

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРОФОБИЗАЦИИ ТОРФОМАССЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КУСКОВОГО ТОРФА

А.В. КУПОРОВА, канд. техн. наук

Тверской государственный технический университет,
170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, 22, e-mail: a-kuporova@inbox.ru

© Купорова А.В., 2025

Проанализированы технологические показатели производства кускового торфа, полученные по базовой технологии добычи куска и предлагаемой технологии добычи кускового торфа с применением гидрофобизации торфяной массы непосредственно перед ее формованием. Приведены результаты исследований, посвященных определению прочности образцов кускового торфа, а также рассчитаны основные технологические показатели производства кускового торфа с применением модифицирующих добавок. Установлено, что использование гидрофобных добавок положительно влияет на прочностные характеристики кускового торфа, что позволяет снизить потери при хранении и транспортировке готовой продукции. Сделан вывод, что применение при реализации технологии производства кускового торфа гидрофобных добавок дает возможность уменьшить начальную формовочную влажность кусков и тем самым минимизировать энергетические затраты на производство, а также ослабить зависимость технологии производства от метеорологических условий региона.

Ключевые слова: кусковой торф, формовочная влажность, топливо, гидрофобная добавка, прочность, технологические показатели.

DOI: 10.46573/2658-5030-2025-2-41-50

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире вследствие развития технологий, а также увеличения добычи природного газа, нефти, угля торф незаслуженно забыт как в России, так и в некогда ведущих мировых торфодобывающих странах. Существующие запасы углеводородного сырья и скорость их использования человечеством в скором времени приведут к возникновению потребности искать их адекватную замену. И тогда на первое место выйдет применение энергии возобновляемых источников, к которым с недавнего времени официально причислен торф. Уникальные физические и химические свойства торфа позволяют использовать его при производстве многих видов продукции [1]. А применение торфа в качестве местного топлива влечет за собой целый ряд положительных последствий, связанных с социально-экономическим развитием территорий.

В труднодоступных регионах в основном преобладают месторождения низинного торфа, из которого получают коммунально-бытовое кусковое топливо низкого качества. При хранении такое топливо разрушается, его становится неудобно использовать в топочных агрегатах, работающих на таком топливе. Повысить качество и снизить крошимость кускового торфяного топлива можно, применяя физико-химические методы обогащения.

Основными проблемами реализации действующей технологии являются зависимость от погодных условий, сравнительно низкий сезонный сбор, сложность

обеспечения стабильных, качественных характеристик полезного ископаемого на этапе его добычи, а также невозможность предварительной модификации сырья [2]. Поэтому все большую актуальность приобретает производство гидрофобной торфяной продукции. Цели работы – исследование процесса сушки и увлажнения гидрофобно-модифицированного кускового торфа и оценка его прочностных и водно-физических характеристик, а также возможности применения гидрофобных добавок в технологии производства кускового торфа [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Прочность торфяных систем обеспечивают капиллярные силы, межмолекулярные и водородные связи. Энергия капиллярных сил невелика и составляет около 0,419 кДж/моль, межмолекулярных сил Ван-дер-Ваальса – 4–8 кДж/моль, водородной связи – 16,8–33,5 кДж/моль.

Механизм формирования прочной структуры торфяных систем при их обезвоживании (сушке) очень сложен [4], поскольку на прочность оказывает влияние не только физико-химическая природа торфяного сырья (степень разложения, содержание гуминовых веществ, тип их надмолекулярных структур и др.), но и технологические факторы (качество перемешивания, диспергирование, наличие дополнительных компонентов, режим сушки и др.) [5, 6].

Для торфяных коллоидных капиллярно-пористых систем, в отличие, например, от бетона, цементов, гипса, металлов, полимеров и прочих, требования ГОСТов по прочностным показателям отсутствуют. И по отношению к торфу прочность в определенной степени прилагается как условное понятие. Причем оно зависит от различных факторов, параметров и характеристик (в том числе и природных) [7].

При исследовании прочностных показателей формованных образцов торфа находят прочность на одноосное сжатие $R_{сж}$ и изгиб $R_{изг}$. Для определения прочности на одноосное сжатие используется экспериментальная установка, изготовленная на базе машины для испытания пружин серии TLS-S производства компании TIME Group Inc. (рис. 1).



Рис. 1. Экспериментальная установка для испытания цилиндрических кусков на сжатие

Тем не менее из-за того, что большинство операций по производству кускового торфа после его формования (ворочка, валкование, переукладка валков, уборка) связано с деформациями изгиба куска, испытания прочности на изгиб дают дополнительную информацию для обоснования технологии этого процесса.

Так же, как и в случае с определением прочности на сжатие, измеряют площадь поперечного сечения куска, устанавливают требуемое расстояние между опорами, на которые кладут сам образец. Затем включают цифровой динамометр (необходим предварительный прогрев в течение 10 мин), обнуляют его показания. Далее его переводят в режим фиксации значения максимальной разрушающей нагрузки. К находящемуся на установочных опорах испытываемому образцу штурвалом подводится конический наконечник стенда (рис. 2) [3, 8].



Рис. 2. Определение прочности образцов кускового торфа цилиндрической формы на изгиб

Методика расчета продолжительности сушки кускового торфа была разработана на основе теоретических и экспериментальных исследований Всесоюзного научно-исследовательского института торфяной промышленности (ВНИИТП), Калининского филиала ВНИИТП, а также Калининского политехнического института (ныне Тверской государственный технический университет). Однако в условиях предварительной гидрофобной обработки торфомассы перед формованием изменяется ряд ее физико-химических характеристик, которые необходимо учесть при прогнозировании продолжительности сушки торфяных кусков.

Для анализа влияния гидрофобной модификации торфомассы на продолжительность сушки кускового торфа кривые интенсивности сушки обычно представляют в виде принципиальной схемы расчета (рис. 3) [9]. Известно, что характер кривой интенсивности (наличие постоянного и убывающего периодов интенсивности обезвоживания) сушки формованного торфа связан с наличием в его объеме капиллярно-пористой структуры. Численные значения характерных точек на кривой будут зависеть от условий внутреннего массопереноса (размера пор и капилляров, плотности, гидрофобности) и внешних (температуры, относительной влажности воздуха, атмосферного давления и др.). Постоянный период будет продолжаться до тех пор, пока дефицит влаги на поверхности (зоне) испарения куска будет компенсироваться ее подпиткой из центральных зон. При этом скорость испарения будет примерно совпадать со скоростью влагопереноса в зону испарения (рис. 3). Как только внутренний влагоперенос замедлится, система перейдет в убывающий период интенсивности сушки, который будет продолжаться до равновесного влагосодержания W_p . Точка перехода из постоянного в убывающий период – первое критическое влагосодержание $W_{кр.1}$.

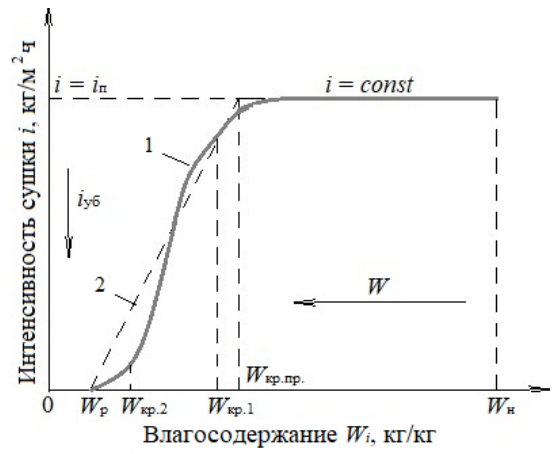


Рис. 3. Принципиальный график интенсивности сушки кускового (формованного) торфа

Интенсивность сушки кускового торфа в убывающем периоде уменьшается по достаточно сложной зависимости (см. рис. 3, кривую 1). С целью упрощения расчетной формулы эта кривая заменяется прямой 2, соединяющей точку приведенного критического влагосодержания $W_{кр.пр}$ с равновесным влагосодержанием W_p . В этом случае интенсивность сушки в убывающем периоде $i_{уб}$ (при $W < W_{кр.пр}$) будет

$$i_{уб} = i_p \frac{W - W_p}{W_{кр.пр} - W_p},$$

где i_p — интенсивность сушки в постоянном периоде (при $W < W_{кр.пр}$), кг/(м²·ч).

Интенсивность сушки в постоянном периоде рассчитывается по формуле

$$i_p = \alpha \cdot i_n \cdot A \cdot K_c \exp(-\beta \cdot K_c),$$

где α — постоянная испарителя; i_n — испаряемость с водонасыщенной поверхности испарителя Н.М. Топольницкого, кг/(м²·ч); A — постоянная формы куска (для цилиндрического куска $A = 5,33$); K_c — критерий слоя, который представляет собой отношение толщины куска торфа прямоугольного поперечного сечения ($h_{пл}$) к высоте куска (h_k), т. е. расположенных на одной и той же площади поля сушки; β — величина, зависящая от степени разложения и качества переработки торфомассы, которое будет оказывать воздействие на величину объемной усадки.

Таким образом, $A = d_n \frac{f_n}{V_n}$; $K_{сл} = \frac{P_c \cdot (1 + W_n)}{d_n \cdot \gamma_n}$, где d_n — начальный диаметр

куска, м²; W_n — начальное влагосодержание куска, кг/кг; P_c — загрузка поля по сухому веществу торфа, кг/м²; f_n , V_n и γ_n — геометрическая поверхность, объем и плотность отдельного куска соответственно в начале процесса сушки.

Постоянная α обуславливается глубиной сосуда почвенного испарителя и цветом используемого в нем песка. Для белого кварцевого песка, помещаемого в сосуд на глубину 50 мм, $\alpha = 0,588$, а для черного $\alpha = 0,525$. Произведение $A \cdot K_c$ равно отношению геометрической поверхности кусков торфа F_n к площади поля сушки $F_{п}$, на которой они расположены:

$$\frac{F_n}{F_{п}} = A \cdot K_c = \frac{P_c \cdot (1 + W)}{\gamma_n} \cdot \frac{f_n}{V_n}.$$

Эмпирический коэффициент β изменяется в диапазоне 0,75...1,1 и зависит от величины усадки:

$$\beta = \frac{2,5}{2,2 + K_{yc}},$$

где K_{yc} – среднее значение коэффициента объемной усадки торфа, которое обуславливается качественной характеристикой торфяной залежи и степенью механического диспергирования торфа.

В работе [3] коэффициент усадки определялся экспериментальным путем, а в методике ВНИИТП он берется по усредненным данным, указанным в справочной литературе [9].

Продолжительность сушки кускового торфа в постоянном периоде τ_n находят по формуле

$$\tau_n = \frac{P_c}{i_n} \cdot \frac{\bar{F}_n}{\bar{F}_H} \cdot (W_H - W_i) \cdot K_3.$$

Здесь необходимо подчеркнуть, что текущее влагосодержание определяется соотношением $W_i \geq W_{кр. пр}$ – средней площадью поверхности куска в диапазоне влагосодержания от W_H до W_i .

В стандартной методике ВНИИТП коэффициент удлинения сушки за счет влагообмена куска с влажной залежью K_3 устанавливают исходя из того условия, что при величине влагосодержания верхнего 20-миллиметрового слоя залежи более 5 кг/кг сушка будет удлиняться до 20 %. При гидрофобной обработке торфомассы *фактор удлинения сушки учитываться не будет* и $K_3 = 1$.

Для оценки уменьшения площади поверхности куска в процессе сушки в постоянном периоде целесообразно ввести коэффициент $K_{\pi\pi} = \bar{F}_n / \bar{F}_H$. Он показывает, как будет изменяться площадь поверхности испарения куска в процессе сушки в постоянном периоде, и рассчитывается по формуле [7]:

$$K_{\pi\pi} = \sqrt[3]{\left[\frac{1 + 0,5 \cdot (W_H + W_{кп}) \cdot K_{yc}}{1 + K_{yc} W_H} \right]^2}.$$

При этом делается допущение, что площадь поверхности испарения будет равняться площади поверхности куска, что на самом деле не соответствует действительности. Реально площадь испарения за счет неровности поверхности намного больше, но измерить ее при реализации технологии экономически оправданными средствами не представляется возможным.

Продолжительность сушки кускового торфа в убывающем периоде

$$\tau_y = \frac{P_c}{i_n} \cdot \frac{\bar{F}_H}{\bar{F}_y} (W_{кп\pi} - W_p) \ln \frac{W_{кр\pi\pi} - W_p}{W_k - W_p} K_3,$$

где $\bar{F}_y$ – средняя площадь поверхности куска в диапазоне влагосодержания от $W_{кп}$ до конечного W_k .

Коэффициент $K_{\text{fy}} = \bar{F}_y / F_{\text{н}}$ демонстрирует изменение площади поверхности куска, но (в отличие от K_{fp}) в убывающем периоде он рассчитывается по формуле

$$K_{\text{fy}} = \sqrt[3]{\left[\frac{1 + 0,5 \cdot (W_{\text{кп}} + W_{\text{кр}}) K_{\text{yc}}}{1 + K_{\text{yc}} W_{\text{н}}} \right]^2}.$$

Приведенное первое критическое влагосодержание

$$W_{\text{кп}} = W_{\text{п}} + B \left[\frac{i_{\text{п}} \cdot d_{\text{н}} (1 + W_{\text{н}})}{A \gamma_{\text{н}}} \cdot \frac{4}{\pi} 10^5 - 0,9 \right],$$

где $W_{\text{п}}$ – среднее влагосодержание поверхности куска торфа, кг/кг; B – величина, обратно пропорциональная коэффициенту диффузии, Н/м².

Значения $W_{\text{п}}$ и B определяются в зависимости от коэффициента объемной усадки торфяного куска

$$W_{\text{п}} = 1,02 \left(\frac{1}{K_{\text{yc}}} \right)^{0,316};$$

$$B = 0,365 - 0,117 K_{\text{yc}}, \text{ если } K_{\text{yc}} \leq 0,9;$$

$$B = 0,26, \text{ если } K_{\text{yc}} > 0,9.$$

При меньшей величине конечного влагосодержания $W_{\text{к}}$ по сравнению с критическим $W_{\text{кп}}$, что соответствует подавляющему большинству случаев, общая продолжительность сушки от начального влагосодержания до конечного τ_0 будет равна сумме длительности постоянного и убывающего периодов:

$$\tau_0 = \tau_{\text{п}} + \tau_{\text{y}}.$$

Осадки увеличивают влажность кусков торфа, поэтому необходимо дополнительное время для испарения поглощенной влаги. Продолжительность сушки с учетом выпадающих в период сушки осадков $\tau_{\text{ос}}$ определяется по формуле

$$\tau_{\text{ос}} = \frac{\tau_0 \cdot i_{\text{п}}}{i_{\text{п}} - h_{\text{ос}} \cdot K_{\text{ос}}},$$

где $h_{\text{ос}}$ – среднегодовое количество осадков кг/(м² ч); $K_{\text{ос}}$ – коэффициент поглощения осадков кусковым торфом:

$$K_{\text{ос}} = \frac{3,9}{R_{\text{т}}} + 0,015(W_{\text{н}} + W_{\text{к}}),$$

где $R_{\text{т}}$ – степень разложения торфа, %.

Таким образом, зависимость интенсивности и продолжительности сушки торфа от почвенно-природных факторов обуславливается величинами β , K_3 , K_{fp} и K_{fy} , а также $W_{\text{п}}$ и B . С увеличением коэффициента β (по сути, степеней разложения и механического диспергирования) возрастает коэффициент объемной усадки, а интенсивность сушки в постоянном периоде повышается. Обусловлено это изменением

внутреннего влагопереноса в узких порах, величины альbedo поверхности куска и расположения кусков торфа на поле сушки относительно друг друга [10, 11].

Зависимость интенсивности сушки в постоянном периоде от метеорологических условий определяется величиной комплексного показателя метеорологических условий сушки (испаряемости i_n). Испаряемость при конвективном режиме зависит от температуры, относительной влажности воздуха и скорости ветра, а при радиационно-конвективном – в наибольшей степени от величины солнечной радиации.

Очень важным является то, что к зависимости интенсивности и продолжительности сушки от технологических факторов, определяемых формой и размерами куска (величины A и d), степенью механического диспергирования торфа и условиями расположения кусков на поле сушки (K_c), добавляется степень гидрофобизации их структуры [12]. Она будет оказывать значимое влияние на начальное влагосодержание формования (вызывать его снижение за счет увеличения пластичности торфомассы), влагообмен с залежью (практическое отсутствие), коэффициент поглощения осадков (приводить к его снижению), что должно вызвать уменьшение длительности технологического цикла и улучшение технико-экономических показателей добычи кускового торфа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенные эксперименты позволили сделать вывод о положительном влиянии гидрофобизации на прочностные [3, 13] и водно-технические свойства кускового торфа [3, 14], а также технологические показатели производства кускового гидрофобно-модифицированного торфа. Для упрощения задачи и лучшей визуализации полученных экспериментальных данных анализ показателей прочности был проведен в двух особо важных с точки зрения реализации технологии добычи точках, которые характеризуют равновесное ($W_p = 0,3$ кг/кг) и уборочное ($W_{yb} = 0,7$ кг/кг) влагосодержания (табл. 1).

Для установления воздействия гидрофобной модификации торфомассы на продолжительность сушки кускового торфа была выбрана сырьевая база месторождения Куровского, торфяное сырье которого использовалось при проведении исследований [3]; данное сырье было рекомендовано в качестве основного для добычи кускового топливного торфа. Размеры кусков торфа и физико-химические свойства торфомассы соответствуют экспериментальным значениям (60 и 80 мм). Начальное влагосодержание при формовании кусков в действующей технологии принимали равным $W_n = 4,56$ кг/кг ($w = 82$ %), в разрабатываемой – $W_n = 3,35$ кг/кг ($w = 77$ %). Это соответствует разнице в относительной влажности формования в 5 %, которая уменьшается при использовании гидрофобизатора [3].

Таблица 1. Зависимость прочности при сушке экспериментальных образцов от концентрации гидрофобной добавки

Характеристика торфа	Концентрация добавки, %	Прочность, МПа, при			
		$W_p = 0,3$ кг/кг		$W_{yb} = 0,7$ кг/кг	
		Изгиб	Сжатие	Изгиб	Сжатие
Верховой, $R_T = 5 \dots 10$ %	0	0,33	0,71	0,26	0,48
	2	0,30	0,37	0,23	0,27
	4	0,35	0,48	0,26	0,33
	2	1,05	2,38	0,50	1,43
	4	0,71	2,42	0,37	1,09

Произведенные расчеты основных производственных показателей показали, что применение гидрофобизации торфомассы позволяет повысить цикловой сбор на 25 % по сравнению с действующей технологией добычи кускового торфа благодаря снижению начальной влажности формования (увеличению массы сухого вещества). Рост сезонного сбора происходит более радикально за счет 40...45 % увеличения количества технологических циклов из-за существенного падения коэффициента поглощения осадков (в 2,2 раза) и из-за отсутствия влагообмена с подстиляющей залежью. В конечном счете сочетание этих факторов дает возможность увеличить расчетный сезонный сбор торфа в 1,75...1,8 раза [3]. Результаты применения предлагаемой технологии представлены в табл. 2.

Таблица 2. Технологические показатели, влияющие на эффективность производства кускового торфа

№ п/п	Достижимый эффект	Зависимость, отражающая действие полученного эффекта
1	Увеличение циклового сбора $q_{\text{ц}}$ за счет возрастания загрузки поля по сухому веществу $P_{\text{с}}$	$q_{\text{ц}} = 10P_{\text{с}}(1 + W_{\text{у}})\alpha_{\text{сб}}$
2	Уменьшение общей (расчетной) продолжительности технологического цикла $\tau_{\text{о}}$, состоящей из продолжительности в постоянном и убывающем периодах сушки	$\tau_{\text{о}} = \tau_{\text{п}} + \tau_{\text{у}}$
3	Снижение начального влагосодержания $W_{\text{н}}$, при котором осуществляется формование кускового торфа, а также отсутствие влагообмена с подстиляющей торфяной залежью, $K_3 = 1$	$\tau_{\text{п}} = P_{\text{с}} \frac{W_{\text{н}} - W_{\text{кп}}}{K_{\text{ф}} \cdot i_{\text{п}}} K_3$
4		$\tau_{\text{у}} = \frac{P_{\text{с}}}{i_{\text{п}}} \cdot \frac{W_{\text{кп}} - W_{\text{р}}}{K_{\text{ф}}} \cdot 2,3 \lg \frac{W_{\text{кп}} - W_{\text{р}}}{W_{\text{к}} - W_{\text{р}}} \cdot K_3$
5	Сокращение расчетной продолжительности сушки с учетом коэффициента поглощения осадков $k_{\text{ос}}$, который уменьшается в 2 раза	$\tau_{\text{ос}} = \tau_{\text{о}} \cdot \frac{i_{\text{п}}}{i_{\text{п}} - k_{\text{н}} \cdot k_{\text{ос}}}$
6	Сокращение продолжительности цикла $n_{\text{ц}}$ (влечет за собой увеличение количества циклов и, как следствие, сезонного сбора)	$n_{\text{ц}} = \frac{N_{\text{с}} - m_{10} - \tau_{\text{ос}}}{\tau_{\text{ос}}}$

Примечание. $W_{\text{у}}$ – условное влагосодержание; $\alpha_{\text{сб}}$ – коэффициент сбора торфа; $W_{\text{р}}$ – равновесное влагосодержание; $k_{\text{н}}$ – среднесуточное количество осадков; $N_{\text{с}}$ – количество дней в сезоне добычи; m_{10} – количество дней в сезоне с осадками более 10 кг/м².

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка технологии производства гидрофобно-модифицированного кускового торфа дает возможность предварительной модификации торфяного сырья, что приводит к улучшению качественных характеристик гидрофобно-модифицированного кускового торфа, повышению основных технологических показателей добычи и, в свою очередь, положительно сказывается на всем технологическом процессе производства.

Прочность контрольных образцов торфа с высокой степенью разложения при равновесном влагосодержании больше в 4,3 раза по сравнению с образцами торфа с низкой степенью разложения. Эта же закономерность наблюдается и при уборочном влагосодержании, хотя здесь рост прочности несколько ниже (в 3,1 раза). Величина прочности остается стабильно высокой и достаточной для проведения всех операций технологического процесса добычи кускового торфа [3].

Гидрофобизация торфяного сырья улучшает качественные характеристики (благодаря минимизации крошимости, увеличению прочности), что удлиняет срок хранения кусковой продукции без ухудшения ее качества, а также делает возможным транспортировку ее в удаленные населенные пункты. Торфяные куски с модифицированными добавками способны к снижению водопоглощительной способности, что благоприятно сказывается на процессе их полевой сушки и хранении на открытых площадках [15].

Производство кускового топлива с добавлением гидрофобного компонента оптимизирует и повышает эффективность добычи торфа. Кроме того, появляется возможность его использования в качестве обогащенного сырья для глубокой химической переработки материалов. Разработка технологии добычи кускового гидрофобно-модифицированного торфа в полевых условиях даст возможность снизить зависимость технологического процесса производства от метеорологических условий сушки и негативного влияния горно-геологических условий, насытить торфяную матрицу дополнительными гидрофобными компонентами [16].

ЛИТЕРАТУРА

1. Яблонев А.Л., Пухова О.В. Современные направления использования торфа // *Вестник Тверского государственного технического университета*. 2010. Вып. 17. С. 104–107.
2. Мисников О.С., Беляков В.А. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. Добыча кускового торфа и сапропеля: учебное пособие. Тверь: ТвГТУ, 2016. 168 с.
3. Купорова А.В. Геотехнологическое обоснование производства гидрофобно-модифицированного кускового торфа в полевых условиях: дис. ... канд. техн. наук. Тверь, 2024. 209 с.
4. Афанасьев А.Е., Болтушкин А.Н. Процессы сушки дисперсных материалов. Тверь: ТГТУ, 2011. 152 с.
5. Лиштван И.И. Современные представления о некоторых физико-химических свойствах торфа // *Химия твердого топлива*. 1977. Т. 11. № 3. С. 35–39.
6. Зюзин Б.Ф., Фомин Д.С. О влиянии физико-механических свойств исходного торфа на процесс механического диспергирования // *Труды Инсторфа*. 2013. № 7 (60). С. 49–52.
7. Лиштван И.И., Базин Е.Т., Косов В.И. Физические свойства торфа и торфяных залежей. Минск: Наука и техника, 1985. 240 с.
8. Патент РФ 2696070. *Устройство для создания и измерения разрушающей нагрузки* // Яблонев А.Л., Гусева А.М., Жуков Н.М. Заявл. 07.12.2018. Опубл. 30.07.2019, Бюл. № 22.
9. Антонов В.Я., Малков Л.М., Гамаюнов Н.И. Технология полевой сушки торфа: учебное пособие / под общ. ред. Л. М. Малкова. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Недра, 1981. 239 с.
10. Афанасьев А.Е., Чураев Н.В. Оптимизация процессов сушки и структурообразования в технологии торфяного производства. М.: Недра, 1992. 288 с.

11. Афанасьев А.Е., Мисников О.С. Оценка структурных характеристик при сушке формованных органических и органоминеральных биогенных материалов // *Теоретические основы химической технологии*. 2003. Т. 37. № 6. С. 620–628.

12. Пащенко А.А., Воронков М.Г., Михайленко Л.А., Круглицкая В.Я., Ласская Е.А. Гидрофобизация. Киев: Наукова думка, 1973. 239 с.

13. Belyakov V., Kuporova A. Influence of Organosilicon Additives on Strength of Sod Peat // *E3S Web of Conferences. V-th International Innovative Mining Symposium*. 2020. P. 01008. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/34/e3sconf_iims2020_01008.pdf (дата обращения: 03.03.2025).

14. Мисников О.С. Изменения водно-физических свойств торфа и торфяных залежей при техногенном воздействии // *Техника и технология горного дела*. 2019. № 2 (5). С. 19–32.

15. Misnikov O. Scientific basis of a new method for hydrophobic modification of mineral binders using peat products // *Mires and Peat*. 2016. V. 18. № 22. P. 1–15.

16. Misnikov O. Perspectives for application of moulded sorption materials based on peat and mineral compositions // *E3S Web of Conferences. II-nd International Innovative Mining Symposium*. 2017. V. 21. P. 01020. URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2017/09/e3sconf_2iims2017_01020.pdf (дата обращения: 03.03.2025).

Для цитирования: Купорова А.В. Положительные аспекты применения гидрофобизации торфомассы при производстве кускового торфа // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Техническиенауки». 2025. № 2 (26). С. 41–50.

POSITIVE ASPECTS OF APPLICATION OF PEAT MASS HYDROPHOBIZATION IN SOD PEAT PRODUCTION

A.V. KUPOROVA, Cand. Sc.

Tver State Technical University,
22, Af. Nikitin emb., 170026, Tver, e-mail: a-kuporova@inbox.ru

The technological indicators of lump peat production, obtained using the basic technology of lump extraction and the proposed technology of lump peat extraction using hydrophobization of peat mass immediately before its molding, are analyzed. The results of studies devoted to determining the strength of lump peat samples are presented, as well as the main technological indicators for the production of lump peat using modifying additives are calculated. It has been established that the use of hydrophobic additives has a positive effect on the strength characteristics of lump peat, which reduces losses during storage and transportation of finished products. It is concluded that the use of hydrophobic additives in the implementation of lump peat production technology makes it possible to reduce the initial molding moisture content of the pieces and thereby minimize energy costs for production, as well as weaken the dependence of production technology on the meteorological conditions of the region.

Keywords: sod peat, moulding moisture, fuel, hydrophobic additive, strength, technological parameters.

Поступила в редакцию/received: 06.02.2025; после рецензирования/revised: 14.02.2025;
принята/accepted: 17.02.2025