

УДК 662.331:665.44

ТОРФ – КАК РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕГО ХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ

© С.Г. Маслов, Л.И. Инишева

Томский политехнический университет, Томск (Россия)
Сибирский научно-исследовательский институт торфа, Томск (Россия)
E-mail: ushakov@tpu.ru decanat@dggf.tsu.tomsk.su

В статье приведена характеристика торфа как растительного сырья. Описан химический состав исходных растений-торфообразователей, показано изменение в торфообразовательном процессе. Уделено внимание описанию направлений химической переработки торфа: пиролиз, гидролиз, экстракция и химическая модификация. В качестве эффективного направления использования торфяных ресурсов предложены комплексные схемы их переработки.

По данным X Международного конгресса по торфу, состоявшегося в 1996 г., торфяные болота покрывают 4 млн км² всей поверхности суши. Из них 14% или 570000 км² находятся на территории России [1]. Природным феноменом называют процесс торфообразования на Западно-Сибирской равнине. Это крупнейший торфяной регион мира с площадью торфяных месторождений в границах промышленной глубины залежи более 3000 км² с запасами торфа 108 млрд т, что составляет около 39% мировых ресурсов [2]. Вместе с тем Западная Сибирь относится к территории слабоизученных запасов торфа. Детальной разведкой охвачено 1,3% торфяных месторождений. Более 90% общих торфяных ресурсов являются прогнозируемыми.

Торф представляет собой смесь продуктов неполного превращения остатков наземных и болотных растений, видимых невооруженным глазом, с продуктами более глубокого превращения исходных растений, имеющих вид однородной аморфной массы [3]. Разрушение органического вещества растений характеризуется степенью разложения, т.е. отношением количества бесструктурной части к общему количеству торфа. Она является важнейшим показателем качественной характеристики торфа и колеблется в пределах 5–70% [4].

Тюреновым С.Н. [5] разработана генетическая классификация торфов, которая связывает виды торфа с видами растений (комплексами растительных ассоциаций), органическое вещество

которых образовало данный торф. В классификации торфа и торфяных залежей отражена роль ландшафта, химической и генетической специфики формирования торфа и торфяных залежей. В принятой классификации выделено 40 видов торфа, разделенных на три типа: низинный, переходный, верховой. В каждом типе выделено три подтипа: лесной, лесо-топяной и моховой, которые делятся на группы, а последние – на виды. Ботанический вид торфообразователей имеет свой характерный, присущий данному виду химический состав, который в свою очередь обуславливается уровнем интенсивности микробиологического распада [4].

Растения-торфообразователи имеют в своем составе: протеин (1–30%), жиры, воска, масла (1–30%), целлюлозу и инкрустирующие вещества (10–50%), лигнин (10–30%). Элементный состав растений-торфообразователей колеблется менее существенно и состоит из углерода (50–53%), водорода (5.5–6.5%) и азота (0.8–1.9%).

Торф состоит из тех же групп веществ, что и растения-торфообразователи, но к ним добавляется новый класс соединений – гуминовые вещества. Процесс накопления последних в торфе является наиболее характерным для торфообразования, а переход растений в торф называют гумификацией. Исходные компоненты растений-торфообразова-

телей претерпевают тем большие изменения, чем выше геологический и химический возраст торфа, хотя эти понятия и не идентичны.

Группа соединений, извлекаемых органическими растворителями, получила термин «битумы торфа». Они состоят из восков, парафинов, смол и содержат парафиновые, терпеновые и ароматические углеводороды, а также такие кислородсодержащие соединения, как спирты, кислоты, эфиры. Их количество колеблется в пределах от 1.2 до 17.7%.

Углеводный комплекс торфа содержит водорастворимые и легкогидролизуемые вещества в количестве от 6,9 до 63%. В них входят различные классы органических соединений (пентозы, уроновые кислоты, гексозы). Целлюлоза торфа относится к трудногидролизуемым веществам, ее содержание изменяется от 0,2 до 20%.

Негидролизуемые вещества торфа состоят из сложной смеси веществ: лигнина растений-торфообразователей и веществ кутино-субериновой группы. Количество негидролизуемого остатка может достигать до 26%.

Гуминовые вещества представляют собой смесь высокополимеров с разным молекулярным весом. Макромолекулы гуминовых веществ включают упорядоченные конденсированные ядра и неупорядоченную периферийную часть. При ядре и боковых участках макромолекул гуминовых веществ находятся способные к диссоциации кислотные и основные группы, придающие этим соединениям свойства полиэлектролитов. Гуминовые соединения имеют аморфную структуру, ассоциаты макромолекул которых образуются в результате непосредственного взаимодействия функциональных групп, а также через молекулы воды и многовалентные ионы. На долю гуминовых веществ приходится до 70% органической части торфа.

Таким образом, торф по химическому составу занимает промежуточное положение между растительным сырьем и твердыми горючими иско-

паемыми и чем меньше его степень разложения, тем он ближе по свойствам к растениям-торфообразователям.

Рассмотренные выше представления о свойствах торфа положены в основу технологии его переработки.

Раковский В.Е. [6] отмечает, что логическим развитием лесохимии явилось создание торфохимической промышленности, которая впитала в себя опыт и приемы своей предшественницы. С одной стороны – это получение после предварительной переработки торфа и использование твердых, жидких и газообразных продуктов. С другой – это мягкое извлечение из органической части торфа групп веществ в наименее измененном виде, путем обработки его органическими растворителями, щелочами, кислотами и другими реагентами.

Наиболее простым, радикальным и широко распространенным приемом переработки торфа является термолиз. Нагревание торфа выше 140°C приводит к изменению его состава, причем эти изменения тем глубже, чем выше конечная температура нагревания. В результате такой обработки образуется большое число различных новых соединений. Следует отметить, что термическая переработка торфа значительно повышает его ценность как химического сырья. В последнее время появился ряд новых способов переработки торфа: механохимическая, электроимпульсная, радиационная.

Ко второму направлению получения химических продуктов на основе торфа относятся гидролиз, экстракция и химическая модификация [6].

В гидролизатах торфа обнаружен широкий спектр аминокислот, карбоновых, уроновых кислот, гуминовых веществ и других соединений, способных активизировать или ингибировать разнообразные биологические процессы. Конечными продуктами являются кормовая меласса, белковые кормовые дрожжи, осахаренный торф [7]. В промышленных масштабах осуществлен процесс по-

лучения битумов путем экстракции торфа бензином (нефрасом). Получаемые при этом торфяной воск и смола служат базой для производства десятков новых препаратов, нашедших применение в разных областях – от модельных составов для точного литья до медицинских препаратов [8, 9]. Разработаны и осуществлены в промышленном масштабе две технологии получения из торфа биологически активных экстрактов. Это получение из смолы торфяного воска этанольного экстракта и выделение непосредственно из торфа СО₂-экстракта [8]. Этанольный экстракт смолы торфяного воска обогащен биологически активными веществами и характеризуется высоким терапевтическим эффектом при лечении костных, стоматологических и гинекологических заболеваний. Экстракты по второй технологии по своему химическому составу близки к этанольному экстракту смолы торфяного воска, но дополнительно обогащены эфирными маслами, обеспечивающими повышенное антимикробное действие. Эти свойства способствуют получению стерильных лечебных экстрактов для лечения заболеваний.

Большой класс материалов может быть получен на основе гуминового комплекса. Это стимуляторы роста растений, красители, ингибитор коррозии, поглотитель радионуклидов [9]. Значительный интерес представляют процессы химической модификации торфа. Эта область очень мало исследована и прообразом могут служить процессы химической переработки древесины. Особый интерес в данном направлении представляют ботанически чистые виды торфа, т.е. сложенные на 85–95% из какого-либо одного вида растения-торфообразователя.

Естественные ресурсы торфа требуют комплексного подхода при организации торфяных производств. Использование торфа торфяных месторождений не должно быть однообразным, а

должно определяться условиями залегания месторождения, его природными особенностями, составом и свойствами сырья. Поэтому использование органической части торфа эффективно в комплексных схемах переработки. Например, остаток после извлечения битумов можно использовать для получения гуматов, активных углей, а остаток после гидролиза – для производства биологически активных препаратов или комплексных органоминеральных удобрений [8].

Таким образом, огромные запасы растительного сырья, накопленные за многие тысячелетия в торфяных месторождениях, возможность получения на его основе целой гаммы продуктов свидетельствуют о чрезвычайной актуальности проблемы его рационального использования. Публикуемые в этом номере журнала статьи знакомят читателя с работами, проводимыми в ряде организаций Томска по этому направлению.

Список литературы

1. Lappalainen E. Review of the IPS s Project: world peatlands and peat resources // Bulletin of the International Peat Society. 1994. №25. P. 73–75.
2. Markov V.D., Ospennikova L.A., Skobeyeva Ye.I., Matukhina V.G., Inysheva L.I., Lapshina Ye.D., Mikhan-tyeva L.S. General review of West-Siberian mires // Global peat resources. Jyska, 1996. P. 203–207.
3. Аронов С.Г., Нестеренко Л.Л. Химия твердых горючих ископаемых. Харьков, 1960. 371 с.
4. Раковский В.Е., Пигулевская Л.В. Химия и генезис торфа. М., 1975. 232 с.
5. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения. М., 1976. 221 с.
6. Раковский В.Е. Общая химическая технология торфа. М.–Л., 1949. 363 с.
7. Наумова Г.В. Торф в биотехнологии. Минск, 1987. 151 с.
8. Лиштван И.И. Физико-химические свойства торфа. Химическая и термическая его переработка // Химия твердого топлива. 1996. №3. С. 3–23.
9. Торфяной воск и сопутствующие продукты / Под ред. П.И. Белькевич. Минск, 1977. 230 с.