

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ВЕСТНИК

Санкт-Петербургского
государственного университета
технологии и дизайна



Серия 1

Естественные
и технические науки

№ 2/2021

УДК 544.7

Д. Ю. Уварова, А. А. Пекарец, Э. Л. Аким

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна
191186 РФ, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ ВПИТЫВАТЬ НЕФТЕПРОДУКТЫ КАРБОНИЗИРОВАННЫМ ВОЛОКНОМ ТЕХНИЧЕСКОЙ НЕНАРКОСОДЕРЖАЩЕЙ КОНОПЛИ

© Д. Ю. Уварова, А. А. Пекарец, Э. Л. Аким, 2021

Рассмотрены области применения технической ненаркосодержащей конопля в качестве сорбента для нефтепродуктов.

Ключевые слова: техническая конопля, карбонизированное волокно, впитываемость нефтепродуктов, сорбция нефтепродуктов, биоматериал.

За последние 10–20 лет в мире стремительно растет выращивание технической (ненаркосодержащей) конопля и расширение направлений ее переработки. В настоящее время ее возделывают либо используют в промышленности около 50 стран на всех континентах. Производство конопля разрешают около сорока стран Азии, Европы, Южной Америки, Африки и Северной Америки [1]–[3].

Конопля как сельскохозяйственная структура отличается не только высокой урожайностью — до 7–12 тонн с гектара, но и своим влиянием на плодородие почвы. Благодаря этому она хорошо вписывается в различные системы севооборота. Кроме того, она требует меньше воды и минеральных удобрений, чем хлопок [3]–[5]. По данным «Анализа мирового рынка хлопковой целлюлозы», подготовленного BusinesStat в 2017 году, продажи хлопковой целлюлозы в мире с 2012 по 2016 годы снизились на 38,4% с 4806 тыс. т до 2958 тыс. т. Исследователи считают, что причиной падения продаж является снижение реализации продукции в Китае [5].

Наряду с терапевтической коноплей и запрещенной в большинстве стран мира наркотической коноплей [1], техническая (ненаркосодержащая) конопля стала предметом многочисленных исследований, что связано с переходом мира к «зеленой экономике». Существенно меняется международное и национальное законодательство, регулирующее ее выращивание и переработку [2]–[3]. Крупнейшими на континентах производителями конопля являются Китай, Франция, Канада, Египет, Австралия и Чили. В целом страны Азии контролируют около 70–75% общемирового рынка.

Стремительно развивается выращивание конопля в Китае. Так, по данным Майкла Каруса [4], [5], управляющего директора Европейской ассоциации промышленной конопля (European Industrial Hemp Association — EИНА), в провинции Хэйлуцзян за несколько лет площадь выращивания конопля выросла с одной тысячи гектар до 30 тысяч в 2017 году и ожидается 60 тыс. гектар в 2018 году. В Китае при-

нято решение об увеличении площадей посевов для культивирования технической конопля до более чем 650 тысяч га. В Китае запланировано создание семи региональных производственных баз с обеспечением бесперебойной работы мощностей по первичной и глубокой переработке конопля. Подобного рода развитие коноплеводства в Китае предполагает создание в депрессивных регионах страны порядка миллиона рабочих мест сельскохозяйственным производителям, специализирующимся именно на культивировании технической конопля. Кроме того, будет создано около 200 тысяч рабочих мест на предприятиях, построенных для переработки конопляного сырья (в первую очередь тресты и волокна), а с учетом привлечения сезонных работников для проведения всего комплекса сельскохозяйственных работ, связанных с культивированием технической конопля, правительство Китая планирует привлечь в отрасль около 3 миллионов человек, искоренив тем самым нищету в самых депрессивных сельскохозяйственных регионах страны [5].

Подобного же рода движение навстречу коноплеводству можно наблюдать и в других экономически развитых странах мира — отмена ненужных административных барьеров, легализация использования соцветий в медицинской сфере и т. д.

В настоящее время техническая ненаркосодержащая конопля является важной технической культурой, возделываемой для получения волокна, семян и масла. В качестве вторичного продукта при производстве масла получается жмых, содержащий до 30% белка, 10% жира и служащий концентрированным кормом для сельскохозяйственных животных. Волокно, получаемое из ее стеблей (пенька), отличается значительной прочностью, длиной, устойчивостью к гниению. Из него делают канаты, ткани, веревки, шпагат и другие изделия. Около 65% массы растения занимает костра, из которой изготавливают бумагу, строительные материалы и пр. В целом из технической ненаркосодержащей конопля в различных сферах экономики возможно производство более 6 тысяч наименований продукции.



Рис. 1. Костра технической конопли

Особенно важно, что продукты, получаемые из технической ненаркосодержащей конопли, относятся к биоматериалам, а значит, имеют такие свойства, как способность к биоразложению, отсутствие проблем с утилизацией отходов (биоразлагаемость).

Помимо производства «потребительской» продукции, существенный интерес представляют и сорбенты на основе карбонизированных материалов на базе конопли.

Так, они могут быть использованы для очистки поверхности воды и почвы от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, которые наносят значительный ущерб окружающей среде, поэтому своевременные методы очистки в настоящее время очень актуальны. Одним из эффективных способов очистки является использование сорбентов. Сорбционный метод очистки является наиболее эффективным методом очистки сточных вод от нефтепродуктов, позволяет достичь остаточного содержания углеводов до 0,05 мг/дм³. Данный метод рекомендуют применять для вод с низкой загрязненностью нефтью [6]. Сорбционные методы

весьма эффективны для извлечения из сточных вод как тонкоэмульгированных в воде несмешивающихся с ней углеводов, так и ценных растворенных веществ с их последующей утилизацией и использованием очищенных сточных вод в системе оборотного водоснабжения промышленных предприятий [7]. Сорбенты для очистки от нефтепродуктов должны обладать высокой впитываемостью нефтепродуктов, быть дешевыми, быть экологически чистыми, после взаимодействия с нефтью (нефтепродуктами) должна быть возможность безопасно очистить сорбент или утилизировать его.

В стебле технической конопли можно выделить три типа «структур» — собственно волокно, треста, костра (рис. 1). Основные отличия — в плотности, длине и ширине волокон, химический состав тоже имеет некоторые отличия.

Каждый тип волокон карбонизировали отдельно. Карбонизация проходила в специальной печи без доступа кислорода при температуре около 1000°С. Таким образом, в работе было получено карбонизированное волокно технической ненаркосодержащей конопли

Таблица 1. Способность различных материалов впитывать нефтепродукты

Исследуемый материал	Впитываемость, г/г	
	при испытании с трансмиссионным маслом	при испытании с веретенным маслом
Волокно после карбонизации	7,3	6
Костра после карбонизации	1,9	3,6
Треста после карбонизации	2,4	1,4
Композиционный материал (нетканое волокно+смола)	5,1	5,7
Активированный уголь	0,5	0,6



Рис. 2. Образцы после карбонизации: а — костра, б — треста, в — волокно

3 типов: карбонизированные костра, треста, волокно (рис. 2).

Далее были проведены исследования по способности полученного волокна к сорбции на примере нефтепродуктов (трансмиссионное машинное масло и веретенное масло). Описание опыта на впитываемость: исследуемый образец взвешивали (1 г), затем окунали в нефтепродукт, выдерживали там определенное количество времени, далее исследуемый сорбент подвешивали для того, чтобы свободные нефтепродукты могли стечь, далее снова взвешивали карбонизированный образец с поглощенным нефтепродуктом.

В качестве примера для сравнения аналогично исследовали на способность впитывать нефтепродукты активированный уголь и композиционный материал (нетканое волокно и смола). Результаты приведены в табл. 1.

Волокно технической ненаркосодержащей конопли после карбонизации обладает хорошей сорбционной способностью, также это экологически чистый и быстро восполняемый материал, который можно использовать как сорбент для очистки загрязнений от нефтепродуктов. В дальнейшем планируется провести исследования по очистке и повторному использованию

и утилизации отработанного сорбента из карбонизированного волокна технической ненаркосодержащей конопли.

Список литературы

1. Hemp becomes the world's billion-dollar business — worldwide largest conference on industrial hemp in June 2019 in Cologne (Germany). URL: <https://news.bio-based.eu/hanf-wird-zum-milliardengeschaeft-weltweit-groesste-konferenz-zu-industriehanf-im-juni-2019-in-koeln/>
2. Кельнская декларация о технической конопле. European Industrial Hemp Association. EIIHA, 2017.
3. Michael Carus. European Industrial Hemp Association. Overview on the European Hemp Industry 1 June 2016 Rheinform, Wesseling, Germany. URL: <http://eiha.org/media> 2016/06
4. Анализ мирового рынка хлопковой целлюлозы. BusinesStat, 2017 /Бумпром. ru/. Москва, 23 ноября 2017
5. Michael Carus China rediscovers hemp. Bioenergy International. Biochemicals& Materials. August 21, 2017.
6. Пашаян А. А., Нестеров А. В. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения // Экология и промышленность России. 2008. № 5. С. 32–35.
7. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия. 1989. С. 512.

D. Y. Uvarova, A. A. Pekaretz, E. L. Akim

Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design
191186 Russia, Saint-Petersburg, Bolshaya Morskaya str., 18

RESEARCH OF CARBONIZED FIBER OF INDUSTRIAL HEMP FOR THE ABILITY TO ABSORB PETROLEUM PRODUCTS

The authors discuss the areas of application of technical hemp, in particular, the study of the ability of carbonated technical non-narcotic hemp to absorb petroleum products.

Keywords: industrial hemp, carbonized fiber, absorption of petroleum products, sorption of petroleum products, biomaterial.

References

1. Hemp becomes the world's billion-dollar business — worldwide largest conference on industrial hemp in June 2019 in Cologne (Germany). URL: <https://news.bio-based.eu/hanf-wird-zum-milliardengeschaeft-weltweit-groesste-konferenz-zu-industriehanf-im-juni-2019-in-koeln/>
2. The Cologne Declaration on Technical Cannabis. European Industrial Hemp Association. EIHA, 2017.
3. Michael Carus European Industrial Hemp Association. Overview on the European Hemp Industry 1 June 2016 Rheinforum, Wesseling, Germany. URL: [http://eiha.org](http://eiha.org/media)» media» 2016.06
4. Analysis of the global cotton cellulose market *BusinesStat*, 2017 /Бумпром. py/. М., 23 Nov. 2017 (in Rus.) (in Rus.).
5. Michael Carus. China rediscovers hemp. *Bioenergy International. Biochemicals& Materials*. August 21, 2017.
6. Pashayan A. A., Nesterov A. V. Problems of cleaning oil waters and ways to solve them. //Ecology and industry of Russia. 2008. No 5. pp. 32–35 (in Rus.).
7. Rodionov A. I. Klushin V. N., Torocheshnikov N. S. Environmental protection technique. University textbook — 2 ed. М.: Chemistry. 1989. 512 p. (in Rus.).