

26.10.2009, Бюл. №20.

6. Патент № 58924 Україна, МПК (2011) C02F 1/48 Спосіб очищення природних і стічних вод / Душкін С.С., Солодовник М.В., Корінько І.В., Шевченко Е.Ю., Сокольник В.І., Бройде І.Л., Душкін С.С.; заявник та правовласник ХНАМГ. – №58924; заявл. 25.10.11; опубл. 26.04.2011, Бюл. №8.

Получено 29.01.2013

УДК 628.3

О.В.ГАШКОВА

Петрозаводский государственный университет (Российская Федерация)

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ТОРФА В СОРБЦИОННОЙ ВОДООЧИСТКЕ

Рассматриваются виды видообразования торфа, методики исследования и перспективы использования торфа.

Розглядаються види видоутворювання торфу, методики дослідження та перспективи використання торфу.

Types of peat speciation, techniques of peat research and prospects of peat use are considered.

Ключевые слова: торф, видообразование, сорбент, методика определения нефтепродуктов.

В условиях Северо-Запада часто возникают экологические проблемы при строительстве и реконструкции автодорог. В водоохраных зонах при пересечении рек, озер, болот предусматривается установка локальных сооружений для очистки дождевого и талого стока от нефтепродуктов и взвешенных веществ [1]. Очистка всего стока с канализуемых участков дороги не возможна по экономическим соображениям, поэтому большая часть стока сбрасывается на рельеф и только в прибрежной полосе сток собирается и направляется на очистку.

Поскольку на севере России большую придорожную часть растительности составляют болота, возникает необходимость обосновать предельно-допустимые площади придорожной территории, на которых может произойти самоочищение дождевого стока. Для этого необходимо детально изучить особенности взаимодействия нефтепродуктов в малых концентрациях с торфом, травой, грунтом в условиях Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелия.

Торфяник (верховое болото) – это геологическое образование, сформировавшееся в результате сложных переходов одного растительного покрова в другой. Процесс торфообразования сопровождается формированием под слоем воды сапропеля – взвеси из неразложившихся растительных остатков, микроводорослей и т. д. В условиях болота при постепенном прессовании сапропеля образуется торф.

Для торфа характерно присутствие не полностью разложившихся остатков животного и растительного происхождения. Кроме того, из-за мощной сплавнины в глубине болота практически нет фотосинтезирующих организмов, так как в этих условиях не хватает света. Это вместе с отсутствием перемешивания (водоем стоячий) приводит к очень низкой концентрации растворенного кислорода (доступа атмосферного воздуха практически нет). В бескислородной среде, почти в стерильных условиях окисление органических остатков проходит очень медленно. Накапливающиеся части растений и животных постепенно спрессовывается, что и приводит к образованию торфа.

В естественном виде в неосушенном болоте торф содержит до 92% влаги. Однако после сушки его влажность сильно уменьшается (до 18%). В таком виде он представляет собой сморщенное волокнистое вещество.

По химическому составу торф представляет собой смесь битумов (жирных кислот, смол и углеводов), органических кислот и их солей, клетчатки и лигнина. В состав некоторых торфов входит связанная серная кислота. Содержит 50-60 % углерода. Теплота сгорания (максимальная) – 24 МДж/кг. Используется комплексно как топливо, удобрение, теплоизоляционный материал и др.

По разным оценкам в мире от 250 до 500 млрд. т торфа (в пересчете на 40 % влажность), он покрывает около 3 % площади суши. При этом в северном полушарии торфа больше, чем в южном, заторфованность растёт при движении к северу и при этом возрастает доля верховых торфяников. Также выделяется торф переходного типа. Переувлажнение грунтовыми водами, бедными минеральными солями. Зольность – 4-6 %.

Торф и содержащие его почвы служат естественным фильтром для природной воды, эффективно поглощая тяжелые металлы и другие примеси.

После осушения торфяной залежи из-за доступа кислорода в торфе начинается активная деятельность аэробных микроорганизмов, разлагающих его органическое вещество. Этот процесс называется минерализацией, в ходе него углекислый газ выделяется со скоростью, на порядок превосходящей скорость его аккумуляции в ненарушенном болоте.

На торфяных залежах образуются органогенные торфяные почвы. Оторфованность может наблюдаться в верхних горизонтах минеральных почв при длительном переувлажнении или в холодном климате.

Так как торф достаточно быстро накапливается и хорошо компрессируется при перегнивании в торфяниках отлагаются привнесённые в него вещества. Поверхность торфяника неровная и вещества, выпавшие на него достаточно плохо выдуваются обратно ветром. По причине пе-

регнивания и более менее равномерного сжатия, эти вещества достаточно хорошо прослеживаются в переслоениях уплотнившегося торфа.

При извержениях вулканов выпавшие пеплы хорошо прослеживаются в торфяниках, а органическое вещество торфяников выше и ниже отложившегося пепла поддается датировке радиоуглеродным методом. В тефрохронологии это распространенный метод датировок выпавших вулканических пеплов, который широко применяется в Японии, на Курилах, на Камчатке, на Алеутских островах и Аляске. Также в прибрежных торфяниках отлагается песок, который выносятся волны цунами. Таким образом, можно датировать извержения вулканов и крупные цунами, случившиеся 4000 и более лет назад [6].

В условиях роста объемов добычи нефти и количества транспортных средств, работающих на жидком топливе, очистка сточных вод от нефтемаслопродуктов (НМП) становится одной из важных проблем охраны водоемов. Исследования ряда российских и зарубежных ученых показывают, что сорбенты из торфа могут поглощать до 8...12 кг нефти на 1 кг своей массы [2,3]. Торф имеет относительно невысокую стоимость, нетоксичен, доступен, широко распространен на территории Российской Федерации, легко поддается различным видам модификации, при утилизации возможно его дальнейшее использование в качестве топлива. Все это позволяет рассматривать торф как перспективное сырье для производства сорбентов, улавливающих НМП.

В связи с тем, что до настоящего времени отсутствует стройная теория сорбции из жидкостей, необходимо разработать методику комплексной оценки сорбции НМП торфом. Суть предлагаемой методики исследования заключается в следующем. На первом этапе рассматриваются строение и свойства отдельных компонентов сорбционной системы и возможные виды взаимодействия между ними. Затем выявляются факторы, влияющие на величину сорбционной емкости, и экспериментально исследуется зависимость сорбционной емкости торфа от этих факторов. На основании полученных данных выбирается вид торфа и способ его обработки, обеспечивающие наиболее эффективную сорбцию НМП. Следующим этапом оценки является определение емкости приготовленного сорбента при поглощении НМП из воды в статических и динамических условиях. Полученные экспериментально данные служат основой для расчета эффективности и времени работы фильтра с торфяной загрузкой.

НМП – керосин, дизельное топливо, машинное масло, представляющие собой смесь углеводородов различного строения (парафиновых, циклических, ароматических и других) и различающиеся по температуре кипения, размерам и массе молекул, вязкости и т.д.

Торф – различные виды фрезерного и гранулированного торфа, отличающиеся по степени разложения, ботаническому составу, условиям торфообразования, структурным и физико-химическим свойствам, способу обработки.

Анализ состава и свойств рассматриваемых объектов показал, что при сорбции торфом НМП из воды на эффективность поглощения влияют энергия взаимодействия молекул воды и углеводов с различными компонентами торфа, а также общая пористость и размеры пор сорбента.

Детальное рассмотрение приводит к выводу о зависимости емкости поглощения НМП торфом от его группового состава, дисперсности, исходной влажности и способа модификации [4].

Способность усваивать углеводороды нефти присуща микроорганизмам, представленным различными систематическими группами. К ним относятся различные виды микромицетов, дрожжей и бактерий. Наиболее активные деструкторы нефти встречаются среди бактерий. Они характеризуются способностью к усвоению широкого спектра углеводов, включая и ароматические, обладают высокой скоростью роста и, следовательно, представляют большой практический интерес.

Углеводородоксиляющая группа микроорганизмов природного происхождения таксономически очень разнообразна. Наиболее активные бактериальные штаммы относятся к родам: *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*, *Acinetobacter*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Xanthomonas*, *Alcaligenes*, *Nocardia*, *Brevibacterium*, *Mycobacterium*, *Beijerinckia*, *Bacillus*, *Enterobacteriaceae*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Sphaerotilus*. Среди актиномицетов внимание привлекает многочисленный род *Streptomyces*. Из дрожжей выделяют род *Candida* и *Torulopsis*.

Постоянными и доминирующими компонентами естественных биоценозов нефтяных загрязнений являются родококки, их основная экологическая функция – аккумуляция газообразных n-алканов, жидких углеводов нефти и трансформация их в биомассу. Бактерии этого рода отличаются высокой жизнестойкостью при действии неблагоприятных факторов – низкой температуры, солнечного ультрафиолета, длительного отсутствия питательных веществ. Естественная нефтеоксиляющая микрофлора нефтезагрязненной тундровой почвы представлена главным образом бактериями *R. Erythropolis*. В связи с этим понятен интерес к родококкам – деструкторам нефти.

Т. В. Коронелли с соавторами [2] с целью выбора штамма, сохраняющего в наибольшей степени углеводородоксиляющую активность при низких температурах, провели скрининг всей коллекции углеводо-

родооксилюючих бактерій (роди *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Rhodococcus*) в агаризованній середі з парафіном при температурі плюс 6°C. Обрані таким образом 17 штамів вирощували в рідкій середі з нафтою при плюс 8°C. Через 14 суток визначали концентрацію нафтяних вуглеводородів методом ІК-спектроскопії. Оказалося, що 12 штамів використовували від 13 до 36% внесенної нафти, два штамми – 5-6%, а три були неефективними. Все 12 штамів являлись представниками роду *Rhodococcus*: 11 належали до виду *R. erythropolis*, один – до виду *R. maris*.

Немалі інтерес представляють спорообразуючі бактерії, так як вони найбільш стійкі до різних небагатоприятних впливів оточуючої середі.

В наші часи активно ведеться пошук мікроорганізмів, руйнують нафту, в особливості при низьких температурах. Активні форми мікроорганізмів виділяються з різноманітних водних і ґрунтових екосистем, особливо забруднених вуглеводородами або нафтою, а також з мікрофлори нафти і пластових вод нафтяних родовищ.

Вибір активного мікроорганізма-деструктора вуглеводородних забруднень повинен проводитися з урахуванням ряду вимог. При пошуку мікроорганізма-деструктора необхідно враховувати, що вносима в ґрунт мікробна біомаса не повинна бути чужеродною для ґрунтової мікрофлори. Ще одним важливим вимогою до вносимого в ґрунт мікроорганізму є його непатогенність. В зв'язі з тим, що технологія мікробіологічної очистки забруднених ґрунтів передбачає аеробні умови, необхідно вести вибір мікроорганізма-деструктора серед аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів. Мікробні клітини можуть піддаватися впливу небагатоприятних факторів оточуючої середі, відповідно, мікроорганізм-деструктор повинен мати високу життєстійкість.

В наші часи запропоновано велика кількість різних комерційних мікробіологічних препаратів як вітчизняного, так і імпортного виробництва. Серед них знайдено широке застосування на практиці.

Інститутом Мікробіології АН Росії спільно з Науково-виробничим підприємством «Біотехінвест» розроблено мікробіологічний препарат «Деворойл». Препарат призначений для біодegradації нафти і нафтопродуктів при забрудненні ґрунтів, водойм, поверхонь акваторій, а також внутрішніх поверхонь танків нафтових суден і інших резервуарів.

Микробиологический препарат «Деворойл» состоит из тщательно подобранного сообщества углеводородоокисляющих бактерий и дрожжей. В состав ассоциации входят вегетативные клетки непатогенных штаммов культур родов *Rhodococcus*, *Pseudomonas* и *Yarrowia*. Бактерии способны окислять нефтяные n – алканы длиной цепи C9 – C30 и ароматические углеводороды. Удачно подобранная ассоциация микроорганизмов дает препарату множество принципиальных преимуществ.

Также для ликвидации нефтяных загрязнений почвы используется препарат «Дестройл». Коммерческий препарат, выпускаемый Бердским заводом биологических препаратов, полученный на основе выделенной из природы микробной культуры *Acinetobacter* sp обладает высоковыраженной активностью в отношении углеводородов нефти и нефтепродуктов, вызывая в них глубокие необратимые процессы деградации до остаточных продуктов, относящихся к экологически нейтральным соединениям [5].

1. Аюкаев Р.И., Графова Е.О. Инженерные решения экологической безопасности при реконструкции автодорог Северо-Запада в границах водоохранных зон // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Естественные и технические науки. 2010. №6 (100). – С.49-54.

2. Коронелли Т.В. Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводородов в окружающей среде (обзор) / Т.В. Коронелли // Прикладная биохимия и микробиология. – 1996. – 32, № 6. – С. 579-585.

3. Сидоров Д.Г. Полевой эксперимент по очистке почв от нефтяного загрязнения с использованием углеводородоокисляющих микроорганизмов / Д.Г. Сидоров, И.А. Борзенков, Р.Р. Ибатулин, Е.И. Милехина, И.Т. Храмов, С.С. Беляев, М.В. Иванов // Прикладная биохимия и микробиология. – 1997. – Т.33, №5. – С. 497-502.

4. Арене В.Ж., Гридин О.М. Эффективные сорбенты для ликвидации нефтяных разливов // Экология и промышленность России. – 1997. – №2. – С. 32-37.

5. Сорбционные свойства гранулированного торфа / Белькевич П.И., Чистова Л.Р., Рогач Л.М., Соколова Т.В. / Химия твердого топлива. – 1984. – №5. – С. 97-101.

6. Испириян С.Р., Косов В.И. Использование торфа для очистки вод, загрязненных нефтемаслопродуктами // Вода и экология. – 2001. – №4. – С. 41-46.

Получено 21.01.2013

УДК 628.157

Д.В.ГОНЧАРЕНКО

Запорізька державна інженерна академія

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТІЧНИХ ВОД РИБОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА ПРИНЦИПИ УТВОРЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОЗЧИНІВ

Наведена загальна характеристика стічних вод рибопереробних підприємств та принципи їх утворення. На прикладі працюючого підприємства, встановлена закономірність впливу потоків технологічних розчинів на склад стічних вод.