

УДК 661.183.3

## АНАЛИЗ ПОРИСТОСТИ И АДсорбЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ И РАСТЕНИЕВОДСТВА

Е.И. МАЙОРОВА

(Представлено: канд. хим. наук, доц. С.Ф. ЯКУБОВСКИЙ; канд. техн. наук Ю.А. БУЛАВКА)

*Демонстрируются результаты анализа адсорбционной активности по йоду и метиленовому синему отходов растениеводства и деревообработки. Проведен сравнительный анализ свойств полученных образцов с промышленными марками активного угля и энтеросорбентов. Показана перспективность применения отходов растениеводства и деревообработки в качестве недорогих адсорбентов местного производства.*

В настоящее время отходы рисоводства и деревообработки не находят широкого применения и сжигаются или выбрасываются в отвал, загрязняя окружающую среду и создавая тем самым неблагоприятную экологическую обстановку, несмотря на то, что имеются различные варианты переработки таких отходов в ценные продукты [1]. К примеру, углеродные материалы, полученные переработкой отходов рисоводства и деревообработки, могут найти рациональное применение в системах водоочистки и водоподготовки, в медицине, пищевой промышленности и др.

С целью поиска эффективных недорогих сорбционных материалов растительного происхождения изучена пористость и адсорбционные свойства крупнотоннажных отходов деревообработки и растениеводства.

**Методы исследований.** Адсорбционные свойства высокопористых углеродных материалов зависят как от характера их поверхности, так и от текстурных характеристик: удельной поверхности, размеров пор и распределения пор по размерам. Размеры пор сорбционных материалов оценивали анализом адсорбционной активности по йоду (согласно ГОСТ 6217-74) и метиленовому синему (согласно ГОСТ 4453-74). Адсорбция метиленового голубого дает представление о поверхности сорбента, образованной порами с диаметром больше 1,5 нм. Йод адсорбируется в основном на поверхности пор с диаметром более 1 нм, а при большой удельной поверхности возрастает доля тонких пор, которые не доступны молекулам йода [2].

**Результаты и их обсуждение.** Результаты анализа адсорбционной активности по йоду различных отходов рисоводства и деревообработки (образы фракции 0,25...1 мм) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Адсорбционная активность по йоду различных отходов рисоводства и деревообработки

Образец	Активность по йоду, в %
Опилки сосны <i>Pinus silvestris</i> , фракция 0,25...1 мм	17,60
Кора сосны <i>Pinus silvestris</i> , фракция 0,25...1 мм, в том числе:	17,27
- остаток после экстракции горячей водой	18,74
- остаток после экстракции холодной водой	19,33
- остаток после экстракции щелочью	28,16
Кора ольхи серой <i>Alnus incana</i> , фракция 0,25...1 мм	25,10
Кора каштана <i>Castanea sativa</i> , фракция 0,25...1 мм	25,60
Лигнин гидролизный, фракция 0,25...1 мм (ТУ РБ 00479190.005-98)	26,93
БАД марки «Полифам» (ТУ РБ 190549076.003-2006)	24,16
Энтеросорбент марки «Полифепан» (РФ, Р.80.1211.3)	29,63
Шишки сосны <i>Pinus silvestris</i> , фракция 0,25...1 мм	17,80
Шишки лиственницы <i>Larix deciduas</i> , фракция 0,25...1 мм	18,49
Шишки ели <i>Picea adies</i> , фракция 0,25...1 мм	20,27
Шишки сосны сибирской <i>Pinus sibirica</i> , фракция 0,25...1 мм	20,73
Шелуха гречки <i>Fagopyrum esculentum</i> , фракция 0,25...1 мм	15,50
Шелуха ячменя <i>Hordeum vulgare</i> , фракция 0,25...1 мм	16,90
Околоплодник фасоли <i>Phaseolus vulgaris</i> , фракция 0,25...1 мм	10,92
Околоплодник люпина <i>Lupinus</i> , фракция 0,25...1 мм	15,30
Околоплодник гороха <i>Pisum sativum</i> , фракция 0,25...1 мм	16,12
Околоплодник боба <i>Vicia faba</i> , фракция 0,25...1 мм	17,36
Околоплодник рапса <i>Brassica napus</i> , фракция 0,25...1 мм	20,07
Околоплодник редьки <i>Raphanus</i> , фракция 0,25...1 мм	30,73

Адсорбционная активность по йоду характеризует объем микропор и, соответственно, способность к сорбции относительно низкомолекулярных органических веществ. В качестве объектов сравнения исследованию подвергались также промышленно выпускаемые энтеросорбенты марок «Полифепан» и «Полифам», эффективно применяемый в медицине в практике детоксикации.

Из таблицы 1 видно, что необработанные опилки сосны и ее кора, а также шишки различных видов хвойных деревьев (сосны, ели, лиственницы и кедра) имеют сходную адсорбционную активность по йоду 16...21%, т.е. практически одинаковую микропористость, а твердый остаток после щелочной обработки по адсорбционной активности на 4% превосходит производимый в Республике Беларусь энтеросорбент «Полифам» и сравним по этому показателю с российским энтеросорбентом марки «Полифепан» и лигнином гидролизным, что свидетельствует о развитии пористой структуры остатка.

Микропористость коры зависит также от класса древесины – хвойные или лиственные породы, установлены существенные различия в адсорбционной активности по йоду, для коры сосны данный показатель составляет около 17%, а для коры каштана и ольхи серой – свыше 25%.

Из исследованных образцов недревесного растительного сырья наилучшие результаты получены для околоплодника редьки более 30% (адсорбционная активность которого сходна с «Полифепаном» и лигнином). Полученные результаты определения адсорбционной активности по йоду позволяют прогнозировать высокую способность к сорбции низкомолекулярных органических веществ отходами растениеводства.

Для различных отходов рисоводства и деревообработки (образов фракции 0,25...1 мм) определена адсорбционная активность по метиленовому синему, который позволяет судить о содержании в сорбенте микропор с размерами эффективных диаметров 1,5...1,7 нм, результаты анализа представлены в таблице 2. В соответствии с общепринятыми в химии древесины методиками [3] выполнена обработка образцов в холодной и горячей воде с целью удаления растворимых соединений.

Таблица 2 – Адсорбционная активность по метиленовому синему различных отходов рисоводства и деревообработки

Образец	Активность по метиленовому синему, в мг/г		
	в нативном (необработанном) виде	остаток после экстракции	
		холодной водой	горячей водой
Солома злаковых культур (пеллеты), фракция 0,25...1 мм	23	130	112,5
Кора сосны <i>Pinus silvestris</i> , фракция 0,25...1 мм	35	85	85
Опилки сосны <i>Pinus silvestris</i> , фракция 0,25...1 мм	48	60	126
Околоплодник редьки <i>Raphanus</i> , фракция 0,25...1 мм	110	185	195
Околоплодник рапса <i>Brassica napus</i> , фракция 0,25...1 мм	145	230	195
Околоплодник люпина <i>Lupinus</i> , фракция 0,25...1 мм	30	95	95
Околоплодник фасоли <i>Phaseolus vulgaris</i> , фракция 0,25...1 мм	105	150	175
Околоплодник боба <i>Vicia faba</i> , фракция 0,25...1 мм	110	130	170
Околоплодник гороха <i>Pisum sativum</i> , фракция 0,25...1 мм	70	85	110
Шелуха гречки <i>Fagopyrum esculentum</i> , фракция 0,25...1 мм	15	35	60

Установлено, что из анализируемых образцов максимальная адсорбционная емкость по метиленовому синему характерна для околоплодников рапса и редьки как в нативном виде, так и после обработки водой, что позволяет прогнозировать высокую поглотительную способность этих образцов. Обработка образцов водой в большинстве случаев, приводит к увеличению адсорбционной активности по метиленовому синему за счет формирования дополнительных пор размером 1,5...1,7 нм. Следует отметить, что адсорбционная активность по метиленовому голубому углей активированных, осветляющих марки ОУ-А не менее 225 мг/г, таким образом, отходы рисоводства по данному показателю приближаются к промышленно производимым аналогам.

**Заключение.** Анализ пористости и адсорбционных свойств показал, что перспективно применение сорбентов на основе сырья некавалифицированного применения (отходов рисоводства и деревообработки) в технологиях очистки от различных органических веществ, что позволит расширить ассортимент сорбционных материалов, снизить нагрузку на окружающую среду и получить экономический эффект.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Нурсеитов, Ш.Ш. Комплексная переработка отходов растительного происхождения / Ш.Ш. Нурсеитов [и др.] // Наука и Мир. – 2014. – № 7. – С. 120.
- Когановский, А.М. Адсорбция растворенных веществ / А.М. Когановский, Т.М. Левченко, В.А. Кириченко. – Киев : Наукова думка, 1977. – 223 с.
- Оболенская, А.В. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: учеб. пособие для вузов / А.В. Оболенская, З.П. Ельницкая, А.А. Леонович. – М. : Экология, 1991. – 320 с.