

Использование светонепроницаемых теплиц для очистки сточных вод

Жуков Б.Д., Иванов Г.Я.

Новосибирский Государственный Технический Университет

I. ВВЕДЕНИЕ

Системы естественной очистки сточных вод позволяют минимизировать экологические проблемы и облегчить использование ресурсов из сточных водах. Эти системы используют устройства, которые обрабатывают сточные воды на месте водопотребления. Среди устройств биофильтры, системы гидропоники, компостеры, узлы временного хранения обрабатываемых стоков. Особенно успешно эти устройства могут быть применены в технологиях раздельной обработки стоков различного происхождения [1]. Смешивание, не поддающееся контролю стоков различных происхождений, оказывается особенно нежелательным при использовании небольших систем децентрализованной обработки сточных вод.

II. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Мы выполнили предварительные лабораторные эксперименты с модельными растворами серых сточных вод. Образцы сточных вод были подготовлены из молока, растительного масла, хлористого сульфанола, NH_4Cl , KH_2PO_4 . Иногда вместо NH_4Cl , KH_2PO_4 растворяли мочу. Исследованный состав приблизительно соответствует составу стока, вытекающего из фильтра- усреднителя, содержащего цеолит. Состав модельных и очищенных вод после обработки в аэробном биофильтре показан в таблице 1:

ТАБЛИЦА I.
ПОКАЗАТЕЛИ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ

Показатель, mg/l	Время обработки, часов		
	0	24	52
pH	7 - 8	7,7	7,7
BOD ₅	20 - 40	7.0	4.4
COD	70 - 95	32	31
SS	5 - 8	3.7	3.2
NH_4^+	2 - 4	0.4	0.2
NO_3^-	0.5 - 1.6	1.5	1.9
PO_4^{3-}	0.5 - 2	0.75	0.8
SAS	5 - 7	1.1	0.7

В этих экспериментах мы использовали аэробный биореактор, снабженный сетками для прикрепленной микрофлоры. Технические данные реактора: технологический объем приблизительно 1.5 m^3 , активная поверхность – $15 \text{ m}^2/\text{m}^3$, концентрация кислорода – приблизительно 3-4 mg/l, водный обмен около основания - 0.05 m/c.

Результаты исследований показали, что предлагаемая технология позволяет получать очищенную воду желаемого качества. Очищенную воду можно использовать для сельскохозяйственных потребностей и хозяйственных домашних нужд или выводить наружу, не опасаясь возникновения экологических проблем. Устройства для естественной обработки имеют высокую производительность, экологически безопасны и в то же самое время недороги в операции и изготовлении. К сожалению, сибирский климат лишает возможности обрабатывать сточные воды на открытых площадках в холодный период и особенно в зимой. Поэтому не вызывает сомнений, что основные устройства системы должны быть расположены в круглогодичной теплице, где возможно подготовить компост, оптимизировать температурный режим, освещение и другие условия, подходящие для культивирования растений и микроорганизмов. Однако в этом случае традиционные стеклянных теплицы оказываются высокоэнергосодержащими.

особенно зимой и в районах Севера. Вот почему мы предлагаем размещать устройство внутри светонепроницаемой теплицы. См. также [2].

III. ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

В основе технологии раздельная обработка вод различного качества, их эффективное использование на месте водопотребителя и использования естественных процессов для обработки сточных вод. Принципиальная схема предложенной технологии дана на рис. 1. Черные воды текут на наклонный частично открытый лоток 8 к компостирующему реактору 7, расположенному в теплице 1. Жидкие стоки поступают в коллектор 9, твердая фракция черных вод и излишек зеленых растений, выращенных в оранжерее, перерабатываются в компост в блоке 7. Сточные воды после механического удаления грубых частиц проходят в фильтр – усреднитель 2. Здесь разделяются плавающие частицы, растворенные вещества и грубодисперсная фракция. Фильтрат, содержащий растворенные примеси, разбавляется очищенной водой из анаэробного коллектора-фильтра 3 и резервуара с аквакультурой 10. Затем проходит через теплообменник 6, к внутреннему наклонному почвенно-растительному фильтру 5 расположенному в теплице, и насыщает его. Есть по крайней мере три сектора почвенно-растительного фильтра. Один из них расположен в теплице - другие снаружи. После этого вода проходит траншеей 14 к наружной траншее или небольшому водоему с водными растениями 15. Часть воды испаряется во время обработки на почве –растительном фильтре. Сток из траншеи 15 поступает в анаэробный фильтр -коллектор 3, который расположен в зоне подземного теплонакопителя 4. Обработанные воды поступают в резервуар с аквакультурой 10.

Очищенная вода периодически отбирается для утилизации. В процессе обработки вода проходит кондиционирование. В фильтре – усреднителя она разбавляется очищенной водой и подщелачивается (первая стадия кондиционирования). В табл.1 представлен состав сточных вод после этой стадии. На второй стадии кондиционирования небольшие порции воды смешиваются с основной водной массой которая циркулирует между почвенно-растительным фильтром, траншеей с водными растениями и анаэробным фильтром - коллектором. В случае необходимости очищенная вода может быть обеззаражена ультрафиолетовым излучением. Теплые сточные воды текут в теплообменнике. Это подогревает почвенно-растительный фильтр и верхнюю часть анаэробного биофильтра, который составляет часть подземного теплонакопителя. Объем анаэробного биофильтра равняется водному объему, потребляемому в доме в течение приблизительно десяти дней. Это обеспечивает достаточное долгое время для обработки сточных вод. Зимой обработка и утилизация воды происходит главным образом на основе компостера 7-9, фильтра - усреднителя 2 и секции 5 почвенно-растительного фильтра, размещенных в светонепроницаемой теплице, расположенной зоне подземного теплонакопителя. 4 (см. рис. 1). Излишки очищенной воды могут быть собраны в траншее 15 после эпизодической ломки льда. Радиация от ламп в светонепроницаемой теплице достаточна как для нагревания теплицы, так и функционирования устройств биологической очистки. Необоснованные потери энергии в светонепроницаемой теплице практически исключены.

IV. КОНСТРУКЦИЯ СВЕТОНЕПРОНИЦАЕМОЙ ТЕПЛИЦЫ

Возможны различные варианты конструкции светонепроницаемой теплицы. В любом случае теплицы может иметь толстые светонепроницаемые стены и крышу, снабженную воздуховодами. Вариант подземной одноэтажной теплицы показан на рис. 1.

В этом случае оборудование размещено на разных высотах, но в одном помещении. Это позволяет организовывать жидкий поток под влиянием тяготения. В наклонной крыше есть вентиляционные трубы, над которыми расположены некоторые секции почвенно-растительного фильтра. Однако опыт создания и работы светонепроницаемых теплиц в

Сибири и Якутии доказали преимущества двухэтажных сооружений [3]. В этом случае легче организовать оптимальное распределение повышенной температуры и света. Двухэтажная теплица разделена на два рабочих помещения. Это позволяет регулировать радиацию излучателей и организовать режим работы "день – ночь". Нагревание рабочего помещения дня выполняется горячим воздухом, перемещающимся от излучателей вечернего рабочего помещения. Это позволяет достигнуть оптимального способа воздушного обмена в теплице, размещенной на двух этажах.

Один из основных параметров микроклимата теплицы – излучение света. Исследования [3] показали, что высоко интенсивные лампы российского производства особенно хорошо подходят для использования в условиях светонепроницаемой теплицы. Эти лампы обладают высоко люминесцентной эффективностью и характеризуются спектром, темно-синей области. Наши эксперименты показывают, что минимальная высота установки лампы этого типа над растением составляющая приблизительно 0.15 м является наиболее оптимальной.

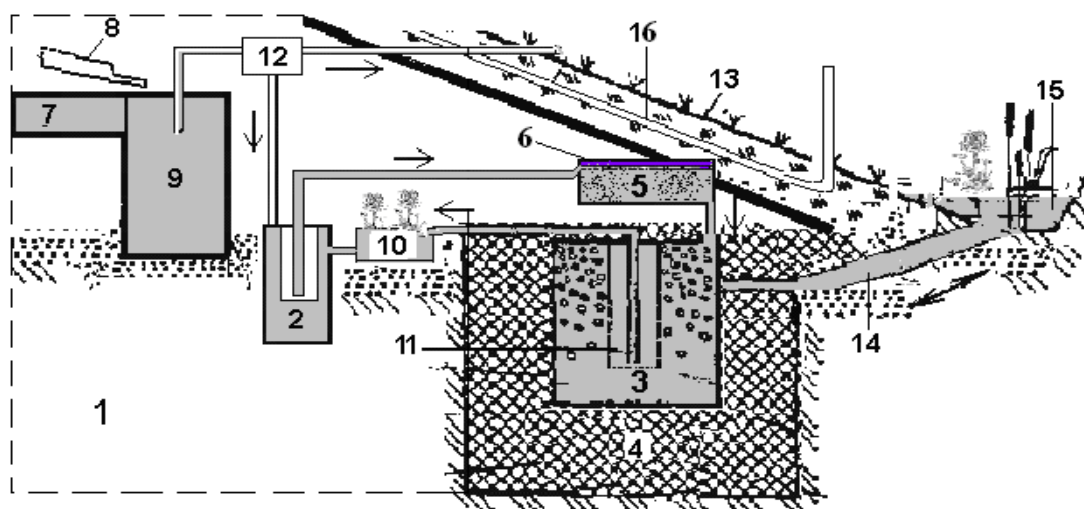


Рис. 1 Схема устройства

Ссылки

- [1] B.D. Zhukov, Project of autonomous treatment of sewage from Siberian ecological house. Recycling the Resource.Proc. 2nd International Conference on Ecological Engineering for Wastewater Treatment. J.Staudenmann., A.Schonborn, C.Etnier. (Eds.). Waedenswil, Switzerland 18-22 September 1995. Transtech. Publ., Environmental Research. Forum, Vol.5-6, 1996, pp. 209-213
- [2] Заявка РФ, МКИ³ Устройство для обработки бытовых сточных вод./ Жуков Б.Д., Жуков А.Б., Иванов Г.Я.- № 2006126296/15(028534); Заяв.19.07.2006; Опубл.* ; Приоритет 19.07.2006; № *
- [3] [Иванов Г.Я. Повышение эффективности технологического процесса производства овощей в светонепроницаемых гидропонных культивационных сооружениях. Диссертация ... доктора техн. наук / Сиб.НИИ механизации и электрификации сель. хоз-ва, Новосибирск, 1993.- 400 с.].