

УДК 628.543.5.665

БАРЫКИНА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА, аспирант
БЕЛОПУХОВ СЕРГЕЙ ЛЕОНИДОВИЧ, докт. с.-х. наук, профессор
E-mail: belopuhov@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

СОРБЦИЯ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОДНОАТОМНЫХ СПИРТОВ ПЕНЬКОКОСТРОЙ

Применение сорбентов, полученных из растительного сырья, позволяет не только проводить детоксикацию почв, но и утилизировать отходы растениеводческого комплекса. Проведена оценка сорбционной способности натуральных сорбентов на основе костры технической конопля сорта ЮСО-31 с размером частиц 2 мм по отношению к воде и спиртам. Установлено, что динамика поглощения паров одноатомных спиртов сорбентами из пенькокостры более интенсивна, чем динамика паров воды. Максимальная сорбционная емкость костры конопля наблюдается по отношению к этанолу и составляет 17,2 процента, а минимальная – для воды – 14,8 процента. Рассчитаны уравнения в виде полиномов для дифференциальной и интегральной скоростей сорбции. Показано, что кинетику сорбции и сорбционную способность сорбента по отношению к поглощаемым молекулам можно проводить путем сравнения коэффициентов при квадратичном и линейном члене полинома. Коэффициент при линейном члене в уравнении полинома пропорционален эффективной константе скорости сорбции, и чем его значение выше, тем больше скорость сорбции. Максимальная скорость сорбции и коэффициент при линейном члене отмечены для этанола, минимальные – для изоамилового спирта. Сорбционное равновесие для всех изученных образцов достигается через 5-6 ч.

Ключевые слова: пенькокостра, сорбция, сорбционная емкость, скорость сорбции, константа скорости, одноатомные спирты.

Введение. Использование отходов растениеводческого комплекса в качестве сорбентов для мелиорации и рекультивации земель является перспективным направлением научных исследований. Так, в ряде работ рассматривается возможность использования зерновых оболочек овса, ячменя и пшеницы в качестве сорбентов тяжелых металлов [1, 2]. Известны сорбенты на основе льняной костры, шелухи гречихи, ржи, подсолнечника, лузги риса, которые эффективны для очистки поверхности почв от органических загрязнителей, в том числе и от нефтепродуктов.

Применение сорбентов, полученных из растительного сырья, позволяет не только проводить детоксикацию почв, но и утилизировать отходы растениеводческого комплекса.

Перспективным направлением является использование целлюлозосодержащих отходов льняной и пеньковой промышленности в качестве сорбционных материалов. Это является актуальным, поскольку в государственной программе развития сельского хозяйства на 2013-2020 годы особое внимание уделяется повышению объемов производства прядильных культур. В настоящее время, даже при небольших объемах выращивания льна и технической конопля, ежегодно на предприятиях по первичной переработке – льно- и пенькозаводах – образуется более 50 тыс. т целлюлозосодержащих отходов в виде костры: одревесневшей части стебля прядильных

культур. Перспективным направлением переработки костры является производство из нее костробоков для строительства, прежде всего – для нужд агропромышленного комплекса при строительстве ферм, складов, хозблоков и других сооружений.

Для оценки строительных материалов важным показателем является гигроскопичность – свойство материалов поглощать влагу из воздуха. Для оценки гигроскопичности строительных материалов необходимо исследовать изотермы сорбции, чтобы в последующем можно было рассчитать влагоизоляцию и оценить долговечность конструкций. Кроме того, показатель гигроскопичности важен, если костробоки при заключительной отделке будут обработаны специальными водостойкими, противогнилостными пропитками, лакокрасочными материалами или оштукатурены.

Сорбенты, полученные из костры, могут быть использованы для очистки газовых выбросов от CO₂ [3, 4] и SO₂, так как обладают высокими поглощательными свойствами к этим компонентам, а также для очистки воды и почвы от нефтепродуктов и тяжелых металлов [5, 6]. Несомненным преимуществом сорбентов из целлюлозосодержащих отходов льняной и пеньковой промышленности является то, что данные сорбенты можно регенерировать и неоднократно использовать, а сама костра в почвах биоразлагается с последующим накоплением органических веществ.

Оценивая формы кинетических кривых интегральной скорости, можно наблюдать изменение механизма сорбции при увеличении радикала.

Сорбционную емкость пенькокостры к органическим растворителям рассчитывали по формуле 11:

$$S = \frac{m_{\text{погл.п.}}}{m_{\text{сорб}}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где S – сорбционная емкость; $m_{\text{погл.п.}}$ – масса поглощенных паров; $m_{\text{сорб}}$ – масса сорбента.

На рисунке 4 представлена сорбционная емкость пенькокостры по отношению к органическим растворителям.

Сорбционная емкость пенькокостры по отношению к парам воды (гигроскопичность) превышает естественную влажность (12%) на 2,8%, что близко к аналогичным характеристикам отходов хлопкового и льняного производств. Для органических растворителей, кроме пропилового спирта, этот показатель выше: паров этанола сорбируются на 16,2% больше, чем паров воды, бутанола-1 – на 8%, а изоамилового спирта – на 5,6%.

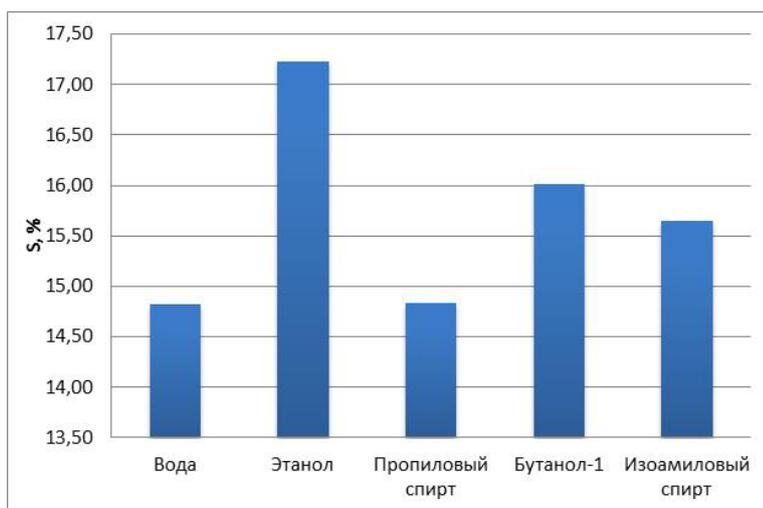


Рис. 4. Сорбционная емкость пенькокостры по отношению к органическим растворителям

Выводы

Сорбционная емкость костры технической конопля сорта ЮСО-31 по отношению к органическим растворителям (этанолу, бутанолу-1 и изоамиловому спирту) выше, чем к парам воды. Исключение составляет пропиловый спирт, пары которого сорбируются пенькокострой в том же количестве, что и пары воды.

Скорость сорбции паров органических одноатомных спиртов зависит от размера и формы радикала. Чем больше размер радикала, тем ниже скорость сорбции. Так, дифференциальная и интегральная скорость сорбции этанола выше, чем скорость изоамилового спирта, в 14 и 6 раз соответственно; также с увеличением радикала изменяется механизм сорбции.

Библиографический список

1. Степанова С.В., Шайхиев И.Г. Удаление ионов цинка из модельных растворов плодовыми оболочками зерновых культур // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 3. С. 166-168.

2. Степанова С.В., Шайхиев И.Г., Свергузова С.В. Очистка модельных стоков, содержащих ионы тяжелых металлов, шелухой пшеницы // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2014. № 6. С. 183-186.

3. Белопухов С.Л., Гришина Е.А., Васенев И.И., Риккардо Валентини. Способ очистки газов от оксида углерода: Патент РФ № 2533138. Заявка № 2012156460/089265 от 26.12.2012 г.

4. Белопухов С.Л., Прохоров И.С., Гришина Е.А. Высокоэффективный сорбент для поглощения диоксида углерода // Агрэкология. 2014. № 1. С. 62-64.

5. Шайхиев И.Г., Низамов Р.Х., Степанова С.В., Фридланд С.В. Отходы переработки льна в качестве сорбентов нефтепродуктов. Определение нефтемкости // Вестник Башкирского университета. 2010. № 2. С. 304-306.

6. Белопухов С.Л., Кочаров С.А., Сторчевой В.Ф. Теплоизоляционные материалы из отходов льняного производства // Научное обозрение. 2016. № 4. С. 15-20.

7. Бочкарев А.В., Белопухов С.Л., Осин Е.Н., Ляшев Н.В., Трефилова А.Н. Водоудерживаю-

щая способность отходов переработки хлопковой ваты // Плодородие. 2007. № 3. С. 15-16.

8. Барыкина Ю.А., Белопухов С.Л. Исследования сорбции паров воды целлюлозосодержащими материалами // Известия ТСХА. 2016. № 2. С. 69-75.

9. Глазко В.И., Белопухов С.Л. Нанотехнологии и наноматериалы в сельском хозяйстве. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2008. 228 с.

10. Белопухов С.Л., Фокин Е.В. Действие защитно-стимулирующих комплексов с эпином

на урожай и качество волокна льна-долгунца // Известия ТСХА. 2004. № 1. С. 32-39.

11. Белопухов С.Л., Малеванная Н.Н. Применение циркона для обработки посевов льна-долгунца // Плодородие. 2003. № 2. С. 33-35.

12. Корсун Н.Н., Белопухов С.Л., Фокин А.В., Самойлов В.П., Смирнов Н.А. Натуральные волокна в современных технических материалах. М.: Изд-во ВК, 2007. 160 с.

Статья поступила 21.09.2016 г.

SORPTION OF MONOBASIC (PRIMARY) ALCOHOLS BY FIRES HEMP

YULIA A. BARIKINA, PhD. Student

SERGEY L. BELOPUKHOV, DSc (Ag), Professor

E-mail: belopuhov@mail.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Timiryazevskaya str., 49, Moscow, 127550, Russian Federation

The use of sorbents, received from plant roughage, allows not only to provide soil detoxication, but to utilize wastes of plant complex. Study sorption capacity of natural sorbents in relation to water and alcohols was carried out. The sorbents were produced from technical grade cannabis USO-31 with a particle size of 2 mm. It was found that the absorption dynamics of sorbents monoalcohols vapors from industrial hemp fires was more intense than water vapor. The maximum absorption capacity of hemp fires is observed in relation to ethanol and is 17.2 percent, and the minimum – water – 14.8 percent. Equations were calculated in the form of polynomials for the differential and integral sorption rates. It was shown that the kinetics of sorption and sorption capacity of the sorbent with respect to the absorbing molecules can be performed by comparing the coefficients of quadratic and linear term of the polynomial. The coefficient of the linear term in the polynomial equation is proportional to the effective sorption constant speed, and what its value is, the more the rate of sorption. Maximum sorption velocity and the coefficient of the linear term marked for ethanol, minimum – for isoamyl alcohol. Sorption equilibrium for all the studied samples is achieved in 5-6 hours.

Key words: fires hemp, sorption, sorption capacity, sorption rate, rate constant, monoalcohols.

References

1. Stepanova S.V., Shaikhiev I.G. Uдалenie ionov tsinka iz model'nykh rastvorov plodovymi obolochkami zernovykh kultur [Removal of zinc ions from simulated solutions by fetal membranes of winter crops] // Vestnik of Kazan technological university. 2014. Issue 3. Pp. 166-168.

2. Stepanova S.V., Shakhiev I.G., Sverguzo-va S.V. Ochistka model'nykh stokov, sodержashchikh iony tyazhelykh metallov, shelukhoi pshenitsy [Modal sewage treatment, having heavy metals ions by wheat husk] // Vestnik of Belgorod state technical university named by V.G. Shukhov. 2014. Issue 6. Pp. 183-186.

3. Belopukhov S.L., Grishina E.A., Vasenev I.I., Riccardo Valentini. Sposob ochistki gazov ot oksi-

da ugleroda [Way of gas treatment from carbonic oxide]: Patent RF issue 2533138. Application issue 2012156460/089265 from 26.12.2012.

4. Belopukhov S.L., Prokhorov I.S., Grishina E.A. Vysokoeffektivniy sorbent dlya pogloshcheniya dioksida ugleroda [High-performance sorbent for carbon dioxide absorption] // Agroecology. 2014. Issue 1. Pp. 62-64.

5. Shaikhiev I.G., Nizamov R. Kh., Stepanova S.V., Fridland S.V. Otkhody pererabotki l'na v kachestve sorbentov nefteproduktov. Opredelenie nefteemkosti [Flax processing wastes as sorbents of petroleum derivatives] // Vestnik of Bashkirskiy university. 2010. Issue 2. Pp. 304-306.

6. Belopukhov S.L., Kocharov S.A., Storchevov V.F. Teploizolyatsionnye materialy iz otkhodov l'nyanogo proizvodstva [Heat-insulation materials

from flax-production wastes] // Scientific review. 2016. Issue 4. Pp. 15-20.

7. Bochkarev A.V., Belopukhov S.L., Osin E.N., Lyashevich N.V., Trefilova A.N. Vodouderzhivayushchaya sposobnost otkhodov pererabotki khlopkovoy vaty [Water retaining power of wastes from cotton wool processing] // Fertility. 2007. Issue 3. Pp. 15-16.

8. Barykina Yu.A., Belopukhov S.L. Issledovanie sorbtzii parov vody tsellyulozosoderzhashchimi materialami [Sorptions investigation of water vapour by heat-insulation materials] // Izvestiya RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev. 2016. Issue 2. Pp. 69-75.

9. Glazko V.I., Belopukhov S.L. Nanotekhnologii i nanomaterialy v sel'skom khozaystve [Nanotechnologies and nanomaterials in farming]. M.: Publishing office RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev, 2008. 228 p.

10. Belopukhov S.L., Fokin E.V. Deistvie zashchitno-stimuliruyushchikh kompleksov s epinom na urozhai i kachestvo volokna l'na-dolguntsa [Protective – stimulating effect of complexes with epines on fiber flax harvest and quality] // Izvestiya RSAU-MAA named after K.A. Timiryazev. 2004. Issue 1. Pp. 32-39.

11. Belopukhov S.L., Malevannaya N.N. Primenenie tsirkona dlya obrabotki posevov l'na-dolguntsa [Zircon usage for crop care work of fiber flax] // Fertility. 2003. Issue 2. Pp. 33-35.

12. Korsun N.N., Belopukhov S.L., Fokin A.V., Samoylov V.P., Smirnov N.A. Natural'nye volokna v sovremennykh tekhnicheskikh materialakh [Natural fibers in modern technical materials]. M.: Publishing office VK, 2007. 160 p.

Received on September 21, 2016 г.

УДК 621.3.049, 621.432.3

БЫКОВА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА, канд. техн. наук, доцент

E-mail: bykeleva@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, ул. Тимирязевская, 49, Москва, 127550, Российская Федерация

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПЕРФТОРИРОВАННЫМИ НАНОМАТЕРИАЛАМИ

Приведены свойства перфторированных нанодобавок и лакокрасочных материалов (ЛКМ), модифицированных ими. Показана эффективность ЛКМ, модифицированных перфторированными наноматериалами (ПФНМ), в защите техники от атмосферных воздействий и коррозии. Рассмотрены способы нанесения ЛКМ, модифицированных ПФНМ. Практически проверена гипотеза об эффективности распылителя для нанесения ПФНМ, имеющего параболическую камеру распыла, вытекающая из особенностей физических (гидродинамических) свойств ПФНМ. Приведены результаты испытаний распылителей при нанесении ЛКМ, модифицированных ПФНМ. По результатам испытаний для нанесения ПФНМ можно рекомендовать ультразвуковые распылители с параболической камерой распыла как оборудование, позволяющее получать наиболее качественную плёнку модифицированного лакокрасочного покрытия (ЛКП).

Ключевые слова: перфторированные соединения, наноматериалы, лакокрасочные материалы (ЛКМ), лакокрасочные покрытия (ЛКП), оборудование для нанесения ЛКМ, распылители с параболической камерой.

Введение. Высокая работоспособность и безотказность техники – одно из необходимых условий эффективности производства. Важнейшим принципом современного механизма хозяйствования является внедрение передовых методов ремонта и обслуживания техники, сочетающееся с требованиями экономии материальных ресурсов. Перспективным направлением повышения надёжности техники является

использование наноматериалов для защиты её поверхностей от воздействия атмосферных, биологических, химических факторов, приводящих к коррозионному разрушению техники.

Современная химическая промышленность предлагает значительный ассортимент активных соединений и рецептур, предназначенных для защиты поверхностей, ремонта техники. Ряд из них требует