УДК 628.3

УСТРОЙСТВО С БОЛЬШИМ ОБЪЕМОМ ЗАГРУЗКИ ДЛЯ ФИЛЬТРОВАНИЯ ВОДЫ В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Саитов В.Е., Котюков А.Б.

ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», Киров, e-mail: vicsait-valita@ e-kirov.ru

Одним из наиболее крупных потребителей воды в сельском хозяйстве является животноводство. Потребности животноводства в воде в десятки раз превышают потребности населения. Поэтому вода является незаменимым элементом для нормальной жизнедеятельности животных. Соответственно наиболее полная и экономичная очистка воды от растворенных органических и других загрязнений, в особенности пестицидов, до требований нормативных документов является одной из актуальнейших задач развития животноводства. Одним из основных способов осуществления указанных мероприятий является установка фильтров. Существует множество конструкций фильтров, применяемых для очистки воды и воздуха от загрязнений. Однако эти технические средства очистки воды в животноводческих фермах во множестве случаев не отвечают по производительности и качеству фильтрования воды от загрязнений. С экономической точки зрения целесообразнее производить фильтрование воды вдоль слоев материалов загрузки, так как гидравлическое сопротивление материала в данном направлении фильтрования меньше чем при фильтровании поперек слоев. В соответствии с этим разработано эффективное устройств очистки воды, обеспечивающее соблюдение санитарно-гигиенических условий питьевой воды для сельскохозяйственных животных. Данный фильтр позволяет повысить производительность за счет большего объема загрузки и, следовательно, за счет большей площади живого сечения потока жидкости. Благодаря предложенной конструкции фильтра решается проблема совмещения трех основных видов очистки: механической, ионообменной и сорбционной в одном фильтре большой производительности.

Ключевые слова: питьевая вода, водоисточники, качество воды, требования к химическому и бактериологическому составу воды, фильтр для очистки воды

DEVICE WITH A LARGER LOAD VOLUME FOR WATER FILTRATION IN THE CATTLE-BREEDING COMPLEX

Saitov V.E., Kotyukov A.B.

Agricultural Research Institute of the North-East, Kirov, e-mail: vicsait-valita@ e-kirov.ru

One of the largest consumers of water in agriculture is livestock. livestock water needs of tens of times greater than the needs of the population. Therefore, water is an indispensable element for the normal functioning of animals. Accordingly, the most complete and cost-effective water purification from dissolved organics and other contaminants, especially pesticides, to regulatory requirements is one of the most urgent tasks of development of livestock. One of the main ways of implementing these measures is the installation of filters. There are many designs of filters used to purify water and air from pollution. However, these technical means of water purification in livestock farms in many cases do not meet the performance and quality of filtration of water from pollution. From an economic point of view, it is more expedient to produce water filtering along the layers of material loading, as the flow resistance of the material in the filtering direction is less than the filtering across the layers. Accordingly, to develop an effective water purification devices, ensuring compliance with the sanitary conditions of drinking water for farm animals. This filter improves the performance due to a larger volume of loading and hence greater by the square of effective cross section of flow. Due to the proposed filter design solves the problem of combining the three main types of treatment: mechanical, ion exchange and adsorption filter in a great performance.

Keywords: drinking water, water sources, water quality, the requirements for chemical and bacteriological composition of water, water filter

Качество питьевой воды является одним из наиболее серьезных факторов риска в современном животноводстве и птицеводстве. Организм животных и птицы состоит из воды на 60…70%. Вода служит растворителем, обеспечивает обмен и транспорт питательных веществ, способствует удалению токсических продуктов. У животных и птицы потребность в воде в два раза больше, чем в корме. При разных заболеваниях они раньше отказываются от корма, чем от воды. Поэтому вода является незаменимым элементом для нормальной жизнедеятельности животных. Соответственно наиболее полная и экономичная очистка воды от растворенных органических и других загрязнений, в особенности пестицидов, до требований нормативных документов является одной из актуальнейших задач развития животноводства [1, 2].

В основные мероприятия по охране здоровья людей и охране природы входят создание и совершенствование систем очистки воды животноводческих комплексов. Одним из основных способов осуществления указанных мероприятий является установка фильтров. В настоящее время существует множество конструкций фильтров, применяемых для очистки воды и воздуха от загрязнений. Однако эти технические средства очистки воды в животноводческих фермах во множестве случаев не отвечают по производительности и качеству фильтрования воды от загрязнений [3. 4, 5, 7].

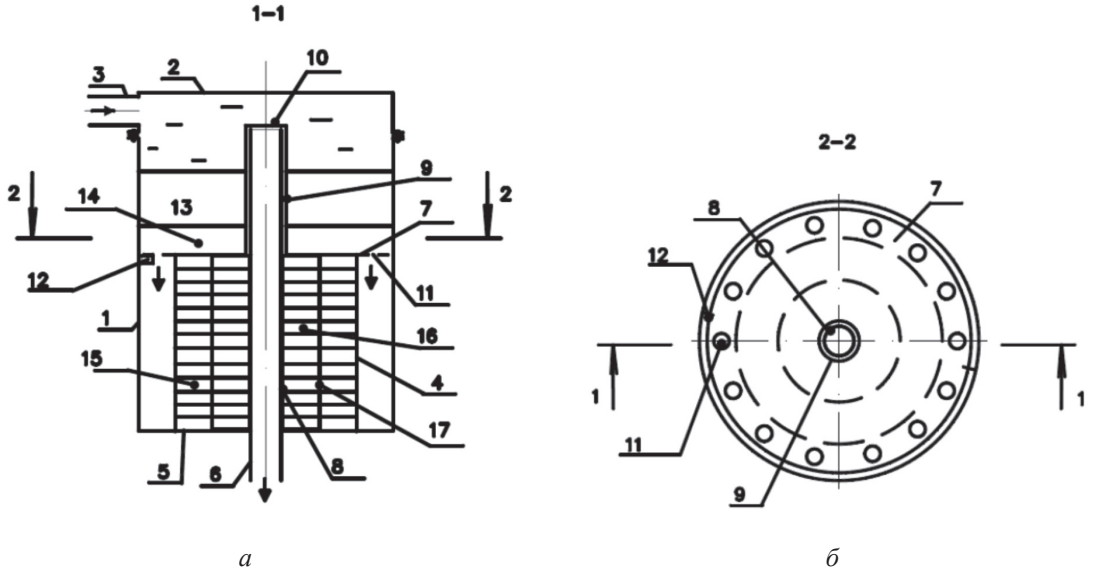

Схема фильтра для очистки воды с большим объемом загрузки с фильтрацией вдоль слоев (а) и разрез на отметке 1,2 м относительно низа фильтра (б): 1 и 2 – нижняя и верхняя части фильтра; 3 и 6 – входной и выходной патрубки; 4 – фильтрующий пакет; 5 – основание фильтра; 7 – фланец; 8 – перфорированная труба; 9 – центральная труба; 10 – заглушка; 11 – отверстия; 12 – пластинка для предотвращения продвижения фланца 7 вниз; 13 – слой из кварцевого песка; 14 – слой гравия; 15 – внешняя часть фильтрующего пакета; 16 – внутренняя часть фильтрующего пакета; 17 – оболочка из полиэтиленовой пленки с продольными щелями на вертикальной части; ⟶ – направление движения жидкости

Цель исследования

Целью исследования является разработка фильтра для очистки воды от различных загрязнений большой производительности с совмещением трех основных видов очистки: механической, ионообменной и сорбционной в одном фильтре.

Материалы и методы исследования

При анализе схем и конструкций фильтров для очистки воды, применяемых в животноводческих фермах, использованы научные статьи, монографии, учебные пособия, а также специальные виды технической документации и литературы, к которым относится патентная документация. Установлено, что с экономической точки зрения целесообразнее производить фильтрование воды вдоль слоев материалов загрузки, так как гидравлическое сопротивление материала в данном направлении фильтрования меньше чем при фильтровании поперек слоев. Вследствие этого также увеличивается производительность фильтра.

Результаты исследования и их обсуждение

Для очистки воды от различных загрязнений с фильтрацией вдоль слоев материала загрузки разработана конструкция фильтра, представленная на рисунке [6].

Данный фильтр позволяет повысить производительность за счет большего объема загрузки и, следовательно, за счет большей площади живого сечения потока жидкости.

Предложенный фильтр содержит герметично соединенные между собой верхнюю часть 2 с входным патрубком 3 и нижнюю часть 1 с выходным патрубком 6. Фильтр также содержит слой из кварцевого песка 13, слой гравия 14, фланец 7 с отверстиями 11 на периферии и центральной трубой 9 с герметично приваренной заглушкой 10. Фильтр содержит фильтрующий пакет 4, центральную перфорированную трубу 8. Фильтрующий пакет 4 выполнен из набора шайб из углеродного волокнистого сорбента (УВС) или волокнистого ионообменного материала (ВИОН) или активированной углеродной ткани (АУТ) и размещен между фланцем 7 и основанием фильтра 5.

Слой песка 13 и слой гравия 14 создают своим весом давление сверху на фланец 7 и тем самым создают сдавливающее усилие со стороны фланца 7 на пакет 4, благодаря чему пакет сжимается до необходимой степени сжатия. Необходимая степень сжатия соответствует требуемой плотности в пакете 4. Длина трубы 9 специально рассчитывается по требуемой высоте пакета 4, то есть по необходимой степени сжатия пакета 4. Наличие заглушки 10, герметично приваренной к трубе 9, позволяет обеспечить

именно заданную степень сжатия, то есть предотвратить дальнейшее продвижение вниз фланца 7, что привело бы к созданию большей степени сжатия, чем требуемая. Наличие герметичного сварного соединения между трубой 9 и фланцем 7 обеспечивает горизонтальное положение фланца 7.

Также существует проблема совмещения трех основных видов очистки: механической, ионообменной и сорбционной в одном фильтре. На сегодняшний день каждый из данных основных видов очистки реализуется в отдельном фильтре. Для решения указанной проблемы в фильтре, представленном на рисунке, внутренняя часть 16 фильтрующего пакета 4 выполняется из материала УВС, внешняя часть 15 фильтрующего пакета 4 выполняется из материала ВИОН. Ионообменная очистка с помощью материала ВИОН включает удаление солей жесткости (ионов Ca^{+2} и Mg^{+2}). Поэтому благодаря предложенной конструкции фильтра решается проблема совмещения трех основных видов очистки: механической, ионообменной и сорбционной в одном фильтре большой производительности.

В настоящее время в радиальных фильтрах существует проблема более сильной загрязненности внутренней части загрузки по сравнению с внешней частью. Для решения данной проблемы фильтрующий пакет 4 выполнен из двух частей: внешней 15 и внутренней 16. Внутренняя часть 16 имеет оболочку из полиэтиленовой пленки. Оболочка 20 имеет продольные вертикальные щели 19 на вертикальной части. Данная особенность конструкции позволяет решить указанную проблему путем более частой замены, по сравнению с частью 15, быстро загрязняющейся части 16. Решение указанной проблемы позволяет более эффективно использовать весь объем загрузки 4.

Выводы

Таким образом, разработанный фильтр для очистки воды с большим объемом загрузки с фильтрацией вдоль слоев обеспечивает увеличение производительности фильтрации загрязненной воды. Применение в фильтре волокнистого ионообменного материала (ВИОН), предназначенного для умягчения, опреснения, обезжелезивания и очистки воды от тяжелых металлов, углеродного волокнистого сорбента (УВС), основное назначение которого очистка воды от пестицидов, а также активированной углеродной ткани АУТ, необходимой для остальных видов очистки и обработки воды, обусловливает соблюдение всех современных санитарно-гигиенических норм и требований к питьевой воде.

Список литературы

1. Саитов В.Е., Котюков А.Б. Санитарно-гигиенические требования к питьевой воде для животноводческих ферм // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 6 (часть 5). – С. 830-833.

2. Саитов В.Е., Котюков А.Б. Анализ существующих загрязнений в источниках водоснабжения животноводства // Состояние и перспективы развития АПК Центрального Нечерноземья: сб. материалов Международ. заочной науч.-практ. конф., посвященной 120-летию создания ФГБНУ Смоленской ГОСХОС. – Стодолище: ФГБНУ Смоленская ГОСХОС, 2016. – С. 273-277.

3. Саитов В.Е., Котюков А.Б. Способы и применяемые материалы для очистки воды на животноводческих комплексах // Научное обеспечение устойчивого развития АПК в современных условиях: материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Нижегородского НИИСХ. – Нижний Новгород, 2016. – С. 232-235.

4. Совершенствование конструкций фильтров для очистки воды в животноводческих комплексах / В.Е. Саитов, П.А. Савиных, А.Б. Котюков, В. Романюк, М. Лукажук // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: Монография под науч. ред. проф. докт. Вацлава Романюка. – Фаленты-Варшава, 2016. – С. 187-194.

5. Саитов В.Е., Котюков А.Б. Определение электрического сопротивления различных материалов для создания модели фильтра для очистки воды методом электрогидродинамических аналогий // Современные тенденции развития науки и технологий: периодический науч. сб. по материалам XVIII Международ. науч.-практ. конф. – Белгород, 2016. – № 9-1. – С. 57-59.

6. Пат. 55635 Российская Федерация, МПК B01D 25/26. Фильтр / Котюков А.Б., Симонова Р.Н.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный технический университет». – № 2006107586/22; заявл. 10.03.06; опубл. 27.08.2006, Бюл. № 24. – 8 с.

7. Saitov V.E., Kotyukov A. B. Requirements for materials to create an effective model filters for cleaning water by electrohydrodynamic analogy // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – № 2. – p. 6. URL: www.science-sd.com/464-25111 (accessed 06.10.2016).