

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертационную работу Щербаковой Дарьи Михайловны
«Обоснование рациональных параметров всасывающего сопла торфяной
пневмоуборочной машины», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.05.06 «Горные машины»

Диссертационная работа Щербаковой Дарьи Михайловны посвящена исследованию и обоснованию рациональных параметров всасывающего сопла пневмоуборочной машины для добычи фрезерного торфа.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и основных результатов работы, списка литературы из 127 источников и трех приложений. Работа изложена на 142 страницах и содержит 60 рисунка, 13 таблиц. Автореферат диссертации имеет 20 страниц.

Актуальность темы диссертационного исследования

Развитие торфяной отрасли во всех странах мира, и в России, в том числе, подчиняется экономическим и экологическим факторам, в пользу которых доступность, невысокая себестоимость и возможность многопрофильного использования торфа. Одной из важнейших особенностей торфяной отрасли является добыча торфа для производства сельскохозяйственных удобрений и на топливо. Самым распространенным при этом является фрезерный способ добычи, предполагающий два основных метода: с механической и пневматической уборкой. Последний предполагает наличие минимального количества необходимого оборудования и продолжительность цикла добычи один день вместо двух (за счет уменьшенной в два раза глубины фрезерования). Однако, для того, чтобы добыть пневматическим методом за сезон столько же торфа, сколько может быть добыто механическим методом, необходимо почти вдвое увеличить количество циклов. Отсюда – повышенные требования к надежности и производительности пневматических машин. Но поскольку оба метода сильно зависимы от метеоусловий, надежность пневматического метода выше, так как в сезоне гораздо больше однодневных промежутков с хорошей погодой, чем двухдневных. Как в каждом сложном комплексном агрегате, в пневмоуборочной машине много участков, узлов и деталей, так или иначе определяющих надежность и конечную производительность. Первым участком, от правильной формы, ориентации и режимов работы которого зависит эффективность всей машины в целом, является всасывающее сопло. В этой связи, работа Д.М. Щербаковой, посвященная обоснованию рациональных параметров всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины является актуальной и своевременной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций,
сформулированных в диссертации

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации подтверждается:

- четким формулированием идеи и задач работы, определивших весь последующий исследовательский процесс, в том числе и формулирование научных положений;
- глубоким и всесторонним анализом проблемы с точки зрения развития добывающей техники и диссертационных работ по теме исследования;
- корректным применением методов теории вероятностей и математической статистики для обработки экспериментальных данных;
- физическим моделированием процесса добычи фрезерного торфа в условиях, близких к полевым;
- предварительным оцениванием аэродинамических параметров исследуемых образцов торфа на стадии достижения им кондиционной влаги.

Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов

Значимость полученных соискателем результатов для развития науки о добыче фрезерного торфа пневматическим методом заключается в развитии теории всасывания торфяных фрезерных частиц пневматическим соплом торфоуборочной машины и разработке метода оценки эффективности всасывания по критерию длины оси активной зоны всасывающего факела, позволяющим выбирать наиболее рациональные параметры всасывающих сопел с учетом качественной характеристики добываемого торфа.

Значимость для практики полученных соискателем результатов заключается в:

- разработке методики оценки скорости воздушного потока, отличающейся представлением скоростного поля плоскостью, учитывающей одновременно координаты по длине сопла и расстояние удаления от него;
- получении охранного документа (патента РФ) на лабораторную установку для исследования аэродинамических свойств торфовоздушной смеси и процессов всасывания торфяной крошки;
- установлении рациональных параметров сопла: угол установки сопла $\alpha = 30-35^\circ$; угол активации расстила $55^\circ \leq \beta < 60^\circ$; угол атаки расстила $85^\circ \leq \theta < 90^\circ$, соблюдение которых позволяет увеличить время воздействия воздушного потока на торфяную крошку, а, следовательно – повысить производительность пневмоуборочной машины.

Достоверность и новизна основных положений, выводов и результатов диссертации

Достоверность результатов подтверждается: экспериментальными и теоретическими исследованиями с использованием элементов математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, теоретической механики и аэродинамики; 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:

- получены математические модели, описывающие скорость воздушного потока, необходимую для страгивания торфяной частицы с места и отрыва ее от подстилающей поверхности;
- получена зависимость скорости воздушного потока от расстояния удаления от всасывающего сопла для торфяной пневмоуборочной машины КТТ-2;
- установлено, что скорость витания торфяных частиц переходного торфа в 1,34 раза больше, чем у частиц верхового торфа;
- разработан метод оценки эффективности всасывания по критерию максимальной длины оси активной зоны всасывающего факела;
- установлено, что рациональным углом установки сопла по критерию максимальной длины оси всасывающего факела следует считать 30° ;
- получены зависимости длины оси активной зоны всасывающего факела от углов установки сопла и активации расстила для фрезерных частиц из верхового и переходного торфа.

Оценка содержания диссертационной работы

Введение посвящено изложению идеи и цели работы, задач исследования. Сформулированы научные положения, выносимые на защиту, подчеркнута научная новизна и практическая ценность работы. Кроме того, приведены сведения об апробации диссертации и публикациях соискателя.

В первой главе представлен обзор по двум направлениям. Первое направление – развитие конструкций пневмоуборочных машин. Здесь прослежена история развития техники, отмечены пути модернизации и улучшения как агрегатов в целом, так и их составных частей. Проведен морфологический анализ и построен параметрический ряд пневмоуборочных машин. Второе направление – анализ и обобщение научных работ и публикаций по теме исследования. На основе глубокого анализа весьма большого количества работ, касающихся проблемы пневматической уборки фрезерного торфа сделан вывод о том, что исследований, посвященных повышению эффективности работы пневматической машины за счет обоснованного выбора параметров всасывающего участка – сравнительно небольшое количество. Обобщение вышеперечисленного материала позволило автору сформулировать цель и задачи, а также определить направление собственного исследования. Первая глава оставила хорошее впечатление глубиной проработки материала и постановки вопросов.

Во второй главе автором получены математические модели, описывающие скорость воздушного потока, необходимые для страгивания торфяной частицы с места и отрыва ее от подстилающей поверхности торфяной залежи. Эти модели основываются на всестороннем анализе сил, действующих на частицу торфа в зоне всасывающего факела. При этом доказано, что причиной отрыва частицы от подстилающей поверхности является не сила Магнуса, а подъемная сила, вызванная разницей давлений. Выражение последней через уравнение Бернулли позволило установить ее зависимость от плотности и площади Миделя, т. е., от характеристики торфяных частиц.

В третьей главе представлены результаты полевых экспериментальных исследований по оценке скорости всасывания торфяной пневмоуборочной машины КТТ-2 и скорости воздушного потока в зависимости от расстояния удаления от сопла. Последняя зависимость оформлена автором в виде экспоненциальной математической модели.

Четвертая глава посвящена экспериментальному обоснованию рациональных параметров всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины. На специально разработанной и созданной лабораторной установке произведено исследование, позволившее определить рациональные угол установки сопла при всасывании верхового и переходного торфа ($30-35^\circ$) и высоту расположения сопла над подстилающей поверхностью залежи (25 мм). В качестве основного критерия при оценке эффективности всасывания принята длина оси активной зоны всасывающего факела. Получены математические модели, описывающие зависимость длины оси активной зоны всасывающего факела от угла установки сопла. Уточнена математическая модель скорости воздушного потока, необходимой для страгивания торфяной частицы с места.

В пятой главе разработаны конструкции мундштуков на всасывающее сопло, позволяющих значительно увеличить длину оси активной зоны всасывающего факела. На лабораторной установке исследована их работа. Установлено, что для достижения наилучшего результата (по критерию длины оси активной зоны всасывающего факела), мундштук, смонтированный на сопло, установленное под рациональным углом ($30-35^\circ$), должен иметь угол активации расстила $55-60^\circ$. Корреляционный анализ, проведенный для оценки взаимозависимости длины оси активной зоны всасывающего факела и угла активации расстила, показал их связь, близкую к функциональной.

Результаты исследования обладают несомненной научной новизной и актуальностью, поскольку оценивают рациональность параметров всасывающего сопла по показателям, полученным в ходе экспериментов. Заслуживает высокой оценки разработанная и запатентованная автором лабораторная установка.

Оценка оформления диссертации, подтверждение опубликования основных результатов и соответствие содержания реферата основным положениям диссертации

Диссертация хорошо оформлена. Все разделы взаимосвязаны между собой и подчинены единой цели – обоснованию рациональных параметров всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины. В работе достаточно подробно представлено описание теоретических и экспериментальных методов и методик.

Материалы диссертационной работы достаточно полно изложены в 13 публикациях, из которых 1 – в изданиях, входящих в базу Scopus, 4 – в изданиях, входящих в перечень утвержденных ВАК Минобрнауки России, 1 – патент РФ на изобретение.

Апробация работы подтверждается докладами на многочисленных международных научных, научно-практических и научно-технических конференциях и семинарах в период 2018–2022 гг.

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации.

Замечания по диссертационной работе

1.с.34. Диссертация. В качестве недостатка указано использование черного металла из которого создавались машины, и множество элементов, делающих конструкцию машины громоздкой и тяжелой. На наш взгляд использование черного металла позволяло уменьшить стоимость таких машин, а самое главное проводить оперативно ремонтные работы по менее затратным технологиям.

2.с.42. Полученное аппроксимирующее уравнение производительности от веса машин: $Q=0,002G+2,092$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0.0145$ показывает на отсутствие какой ни будь зависимости между этими параметрами.

3.с.43. Приведены общеизвестные теоретические закономерности исследования парусности торфяных частиц.

4. с.44 Рис. 1.17 – Зависимость объемного веса частиц уг верхового торфа сильно завышено.

5. с.45 рис1.18 и с.46 рис.1.19 качество приведенных рисунков не высокое.

6.с. 54. Рис.2.2 заимствован из книги 77 (см. список литературы).

7.с.109 рис.5.7, рис.5.8 представленные кривые аппроксимированные полиномами второго порядка с указанием коэффициентов детерминации R^2 . Не обосновано приведены значения до четырех знаков после запятой.

8.с.114 рис.5.15 нет обоснования линейного закона наблюдения максимальной скорости воздушного потока, от угла установки сопла $\alpha = 45.^\circ$

9.Приведенные в тексте диссертации с.6, с.49-50 и автореферате с.4 изложенные задачи исследования незначительно отличаются друг от друга.

Заключение

В целом, сделанные замечания не снижают высокой оценки представленной на рецензию диссертационной работы Щербаковой Д.М. Научные положения обоснованы, результаты диссертации обладают научной новизной, работа имеет практическую ценность, присутствуют сведения о внедрении результатов исследования. Работа прошла хорошую апробацию, а ее материалы достаточно полно освещены в рецензируемых печатных изданиях, входящих в перечень ВАКа.

Таким образом, диссертационная работа Щербаковой Дарьи Михайловны «Обоснование рациональных параметров всасывающего сопла торфяной пневмоуборочной машины», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 «Горные машины» соответствует п. 9

«Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.

Считаю, что соискателю Щербаковой Дарьи Михайловне может быть присуждена ученая степень кандидата технических наук по специальности 05.05.06 «Горные машины».

Официальный оппонент:

профессор кафедры «Горная механика»
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный горный университет»,
доктор технических наук по специальности
05.05.06 «Горные машины», доцент

Потапов Валентин Яковлевич

«29» апреля 2022 г.

Адрес: 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30

Телефон (рабочий): +7 343 283-01-48

Телефон (мобильный): +7(982) 750-91-69

Адрес электронной почты: 2c1@inbox.ru

Подпись Потапова Валентина Яковлевича заверяю:
начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «Уральский
государственный горный университет»

Т.Б. Сабанова

