



ОАО «УРАЛМЕХАНОБР»
ИНН 6661000466 КПП 666101001
620144 г. Екатеринбург, ул. Хохрякова, 87
тел: (343) 257-33-35 факс: (343) 344-27-42*2255
многоканальный телефон (343) 344-27-42 * 2000 e-mail: umbr@umbr.ru



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
научно-исследовательского и
проектного института по
обогащению и механической обработке
полезных ископаемых
ОАО «Уралмеханобр»

_____ Виктор Владимирович Ашихин
«_____» _____ 2015 г.

М.П.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу **Жаткина Александра Николаевича** «Повышение эффективности рудничных компрессорных установок за счет утилизации вторичных энергоресурсов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.05.06 - «Горные машины»**.

1. Актуальность темы диссертации.

Рудничные компрессорные установки во многих отраслях промышленности являются наиболее энергоемким оборудованием предприятия. Компрессорные установки наряду с выработкой сжатого воздуха вырабатывают тепловую энергию. При эксплуатации РКУ производится большое количество вторичных энергоресурсов, представляющих собой оборотную воду системы охлаждения РКУ, которые в свою очередь не находят дальнейшего применения и сбрасываются в атмосферу. Одним из эффективных способов повысить эффективность эксплуатации РКУ является применение энергосберегающих систем на основе утилизационных теплонасосных установок. Поэтому несомненна актуальность вопросов повышения эффективности РКУ.



Система менеджмента качества сертифицирована компанией TÜV NORD CERT в соответствии с требованиями ИСО 9001:2008. Сертификат № 44 100 110014

Вышеизложенное позволяет заключить, что в диссертационной работе Жаткина А.Н. содержится решение актуальных задач по повышению эффективности рудничных компрессорных установок.

2. Структура и содержание диссертационной работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, библиографического списка из 93 наименований и содержит 150 стр. машинописного текста, 59 рисунков, 37 таблиц.

Во введении отображена общая характеристика работы.

В главе 1 проведен общий анализ вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок, рассмотрен способ повышения эффективности РКУ за счет применения современных теплонасосных технологий, рассмотрены современные тепловые насосы и способы повышения их эффективности, сформулированы цели и задачи исследования.

В главе 2 проведена оценка влияния параметров теплонасосной установки (ТНУ) на эффективность утилизации ВЭР РКУ. Определена методика выявления коэффициента преобразования $\mu_{\text{тн}}$ в зависимости от ΔT при работе на разных рабочих агентах. Определены пути повышения эффективности утилизации ВЭР РКУ за счет применения теплонасосных установок.

В главе 3 проведено моделирование и аналитическое исследование работы ТНУ при утилизации ВЭР РКУ. Разработана схема алгоритма расчета параметров совместной работы элементов ТНУ. Определена зависимость, влияющая на совместную работу ТНУ и РКУ с учетом влияния скорости ветра, температуры наружного воздуха и вторичных энергоресурсов, с учетом различных схем обеспечения тепловой энергии.

В главе 4 произведена технико-экономическая оптимизация ТНУ с учетом переменных нагрузок и вариантов утилизации ВЭР РКУ. Определена величина капиталовложений в ТНУ.

В главе 5 проведено определение технико-экономических показателей утилизации ВЭР РКУ с учетом вариантов теплоснабжения подземного рудника ОАО «Гайский ГОК». Разработана система мониторинга рабочих параметров утилизации ВЭР РКУ для подземного рудника ОАО «Гайский ГОК». В заключении обобщены результаты исследований и предложены рекомендации по повышению эксплуатации рудничных компрессорных установок за счет комплексной утилизации вторичных энергоресурсов, образующихся в процессе эксплуатации.

Сформулированные по результатам исследований выводы и рекомендации надежно обоснованы и ясно изложены, обладают высокой научной ценностью. Представленная



диссертационная работа обладает внутренним единством, логической взаимосвязью научных положений и практических результатов.

3. Новизна научных положений, выводов и результатов диссертационной работы.

- определен метод повышения эффективности рудничных компрессорных установок, который заключается в увеличении коэффициента преобразования утилизации вторичных энергоресурсов за счет применения двухступенчатого сжатия современных рабочих агентов в теплонасосной установке;
- установлено, что повышение эффективности рудничных компрессорных установок достигается увеличением степени утилизации вторичных энергоресурсов за счет определения границ параметров, установленных на основе моделирования потерь в теплонасосной установке.
- доказано, что рабочий тепловой режим рудничных компрессорных установок при утилизации вторичных энергоресурсов определяется посредством предложенного поправочного коэффициента $K_{изм}$, учитывающего изменение температуры окружающего воздуха, температуры вторичных энергоресурсов и скорости ветра.

Достоверность и обоснованность основных научных положений, выводов и результатов исследования подтверждается конкретным использованием методов математического моделирования, выводы и рекомендации обоснованы применением теорий и методов исследования энергетического анализа термодинамических циклов процесса утилизации вторичных энергоресурсов, методов системного анализа с применением современного компьютерного оборудования и программного обеспечения.

4. Научная и практическая ценность диссертационной работы.

Научная ценность работы:

1. Предложен современный метод использования рудничных компрессорных установок совместно с теплонасосным комплексом, определяющий наиболее рациональный режим их работы.
2. Разработана система мониторинга основных рабочих параметров процесса утилизации вторичных энергоресурсов совместно с рудничными компрессорными установками.

Практическая ценность и рекомендации по внедрению работы:

1. Определены величины наибольших потерь, современные методы и средства повышения эффективности рудничных компрессорных установок.



2. Разработана модель теплонасосной установки, позволяющая определить экономическую эффективность процесса утилизации вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок.

3. Разработана комплексная программа мониторинга процесса утилизации вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок.

4. Предложенная комплексная система утилизации вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок, с целью получения высокопотенциального источника тепловой энергии, повышения энергоэффективности компрессорных установок, рекомендуется предприятиям, использующим значительное количество рудничных компрессорных установок, например ОАО «Гайский ГОК».

Реализация результатов работы.

Система утилизации вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок совместно с комплексом мониторинга процесса производства высокопотенциального источника тепловой энергии принята к внедрению на подземном руднике ОАО "Гайский ГОК" с ожидаемым экономическим эффектом 12735,5 тыс. руб/год. При этом эффективность рудничных компрессорных установок при утилизации вторичных энергоресурсов повышается на 12 %.

5. Личный вклад автора.

Работа содержит результаты многолетних исследований, выполненных лично автором, а также при его непосредственном участии. Личное участие состоит в постановке и разработке основной идеи и темы работы, в проведении системного анализа процесса утилизации вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок, разработке обобщенных критериев эффективности процесса производства высокопотенциального источника тепловой энергии, анализе и обобщении полученных результатов, формулировании выводов.

По теме диссертационной работы опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах. Зарегистрирована модель ЭВМ «Мониторинг рабочих параметров теплового насоса».

6. Вопросы и замечания по содержанию диссертационной работы.

1. В работе рассмотрены не все внутренние потери в теплонасосной установке, оказывающие влияние на процесс утилизации вторичных энергоресурсов рудничных компрессорных установок, в частности потери при на всасе рабочего агента.



2. В работе не приведена оценка влияния процесса утилизации вторичных энергоресурсов на эффективность охлаждения рудничных компрессорных установок.
3. Не ясно как будет изменяться эффективность рудничных компрессорных установок в зависимости от сезонности. (лето/зима)
4. Количество максимальной тепловой энергии на стр.98 не соответствует потребляемой тепловой энергии на ОАО «Гайский ГОК», которое составляет 10 Гкал/час.
5. Для практического использования результатов данной диссертационной работы при проектировании предприятий, имеющих в своём составе компрессорные установки, необходимо сведение данных результатов в методические пособия для проектирования.

7. Заключение.

Несмотря на изложенные замечания, работа Жаткина А.Н. выполнена на достаточном техническом уровне, является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические решения по повышению эффективности рудничных компрессорных установок.

Диссертационная работа «Повышение эффективности рудничных компрессорных установок за счет утилизации вторичных энергоресурсов» соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор, Жаткин Александр Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.06 – «Горные машины».

Заместитель генерального директора
по горным работам, к.т.н

Ворошилов
Георгий Александрович

Заведующий лабораторией окускования
и физико-механических испытаний, к.т.н.

Братыгин
Евгений Владимирович

*Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании горной секции научно-технического совета
9 апреля 2015 г. протокол №15/4.*

Секретарь НТС

Вадим Витальевич Минин

подпись

