма (Sb^{3+})	»	0,05
32.	Телефталевая кислота	»	0,5
33.	Тиурам Д	»	1,0
34.	Трикрезилфосфат	»	0,005

№№ п.п.	Вещества	Лим. призн. вредности	ДУ мг/л
35.	m-фенилендиамин	»	0,1
36.	Диметилацетамид	»	0,4
37.	Фталевая кислота	»	1,0
38.	Формальдегид	сан-токс.	0,01
39.	Фталевый ангидрид	»	0,5
40.	Фуран	»	0,2
41.	Цинк (Zn^{2+})	»	5,0
42.	Эпихлоргидрин	»	0,01
43.	Этиленгликоль	»	1,0
44.	Альтакс	органолепт.	0
45.	Бутилакрилат	»	0,01
46.	Бутилацетат	»	0,3
47.	Гидрохинон	»	0,2
48.	Диоктилфталат	»	2,0
49.	Диэтилентриамин	»	1,2
50.	Изопрен	»	0,005
51.	Изопропиловый спирт	»	0,25
52.	Каптакс	»	5,0
53.	Медь (Cu^{2+})	»	1,0
54.	Метилакрилат	»	0,02
55.	α-метилстирол	»	0,1
56.	Нафтеновые кислоты	»	0,3
57.	Октилэпоксистеарат	»	1,0
58.	ОП-10	»	0,1
59	Стирол	»	0,1
60.	Сульфенамид БТ	»	0,05
61.	Тетрагидробензальдегид	»	0,25
62.	Тетрагидробензиловый эфир	»	0,25
63.	Тетрагидрофуриловый спирт	»	3,0
64.	Титан (Ti^{4+})	»	4,0
65.	Толуол	»	0,5
66.	Тиурам Е	»	0
67.	Фенол	»	0,001
68.	Фурфурол	»	1,0
69.	Хром (Cr^{6+})	»	0,1
70.	Хром (Cr^{3+})	»	0,5
71.	Этилендиамин	»	0,2
72.	Дивинилбензол	»	0,01
73.	Триэтаноламин	»	1,4
74.	Ацетон	»	41

ПЕРЕЧЕНЬ

основных институтов гигиенического профиля, занимающихся исследованиями полимерных материалов, применяемых в практике хозяйственно-питьевого водоснабжения

1. ВНИИ гигиены и токсикологии пестицидов, полимерных и пластических масс Минздрава СССР (252127 г. Киев, ул. Героев Обороны, 6) — по вопросам гигиены применения конструкционных полимерных материалов в водоснабжении.

2. Институт общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Сысина АМН СССР (119121, г. Москва, ул. Погодинская, 10) — по вопросам гигиены применения полимерных, ионообменных и других материалов при опреснении воды питьевого назначения.

3. Московский НИИ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана Минздрава РСФСР (Московская обл., ст. Перловская, Ярославской ж. д., ул. Семашко, 2) — по вопросам гигиены применения фильтрующих материалов и адсорбентов, применяемых для очистки питьевой воды.

4. 1-й Московский медицинский институт им. И. М. Сеченова Минздрава СССР (Москва, ул. Б. Пироговская, 6) — по вопросам фильтрующих материалов, бактерицидных веществ и реагентов, предназначенных для обработки питьевой воды.

5. Ленинградский санитарно-гигиенический медицинский институт (г. Ленинград, Пискаревский пр., 47) — по вопросам гигиены применения полимерных материалов в системах питьевого водоснабжения на судах.

6. Киевский НИИ общей и коммунальной гигиены им. А. Н. Марзеева Минздрава УССР (г. Киев, ул. Кирова, 6) — по вопросам гигиены применения полимерных материалов в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

Перечень приведенных организаций может быть расширен при необходимости в проведении дополнительных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ю. П. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский.** «Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий». М., «Наука», 1976, с.

2. **З. Г. Гуричева** и др. «Санитарно-химический анализ пластмасс», Л., «Химия», 1977, 272 с.

3. Методические указания по разработке и научному обоснованию ПДК вредных веществ в воде водоемов № , М., 1975, 78 с.

4. Методические указания по математическому планированию экспериментов при санитарной экспертизе полимерных материалов, применяемых в водоснабжении № 1333-75, М., 1975, 20 с.

5. **К. И. Станкевич** и др. «Гигиена применения полимеров», Киев, «Здоров'я», 1976, 144 с.

6. **К. И. Станкевич, В. О. Шефтель.** «Методы гигиенических исследований полимеров», Киев, «Здоров'я», 1969, 216 с.

7. **С. Н. Черкинский** и др. «Руководство по гигиене водоснабжения», М., «Медицина», 1975, 328 с.

8. **В. О. Шефтель.** «О допустимых уровнях миграции химических веществ из пластмасс в воду», ж. «Гигиена и санитария», 1976, № 10, с. 88—90. «Планирование эксперимента в санитарной химии полимеров», там же, 1974, № 8 84—87 с. «Особенности экспериментальных гигиенических исследований полимерных материалов» там же, 1978, № 10, 58—60 с.

9. **В. О. Шефтель, С. Е. Катаева.** «Миграция вредных химических веществ из полимерных материалов», М., «Химия», 1978, 168 с.

10. **А. П. Шицкова** и др. «Методы гигиенической и токсикологической оценки биологического действия пестицидов», М., «Медицина», 1977, 200 с.

Л 78771 от 1/VI-1981 г. Зак. 1085 Тир. 1000

Типография Министерства здравоохранения СССР

gost.e-ecolog.ru