

Заключение

СВ содержат значительное количество низкопотенциальной энергии, которую можно использовать для отопления, горячего водоснабжения зданий и в технологических процессах КОС. Для этого применяются ТНУ и теплообменники. Для оптимального использования ТНУ в системе канализации или в технологических процессах на КОС, необходимо знать, как влияет температура СВ на их очистку, обработку АИ и осадков в отдельных сооружениях и на работу КОС в целом. ТНУ можно использовать как устройства для регулирования температуры СВ, АИ и осадков, за счет этого влиять на процессы их обработки и достигать оптимальных результатов как для утилизации тепла СВ, так и для их очистки.

Список цитированных источников

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.
2. Wells, S. Winter temperature gradients in circular clarifiers / S. Wells, D. La-Liberte // Water Environment Research. – 1998. – Vol. 70. – № 7. – P. 1274–1279.
3. Кизеев, Н.Д. Использование тепловых насосов для регулирования и оптимизации температурного режима очистки сточных вод на КОС // Вода Magazine. – 2011. – № 2 (42). – С. 16–20.
4. Канализация. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.03-85 / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 72 с.
5. Система биологической очистки сточных вод: пат. 2035401 Российская Федерация, С 02 F 3/02. / Д.Г. Закиров, В.Е. Петрушевский, В.С. Малышенко; опубл. 20.05.1995. – 1995.

УДК 628.33

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЛИВНЕВЫХ ВОДОСТОКОВ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Мажейкене А.Б., Швядене С.И. *

Вильнюсский технический университет Гедиминаса, г. Вильнюс, Литовская Республика, ausra.mazeikiene@vgtu.lt; * Закрытое акционерное общество «Гринда», Вильнюсская коллегия, г. Вильнюс, Литовская Республика, s.svediene@grinda.lt

Suspended solids and oil products are considered as the most important pollutants in the storm water. As suspended solids can be easily retained from storm water by simple sedimentation, for oil products it is usually needed to have a secondary treatment: filtration through sorbents media. Although storm water filtration through a sorbent filter gives high treatment efficiency, it is usually impossible to ensure the right speed of storm water coming to the treatment facilities (it is usually too high to ensure an efficient sorption). For this reason the research and analysis of three different synthetic sorbents („Fibroil“, „Duck“, „Reo-dry“) were performed in the laboratory under extreme conditions (filtration speed 30 m/h). According to the results of the experiment, all three sorbents have similar treatment efficiency, but „Fibroil“ is suitable for filtration under 30 m/h speed 6 times longer than „Duck“ and 13 times longer than „Reo-dry“.

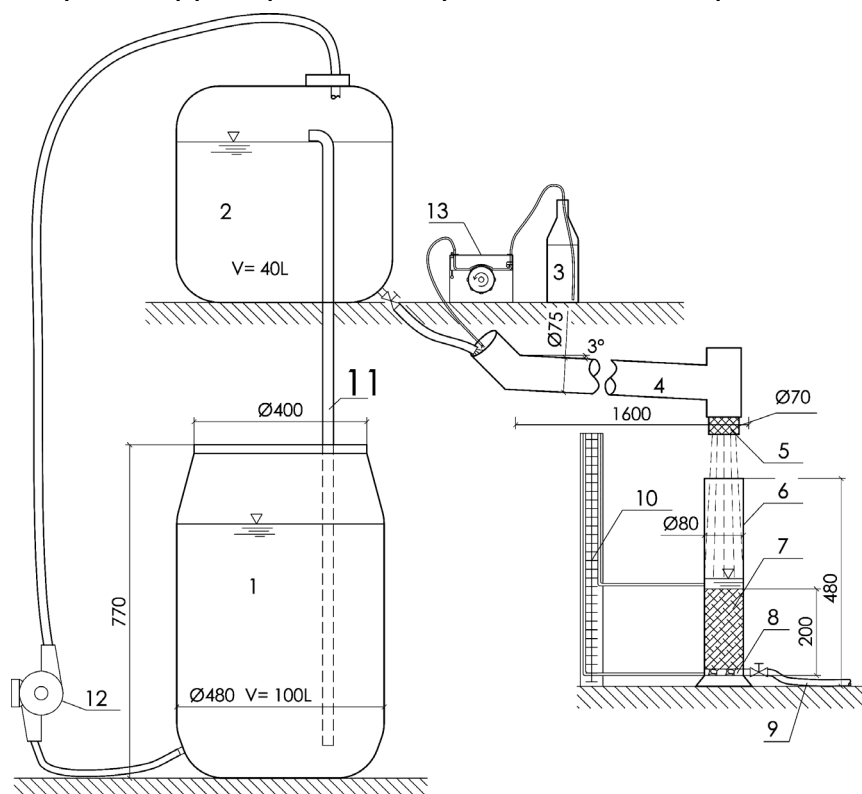
Введение

С расширением урбанизированных территорий города, ростом автомобильных потоков возникают экологические проблемы загрязнения городских ливневых водостоков. Важность создания способов их очистки и определения эффективности и экономической выгоды подчеркнута многими авторами [1, 2, 3, 4, 5]. По данным Вильнюсского регионального департамента охраны окружающей среды, лишь 30 % городских ливневых водостоков очищаются до требуемых норм. Основным загрязнителем ливневых водостоков являются нефтепродукты (НП). Об этом пишут авторы многих исследований [6, 7, 8, 9]. Большой эффект очистки достигается при фильтровании ливневых водостоков через сорбирующий материал в оптимальных условиях, которых производители обычно не указывают, так как испытывают сорбенты в статических условиях. Реально скорость движения потока и время пребывания стоков на фильтровочном материале имеет большое влияние на эффективность очистки.

Исследованы возможности применения трех сорбентов как фильтровочного материала для очистки ливневых водостоков от нефтепродуктов.

Методика исследования

Эффективность очистки водостоков от нефтепродуктов определялась методом моделирования процесса фильтрации при помощи лабораторного стенда (рисунок). Концентрация нефтепродуктов в поступающем на фильтр потоке и фильтрате определялась методом ИК спектрофотометрии [10]. При помощи дозатора концентрация НП в поступающем потоке поддерживалась около 50 мг/л, так как такая концентрация чаще всего встречается в ливневых водостоках от улиц, автострад, территорий автосервисов и автозаправочных [11, 12].



1 – 100 л сосуд для водостоков; 2 – бак емкости 50 л; 3 – сосуд с дизелином; 4 – труба для подачи загрязненных водостоков на фильтр; 5 – ситец; 6 – цилиндр фильтрования; 7 – фильтровочный материал; 8 – слой брусчатки для поддержания сорбента; 9 – гибкая труба для отбора проб; 10 – пьезометр; 11 – труба для отвода лишнего стока; 12 – насос; 13 – насос для дозирования дизелина
Рисунок – Модель фильтровочной установки

Количество НП в поступающем на стенд потоке (NP_{jt}) вычислялось по формуле (1), количество удаленных с водостоков нефтепродуктов (NP_{sug}) – по формуле (2), количество удаленных нефтепродуктов одним граммом сорбента – по формуле (3), а эффективность удаления нефтепродуктов с водостоков – по формуле (4).

$$NP_{jt} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot Q_i \cdot \Delta t_i, \text{ мг} \quad (1)$$

$$NP_{sug} = \sum_{i=1}^n (P_i - F_i) \cdot Q_i \cdot \Delta t_i, \text{ мг} \quad (2)$$

$$SG = \frac{NP_{sug}}{1000 \cdot m_{sorb}}, \text{ г НП / г} \quad (3)$$

$$\eta = \frac{NP_{sug}}{NP_{jt}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где P_i – концентрация НП в поступающем на фильтр потоке в фиксированном интервале времени, мг/л; Q_i – дебит водостока в том же интервале времени, л/мин; Δt_i – время пробоотбора, мин; F_i – концентрация НП в фильтрате во время пробоотбора, мг/л; m_{sorb} – масса сорбента в фильтре, г.

Результаты

Результаты экспериментов были подвергнуты статистической обработке, предварительно исключив маловероятные данные, оказавшиеся за пределами интервала доверяемости 95 %. Они приведены в таблице.

Таблица – Сравнение фильтрационных характеристик сорбентов

Сорбент	Длительность эксперимента, мин.	Концентрация НП в водостоке перед фильтрованием, мг/л			Концентрация НП в фильтрате, мг/л			Количество НП в фильтрате, г	Количество удаленных НП		
		Макс.	Мин.	Средн.	Макс.	Мин.	Средн.		Общее, г	1г сорбента, г НП/г	Эффективность, η, %
Fibroil	515	69	33	53,9	7,7	1,8	4,4	73,0	66,7	1,11	91
Duck	130	90	30	55,5	13	1,5	4,6	15,1	13,8	0,13	91
Reo-dry	79	64	35	50,8	4,9	0,9	2,9	8,1	7,6	0,03	94

Интересно сравнить декларируемыми производителями сорбционные способности фильтровочных материалов с определенными экспериментально. Для сорбента марки Fibroil они составляют соответственно 8–14 г НП/г и 1,15 г НП/г, для сорбента Duck – 4 г НП/г и 0,15 г НП/г, а производители сорбента Reo-dry декларируют его стократно завышенную характеристику (3 и 0,03 г НП/г соответственно).

Выводы

1. С применением сорбента марки Fibroil можно достигнуть больших скоростей фильтрации (30 м/час). При этом срок годности фильтрационного материала Fibroil по сравнению с сорбентом Duck превышает в шесть раз, а Reo-dry – в тринадцать.

2. При скорости фильтрации водостоков 30 м/час сорбент Duck требует предварительного просеивания через ситец и удаления малодисперсной фракции (0–600 μm).

3. Фильтр Fibroil удаляет с водостоков нефтепродуктов в пять раз больше чем Duck и в девять раз больше сорбента Reo-dry.

4. Исследование всех трех сорбентов в динамических условиях показало, что их характеристики (например, сорбционная способность 1 г сорбента) гораздо ниже декларируемых производителями, установленными в статических условиях.

Список цитированных источников

1. Browne, D., Deletic, A., Mudd, G.M., Fletcher, T.D. 2008. A new saturated/unsaturated model for stormwater infiltration systems. *Hydrol. Process*, 22: 4838–4849.

2. Genç-Fuhrman, H., Mikkelsen, P.S., Ledin, A. 2007. Simultaneous removal of As, Cd, Cr, Cu, Ni and Zn from stormwater: Experimental comparison of 11 different sorbents. *Water Research*. 41: 591-602.

3. German, J., Svensson, G. 2005. Stormwater pond sediments and water – characterization and assessment. *Urban Water Journal*. Vol.2, No.1: 39–50.

4. Minton, G. 2002. Stormwater Treatment. *Biological, Chemical and Engineering Principles*. Gravity separation.

5. U.S. Environmental Protection Agency. 2002. Storm Water Technology Fact Sheet. Sorbent Materials in Storm Water Applications.

6. Lau, S.L., Stenstrom, M.K. 1997. Application of oil sorbents in oil and grease removal for stormwater runoff. *Proceedings of the 68th Annual Water Environment Federation Conference and Exposition*. Vol.3, Miami Beach: 685–695.

7. Lee, J.H., Bang, M.K. 2000. Characterization of urban stormwater runoff. *Wat. Res.* 34(6): 1773–1780.

8. Mimi, Z. 2008. Spatial analysis of urban stormwater quality: Ramallah district as a case study, Palestine. *Water and Environment Journal*. 23: 128-133.

9. Thomson, N.R., Mcbean, E.A., Snodgrass, W., Monstrenko, I.B. 1997. Highway stormwater runoff quality: development of surrogate parameter relationships. *Water, Air and Soil Pollution*. 94: 307–347.

10. Вода питьевая. Метод определения содержания нефтепродуктов: ГОСТ Р 51797–2001.

11. Khan, E., Virojnagud, W., Ratpukdi, T. 2004. Use of biomass sorbents for oil removal from gas station runoff. *Chemosphere*. 57: 681-689.

12. Muhammad, M., Wheatley, A.D. Anderson, A.R. 2004. Design and performance of separators for the treatment of highway drainage. *The Journal*. V18.N4: 235–238.

УДК 628.258

ОЦЕНКА ВОДОСБОРНЫХ БАССЕЙНОВ г. ГОМЕЛЯ И ИХ ЗОНИРОВАНИЕ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯМ

Невзорова А.Б., Плаунова О.Г., Мармалюкова И.А.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, neval@tut.by

Article contains results of monitoring of technogenic pressure on river Sozh by surface sewage floating from urbanized territory. Zoning of residential area was made from position of anthropogenic pressure and different catchment areas on waterbody. Problems of lowering quality of surface sewage are analyzed and practicable measures of protection of waterbody from pollution were given.