

Министерство науки и высшего образования РФ

**Российский государственный университет нефти и газа
(национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина
Филиал в г. Оренбурге**

Труды РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина
Оренбургский филиал

**РОЛЬ НЕФТЕГАЗОВОГО СЕКТОРА В ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ
РАЗВИТИИ ОРЕНБУРЖЬЯ**

Материалы научно-практической конференции,
посвященной 2021 году – году науки и технологий

Оренбург, 2021

УДК 519+547+622.2+62-1+629+665.6/7+553+004+378

Т78

Труды РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина. Оренбургский филиал. Роль нефтегазового сектора в технико-экономическом развитии Оренбуржья. Материалы научно-практической конференции /под общ. ред. д.и.н., проф. Горшенина С. Г. – Саратов: Амирит, 2021. – 424 с.

Редакционная коллегия:

Ершова Ю.В. к. ю. н., доцент;
Береговая Н.Г. к.б.н.;
Еременко О.В. к.э.н., доцент;
Кузнецов В.И. к. г-м. н., доцент;
Дудко А.В. к. п. н, доцент;
Безрядин С.Г. к.х.н., доцент.

Отв. за выпуск: Соколова Л.И.

Сборник подготовлен по материалам научно-практической конференции, состоявшейся 12-13 мая 2021 года, посвященной 2021 году – году науки и технологий.

УДК519+547+622.2 +62-1+629+665.6/7+553+004+378

Филиал ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ)
имени И.М. Губкина» в г. Оренбурге, 2021

ISBN 978-5-00140-888-8

Один из таких полигонов находится в окрестностях города Каспер, штат Вайоминг, США, где уже находится около 900 лопастей. Еще несколько таких захоронений имеются в Лейк-Миллс в Айове, Су-Фоллс в Южной Дакоте.

Таким образом, при рассмотрении проблемы утилизации композитных лопастей ветряных турбин необходимо не только разрабатывать методы переработки композитов, но и создавать безотходные ветровые турбины [5]. Поэтому совместно с ветроэнергетическими корпорациями была создана межотраслевая площадка, основой которой стало ветроэнергетическое объединение WindEurope, Европейский совет химической промышленности Cefic и ассоциация EUCIA, производящая композитные материалы. Совместными усилиями корпорации ведут совершенствование используемых, а также поиск новых способов утилизации и переработки лопастей ветряков.

Библиографический список:

1. Захарова В.Е. Перспективы использования ветроэнергетических установок в России и за рубежом // Научному прогрессу - творчество молодых. – 2017. – № 2. – С. 129-130.
2. Курицына К. С. Ветер как альтернативный источник энергии // Научному прогрессу - творчество молодых: материалы X международной молодежной научной конференции по естественнонаучным и техническим дисциплинам. – Йошкар-Ола: ПГТУ, – 2015. – С. 256-257.
3. Головкин, Г. С. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов: монография // ИНФРА-М. – 2020. – С. 471.
4. Гузь А.Н. Модель коротких волокон в теории устойчивости композитов. // LAP Lambert Academic Publishing. – 2015. – С. 324.
5. Бубенчиков А. А. Экологическая экспертиза ветроэнергетической установки // Молодой ученый. – 2016. – № 28.2 (132.2). – С. 31-35.

УДК 621.577: 620.9

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ НА БАЗЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Р.Р. Даутов, Студент, gluza.dautova@yandex.ru

Научный руководитель: А. Е. Кондратьев, к.т.н., доцент, aekondr@mail.ru
Казанский государственный энергетический университет (КГЭУ), г. Казань

Аннотация: представлены варианты систем теплоснабжения на базе тепловых насосов, использующих низкопотенциальное тепло в качестве источника тепловой энергии. Также рассмотрены принцип действия различных теплонасыщенных установок, их основные преимущества перед традиционными способами обогрева помещений.

Ключевые слова: низкопотенциальное тепло, альтернативные источники, тепловой насос, система теплоснабжения, отопление.

ALTERNATIVE HEAT SUPPLY SYSTEM BASED ON HEAT PUMPS

R.R. Dautov . Student, gluza.dautova@yandex.ru

Scientific adviser: A. E. Kondratiev, Ph. D., Associate Professor, aekondr@mail.ru
Kazan State Power Engineering University (KSPEU), Kazan

Abstract: options for heat supply systems based on heat pumps using low-grade heat as a source of heat energy are presented. The principle of operation of various heat-generating installations, their main advantages over traditional methods of heating premises are also considered.

Keywords: low-grade heat, alternative sources, heat pump, heat supply system, heating

В настоящее время из-за повышения цен на такие энергетические ресурсы, как газ и нефть, и их влияние на экологическую обстановку, возрастаёт потребность в нетрадиционных источниках тепловой энергии. Кроме этого, не во всех регионах России здания жилого и другого типа можно подключить к традиционной системе теплоснабжения. В таких случаях самым эффективным и экономичным способом является применение альтернативных систем теплоснабжения. В частности, одним из таких нетрадиционных источников энергии, позволяющим получать практически бесплатное тепло без вреда для окружающей среды, являются тепловые насосы.

Тепловой насос (TH) – это устройство, которое позволяет преобразовать тепловую энергию с низкотемпературного уровня на более высокий. Они используют в качестве источников природное тепло низких потенциалов. Это различные водоёмы, артезианские воды, грунт, атмосферный воздух. Кроме естественных источников тепловой энергии используются и искусственные: канализационные стоки, промышленные сбросы, вентиляционный воздух и многие др.

В мировой практике в системах теплоснабжения применяются два вида тепловых насосов: парокомпрессионные (ПТН) и абсорбционные (АБТН) [1].

Принцип работы ПТН состоит в следующем: в первом теплообменнике - испарителе низкопотенциальное тепло отбирается из естественного источника и передается специальной низкокипящей жидкости - хладагенту теплового насоса. В его роли обычно выступает фреон. Он вскипает, переходит в газообразное состояние и далее сжимается в компрессоре. При этом происходит существенное увеличение температуры и давления хладагента. Это тепло из конденсатора – второго теплообменника, передается непосредственно в систему отопления и горячего водоснабжения. После этого созданное давление и температура сбрасываются в дроссельном клапане и осуществленный ранее цикл повторяется. Парокомпрессионный тепловой насос позволяет получить тепловую энергию в разы больше затраченной на весь процесс электрической энергии (привод компрессора) [2].

По источнику тепла ПТН делятся на: воздушные, геотермальные, водяные и использующие вторичную тепловую энергию. Геотермальный тепловой насос, берущий тепло из земли или грунтовой воды, является наиболее экономически выгодным решением в системе

теплоснабжения жилого дома. Средняя температура грунта составляет от 4 до 8 °C , а температура подземных вод стабильна – от 10 до 12 °C и не зависит от климатических условиях. В верхних слоях почвы к тепловому насосу проводятся горизонтальные коллекторы, по которым хладоноситель циркулирует для сбора тепловой энергии. То же самое используется в водяных тепловых насосах, но в этом случае данные коллекторы располагаются на водной поверхности (водоёмы). Чтобы получить тепло грунтовой воды, пробуриваются глубокие скважины для вертикальных U-образных зондов. Здесь плюсом является возможность обеспечения непосредственного водоснабжения дома. Геотермальные тепловые насосы имеют следующие преимущества: стабильная мощность ТН; независимость от погодных условий, возможность применения теплового насоса как основного источника тепла. Принцип работы воздушного теплового насоса: установка состоит из наружного (испарительного) и внутреннего блоков. Первый блок размещается снаружи дома. Он забирает низкопотенциальную тепловую энергию из окружающего воздуха. Тепло сжатого в компрессоре хладагента передается в конденсатор – внутренний блок. Этот процесс идет до тех пор, пока не будет достигнута заданная температура в здании. В случае необходимости в обогреве тепловым насосом одного большого помещения или нескольких применяются различные системы подачи и распределения тёплого воздуха [3].

В отличии от ПТН, в абсорбционных тепловых насосах процесс повышения давления хладагента осуществляется не в механическом, а в так называемом "термохимическом" компрессоре. Испарившийся хладагент поступает из испарителя в блок абсорбера, где абсорбируется (поглощается) другим веществом – абсорбентом (чаще аммиак). Тем самым пар удаляется из объёма испарителя. Далее образуется разрежение, которое обеспечивает последующее испарение хладагента. Важным преимуществом данного агрегата перед парокомпрессионным насосом является то, что он работает лишь на тепловой энергии и не потребляет электрической. В качестве рабочей жидкости, т.е., холодильного агента АБТН чаще всего использует воду. Благодаря этому нет какого-либо вредного воздействия на окружающую среду (отсутствие парникового эффекта).

Существует другой тип абсорбционного теплового насоса. Его также называют "тепловым преобразователем". В отличии от предыдущего АБТН, здесь в высокопотенциальное тепло преобразуется среднепотенциальный источник тепловой энергии. Тепло от источника подается в испаритель и генератор. Полезная тепловая энергия с более высокой температурой выделяется в абсорбере. Такой тепловой насос дает возможность утилизировать различные виды бросового тепла и получать теплоноситель с довольно высокой конечной температурой (может достигать температуры до 160°C) [4].

В качестве низкотемпературного тепла для абсорбционного теплового насоса могут выступать различные источники, имеющие достаточную температуру и мощность: отработанный или перегретый пар, пламя бензиновых, газовых и других горелок, а также тепло выхлопных газов и др. Установки данного типа позволяют не только утилизировать теплоту сгорания топлива, но и использовать дополнительную тепловую энергию из естественных источников. Абсорбционные теплонасосные установки имеют крупные габариты и применяются в основном в промышленности. Однако подобные агрегаты можно внедрить (АБТН малой мощности) и в системы отопления жилых зданий [5].

По эффективности парокомпрессионного и абсорбционного тепловых насосов преимущественно лидируют первые. Для сравнения коэффициент преобразования или по-другому коэффициент трансформации тепловой энергии СОР у современных ПТН может составлять от 3,5 до 5, а у АБТН – лишь 1,8.

Получить максимальную энергоэффективность с минимальными капиталовложениями, используя тепловой насос в качестве альтернативной системы теплоснабжения, можно прибегая к бивалентным системам отопления. Состоит такая система из основного источника тепла (ТН), буферной ёмкости и дополнительного теплового генератора. В роли последнего могут служить электрические, газовые или твердотопливные котлы. Плюсом такой системы является также резервирование системы отопления: в случае нехватки тепловой мощности теплового насоса на обогрев всего помещения включается дополнительный источник – пиковый додреватель и покрывает необходимую тепловую нагрузку [6].

Системы теплоснабжения с тепловым насосом позволяют полностью отказаться от сжигания природного газа, нефти и угля, которые вредят окружающей среде, выпуская продукты сгорания. Данная установка может также работать и в реверсивном режиме, т.е., появляется возможность не только отапливать здания и снабжать их горячим водоснабжением, но и осуществлять охлаждение. Тепловой насос полностью отвечает требованиям пожаробезопасности, он надёжён и предельно прост в монтаже.

Библиографический список:

1. Гатауллина, И.М. Построение системы теплоснабжения на основе теплового насоса В книге: Тинчуринские чтения. Тезисы докладов XIII молодежной научной конференции. В 3-х томах. Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллаязнова. 2018. С. 160-162.
2. Гатауллина И.М. Использование тепловых насосов в системах теплоснабжения зданий / Гатауллина И.М./ Материалы XIII международной молодежной научной конференции «Научному прогрессу – творчество молодых». - Йошкар-Ола: Поволжск. гос. техн. ун-т, 2018. – С.71-74.
3. Акбуляков А.Т. Автономная система теплоснабжения жилого дома/ А.Т.Акбуляков // Научному прогрессу - творчество молодых. 2020. № 2. - С. 5-6.
4. Иванова, Е.А. Исследование работы теплового насоса : учебное пособие / Е.А.

Иванова, А.Н. Козлобродов. – Томск : Изд-во Том. Гос. Архит.-строит. Ун-та, 2017. -64 с.

5. Насосное и компрессорное оборудование. Абсорбционный тепловой насос [Электронный ресурс]. URL: <https://neftegaz.ru/tech-library/nasosnoe-i-kompressornoe-oborudovanie/142351-teplovoy-nasos-absorbtsionnogo-tipa/> Дата обращения: 24.04.2021.

6. Даутов, Р.Р. Перспективы применения тепловых насосов / Р.Р. Даутов // VI Всероссийский студенческий форум "Инженерные кадры - будущее инновационной экономики России". - 2020. - №5 - С. 107-108.

УДК 662.7

ПОИСК ПУТЕЙ ВЫДЕЛЕНИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА ИЗ КИСЛОГО ГАЗА

О.А. Диденко, студент, 18leska@mail.ru

Научный руководитель: О.А. Кузнецов, к.т.н., доцент, ko2703@mail.ru
Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина в г. Оренбурге, Оренбург

Аннотация: Диоксид углерода, поступающий с природным газом, ухудшает работу установки Клауса и бесцельно сбрасывается в атмосферу. Извлечение CO₂ из кислого газа перед установкой Клауса позволит повысить эффективность получения серы и позволит снизить экологическую нагрузку производства.

Ключевые слова: диоксид углерода, CO₂, процесс Клауса, декарбонизация.

SEARCHING FOR WAYS TO SEPARATE CARBON DIOXIDE FROM ACID GAS

O. A. Didenko, Student, 18leska@mail.ru

Scientific adviser: O.A. Kuznetsov, Ph.D., Associate Professor, koa2703@mail.ru
Orenburg Branch for Gubkin Russian State University of Oil and Gas (RSU), Orenburg

Abstract: Carbon dioxide entering with natural gas degrades the operation of the Claus plant and is purposelessly discharged into the atmosphere. Removing CO₂ from sour gas before the Claus unit will increase the efficiency of sulfur production and will reduce the environmental burden of production.

Key words: carbon dioxide, CO₂, Claus process, decarbonization.

На данный момент, существует множество газовых месторождений в которых присутствуют кислые компоненты. Это диоксид углерода и сероводород, основные свойства которых представлены на слайде. Переработка природного газа данных месторождений включает абсорбционное извлечение этих компонентов с последующей выработкой из сероводорода товарной серы.

Диоксид углерода не представляющий никакой ценности сбрасывается в атмосферу. Огромные выбросы CO₂ в атмосферу оказывают вред экологии в виде парникового эффекта.

В результате длительной эксплуатации в составе кислого газа произошло снижение содержания сероводорода (таблица 1), что привело к ряду технологических проблем.