

*ОЧИСТКА ПОВЕРХНОСТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД «КубГТУ»***Л.В. НОРМАН, Е.Н. ВЫСКУБОВА**

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2,
электронная почта: normanlida@mail.ru; ven-vev@rambler.ru*

Проблема очистки поверхностного стока с промышленных и селитебных территорий является значимой в виду высокой степени загрязненности данных территорий. В настоящее время существует большое количество установок для очистки поверхностных сточных вод. Исходя из технико-экономических показателей и степени загрязненности поверхностного стока, предприятие может подобрать необходимую для себя очистную установку. В статье приводится характеристика территории «КубГТУ» и основных загрязняющих веществ, которые на ней образуются. В рамках данной статьи была подобрана установка для очистки поверхностных сточных вод «КубГТУ». Данная установка представляет собой фильтрующий патрон с комбинированной загрузкой, который устанавливается непосредственно под крышку дождеприемного колодца. Рассмотрен принцип действия комбинированного фильтрующего патрона. Также были рассмотрены сорбционные материалы, которые возможно использовать в данном фильтрующем патроне. Определены основные характеристики данных материалов и возможность их регенерации. Приведены способы очистки и регенерации сорбционных материалов, а также их срок службы. Использование рассмотренного фильтрующего патрона позволит снизить концентрацию загрязняющих веществ в поверхностном стоке до ПДК, определенных гигиеническими нормативами. Главным достоинством фильтрующего патрона является его компактность и простота установки, позволяющая избежать больших капитальных затрат на строительство многоступенчатых очистных установок. Данный метод очистки сточных вод может быть применен и в других аналогичных организациях, поверхностный сток которых характеризуется невысокими концентрациями загрязняющих веществ.

Ключевые слова: фильтрующий патрон, взвешенные вещества, нефтепродукты, БПК, механическая загрузка, сорбционная загрузка.

Проблема очистки поверхностных сточных вод в настоящее время является значимой с позиции сохранения благоприятной окружающей среды. Поверхностный сток с территории формируется вследствие выпадения дождей и снеготаяния. Система отведения атмосферных осадков с городских территорий призваны обеспечить нормальные условия жизнедеятельности в населенных пунктах во время выпадения дождей и снеготаяния.

Дождевой сток с городских водосборов содержит большое количество загрязняющих веществ, начиная с тех, которые осаждаются из воздуха, и заканчивая загрязнениями со свалок и из промышленных зон. При формировании сток смывает и выносит примеси, находящиеся на водосборной

поверхности [1]. Без соответствующей очистки поверхностного стока, содержащиеся в нем загрязняющие вещества, попадают в водоемы, ухудшая их экологические качества.

В настоящее время для очистки ливневых сточных вод разработано большое количество схем и аппаратов, которые отвечают необходимым технологическим, экологическим и экономическим требованиям предприятий загрязнителей. Рассмотрим некоторые из них.

Для очистки дождевых и замасленных сточных вод от АЗС ЗАО «ТД «Инженерное оборудование» разработана установка «Свирь» в различных модификациях. Установка «Свирь» состоит из насосной установки и блока очистки, дополнительно для установок «Свирь-У» применяется блок сорбционной очистки. Установка «Свирь» эффективно очищает сточные воды от взвешенных веществ, нефтепродуктов и БПК [2].

Другим примером установок очистки поверхностных сточных вод является комплекс очистных сооружений ливневых стоков (КОС ЛС) «Дамба». КОС ЛС «Дамба» предназначен для сбора сточных вод с поверхности, а также для очистки вод от СПАВ, нефтепродуктов, жиров и масел. Очищенная вода после КОС ЛС «Дамба» сбрасывается в городскую канализацию или на рельеф.

Институтом НИИ «Водгео» предлагается установка очистки поверхностного стока «Ливнесток». Установка предназначена для очистки дождевых и талых вод с территории АЗС и автопредприятий, загрязненных взвешенными веществами и нефтепродуктами. Данная установка помимо механической очистки включает в себя две ступени сорбционной очистки. Данная установка обеспечивает качество очищенной воды, соответствующее требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические правила к охране поверхностных вод» до ПДК рыбохозяйственных водоёмов.

Рассмотренные установки обладают рядом достоинств, главным из которых является высокая степень очистки при значительных исходных концентрациях загрязняющих веществ. Однако данные установки занимают большие площади и требуют значительных капитальных затрат. В случае

небольшой загрязненности сточных вод возможно применение более компактных и экономичных очистных аппаратов.

ФГБОУ ВПО «КубГТУ» является государственным высшим учебным заведением федерального подчинения. Для осуществления своей деятельности на территории «КубГТУ» расположены следующие объекты инфраструктуры:

- административные и учебные корпуса;
- складские помещения;
- хозяйственный блок;
- гараж;
- открытые стоянки для личного автотранспорта преподавателей, сотрудников и студентов;
- общежития;
- типография;
- котельная.

Общая площадь территории университета – 476 000 м², из которых асфальтобетонное покрытие составляет 46 300 м², грунтовое покрытие – 307 400 м², озелененная территория – 15 400 м², площадь крыш и сооружений – 106 900 м². Наиболее загрязненными территориями в «КубГТУ» признаны территории гаража, автостоянок и контейнерных площадок ТБО.

Для определения размера платы за НВОС в части касающейся сбросов загрязняющих веществ в водные объекты пользуются «Методическими указания по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты». Под неорганизованным сбросом загрязняющих веществ подразумевается вынос загрязняющих веществ с территории водосбора предприятий и организаций и прилегающей инфраструктуры, относящейся к промплощадкам, неорганизованным поверхностным стокам (отведение дождевых, талых и поливочных вод за пределы территорий предприятий по естественному уклону местности в кюветы дорог, овраги, непосредственно в реки, ручьи, пруды и иные водные объекты, либо в ливневую канализацию соседних предприятий и организаций) [3]. Для определения объема

неорганизованного сброса на основании данного документа определяются концентрации загрязняющих веществ в поверхностном стоке, которые для «КубГТУ» составили:

- взвешенные вещества – 2000 мг/л;
- нефть и нефтепродукты – 50-60 мг/л;
- БПК – 210 мг/л;
- ХПК – 500 мг/л.

Основная масса данных загрязняющих веществ образуется на территориях автостоянок и гаражей в связи, с чем целесообразно в первую очередь проводить очистку поверхностного стока именно на этих территориях.

Исходя из экономических соображений для очистки поверхностного стока «КубГТУ» предлагается использовать комбинированные фильтрующие патроны, которые устанавливаются непосредственно в колодцы ливневой канализации, что позволяет избежать значительных капитальных затрат на проектирование и строительство громоздких установок. Внешний вид фильтрующего патрона представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид фильтрующего патрона

По составу фильтрующие патроны подразделяются на патроны с механической загрузкой (используется нетканое полотно и т.п.), с сорбционной

загрузкой (различные сорбционные материалы, уголь и т.п.), с комбинированным типом загрузки (используется механическая и сорбционная загрузки одновременно).

Для «КубГТУ» предлагается к использованию комбинированный фильтрующий патрон марки ФП ЛОС МУ-0,58-0,9:

ФП – фильтрующий патрон;

ЛОС – локальная система очистки;

МУ – комбинированный фильтр (механический и угольный):

0,58 – маркировка, характеризующая диаметр ж/б колодца, для которого предназначен фильтр, м;

0,9 – высота фильтра, м.

Фильтрующий патрон с комбинированной загрузкой предназначен для очистки ливневых стоков от взвешенных веществ, СПАВ, нефтепродуктов и других органических веществ. Очищенная вода может быть сброшена в водоёмы рыбохозяйственного назначения, в городскую канализацию или на рельеф, либо использована в водообороте. Фильтрующие патроны с комбинированной загрузкой используют только на условно чистой территории – парковки, стоянка автотранспорта.

На рисунке 2 представлена схема устройства фильтрующего патрона.

Фильтрующий патрон комбинированного типа состоит из двух секций очистки: секции механической очистки и секции сорбционной очистки. Указанные секции находятся в герметичном корпусе из полиэтилена высокой прочности, который не подвержен коррозии и деформации. Кроме того, на входе патрон имеет решетку, для предварительной механической очистки от крупных частиц.

Фильтрующий патрон работает по следующему принципу. Сточные ливневые воды самотеком поступает через люк дождеприемного колодца на решетку фильтрующего патрона, где происходит предварительная стадия очистки (очистка от крупных частиц: листьев, бумаги, веток и пр.). Периодически данную грязь необходимо убирать с решетки вручную.

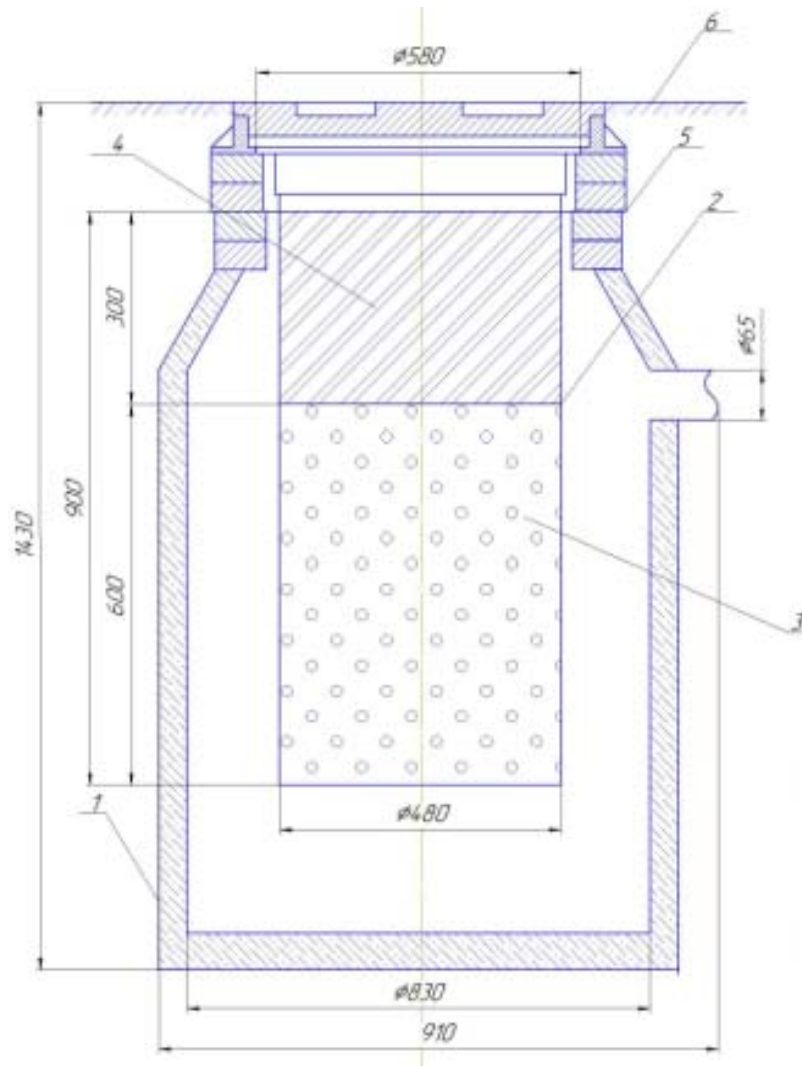


Рисунок 2 – Схема устройства фильтрующего патрона для дождевого колодца (1 – бетонный колодец; 2 – фильтрующий патрон; 3 – сорбционная загрузка; 4 – механическая загрузка; 5 – опорное кольцо; 6 – асфальтобетонное покрытие).

Далее вода поступает в первую секцию патрона, где происходит очистка от более мелких механических примесей, пленок нефтепродуктов за счет эффекта коалесцирования. На второй стадии в секции сорбционной очистки ливневых стоков, водный поток проходит через область, заполненную сорбентом, где происходит очистка от мелкодисперсных взвешенных веществ, нефтепродуктов и СПАВ, частично тяжелых металлов и металлоорганических соединений. Далее очищенный водный поток попадает в колодец и отводится в канализационную сеть.

Обслуживание фильтрующих патронов заключается в том, что необходимо регулярно (но не реже одного раза в месяц) производить очистку внешней части крышки патрона от крупного мусора (листьев, веток, бумаги и пр.). Эта процедура производится без каких-либо трудозатратных монтажных работ.

По мере загрязнения фильтрующих материалов возможна их регенерация или полная замена. Данные мероприятия производятся без демонтажа патрона (непосредственно в колодце). Очистку фильтрующих материалов рекомендуется проводить не реже двух раз в год в весенний и осенний периоды.

В качестве механической и сорбционной очистки необходимо подбирать такой материал, который бы отвечал экологическим и экономическим целям.

В качестве механической загрузки предлагается использовать материал «Мегасорб», обладающий сорбирующими и коалесцирующими свойствами. Внешний вид сорбента представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Внешний вид сорбента «Мегасорб»

Эффективность сорбента «Мегасорб» на стадии предварительно очистки во много раз превосходит все традиционные методы очистки. Сорбент «Мегасорб» представляет собой нетканый, волокнистый материал, выполненный в виде полотна, сформированного в единую, объемную

гофрированную структуру из скрепленных между собой гидрофобных полимерных волокон. Благодаря упругой структуре, состоящей из чередующихся плотных слоёв и пустот, сорбент «Мегасорб» способен выдерживать многократные нагрузки при отжиме, не изменяя при этом своей структуры. В лабораторных условиях были проведены ресурсные испытания сорбента, которые показали, что механическая прочность структуры была нарушена только к 500 циклу регенерации отжимом при нагрузке $0,25 \text{ кг/см}^2$. При этом количество впитанной нефти и количество отжатой нефти оставалось на уровне 25 и 15 г/г, что существенно превышает показатели аналогов.

В качестве регенерации материала используется промывка противотоком и отжим прессом или валиками.

На стадии доочистки поверхностных сточных вод, и доведения концентраций загрязняющих веществ до ПДК, используются сорбционные материалы на базе активированного угля. Активные угли представляют собой пористый материал, состоящий в основном из углерода. Имеют сильно развитую общую пористость, широкий диапазон размеров пор и значительную величину удельной поглощающей поверхности. Такие характеристики дают возможность эффективного использования углей для очистки жидких сред от широкого спектра примесей (от мелких, соизмеримых с молекулами йода, до молекул жиров, масел, нефтепродуктов, хлорорганических соединений).

Исходя из технических характеристик сорбентов и экономических показателей, для доочистки поверхностных сточных вод с территории «КубГТУ» был выбран активированный уголь МИУ-Сорб (МИУ-С) на древесной основе.

Активная поверхность сорбента площадью до $120 \text{ м}^2/\text{г}$ в основном является поверхностью стенок внутренних пор диаметром $3,5 - 4$ нанометра (нм). Этот размер нанопор создает идеальные условия для взаимодействия угольной поверхности с ионами и молекулами извлекаемых из воды растворенных веществ размером более $1,2 - 1,5$ нм, в частности углеводов нефти, органических красителей, детергентов и пр. При попадании этих

молекул в нанопоры между ними и атомами поверхности нанопор возникают поверхностные силы притяжения (Ван-дер-Ваальса). Воздействие этих сил на извлекаемые из воды молекулы нефтепродуктов происходит объемно вследствие близости размеров пор и размеров молекул. Это увеличивает сорбционные силы притяжения и обеспечивает возможность очистки воды от нефтепродуктов до ПДК.

В сточной воде, прошедшей очистку в фильтрах, загруженных МИУ-С, уменьшается содержание органических веществ, характеризующихся величинами ХПК и БПК.

Сорбент угольный МИУ-С соответствует требованиям ТУ 2164-004-17809450-2008. Он выпускается в трех видах фракций:

- МИУ-С1, размер фракций 2-5 мм;
- МИУ-С2, размер фракций 0,7-3 мм;
- МИУ-С3, размер фракций 0,7-2 мм.

В зависимости от цели водоочистки и используемого фильтра применяют разные марки сорбента МИУ-С. Для очистки ливневых сточных вод применяется сорбент марки МИУ-С2, внешний вид которого представлен на рисунке 4.



Рисунок 4 – Внешний вид сорбента МИУ-С2

Благодаря оптимальной пористости угольного сорбента МИУ-С2, качество очистки стоков удастся довести до показателей, регламентированных рыбохозяйственными нормативами.

Основные преимущества угольного сорбента МИУ-С:

- продолжительный ресурс работы (при соблюдении технологических регламентов от 3 до 7 лет);
- высокая химическая стойкость и механическая прочность;
- не требуется предварительной подготовки воды, в т.ч. аэрации при удалении железа;
- устойчивость к температурным перепадам (вплоть до замерзания), изменению рН, к неравномерности расхода и качества воды;
- отсутствие заиливания сорбента и образования биомассы в воздушном пространстве над загрузкой в открытых фильтрах;
- высокий коэффициент фильтрации, позволяющий применять в безнапорных фильтрах;
- возможность скоростной промывки и контактной регенерации в фильтре.

Очистка поверхностных сточных вод в фильтрующем патроне с использованием данных сорбционных материалов позволит очистить сточные воды до нормативных показателей.

В заключении можно сделать вывод, что использование комбинированных фильтрующих патронов на территории «КубГТУ» позволит снизить негативное воздействие на водную среду, избежав в свою очередь высоких капитальных затрат на строительство больших и дорогостоящих очистных сооружений. Данный опыт может быть применен для очистки поверхностных сточных вод с территории аналогичных организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев М. И., Курганов А. М. Организация отведения поверхностного (дождевого и талого) стока с урбанизированных территорий: Учеб. пособие. – М.: АСВ, 2000. – 352 с.

2. Кунахович В. А. Установка «Свирь» для очистки дождевых и замасленных сточных вод // Экология производства. 2012. № 5 (94). С. 78 – 79.

3. Методические указания по расчету платы за неорганизованный сброс загрязняющих веществ в водные объекты. М, 1998 г.

REFERENCES

1. Alekseev M. I., Kurganov A. M. Organizacija otvedenija poverhnostnogo (dozhdevogo i talogo) stoka s urbanizirovannyh territorij: Ucheb. posobie. – M.: ASV, 2000. – 352 s.

2. Kunahovich V. A. Ustanovka “Svir” dlja ochistky dozhdevyh i zamaslennyh stochnyh vod // Jekologija proizvodstva. 2012. № 5 (94). S. 78 – 79.

3. Metodicheskie ukazaniya po raschetu platy za neorganizovannyj sbros zagrijaznjajuschich veschestv v vodnye ob’ekty. M, 1998 g.

CLEANING OF SURFACE WASTEWATERS «KubSTU»

L.V. NORMAN, E.N. VYSKUBOVA

*Kuban State Technological University,
2, Moskovskaya st., Krasnodar, Russian Federation, 350072
e-mail: normanlida@mail.ru; ven-vev@rambler.ru*

The problem of cleaning the surface drain from industrial and residential areas is significant in view of the high degree of contamination of these territories. Currently, there are a large number of installations for the treatment of surface wastewater. On the basis of technical and economic indicators and the degree of contamination of surface drain, an entity may need to choose for yourself the wastewater treatment plant. The article presents the characteristics of the territory “KubSTU” and major pollutants that era formed on it. In this article it was chosen for the installation of surface wastewater “KubSTU”. This setting is a filter cartridge with a combined load, which is installed directly under the cover cesspool. The principle of action of the combined filter cartridge. Also we examined sorption materials which may be used in the filter cartridge. There are ways of purification and regeneration of the sorption material, as well as their durability. The use of this filter cartridge will reduce the concentration of pollutants in the drain to the MPC, certain hygienic standards. The main advantage of the filter cartridge is its compactness and ease of installation, allowing to avoid large capital expenditures for the constructions of multi-stage water treatment plants. This method of wastewater treatment can be applied to other similar organizations, surface drain which is characterized by low concentrations of pollutants.

Key words: filter cartridge, suspended solids, petroleum product, BOD, mechanical loading, loading sorption