

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ОПЕРАЦИИ ФРЕЗФОРМОВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ КУСКОВОГО ТОРФА В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Пухова, М.Н. Михальчук, М.У. Хусенов

© Пухова О.В., Михальчук М.Н.,
Хусенов М.У., 2025

***Аннотация.** В статье проведено сравнение трех фрезформовочных машин при полевом производстве кускового торфа. Рассчитаны энергетические затраты, необходимые для фрезформования кускового торфа, и определены пути снижения энергоемкости данной операции.*

***Ключевые слова:** кусковой торф, добыча, фрезформование, энергетические затраты.*

Для теплоснабжения населенных пунктов в Мурманской области в настоящее время применяется кусковой торф, выступающий местным экологическим топливом. За счет добычи данного вида торфа население обеспечено рабочими местами. Теплоотдача у него больше, чем у дров, и он сопоставим с низкокалорийными углями, причем в отличие от них имеет небольшую зольность, а кроме того, у торфа отсутствуют сернистые выделения. По стоимости кусковой торф составляет конкуренцию привозному углю. При этом уголь, в свою очередь, имеет большие зольность и стоимость, хотя и дотируется из бюджета.

Ранее в России торф являлся очень востребованным полезным ископаемым. Его активно изучали, добывали, а кроме того, разрабатывали соответствующие технологии [1, 2]. С постоянным развитием промышленных производств росла и потребность в большем количестве энергии. Постепенно место топливного торфа начал занимать уголь, потом – природный газ и нефть. В настоящее время в России добыча топливного торфа [3, 4] осуществляется лишь в небольшом количестве.

Рассматриваемые в настоящей работе исследования проводились в Мурманской области в течение сезона добычи, проходящего с конца мая по конец августа. Метеорологические показатели были благоприятными: среднесуточная температура воздуха – +15 °С, относительная влажность воздуха – 70 %, среднемесячные осадки – 48 мм.

Торфяной участок дислоцировался на месторождении, расположенном во впадине морской равнины без активного стока. По геологическому строению оно сложено породами архейского периода и четвертичными отложениями (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика торфяной залежи

№ п/п	Наименование	Единицы измерения	Значение
1	Естественная влажность	%	88,4
2	Балансовые запасы при условной влажности 40 %	тыс. т	1 398,4
3	Средняя глубина залежи	м	2,1
4	Тип залежи		Низинный
5	Степень разложения	%	30
6	Зольность	%	3,5

Для определения способов уменьшения энергоемкости операции фрезформования на трех картах производственной площадки торфяного участка были использованы колесные тракторы в купе со стилочным оборудованием МТК-33, позволяющим получать кусковой торф с достаточными качественными показателями. Технологические площадки для добычи характеризовались следующими размерами: длина карт нетто – 300 м, ширина – 30 м. Формование кускового торфа (рисунок) велось способом механизированной экструзии [5, 6] с обезвоживанием сформованных кусков непосредственно на полях добычи и последующими операциями сушки и уборки.



Формование кускового торфа

Для Мурманской области продолжительность сушки кускового торфа до уборочной влажности составила 230 ч (с учетом выпадающих осадков более 10 кг/м²); коэффициент поглощения осадков – 0,184; количество циклов – 3,5; цикловой сбор – 178,6 т/га. В процессе формования

извлекаемая из залежи торфяная масса измельчалась благодаря, во-первых, вращающейся дисковой фрезе, а во-вторых, напорному шнеку, где также уплотнялась. С помощью фрезформирующих механизмов выполнялась первая операция технологической схемы производства кускового торфа. Далее сформированные куски высушивались на полях добычи и уборочной машиной МТК-33 собирались в штабели на суходоле. Организация работ в две смены продолжительностью по 12 ч негативно сказывалась на сроке службы и ремонтпригодности техники. Дисковая фреза фрезформовочной машины, попадая на переуплотненную часть суходола, вызывала серьезное сопротивление двигателя, а это приводило к уменьшению как частоты вращения дисковой фрезы, так и числа оборотов коленчатого вала.

Качество добытого и высушенного кускового торфа определялось по стандартной методике (табл. 2).

Таблица 2

Качество кускового торфа

№ п/п	Наименование	Единицы измерения	Значение
1	Плотность	кг/м ³	440
2	Прочность на изгиб	МПа	1,75–1,9
3	Низшая теплота сгорания при условной влажности 40 %	МДж/кг (ккал/кг)	11,67 (2795)
4	Диаметр кусков в конце сушки	мм	55–60

Энергоемкость операции фрезформования (табл. 3) была определена для фрезформовочных машин отечественного (МТК-16), финского (PK-1SL C5) и ирландского (HERBST) производства.

Таблица 3

Энергетические характеристики

Наименование оборудования	Производительность фрезы, м ³ /с	Удельная работа фрезерования, кДж/м ³	Мощность на фрезерование, кВт	Мощность на работу шнека, кВт	Общая мощность, кВт
МТК-16	0,015	124,2	26,1	9,31	35,4
PL-1SL C5	0,042	762,8	44,8	10,5	55,3
HERBST	0,04	755,3	42,4	9,7	54,7

Исследованиями установлено, что на усилие, противостоящее сопротивлению рабочего агрегата фрезформователя, существенное влияние оказывали плотностные и прочностные характеристики торфа разрабаты-

ваемой залежи, а также древесные включения, прослойки суходола и нерастаявших ледяных глыб в условиях Заполярья, находящиеся под поверхностным слоем разрабатываемой залежи. Толщина срабатываемого слоя залежи за сезон составила 0,093 м.

Анализ данных табл. 3 показывает, что менее энергозатратным оборудованием (на 56,5 %) является российская машина МТК-16, которая при этом обладает и меньшей производительностью. Удельная работа фрезерования оказывает сильное влияние на требуемую мощность трактора и позволяет сравнить фрезформовочные виды оборудования между собой только по параметрам, заданным в технической-эксплуатационной документации. Для снижения энергоемкости операции фрезформования необходимо использовать трактор с меньшим тяговым усилием (легкого класса – до 96 кВт), что дает возможность уменьшить удельные расходы топлива на производство с 912 126 до 81 792 кг и, как следствие, эксплуатационные – с 2 067 до 1 158 руб. В конечном счете для котельных населенных пунктов снизилась покупная цена торфяного топлива, поэтому у потребителей тоже будет снижаться плата за коммунальные услуги.

Таким образом, использование тракторов с меньшим тяговым усилием при добыче кускового торфа фрезформовочным способом в полевых условиях снижает энергоемкость фрезформования и улучшает экономические показатели предприятия.

Библиографический список

1. Панов В.В., Мисников О.С., Купорова А.В. Проблемы и перспективы развития торфяного производства в Российской Федерации // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2017. № 5. С. 105–117.
2. Алпеева Е.А., Гончаров М.С. Торфяная промышленность Российской Федерации. Проблемы и перспективы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. № 3. С. 121–130.
3. Воскобойник М.П. Прогноз добычи торфа в условиях инновационного развития экономики России // Горная промышленность. 2015. № 4 (122). С. 22.
4. Панов В.В., Мисников О.С. Тенденции развития торфяной отрасли России // Горный журнал. 2015. № 7. С. 108–112.
5. Яблонев А.Л., Гусева А.М. Экспериментальное обоснование рациональных режимов производства кускового торфа // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № 2. С. 163–171.
6. Яблонев А.Л., Мисников О.С., Гусева А.М. Обоснование рациональных параметров и режимов работы перерабатывающего и

формулирующего пресса машин для добычи кускового торфа // Горный журнал. 2021. № 8. С. 51–56.

REDUCING THE ENERGY INTENSITY OF THE MILLING OPERATION DURING THE EXTRACTION OF LUMP PEAT IN THE MURMANSK REGION

O.V. Pukhova, M.N. Mikhalechuk, M.U. Khusenov

***Abstract.** The article compares three milling machines for field production of lump peat. The energy costs necessary for milling of lump peat are calculated and ways to reduce the energy intensity of this operation are determined.*

***Keywords:** lump peat, mining, milling, energy costs.*

Об авторах:

ПУХОВА Ольга Владимировна – кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: owpuhova@mail.ru

МИХАЛЬЧУК Михаил Николаевич – студент, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: nakalovn@mail.ru

ХУСЕНОВ Муса Усманович – аспирант кафедры горного дела, природообустройства и промышленной экологии, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: owpuhova@mail.ru

About the authors:

PUKHOVA Olga Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Mining, Environmental Management and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: owpuhova@mail.ru

MIKHALCHUK Mikhail Nikolaevich – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nakalovn@mail.ru

KHUSENOV Musa Usmanovich – Postgraduate Student of the Department of Mining, Environmental Management and Industrial Ecology, Tver State Technical University, Tver. E-mail: owpuhova@mail.ru