Рисунок 3 – Зависимость удельных тепловых потерь от массовой влажности грунта

Выводы

Таким образом, в результате исследования получена зависимость удельных тепловых потерь изолированных трубопроводов горячего водоснабжения, проложенных бесканально, от массовой влажности грунта. Рассчитанные теплопотери трубопроводов не превышают нормативных значений. Из результатов исследования следует, что увеличение массовой влажности грунта $W_{гр}$ от 0 до 48% при $W_{изол} = 0\%$ вызывает рост тепловых потерь в подающем трубопроводе ГВС в 1,7 раза, а в циркуляционном – в 3 раза.

1. Шевелёв А.И., Жаркова Н.И., Бубнов Ю.П., Латыпов А.И., Хузин И.А., Галеев Р.К. Ведение мониторинга геологической среды города Казани // Научно-технический журнал «Георесурсы», 2014, №3(58). – С. 3-8.
2. Баляйкина И.В., Витальев В.П., Громов Н.К. Водяные тепловые сети. – М.: Энергоиздат, 1988. – 376 с.
3. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Под ред. проф. Хрусталёва Б.М. – М.: Изд-во АСБ, 2008. – 784 с.
4. Ахмерова Г.М. Проблемы перехода от ЦТП на АИТП в Казани // Новости теплоснабжения. 2016. №5. С.37-39.
5. Хасанов Г.М., Залялова А.Р., Ахмерова Г.М. Внедрение ИТП как вариант решения проблемы изношенности системы теплоснабжения. Тенденции развития науки и образования. 2017. № 27-1. С. 40-41.
6. Самигуллина А.Р., Самигуллин Р.Р., Низамов И.И., Ахмерова Г.М. Модернизация систем теплоснабжения с точки зрения энергосбережения в г. Казани. Тенденции развития науки и образования. 2018. № 44-6. С. 56-57.

Исмаилова Л.Б.

Исследования по созданию нефтепоглощающего сорбента из древесных опилок

*Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
(Азербайджан, Баку)*

doi: 10.18411/lj-11-2019-07

ids: lj-11-2019-07

Аннотация

Разработан способ получения нефтепоглощающих сорбентов на основе древесных опилок. Оптимальными нефтепоглощающими свойствами обладают

сорбенты, на основе опилок еловых и основных пород древесины. Выявлены оптимальные условия извлечения углеводородов из воды, с применением сорбентов, в стационарном и динамическом режимах очистки. Предложена принципиальная схема технологического процесса очистки сточных вод от нефти адсорбционным методом.

Ключевые слова: сорбция, адсорбция, влажность, плотность, схема.

Abstract

A method for producing oil-absorbing sorbents based on sawdust has been developed. Sorbents based on sawdust of spruce and main wood species have optimal oil absorption properties. Optimum conditions for the extraction of hydrocarbons from water, using sorbents, in stationary and dynamic modes of purification are revealed. A flow diagram of the technological process of wastewater treatment from oil by the adsorption method is proposed.

Key words: sorption, adsorption, humidity, density, scheme.

Для создания сорбента, обладающего способностью поглощать нефть, необходимо использовать матрицу, обладающую природными свойствами поглощать нефть. При этом, были опробованы гидрофобизирующие добавки (парафины), увеличивающие нефтеемкость природного материала.

Исходя из эколого-экономической целесообразности, в качестве природной матрицы были использованы отходы лесохозяйственной промышленности (опилки). Они обладают хорошо развитой системой пор, что является одним из главных требований для создания высокоэффективного сорбента.

В ряде случаев, в качестве сорбентов используются образцы на основе древесных опилок и других материалов углеводного происхождения.

Однако, при этом не указаны такие характеристики древесных опилок, как: порода древесины, степень влажности и фракционный состав.

Поэтому, нами проведены исследования и выявлена зависимость нефтеемкости сорбента от исходных параметров опилок и от условий его переработки.

Для выбора оптимальных параметров исходного сырья - древесных опилок, необходимо рассмотреть основные физические свойства различных древесных пород.

К физическим свойствам древесины относятся: внешний вид, запах, показатели микроструктуры (пористость), влажность и связанные с ней изменения (усушка, разбухание, растрескивание, коробление), плотность, электро-, звуко- и теплопроводность.

Для нашей работы нет необходимости исследовать все эти свойства. Из них необходимыми являются следующие:

- влажность;
- плотность;

Влажностью (абсолютной) древесины называется отношение массы влаги, находящейся в данном объеме древесины, к массе абсолютно-сухой древесины (может быть выражено в процентах), обозначают буквой W .

Влага в древесине пропитывает клеточные оболочки (связанная или гигроскопическая) и заполняет полости клеток и межклеточные пространства (свободная или капиллярная). При высыхании древесины сначала из нее испаряется свободная влага, а затем гигроскопическая. При увлажнении древесины влага из воздуха пропитывает только клеточные оболочки до полного их насыщения. Дальнейшее увлажнение древесины с заполнением полостей клеток и межклеточных пространствах происходит только при непосредственном контакте древесины с водой (вымачивание, пропаривание). Из этого следует, что однажды высушенная древесина, не находясь в непосредственном контакте с водой, не может иметь влажность выше предела гигроскопичности - состояния древесины, при котором клеточные оболочки

содержат максимальное количество связанной влаги, а в полостях клеток находится только воздух.

Древесину, полученную после сушки при температуре 105°C с полным выделением всей гигроскопической влаги, называют абсолютно-сухой древесиной.

При испытаниях, с целью определения показателей физикомеханических свойств древесины, её кондиционируют, приводя к нормализованной влажности, равной 12%.

Чем больше влажность древесины, тем больше внутреннего свободного пространства и, следовательно, тем больше полезного объема можно получить после её сушки.

При выборе между этими двумя факторами, следует отдавать предпочтение более влажным породам, с целью получения высокопористых и эффективных матриц. В этой связи, наиболее перспективным следует считать породы, с влажностью выше 80%.

Средняя влажность и плотность различных пород древесины представлена в таблице 1.

Таблица 1

Средняя влажность в свежесрубленном состоянии, %

№ п/п	Порода древесины	Средняя влажность, %	Плотность, кг/м ³
1	Слива	32	800
2	Ясень	36	750
3	Дуб	50	690
4	Ива	82	460
5	Сосна обыкновенная	88	520
6	Ель	91	450

Плотность древесины зависит от влажности и, для сравнения значения плотности, всегда приводят к единой влажности - 12%.

При эксплуатации сорбентов важной характеристикой является их утон в водной фазе. Очевидно, что чем больше плотность древесины, тем больше вероятность того, что после поглощения нефти сорбент утонет.

Величина плотности колеблется в широких пределах. По плотности (при влажности 12%) древесину можно разделить на три группы:

- породы с малой плотностью (510 кг/м³ и менее);
- со средней (550-740 кг/м³);
- с высокой плотностью (750 кг/м³ и выше).

Таким образом, по показателю плотности, перспективными породами из опилок, надо считать породы с плотностью ниже 530 кг/м³. К ним относятся: ель, ива, ольха, осина, сосна и липа.

Для дальнейшего исследования выбраны шесть пород деревьев. Дуб, ясень и сливу необходимо исследовать для того, чтобы показать справедливость сделанных нами ранее выводов об их предположительно низкой нефтепоглощительной способности.

Исследование нефтепоглощающей способности опилок от их фракционного состава

Параметры физических свойств опилок относятся к целостной древесине. Задачей настоящего исследования является создание эффективных нефтепоглощающих сорбентов исходя из отходов древесины - древесных опилок. Имеющиеся в нашем распоряжении литературные данные по физическим свойствам различных видов

древесины не могут дать целостную картину, при выборе оптимальных параметров древесных опилок.

Одним из важных характеристик древесных опилок является величина размеров частиц (фракционный состав) опилок. Поэтому, нами были проведены исследования для выявления зависимости нефтеемкости опилок от их фракционного состава. Для определения нефтеемкости были испытаны опилки ранее выбранных образцов древесины, высушенных до абсолютно-сухого состояния ($W = 0\%$). Исследования проводились, как описано в п.3.2. Результаты измерений представлены на рисунке 1.

1-Ель; 2- Ива; 3-Сосна обыкновенная; 4-Дуб; 5-Ясень; 6- Слива.

Рисунок 1 - Зависимость нефтеемкости не фракционированных опилок от сорта древесины, высушенной до абсолютносухого состояния

Для исследования зависимости нефтеемкости от фракционного состава мы взяли образцы опилок, высушенных до абсолютно-сухого состояния.

Не фракционированные опилки взвешивали на технических лабораторных весах с точностью до 0,01г. Затем взвешенный образец помещали в собранные сита с поддоном. Круговыми движениями встряхивали сита в течение 1-2 минут. Полученные фракции взвешивали и определяли их процентное содержание по массе.

Результаты проведенной работы представлены в таблице 2.

Для дальнейшего исследования мы брали образцы каждой из полученных фракций.

Для получения полной картины нам необходимо исследовать зависимость нефтеемкости от других факторов, таких как: плотность древесины, влажность, влияние температурных факторов и фракционного состава.

Таблица 2

Массовая доля (%) фракций опилок в исследуемых образцах

№ п/п	Порода древесины	Содержание фракции, (% по массе)					
		0,25 мм и менее	0,5 мм	1,0 мм	2,0 мм	3,0 мм	4,0 мм и более
1	Ель	10	25	26	20	12	7
2	Ива	13	19	21	23	14	10
3	Сосна обыкновенная	8	29	26	19	6	12
4	Дуб	30	22	18	15	11	4
5	Ясень	28	26	22	12	8	4
6	Слива	32	27	20	11	7	3

Сорбционная емкость разработанных нами сорбентов резко отличаются в зависимости от режима очистки. Так, если в статическом режиме сорбент характеризуется нефтеемкостью 7 г/г, то в динамическом режиме всего 0,3 г/г (в 25 раз меньше).

Эксплуатация сорбентов, кроме фактора насыщения. Ограничивается также и фактором биологического разрушения матрицы (древесины), за счет процессов разложения и гниения клетчатки в водной среде под воздействием микроорганизмов. Специальными экспериментами показано, что при непрерывном воздействии водной среды на матрицу в течение 2-3 месяцев сорбент полностью теряет свои эксплуатационные свойства. Поэтому, при разработке сорбционного узла необходимо грамотно и расчетливо сочетать все составляющей факторы этого процесса.

Нами рассчитано, что при условиях динамической емкости сорбента 0,3 г/г, концентрации нефти в очищаемой воде после экстракционного узла, равной 3 мг/л, расходе сточных вод (СВ) 100 м³/сут и достижении ПДК=0,3 мг/л, за время t необходимо использовать сорбент массой:

$$m = \frac{Q \cdot \Delta m \cdot t}{N}$$

Q - расход воды, м³/сут;

t – время эксплуатации, сут;

N – сорбционная емкость в динамическом режиме очистки, г/г;

Δm - масса нефти, поглощенная сорбентом, за время t , г.

Таким образом, при непрерывной эксплуатации сорбента в течение 1 месяца необходимо загрузить 27 кг сорбента.

В динамическом режиме очистки основной удар нефти приходится на первые слои сорбента. Очевидно, что при использовании сорбционного узла в виде отдельных съемных секций, можно было бы облегчить процесс смены отработанного сорбента. Исходя из технической эксплуатационной целесообразности, при разработке технологии сорбционной очистки СВ мы свой выбор остановили на вертикальных секционных батареях. Это обусловлено простотой при эксплуатации, а именно на этапах смены отработанного сорбента.

Описание технологической схемы процесса

Сорбционная установка по очистке сточных вод состоит из отдельных съемных – батареек (5-7 штук). В каждом элементе содержится по 1 кг сорбента, разработанного нами на основе древесных опилок. По мере степени загрязнения сорбционных элементов, эти элементы обновляются свежими партиями. Смена элементов начинают с левой стороны. Срок непрерывной службы первого сорбционного элемента достигает от 70 до 100 часов (в зависимости от содержания нефти в воде на выходе из экстрактора: в среднем от 2 до 10 мг/л). Второй и следующие элементы следует заменить после 10,30 и 45 суток непрерывной работы установок. При этом конструктивные особенности сорбционные установки позволяет заменить сорбционные батарейки в непрерывном – рабочем режиме установки.

Таким образом, для очистки загрязненные нефтью вод, содержащих 300 мг/л углеводорода (УВ), сорбентами потребуется от 330 до 1000 мг/м³ сорбента, соответственно. При расходе загрязненных нефтью вод до 100 м³/сут, это составит от 33 до 100 кг. Следует отметить, что сорбционная очистка воды может быть применяется для очистки СВ с низким содержанием УВ.

Возникает необходимость осуществления предварительной, несорбционной очистки сточных вод, каким-либо другим методом.

Рисунок 2 - Принципиальная технологическая схема установки очистки сточных вод от нефти, работающая в непрерывном режиме. 1-Емкость для сточной воды; 2-Центробежный насос; 3-Адсорбер; 4-Емкость для очищенной воды.

Заключение

- Разработан способ получения нефтепоглощающих сорбентов на основе древесных опилок. Оптимальными нефтепоглощающими свойствами обладают сорбенты, на основе опилок еловых и основных пород древесины.
- Выявлены оптимальные условия извлечения углеводородов из воды, с применением сорбентов, в стационарном и динамическом режимах очистки.
- Предложена принципиальная схема технологического процесса очистки сточных вод от нефти адсорбционным методом.
- В результате исследования найдены оптимальные условия для производства сорбентов.
- Разработана принципиальная технологическая схема установки очистки сточных вод от нефти адсорбционным методом, работающая в непрерывном режиме.

1. Апельцин И. Э., Клячко В. А. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения. М.: Стройиздат, 1992. 819 с.
2. Броунштейн Б. И. Гидродинамика, массо и теплообмен в дисперсных системах. М., Химия, 1977, 279 с.
3. Гасанов А. А., Алиева У. А., Мустафаева Р. Э., Имранова С. Н. Расчет отстойника при очистке сточных вод от мелких и грубодисперсных сложных примесей. / Akademik M. F. Nağıyevin 105 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfrans, Bakı, 2013, konfransın materialları, II c. s. 151-153.
4. Муранов А. П. Очистка сильнозагрязненных сточных вод химических производств. / А. П. Муранов, Е. Н. Гребенчиков. // Экология и промышленность России. – 2000 г. - № 10. – С. 9-12.
5. Нәсәнов Ә. А. Kimya sənayesinin prosesləri və aparatları. Bakı – “Elm” – 2019. 322 s.

Кицелло Д.В., Ростунцова И.А.

Оценка эффективности перевода автотранспорта на электропривод для решения экологических проблем городского промышленного центра

ФГБОУ "Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А."

(Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-11-2019-08

idsp: ljjournal-11-2019-08

Аннотация

В работе исследуются причины сокращения доли общественного автотранспорта с электроприводом в городах РФ, оцениваются текущий экологический ущерб от