



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

620144, г. Екатеринбург, ГСП-126, ул. Куйбышева, 30 тел.: (343) 257-25-47, факс: (343) 251-48-38

e-mail: office@ursmu.ru, http://www.ursmu.ru

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по научной работе,
д-р хим. наук, профессор

Р.А. Апакашев

« 25 »

2019 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет» на диссертацию Гусевой Анны Михайловны на тему «Обоснование рациональных параметров и режимов работы шнекового пресса фрезформовочной машины для добычи кускового торфа», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 «Горные машины»

Содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 145 страницах, содержит 62 рисунка, 14 таблиц, 5 приложений и список использованной литературы из 118 источников.

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертация Гусевой А.М. посвящена поиску и обоснованию рациональных режимов производства кускового торфа фрезформовочной машиной в полевых условиях. Учитывая тот факт, что в России запасы торфа огромны, ежегодный прирост его составляет около 250 млн тонн, а добывается всего 2-2,5 млн. тонн в год, данный вид топлива может

послужить существенным подспорьем дальнепривозным углям и мазуту, как дешевое местное топливо для негазифицированных районов.

Интерес ученых и инженеров к торфу сегодня весьма высок, а добыча кускового торфа после полного цикла производства позволяет получить продукт с теплотворной способностью 3 120 ккал/кг, что гораздо выше, чем такое твердое топливо, как березовые дрова.

Учитывая, что в настоящее время в России добыча кускового торфа осуществляется именно фрезформовочным методом и, кроме того, ведутся работы над проектированием различных модификаций фрезформовочных машин, представляется актуальным данное исследование, направленное на изыскание путей снижения энергоемкости диспергирования и формования торфа без потери куском показателей плотности и прочности как на стадии проектирования машин, так и в процессе их работы в полевых условиях.

Анализ содержания диссертационной работы

Во введении подчеркнута актуальность работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, идея и цель работы, задачи исследования, представлены сведения о научной новизне, практической значимости, достоверности и апробации результатов исследования.

В первой главе изложены принципы работы фрезформовочных машин, описаны и проанализированы известные на сегодняшний день конструкции, произведен морфологический анализ этих конструкций и построен параметрический ряд, позволяющий судить об оптимальном соотношении «вес машины – производительность». Проанализированы основные научные работы в области производства кускового торфа, отмечено, что проблеме совершенствования конструкций машин и поиску рациональных режимов их работы посвящено весьма незначительное количество исследований на общем фоне работ по производству кускового торфа. На основании всего перечисленного сформулирована цель и поставлены задачи исследования.

Во второй главе рассмотрены вопросы требований к исходному сырью при добыче кускового торфа фрезформовочными машинами, требований к готовой продукции, а также конструктивные особенности шнековых прессов и варианты рационального исполнения формующих мундштуков.

Подчеркнуто, что наилучшим, с точки зрения формуемости, является верховой торф со степенью разложения $R = 20-35 \%$ и содержанием влаги $w = 82-84\%$. При этом сформованный торфяной кусок должен обладать свойствами: сохранения целостности формы, заданной мундштуком при

прочности на изгиб не менее 3,5–4,5 МПа, и плотностью 750–1 100 кг/м³, обеспечивающей необходимую теплотворную способность.

Гидродинамический метод анализа и расчета шнековых прессов фрезформовочных машин позволил автору разработать аналитические модели, устанавливающие характер изменения напора, создаваемого шнеком формующего агрегата от конструкции и расположения мундштуков. На их основании выявлено, что из радиального и осевого расположения мундштука с резким, плавным и постепенным переходом от напорной трубы к мундштуку, наиболее рациональной конструкцией является шнековый пресс с осевым расположением мундштука и постепенным переходом к нему от напорной трубы.

Третья глава посвящена вопросам экспериментального обоснования рациональных параметров и режимов работы шнекового пресса фрезформовочной машины для формования кускового торфа. Для эксперимента применялся лабораторный шнековый пресс с набором мундштуков внутренним диаметром 52, 60 и 92 мм и шнеков с шагом витков 50 и 110 мм. Привод позволял ступенчато изменять скорость вращения шнека в диапазоне 55,81–429,86 об/мин. В качестве сырья применялся комплексный верховой торф степенью разложения $R = 25\text{--}30\%$ при среднем содержании влаги $w = 83,44\%$, оцениваемом стационарным влагомером. Энергоемкость процесса рассчитывалась через отношение мощности, необходимой для формования к производительности. В результате серии экспериментов и их обработки получены аппроксимированные зависимости энергоемкости от скорости вращения шнека для трех установленных мундштуков и двух шнеков с различными шагами витков. Анализ полученных кривых позволил выявить зону рациональной работы шнекового пресса по критерию минимальной энергоемкости, соответствующую параметрам: скорость вращения 220–320 об/мин, шаг витков шнека – 50 мм. После теневой сушки и достижения кондиционной влаги торф был подвергнут анализу на плотность и прочность на специально разработанном, изготовленном и запатентованном стенде. Результаты экспериментов и их математическая обработка позволили подтвердить ранее обоснованную по критерию энергоемкости рациональную скорость вращения шнека – 220–320 об/мин и доказать, что рациональное значение введенного автором нового понятия «коэффициент напора» (представляет собой отношение живого сечения напорной трубы к площади поперечного сечения мундштука) составляет 2,22. С помощью корреляционно-регрессивного анализа получены зависимости прочности на изгиб от плотности кускового торфа. Методом

полного двухфакторного планирования составлены математические модели, описывающие зависимость энергоемкости формования торфа от числа оборотов шнека и коэффициента напора.

Степень обоснованности научных положений, выводов, рекомендаций

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, изложенных в диссертации Гусевой А.М. подтверждается:

- корректностью формулирования научных положений, содержащих основные научные результаты, полученные соискателем в ходе диссертационного исследования;
- глубоким анализом состояния вопроса по известным на сегодняшний день источникам;
- жестким следованием содержания выводов научным положениям и задачам исследования;
- масштабностью объектов исследования и анализом представительного объема статистической информации, значительным объемом теоретических и экспериментальных исследований в области формования кускового торфа;
- проведенными экспериментальными исследованиями в условиях подобных производственным на сырье, отобранном в реальных производственных условиях.

Достоверность и новизна полученных в исследованиях результатов

Достоверность результатов подтверждается: теоретическими и экспериментальными исследованиями с использованием математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, теоретической и прикладной механики; адекватностью математических моделей процессу функционирования горных машин, достаточным объемом экспериментальных данных, полученных с доверительной вероятностью не менее 0,9 при величине относительной ошибки не более 0,1.

Научная новизна работы состоит в следующем:

- установлены зависимости энергоемкости формования кускового торфа на стадии производства фрезформовочной машиной от частоты вращения и шага витков шнека, соотношения внутренних диаметров формирующего мундштука и напорной трубы;

- установлены зависимости плотности и прочности на изгиб кускового торфа на стадии кондиционной влаги от коэффициента напора, частоты вращения и шага витков шнека;
- установлена корреляционная связь плотности и прочности на изгиб кускового торфа;
- разработаны математические модели зависимости энергоемкости формирования кускового торфа от коэффициента напора и скорости вращения шнека при работе агрегата в рациональном режиме.

Значимость полученных соискателем результатов для развития соответствующей отрасли науки

Значимость полученных соискателем результатов для развития науки о производстве кускового торфа в полевых условиях с помощью фрезформовочной машины заключается в:

- разработке методики оценки энергоемкости формирования кускового торфа в зависимости от частоты вращения и шага витков шнека, соотношения диаметров напорной трубы и формирующего мундштука;
- разработке испытательного стенда и методики для определения прочности на изгиб формованной торфяной продукции;
- разработке методики обоснования рациональных параметров и режимов работы шнекового пресса фрезформовочной машины для добычи кускового торфа;
- разработке методики управления качеством кускового торфа на стадии производства при приведении параметров и режимов работы фрезформовочной машины к рациональным.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

Материалы данного исследования рекомендуются к применению в компаниях, заинтересованных в разработке и производстве фрезформовочных машин, а также на торфодобывающих предприятиях, осуществляющих добычу кускового торфа в части использования рациональных параметров и режимов работы фрезформовочных машин: скорости вращения шнека, шага витков шнека, коэффициента напора. Кроме того, методика по оценке прочности на изгиб формованной торфяной продукции рекомендуется и внедрена в процесс обучения ФГБОУ ВО ТвГТУ при подготовке студентов специальности 21.05.04 «Горное дело». В

дальнейшем рекомендуется исследовать влияние формы сечения мундштука на энергоемкость производства кускового торфа.

Конкретное личное участие соискателя в получении результатов диссертации

Конкретное личное участие соискателя в получении результатов диссертации состоит в исследовании и систематизации данных с проработкой вопросов, касающихся производства кускового торфа, проведении лабораторного эксперимента, обработке и анализе экспериментальных данных, выведении аналитических зависимостей напора, создаваемого шнеком от его геометрических параметров, применении метода факторного планирования эксперимента при формировании математических моделей, описывающих зависимость энергоемкости формования кускового торфа от скорости вращения шнека и коэффициента напора при рациональном шаге витков.

Полнота изложенных сведений о материалах диссертации в публикациях, апробация работы, внедрение ее результатов

Материалы диссертационной работы достаточно полно изложены в 11 публикациях, из которых 2 – в изданиях, входящих в базу Scopus, 3 – в изданиях, входящих в перечень утвержденных ВАК Минобрнауки России, 1 – патент РФ на изобретение.

Материалы работы докладывались на многочисленных международных научных, научно-практических и научно-технических конференциях и семинарах кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ТвГТУ в период 2015–2019 гг.

В диссертации приведены сведения о практическом использовании полученных автором научных результатов, имеются два акта о внедрении результатов работы.

Стиль изложения, общая оценка, замечания по диссертации

Работа написана технически грамотным языком с использованием общепринятой терминологии. Стиль изложения всех разделов диссертации в целом, не вызывает нареканий, и может быть объективно квалифицирован, как научный.

К достоинствам диссертации следует отнести достаточно большой объем современных методов исследований, грамотную интерпретацию их

результатов, объемные, логичные и качественно проведенные экспериментальные исследования на реальных физических моделях.

Работа отличается внутренним единством, все разделы подчинены достижению единой цели и решению конкретных поставленных соискателем задач. Содержание автореферата полностью соответствует материалам диссертационной работы.

Наряду с этим следует выделить ряд замечаний, на которые соискателю следует обратить внимание.

1. При проведении экспериментальных исследований соискатель использовала верховой торф влагой 83,44 %. Обоснования именно этого необходимого влагосодержания торфа не приведено.

2. При разработке аналитических моделей, описывающих изменение напора при формовании торфа шнековым прессом использован гидродинамический метод, основанный на теории истечения. Но торф – не жидкость, хотя при данной влажности и является легко пластичной средой. Следовало бы привести некие отличительные особенности, учет которых позволяет воспользоваться аппаратом теории истечения.

3. Кусковой способ производства торфа предполагает использование не только фрезформовочных, но и стилочных машин. И хотя о них есть несколько слов в обзоре, все же непонятно, можно ли пользоваться полученными зависимостями при анализе шнековых прессов стилочных машин.

Сделанные замечания не снижают научной и прикладной ценности работы.

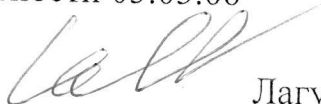
Заключение

Диссертационная работа Гусевой А. М. на тему «Обоснование рациональных параметров и режимов работы шнекового пресса фрезформовочной машины для добычи кускового торфа» является самостоятельной законченной научно-квалификационной работой, в которой решена задача, состоящая в установлении закономерностей изменения энергоемкости формования при производстве кускового торфа и разработке математических моделей, описывающих зависимость энергоемкости формования от коэффициента напора и частоты вращения шнека, позволяющая обосновывать рациональные параметры и режимы работы фрезформовочной машины, имеющая важное значение для развития торфодобывающей отрасли РФ. Диссертация соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением

правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. и п. 2.3 и 2.6 «Положения о порядке присуждения ученых степеней НИТУ МИСиС» № П 710.05-19 Вып. 2, утвержденного решением Ученого совета НИТУ МИСиС от 19.09.2019 г., а ее автор Гусева Анна Михайловны заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 «Горные машины».

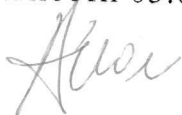
Диссертационная работа Гусевой А.М. «Обоснование рациональных параметров и режимов работы шнекового пресса фрезформовочной машины для добычи кускового торфа» и автореферат диссертационной работы обсуждены на заседании кафедры «Горные машины и комплексы» Уральского государственного горного университета, протокол № 4 от 02.12.2019 года.

И. о. заведующего кафедрой «Горные машины и комплексы»
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный
университет», д.т.н. по специальности 05.05.06
«Горные машины», профессор



Лагунова Юлия Андреевна

Профессор кафедры «Горные машины и комплексы»
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный
университет», д.т.н. по специальности 05.05.06
«Горные машины», профессор



Комиссаров Анатолий Павлович

620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30,
тел. +7 343 2830671, e-mail: yuliya.lagunova@m.ursmu.ru

Подписи и.о. заведующего кафедрой «Горные машины и комплексы», д.т.н.
Лагуновой Ю.А. и профессора кафедры «Горные машины и комплексы»,
д.т.н. Комиссарова А.П. заверяю:

Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «Уральский
государственный горный университет»



Т.Б. Сабанова