

- ПДК в почве 0,1 мг/кг (0,1 ppm);
- в грунтовых водах Польши 0,005 мг/дм³ (воды 1 класса чистоты); 0,03 мг/дм³ (воды 2 класса чистоты); 0,1 мг/дм³ (воды 3 класса);
- в водоёмах Белоруссии 0,005 мг/дм³;
- в крови человека 1,0 µг/100 см³;
- в моче человека 0,5- 11,0 µг/дм³;
- смертельная доза 10 мг/м³ воздуха, в течение 5 час.

ПДК Hg в окружающей среде:

- в питьевой воде 0,001 мг/дм³;
- в воздухе 0,005 мг/м³;
- в грунтовых водах Польши 0,001 мг/дм³ (воды 1 класса чистоты); 0,005 мг/дм³ (воды класса чистоты); 0,01 мг/дм³ (воды 3 класса чистоты);
- в водоёмах Белоруссии 0,001 мг/дм³.

Норма ВОЗ допускает недельную дозу ртути для человека со всех источников (воздух, напитки, пища) 0,005 мг/кг массы тела.

Нормы содержания Zn в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 3 мг/дм³, морская вода – до 0,01 г/м³;
- ПДК в воздухе 5 г/м³;
- почвенный раствор 60-2203 ppm (в кислых почвах цинка в 10 раз больше, чем в щелочных с pH > 6,4);
- в грунтовых водах Польши 0,2 мг/дм³ (вода всех классов чистоты);
- в водоёмах Белоруссии 0,01 мг/дм³;
- растения 15 –80 ppm;
- человек 20,0 –32,9 ppm (от 1,4 до 2,3 г/70 кг веса);
- лимфа крови ±1200 (±190) µг/дм³.

Нормы содержания Сг в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 0,05 мг/дм³;
- ПДК в воздухе 0,01 мг/м³;
- в грунтовых водах Польши: Сг+6 0,05 мг/дм³ (воды 1 класса чистоты); 0,1 мг/дм³ (воды 2-3 классов чистоты); Сг+6 0,05 мг/дм³ (воды всех классов чистоты);
- в водоёмах Белоруссии 0,001 мг/дм³.

Нормы содержания Ni в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 0,02 мг/дм³;
- ПДК в воздухе 0,1 мг/м³;
- в тканях растений ± 3 ppm;
- в грунтовых водах Польши 1 мг/дм³ (для вод всех классов чистоты);
- в водоёмах Белоруссии 0,01 мг/дм³;
- в морской воде около 2 мг/м³.

Нормы содержания As в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 0,01 мг/дм³;
- ПДК в воздухе 0,3 мг/м³;

- в грунтовых водах Польши 0,05 мг/дм³ (воды 1-2 классов чистоты); 0,2 мг/дм³ (вода 3 класса чистоты);
- в водоёмах Белоруссии 0,01 мг/дм³;
- в продуктах питания супучих, твёрдых – 1 мг/кг; в жидких – 0,2 мг/кг.

Нормы содержания Fe в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 0,2 мг/дм³;
- ПДК в атмосферном воздухе 5 мг/м³;
- в почвенных растворах 463 (±250) ppm; больше железа в почвах кислых;
- в грунтовых водах Польши 1,0 мг/дм³ (воды 1 класса чистоты); 1,5 мг/дм³ (воды 2 класса чистоты); 2 мг/дм³ (воды 3 класса чистоты);
- в водоёмах Белоруссии 0,005 мг/дм³;
- лимфа крови у женщин 10,72 – 21,48 µmol/дм³;
- лимфа крови у мужчин 14,32- 25,95 µmol/дм³.

Нормы содержания Си в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 1 мг/дм³;
- ПДК в воздухе 0,1 мг/м³;
- в грунтовых водах Польши 0,05 мг/дм³ (всех классов чистоты);
- в водоёмах Белоруссии – 0,01 мг/дм³;
- ПДК в продуктах питания – для супучих и твёрдых 30 мг/кг; для жидких – 5-10 мг/кг.

Нормы содержания Ag в окружающей среде:

- ПДК в питьевой воде 0,01 мг/дм³;
- ПДК в воздухе 0,001 мг/м³;
- в грунтовых водах Польши 0,01 мг/дм³ (всех классов чистоты);
- в водоёмах Белоруссии – отсутствие данных;
- растения 0,5 ppm;
- токсична доза 2 –10 г AgNO₃.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Распоряжение Министерства здравоохранения от 04. 09. 2000 о чистоте питьевой, хозяйственной и природных вод, а также о контроле за их качеством силами Санитарных инспекций. Сб. Гос. Пост. - №82.
2. Распоряжение Министра Охраны природы, лесных и природных ресурсов от 05.11.1991. Сб. Гос. Пост. № 16.
3. Обобщённый реестр ПДК и безопасных уровней загрязнения воды и водоёмов в рыбхозах Республики Беларусь от 09.08.1990.
4. Пылка –Гутовска Э. Экология и охрана окружающей среды. Изд. «Просвещение». - Варшава, 2000.
5. Скиндрер Н.В. Химия и охрана природы. Изд. WSIP, Варшава, 1991.
6. Охрана среды 2000, Central Statistical Office, Warsawa.

УДК 628.5

Строкач П.П., Новиков В.М.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОЗДОРОВЛЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА СТРУЙНЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

Воздух атмосферы является одним из основных жизненно важных элементов окружающей среды. Его охрана в последние годы приобретает особую актуальность.

Экспериментально установлено [1-4], что с помощью

струйных комплексов можно оздоравливать воздушный бассейн в районах его значительного загрязнения.

Струйный комплекс представляет собой гидротехническое сооружение в виде легкой металлической конструкции,

Строкач Петр Павлович. Член-корреспондент Международной Академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, профессор, к.т.н., зав. каф. инженерной экологии и химии Брестского государственного технического университета.

Новиков Владимир Макарович. К.т.н., доцент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224107, г. Брест, ул. Московская, 267.

подвешенной на вантах и работающей в режиме водопада.

На рис. 1 представлена схема струйного комплекса для оздоровления воздушного бассейна.

Струйный комплекс состоит из приемной чаши 1, соединенной со стояком 2, к которому на вантах 5 подвешены водосливы с круглым ребром 3, выполненные за одно целое с успокоителями воды 4. Куполообразная жидкостная завеса 6 локализует значительный полезный объем 8. В нижней части струйного комплекса устроен обводнительный канал 7.

Установка успокоителей по высоте струйного комплекса позволяет снизить среднюю скорость излива воды, а при необходимости улучшить сплошность жидкостной завесы.

Струйный комплекс работает следующим образом. Вода из локальной системы водоснабжения по стояку 2 подается в приемную чашу 1, соединенную с водосливами, имеющими ребро 3, подвешенными на вантах 5. На первой ступени водослива формируется кольцевая струя. Она перетекает с одной ступени на другую, попадает в успокоители 4 и образует протяженную куполообразную завесу 6. В нижнем своем основании она сливается с поверхностью воды в обводнительном канале 7, локализуя значительный полезный объем 8.

Воздух, обдуваемый куполообразную жидкостную завесу со скоростью 5-7 м/с, частично очищается от пыли и вредных газов, а также обогащается отрицательными ионами, образующимися в результате гидроионизации, происходящей за счет удара падающего потока воды о поверхность водосливов и воды в обводнительном канале. Заметный эффект оздоровления воздушного бассейна обнаруживается на расстоянии до 2 км за куполообразной жидкостной завесой при ширине коридора до 0,5 км.

Основные технические характеристики струйного комплекса:

Высота струйного комплекса	-	30 м
Диаметр нижнего основания струйного комплекса	-	75 м
Диаметр стояка	-	600 м
Количество водосливов с круглым ребром	-	5
Высота водослива	-	3 м
Шаг между водосливами	-	3 м
Вертикальная площадь сечения куполообразной жидкостной завесы	-	1500 м ²
Скорость излива воды на последней ступени водослива	-	12-30 м/с
Интенсивность звука	-	20 дБ
Частота звука	-	1000 Гц

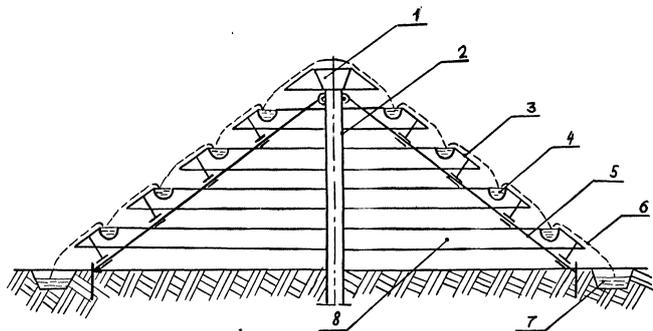


Рисунок 1 - Струйный комплекс для оздоровления воздушного бассейна крупных городов

1 – приемная чаша; 2 – стояк; 3 – водослив с круглым ребром; 4 – успокоитель; 5 – ванты; 6 – куполообразная жидкостная завеса; 7 – обводнительный канал; 8 – полезный объем.

На основании теоретических и экспериментальных исследований получена математическая модель процесса оздоровления воздушного бассейна с помощью струйных комплексов.

Ниже приводятся некоторые зависимости, позволяющие прогнозировать эффект оздоровления воздушного бассейна:

$$K_p = V_{вод}^{0,07} \cdot F^{0,02} \cdot n^{0,06} \cdot \left(\frac{Джз}{Нжз} \right)^{0,04}; \quad (1)$$

$$K_n = V_{вод}^{0,07} \cdot V_{воз}^{0,18} \cdot F^{0,10} \cdot \left(\frac{Джз}{Нжз} \right)^{0,09} \cdot B_{воз}^{0,06}; \quad (2)$$

$$K_2 = V_{вод}^{0,04} \cdot V_{воз}^{0,10} \cdot F^{0,11} \cdot \left(\frac{Джз}{Нжз} \right)^{0,12} \cdot B_{воз}^{0,05} \cdot t_{вод}^{0,13}; \quad (3)$$

$$P_{рк} = P_{рн} \cdot K_p; \quad (4)$$

$$C_{нк} = \frac{C_{нн}}{K_n}; \quad (5)$$

$$C_{2к} = \frac{C_{2н}}{K_2}, \quad (6)$$

где K_p – кратность увеличения мощности экспозиционной дозы излучения (продиктованное увеличение кратности пар отрицательных ионов);

K_n – кратность снижения запыленности воздуха;

K_2 – кратность уменьшения содержания вредных газов;

$P_{рк}$ – конечная мощность экспозиционной дозы излучения, Р;

$P_{рн}$ – начальная мощность экспозиционной дозы излучения, Р;

$C_{нк}$ – конечная концентрация пыли в воздухе, мг/дм³;

$C_{нн}$ – начальная концентрация пыли в воздухе, мг/дм³;

$C_{2к}$ – конечная концентрация вредных газов в воздухе, мг/дм³;

$C_{2н}$ – начальная концентрация вредных газов в воздухе, мг/дм³;

$V_{вод}$ – средняя скорость излива воды по высоте струйного комплекса, м/с;

$V_{воз}$ – средняя скорость ветра по высоте струйного комплекса, м/с;

F – площадь сечения куполообразной жидкостной завесы (вертикальной плоскостью), м²;

n – количество водосливов с круглым ребром;

$Джз$ – диаметр жидкостной завесы в нижнем основании, м;

$Нжз$ – высота жидкостной завесы, м;

$B_{воз}$ – относительная влажность воздуха, %;

$t_{вод}$ – температура воды, °С.

Уравнения (1, 2, 3, 4, 5, 6) позволяют определить эффект оздоровления воздушного бассейна при следующих граничных условиях:

$$V_{вод} = 12 \div 25 \text{ м/с};$$

$$F = 100 \div 1200 \text{ м}^2;$$

$$\frac{Джз}{Нжз} = 1,3 \div 1,5;$$

$$V_{воз} = 3 \div 12 \text{ м/с};$$

$$n = 1 \div 5;$$

$$t_{вод} = 5 \div 40 \text{ } ^\circ\text{С};$$

$$B_{воз} = 40 \div 100\%.$$

На рис. 2 представлена зависимость зоны влияния струйного комплекса от его высоты и диаметра куполообразной жидкостной завесы в нижнем основании.

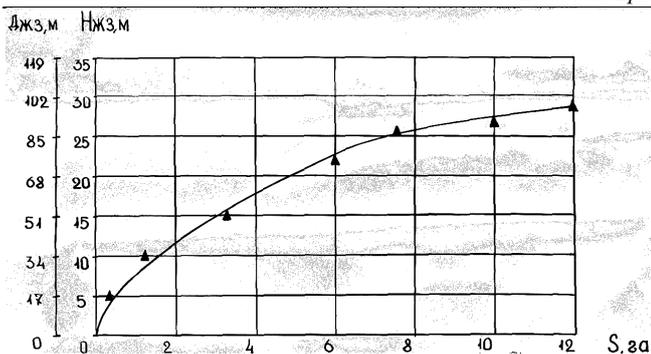


Рисунок 2 – Зависимость зоны влияния струйного комплекса на оздоровление воздушного бассейна от его геометрических размеров.

Из графика видно, что зона влияния струйного комплекса изменяется от 0,3 до 9,5 га при изменении высоты струйного комплекса от 5 до 25 м и диаметра куполообразной жидкостной завесы в нижнем основании от 17 до 85 м.

Струйный комплекс предлагаемой конструкции может быть использован для оздоровления воздушного бассейна

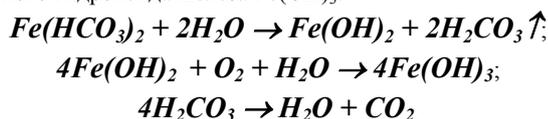
УДК 628.162

Житенев Б.Н., Шеина Л.Е.

ПРОБЛЕМЫ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫВНЫХ ВОД СТАНЦИЙ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ ВОДЫ

Основная масса воды для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд населения, предприятий пищевой промышленности и других субъектов хозяйствования Республики Беларусь забирается из подземных источников. Содержание железа в подземных водах Республики Беларусь колеблется в основном в пределах от 3 до 5 мг/дм³, но иногда достигает 12 мг/дм³, что значительно превышает ПДК = 0,3 мг/дм³ [1].

В значительном количестве случаев железо содержится в формах, допускающих его удаление методом упрощенной аэрации с последующим фильтрованием, который является наиболее распространенным способом кондиционирования подземных вод в условиях Республики Беларусь. При аэрации двухвалентное железо переводится в трехвалентное, которое гидролизует с образованием малорастворимого и выпадающего в осадок гидроксида железа. В большинстве подземных водоисточников Республики Беларусь железо присутствует в виде гидрокарбонатов Fe(HCO₃)₂, которые подвергаются гидролизу с образованием гидроксида двухвалентного железа Fe(OH)₂, который затем легко окисляется до трехвалентного гидроксида железа Fe(OH)₃.



Для обезжелезивания подземных вод применяются и другие менее распространенные методы, но почти во всех случаях основным компонентом образующегося при этом осадка является гидроксид железа Fe(OH)₃.

крупных городов, охлаждения воды в системах оборотного водоснабжения, обработки воздуха в системах вентиляции, а также в качестве аэратора большой производительности на очистных сооружениях. Положительное влияние на качество образования куполообразных жидкостных экранов оказывают сильноразбавленные водные растворы полимеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Новиков В.М., Строкач П.П. Защитный водяной колпак. Сельское хозяйство Белоруссии, Минск, 1979, № 1.
2. Новиков В.М., Строкач П.П., Зинович С.К. Исследование деструкции полимеров в сильно разбавленных водных растворах. Химия и химическая технология. – Минск, «Высшая школа», выпуск 13, 1978.
3. Новиков В.М., Строкач П.П. Исследование электропроводности сильно разбавленных растворов карбоксиметилцеллюлозы. Наука и техника в городском хозяйстве. Респуб. введ. сборник. Выпуск 38., Киев, «Будівельник», 1978.
4. Новиков В.М., Строкач П.П. Датчик для измерения концентрации полимера в водных растворах. Информационный листок. № 234 – Брест, 1977.

При фильтровании через зернистый слой вода, содержащая двухвалентное железо и растворенный кислород, способна выделять железо на поверхности зерен загрузки, образуя каталитическую пленку из ионов и окислов двухвалентного и трехвалентного железа. В качестве фильтрующей загрузки могут быть использованы кварцевый песок, дробленый и недробленый керамзит, колотый гранитный щебень и другие. Но, как правило, вид фильтрующего материала при использовании метода упрощенной аэрации для обезжелезивания практически не оказывает влияния на эффективность работы обезжелезивающих фильтров из-за постепенного обволакивания зерен загрузки каталитической пленкой, при этом со временем образуются практически одинаковые окатанные зерна фильтрующего слоя, и выравнивается их плотность [2].

Одновременно с образованием пленки на поверхности зерен фильтрующей загрузки в межпоровом пространстве происходит накопление рыхлого осадка гидроксида железа, который необходимо периодически удалять из фильтрующего слоя. Для этого используется обычная промывка загрузки восходящим водяным или водовоздушным потоком. В процессе регенерации фильтрующего слоя образуются промывные воды. Доля воды, расходуемой для промывки, достаточно велика и, в зависимости от качества исходной воды и типа фильтра, может достигать 10...15% от общего расхода очищаемой воды. Промывные воды, образующиеся в процессе регенерации, характеризуются высоким содержанием железа. Концентрация ионов железа в промывных водах колеблется в пределах 100...600 мг/л. Основным компонентом осадка, об-

Житенев Борис Николаевич. Доцент каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Шеина Людмила Евгеньевна. Аспирант каф. водоснабжения, водоотведения и теплоснабжения Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БГТУ, 224107, г. Брест, ул. Московская, 267.

Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология