

Перспективы использования торфа в производстве строительных материалов

Пехота А. Н.¹, канд. техн. наук;

Хрусталева Б. М.², академик НАН Беларуси, д-р техн. наук, профессор; Чернюк Н. В.³

*^{1,2}Белорусский национальный технический университет,
220013, Беларусь, г. Минск, пр-т Независимости, 65*

Email: ¹pehota.an@bntu.by; ²tg_v_fes@bntu.by

³Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»,

246653, Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова, 34

Email: natalia.gomel@mail.ru

Аннотация. Производство строительных материалов в Республике Беларусь является важным сектором, формирующим экономику страны, и обеспечивает нужды внутренней потребности строительства, а также экспорта строительных материалов. С учетом того, что данный вид сырья может использоваться как на энергетические цели, так и являться основой для производства различной не топливной продукции, в статье представлены результаты исследований позволяющих судить о возможности получения продукции строительного назначения с использованием торфа.

Ключевые слова: торф, многоцелевое использование торфа, экология, утеплитель, гидрофобные свойства, свойства верхового торфа.

Prospects for the use of peat in the production of construction materials

Pekhota A. N.¹, Khrustalev B. M.¹, Charnyuk N. V.²

¹Belarusian National Technical University

²Belarusian State University of Transport

Annotation. The production of building materials in the Republic of Belarus is a necessary sector that creates dangerous situations in the country, and requires domestic production, as well as export of building materials. Taking into account the fact that this type can be used both for energy purposes and for the production of non-permanent fuel products, the article presents the results of research conducted by the authorities regarding the possibilities of construction products using peat.

Keywords: peat, multi-purpose use of peat, ecology, insulation, hydrophobic properties, properties of high-moor peat.

Введение. Республика Беларусь – страна с самыми большими в мире запасами торфа на душу населения. Торфяная промышленность республики имеет вековую историю. Первая промышленная разработка торфа в Беларуси начата в 1896 году. До 1960 года торф в Беларуси оставался основным видом топлива, на котором работало большинство электростанций. С конца 70-х годов происходит постепенная переориентация объектов энергетики с заменой использования торфа на дру-

гие виды топлива – газ и мазут. В связи с Чернобыльской катастрофой и изменением конъюнктуры экологических и экономических требований торфяное топливо планомерно исключается из теплоэнергетики и к 1986 г. сжигание его на электростанциях и ТЭЦ прекращается. Вследствие этого происходит сокращение объемов добычи торфа и производства брикетов. Так, в 2001 году эти показатели составляли, соответственно, 2,0 и 1,1 млн. т [1].

Однако более перспективным в настоящее время представляется переработка торфа для получения нетопливной продукции. Проводимые в настоящее время за рубежом научные исследования направлены на разработку и совершенствование различных способов переработки и использования торфа. В связи с этим решение вопроса экономически целесообразного и экологически безопасного использования торфа в качестве нетопливной продукции является актуальной задачей для Республики Беларусь и мирового сообщества [1; 2].

Основная часть. В соответствии со схемой распределения торфяников по направлениям использования на период до 2030 года, утвержденной постановлением совета министров Республики Беларусь от 30 декабря 2015 г. № 1111, в разрабатываемый фонд включено 99,1 тыс. Га земель торфяных месторождений с запасами торфа в количестве 302,1 млн. т. При достижении устанавливаемых программой объемов добычи запасов торфа в республике достаточно для разработки и использования его в экономике на ближайшие 100 лет.

С учетом того, что данный вид сырья может использоваться как на энергетические цели, так и являться основой для производства различной продукции нетопливного назначения, можно говорить как минимум о значительном экономическом потенциале торфа для белорусской экономики.

Работами сотрудников Института природопользования НАН Беларуси и других исследователей [3] доказана способность торфа сорбировать ионы тяжелых металлов, органические и газообразные вещества, обусловленная его химической природой [4].

Зная об уникальном химическом составе, в медицине торф применяют как источник немалого количества различных элементов. Посредством разных реакций из торфа получают метиловый и этиловый спирты, а также добывают воск, парафин, уксусную кислоту [5].

Таким образом, нетопливное направление представлено производством органических и органоминеральных удобрений, удобрительных смесей и мелиорантов, биостимуляторов, ростовых веществ и кормовых добавок, сорбционных материалов для поглощения вредных и токсичных веществ, в том числе тяжелых металлов и радионуклидов, торфощелочных реагентов для буровых работ и производства строительных материалов, лекарственных средств, изделий бытовой химии, косметики, полиграфии и других продуктов [2].

Целью программы комплексной модернизации торфяных производств на 2021–2025 годы (утверждена постановлением министерства энергетики Республики Беларусь 31 декабря 2020 г. № 49) является обеспечение диверсификации топливно-энергетического баланса республики за счет использования торфяной топливной продукции, а также расширение направлений использования в республике торфяной нетопливной продукции, увеличение объемов ее производства и реализации.

Одной из задач для достижения данной цели является развитие альтернативных нетопливных направлений использования торфа.

С нашей точки зрения альтернативным является использование торфа в производстве строительных материалов.

При получении строительных материалов и изделий из торфа с заданными свойствами необходимо знать не только состав и свойства торфяных залежей в их естественном залегании, но и уметь прогнозировать их изменения в ходе технологической переработки.

Сложность состава и структур торфа связана с содержанием в нем органической, минеральной и водной составляющих. В торфе содержатся частицы разнообразных форм и размеров (от долей микрометра до нескольких сантиметров), поэтому торф является полидисперсной системой. С физико-химической точки зрения торф можно отнести к классу сложных многокомпонентных полидисперсных полукolloидно-высокомолекулярных систем. Высокая молекулярность торфа обусловлена его происхождением (генезисом), так как растения-торфообразователи являются природными полимерами [6].

В торфе как в сложном органоминеральном сырье приняты две основные таксономические единицы классификации: тип торфа и степень разложения. От этих характеристик зависят его основные структурные особенности, а также физико-химические и физико-механические свойства [7]. В зависимости от способа образования и формирования различают три типа торфа: верховой, низинный и переходный, которые различаются соотношением минеральной и органической части. Степень разложения D_{dp} показывает содержание в торфе бесструктурного вещества, утратившего клеточное строение. При разной степени разложения торф одного и того же группового и химического состава может иметь разные свойства. В зависимости от степени разложения торфы делятся на слаборазложившиеся – $D_{dp} < 20$ %, среднеразложившиеся – $D_{dp} = 20–45$ % и высокоразложившиеся – $D_{dp} > 45$ %. Формирование физико-химических и физико-механических свойств зависит от вещественного состава и его структуры.

Органическая часть торфа и природа его отдельных компонентов рассмотрены в многочисленных трудах российских и зарубежных исследователей в связи с разработкой общей химической технологии переработки торфа, изучением генезиса твердых горючих ископаемых и природы торфа, а также в связи с сельскохозяйственным использованием торфа. Применительно к технологиям производства строительных материалов состав органической части торфов исследовался недостаточно [8]. В торфе выделяют следующие основные группы соединений: битумы, углеводная часть (водорастворимые, легкогидролизующиеся и трудногидролизующиеся), гуминовые вещества, фульвовые кислоты, целлюлоза, лигнин. Различия в содержании этих компонентов в торфах связано в основном с их типом и, в меньшей степени, со степенью разложения. Соотношение основных групп органических соединений во многом определяет физико-химические и физико-механические свойства торфа.

Строительные материалы на основе торфа обладают рядом положительных свойств и могут с успехом применяться в строительстве. Непереработанный торф, торфяная крошка, а также торфяные гранулы используются в качестве заполнителя для получения легких бетонов. Торф применяется для изготовления вяжущих веществ в качестве активного наполнителя.

В строительстве торф в первую очередь известен как звуко- и теплоизоляционный материал. Уже достаточно давно с этой целью используются торфяные

плиты, внешне похожие на утеплители из минеральной ваты. Они изготавливаются из сфагнового торфа, имеющего степень разложения от 5 до 12 % и уровнем влажности 91–94 % [9; 10].

До 30 % плиты могут составлять сухие растительные остатки, в том числе грубое древесное волокно. Если добавить в торфяные плиты антипирены, они получат противопожарные свойства. Добавление гидрофобизаторов придаст им водостойкость, а антисептиков – способность противостоять биологическим угрозам, в том числе плесени и грибку [9].

Особый интерес представляют, так называемые, торфоблоки, для производства которых используется торф, который просеивается и перетирается с водой до состояния связующего вещества. В качестве наполнителей выступают стружка, опилки, льнокостра, рубленая солома. Блоки формируются под прессом и тщательно просушиваются, без обжига.

На данном этапе ученые выделяют следующие преимущества торфоблоков:

- небольшой вес (блок размером 510×250×88 мм весит не больше 4 кг, а 1 м³ материала – от 250 кг);
- низкий коэффициент теплопроводности (находится в диапазоне 0,047–0,080 Вт/(м·°С), что делает строительный материал очень теплым);
- приемлемый индекс звукоизоляции (на уровне 53 дБ);
- экологически чистый материал на основе природных компонентов создает экологичный микроклимат строительной конструкции;
- торф – природный адсорбент, способен очищать воздух от неприятных запахов и вредных веществ;
- минеральные добавки при производстве делают торфяные блоки пожаробезопасным материалом;
- торф имеет приемлемые показатели воздухопроницаемости, поэтому строительные конструкции стен будут «дышать»;
- предел прочности при сжатии 10,7–12,0 кг/см² [11].

В настоящее время проводятся активные исследования торфа в плане улучшения свойств изготавливаемых из него строительных материалов [12].

Заключение. Определение наиболее приемлемых характеристик и их использование для оценки качества торфа существенно упрощаются при наличии установленных связей между признаками состава и свойств торфа.

Анализ свойств торфа и строительных изделий на его основе показал перспективность применения этого природного материала в качестве сырья для производства. Расширение области применения торфа в качестве основного компонента при производстве строительно-теплоизоляционных материалов многофункционального назначения определило актуальность дальнейших исследований в данной области.

Литература

1. О развитии торфяной промышленности [Электронный ресурс] / ГПО «Белтопгаз». – Электрон. дан. – Режим доступа : https://www.topgaz.by/content/sobytiya/novosti/156__o_razviti_torfyanoy_promyshlennosti_gpo_beltopgaz_/?sphrase_id=6111/, свободный. – Загл. с экрана.

2. Государственная программа «Торф» на 2008–2010 годы и на период до 2020 года, утверждена постановлением Совмина от 23.01.2008 № 94.

3. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки // А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск : «Беларуская навука», 2009. – 328 с.
4. Биологически активная кормовая добавка с сорбционными свойствами для порослят-отъемышей / А. Э. Томсон [и др.] // Природопользование. – 2019. – № 1. – С. 249–261.
5. Для чего используется торф [Электронный ресурс] / «Строй-подсказка». – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://stroy-podskazka.ru/torf/dlya-chego-ispolzuetsya>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Копаница, Н. О. Структурное моделирование свойств торфа как сырья для производства строительных материалов // Вестник ТГАСУ. – 2010. – № 2. – С. 162–168.
7. Физические свойства торфа и торфяных залежей / И. И. Лиштван. – Минск : Наука и техника, 1985. – 239 с.
8. Торфяные ресурсы Томской области и пути их использования в строительстве / Л. В. Касицкая [и др.]. – Томск : СТТ, 2007. – 290 с.
9. Использование торфа в строительстве [Электронный ресурс] // Digest Vizard – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://digest.wizardsoft.ru/articles/tech/ispolzovanie-torfa-v-stroitelstve>, свободный. – Загл. с экрана.
10. Применение торфа [Электронный ресурс] // Грунтовозов. – Электрон. дан. – Режим доступа : <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/primenenie-torfa/#primenenie-torfa-v-stroitelstve>, свободный. – Загл. с экрана.
11. Использование торфа в строительстве [Электронный ресурс] // RMNT.RU – Электрон. дан. - Режим доступа: <https://www.rmnt.ru/story/isolation/ispolzovanie-torfa-v-stroitelstve.1559726>, свободный. – Загл. с экрана.
12. Чернюк Н. В. Органические теплоизоляционные материалы в современном строительстве / Н. В. Чернюк, А. Н. Пехота // Инновационные технологии в водном, коммунальном хозяйстве и водном транспорте : материалы III Республ. науч.-техн. конф., Минск, 27–28 апреля 2023 г. / М-во образования Респ. Беларусь [и др.]. – Минск : БНТУ, 2023. – С. 19–23.

УДК 656

Исследование мирового автопарка гибридных автомобилей

*Порохня А. А.¹, канд. техн. наук, доцент; Оганисян А. П.²
Северо-Кавказский Федеральный Университет
355017, Россия, г. Ставрополь, ул. Кулакова, 2
Email: ¹aporokhnia@ncfu.ru, ²a.p.oganiyan@gmail.com*

Аннотация. Гибридные автомобили – это электромобили, в которых используются небольшие двигатели внутреннего сгорания и электрогенератор. Преимущества этой концепции очевидны: повышенная топливная экономичность и снижение уровня загрязнения без усложнений и требований к техническому обслуживанию, характерных для автомобиля с чисто электрическим приводом. В этой статье представлен анализ конструктивных схем гибридных автомобилей, рассмотрен мировой рынок гибридных транспортных средств.