



## Водовоздушная смесь против водорослей

По сравнению с отстаиванием удаление запаха и гидробионтов с помощью напорной флотации является более эффективной технологией

В последнее время многие водоканалы России, работающие на открытых водоемах, сталкиваются с проблемой ухудшения качества воды в связи с сильным развитием в источниках водоснабжения фитопланктона, в основном цианобактерий - сине-зеленых водорослей.

Население города Ижевска полностью снабжается водой из открытых водоисточников. В состав гидротехнической системы, обеспечивающей Ижевск водой, входят водохранилище Воткинской ГЭС на реке Кама в городе Чайковском и Ижевское водохранилище (пруд). Камскую воду, которая проходит обработку на станции подготовки воды (СПВ) «Кама-Ижевск» производительностью 185 тыс.м<sup>3</sup>/сут., потребляет 2/3 городского населения. Водой из Ижевского пруда, которая проходит очистку на СПВ «Пруд-Ижевск» производительностью 127 тыс. м<sup>3</sup>/сут., снабжается около трети населения города, в основном Ленинский район, частично Октябрьский и Первомайский районы.

Ижевское водохранилище, полезный объем которого составляет 78 млн. м<sup>3</sup>, является ярким примером эвтрофированного водоема. Начиная с 2003 года, в нем ежегодно отмечается интенсивное «цветение» сине-зелеными водорослями. Это привело к острой проблеме - появлению в питьевой воде специфического запаха. Условия водной среды, необходимые для производства водорослями метаболитов, вызывающих запах воды, еще недостаточно изучены. Таким образом, без знаний о конкретных видах водорослей и окружающих их условиях невозможно определить специфическую взаимосвязь причины и следствия возникновения запахов воды. Вероятно, наложение ряда факторов, таких как низкий водообмен в Ижевском водохранилище, загрязнение водоема биогенными и органическими веществами, нарушение работы гидротехнических сооружений, климатические факторы и т.д. стали причиной роста биомассы фитопланктона и особенно представителей сине-зеленых водорослей, жизнедеятельность которых вызвала появление интенсивного запаха воды.

Опыт эксплуатации сооружений и анализы качества воды по цепочке водоподготовки в период «цветения» Ижевского водохранилища показывает, что классическая схема водоподготовки с горизонтальными отстойниками недостаточно эффективна для

Как показали лабораторные испытания, эффективным методом удаления запаха и гидробионтов по сравнению с технологией отстаивания является напорная флотация. Применение флотации вместо процесса отстаивания позволяет сразу удалять образующийся осадок в виде флотошлама без усиления запаха на очистных сооружениях. Обработка воды водовоздушной смесью частично выполняет также отдувку пахучих летучих соединений, способствуя дезодорации воды. Внедрение технологии флотации на станции подготовки воды позволяет значительно снизить нагрузки по фитопланктону на фильтры, что уменьшает требуемую частоту промывок и, соответственно, объем промывных вод.



снижения уровня запаха природного происхождения. Более того, существующая схема усугубляет проблемы с запахом на самих сооружениях из-за длительного контакта образующегося осадка с очищаемой водой в отстойниках. Объясняется это тем, что запахи становятся особенно интенсивными после отмирания фитомассы и выхода одорантов из клеток водорослей в воду. Именно этот процесс происходит в отстойниках, где осадок, содержащий задержанные водоросли, продуцирует в осветленную воду пахучие вещества. Сокращение до минимума межпродувочного цикла отстойников не решает в полной мере данной проблемы.

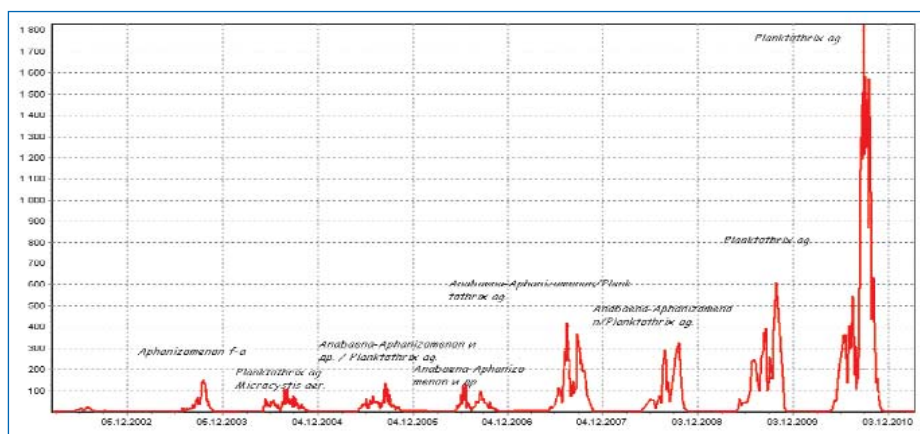
В этой ситуации наиболее привлекательной является технология флотации, где в отличие от процесса отстаивания происходит непрерывное удаление скоагулированных загрязнений в виде флотошлама. Применение вместо процесса отстаивания

флотации позволяет сразу удалять образующийся осадок в виде флотошлама, не способствуя усилению запаха на сооружениях. Кроме того, обработка воды водовоздушной смесью частично выполняет отдувку пахучих летучих соединений, способствуя дезодорации воды. С учетом этого на предприятии было принято решение испытать технологию флотации вместо стадии отстаивания, решая совместно с другими технологиями (углевание, хлораммонизация и микрофльтрация) проблему запаха и привкуса воды в период «цветения» водоема.

С 6 по 8 июля 2011 года были проведены лабораторные испытания напорной флотации совместно с представителями ООО «КВИ Интернэшнл» - российским подразделением международной компании KWI, имеющей опыт реализации проектов водоподготовки для эвтрофированных водных объектов.



**■ Численность фитопланктона в районе водозабора с 2002 по 2010 гг. (тыс.кл/мл)**



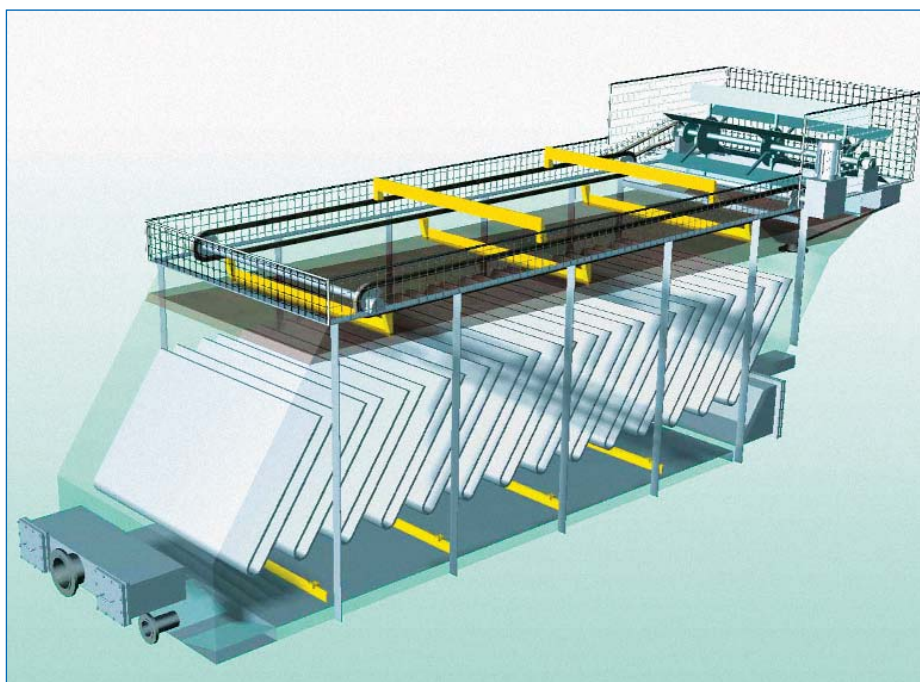
**■ Таблица 1.** Сравнительная оценка эффективности очистки воды при технологии отстаивания и с применением флотации

Показатель	Ед. изм.	Исходная вода	После стадии отстаивания		После стадии фильтрации	
Запах	балл	2/3	0/1	30-50%	0/1	0%
Мутность	мг/л	5,61	1,28	77%	0,12	90%
Цветность	град.	50,8	9,8	80%	7,0	29%
Окисляемость	мг/л	12,65	4,32	66%	3,76	13%
Ост. алюминий	мг/л	-	0,552	-	0,066	88%
Фитопланктон, общая численность	тыс. кл/мл	137,84	48,12	65%	5,8	88%

**■ Таблица 2.** Результаты испытаний напорной флотации

Показатель	Ед. изм.	Исходная вода	После стадии отстаивания		После стадии фильтрации	
Запах	балл	2/3	0/0	100%	0/1	30-50%
Мутность	мг/л	5,61	0,65	88%	1,28	77%
Цветность	град.	50,8	8,75	80%	9,8	80%
Окисляемость	мг/л	12,65	5,05	60%	4,32	66%
Ост. алюминий	мг/л	-	0,23	-	0,552	-
Фитопланктон, общая численность	тыс. кл/мл	137,84	0,333	99%	48,12	65%

**■ Рис. 1.** Флотатор MEGACELL в горизонтальном исполнении (MCH)



Для обоснования модернизации очистных сооружений была проведена сравнительная оценка эффективности очистки воды при действующей схеме СПВ «Пруд-Ижевск» и с применением флотации (таблица 1).

На основании результатов обследований действующей технологии водоподготовки были сделаны следующие выводы:

- полного удаления запаха после полной очистки не происходит;
- достигается низкая эффективность удаления фитопланктона на стадии отстаивания, что характеризуется устойчивостью гидробионта к отстаиванию (характерно для водорослей);

- на загрузку фильтров поступает большое количество фитопланктона и происходит его частичный вынос с очищенной водой.

Таким образом, по принципиальным показателям - фитопланктон, запах - существующая технология очистки воды неэффективна. При высоких значениях данных показателей в исходной воде (период цветения) это приводит к ухудшению качества очищенной воды и санитарного состояния станции.

Для определения эффективности флотационной очистки был проведен эксперимент при следующих условиях:

- рецикл водовоздушной смеси - 25%;
- доза вводимого флокулянта - 0,5 мг/л;
- отбор воды для эксперимента производился непосредственно с камеры хлопьеобразования станции водоподготовки после добавления следующих реагентов: коагулянта, дозой 16 мг/л (по  $Al_2O_3$ ); первичного хлорирования дозой 1,3 мг/л, аммонизации сульфатом аммония, дозой 0,1 мг/л; углевания, дозой 7 мг/л.

Результаты опыта представлены в таблице 2.

В результате сравнения эффективности очистки воды с применением флотации с действующей технологией (отстаивание) сделаны следующие выводы:

- флотационная очистка обеспечивает эффективное удаление запаха;
- флотационная очистка обеспечивает глубокое удаление фитопланктона;
- после флотационной установки качество очищенной воды по представленным показателям удовлетворяет требованиям нормативов к питьевой воде;
- обеспечивается высокая концентрация флотошлама - 6-9%;
- за счет удаления 95-98% всех загрязнений (взвешенных веществ) многократно уменьшается нагрузка на песчаные фильтры и соответ-



■ **Рис. 2.** Три флотационные установки МСН 40 после монтажа на станции водоподготовки в г. Леон (Франция)



ственно увеличивается фильтроцикл и сокращается количество промывной воды.

Для эффективной очистки воды с использованием флотации применимы серийно выпускаемые на заводе KWI International (Австрия) флотаторы нового поколения MEGACELL (рис. 1) с запатентованной технологией лапельной флотации. Основными преимуществами этих флотаторов являются высокая производительность и компактность, что позволяет их размещать в существующих горизонтальных отстойниках. Для обеспечения полной производительности СПВ «Пруд-Ижевск» в 100 тыс. м<sup>3</sup>/сут. питьевой воды требуется реконструировать всего 3 отстойника из 9 существующих. В них устанавливается 6 флотаторов MEGACELL типоразмера МСН 80. Для повышения эффективности работы химикатов в холодное время года существующие коагуляционные камеры оснащаются механическими мешалками. Компактность размещения флотаторов в существующих сооружениях СПВ «Пруд-Ижевск» существенно снижает стоимость строительных работ реконструкции. Аналогичный проект с применением флотаторов MEGACELL (рис. 2) выполнен на станции водоподготовки в г. Леон (Франция).

#### Выводы:

1. Исходная природная вода Ижевского водохранилища длительный период года (с мая по октябрь) характеризуется высокими значениями таких показателей качества воды как запах и количество фитопланктона. С учетом этого требуются техно-

логии с высокой эффективностью удаления указанных значений.

2. Технология напорной флотации является эффективным методом удаления запаха и гидробионтов по сравнению с действующей технологией станции подготовки воды, включающей стадию отстаивания.

3. Реконструкция станции с целью внедрения технологии флотации приведет к значительному снижению нагрузки по фитопланктону на фильтры, что уменьшит требуемую частоту промывок и, соответственно, объем промывных вод.

4. Основанием для реконструкции станции подготовки воды г. Ижевска «Пруд-Ижевск» с внедрением флотации является:

- повышение качества очищенной воды;
- улучшение санитарного состояния станции;
- снижение эксплуатационных затрат за счет расхода воды на собственные нужды;
- снятие социальной напряженности в г. Ижевске, связанной с наличием запаха в воде.

В настоящее время готовится технико-экономическое обоснование внедрения новой технологии. В 2012 году планируется разработать проектно-сметную документацию, которая станет основанием для привлечения инвестиций с целью реализации проекта реконструкции станции подготовки воды «Пруд-Ижевск».

**Наталья Помосова,**  
главный технолог  
МУП г. Ижевска «Ижводоканал»;  
**Игорь Бурмакин,** специалист  
ООО «КВИ Интернэшнл»

## Реконструкцией канализации Гродно займется литовская компания

Литовская компания по строительству водных объектов и теплоснабжению Pozeminiiai darbai заключила с ГУКПП «Гродноводоканал» и предприятием «Белкомтехинвест» договор о реконструкции канализационных насосных систем в Гродно. Работы продлятся 14 месяцев. Стоимость проекта, который финансируется за счет средств Всемирного банка и ГУКПП «Гродноводоканал», составляет 3,33 млн. евро. В рамках проекта будут оборудованы напорные и самоточные системы канализации, построена канализационная насосная станция, трансформаторная подстанция.

## На Бортнической станции аэрации в Киеве испытывается установка по обезвоживанию осадка Bucher

В Киеве на Бортнической станции аэрации (БСА) начались испытания установки по обезвоживанию осадка швейцарской фирмы Bucher. Установка представляет собой мобильную цилиндро-поршневую систему с гидравлическим приводом. Процесс прессования осадка разделен на фазы заполнения и прессования и длится 70-120 мин., в зависимости от типа осадка. Управление прессом осуществляется автоматически. Мобильная установка имеет мощность 20 м<sup>3</sup>/час. Испытания проводятся на разных типах осадков, которые образуются в процессе очистки сточных вод. В зависимости от типа осадка достигается уменьшение влажности с 98-99% до 50-78%. Результаты испытаний будут использованы для принятия решения о целесообразности использования подобных установок в новом цехе механического обезвоживания и утилизации осадка на Бортнической станции аэрации, который предстоит построить. Сейчас проходит пообъектное проектирование глобальной реконструкции станции аэрации. Поэтому, как заявил начальник главного управления коммунального хозяйства Киевской городской госадминистрации Дмитрий Новицкий, «от результатов испытаний зависит будущее решение принципиального технологического вопроса - дальнейшей утилизации осадка и разгрузки иловых полей». В настоящее время ) единственным путем переработки осадка остается его перекачивание на иловые поля для сушки в естественных условиях. Фактические объемы осадка, которые находятся на полях, более чем втрое превышают проектные.