

УДК 544.723.21 : 665.75

П.В.КАРНОЖИЦЬКИЙ, канд. техн. наук, М.В.ЖИЛІНА  
*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*  
Л.П.СВІРЕНКО, канд. техн. наук, О.В.ХАНДОГІНА  
*Харківська національна академія міського господарства*

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШКАРАЛУПИ ВОЛОСЬКОГО ГОРІХА В ЯКОСТІ АДСОРБЕНТУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ**

Досліджено можливість використання подрібненої шкаралупи волоського горіха в якості сорбенту для очищення води від нафтопродуктів шляхом фільтрації. Встановлено залежність сорбційної здатності шкаралупи від ступеня її дисперсності. Показано селективність сорбційної здатності подрібненої шкаралупи волоського горіха до різних вуглеводнів дизельного палива.

Исследована возможность использования измельченной скорлупы грецкого ореха в качестве сорбента для очистки воды от нефтепродуктов методом фильтрации. Установлена зависимость сорбционной способности скорлупы от степени ее дисперсности. Показана селективность сорбционной способности скорлупы грецкого ореха к разным углеводородам дизельного топлива.

Possibility of using crashed Walnut shell for removal oily products from water by filtration process has been treated. Dependence between shell sorption capacity and its dispersion degree has been established. Selectivity of Walnut shell sorption capacity to different diesel fuel hydrocarbons has been shown.

*Ключові слова:* адсорбція, нафтопродукти, вуглеводні, шкаралупа волоського горіха.

На сьогоднішній день проблема забруднення вод постає надзвичайно гостро. До числа найбільш розповсюджених і небезпечних речовин, що забруднюють поверхневі, ґрунтові та стічні води, належать нафтопродукти. Вони містяться в стічних водах переважної більшості підприємств промисловості, транспорту й сфери послуг, у поверхневому стоці з територій цих підприємств, у відпрацьованих технологічних розчинах різного призначення. Скиди недостатньо очищених промислових та побутових стічних вод, потрапляння забруднювачів з неорганізованим поверхневим стоком з урбанізованих територій, аварійні ситуації тощо призводять до накопичення нафтопродуктів у природних водах. Це спричиняє погіршення якості води, утворення токсичних сполук, зависей, пльок на поверхні водойм, порушення чи руйнування екосистем та інші наслідки. Крім того, варто пам'ятати і про прямі економічні збитки внаслідок потрапляння нафтопродуктів у воду, які щорічно оцінюються в мільярди доларів.

Проблема очищення вод, що забруднені нафтопродуктами, досліджувалася багатьма вченими. На теперішній час для очищення води від нафти і нафтопродуктів застосовують механічні, фізико-хімічні,

хімічні, біологічні методи [1]. Найбільш доцільним методом для видалення нафтових забруднювачів вважається метод адсорбційної очистки з використанням адсорбентів різного типу. Перевагами методу є висока ефективність, різноманітність форм (гранули, волокна тощо) та широкий спектр видів адсорбентів, що можуть забезпечити очистку води до будь-якого потрібного рівня.

Зараз у світі нараховується близько 200 видів сорбентів для ліквідації нафтового забруднення, які можна класифікувати за різними ознаками [2, 3]: за походженням (сировиною), дисперсністю, призначенням, за переважним способом утилізації. Якість сорбентів визначається головним чином за їх ємністю по відношенню до нафти, ступенем гідрофобності, плавучістю після сорбції нафти чи нафтопродуктів, можливістю десорбції, регенерації чи утилізації сорбенту.

До неорганічних сорбентів відносять як відходи виробництва, так і матеріали природного походження. Для них характерна низька вартість і можливість великотоннажного виробництва. З іншого боку, часто мають низьку ємність, не затримують легкі фракції, а у разі використання для ліквідації розливів на поверхні води тонуть разом з поглиненими нафтопродуктами.

Синтетичні сорбенти виготовляють на основі віскози, гідратцелюлози, пінополіуретану, поліпропіленових волокон. Найчастіше їх використовують в країнах з високорозвинутою нафтохімічною промисловістю. Синтетичні матеріали як правило мають високу нафтоємність. Проте, більшість синтетичних матеріалів є токсичними (що обмежує їх використання у вигляді тонких порошків), особливо у випадку загоряння.

Органічні та органомінеральні сорбенти на сьогодні вважаються найбільш перспективними. Найчастіше використовують деревну тріску і тирсу, модифікований торф, шерсть, макулатуру, відходи виробництва льону тощо. Досліджується можливість використання в якості сорбентів лузги рису та гречки, кори хвойних дерев, шкаралупи горіхів [4-6]. Основними перевагами таких сорбентів є екологічна чистота та безпечність, широка сировинна база, висока нафтоємність у порівнянні з невисокою вартістю.

Дана робота присвячена вивченню шкаралупи волоського горіха як перспективного фільтрувального матеріалу для очищення води від нафтопродуктів. Завдяки розповсюдженості, а також широкому використанню плодів (виготовлення кондитерських виробів, вживання в їжу населенням), у нашій країні щорічно утворюється велика кількість шкаралупи, яка досі не знайшла широкого застосування. Зазвичай цей матеріал розглядають як сировину для виготовлення активованого ву-

гілля. Проте залишається маловивченою можливість використання термічно необробленої сировини. Втім, це допоможе суттєво знизити витрати на очищення вод і в той же час забезпечити переробку шкаралупи, яку часто відносять до категорії відходів.

Метою даної роботи є визначення адсорбційних властивостей шкаралупи волоського горіха та можливості її використання у якості перспективного адсорбенту для очищення води від нафтопродуктів.

Сорбційні властивості різних фракцій шкаралупи, а також пінополіуретану досліджували шляхом проливання водопровідної води, забрудненої дизельним паливом (250 мл води з концентрацією дизельного палива 4 мл/л) через шар шкаралупи. Очищення води здійснювали в приладі, що являє собою ділильну лійку об'ємом 500 мл, зафіксовану на штативі та заповнену шаром подрібненої шкаралупи. Залишкову концентрацію дизельного палива у воді після пропускання через шар шкаралупи визначали методом газової хроматографії з використанням хроматографа «Кристалл-2000М» виробництва СКБ "Хроматек" та програми «Хроматек-Аналітик 2.5», програмне забезпечення надане виробником хроматографа. Умови та параметри хроматографування наведено в [7]. Методика визначення вмісту нафтопродуктів наведена у роботі [8].

В експерименті використовували зразки подрібненої шкаралупи волоського горіха трьох фракційних розмірів: грубодисперсного, середнього розміру та дрібного, а також, для порівняння пінополіуретан, який вважається ефективним матеріалом для видалення вуглеводнів [9, 10].

На жаль, в процесі дослідження не було змоги встановити такі важливі характеристики адсорбуючого матеріалу, як питома площа поверхні, розмір та об'єм пор, пористість.

Результати експерименту показали, що концентрація дизельного палива у воді після пропускання через шкаралупу волоського горіха істотно знижується. Так, залишкова концентрація нафтопродукту у воді, що проходила через шкаралупу з крупними розмірами частинок, становила близько 30%, через частинки шкаралупи середнього розміру – 12%, а найдрібніші частинки затримували дизельне паливо майже повністю. Слід зазначити, що пінополіуретан проявляє навіть дещо гірші сорбційні властивості, ніж подрібнена шкаралупа. При цьому для пінополіуретану – синтетичного сорбенту, що застосовується для очищення води від розливів вуглеводнів, залишкова концентрація вуглеводнів становила 3%.

Таким чином, за результатами експерименту встановлено, що ступінь очищення води при її фільтрації через шар подрібненої шкарала-

лупи волоського горіха істотно підвищується зі зменшенням розміру часток, і досягає близько 100% при використанні найдрібнішої фракції. Збільшення сорбційної активності шкаралупи вочевидь пов'язане із збільшенням питомої поверхні сорбенту.

Використання хроматографічного аналізу, крім того, дозволило визначити компонентний склад вуглеводнів, що залишились у водному середовищі, тобто не були затримані (поглинуті) шкаралупою. Встановлено, що в першу чергу відбувається поглинання дрібних і середніх молекул вуглеводнів – тих, що містять до 15-20 атомів вуглецю (н-тетрадексан, н-пентадексан, н-гексагексан тощо). При цьому забезпечується практично повне видалення останніх з води навіть при використанні менш ефективних грубодисперсних часток шкаралупи. Це може бути побічним свідченням наявності пор такого розміру, що збільшують сорбцію молекул вуглеводнів до певної максимальної кількості вуглецевих атомів (15-20) та зменшують сорбцію молекул з більшою кількістю вуглецевих атомів.

Отже, проведені дослідження показали здатність шкаралупи волоського горіха до очищення води, що містить нафтопродукти, шляхом фільтрування через шар сорбенту. Сорбційна здатність шкаралупи у подрібненому вигляді збільшується зі збільшенням ступеня дисперсності. Дослідження показали селективну сорбцію вуглеводнів з різною кількістю вуглецевих атомів у молекулі шкаралупою волоського горіху. Отримані значення високих ступенів очищення води від нафтопродуктів роблять актуальним застосування сорбентів на основі термічно необроблених (недеструктованих) рослинних матеріалів для видалення вуглеводневих забруднень з території водних басейнів.

1. Сироткина Е.Е., Новоселова Л.Ю. Материалы для адсорбционной очистки воды от нефти и нефтепродуктов // Химия в интересах устойчивого развития. – 2005. – № 13. – С.359-377.

2. Артемов А.В., Пинкин А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений // Вода: химия и экология. – 2008. – №1. – С.18-24.

3. Долина Л.Ф. Современная технология и сооружения для очистки нефтесодержащих сточных вод. – Днепропетровск: Континент, 2005. – 296 с.

4. Srinivasan A., Viraraghavan T. Removal of oil by walnut shell media // Bioresource Technology. – 2008. – №99. – P.8217-8220.

5. Земнухова Л.А., Шкорина Е.Д., Филиппова И.А. Изучение сорбционных свойств шелухи риса и гречихи по отношению к нефтепродуктам // Химия растительного сырья. – 2005. – №2. – С.51-54.

6. Семенович А.В., Лоскутов С.Р., Пермякова Г.В. Сбор проливов нефтепродуктов модифицированной корой хвойных пород // Химия растительного сырья. – 2008. – №2. – С.113-117.

7. Руднев В.А., Карножицкий П.В. Установление примесей бензиновых фракций в дизельных топливах // Теория та практика судової експертизи та криміналістики: 36. наук. пр. Вип.9. – Харків: Право, 2009. – С.332-337.

8. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливе нефти и нефтепродуктов. – СПб.: Анатолия, 2000. – 250 с.

9. Коршак А.А. Ресурсосберегающие методы и технологии при транспортировке и хранении нефти и нефтепродуктов. – Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. – 192 с.

10. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. – 2-е изд. перераб. и доп. / Н.И.Лихачев, И.И.Ларин, С.А.Хаскин и др.; Под общ. ред. В.И.Самохина. – М.: Стройиздат, 1981. – 639 с.

*Отримано 03.05.2010*

УДК 504.4.054

О.А.ПРОСКУРНИН, канд. техн. наук

*УкрНИИЭП, г.Харьков*

### **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ДОСТИЖИМОГО РЕЗУЛЬТАТА РАСЧЕТА ДОПУСТИМОГО СОДЕРЖАНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В СТОЧНЫХ ВОДАХ**

Нормирование содержания загрязняющих веществ в сточных водах, поступающих в водотоки, рассматривается как оптимизационная задача. Анализируется проблема обеспечения технологически достижимого результата расчета. Сформулирована оптимизационная задача для одного контрольного створа.

Нормування вмісту забруднюючих речовин у стічних водах, що надходять до водотоку, розглядається як оптимізаційна задача. Аналізується проблема отримання результату розрахунку, що може бути технологічно досягненим. Сформульовано оптимізаційну задачу для одного контрольного створу.

Normalization of the contents of pollutants in wastewater which incoming in water-currents discharges as optimization task. Problem of provision technologically attainable result of the calculation is considered. Optimization problem for one checking point is worded.

*Ключевые слова:* нормирование, загрязняющее вещество, сточные воды, оптимизация.

С целью защиты водных объектов (ВО) от техногенного загрязнения [1] для предприятий-водопользователей разрабатываются предельно допустимые сбросы (ПДС) загрязняющих веществ, поступающих в ВО со сточными водами (СВ). Базовый подход к расчету ПДС, заложенный в "Инструкции по разработке и утверждению ПДС..." [2, прилож. 1, п.1.2.4], основан на равномерном использовании ассимилирующей способности ВО между водопользователями. В этом случае расчет проводится отдельно по каждому загрязняющему веществу с учетом интенсивности процессов самоочищения ВО, а также с учетом присущих данному ВО природных (без антропогенного влияния) фоновых концентраций рассматриваемых веществ (под загрязняющим веществом в данной работе подразумеваются также интегральные показатели качества воды, такие как БПК, ХПК и т.п.).

Однако базовый подход не учитывает возможное химическое пре-