

характеризуют изменение ОВП в статических условиях и позволяют по уровню ОВП определить концентрацию активного хлора в обрабатываемой воде с достаточной точностью.

Для разработки системы автоматического управления производительностью электроли-

зера необходимо провести дополнительные исследования влияния концентрации активного хлора на ОВП в динамических условиях (в проточном режиме) с учетом изменения минерализации и температуры обрабатываемой воды.

Список литературы

1. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия / Л.И. Антропов. - М.: Высшая школа; Издание 3-е, перераб. и доп., 1975. - 560 с.
2. Байрамов, В. М. Основы электрохимии / В.М. Байрамов. - М.: Академия, 2005. - 240 с.
3. Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды. - М.: Химия, 1970.
4. Шульц М.М., Писаревский А. М., Полозова И. П. Окислительный потенциал. Теория и практика. — Л.: Химия. 1984.
5. Шульц М.М., Белюстин А.А. Писаревский А.М., Никольский Б.П. Стекланный электрод, чувствительный к изменению окислительного потенциала. // ДАН СССР. 1964. Т. 154. № 2. С. 404—406.
6. Открытые искусственные бассейны для плавания. Фельдман-Бабак Т.П. 1960.
7. Индивидуальный бассейн. Справочное пособие. Капплер Х.П. 1993.
8. Плавательные бассейны. Водоснабжение и водоотведение. Кедров В.С., Кедров Ю.В., Чухин В.А. 2002.
9. Пчельников И.В. Совершенствование технологии производства обеззараживающего реагента – гипохлорита натрия электролизом морской воды (на примере Черного моря): дис. канд. тех. наук: 05.23.04. - Новочеркасск, 2014. - 155 с.
10. Кудрявцев С.В. Совершенствование технологических параметров установок получения электролитического гипохлорита натрия для обеззараживания воды: дис. канд. техн. наук. – Новочеркасск, 2009. – 161с.
11. Медриш Г.Л., Тейшева А.А., Басин Д.Л. Обеззараживание природных и сточных вод с использованием электролиза. - Москва Стройиздат 1982. – 81с.
12. Исследования влияния длительности электролиза жидкой среды и последующей релаксации на рН и ОВП католита и анолита. Подольская Т.В., Якубов В.В. В сборнике: Стратегические ориентиры инновационного развития АПК в современных экономических условиях материалы международной научно-практической конференции: в 5 частях. 2016. С. 63-68.
13. Санитарная обработка плавательных бассейнов электрохимически активированными водно-солевыми растворами. Черкасова О.А. Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2007. Т. 6. № 3. С. 93-101.
14. Разработка электрохимических устройств для повышения эффективности процесса очистки воды в бассейнах. Завьялова А.А. автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Московский энергетический институт. Москва, 2007.
15. Практикум по прикладной электрохимии под ред. Варыпаева В.Н., Кудрявцева В.Н. Л.:Химия 1990.

© Л. Н. Фесенко, И. В. Пчельников, А. С. Териков,
А. С. Пчельникова, Нгуен Тхи Туан Зьеп

Ссылка для цитирования:

Фесенко Л. Н., Пчельников И. В., Териков А. С., Пчельникова А. С., Нгуен Тхи Туан Зьеп Исследование влияния концентрации активного хлора на окислительно-восстановительный потенциал воды // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 3 (29). С. 29–33.

УДК 628.358 (043): 66.067

МЕТОДИКА РАСЧЕТА И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАДИАЛЬНО-ВОСХОДЯЩЕГО ФИЛЬТРОВАНИЯ В РЕЖИМАХ «ИЗНУТРИ – НАРУЖУ» И «СНАРУЖИ – ВНУТРИ»

Н. С. Серпокрялов, С. З. Тажиева

Донской государственный технический университет

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Представлена методика расчета радиально-восходящего фильтра для рыбоводных предприятий. На основе методики расчета создана программа, которая осуществляет реализацию математических моделей различных радиальных фильтров, производит расчеты и анализ по ряду определений необходимого их количества, наружного и внутреннего диаметров, количества и ширины зон, диаметров трубопроводов подвода и отвода исходных, очищенных и промывных вод, воздуха, размеры лотков и т.д.

Ключевые слова: радиальный фильтр, сточные воды, цеолит, сорбция.

THE METHOD OF CALCULATION AND TECHNIQUE AND ECONOMIC PERFORMANCE IN THE RADIAL-UPWARD FILTERING MODES "INSIDE – OUT" AND "OUTSIDE – INSIDE"

N. S. Serpokrylov, S. Z. Tazhieva

Don State Technical University

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

The method of calculation of the radial-ascending filter for fish-breeding enterprises is presented. On the basis of the calculation method, a program has been created that implements mathematical models of various radial filters, performs calculations and analysis on a number of definitions of their required number, outer and inner diameters, number and width of zones, diameters of supply and discharge pipelines of initial, purified and wash water, air, tray sizes, etc.

Keywords: radial filter, waste water, zeolite, sorption.

Расчет радиальных фильтров по обработке вод рыбоводных прудов имеет ряд особенностей, которые определяют иной методологиче-

ский подход. Принципиальным в нем является не удаление взвешенных веществ, как в большинстве случаев, а минимально возможное их

сохранение в очищенных водах, поскольку данные загрязнения в виде зоо- и фитопланктона являются кормом для рыб в пруду. Расчетным случаем для радиальных фильтров рыбоводных прудов является удаление аммонийного азота из прудовых вод, причем в течение периода повышенных температур (июль – август – сентябрь).

Радиальные фильтры как технологические сооружения для очистки воды имеют две важные особенности, которые позволяют осуществлять:

- фильтрование потока очищаемой воды в направлении либо от центра к периферии фильтра, либо наоборот;
- фильтрование воды с переменной формальной скоростью по радиусу фильтра.

При этом в зависимости от компоновочного решения фильтровальной установки на объекте – стационарная или мобильная – возможны 2 расчетные схемы с фильтрованием исходной воды (рис. 1. А) «снаружи – внутрь» и «изнутри – наружу» (рис. 1. Б).

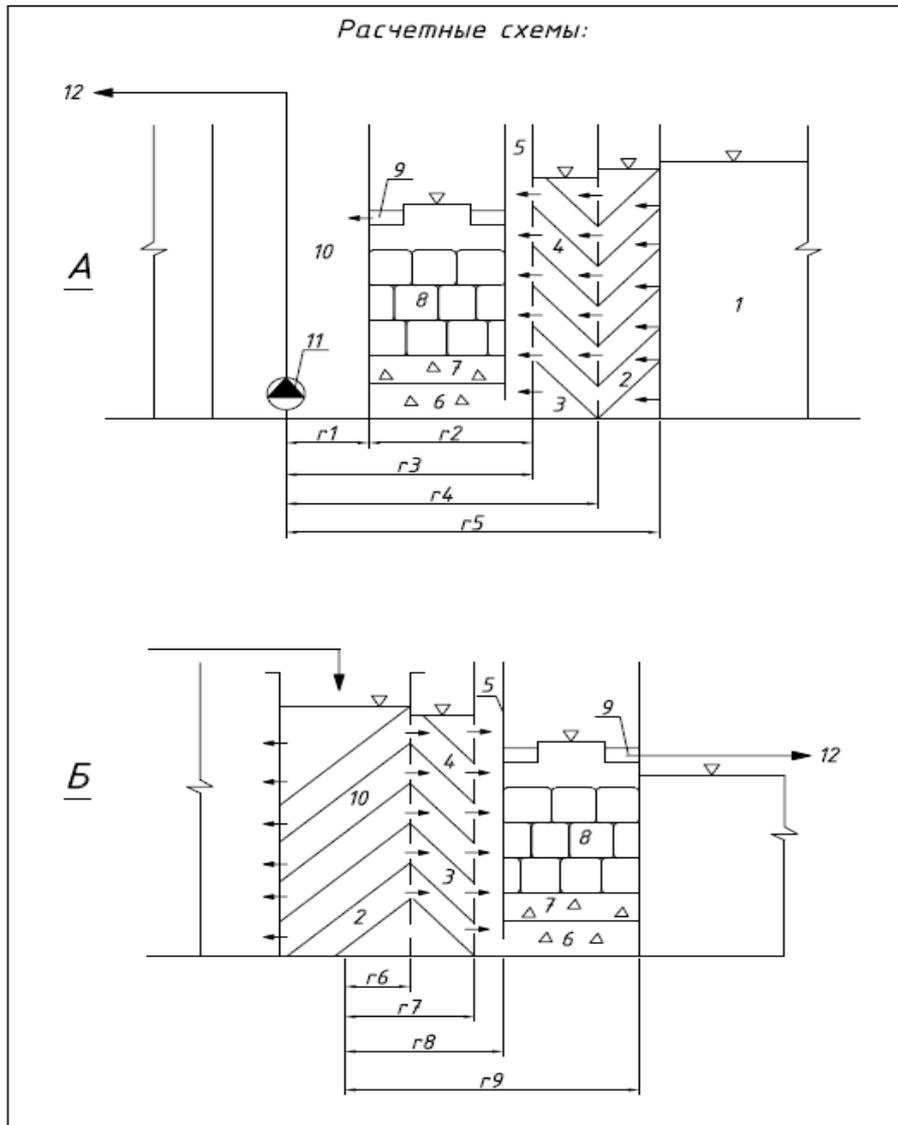


Рис. 1. Расчетные схемы радиальных фильтров для очистки прудовых вод рыбоводных предприятий^А

- 1 – рыбоводный пруд; 2 – первый по направлению движения воды фильтрующий слой с щебенчатой загрузкой фракцией 15–20 мм; 3 – второй по направлению движения воды фильтрующий слой с щебенчатой загрузкой фракцией 5–8 мм; 4 – дырчатые (щелевые) доходящие до дна цилиндрические перегородки; 5 – глухие неходящие до дна цилиндрические перегородки; 6 – сорбционная камера, загруженная цеолитом, с восходящим потоком воды; 7 – поддерживающий слой из щебня, в котором размещены дырчатые трубы для водовоздушной промывки; 8 – цеолитовая загрузка в сеточных корзинах с заменой сорбента в течение сезона работы или без корзин при его замене после окончания сезона фильтрования; 9 – кольцевой съемный, подвижный в вертикальной плоскости сборный лоток очищенных вод; 10 – центральная труба фильтра; 11 – насос перекачки очищенной воды; 12 – сброс;
- r1 – центральная труба; r2 – сорбционная камера; r3 – камера разделения направления потоков воды; r4 – камера фильтрования с щебенчатой загрузкой фракцией 15–20 мм; r5 – камера фильтрования с щебенчатой загрузкой фракцией 5–8 мм; r6 – центральная труба с щебенчатой загрузкой фракцией 15–20 мм; r7 – камера фильтрования с щебенчатой загрузкой фракцией 5–8 мм; r8 – камера разделения направления потоков воды; r9 – сорбционная камера

Вода из рыбоводного водоема 1 поступает внутрь вертикального цилиндрического колодца с отверстиями и под гидростатическим напором через отверстия движется в радиальном направлении через фильтрующую секцию 2, после которой также в радиальном направлении фильтруется через фильтрующую секцию 3. Далее вода поступает в наружную часть фильтрующей секции 7, движется в нисходящем режиме через зернистую загрузку из щебня, затем изменяет направление на восходящий режим, проходя через слой щебня, после чего фильтруется через слой цеолита 6 и поступает в подвижный, съемный сборный лоток очищенных сточных вод 9 и отводится по трубопроводу 12.

Промывка зашламленной фильтрующей загрузки производится водой, насыщенной сжатым воздухом, через колпачковую безгравийную дренажную систему. Режим водовоздушной промывки: в междудонное пространство одновременно подается вода с интенсивностью 6 л/(с*м²) и воздух с интенсивностью 20 л/(с*м²) в течение 10 мин. Промывка только водой производится с интенсивностью подачи 12 л/(с*м²) в течение 5 мин. Промывная вода отводится в сборный лоток 5.

С внешней стороны в периферийном кольцевом пространстве расположена дырчатая труба для распределения воздуха. В начале фильтроцикла напор воды в периферийном кольцевом пространстве равен 2,5 м. Задвижка на трубопроводе отвода фильтрата постоянно полностью открыта, поэтому в фильтрующей загрузке образуется установившийся фильтрационный поток, скорость которого на входе в загрузку 20 м/ч, а скорость фильтрации, отнесенная к площади поперечного сечения фильтра, 26 м/ч. По мере заиливания загрузки уровень воды перед внешней перегородкой повышается и при достижении верхней отметки фильтр включается на промывку.

Продолжительность фильтроцикла между промывками зависит от концентрации взвешенных веществ в исходной воде и составляет 6–30 ч.

Для борьбы с кольматацией пористой бетонной перегородки периодически производят обработку хлорной водой с концентрацией хлора 10–12 мг/л в течение 6–12 ч. Эффект доочистки сточных вод на радиальных фильтрах по взвешенным веществам и БПК_{полн} составляет 60–70 %.

Если принять, что очистку вод 20 прудов производить на мобильной установке в течение 14 суток, то в сутки необходимо обрабатывать (20/14) воду двух прудов (с резервом времени на профилактическое обслуживание и на переезд установки к новому месту обработки вод), т.е. расчетная производительность составит (2000/24) 83.3 м³/час.

1. Расчет количества удаляемого NH₄⁺:

$$M_{\text{удал}} \text{ NH}_4^+ = Q \cdot C_{\text{NH}_4^+} = Q (C_{\text{NH}_4^+ \text{ вх}} - C_{\text{пдк NH}_4^+}), \text{ г/ч.} \quad (1)$$

Q_{час} – расход обрабатываемой прудовой воды, м³/час

$$C_{\text{NH}_4^+ \text{ вх}} = 0,13 \text{ мг/л} \quad C_{\text{пдк NH}_4^+} = 0,007 \text{ мг/л}$$

$$M_{\text{час}} \text{ NH}_4^+ = Q \cdot C_{\text{NH}_4^+} = 83,3 \cdot (0,13 - 0,007) = 10,25 \text{ г/ч.}$$

2. Устанавливаем количество часов работы установки в сутки, час. – 12 часов.

3. Количество выделяемого из воды пруда аммонийного азота в сутки:

$$M_{\text{NH}_4^+} = M_{\text{час}} \text{ NH}_4^+ \cdot n_{\text{час}}, \text{ г/сут.} \quad (2)$$

$$M_{\text{цеол}} \text{ сут} = 10,25 \cdot 12 = 123,0 \text{ г/сут.}$$

По нашим экспериментальным данным, удельная адсорбция равна 0.566 мг-экв NH₄⁺/г клиноптилолита или 9.06 мг NH₄⁺/мг клиноптилолита. Тогда в сутки потребуется (123 000 · 9.06/1000) 13.576 кг цеолита.

4. Время контакта с цеолитом (ионообмена) – 25 минут.

5. Восходящая скорость фильтрования (режим сорбции NH₄⁺), V_{восх} = 2–4 м/ч:

$$V_{\text{восх}} = 4 \text{ м/ч} = 4/3600 = 1,11 \text{ мм/с.} \quad (3)$$

6. Необходимая площадь фильтра, м²:

$$F_{\text{цф}} = Q / V, \text{ м}^2 \quad (4)$$

$$F_{\text{цф}} = 83,3/4 = 20,83 \text{ м}^2$$

7. Высота сорбционной загрузки в режиме сорбции, м:

$$h_{\text{р.с}} = V_{\text{восх}} \cdot 60 \cdot 25 \quad (5)$$

$$h_{\text{р.с}} = 1,11 \cdot 60 \cdot 25 = 1,67 \text{ м.}$$

При этом цеолит располагается на слое щебня высотой 300 мм.

8. Необходимое количество цеолита на сезон работы без замены и без регенерации:

$$M_{\text{цеол}} \text{ сезон} = M_{\text{цеол}} \text{ сут} \cdot 90 / 1000, \text{ кг.} \quad (6)$$

$$M_{\text{цеол}} \text{ сезон} = 13,6 \cdot 90 / 1000 = 1224 \text{ кг сезон}$$

9. Объем цеолитовой загрузки:

$$W_{\text{цеол}} \text{ сушмар} = W_{\text{цеол}} \text{ сезон} \cdot \rho / 1000, \text{ м}^3, \quad (7)$$

где ρ – насыпная плотность цеолита, 2200 кг/м³.

$$W_{\text{цеол}} \text{ сушмар} = 1224 \cdot 2200 / 1000 = 0,56 \text{ м}^3 / \text{сезон.}$$

10. Конструктивные параметры камеры сорбции для размещения цеолита в режиме фильтрования «снаружи – внутрь» – расчетная схема А.

10.1. Потребная площадь камеры, м²:

$$f_{\text{сорб}} \text{ кам} = (0,56/1,67) \cdot 0,34 \text{ м}^2. \quad (8)$$

10.2. Камера сорбции выполняется в виде цилиндрического резервуара, в центре которого размещается емкость очищенной воды в виде трубы. Диаметр центральной трубы (принимается по расходу обрабатываемой воды, но не менее 700 мм (исходя из удобств обслуживания)) D_{цент тр} = 2 r₁ = 700 мм.

Тогда радиус камеры сорбции будет равен:

$r_2 = \sqrt{[f_{\text{сорб}} \text{ кам} / \pi + r_1^2]}$ = наружный радиус
r₂ = 0.48 м, принимаем диаметр 1000.0 мм. При это нижняя часть трубы (до 250 мм) должна иметь перфорацию площадью, обеспечиваю-

шую восходящую скорость фильтрования не более 4 м/ч, т. е. 1,11 мм/с.

10.3. Фактическая площадь при принятом диаметре 1000 мм

$$f_{\text{факт сорб кам}} = 3,14 \cdot (1^2 - 0,7^2) = 0,51 \text{ м}^2 \quad (9)$$

10.4. При высоте загрузки 1,67 м, обеспечивающей время сорбции 25 минут, объем цеолита в сорбционной камере оставит $(0,51 \cdot 1,67) 0,87 \text{ м}^3$, массой $(0,87 \cdot 2200) 1907 \text{ кг}$.

Данной загрузки достаточно на $(1907/13,9) 140$ суток непрерывного фильтрования.

От данной высоты с учетом потерь напора вычисляются расчетные отметки высотной схемы воды в предшествующих камерах.

11. Общая высота камеры сорбции, м:

$$h_{\text{общ сорб}} = 1,67 + 0,3 + 0,1 + 0,3 = 2,37, \quad (10)$$

где 0,3 м – защитный слой воды, 0,1 м – высота съемного лотка, + 0,3 м высота слоя щебня, разделяющего камеры.

Высотные отметки воды во всех камерах, м:

- в сорбционной камере: $1,67 + 0,3 + 0,1 + 0,3 = 2,37$;

- в камере разделения и первой части механического фильтра $2,37 + 0,15 = 2,52$;

- во второй части механического фильтра $2,52 + 0,15 = 2,77 \text{ м}$.

11.1. Расчет площади входных отверстий из камеры разделения направления потоков фильтрования в сорбционную ведется по известной формуле:

$$Q = \mu f \sqrt{2g h}, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (11)$$

где μ – коэффициент расхода, допустимо принять значение 0,5; f – площадь входных в сорбционную камеру отверстий, м^2 ; h – напор над отверстиями истечения, в нашем случае равен высоте воды в камере разделения 2,52 м.

Необходимая площадь отверстий равна $0,007 \text{ м}^2$. Площадь камеры сорбции высотой 0,3 м, где могут быть выполнены эти отверстия, равна $0,95 \text{ м}^2$, что указывает на достаточность для выполнения отверстий, диаметр которых следует принимать 5–6 мм для камеры F_1 и 8–10 мм – для камеры F_2 .

12. Технологические размеры других камер режима фильтрования «снаружи во внутрь».

12.1. Камера разделения направления потоков фильтрования: ее диаметр принимается на 200 мм больше диаметра камеры сорбции, т.е. 1200,0 мм.

Перфорированные (щелевые) доходящие до дна цилиндрические перегородки определяют необходимую площадь фильтрования, равную цилиндрической поверхности: $F_1 = Q_{\text{час}} / 20, \text{ м}^2$; $F_2 = Q_{\text{час}} / 20, \text{ м}^2$, где F_1 – площадь в плане камеры фильтрования с щебнем фракции 15–20 мм; F_2 – с щебенчатой загрузкой фракцией 5–8 мм; 20 – скорость фильтрования, м/час.

Толщина щебенчатой загрузки, определенная экспериментально (гл. 4), в установки ра-

диально-восходящего фильтрования в режиме «изнутри – наружу».

12.2. Проверяем достаточность площадей фильтрования по конструктивным решениям в радиальном направлении:

- в камере $F_1 = \pi \cdot D \cdot h, \text{ м}^2$, где h – высота слоя воды в данной камере, равна 2,52 м; $F_1 = \pi \cdot 1,8 \cdot 2,52 = 14,2 \text{ м}^2$;

- в камере $F_2 = \pi \cdot D \cdot h, \text{ м}^2$, где h – высота слоя воды в данной камере, равна 2,77 м; $F_2 = \pi \cdot 2,4 \cdot 2,77 = 20,9 \text{ м}^2$.

Площадь поверхности стен цилиндрических перегородок, образующих камеры F_1 и F_2 , достаточны для обеспечения требуемых для режима скоростей фильтрования.

12.3. Строительная высота камер превышает расчетные по отметкам воды на 0,15 м для обеспечения операций по техническому обслуживанию установки (продувка воздухом, промывка очищенной водой, отвод промывных вод и т.п.).

Выполнение установок предпочтительно из пластмассовых труб, смонтированных одна в другой. Тогда габаритные размеры радиального фильтра в режиме «снаружи во внутрь» будут: диаметр – 2400 мм, высота – 2920 мм.

13. Технологические размеры камер установки радиально-восходящего фильтрования в режиме «изнутри – наружу» (расчетная схема Б) вычисляются аналогично, кроме площади камеры цеолитовой загрузки.

13.1. Диаметр центральной трубы принимаем 700 мм, $r_{\text{ЦТр}} = 350 \text{ мм}$.

13.2. Радиус камеры F_2 : $r_6 = 350 + 300 = 650 \text{ мм}$, принимаем диаметр камеры $D_{F_2} = 1300 \text{ мм}$.

13.3. Радиус камеры F_1 : $r_7 = 650 + 300 = 950 \text{ мм}$, принимаем диаметр камеры $D_{F_1} = 2000 \text{ мм}$, уточненный $r_7 = 1000 \text{ мм}$.

13.4. Радиус камеры разделения направления потоков фильтрования r_8 принимается на 200 мм больше диаметра камеры F_1 , т.е. $r_8 = 1200,0 \text{ мм}$, диаметр – 2400 мм.

13.5. Радиус сорбционной камеры $r_9 = 1400 \text{ мм}$, диаметр – 2800 мм.

13.6. Расчетные технологические высоты камер радиального фильтра (без строительных):

- сорбционной – 1,67 м;

- $F_1 = 1,67 + 0,30 = 2,10 \text{ м}$;

- $F_2 = 2,10 + 0,30 = 2,40 \text{ м}$;

- центральной трубы – 2,70 м.

13.7. Габаритные размеры радиального фильтра в режиме «снаружи во внутрь» будут: диаметр – 2800 мм, высота – 2700 мм.

13.8. Площадь камеры сорбции:

$$F_{\text{КСорб}} = \pi \cdot (2,8^2 - 2,4^2) = 6,53 \text{ м}^2, \quad (12)$$

Объем цеолита $W = 6,53 \cdot 1,67 = 10,9 \text{ м}^3$, масса – $(10,9 \cdot 2200) 23\,900 \text{ кг}$.

Этого количества цеолита достаточно $(23\,900 / 13,6)$ на 1776 рабочих суток.

На рисунке 2 по предложенной методике расчета составлена программа и выполнен рас-

чет типоряда сооружений для очистки прудовых вод осетровых.

Общие данные по фильтру

расход обрабатываемой прудовой воды **83,3**

число фильтрующих секций **3**

количество часов работы установки (Т) **12**

восходящая скорость фильтрования **4**

необходимое кол-во цеолита на сутки работы без замены и без регенерации **1**

насыпная плотность цеолита **2,22**

центральная труба **70**

сорбционная камера (в режиме фильтрования "снаружи - внутрь")

сорбционная камера (в режиме фильтрования "изнутри - наружу")

камера разделения направления движения потоков воды

Общие данные по фильтрации

крупность зернистой загрузки из щебня 1 ступени **30**

крупность зернистой загрузки из цеолита 2 ступени **25**

крупность зернистой загрузки из щебня 3 ступени **30**

высота загрузки **4**

Показатели исходной воды

исходная концентрация аммония в растворе **0,007** мг/л

равновесная концентрация аммония в растворе **0,15** мг/л

Расчеты

площадь фильтра **20,825**

высота сорбционной загрузки в режиме сорбции **1,66666**

необходимое кол-во цеолита на сезон работы без замены и без регенерации **0,18**

объем цеолитовой загрузки

площадь камеры

высота цеолитовой загрузки

общий объем камеры сорбции

площадь объем камеры сорбции

площадь в плане первой камеры фильтрования с щебнем фракции 15-20 мм

второй по направлению движения воды фильтрующий слой с щебенчатой загрузкой фракцией 5-8 мм **4,165**

Произвести расчет

Рис. 2. Программный комплекс расчета радиального фильтра для очистки вод рыбоводных предприятий

Экономические показатели разработанной технологии определены, исходя из данных ихтиологов, что при удалении азота из прудовой воды «урожайность» рыбы возрастает на 40%. При расчетной плотности посадки мальков в пруды 200 единиц на 1 м², их количество через сезон выращивания, выпускаемое на промышленное производство, обычно составляет 100 - 120 ед., т.е. 50–60 %. В случае выделения азота из воды количество здоровых промышленных особей возрастает до 90 %, т.е. до 150–180 ед. При стоимости малька массой 10–20 г 25 руб/шт., доход с 1 м² составит (24·50) 1200 руб. При средней площади одного пруда 20 000 м² годовой доход от внедрения технологии водообработки составит 24 000 000 руб. В очищенных на фильтрах водах будет возвращаться до 7–8 % питания для осетровых пород рыб, что снизит стоимость потребных кормов с 70 до 62–65 руб/кг, что также будет создавать дополнительный экономический эффект предприятию.

Стоимость строительства фильтра определяем по «Прейскуранту на строительство зданий и сооружений межотраслевого назначения» (Москва Госстрой СССР. 1988 год, с. 38, табл. 41, пункт 1).

$C = Ц \cdot Q \cdot K1 \cdot K2 \cdot K3 = 29,40 \cdot 2 \cdot 16,585 \cdot 7,44 \cdot 0,54 \cdot 0,15 = 2015,410$ тыс.рублей, (13)

где С – стоимость строительства фильтра в ныне действующих ценах (тыс. руб.);

Ц – 29,40 рублей – цена на единицу измерения – 1 м³/сутки производительности (в ценах 1984 года);

Q – производительность фильтра (тыс. м³/сут);

K1 – 16,585 – коэффициент перевода из цен 1984 года в цены 2001 года;

K2 – 7,44 – коэффициент перевода из цен 2001 года в ныне действующие цены;

K3 – 0,54х0,15 – коэффициент выделения стоимости строительства фильтров из стоимости всего комплекса сооружений доочистки.

Проведен эколого-экономический анализ схем технологического водоснабжения существующих рыбоводных, преимущественно осетровых заводов в Астраханской области, на базе его критических оценок теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность предложенной новой схемы водного хозяйства осетровых рыбоводных заводов:

- габаритные размеры радиального фильтра в режиме «снаружи во внутрь»: диаметр – 2400 мм, высота – 2920 мм.

• габаритные размеры радиального фильтра в режиме «**снаружи во внутрь**»: диаметр – 2800 мм, высота – 2700 мм.

Расчетный экономический эффект за счет дополнительной реализации осетровых пород рыб с территории прудов 2 га составляет около

24 000 000 руб. в год и на 7–8 % сокращаются расходы на корма. Экономически целесообразно применение цеолитов для очистки вод рыбоводных заводов и нерестово-выростных хозяйств и без регенерации загрузки.

Список литературы

1. Водоприемно-очистное устройство для рыбоводных акваторий (прудов), бассейнов, садков: патент на полезную модель 165167 Российская Федерация, МПК E02B 5/08 / С. З. Тажиева, Л. В. Боронина, Н.С. Серпокрьлов. - № 2015111316/13, заявл. 27.03.2015; опубл. 10.10.2016, бюл. №28.
2. Серпокрьлов Н.С., Тажиева С.З. Проектирование радиальных фильтров с применением цеолита для рыбоводных прудов. Актуальные проблемы развития городов. Электронный сборник научных трудов республиканской научно-практической конференции молодых ученых и студентов – Макеевка, ДонНАСА, 2018. с. 606 - 609. <https://elibrary.ru/item.asp?id=24875088>.
3. Серпокрьлов, Н.С. Особенности очистки оборотных вод рыбоводных акваторий радиально-восходящим фильтрованием / Н.С. Серпокрьлов, Л. В. Боронина, С. З. Тажиева // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – Астрахань, 2015. - №3 (13). – С. 49–52.
4. Серпокрьлов, Н. С. Модернизация технологии очистки воды в рыбоводных комплексах / Н. С. Серпокрьлов, Л. В. Боронина, С. З. Тажиева // Строительство – формирование среды жизнедеятельности: сб. трудов XV Междунар. межвуз. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых, 25–27 апреля 2012 г. – М.: МГСУ, 2012. – С. 712–714.
5. Серпокрьлов, Н.С. Результаты экспериментальных исследований процессов очистки прудовой воды на фильтрах с радиально-восходящим потоком жидкости / Н.С. Серпокрьлов, Л.В. Боронина, С.З. Тажиева // Градостроительство и архитектура. – 2016. - №2 (23). – С. 36–42

© Н. С. Серпокрьлов, С. З. Тажиева

Ссылка для цитирования:

Серпокрьлов Н. С., Тажиева С. З. Методика расчета и технико-экономические показатели радиально-восходящего фильтрования в режимах «изнутри – наружу» и «снаружи – внутрь» // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2019. № 3 (29). С. 33–38.

УДК 614.72

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Г. Горбунова, А. М. Капизова

Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Газовая промышленность является наиболее молодой отраслью топливного комплекса. Газ применяется в народном хозяйстве в качестве топлива в промышленности и в быту, а также и как сырье для химической промышленности. В народном хозяйстве используется природный газ, добываемый из газовых месторождений, газ, добываемый попутно с нефтью, и искусственный газ, извлекаемый при газификации сланцев из угля. Кроме того, используется газ, получаемый при производственных процессах в некоторых отраслях металлургической и нефтеперерабатывающей промышленности. Газ в больших количествах используется в качестве топлива в металлургической, стекольной, цементной, керамической, легкой и пищевой промышленности, полностью или частично заменяя такие виды топлива, как уголь, кокс, мазут, или является сырьем в химической промышленности. Но в свою очередь газоперерабатывающая промышленность является одной из основных загрязнителей окружающей среды во многих городах России и мира. Наибольший вред окружающей среде приносят техногенные выбросы от предприятий газоперерабатывающей промышленности. В связи с вышесказанным, тема изучения влияния предприятий газоперерабатывающей промышленности совместно с природными условиями на качество атмосферного воздуха Красноярского района Астраханской области, а также скорость самоочищения атмосферы является актуальной в настоящее время.

Ключевые слова: атмосферный воздух, концентрация, техносфера, газоперерабатывающая промышленность, окружающая среда, загрязнение, вредные вещества, выбросы, технологии, районирование, приземный слой.

ECOLOGICAL ZONING OF THE TERRITORY SANITARY PROTECTIVE AREA OF THE GAS PROCESSING COMPLEX IN THE ASTRAKHAN REGION

A. G. Gorbunova, A. M. Kapizova

Astrakhan State University of Architecture and Civil Engineering

The gas industry is the youngest industry in the fuel complex. Gas is used in the national economy as a fuel in industry and in everyday life, as well as as a raw material for the chemical industry. The national economy uses natural gas extracted from gas fields, gas extracted in passing with oil, and artificial gas extracted from gasification of oil shale from coal. In addition, gas is used that is obtained during production processes in some sectors of the metallurgical and oil refining industries. Gas in large quantities is used as fuel in the metallurgical, glass, cement, ceramic, light and food industries, completely or partially replacing such fuels as coal, coke, fuel oil, or is a raw material in the chemical industry. But in turn, the gas processing industry is one of the main environmental pollutants in many cities of Russia and the world. The greatest harm to the environmental pollutants is caused by technogenic emissions from gas processing enterprises.

Keywords: atmospheric air, concentration, technosphere, gas processing industry, environment, pollution, harmful substances, emissions, technologies, zoning, surface layer.