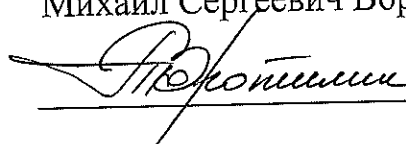


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
д. т. н., доцент
Михаил Сергеевич Воронин



«16» 10 2019 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Шипики Елены Сергеевны на тему «Теплофизическое обоснование параметров системы подогрева наружного воздуха для угольных шахт на основе природных источников энергии», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Диссертация представлена на 111 страницах машинописного текста, содержит 45 рисунков, 4 таблицы, список литературы из 129 наименований.

1. Актуальность темы диссертационной работы

В суровых климатических условиях, характерных для большинства регионов России, где сконцентрированы предприятия угольной отрасли, одной из проблем являются значительные затраты энергии на подогрев наружного воздуха перед подачей его в горные выработки. Использование традиционных источников энергии, помимо высоких финансовых затрат, приводит к негативному воздействию на окружающую среду. Одним из путей решения этой проблемы следует считать изменение структуры энергоснабжения угольных шахт за счет использования природных источников энергии. К таким источникам в угольных шахтах, прежде всего, относится шахтная вода, и горные породы. Однако, их температурный потенциал при достигнутых в настоящее время и перспективных глубинах разработки не превышает 15°C - 30°C . В этой связи, вовлечение этих источников в процесс подогрева наружного воздуха невозможен без использования теплонасосных технологий. Как показывает отечественный и мировой опыт, использование тепловых насосов во многих областях промышленности и коммунального хозяйства дает возможность для полного или частичного замещения традиционных источников возобновляемыми источниками. В этой связи, обоснование возможности использования возобновляемых, природных источников энергии для подогрева наружного

№ 406-10
от 14.11.2019

воздуха, подаваемого в горные выработки угольных шахт, следует считать вполне своевременным и актуальным.

2. Научная новизна работы.

Научная новизна исследований, полученных заключается в следующем:

1. Определение рациональной области использования природных источников энергии для подогрева в зимний период времени наружного воздуха, подаваемого в горные выработки;

2. Установление закономерностей формирования температурных полей в горном массиве при аккумуляции теплоты в периоды с низким энергопотреблением (температура наружного воздуха выше среднего значения, для которого осуществлен выбор параметров системы подогрева) и извлечением тепловой энергии во время дефицита тепловой энергии (температура наружного воздуха ниже среднего значения).

3. Степень обоснованности и достоверности выполненных исследований подтверждается правильным выбором задач исследования, применением классических методов термодинамики, математической физики и современных достижений вычислительной математики, сопоставимостью результатов аналитических и численных решений, соответствием приведенных результатов данным, полученным другими авторами, технико-экономическими расчетами, апробацией полученных результатов в периодической печати.

4. Научные результаты

В процессе выполнения работы получены следующие научные результаты:

1. Выполнена оценка целесообразности использования в системах подогрева наружного воздуха таких возобновляемых источников, как атмосферный воздух, шахтная вода, дренируемый метан.

2. Осуществлен термодинамический анализ энергетической эффективности использования теплоты шахтной воды и теплоты, получаемой при сжигании метана, дренируемого из угольного пласта, для подогрева наружного воздуха.

3. Показано, что вовлечение энергетического потенциала шахтной воды в подогрев наружного воздуха экономически целесообразно при дебитах шахтной воды, превышающих 300 – 500 м³/час, и применении тепловых насосов.

4. Предложена физическая модель для исследования процессов теплопереноса при подземном аккумуляции избытков теплоты, образующейся в периоды снижения энергопотребления систем подогрева воздуха.

5. Выявлены особенности формирования температурных полей в подземных аккумуляторах тепловой энергии при закачке и извлечении теплоносителя, используемого в системах подогрева наружного воздуха.

6. Установлена динамика коэффициента восстановления теплоты при аккумулировании энергии, свидетельствующая о том, что его величина уже к четвертому циклу закачки – откачки теплоносителя асимптотически стремится к 0,9.

4. Научное значение и практическая ценность работы

Научное значение работы состоит в доказательстве целесообразности использования при подогреве наружного воздуха теплоты шахтной воды и теплоты сжигания метана в сочетании с теплонасосными технологиями и подземным аккумулированием тепловой энергии.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в следующем:

- в разработке рациональных способов и схем использования шахтной воды и дренируемого метана для подогрева наружного воздуха;
- в создании методики определения рациональных областей применения тепловых насосов для повышения температурного потенциала шахтной воды для ее дальнейшего использования в системах подогрева наружного воздуха;
- в подтверждении возможности повышения эффективности систем подогрева наружного воздуха за счет теплоты шахтной воды и теплоты сжигания метана на основе подземных аккумуляторов тепловой энергии;
- в разработке конструктивных решений по подземному аккумулированию теплоты.

5. Рекомендации по использованию результатов и выводов

Выводы, представленные в диссертации, могут служить основанием для корректировки структуры энергетического баланса угольных шахт за счет использования в системах подогрева наружного воздуха теплоносителя, получаемого на основе теплоты шахтной воды, дренируемого метана и тепловых насосов.

Разработанные способы и устройства для подогрева наружного воздуха могут быть рекомендованы для использования на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс».

Результаты исследований могут быть рекомендованы для использования в учебном процессе для направлений подготовки «Горное дело» и «Техносферная безопасность».

6. Замечания по работе

Представленная на рецензию работа имеет и ряд недостатков. К основным из них следует отнести:

1. Говоря о системах утилизации солнечной энергии, следовало бы дать оценку возможности и перспектив использования этого источника тепловой

энергии в системах подогрева наружного воздуха, подаваемого в горные выработки угольных шахт (см. стр. 12 диссертационной работы).

2. В качестве основного источника энергии для подогрева наружного воздуха в диссертационной работе рассматривается шахтная вода, а дополнительным источником является метан. Вместе с тем, в работе ничего не сказано и не приводится никаких комментариев по поводу вовлечения в подогрев наружного воздуха, так называемых, вторичных источников теплоты, например, исходящего из шахты рудничного воздуха (см. стр. 22 диссертационной работы).

3. В диссертационной работе достаточно большой объем материала посвящен описанию различных типов тепловых насосов. Однако, в дальнейшем акцент делается на компрессорный тип теплового насоса. В этой связи, не вполне понятно предпочтение автора диссертационной работы. Например, почему он не рассматривает абсорбционные установки?

4. Экономический анализ эффективности применения тепловых насосов осуществлен для случая использования в качестве источника низкопотенциальной энергии шахтной воды. Вместе с тем, в диссертации отсутствует какая-либо оценка затрат на вовлечения в процесс подготовки теплоносителя метана, дренируемого из угольного пласта;

5. Не вполне достаточно обоснована возможность использования «гомогенной» модели для моделирования распределения температур по объему проницаемой зоны и вычисления коэффициента восстановления энергии. В частности, не ясно, с какого размера породных отдельностей, слагающих проницаемую зону, правомерно применять «гомогенную» модель.

7. Подтверждение опубликованных основных результатов диссертации в научной печати

Результаты диссертационной работы достаточно полно отражены в 32 печатных работах, из них 3 работ в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, одной работе в издании, индексированном международной базой данных SCOPUS, а также в патенте на полезную модель.

8. Заключение по диссертационной работе

Диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, направленной на доказательство целесообразности использования при подогреве наружного воздуха теплоты шахтной воды и теплоты сжигания метана в сочетании с теплонасосными технологиями и подземным аккумулированием тепловой энергии; разработке способов и схем комплексного использования таких природных источников энергии как шахтная вода и метан; определению областей рационального использования теплонасосных технологий в системах подогрева наружного воздуха на основе природных источников теплоты.

Диссертация соответствует паспорту специальности 25.00.20 – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Таким образом, диссертационная работа соответствует требованиям п. 2 «Положения о присуждении ученых степеней федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», утверждённого приказом ректора Горного университета от 26.06.2019 № 839адм, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. В ней осуществлено решение важной для угольной промышленности России задачи - научное обоснование способов и схем подогрева наружного воздуха, подаваемого в выработки угольных шахт, на основе теплоты шахтной воды и теплоты сжигания метана. Ее автор, Шипика Елена Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – Геомеханика, взрывное дело, аэрогазодинамика и горная теплофизика.

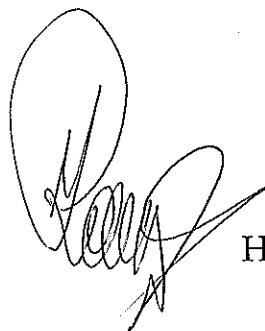
Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры геотехнологий и строительства подземных сооружений.

Присутствовали 15 человека. После обсуждения принято решение о положительном Заключении по диссертационной работе Шипики Елены Сергеевны Решение принято в результате открытого голосования:

ЗА – 15 чел.,
ПРОТИВ – нет,
ВОЗДЕРЖАЛОСЬ – нет.
Принято единогласно.
Протокол № 10 от 15.10.2019

Заведующий кафедрой
геотехнологий и строительства
подземных сооружений, д.т.н., проф.

Качурин Николай Михайлович



Н.М. Качурин

Почтовый адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
Телефон: +7 (4872) 25-71-60
Факс: +7 (4872) 35-81-81
E-mail: ecology_tsu_tula@mail.ru

