

**ОЧИСТКА МАСЛОСОДЕРЖАЩИХ ЭМУЛЬСИЙ ЛИСТОВЫМ ОПАДОМ ВИШНИ И РЯБИНЫ**

*Свергузова С.В., доктор технических наук, профессор,*

*Бомба И.В., магистрант,*

*Воронина Ю.С., аспирант,*

*Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

**Аннотация:** в работе изложены результаты исследования возможности использования листового опада вишни и рябины, широко произрастающих на территории России, для извлечения из водных сред масла индустриального марки И-20А. Так-же были проведены исследования сорбционные свойства листового опада вишни и листового опада рябины. Определили насыпную плотность, гранулометрический состав, влажность, рН водной вытяжки и потери при прокаливании ЛОВ и ЛОР. Установлена высокая эффективность очистки водомасляных эмульсий.

**Ключевые слова:** *листовой опад, вишня и рябина, индустриальное масло, эффективность очистки, водомасляные эмульсии*

**PURIFICATION OF OILY EMULSIONS WITH LEAF LITTER OF CHERRY AND ROWAN**

*Svergzova S.V., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,*

*Bomba I.V., Master Student,*

*Voronina Yu.S., Postgraduate,*

*Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov*

**Abstract:** *the paper presents the results of a study of the possibility of using leaf litter of cherries and Rowan, widely grown in Russia, for the extraction of oil of industrial grade I-20A from aqueous media. The sorption properties of cherry leaf litter and Rowan leaf litter were also studied. The bulk density, granulometric composition, humidity, pH of the aqueous extract and losses during the calcination of CLL and RLL were determined. High efficiency of purification of water-oil emulsions is established.*

**Keywords:** *leaf litter, cherry and Rowan, industrial oil, purification efficiency, water-oil emulsions*

Повсеместное загрязнение природных вод сточными усугубляет проблему дефицита качественных водных ресурсов. Сточные воды, поступающие с предприятий сельского, жилищно-коммунального хозяйства и промышленных предприятий содержат миллионы тонн загрязняющих веществ, которые представляют угрозу для водных экосистем и человека.

Сточные воды, содержащие в своем составе

масла, жиры, смазочные материалы, образуют на поверхности водоемов пленки препятствуя газообмену, что в свою очередь снижает насыщение водоема кислородом и оказывает отрицательное влияние на состояние фитопланктона и приводит к массовой гибели рыб и птиц.

В настоящее время к наиболее эффективным методам очистки сточных вод относят физико-

химические, в особенности процессы сорбции. В основе сорбционных процессов лежит химическое и физическое взаимодействие сорбата и сорбента. Сорбентом называют материал на поверхности или поровом пространстве которого концентрируется поглощаемое вещество, а само вещество – сорбатом [1].

Адсорбция из водных растворов – процесс сложный, и поэтому на данный момент отсутствуют универсальные расчетные зависимости, которые описывают процесс очистки от разного вида загрязнений [2]. Традиционно используемым сорбционным материалом для очистки сточных вод является активированный уголь. Однако он имеет высокую стоимость, кроме того отработанный материал требует регенерации, что значительно усложняет и удорожает процесс водоочистки. Поэтому в последнее время внимание ученых во всем мире обращается к возможности использования для очистки сточных вод различных природных материалов и технологических отходов. К одним из таких материалов можно отнести листовую опад деревьев [4-10]. Объектом исследований в данной работе является листовая опад вишни (далее ЛОВ) и листовая опад рябины (далее ЛОР).

Вишня – относится к подряду растений рода Слива (*Prunus*) семейства Розовые (*Rosaceae*), она имеет широкое распространение на всей территории Российской Федерации, за исключением районной Крайнего Севера, высокогорных и пустынных районов [11]. В листьях вишни содержится лимонная кислота, дубильные вещества, кверцетин, амигдалин, кумарин, камедин.

Другим сорбционным материалом в данной работе выступает листовая опад рябины. Рябина обыкновенная – дерево или кустарник, вид рода

Рябина семейства Розовые (*Rosaceae*). Рябина также имеет широкое распространение – это малочленное дерево, отличающееся яркими плодами, которые остаются на ветках растений до глубокой осени. Она встречается на всех районах Европейской России. Основными местами произрастания рябины являются второй ярус лиственных и смешанных лесов, опушки, поляны, лесные овраги, берега рек и других водоемов. Имеет широкое распространение в качестве декоративного растения в садах и парках [12].

Листья рябины очередные, непарноперистые, с 9-15 ланцетными, по краю пильчатыми листочками; листочки сверху имеют темно-зеленый окрас, снизу – более светлый, сизоватый, опушенные. Цветки рябины белые, в густых щитковидных соцветиях, имеют неприятный запах. Листья рябины содержат около 200 мг% витамина С и флавонолы: астрагалин, гиперозид, кемпферол-3 софорозид, кверцетин-3-софорозид, изокверцитрин. В цветках обнаружены кверцитрин и спириозид. В семенах содержится 22% жирного масла и немного гликозида амигдалина. В коре найдены дубильные вещества [13].

Насыпную плотность ( $\rho_{\text{нас.}}$ ) определили предварительно взвесив емкость высотой не менее 15 см засыпали измельченный листовая опад, сняли вершины и взвесили.

Насыпную плотность рассчитали как отношение массы опада  $m_{\text{сп}}$  к занимаемому объёму  $V$  и выразили в г/см<sup>3</sup>

$$m_{\text{сп}} = \frac{m_1 + m_2}{2},$$

$$\rho_{\text{нас.}} = \frac{m_{\text{сп}}}{V}.$$

Насыпная плотность,  $\rho_{\text{нас.}}$ , г/см<sup>3</sup> исследуемых материалов ЛОВ и ЛОР представлены в табл. 1.

Таблица 1

Насыпная плотность ЛОВ, ЛОР,  $\rho_{\text{нас.}}$ , г/см<sup>3</sup>

Фракционный состав, мм	Листовой опад	
	Вишни	Рябины
$\geq 5$	0,07	0,06
5 – 2,5	0,14	0,09
2,5 – 2	0,15	0,09
2 – 1,4	0,17	0,11
< 1,4	0,2	0,16

Гранулометрический состав материала определяли ситовым анализом.

Содержание каждой фракции нашли по формуле:

$$G = m_k / m_0 \times 100;$$

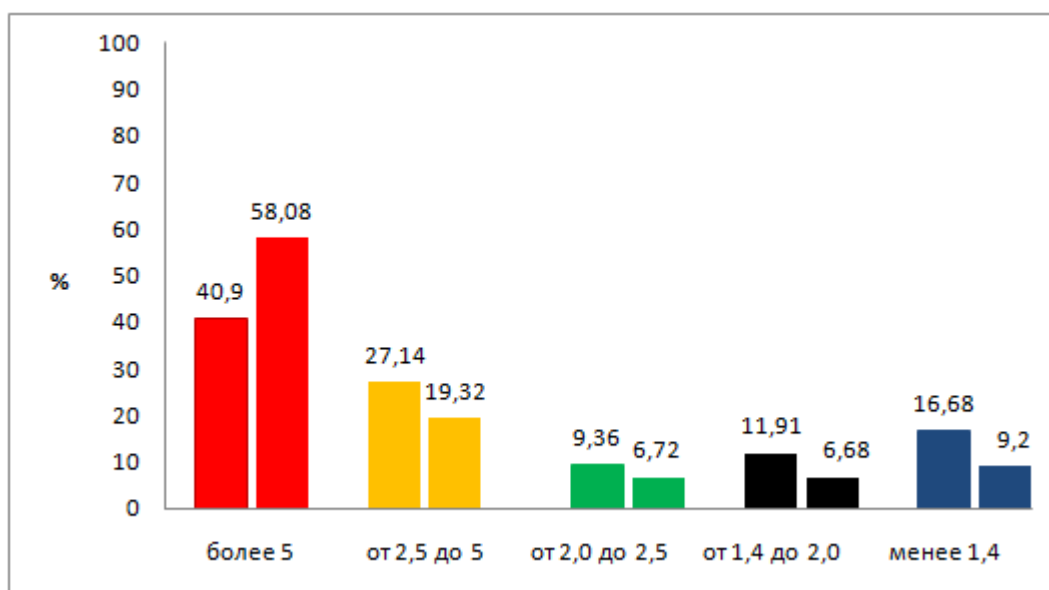


Рис. 1. Фракционный состав материала ЛОВ и ЛОР

Далее в исследуемых материалах определяли влажность. Для этого от средней пробы ЛОВ и ЛОР отвесили  $m_1=0.5$  г с точностью до 0,01 г на предварительно взвешенной фарфоровой чашке. Навеску на чаше поместили в сушильный шкаф и сушили при температуре 120°C до тех пор, пока холодное стекло, приближаемое к пробе, не запотеет. Это показывает, что высушивание закончилось ( $m_2$ ).

где  $m_k$  – остаток на сите, г;  $m_0$  – исходная навеска материала, г.

Фракционный состав первого исследуемого материала ЛОВ и ЛОР представлен на рис. 1.

Влажность определяется по формуле:

$$\omega = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% ;$$

Для исследуемых материалов также определили водородный показатель (рН) водной вытяжки. Для этого листовой опад тонко измельчили, навеску исследуемого материала массой 10 г поместили в коническую колбу вместимостью 250 см и прибавили 90 см дистиллированной воды. Колбу за-

крыли пробкой и содержимое поместили в встряхивающем устройстве на 30 мин. Затем дали суспензии отстояться в течении 5 минут и профильтровали через двойной бумажный фильтр. Заме-

рили значение рН с помощью рН – метра. Полученные значения влажности исследуемых материалов и рН водной вытяжки, представлены в табл. 2.

Таблица 2

### Влажность, $\omega$ %, и рН водной вытяжки

Вид сорбционного материала	Масса исходного материала	Масса материала высушенного при 105°C	Влажность, $\omega$ %	рН водной вытяжки
ЛОВ	3,06	2,8	9,6	5,8
ЛОР	1,6	1,5	8,3	6,1

Потери при прокаливании определяли следующим способом: на аналитических весах отвесили определенную массу исследуемого материала, затем эту массу высушили в сушильном шкафу при

температуре 105°C. После этого высушенный материал поместили в муфельную печь и прокаливали в течении 10-15 минут при температуре 950°C. Результаты исследование представлены в табл. 3.

Таблица 3

### Потери при прокаливании (ппп)

Листовой опад	Масса пустой чашки (г)	Масса чашки с материалом (г)	Масса материала	Масса при 105°C с чашей	Масса материала при 105°C	Масса при 950°C (ппп) с чашей	Масса материала при 950°C
Вишня	32,9	35,9	3,1	35,7	2,8	33,1	0,2
Рябина	31	32,6	1,6	32,4	1,5	31,1	0,1

Водомасляные эмульсии представляют собой многокомпонентную систему, которая содержит минеральные и синтетические масла, эмульгаторы ингибиторы коррозии и другие вещества. Водомасляные эмульсии образуются, в основном, в результате работы нефтехимических и химических предприятий, мойки автотранспорта, с ливневыми сточными водами, а так же при применение смазочно-охлаждающих жидкостей в металлообработке. В связи с такой широкой распространенностью водомасляных эмульсий, разработка технологических процессов очистки эмульсий является актуальным направлением.

Мутность водомасляных эмульсий является

одним из основных показателей степени загрязненности воды. Для определения эффективности очистки маслосодержащих эмульсий листовым опадом, произвели измерение мутности растворов приготовленной водомасляной эмульсии и очищенной эмульсии. Мутность листового опада определили при разбавлении 0,2 г и 0,5 г исследуемых образцов на 100 мл дистиллированной воды, поместили во встряхивающее устройство на 3-4 часа, далее отфильтровали через бумажный фильтр и измеряли показатель мутности с помощью турбодимитра (мутметра). Результаты измерений представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Мутность эмульсии после очистки, NTU**

Листовой опад	Длительность перемешивания, мин.		Длительность перемешивания, мин.	
	4*	10*	4**	10**
ЛОВ	5,23	4,72	4,91	4,52
ЛОР	3,97	3,39	3,93	3,21

\* – добавка ЛОР и ЛОВ составила 0,2 г на 100 см<sup>3</sup> модельной эмульсии;

\*\* – добавка ЛОВ и ЛОР составила 0,5 г на 100 см<sup>3</sup>

Водомасляную эмульсию готовили с помощью добавления 0,5 г Индустриального масла марки И-20А к 1 литру дистиллированной воды. Далее к полученной эмульсии добавляли 0,5г исследуемого материала и ставили на встряхивающее устрой-

ство. По истечению 3-4 часов полученную смесь отфильтровывали бумажным фильтром и измеряли эффективность полученной очистки. Результаты исследований представлены в табл. 5.

Таблица 5

**Эффективность очистки маслосодержащих эмульсий с помощью ЛОР и ЛОВ**

	Фракция, мм	Масса добавки, г. на 100см <sup>3</sup>	Эффективность, %
ЛОР	∅ <1,4	0,6	75,3
	∅ ≥ 5	1,47	74,7
ЛОВ	∅ <1,4	1,24	76,9
	∅ ≥ 5	2,11	71,9

Из полученных данных можно сделать вывод, что исследуемые листовые опады являются хорошим сорбентом для очистки маслосодержащих эмульсий. Эффективность очистки маслосодержащих эмульсий листовым опадом рябины составляет порядка 75%, от исходной концентрации. Эффективность очистки листовым опадом вишни

в среднем составила 74,4%. Так же из полученных данных можно сделать вывод, что фракционный состав так же влияет на эффективность очистки, ЛОР более эффективно очищает при размерах фракции ≥ 5 (75,3%), в свою очередь ЛОВ лучше очищает фракционным размером частиц <1,4 (76,9%).

**Литература**

1. Воюцкий С.С., Фролов Ю.Г., Щукин Е.Д. Курс коллоидной химии. 2-е изд. М.: Химия. 1976. 512 с.
2. Хлынина Н.Г., Алексейко И.С. Изучение сорбционных свойств сорбентов в статистических условиях // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2008. №1. С. 92 – 99.
3. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия. 1982. 168 с.
4. Ермакова О.Д. Структура и динамика опада листопадных пород в древостоях северного макрослона хребта Хамар-Дабан (южное Прибайкалье) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. №1 (3). С. 377 – 380.

5. Бухарина И.Л., Кузьмина А.М., Кузьмин П.А. Особенности содержания танинов в листьях древесных растений в техногенной среде // Химия растительного сырья. 2015. №4. С. 71 – 76.
6. Шаймарданова А.Ш., Степанова С.В. Использование листового опада в качестве сорбционного материала по отношению к ионам железа // Природа, экология и народное хозяйство: Материалы научной конференции. Воронеж, 2015. С. 79 – 81.
7. Шаймарданова А.Ш., Степанова С.В. Использование химических реагентов для увеличения сорбционной емкости листового опада по отношению к ионам железа (II) // Известия Уфимского научного центра РАН. 2015. №3. С. 31 – 35.
8. Шаймарданова А.Ш., Степанова С.В., Шайхиев И.Г. Исследование влияния плазменной обработки на сорбционные свойства березового опада по отношению к ионам железа // Вестник Казанского государственного технологического университета. 2015. Т. 18. №15. С. 253 – 256.
9. Куликова М.В., Романова А.Н. Разработка метода утилизации отработанных растительных сорбентов, использованных для очистки воды от нефтепродуктов // Ползуновский вестник. 2012. №3/1. С. 214 – 216.
10. Смоленская Л.М., Рыбина С.Ю., Рыбин В.Г., Литвин П.В. Исследование сорбции ионов никеля волокнистыми адсорбентами // Строительные материалы и изделия. 2018. Том 1. №1. С. 12 – 20.
11. Сапронова Ж.А., Свергузова С.В., Святченко А.В. Роль естественной гидрофобности растений в очистке нефтесодержащих эмульсий // Вода: химия и экология. 2018. №7-9. С. 85 – 91.
12. Свергузова С.В., Сапронова Ж.А., Святченко А.В., Том Отити. Адсорбция веретенного масла нативным и термомодифицированным листовым опадом каштанов // Строительные материалы и изделия. 2018. Том 1. №1. С. 4 – 11.
13. Свергузова С.В., Шайхиев И.Г., Том Отити, Сапронова Ж.А. Повышение прочности и морозостойкости керамических изделий при использовании мелассной барды в качестве пластифицирующей добавки // Строительные материалы и изделия. 2018. Том 1. №2. С. 19 – 29.
14. Спирин М.Н., Свергузова С.В. Очистка маслосодержащих сточных вод отходами производства сахара // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. С. 187 – 191.

### References

1. Voyuckij S.S., Frolov YU.G., SHCHukin E.D. Kurs kolloidnoj himii. 2-e izd. M.: Himiya. 1976. 512 s.
2. Hlynina N.G., Aleksejko I.S. Izuchenie sorbcionnyh svojstv sorbentov v statisticheskikh usloviyah // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2008. №1. S. 92 – 99.
3. Smirnov A.D. Sorbcionnaya ochistka vody. L.: Himiya. 1982. 168 s.
4. Ermakova O.D. Struktura i dinamika opada listopadnyh porod v drevostoyah severnogo makrosлона hrebta Hamar-Daban (yuzhnoe Pribajkal'e) // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2009. Т. 11. №1 (3). S. 377 – 380.
5. Buharina I.L., Kuz'mina A.M., Kuz'min P.A. Osobennosti soderzhaniya taninov v list'yah drevesnyh rastenij v tekhnogennoj srede // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2015. №4. S. 71 – 76.

6. SHajmardanova A.SH., Stepanova S.V. Ispol'zovanie listovogo opada v kachestve sorbcionnogo materiala po otnosheniyu k ionam zheleza // Priroda, ehkologiya i narodnoe hozyajstvo: Materialy nauchnoj konferencii. Voronezh, 2015. S. 79 – 81.
7. SHajmardanova A.SH., Stepanova S.V. Ispol'zovanie himicheskikh reagentov dlya uvelicheniya sorbcionnoj emkosti listovogo opada po otnosheniyu k ionam zheleza (II) // Izvestiya Ufimskogo nauchnogo centra RAN. 2015. №3. S. 31 – 35.
8. SHajmardanova A.SH., Stepanova S.V., SHajhiev I.G. Issledovanie vliyaniya plazmennoj obrabotki na sorbcionnye svoystva berezovogo opada po otnosheniyu k ionam zheleza // Vestnik Kazanskogo gosudrastvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2015. T. 18. №15. S 253 – 256.
9. Kulikova M.V., Romanova A.N. Razrabotka metoda utilizacii otrabotannykh rastitel'nykh sorbentov, ispol'zovannykh dlya ochistki vody ot nefteproduktov // Polzunovkij vestnik. 2012. №3/1. S. 214 – 216.
10. Smolenskaya L.M., Rybina S.YU., Rybin V.G., Litvin P.V. Issledovanie sorbcii ionov nikelya voloknistymi adsorbentami // Stroitel'nye materialy i izdeliya. 2018. Tom 1. №1. S. 12 – 20.
11. Saprionova ZH.A., Sverguzova S.V., Svyatchenko A.V. Rol' estestvennoj gidrofobnosti rastenij v ochistke neftesoderzhashchih ehmul'sij // Voda: himiya i ehkologiya. 2018. №7-9. S. 85 – 91.
12. Sverguzova S.V., Saprionova ZH.A., Svyatchenko A.V., Tom Otiti. Adsorbciya veretennogo masla nativnym i termomodificirovannym listovym opadom kashtanov // Stroitel'nye materialy i izdeliya. 2018. Tom 1. №1. S. 4 – 11.
13. Sverguzova S.V., SHajhiev I.G., Tom Otiti, Saprionova ZH.A. Povyshenie prochnosti i morozostojkosti keramicheskikh izdelij pri ispol'zovanii melassnoj bardy v kachestve plastificiruyushchej dobavki // Stroitel'nye materialy i izdeliya. 2018. Tom 1. №2. S. 19 – 29.
14. Spirin M.N., Sverguzova S.V. Ochistka maslosoderzhashchih stochnykh vod othodami proizvodstva sahara // Vestnik BGTU im. V.G. SHuhova Belgorod: Izd-vo BGTU, 2014. S. 187 – 191.