ЫЕ НАСОСЫ

Тепловые насосы в промышленных процессах

Потенциал сточных вод для отопления и охлаждения

Новый подход к оценке эффективности тепловых насосов

Научно-технический центр теплонасосных технологий ИТТФ НАН Украины

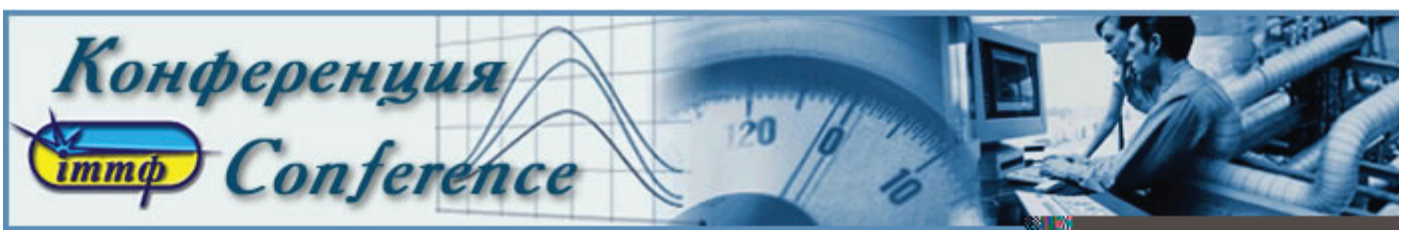
Заместитель директора института технической теплофизики, член-корреспондент НАН Украины Басок Б.И.

Энергосбережение путём повышения эффективности использования энергии и привлечения в энергетические балансы возобновляемых источников энергии является одним из важнейших задач развития коммунальной теплоэнергетики Украины. Теплоснабжение общественных и жилых зданий с использованием тепловых насосов является наиболее распространенной технологией в альтернативной энергетике. Эти системы имеют высокую энергетическую эффективность, экологически безопасны и обеспечивают надёжность и независимость теплоснабжения. Тепловой насос, на основе которого создается автономная система теплоснабжения, использует энергию на-много эффективнее любого энергетического оборудования, использующих углеводородное топливо. Величина КПД тепловых насосов в несколько раз больше единицы.

В ИТТФ НАН Украины создан и активно развивается Центр теплонасосных технологий. В этом Центре разрабатываются и проходят апробацию комбинированные системы теплоснабжения и конди-ционирования помещений различного назначения. Материально-техническая база Центра состоит из пяти тепловых насосов типа «грунт-вода», одного теплового насоса типа «воздух-вода», подключенного с помощью оригинальной гидравлической схемы в централизованную систему отопления радиаторного типа корпуса; горизонтального грунтового коллектора и подземного аккумулятора теплоты с различными типами грунтовых теплообменников, которые оснащены датчиками температуры почвы, а также солнечного коллектора и теплонасосной сплит-системой типа «воздух-воздух «, которые используются в системах воздушного и напольного водяного отопления и кондиционирования лабораторного помещения и выставочного зала.

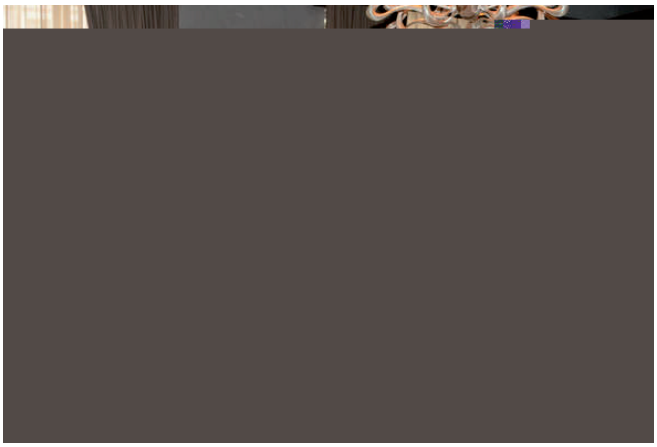
Система измерений, регистрации и анализа первичных данных автоматизирована и компьютеризирована, что позволяет проводить исследования непрерывно в режиме реального времени. Прове-денные исследования и анализ экспериментальных данных на созданной экспериментальной установке позволят выработать рекомендации по дальнейшему внедрению разработанной энергосберегающей технологии автономного теплоснабжения с использованием низкопотенциальной теплоты окружающей среды. Ожидаемый экономический эффект от широкого внедрения разработок в сфере жилищно-коммунального хозяйства составит около 820 млн. грн. ежегодно.

Создание и апробация новых энергосберегающих технологий автономного теплоснабжения помещений с использованием возобновляемых альтернативных источников энергии (низкопотенциальной теплоты грунта, атмосферного воздуха, водоемов, сбросной теплоты промышленных предприятий, использование теплоты водооборотных циклов на мощных энергетических объектах) на основе тепловых насосов различных типов дает возможность комплексного решение проблемы теплоснабжения зданий. Кроме того, такие технические решения обеспечивают значительное снижение энергозатрат на теплоснабжение, являются экологически чистыми, приводят к существенной экономии природного газа и, в отдельных случаях, к замещению его использования. Кроме того, эта технология позволяет частично использовать электрическую энергию «ночного провала» в электропотреблении. Источники низкопотенциальной рассеянной теплоты для тепловых насосов различных типов можно найти в практически любом городе Украины, что обеспечивает бесперебойное автономное теплоснабжение, которое не зависит от политической конъюнктуры, поставок органических твердых топлив, падение давления в газопроводе и т.д.



Президент Татарстана встретился с руководством Европейско-татарстанского фонда чистых технологий

Перспективные проекты, которые могут быть реализованы в Татарстане при участии Европейско-татарстанского фонда чистых технологий, обсуждались сегодня на встрече руководства фонда с Президентом Татарстана Рустамом Минниханом. Во встрече также приняли участие Премьер-министр РТ Ильдар Халиков, вице-премьер – министр информатизации и связи республики Роман Шайхутдинов, министр строительства, архитектуры и ЖКХ РТ Ирек Файзуллин, генеральный директор ОАО «Связьинвестнефтехим» Валерий Сорокин, а также делегация компании Wermuth Asset Management во главе с ее основателем Йохеном Вермутом.



Европейско-татарстанский фонд чистых технологий сформирован Татарстаном и германской компанией Wermuth Asset Management в 2011 году. Основной задачей фонда является привлечение в Татарстан зарубежных высокотехнологичных компаний, участие в проектах создания в республике производств с использованием разработок в области энергосбережения, возобновляемых источников энергии, переработки отходов. В ходе сегодняшней встречи представители компании Wermuth Asset Management, в частности, предложили использовать чистые технологии при проектировании и строительстве Иннополиса.

Президент Татарстана поддержал предложение и отметил, что в настоящее время идет детальное проектирование нового города, в ходе которого необходимо предусмотреть применение технологий энергоресурсосбережения. В частности, Рустам Минниханов предложил использовать для кондиционирования и отопления помещений в Иннополисе тепловые насосы.

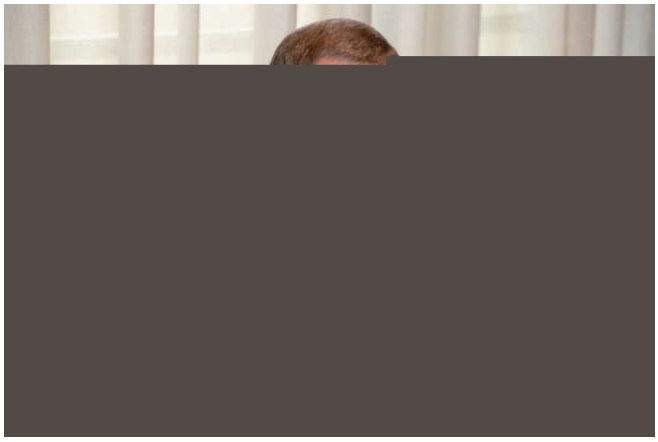
Также для реализации в Татарстане были предложены проекты переработки отходов сельскохозяйственного производства и деревообрабатывающей промышленности в биогаз. По словам германских специалистов, существующие технологии позволяют биогазу быть конкурентоспособным энергоносителем.

Президент Татарстана Рустам Минниханов подтвердил заинтересованность республики в проектах подобных биогазовых установок. По мнению главы республики, много отходов древесины есть на фанерных производствах в Зеленодольске, кроме того, установки можно размещать рядом с крупными свиноводческими и птицеводческими комплексами, решая тем самым также и проблему утилизации отходов.

Говоря об энергосбережении, Рустам Минниханов отметил успехи республики в снижении энергоемкости ВРП на протяжении последних 12 лет. В то же время, по словам Президента РТ, резерв для экономии энергии и ресурсов в Татарстане и в России в целом еще огромен, и необходимо работать в этом направлении.

«Работа нашего фонда заключается в привлечении чистых технологий, - заявил Рустам Минниханов. - Нам нужны партнеры по Иннополису, по градостроительству, по эффективному производству энергии».

Президент Татарстана поручил создать несколько рабочих групп для обсуждения конкретных направлений работы фонда. Участники встречи договорились встретиться в начале сентября, чтобы более детально обсудить уже конкретные проекты.



Источник: http://prav.tatarstan.ru/

Тепловые насосы в промышленных процессах

А. К. Веммерс (A. K. Wemmers, The Netherlands)

Переведено энергосервисной компанией «Экологические Системы»

Тепловые насосы в первую очередь ассоциируются с отоплением, ещё и потому, что мы часто говорим о будущем дефиците и экологической опасности ископаемых видов топлива. Но теплонасосные технологии имеют яркое будущее и в промышленных процессах. В этой статье описаны возможности промышленных тепловых насосов и сделана попытка прогноза их развития на ближайшее будущее.

Имеют ли тепловые насосы будущее в промышленных процессах?

Тепловые насосы сегодня, в первую очередь, связаны с отоплением жилья и офисов, но находят мало места в промышленных процессах. Их применение в основном незаметно, например, в дистилляционных колоннах. Теплонасосные технологии немногим более распространены в пище-вой промышленности (как холодильное оборудование), они также применяются при производстве кислорода и азота.

Будут ли теплонасосные технологии и дальше влачить маргинальное существование в промышленных процессах или будущее предоставит им более заметную роль? Для ответа на это во-прос сначала рассмотрим процессы энергоиспользования в промышленных странах и эволюцию этих процессов.

Давайте, во-первых, взглянём - существуют ли ограничения для теплонасосных технологий, эти ограничения растут или снижаются в будущем?

Во-вторых, рассмотрим конкретные промышленные процессы. Если внедрение тепловых насосов будет расти, то где они будут применены и какие теныл х0ов дЮ х к ш приме. мм

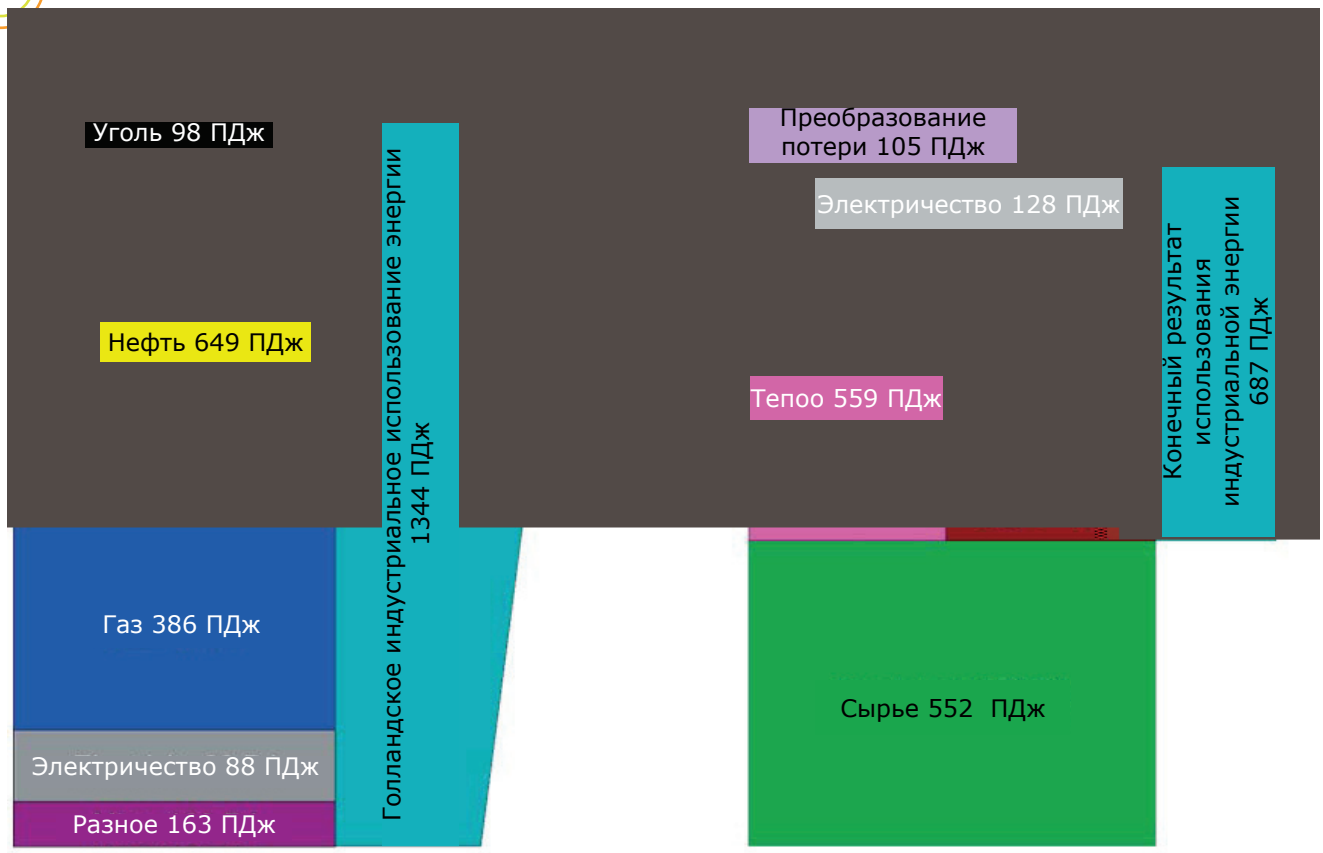


Рис.2 Промышленное использование энергии Голландией в 2006 году в Петаджоулях (1015 Дж)

тепло в количестве 105 ПДж теряется как сбросное тепло в процессах преобразования, например, в таких как станции когенерации.

Тепловые насосы в промышленности

Повышение цен на энергию должно улучшить условия для теплонасосных технологий. Учитывая, что тепловая энергия является основным видом энергии в настоящее время и в будущем, следует предположить, что условия для применения тепловых насосов будут постоянно улучшаться с течением времени.В разделе описаны условия, при которых промышленные тепловые насосы эффективны.

Пинч температура

Одним из средство, используемых для анализа использования энергии в промышленных процессах является пинч-анализ, согласно которому все тепловые потоки фиксированы и все термодинамические возможности для обменов тепловой энергией между технологическими процессами могут быть оценены.

Главным критическим параметром пинч-анализа является пинч-температура или просто «пинч». Выше пинча тепловой энергии не хватает, ниже пинча имеет место избыток тепла.

Роль тепловых насосов, увеличивающих энергоэффективность технологических процессов, подразумевает, что именно они обеспечивают теплоперенос от температур ниже пинча к температурам выше пинча.

Спрос на тепло выше пинча

В промышленных процессах тепло используется для нагрева сырых материалов, и для процессов реагирования и разделения. Процессы преобразования, такие как выплавка стали, стекла, обжиг керамики, переработка углеводородов и так далее требуют температур выше 600ºC. Температура тепла, используемого для нагрева сырья и управления процессами разделения, в общем, лежит между 100ºC и 250ºC. Примеры процессов нагрева и процессов разделения обычно можно найти в химии, при приготовлении пищи, получении картона и бумаги. Основываясь на информации от IEA Data services (World Energy Balances 2007) процессы нагрева и процессы разделения сырья потребляют примерно 50% всемирного промышленного использования энергии.

Тепловые источники ниже пинча

Каждый тепловой насос нуждается в источнике сбросного тепла. Промышленное сбросное тепло может быть использовано источник энергии для тепловых насосов. Инвентаризация сбросного тепла в процессах, продуктах и выходных потоках была проведена для голландских промышленных отраслей: химических и перерабатывающих предприятий. Результат показан на рис. 3. Высокотемпературное сбросное тепло (выше 200ºC) отходящих газов не было включено. Из рис.3 ясно, что температура промышленного сбросного тепла обычно лежит в диапазоне от 50ºC до 150ºC.

Для получения температурной зависимости спроса на тепло индустрии, температур сбросно-го тепла и температуры пинча, могут потребоваться некоторые общие руководства по применению промышленных тепловых насосов:

- вероятнее всего тепловые насосы не будут

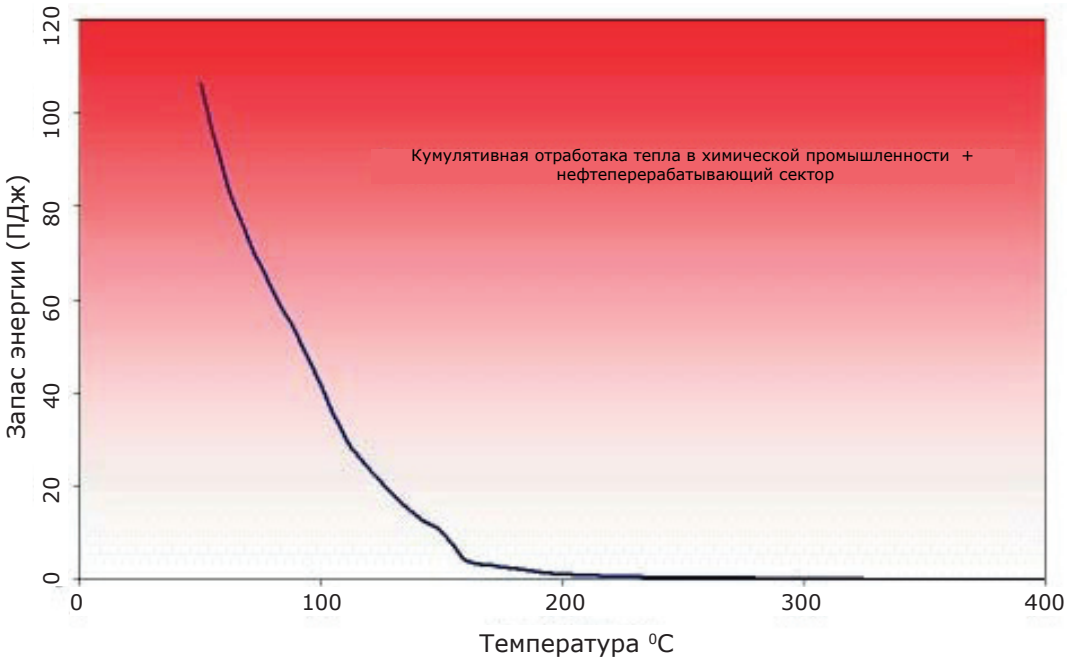


Рис. 3. Сбросное тепло процессов, продуктов или отходящих потоков Голландской индустрии химии и очистительных заводов

применены для высокотемпературных процессов (выше 250ºC);
- тепловые насосы могут быть способны производить тепло в температурном интервале между 100ºC и 250ºC;
- разница температур между тепловым источником и тепловым потребителем достаточно велика. Промышленный тепловой насос должен предпочтительнее генерировать тепловую энергию ниже 100ºC.

Классификация промышленных тепловых насосов

Промышленные тепловые насосы, применяемые в условиях, определенных выше, можно классифицировать согласно следующим категориям:

Компрессионные тепловые насосы

Управляемые работой тепловые насосы используют механическую работу, обычно от электродвигателей для повышения температуры. Наиболее общими являются тепловые насосы, основанные на обратном цикле Рэнкина. Этот тип теплового насоса коммерчески доступен и может производить тепло при максимальной температуре примерно в 130ºC. При альтернативных хладонах, например, пентане, возможны более высокие температуры до 180ºC. Технически возможно генерировать тепло с более высокой температурой. Однако, так как относительно высокая цена электроэнергии, сравнивается с ценой на тепловую энергию, экономически эффективные транс-форматоры тепла будут находиться ниже 50ºC.

Абсорбционные тепловые насосы

Абсорбционные тепловые насосы используют сбросное тепло и являются трансформаторами температуры. Это сбросное тепло должно иметь минимальный температурный уровень (>100ºC) для генерирования достаточной энергии. Тепловые трансформаторы позволяют обновить сбросное тепло, почти без использования внешней энергии. В системе используется сбросное тепло средней температуры (т.е. 100ºC) и выходной температурой в 150ºC.

Современные системы используют в качестве рабочей пары воду и бромид лития. Такие тепловые трансформаторы могут обеспечить температуру на выходе до 150ºC с максимальным перепадом в 50ºC.

Гибридные тепловые насосы (гибриды)

Гибриды используют 2 источника мощности для трансформации тепла, работу компрессора и потенциал сбросного тепла. Такой вид системы используется, когда температура сбросного тепла слишком низка для требуемого коэффициента температурной трансформации. Этот вид тепловых насосов расширяет диапазон применения теплонасосного оборудования.

Довольно удачная модель гибридного теплового насоса на паре аммиак/вода разработана в Норвегии компанией IFE. Каждый тип теплового насоса обеспечивает ряд комбинаций источника сбросного тепла и выходного тепла для использования в технологических процессах, как показано на рис. 4

Разработка промышленных тепловых насосов

Примеры новых разработок для каждой из 3 категорий

Компрессионные тепловые насосы

ECN сегодня разрабатывает новые термоакустические тепловые насосы. Термоакустические насосы работают в более широкому диапазоне температур (от -100ºC до 600ºC) и с более высо-ким температурным коэффициентом трансформации (до 100ºK). Соответствующим термодинамическим

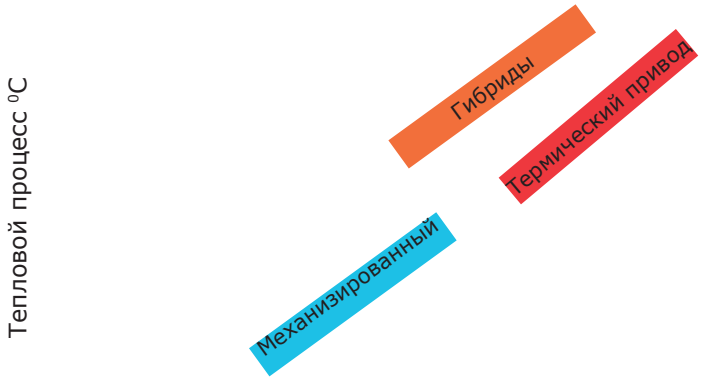


Рис. 4. Температурные диапазоны различных типов промышленного тепла

циклом является цикл Стирлинга, в котором газ сжимается, нагревается и охлаждается с использованием движущегося поршня и камеры. В термоакустическом тепловом насосе движущийся поршень и камера заменяются звуковой волной. Рис.5 показывает экспериментальный акустический тепловой и Ми акустичей*няются > и чей

Рис. 5. Управляемый линейным двигателем термоакустический тепловой насос в лаборатории ECN

Рис. 6. Термохимический преобразователь тепла

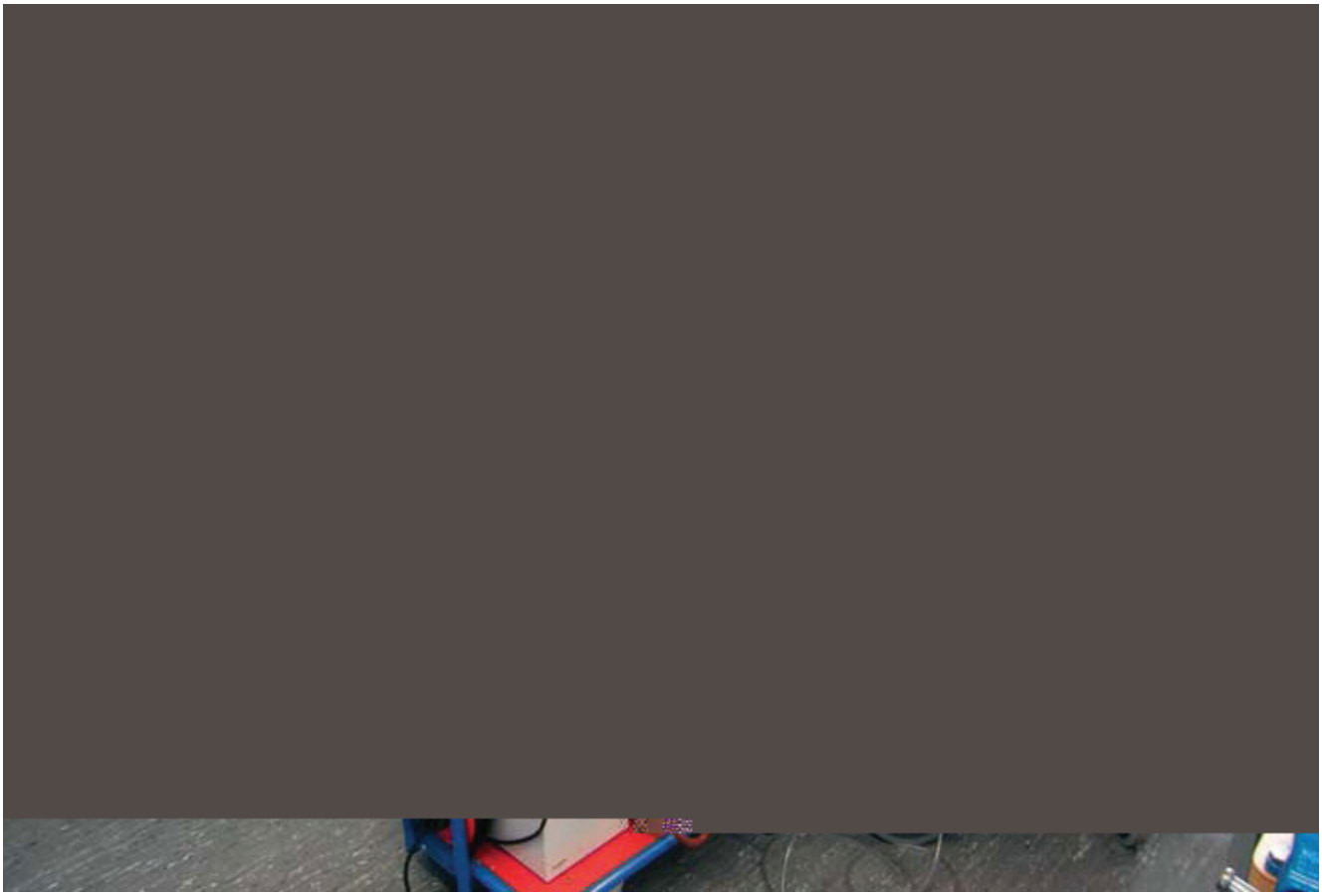


Рис. 7. Сорбционный тепловой насос на паре силикагель / воды, преобразованный в гибридную систему.

Некоторые результаты эксплуатации теплонасосной установки горячего водоснабжения в г. Краматорске

Сухаренко С. Э., Уланов Н.М.

В условиях мировых экономического и энергетического кризисов, продолжающегося роста цен на энергоресурсы, попыток монополизации рынка энергоносителей отдельными странами-экспортерами внедрение эффективных энергосберегающих технологий и оборудования с использованием альтернативных источников энергии становится одним из главных приоритетов государственной политики Украины.

В рамках разработанной Институтом технической теплофизики НАН Украины «Региональной Программы реабилитации коммунальной теплоэнергетики Донецкой области на 2008-2011 годы» опытным конструкторско-технологическим бюро этого института на основании договора с ОКП «Донецктеплокоммунэнерго» был разработан проект теплонасосной установки (ТНУ) горячего водоснабжения в г. Краматорске со следующими основными характеристиками:

- подключенная нагрузка горячего водоснабжения – 1,44 МВт;
- источник низкопотенциального тепла – неочищенные канализационные сточные воды с расходом до 120 м^3/ч;
- количество потребителей – около 5 тыс. человек;
- срок внедрения – I этап – 2008 год, II этап – 2009 год.

Фронт котла КВГ-6,5

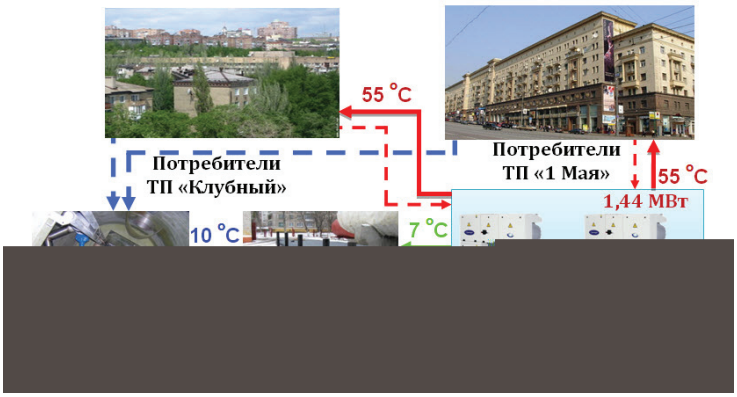
До внедрения проекта, источником тепловой энергии для горячего водоснабжения была котельная «1 Мая», оборудованная тремя котлами КВГ-6,5.

Греющий теплоноситель направлялся на 2 теплопункта – ТП «1 Мая» и ТП «Клубная», где в скоростных теплообменниках происходил нагрев воды для нужд ГВС.

Подключенная средняя нагрузка горячего водоснабжения в неотапливаемый период года составляет всего 1,24 Гкал/час, что составляет только 18,5% загрузки котла КВГ-6,5. В результате такой загрузки КПД котла был занижен, что отражалось на увеличении относительного потребления природного газа и электроэнергии котельной (увеличение удельных расходов) на выработку и транспортировку греющего теплоносителя. Поэтому была принята концепция использования теплонасосной установки в неотапливаемый период года.

Согласно проекта в качестве теплогенерирующего оборудования применены тепловые насосы фирмы Carrier (США-Франция) 30HXC 200-PH3 и установлены в помещении ТП «1 Мая».

Схема теплонасосной установки представлена ниже.



В соответствии со схемой теплонасосной установки, утилизация низкопотенциального тепла канализационных стоков происходит в подземном теплообменнике-утилизаторе типа «труба в трубе», который представляет собой змеевиковую конструкцию суммарной длиной 330,0 метров. Наружная труба – труба в пенополиуретановой изоляции D = 273 мм; внутренняя – D = 194 мм. Канализационные стоки движутся по внутренней трубе. В межтрубном пространстве циркулирует промежуточный теплоноситель – этиленгликоль. Схема движения – противоток.

Теплообменник-утилизатор изготовлен и смонтирован специалистами ОКП «Донецктеплокоммунэнерго». В качестве промежуточного теплоносителя выступает 10-%-ный раствор этиленгликоля, который в тепловом насосе посредством фреона, нагревает промежуточный теплоноситель до 60°С. Затем этот теплоноситель в пластинчатых теплообменниках нагревает воду для нужд горячего водоснабжения. Для снятия пиковых нагрузок установлены 2 бака-аккумулятора горячего водоснабжения V = 51м^3 каждый.

Проектом предусмотрена регулировка производительности тепловых насосов в зависимости от температуры стоков, поступающих в приямок КНС, во избежание понижения температуры стоков ниже + 5°С. Все сигналы о работе оборудования выведены на щит КИП в тепловом пункте. Сигнализация об

Некоторые результаты эксплуатации в 2010-2011 г.г. теплонасосной установки в неотопительный сезон

Наименование месяца	Электропотребление, кВт•ч/месяц	Выработка горячей воды, м³/сутки	Коэффициент преобразования энергии
1	2	3	4
2010 год			
май	30422	53,2	3,14
июнь	31459	57,4	3,17
июль	30692	63,6	3,72
август	25433	63,7	4,50
сентябрь	37317	67,0	3,12
2011 год			
май	74171	151,3	3,68
июнь	88954	152,1	2,98
июль	83934	161,3	3,45
август	71421	142,2	3,58
сентябрь	90974	185,5	3,25

Новый подход к оценке эффективности тепловых насосов

Введение

Традиционный подход к оценке эффективности как непосредственно тепловых насосов (ТН), так и эффективности их использования изложен, например, в [1–21]. Авторы разрабатывают методику оценки эффективности использования ТН, элементы которой представлены в [22–29 и др.]. Ниже обсуждаются некоторые новые параметры для оценки эффективности системы «Тепловая электростанция (ТЭС)-ТН-потребитель (П)».

Анализ на основе энергетического баланса

Энергетический подход является обычным в литературе при анализе эффективности ТН на основе коэффициента преобразования энергии, теоретическая величина которого:

$$\mu_т = T_1 / T_1 \cdot T_2, \quad (1)$$

где T_1 и T_2 – соответственно температура теплоносителей на выходе и входе ТН, К. В частных случаях $T_2 = T_0$, где T_0 – температура окружающей среды. Действительный коэффициент преобразования равен:

$$\mu_д = \mu_т \cdot \eta_{ТН}. \quad (2)$$

Здесь $_{ТН}$–энергетический КПД ТН, учитывающий все потери энергии в насосе. Величина ТН в современных ТН находится в интервале 0,65–0,70 [7, 10, 13, 19, 20]. Используется также эксергетический КПД ТН, однако он относится к ТН как к отдельному агрегату [6, 9–11, 16, 21], учитывает потери только непосредственно в агрегате и не учитывает потери в системе «ТЭС-ТН-П».

Рис. 1. Номинальные значения действительных коэффициентов преобразования ТН, выпускаемых фирмами LG, Mitsubishi, MHPUL, MHPUE, FUJITSU, McQUAY, HPVU, «Энергия», «Тритон-ЛТД», в зависимости от тепловой мощности

В отечественной и зарубежной литературе и на практике установился подход к оценке эффективности использования ТН преимущественно по действительному коэффициенту преобразования энергии $_д$ [7, 12, 13, 15 и др.], при этом нет четких условий или ограничений по другим параметрам. Считается вполне допустимой величина $_д$ 2,5–3,0 и хорошей – величина 3,5–4,0. Это подтверждается и данными на рис. 1 [20].

В качестве примера приведем также данные по ТН, установленным на крупной теплонасосной станции теплоснабжения в Швеции: тепловая мощность ТН – 30 тыс. кВт, годовая теплопроизводительность 280 млн кВт ч, коэффициент преобразования энергии=3,2 [10]. Тепловые насосы фирмы Templifier (Великобритания) марки ТР с тепловой мощностью 270–1300 кВт используются с коэффициентом преобразования энергии 4,1–4,5. Отечественные тепловые насосы НТ-45, НТ-65, НТ-280, НТ-410 (цифры – тепловая мощность, кВт) используются для отопления и горячего водоснабжения при величине коэффициента преобразования энергии 4,3–4,6.

Можно показать, что такой уровень коэффициента преобразования энергии недостаточен с точки зрения реальных затрат топлива на работу ТН. Из уравнения энергетического баланса для системы «ТЭС-ТН-П»:

$$Q_{ТН} = Q_т \cdot \eta_{ТЭС} \cdot \mu_т \cdot \eta_{ТН}, \quad (3)$$

где $Q_{ТН}$– тепловая производительность ТН; $Q_т$– теплота, затраченная на электростанции при сжигании топлива для получения электрической энергии для привода насоса; ТЭС – КПД электростанции; ТН принят равным 0,7. Из этого следует, что для оценки эффективности использования ТН может рассматриваться параметр:

$$Q_{ТН} / Q_т = \eta_{ТЭС} \cdot \mu_т \cdot \eta_{ТН}. \quad (4)$$

Величина этого параметра приведена на рис. 2 в зависимости от действительного коэффициента преобразования энергии ТН при использовании электроэнергии от различных теплоэнергетических установок с КПД от 0,33 до 0,55 (последнее – парогазовые ТЭС как перспективные энергоисточники). При $Q_{ТН}/Q_т$=1 ТН передает потребителю столько же тепловой энергии, сколько было затрачено на ТЭС при сжигании топлива для получения электрической энергии для привода ТН, т. е. применение ТН в этом случае, как дорогого и материалоемкого агрегата, ничем не оправдывается. При величине параметра менее 1,8, что соответствует ($_д$) 4,5–5,0 при работе ТН от ТЭС, имеется теоретическая возможность использования ТН. Как отмечено в [4, 10], эффективность использования ТН определяется не только энергетическими оценками, но и затратами энергии на материалы (оборудование) и топливо, которые могут оказаться решающими. Какой должна быть реальная величина параметра $Q_{ТН}/Q_т$, можно оценить методами эксергетического анализа рассматриваемой системы [24, 29] с привлечением основных технико-экономических параметров: затрат эксергии на создание ТН и затрат эксергии на создание топлива для системы «ТЭС-ТН-П» по данным [22–29].

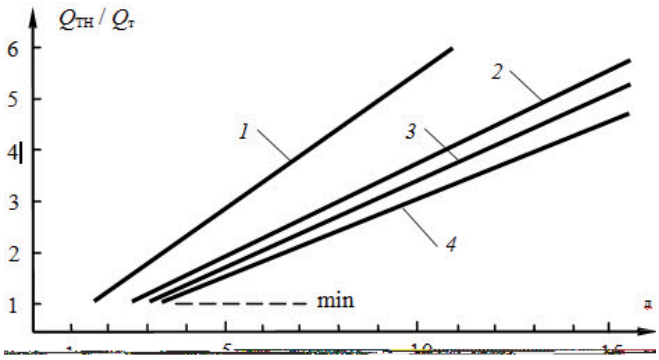


Рис. 2. Параметр $Q_{ТН}/Q_т$ и действительные коэффициенты преобразования в ТН при использовании электроэнергии от электростанций различных типов (по результатам энергетического анализа): 1 – электроэнергия от парогазовой установки (ПГУ) (КПД ПГУ = 0,55); 2 – то же, паротурбинная ТЭС (0,37); 3 – ГТУ (0,33); 4 – солнечные электростанции термодинамического цикла (0,3); min – теоретический минимум величин, при котором использование ТН теряет смысл.

Анализ на основе эксергетического баланса

Система «ТЭС-ТН-П» является, безусловно, «топливной», т. к. на ее работу затрачивается топливо. Поэтому, в соответствии с развиваемым нами методом [28, 29 и др.], эффективность теплоэнергетических установок при эксергетическом анализе мы предлагаем определять по полному коэффициенту использования эксергии в ТН (частные случаи см., например, в [25, 26 и др.]):

где $_{ex}$ – коэффициент использования эксергии топлива в ТН [28, 29], $к_{стр}$– коэффициент эксергоотдачи «строительной» эксергии, равный отношению эксергии, полученной за период работы установки, к эксергии, затраченной на создание установки (затраты эксергии на получение сырья, на создание материалов, деталей, узлов, агрегатов и др.); ктопл – коэффициент, учитывающий затраты эксергии на получение (добычу, переработку, транспортировку и др.) топлива; $к_i$ – коэффициенты эксергоотдачи других затрат эксергии.

Коэффициент $к_{топл}$ введен в связи с тем, что в настоящее время при использовании добываемых органических топлив основные затраты эксергии связаны с переработкой исходного сырья, и их величина такова, что они должны учитываться [10, 29].

Затраты эксергии на добычу топливного сырья также весьма существенны, и в настоящее время они увеличиваются. Затраты эксергии на транспорт топлива, например, на характерное для России расстояние – 4000 км, составляют (% от эксергии топлива): нефть – 1,5, газ – 18. Таким образом, затраты на добычу топлива и его транспортировку находятся в достаточно широком диапазоне и должны учитываться при расчетном анализе для конкретных условий. Учет $к_{топл}$ особенно важен

при синтезировании топлив в случаях, когда эти затраты эксергии составляют значительную долю эксергии получаемого топлива или превышают ее (последнее, например, у водорода). В этих случаях теплоэнергетические установки не могут окупаться.

Анализ влияния затрат эксергии на создание ТН и на создание топлива на полный коэффициент использования эксергии в системе «ТЭС-ТН-П» выполнен на основе расчета вариантов по зависимости (5) при реальных сочетаниях параметров. Зависимость $к_{стр}$ принята по [29] как функция удельной массы $_{m}$ТН (рис. 3), кг/кВт полезной тепловой мощности, удельных затрат эксергии на создание ТН, Дж/кг массы, полного срока использования ТН. Величина $1/к_{топл}$ принята в диапазоне 0,20 (минимальное значение) – 0,50.

На рис. 4 это влияние представлено на отдельных графиках.

Из графиков видно, что неучет затрат на создание ТН и топлива для них может вызвать неправильное представление об эффективности использования конкретных ТН для конкретных условий их использования. В частности, например, суммарный коэффициент использования эксергии при ex = 0,6 для сочетания $к_{стр}$=7 и $к_{топл}$=0,35 по формуле (5) составит$_{ex.полн}$=0,46, а при $к_{топл}$=0,20$_{ex.полн}$=0,50, что меньше величины ex без учета указанных затрат соответственно на 23 (отн.) и 16 %.

Выводы

Таким образом, использование параметра $Q_{ТН}/Q_{т}$ и коэффициента $_{ex.полн}$ на стадии выбора условий использования ТН позволит комплексно оценивать эффективность ТН и обеспечить, в том числе, заданный срок окупаемости.

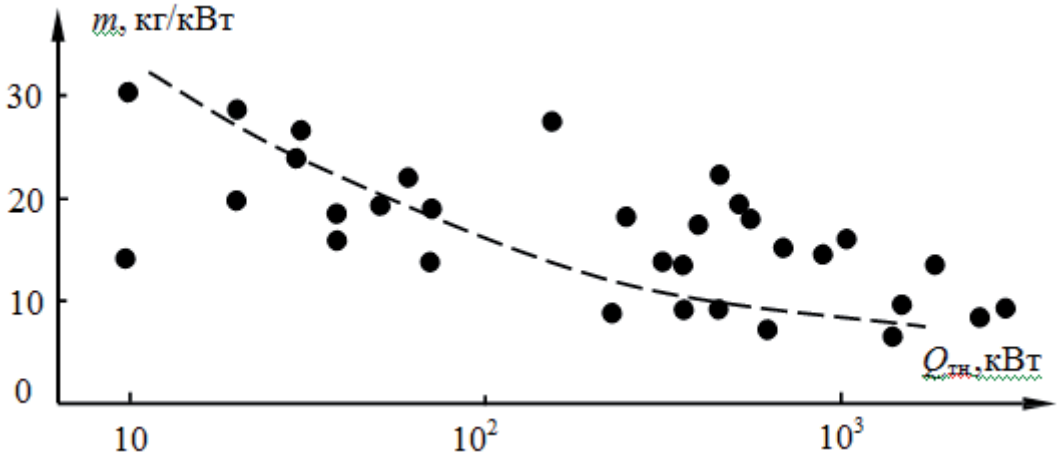


Рис. 3. Зависимость удельной металлоемкости от полезной тепловой мощности для ТН отечественного производства (точки) по [19, 20]:
НТ-280-4-9-08, НТ-410-4-9-08, ТН-10, ТН-30, ТН-65;
ТН-300, ТН-500, ТН-1000, ТН-3000, АТНУ-10;
НКТ-5-4-9(08), НКТ-10-4-9(08), НТ-80, НКТ-110, НКТ-300;
НКВ-60-2-8-(08),НКТ-20-4-9(08), НТ-22;
НТ-45 и для ТН зарубежного производства типа «воздух-воздух» (линия) марок GAMMA.W.HP, DELTA/HP, Templifier-TP (в расчетах принято m = 10)

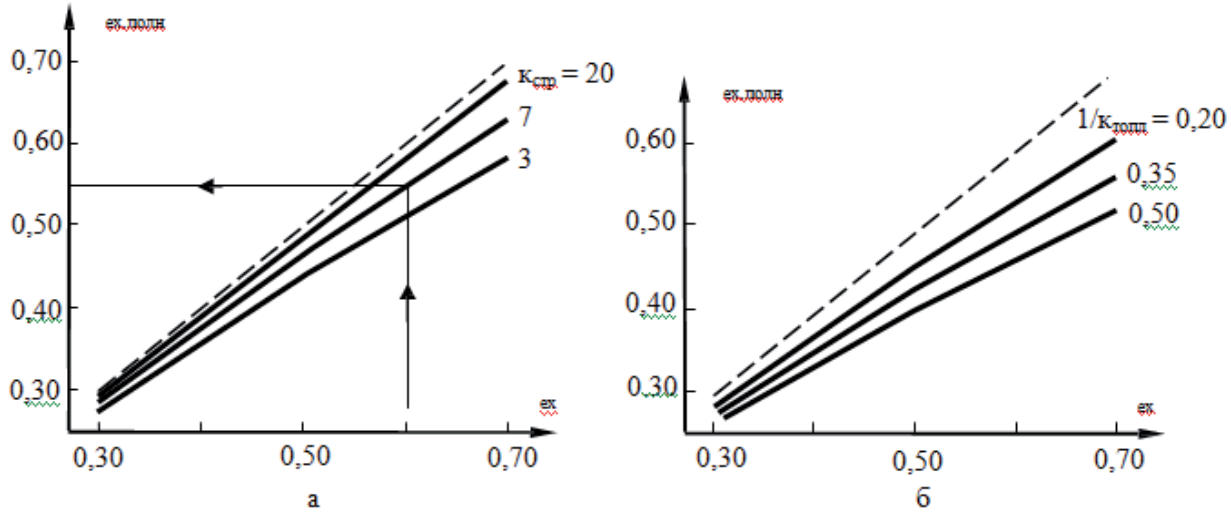


Рис. 4. Зависимость полного коэффициента использования эксергии в ТН в системе «ТЭС-ТН-П» в реальных диапазонах сочетания параметров: а–от коэффициентов $к_{стр}$; б–от коэффициента $к_{топл}$ линия - - - - - - соответствует отсутствию влияния $к_{стр}$ и $к_{топл}$ на коэффициент $_{ex.полн}$

Потенциал сточных вод для отопления и охлаждения

Переведено энергосервисной компанией «Экологические Системы»

Тепловые насосы играют ключевую роль в сокращении эксплуатационных затрат на очистных сооружениях заводских систем оборотного водоснабжения. Этот опыт получен в штате Джорджия, США.

В Округе DeKalb, штат Джорджия, внедрён проект, который направлен на повышение экономической эффективности систем оборотного водоснабжения двух заводов - Snapfinger Creek и Pole Bridge Creek. Надо отметить, что в результате осуществления проекта планируется увеличить мощность систем оборотного водоснабжения Snapfinger с 0,164 до 0,246 млн. м^3, а мощность Pole Bridge – с 0,091 до 0,178 млн. м^3. Общая стоимость данного проекта, в том числе с учетом строительства 5 км тоннеля для сточных вод оценивается в более чем 900 миллионов долларов. В проект также включено строительство административных зданий, лабораторий, станций удаления песка, усовершенствованных насосных станций, станций обезвоживания осадка, станций фильтрации, зданий ремонтных служб и других сервисных служб.

История проекта

Округ DeKalb подписал соглашение с проектной группой, которая взялась за разработку нового экономически эффективного проекта для данных предприятий. В рамках этого «Зеленого» проекта, проектанты разработали концепцию, которая основывалась на использовании сточных вод для отопления и охлаждения заводских зданий и технологических процессов.

Новые системы отопления, вентиляции и кондиционирования решают основные производственные проблемы, в том числе:

- Существенное снижение эксплуатационных расходов.
- Адаптация к изменяющимся условиям работы.
- Решение проблемы постоянной влажности для лабораторных корпусов.
- Обеспечение высокого уровня комфорта для заводского персонала.
- Получение максимальной энергетической и экологической эффективности, снижение нагрузки на окружающую среду.

Повторное использование воды

Температура сточных вод обеих заводов на годовом интервале находится в диапазоне от 13°C до 26°C, обеспечивая отличный источник тепла и холода. Тепловой насос обычно использует питьевую воду в качестве источника тепла или холода для ситуаций, в которых сплит-системы конденсаторов не могут находиться на открытом воздухе, такая схема легка и экономически эффективна. Однако, прямое использование питьевой воды является нерентабельным из-за её высокой стоимости.

Несколько лет назад, был разработан и внедрен проект для систем оборотного водоснабжения на всей территории округа DeKalb. Экономически было доказана возможность чистой воды из сточных вод. Для этого в проекте было предусмотрено использование мембранных биореакторов. Это процесс естественной биологической очистки воды микроорганизмами, в котором используются синтетические мембраны для фильтрации воды. Кроме того, размер пор ультрафильтрационной мембраны равен 0,04 мкм (0,04 – 0,1 микрон), что обеспечивает 100 % удаление взвешенных веществ и бактерий, а также значительное удаление вирусов и коллоидных соединений. В результате такой очистки сточных вод, конечный продукт можно приравнять по качеству к питьевой воде.

Команда проектантов проанализировав все необходимые требования, разработала проект по использованию систем оборотного водоснабжения для охлаждения и отопления лабораторных корпусов Bridge Creek. Результат проекта дал положительный результат и было принято решение использовать эту схему для 20 зданий обоих заводов. При использовании систем оборотного водоснабжения заводов, отпала необходимость в градирнях и котельных, а также связанными с ними станциями химической обработки и оборудования насосных станций. Создан первоначальный экономический эффект в размере около $ 120,000.

Решение проблемы

Одним из самых сложных этапов решения проблемы был выбор тепловых насосов, которые смогут обеспечить отопление и охлаждение основных лабораторных корпусов. Одна из лабораторий имела шесть вытяжных шкафов с суммарным потоком воздуха 5500 м^3/ч, и с использованием 100% наружного воздуха. Тепловые насосы должны были справиться с большой нагрузкой, при изменении потока воздуха по количеству работающих вытяжных шкафов, а также поддерживать комфортные условия работы в помещении для производственного персонала.

Тепловые насосы были установлены на крыше, соответствовали всем операционным условиям лабораторных корпусов, имели частотно-регулируемый привод, который мог варьировать количество воздуха по количеству вытяжных шкафов, а также избегать замораживания испарителя и контролировать температуру воздуха.

Для каждого из четырех лабораторных корпусов были разработаны схемы установки тепловых насосов, что позволило обеспечить основные производственные функции, такие как:

- мокрая химия;
- биологические испытания;
- сфера услуг;
- общая химия.

Лабораторные корпуса также содержат офисные помещения, конференц-залы и бытовые помещения, оснащенные душем и ванной, гостиные

Рисунок 1. Показан модуль макета, который включает в себя вытяжные шкафы, связанные с воздуховодами, а также блок тепловых насосов.

и холлы. В каждом помещении был установлен отдельный, установленный на крыше тепловой насос.

Снижение затрат.

Поскольку в сточных водах температура находится в пределах от 13°C до 26°C, не нужно было устанавливать градирни для снижения или бойлеры для увеличения температур воды в лаборатории.

Сравнение традиционных систем HVAC с системой теплового насоса с использованием сточных вод показали:

- Воздушное охлаждение чиллеров и обработка воздуха с использованием электрического нагрева обойдется примерно в $ 90 400 в год.
- Воздушное охлаждение чиллеров и обработка воздуха с использованием газового отопления обойдется примерно в $ 75 400 в год.
- Использование тепловых насосов с извлечением тепла из сточных вод обойдётся около $ 34000 в год.

По приведенным данным видно, что использование теплового насоса позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты на отопление, вентиляцию и кондиционирование для лаборатории. Для зданий завода разработана параллельная схема использования тепловых насосов.

Монтаж тепловых насосов с параллельным подключением к воздуховодам осуществляется в специальных помещениях (рис. 2). Администрация зданий использовала энергию новых HVAC-систем примерно 0,45 кВт на тонну оборотной воды, по сравнению с традиционными HVAC-системы энергопотребление около 1,2 кВт на тонну, при этом экономия составляет 60 %.

Общая нагрузка на охлаждение для оборотного водоснабжения заводов, включая лабораторные корпуса, составляет 475 тонн. мин. С традиционными системами оборотного охлаждения затраты на энергию составят $ 120,000 в год. Тем не менее, расходы на энергию с применением тепловых насосов, используя системы оборотного водоснабжения завода составили $ 46,000 в год - экономия 60 %.

В целом, стоимость тепловых насосов с использованием оборотного водоснабжения завода в округе DeKalb составляет более чем $ 2 млн. - капитальные затраты и около $ 150,000 в год - затраты на электроэнергию.

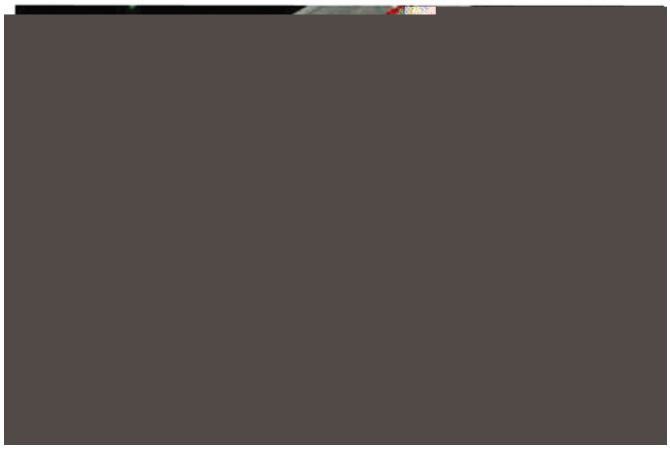


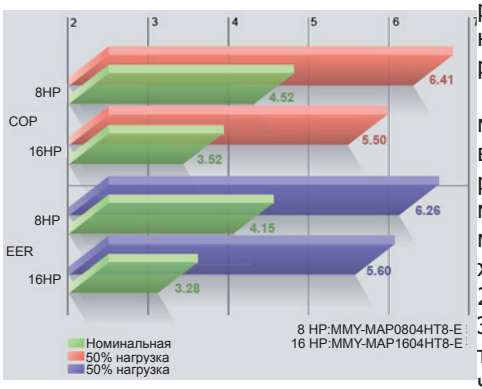
Рисунок 2. Административное здание со специальными комнатами обустроенные платформами для монтажа и обслуживания тепловых насосов

Источник: http://hpac.com/

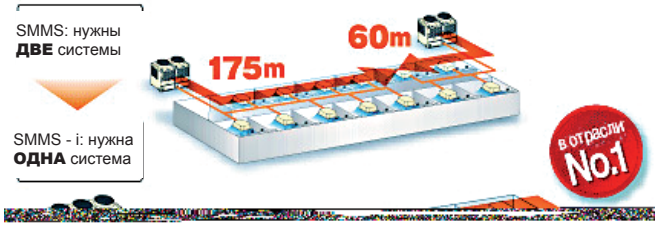
Новые трехкомпрессорные VRF-системы Toshiba SMMS-i

Три инверторных компрессора в наружном блоке и точность регулирования 0,1 Гц позволили достичь максимальной эффективности COP=6,41. Новые наружные блоки на 40% компактнее, а длина ветви трассы может достигать рекордных 235 метров. Новое поколение VRF-систем от мирового лидера – с декабря 2010 года в Украине!

VRF-системы Toshiba обеспечивают комфорт и энергосбережение на тысячах объектов во всем мире, от московского отеля Marriott до токийского университета, от Капитолийского музея в Риме до телецентра «Останкино». С 2010 года Toshiba начинает поставку в Украину VRF-систем нового поколения SMMS-i. Новые двухроторные компрессоры постоянного тока и векторное инверторное управление позволяют новой системе SMMS-i достичь высочайшего в отрасли коэффициента энергоэффективности в режиме обогрева COP, равного 6,41 (при 50% нагрузке). В режиме охлаждения система вырабатывает до 6,19 кВт холода на 1 кВт потребляемой мощности. Впервые в отрасли каждый мощный наружный блок 14 HP и 16 HP оснащен тремя двухроторными компрессорами постоянного тока с инверторными приводами. Система обеспечивает непревзойденную эффективность при неполной загрузке. Остальные блоки имеют по два компрессора с повышенной эффективностью и пониженным уровнем шума. Инженеры Toshiba оптимизировали конструкцию компрессионных каналов, снизили трение и потери давления, увеличили площадь редкоземельных магнитов роторов.



Максимальное эквивалентное расстояние между блоками теперь может достигать 235 метров. Это значительно облегчает проектирование и монтаж мультизональной системы в зданиях с множеством небольших комнат, а также в случае перепланировки помещений. Toshiba SMMS-i опережает конкурентов по максимально допустимому перепаду высот между внутренними блоками - до 40 метров! Система способна полностью кондиционировать 11-этажное здание. Если наружные блоки установлены на уровне фундамента здания, то перепад высот между наружными и внутренними блоками может составлять до 70 метров. Габариты SMMS-i позволяют значительно уменьшить место, занимаемое наружными блоками - их габариты и масса на 40% меньше, чем у блоков других систем той же производительности. Высота наружного блока 16HP равна 1800 мм, ширина 1210 мм, а глубина 780 мм. Наружные блоки VRF-системы Toshiba SMMSi имеют модульную конструкцию; модули различной производительности имеют одинаковые размеры. Наружные блоки Toshiba SMMS-i легко помещаются в лифт, что значительно упрощает монтаж системы. Всё это позволяет проектировать систему кондиционирования более гибко, а устанавливать ее легче и быстрее. На газовой линии, соединяющей наружные блоки системы SMMS-i, используются Y-образные разветвители, которые экономят место и снижают число изгибов трассы по сравнению с прежними Т-образными. Благодаря им снижаются потери давления и повышается общая надежность системы кондиционирования. Разработанная Toshiba интеллектуальная система управления гарантирует, что в каждом помещении будет точно поддерживаться желаемая температура, независимо от типа внутренних блоков и длины трассы. Точное векторное управление поддерживает идеально синусоидальный ток и значительно повышает эффективность системы кондиционирования. Скорость компрессора регулируется практически непрерывно, с шагом всего в 0,1 Гц. Система управления поддерживает в каждый момент именно ту производительность, которая требуется, потери энергии и колебания температуры в помещении при изменении частоты сведены к минимуму. Оптимальное управление воздушным потоком не только снижает шум и износ вращающихся частей, но и повышает энергоэффективность. В VRF-системе Toshiba SMMS-i установлены запатентованные Toshiba четырехлопастные вентиляторы увеличенного диаметра 740 мм и решетки вентиляторов новой конструкции. Новый алгоритм инверторного управления двигателем вентилятора позволяет снизить скорость вентилятора до 60 об/мин, уменьшая уровень шума на 10 дБА. Производительность Toshiba SMMS-i – от 16HP до 48HP (22 – 153 кВт), причем каждая система может содержать от 1 до 4 наружных блоков. Широкий выбор из 86 моделей внутренних блоков всех типов – от настенного до высоконапорного канального, позволяет подобрать систему для любых помещений, причем с SMMS-i совместимы внутренние блоки, использовавшиеся ранее в системе SMMS. Работа на обогрев до -20°C дает возможность использовать VRF систему круглогодично. В конце 2010 - начале 2011 года представительство Toshiba запланировало ряд семинаров, где проектировщики и менеджеры климатических фирм смогут подробно ознакомиться с новыми системами SMMSi и фирменной программой подбора Toshiba.



ЭКВИВАЛЕНТНОЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ БЛОКАМИ ДО

Источник: http://planetaklimata.com.ua/

Эволюция тепловых насосов

Проанализировав последние 35 лет, в течение которых по нарастающей идет внедрение тепловых насосов – технологии, позволяющей преобразовывать низкопотенциальную энергию окружающей среды в тепловую, было выявлено множество, как положительных моментов, так и ошибок. В данной статье на примере Швеции показано, куда за это время сместились приоритеты развития тепловых насосов и как различные стимулы изменили их рынок и технологию.

1975–1985: годы становления

Этот период характеризуется различными амбициозными инициативами, исследованиями и разработками. Кроме того, было проведено большое количество полевых измерений и исследований.

Определенным успехом на рынке пользуются тепловые насосы неглубокого залегания с грунтовым источником тепла, часто со змеевиками прямого расширения. Эта технология получила поддержку Департамента энергетики Швеции. Выделяются щедрые государственные субсидии и гранты, результатом которых в начале 1980 х годов становится «всплеск» интереса к тепловым насосам. В 1985 году в системе централизованного теплоснабжения уже работает около 100 тепловых насосов мегаваттной мощности, кроме этого около 110 000 насосов малой мощности использовались в жилых домах.

Тепловые насосы также становятся объектом исследований для университетов, особенно Королевского института технологий (Kungliga Tekniska Hogskolan – далее KTH) и Чалмерского Университет Технологий (Chalmers tekniska hogskola – далее Chalmers). Системы с грунтовым источником тепла исследовались в Техническом институте Ланда (Lund tekniska hogskola – далее LTH).

Одним из главных достижений этого периода стало создание руководства по грунтовым источникам (Claesson 1985), в котором рассматривались все виды систем отопления, охлаждения и хранения энергии. Математические модели из этого руководства до сих пор используются в качестве основы для воссоздания поведения источников теплоты для систем тепловых насосов с грунтовыми источниками.

В Стокгольме был построен самый большой тепловой насос, мощностью 250 МВт, который мог покрывать до 60 % общей тепловой нагрузки сети централизованного теплоснабжения Стокгольма. Проблем с хладагентами не возникало: вопросы истощения озонового слоя и глобального потепления были неизвестны. В системах с грунтовым источником обычно использовался R22 или R502. Уникальная особенность того времени – работа многих систем исследовалась с момента создания еще длительное время, что позволило накопить существенный опыт.

Типичные показатели эффективности тепловых насосов для односемейных жилых домов:

$h_{Карно}$ = 0,4–0,5;
SPF=2,0–2,5 (грунтовый источник);
1,5–2,2 (наружный воздух) и
2,0–2,5 (вытяжной воздух).

1986–1995: крушение рынка и прекращение использования хладагента

Начало периода характеризуется существенным снижением стоимости мазута, уменьшением государственных субсидий и ростом процентных ставок. Это вызвало крушение рынка и банкротство многих компаний.

Прекращение использования фреона еще более усложнило жизнь производителей. Швеция оказалась на передовой запрета озоноразрушающих веществ и запустила первую национальную исследовательскую программу в области альтернативных хладагентов: R143 быстро стал заменой для R12, R404A и R507 – для R502, а затем R407C – для R22.

В начале 1990 х был объявлен конкурс на наиболее эффективный тепловой насос. Хотя новые агрегаты не были совершенны по многим техническим показателям, они встряхнули рынок данного оборудования. Было установлено большое количество тепловых насосов «воздух – воздух», которые еще не были полностью адаптированы для работы в данных климатических условиях: изменение температуры наружного воздуха выше или ниже ожидаемых границ вызывали неполадки.

Появились пластинчатые теплообменники, позволившие существенно уменьшить объем используемого хладагента и снизить разницу температур в теплообменнике. Компрессоры становились все более эффективными с коэффициентами давления,

более подходящими для работы с тепловыми насосами. Кроме того, рыночная конкуренция и рационализация значительно снизили стоимость бурения.

Типичные показатели эффективности тепловых насосов

Для односемейных жилых домов:
$h_{Карно}$ = 0,45–0,55;
SPF = 2,5–3,0 (грунтовый источник);
2,0–2,5 (наружный воздух) и 2,5–3,5 (вытяжной воздух).

Для системы централизованного теплоснабжения:

$h_{Карно}$ = 0,60–0,65;
SPF = 2,5–3,0 (сточные воды ~ 10 °C;
централизованное теплоснабжение ~ 80 °C).

1996–2000: восстановление рынка

Данный период можно охарактеризовать некоторым восстановлением рынка, особенно для установок малой мощности, таких как тепловые насосы, использующие в качестве источника теплоты вытяжной воздух (ТН с ВВ). Данные агрегаты устанавливались преимущественно в новых домах и выполняли функцию систем рекуперации теплоты для бытового горячего водоснабжения, что соответствовало строительным требованиям, действующим на тот момент. Новые требования предполагали увеличение теплоизоляции зданий, благодаря чему отопительная нагрузка небольших жилых зданий снизилась. Тепловая мощность ТН с ВВ позволила покрывать приблизительно 50 % энергетической нагрузки (остальную часть обеспечивал вспомогательный электрический нагреватель). С этого времени ТН с ВВ стали стандартным решением для отопления малых и средних жилых домов, и их монтаж и подключение стало обычными услугами.

Были разработаны исследовательские программы, например «Climate 21», направленные на повышение эффективности и решение различных системных вопросов в сфере тепловых насосов и систем охлаждения. Исследования проводились научно-техническими университетами и исследовательскими институтами в тесном сотрудничестве с производителями тепловых насосов, теплообменников, систем управления, коммунальными предприятиями и инженерами-консультантами.

Проекты затрагивали всевозможные компоненты и параметры систем: теплопередачу, замену и минимизацию объема хладагента, компрессоров и насосов с переменной скоростью, восстановление скважин, интегрированные системы управления и т. д., а также влияние широкого применения тепловых насосов на национальные электрические сети (в частности, при использовании вспомогательного электрического отопления).

2001–2005: взлет рынка и совершенствование продукции

Наблюдается широкое распространение тепловых насосов. Образовался устойчивый рынок, особенно для установок, предназначенных для относительно больших односемейных домов – тепловых насосов с грунтовым источником (ТН с ГИ), в которых контроль производительности был стандартной функцией.

Действуют правительственные поддерживающие инвестиции, нацеленные на снижение расхода мазута и модернизацию домов с электрическим отоплением. Быстро внедряются тепловые насосы «воздух – вода»: появились новые модели, благодаря выгодной инвестиционной стоимости и/или неблагоприятным условиям для бурения. Злопыхателями инициирована дискуссия о потреблении электричества системами тепловых насосов. Становится более открытой конкуренция на рынке отопления между поставщиками биотоплива и централизованного теплоснабжения.

Конструкция тепловых насосов для жилого сектора становится более совершенной: с использованием систем управления, оптимально подбирающих температуру приточного теплоносителя к температуре наружного воздуха, с минимальным временем простоя между запусками системы, с использованием защитных циклов от легионеллы и т. д. В качестве конденсаторов и испарителей широко используются специальные теплообменники с более узкими каналами и, следовательно, более эффективными теплопередающими поверхностями. Кроме того, начали использоваться высоко эффективные насосы для циркуляции рассола и нагревающей воды. Предпочтение отдается спиральным компрессорам, а R407C становится стандартным хладагентом.

Производительность тепловых насосов продолжают повышать, но не скачкообразно, а постоянно:

Типичные показатели эффективности тепловых насосов

Для односемейных жилых домов:

$h_{Карно}$ = 0,50–0,60;
SPF = 2,5–3,5 (грунтовый источник);
2,0–3,0 (наружный воздух);
2,5–3,5 (вытяжной воздух);

Для системы централизованного теплоснабжения:

$h_{Карно}$ = 0,65–0,70;
SPF = 2,5–3,5 (сточные воды ~ 10 °C;
централизованное теплоснабжение ~ 80 °C);
SPF = 4,0–6,0 (комбинированное отопление и охлаждение).

2006 – будущее: дальнейшее развитие

При наличии эффективного ТН с ГИ рыночная стоимость домов увеличивается. Это придает теплонасосным системам более высокий статус и значение. Все более распространяются установки с компрессором и/или насосами переменной скорости. Большую популярность приобретает пассивное охлаждение, т. е. использование скважины в качестве теплоотвода.

На рынок готовы выйти интеллектуальные рентабельные системы для модернизации зданий с прямым электрическим отоплением с водяным распределением теплоты. Так называемые «монова-

лентные» системы с использованием электричества не только для пиковых нагрузок становятся более распространенными и субсидируются электроснабжающими компаниями.

Растет интерес к тепловым насосам мощностью 25–40 кВт (и более), которые предполагается использовать в небольших многосемейных домах или офисных зданиях. Для увеличения производительности системы тепловые насосы устанавливаются по параллельной схеме. Действует около 100 мощных (более 200 кВт) тепловых насосов с грунтовым источником для отопления и охлаждения офисных зданий, для которых пробурено более 15 скважин общей глубиной > 3 000 м, а также около 40 систем с открытым контуром (грунтовые воды) большой мощности.

Внимание производителей обращается к рабочей жидкости теплового насоса: предпринимаются попытки введения новых требований или маркировки для продвижения так называемых натуральных хладагентов. Стандартным выбором является R407C или R404A, R410A или R134a.

Различные производители вкладывают немало сил в научные разработки. Для разработки тепловых наосов с грунтовым источником нового поколения строятся новые научно-исследовательские лаборатории, полностью интегрированные с соответствующими проектными офисами.

Итак, тепловые насосы с грунтовым источником в Швеции достигли высокого признания; порядка 30 % односемейных домов на данный момент отапливаются различными системами с тепловыми насосами. Таким образом, этот метод сегодня является предпочтительным для односемейных домов с умеренными энергетическими нагрузками. Для меньших домов с малыми энергетическим нагрузками стандартным решением являются тепловые насосы с источником теплоты из вытяжного воздуха. Но вполне возможно, что вскоре широкое распространение получат системы с двойным источником теплоты – вытяжной воздух и грунтовый теплообменник, поскольку это позволит достичь лучшего коэффициента энергетического покрытия, что согласуется с требованиями новых директив в области энергоэффективности.

Однако, несмотря на большие достижения, многие вопросы остаются открытыми. Необходимы научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по усовершенствованию как отдельных компонентов теплонасосных установок, так и систем в целом, включая решение вопросов, связанных с подключением систем к грунтовым источникам (скважины, конструкция коллектора, технологии бурения, методы геологической разведки участков и методики расчетов), пассивным охлаждением, двойными источниками тепла, технологиями покрытия пиковых нагрузок без использования электричества и т. д.

Источник: http://planetaklimata.com.ua/

Второй в России тепловой насос NIBE F2300 установлен в центре Санкт-Петербурга

В середине июня силами партнера «ЭВАН-NIBE» компании «ПрофАрматура» был установлен тепловой насос NIBE F2300 системы «воздух-вода» в самом центре северной столицы на Конюшенной площади. Энергоэффективное оборудование производства шведского концерна обеспечит бесперебойным горячим водоснабжением ресторан японской кухни сети «Две палочки».

Расчет эффективности работы данного оборудования велся с помощью заводской программы подбора NIBE VPDIM. Согласно её данным срок окупаемости системы составит 3 года с ежегодной экономией в 300 000 рублей по сравнению с электрическим отоплением.

Помимо самого теплового насоса на систему ГВС был смонтирован бак водонагревателя NIBE VPB 1000. Дополнительно тепловой насос оснащен автоматическим блоком управления NIBE SMO 05, поддерживающим базовую схему стыковки моноблока F2300 и бака водонагревателя. Минимальная расчетная температура наружного воздуха для работы системы - -29ºС, что в условиях балтийского климата является достаточным значением для бесперебойной работы.

К слову, сеть ресторанов «Две палочки» выбирает оборудование NIBE в качестве системы отопления и горячего водоснабжения не в первый раз. Так в 2011 году в аналогичном ресторане в Москве был установлен комплект NIBE SPLIT 12кВт. Подобная тенденция в очередной раз доказывает надежность, эффективность и растущую популярность тепловых насосов NIBE в России.

Источник: http://www.nibe-evan.ru/

Инновации в области систем кондиционирования воздуха и охлаждения

Краткий обзор последних тенденций в области технологии охлаждения и конструкции теплообменников демонстрирует, что в настоящее время главный акцент делается на энергетическую эффективность и уровень комфорта. Почти 110 лет прошло с момента первой установки кондиционера в 1902 году. Хотя термодинамика общепризнана самодостаточной наукой сегодня, новые конструкции тепловых насосов, кондиционеров и холодильных установок продолжают постоянно появляться, с повышением интереса к конструктивным решениям продукции кондиционирования воздуха и охлаждения (ACR) в последние годы.

КЛИМАТ ИННОВАЦИЙ

Сегодня, многие факторы оказывают влияние на появление инноваций в современной индустрии кондиционирования воздуха и охлаждения. Основными из них являются:

- Отказ от хладагентов, обладающих высоким коэффициентом озоноразрушающего эффекта (ODP) и высоким коэффициентом глобального потепления (GWP);
- Использование экологически чистых хладагентов будет поощряться или будет обязательным;
- Более высокие стандарты энергоэффективности;
- Ориентация на устойчивое развитие;
- Компьютерное моделирование компонентов и производительности системы;
- Реагирование на потребности и запросы рынка.

Отказ от, широко распространенных на сегодняшний день, ХФУ и ГХФУ хладагентов является одним из основных факторов по стимулированию инноваций в технологии охлаждения за последние 20 лет. Кроме того, эффективность использования энергии и устойчивое развитие вызвало необходимость в изобретениях. Конечные пользователи имеют свою точку зрение на энергоэффективность, и поэтому компании-производители высоко мотивированы, чтобы сделать свою продукцию менее материалоёмкой. Компьютерное моделирование в настоящее время широко используется при моделировании общей конструкции системы. Как следствие, решение о хладагентах, теплообменниках и компонентах принимаются с помощью более точного моделирования производительности.

УЛУЧШЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛООБМЕННИКА

Изменение конструкции теплообменника заключается в использовании медных труб с меньшим диаметром с внутренней насечкой, которые увеличивают внутренний коэффициент теплопередачи и повышают коэффициент производительности. Такие улучшения в производительности теплообменника могут также благоприятно сказаться на использовании новых хладагентов, сокращении материалов, повышении уровня рабочего давления (за счет меньшего диаметра трубы) и переменном расходе хладагента (в связи с увеличением числа ответвлений). Кроме того, конструкция системы существенно изменилась в лучшую сторону за счет использования внутренних рифленых медных труб с меньшим диаметром в конструкции теплообменника.

ПРИРОДНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ

Природные хладагенты, такие как углекислый газ и пропан быстро становятся более привлекательными для производителей и конечных пользователей для кондиционирования воздуха и охлаждения, а также отопления, как передовые технологии. Также известный как R744, углекислый газ используется в качестве хладагента во всё большем числе приложений, начиная от автоматов и охлаждаемых витрин супермаркетов до ледовых катков. Другой природный хладагент, рассматриваемый для использования в системах кондиционирования воздуха, пропан. Известный как R290, пропан экологически чистый углеводород (химическая формула C3H8) с прекрасными термодинамическими свойствами, которые делают его хорошо подходящим в качестве хладагента для бытовых кондиционеров. Преимуществами медных труб в этих применениях являются высокая теплопроводность, коррозионная стойкость и прочность. Меньший диаметр медных труб позволяет снизить общие объемы хладагента. Использование меди является проверенной технологией с устоявшейся цепочкой поставок, в том числе сетью обученных монтажников, обеспечивающих безопасность и надежность.

МЕДЬ – ЖИЗНЕСПОСОБНАЯ ОПЦИЯ

Другим фактором, влияющим на конструкцию систем кондиционирования и холодильных систем, является недавно опубликованное исследование об эффективности меди противостоять распространению грибков в системах кондиционирования воздуха. Компании-производители, такие как китайский производитель кондиционеров Chigo, и Hydronic во Франции, уже все изделия из меди разработали, основываясь именно на её противомикробных свойствах. Использование полностью медных теплообменников не есть новшеством, но их использование специально для подавления роста грибков и бактерий является последней тенденцией , и это, как ожидается, будет важным фактором в разработке инновационной продукции в области кондиционирования воздуха и охлаждения. Было установлено, что процесс накопления био-частиц на теплообменнике может быть снижен за счёт использования полностью медных теплообменников, тем самым помогая поддерживать высокий уровень энергоэффективности на протяжении более длительного времени, избегая при этом падения энергоэффективности в течение этого периода времени.

РЕШАЮЩИЙ ФАКТОР

Возможно, наиболее важным фактором, оказывающим влияние на развитие новых видов оборудования является как можно лучшее понимание отношения к комфорту и охлаждению в различных климатических условиях и культурах. Разработчики оборудования для кондиционирования воздуха и охлаждения отвечают лучше на реальные потребности и запросы конечных пользователей в плане конструкции оборудования. Правильно (по размеру) подобранное оборудование кондиционирования воздуха и охлаждения, позволяет обеспечить точный контроль температуры и влажности в определенных зонах, стремясь при этом, устранить возможность образования отходов. В результате, конечные пользователи будут наслаждаться здоровой, экологически чистой продукцией, которая обеспечивает охлаждение с высокой энергетической эффективностью, там и тогда, где это является наиболее желательным.

Источник: http://leacond.com.ua/

Исследование работы теплового насоса, использующего теплоту грунта и канализационных стоков, в системе горячего водоснабжения

В.Ф. Гершкович

Теме использования тепловых насосов для теплоснабжения зданий посвящается все большее количество статей в технических изданиях, но они посвящены, главным образом, пропаганде этого направления. Научные исследования в этой области у нас не проводятся, а зарубежные фирмы, прикладывающие немало усилий для того, чтобы убедить отечественных клиентов в привлекательности тепловых насосов, не утруждают себя распространением научной информации о физических характеристиках тех или иных деталей теплонасосных систем теплоснабжения. Полное отсутствие отечественного опыта в сфере применения тепловых насосов не оставляло нам никаких надежд на то, что такого рода информация станет доступной широкому кругу специалистов, проявляющих интерес к этой теме. Когда в 2006 г. была изготовлена по разработанной в Центре энергосбережения

Киев ЗНИИЭП конструктивной схеме опытная установка с тепловым насосом, использующим теплоту канализационных стоков жилого дома и теплоту грунта, появилась возможность получить опытным путем некоторые физические характеристики этой установки. В течение полугода собирались данные измерений различных параметров, и теперь есть возможность реально увидеть многое из того, о чем прежде можно было утверждать только предположительно.

Эти исследования не претендуют на полноту, т.к. тепловая мощность установленного теплового насоса была недостаточной для того, чтобы он мог полностью обеспечивать все потребности здания в горячей воде в зимний период, когда температура холодной водопроводной воды была близка к 0 °С. Зимой вместе с тепловым насосом работал параллельно включенный теплообменник, в котором вода подогревалась теплоносителем из тепловой сети. Тепловой насос включался автоматически лишь в часы повышенного водоразбора. Тем не менее, полученные в результате исследований данные, в особенности, относящиеся к работе сточно-гликолевого теплообменника, могут быть интересны специалистам, поскольку сами теплообменники такого рода в литературе не описаны, и уж совсем было неведомо, на что они способны.

Испытательный стенд

В работе [1] описаны назначение и особенности установки горячего водоснабжения общежития аспирантов Киев ЗНИИЭП, где было проведено исследование работы теплового насоса, работающего на низкопотенциальной энергии грунта и канализационных стоков. На рис. 1 представлена схема фрагмента теплового пункта этого здания, который использовался в качестве испытательного стенда для исследования теплового насоса.

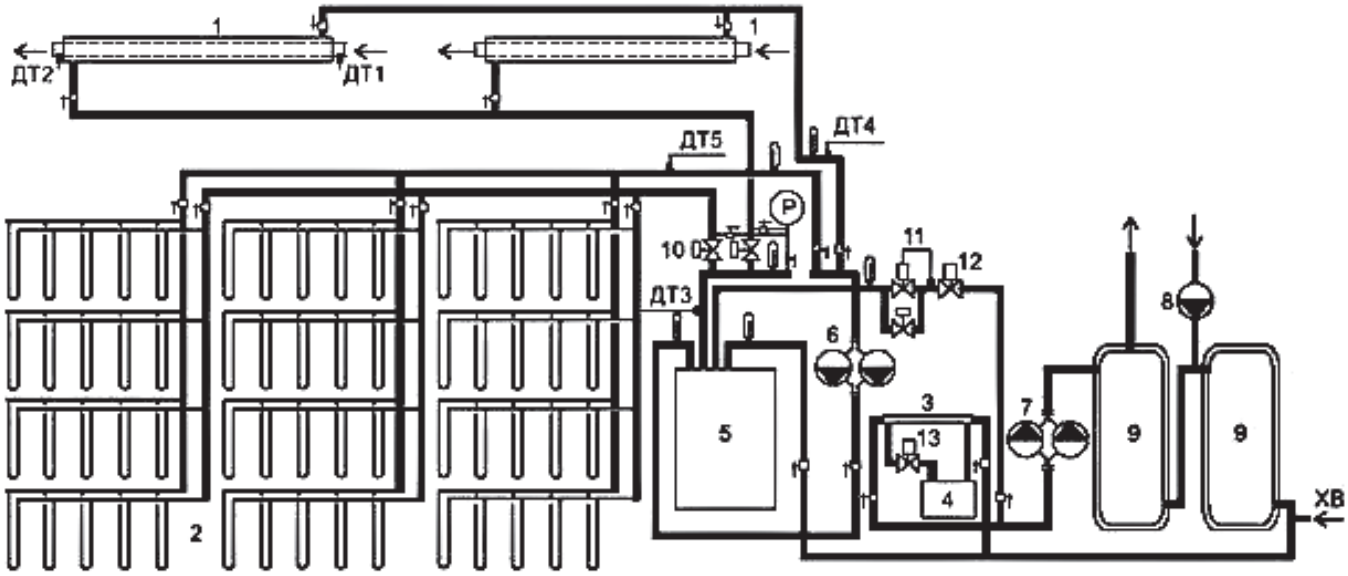


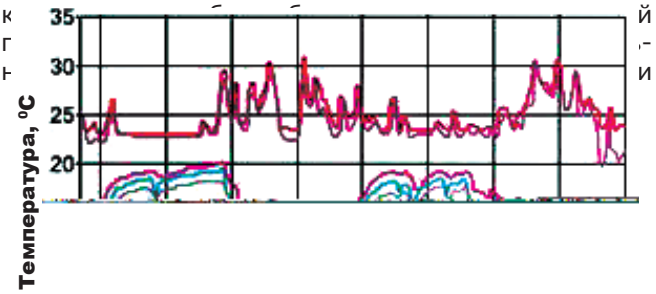
Рис. 1. Схема испытательного стенда опытной установки:
1 - сточно-гликолевые теплообменники; 2 - грунтовые теплообменники; 3 - теплообменник системы централизованного теплоснабжения; 4 - узел ввода тепловой сети; 5 - тепловой насос; 6 - цыркуляционный насос водного раствора этиленгликоля ; 7 - цыркуляционный насос контура водоподогревателей; 8 - цыркуляционный насос системы ГВС; 9 - закрытые баки-накопителя горячей воды; 10 - балансировочные вентили испытательного стенда; 11 - регулятор температуры прямого действия контура конденсатора; 12 - электромагнитный клапан; 13 - регулятор температуры водонагревателя; ДТ1-ДТ5 - датчики температуры испытательного стенда; ХВ - холодная вода из водопровода.

Два сточно-гликолевых теплообменника 1, выполненные из нержавеющих коаксиально установленных труб диаметром 100 и 125 мм, работают в общем циркуляционном контуре с грунтовыми теплообменниками 2, изготовленными из полиэтиленовых U-образной формы труб (60 шт.) диаметром 14 мм, погруженными в грунт петлями длиной по 3 м. Насос 6 обеспечивает циркуляцию водного раствора этиленгликоля между источниками низкопотенциального тепла 1, 2 и испарителем теплового насоса 5. При работе компрессора теплового насоса в его конденсаторе подогревается вода, циркулирующая при помощи насоса 7, подающего подогретую воду в баки-накопители 9. Параллельно конденсатору теплового насоса установлен теплообменник 3, присоединенный к узлу ввода тепловой сети 4.

Для регулирования теплового потока, кроме регулятора, встроенного в тепловой насос 5, использованы регуляторы 11, 12 и 13. Регулятор, встроенный в тепловой насос, настроен для работы в системе горячего водоснабжения таким образом, что он автоматически включает компрессор теплового насоса при температуре поступающей в конденсатор воды ниже 26 °С, а при поступлении из бака воды с более высокой температурой компрессор автоматически отключается. Таким образом, если баки-накопители настолько заполнены горячей водой, что в самой холодной точке бака температура превышает 26 °С, то тепловой насос работать не будет.

Другой автомат, встроенный изготовителем в тепловой насос, не позволит компрессору по условиям его защиты включиться ранее, чем через 7 мин после отключения. Поэтому в схему добавлен электромагнитный клапан 12, который связан с компрессором теплового насоса так, что при работе компрессора он открыт, а при останове - закрывается. При отсутствии этого клапана холодная вода могла бы в течение 7 мин, свободно протекая через конденсатор неработающего теплового насоса, поступать в самую горячую часть бака-накопителя, в результате чего жители, принимающие теплый душ, могли внезапно оказаться под струей холодной воды. Конструктивно клапан 12 выполнен с возможностью пропуска небольшого расхода воды при закрытом клапане. Это сделано для того, чтобы датчик температуры встроенного в тепловой насос регулятора мог уловить момент, когда в конденсатор начнет поступать вода с температурой ниже 26 °С, чтобы тепловой насос мог вовремя включиться.

Температура холодной воды, поступающей на подогрев в конденсатор теплового насоса, изменяется в интервале от 1 до 26 °С, в то время как температура подогретой воды должна находиться в более узком диапазоне допустимых температур 50-55 °С. Обеспечить такой диапазон удалось при помощи регулятора температуры прямого действия 11 и ручного балансировочного вентиля на байпасной линии. Балансировочный вентиль настроен таким образом, что при открытии электромагнитного клапана 12, в то время, когда клапан 11 закрыт, через балансировочный вентиль проходит минимальный расход воды. Если бы байпаса не было, то при пуске компрессора и отсутствии протока воды через



этиленгликоль, охлажденный в испарителе теплового насоса;
этиленгликоль, подогретый в грунтовом теплообменнике;
этиленгликоль, подогретый канализационными стоками;
сточная жидкость на входе в сточно-гликолевый теплообменник;
сточная жидкость в канализационном выпуске.

Рис. 2. Характер изменения температур этиленгликоля и канализационных стоков:
а - летом (17 августа 2006г.); б - осенью (17 ноября 2006 г.);
в - зимой (31 января 2007г.).

При наличии байпасной линии холодная вода сразу после пуска компрессора начинает поступать на подогрев в небольшом объеме, ограниченном положением балансировочного вентиля. Через несколько секунд, после того как температура подогретой воды достигнет 50 °С, автоматически и постепенно открывается регулятор температу-

ры прямого действия 11, и расход подогреваемой воды увеличивается, в то время как ее температура остается все время на уровне 50-55 °С. Регулятор 11 поддерживает эту температуру в течение всего времени работы компрессора, увеличивая расход нагреваемой воды при повышении температуры и уменьшая его при понижении температуры.

Циркуляционные насосы 6 и 7 работают безостановочно. Насос 7 подает воду не только в конденсатор теплового насоса, но и в теплообменник 3, тепловая мощность которого регулируется клапаном 13 по обычной для тепловых пунктов схеме.

Основными теплофизическими параметрами теплонасосной установки являются расходы и температуры жидкостей, циркулирующих в различных контурах. Расходы сточной воды в канализационных трубах измерить практически невозможно, но они определялись косвенным путем на основе теплового баланса сточно-гликолевого теплообменника. Расходы водного раствора этиленгликоля измерялись по разности давления до и после балансировочных вентилей 10, дросселирующие органы которых были зафиксированы в положениях с известной пропускной способностью.

Для измерения температур жидкостей были установлены датчики температуры ДТ1-ДТ5 в местах, указанных на рис. 1. Электронные датчики записывали температуры через каждые 10 мин в течение 200 дней с августа 2006 г. по февраль 2007 г.

Температурные кривые термотрансформации

Рис. 2а наглядно демонстрирует, как изменялись 17 августа 2006 г. температуры жидкостей, участвовавших в процессе преобразования тепловой энергии в тепловом насосе. По кривым, графически отобразившим показания температурных датчиков ДТ1-ДТ5, нетрудно воссоздать динамику процессов преобразования теплоты, происходивших в тот день. Тепловой насос отключился за несколько минут до полуночи, и в течение шести ночных часов он не работал, т.к. баки-накопители были заполнены горячей водой. Только примерно в 2 ч. 40 мин. кто-то из жителей, принявших среди ночи душ, вызвал кратковременное понижение температуры воды на входе в тепловой насос, который при этом автоматически включился, но ненадолго.

В 5 ч. 45 мин. утра проснулись самые активные жители, и начался водоразбор. Холодная вода устремилась в конденсатор теплового насоса, в результате чего он автоматически включился, и температура охлажденного этиленгликоля начала понижаться. До 7 ч. 45 мин. тепловой насос дважды отключался на короткое время (скорее всего, на 7 мин, предусмотренных заводскими установками программы управления) и это видно по характеру изменения температур этилен-гликоля. После этого тепловой насос работал беспрерывно вплоть до 11 ч. 30 мин., когда после утреннего пикового водоразбора баки заполнились горячей водой, что послужило сигналом для его отключения.

Вечерний раунд активной работы теплового насоса начался примерно в 16 ч. 30 мин., а до этого времени он включался всего лишь несколько раз и ненадолго. Этот раунд длился вплоть до полуночи, когда баки заполнились горячей водой после вечернего пикового водоразбора. В течение этого периода тепловой насос несколько раз отключался, но после 20 ч. 30 мин. уже никаких отключений не было, и тепловой насос работал с полной отдачей. Около полуночи тепловой насос, исправно выполнявший в течение дня свою необычную работу, отключился до утра.

Летний режим

Температура в канализационной трубе в течение ночи 17 августа 2006 г. оставалась на уровне 23 °С, т.к. было лето, и вода из водопровода, попадающая в небольшом количестве в канализацию через неплотности смывных бачков, имела примерно такую же температуру. В дальнейшем температура стоков, поступающих в греющий контур сточно-гликолевого теплообменника, изменялась в диапазоне от 23 до 31 °С, а температура стоков, покидающих дом, была на 1-4 °С ниже.

Колебания температур сточной жидкости носят случайный характер и уложить эти колебания в рамки строгих математических зависимостей вряд ли возможно. Самые теплые стоки отмечены во время пиковых водоразборов, и это вполне естественно, а достаточно резкие колебания температур в это время можно объяснить тем, что потребителей горячей воды в доме, где проживает 150 чел., относительно немного, и влияние каждого открытого крана здесь более заметно, чем это было бы в большом доме.

Температура охлажденного этиленгликоля 17 августа колебалась от 8 до 19 °С. Эти крайние значения можно рассматривать как равновесные в режимах работающего и остановленного теплового насоса. Продолжительность выхода на низшую (8 °С) равновесную температуру - около 2,5 ч (от 5 ч 45 мин. до 8 ч 15 мин.), а на высшую (19 °С) - примерно 2 ч (от 11 ч 30 мин. до 13 ч 30 мин.).

Всего в течение суток тепловой насос работал 12 ч и 45 мин.

В отличие от режима активного охлаждения теплообменников, когда температура на входе этиленгликоля в теплообменники была самой низкой в системе, в режиме повышения температур, возникшем при остановке теплового насоса, самой низкой температурой становится температура этиленгликоля после грунтового теплообменника. Это происходит из-за того, что при работающем тепловом насосе на температуру этиленгликоля оказывает воздействие испаритель, а также грунтовый и сточно-гликолевый теплообменники, в то время как при неработающем компрессоре испаритель исключен из этого процесса, и теплообмен происходит между грунтом и стоками. Реализуется этот процесс при посредничестве этиленгликоля, который при неработающем компрессоре продолжает циркулировать в своем контуре, играя роль промежуточного теплоносителя.

Как оказалось, важность этой роли трудно переоценить, потому что, благодаря именно этой необычной роли, постоянно подогреваемый теплыми стоками грунт легко восстанавливает свой темпе-

ратурный потенциал, способствуя работе теплового насоса с неизменно высоким коэффициентом преобразования. Известно, что грунтовые теплообменники, охлаждающие грунт постоянно в течение зимы, к концу отопительного сезона обрастают ледяными наростами, что заметно ухудшает коэффициент преобразования теплового насоса, и даже за летний период изначальный тепловой потенциал грунта не всегда восстанавливается полностью. В нашей схеме достаточно 2,5 ч, в течение которых тепловой насос «отдыхает», для того, чтобы грунт восстановил свою естественную температуру, которая, как это видно из кривых на рис. 2а, находится вблизи +17 °С. Напомним, что в данном случае речь идет не о грунте вообще, а о трехметровом слое грунта, расположенном непосредственно под пятном здания.

На рис. 2а не нанесена кривая изменения температуры воды на выходе из конденсатора теплового насоса, которая автоматически поддерживалась на уровне 47-52 °С.

Поздней осенью...

Изначально тепловой насос общежития аспирантов предназначался для работы в летний период с использованием теплоты атмосферного воздуха. С этой задачей он успешно справлялся в течение 8 лет, и после подключения новых источников низкопотенциальной теплоты его эффективность при работе в летний период еще более повысилась.

К концу осени экспериментальный тепловой насос, номинальная тепловая мощность которого составляет всего 25 кВт, перестал справляться с задачей обеспечения бесперебойного горячего водоснабжения шестиэтажного общежития, для которого по действующим нормам проектирования необходим (с учетом имеющихся емкостей) водоподогреватель мощностью 35 кВт. Когда вода стала поступать из городского водопровода с температурой 10 °С и ниже, в конденсаторе не удавалось подогревать ее до температуры 50 °С. Поэтому зимой параллельно тепловому насосу был включен водоподогреватель, работающий на сетевой воде ТЭЦ, и день 17 ноября был последним днем поздней осени, когда тепловой насос грел воду самостоятельно (рис. 2б).

Только к 2 ч. ночи баки-аккумуляторы заполнились горячей водой в этот день, и это дало возможность отключиться тепловому насосу, но уже в 6 ч. утра он снова включился, работая практически безостановочно до 3 ч. ночи следующего дня. В отличие от летнего дня, когда температура этиленгликоля не понижалась ниже +7 °С, теперь его самая низкая температура достигала -1 °С. Именно при такой температуре устанавливалось в конце ноября тепловое равновесие в теплообменной системе «грунт - этиленгликоль». Самая высокая температура этиленгликоля не превысила 15,5 °С, и это на 3,5 °С ниже, чем в августе.

Температура в канализационной трубе опускалась до 14 °С, потому что водопроводная вода, попадающая в канализацию, в основном, через неплотности смывных бачков, имея начальную температуру около 8 °С, подогревалась в неизолированных трубопроводах водоснабжения, в смывных бачках, а также в канализационных стояках, проходящих через отапливаемые помещения. В течение суток температура стоков, поступающих в греющий контур сточно-гликолевого теплообменника, изменялась в диапазоне от 14 до 30 °С, а температура стоков, покидающих дом, была на 0,5-3 °С ниже.

Верхний температурный уровень грунтового массива понизился по сравнению с летним периодом от 17 до 14 °С. Так же, как и летом, температура грунта успевает восстановиться до верхнего уровня во время ночного перерыва в работе теплового насоса, правда, для этого потребовалось не 2,5 ч, а 4 ч, т.к. период активного охлаждения более продолжителен, чем летом.

Продолжительность выхода на равновесные температуры составила около 4 ч (от 6 ч. утра до 12 ч. дня в режиме активного охлаждения и от 2 ч. ночи до 6 ч. утра в режиме «отдыха»).

В течение суток 17 ноября тепловой насос работал 20 ч. Температуры воды на выходе из конденсатора теплового насоса в этот период поддерживались на уровне 44-47 °С.

В разгар зимы

Чтобы поднять температуру горячей воды на нормативный уровень (50-55 °С), пришлось призвать на помощь теплосеть, задействовав теплообменник (рис. 1, поз. 3). Начиная с 18 ноября 2006 г., в течение всей зимы тепловой насос автоматически включался только в часы пикового водоразбора. На рис. 2в показано, как изменялись температуры жидкостей, участвовавших в процессе преобразования тепловой энергии в тепловом насосе в течение суток 31 января 2007 г.

Температура стоков в канализационной трубе ночью снижалась до 7 °С, потому что попавшая в канализацию водопроводная вода с начальной температурой около 2 °С подогревалась в трубопроводах, проложенных внутри дома. В течение суток температура стоков, поступающих в греющий контур сточно-гликолевого теплообменника, изменялась в диапазоне от 7 до 32 °С, а температура стоков, покидающих дом, была на 0,5-4 °С ниже.

Температура охлажденного этиленгликоля колебалась от 4 до 20 °С. Эти значения рассматриваются как равновесные в режимах работающего и остановленного теплового насоса. Продолжительность выхода на низшую равновесную температуру составляет примерно 2,5 ч, а на высшую - около 5,5 ч.

Период активного использования низкопотенциальных источников энергии в это время года не превышал 7 ч в сутки. Вода в конденсаторе теплового насоса подогревалась при этом до 50-58 °С.

«Загадочные» температурные кривые

Внимательный читатель уже обратил внимание на загадочный характер экспериментальных температурных кривых рис. 2в, зафиксировавших повышение температуры этиленгликоля ночью.

Действительно, от основного источника тепла - сточногликолевого теплообменника среди ночи толку мало, он холоден, и протекающее через него ничтожно малое количество стоков с температурой 7 °С не может нагреть этиленгликоль в течение ночи до 20 °С. Грунт, который перед этим интенсивно охлаждался, тоже не может подогреть жидкость до столь высокой температуры.

Возможно, некоторое количество тепла передается этиленгликолю в процессе конденсации водяных паров из влажного воздуха, которым, в основном, заполнено в это время пространство внутренней трубы сточно-гликолевого теплообменника. И это вполне вероятно, потому что параметры влажного воздуха в этом случае определяются сточной жидкостью вентилируемых через теплообменник наружных канализационных сетей, где температура стоков может быть более высокой, чем в исследуемом доме. В пользу этой версии свидетельствуют температурные кривые, характеризующие процесс в 13-15 ч. дня. В это время сточная жидкость холоднее этиленгликоля, но, несмотря на это, его температура в процессе прохождения через теплообменник заметно повышается.

Но, все же, ночью температура этиленгликоля повышается, главным образом, вследствие теплообмена на поверхности неизолированных трубопроводов. Этиленгликоля в системе немного, всего около 100 л. Чтобы его нагреть на 15 °С, нужно всего 1400 ккал. Примерно столько холода теряют неизолированные трубопроводы, транспортирующие этиленгликоль через относительно теплые помещения подвала от теплового насоса к теплообменникам.

Коэффициент преобразования

Коэффициент преобразования (η) теплового насоса представляет собой отношение его тепловой мощности ($Q_т$) к мощности электрической (N): $\eta=Q_т/N$. В свою очередь, тепловая мощность теплового насоса складывается из его холодильной мощности ($Q_х$) и мощности электрической: $Q_т=Q_х+N$.

Холодильная мощность теплового насоса, установленного на испытательном стенде общежития аспирантов, вычисляется по формуле: $Q_х=Q_{то}+Q_{гр}+Q_{пот}$, где $Q_{то}$ и $Q_{гр}$ - измеренные тепловые потоки в сточно-гликолевом и грунтовом теплообменниках, а $Q_{пот}$ - вычисленные потери холода в трубопроводах, транспортирующих этиленгликоль от теплового насоса к сточно-гликолевому и грунтовому теплообменникам.

Сводная информация о тепловых потоках и о коэффициентах преобразования теплового насоса в характерных режимах работы экспериментальной установки приведена в табл. 3. Эти данные позволяют получить лишь относительное представление об эффективности тепловых процессов, поскольку фактические величины потребляемой мощности при проведении исследования не измерялись, и величины N, приведенные в таблице, вычислялись по паспортным характеристикам теплового насоса в зависимости от температур кипения и конденсации холодильного агента.

Значения коэффициента преобразования находятся в диапазоне величин $2,75<\eta<3,61$, что отвечает известным представлениям об эффективности тепловых насосов, реализованных на других объектах. Наиболее высокие значения коэффициента преобразования получены 17 ноября 2006 г., в день, когда тепловой насос работал практически непрерывно в течение 20 ч, и режимы теплообмена были близки к стационарным. В этих режимах ошибки измерений, связанные с нестационарностью теплообмена в условиях замеров с интервалами 10 мин, минимальны. Поэтому средневзвешенная величина коэффициента преобразования теплового насоса близка к 3,5.

Основные результаты исследования

1. Технические решения обеспечения теплом системы горячего водоснабжения жилого дома от теплового насоса, использующего низкопотенциальную энергию канализационных стоков этого дома и грунта, расположенного под ним, в том виде, как они реализованы в общежитии аспирантов КиевЗНИИЭП, продемонстрировали работоспособность экспериментальной установки и ее эффективность.

2. Температура сточной жидкости, которую обычно сливают в канализацию, достигает зимой 31 °С, и ее тепловой потенциал можно использовать. Сточно-гликолевые теплообменники, общая длина которых в экспериментальной системе была ограничена 8 м, используя этот потенциал далеко не в полной мере, обеспечили около половины тепловой мощности теплового насоса.

3. Величина удельного теплового потока от поверхности сточно-гликолевого теплообменника, выполненного из стальной нержавеющей трубы диаметром 100 мм, отнесенная к одному метру его длины, находится в интервале значений 0,53-1,16 кВт/м, а коэффициент теплопередачи в процессе исследований колебался в диапазоне 125-211 Вт/(м^2.К).

4. Удельная тепловая мощность расположенного в подвале дома грунтового теплообменника, отнесенная к погонному метру скважин глубиной 3 м с U-образными полиэтиленовыми трубками диаметром 16х2 мм, находится в интервале 24-52 Вт/м. Величина удельного теплового потока из грунта, отнесенная к площади той части подвала здания, в которой пробурены скважины, находится в диапазоне значений 39-86 Вт/м$^{2.}$

5. Тепловой насос работал со средней величиной коэффициента преобразования 3,5.

6. Совместная работа [2] сточно-гликолевого и грунтового теплообменников в едином гликолевом контуре циркуляции, работающем безостановочно, предотвращает переохлаждение грунта, который при неработающем компрессоре теплового насоса прогревается теплотой стоков, способствуя более эффективной выработке тепловой энергии.

7. При работе теплового насоса в течение 20 ч в сутки температура этиленгликоля понижается до минимального значения -1 °С. Среднее значение температуры охлажденного этиленгликоля +5-8 °С.

8. Время выхода установки на стационарный температурный режим - от 2,5 до 4 ч от начала работы теплового насоса.

9. Максимальная температура воды, подо- гретой в конденсаторе теплового насоса, 57 °С; среднее значение - 51 °С.

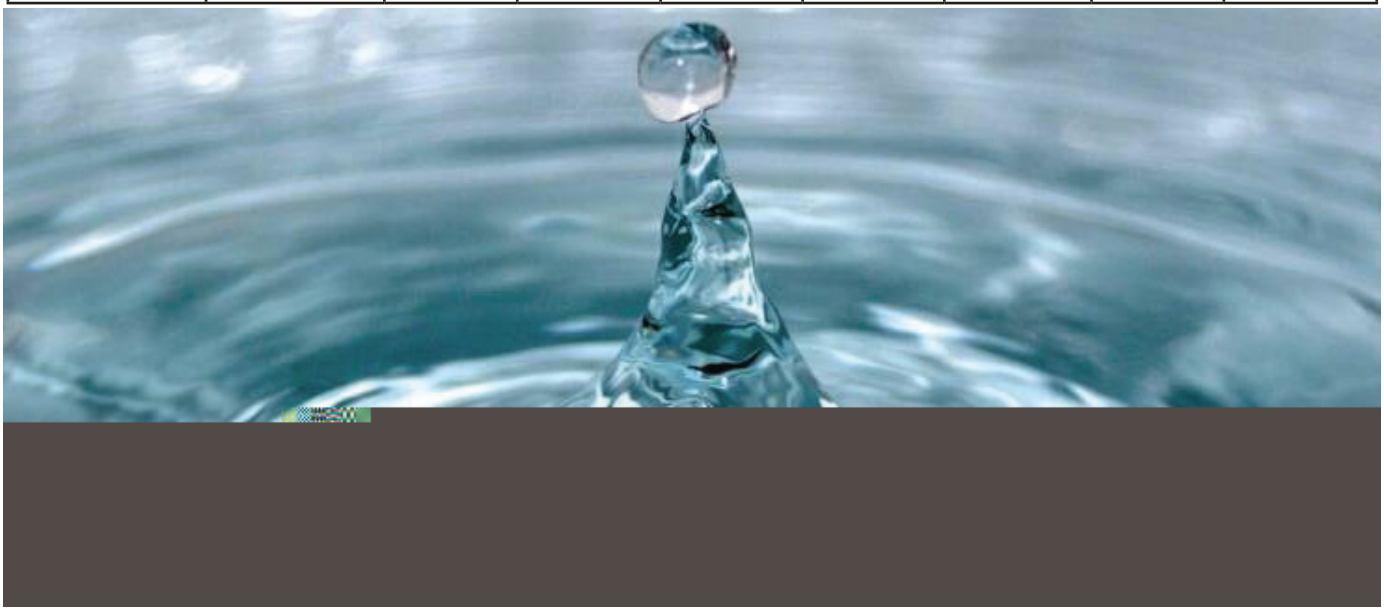
10. Изменения температуры наружного воздуха в период проведения исследований в интервале значений от +28 до -15 °С не оказали заметного влияния на величину теплового потока от грунта, расположенного под пятном здания.

11. Для обеспечения полностью автономного и независимого от тепловой сети горячего водоснабжения общежития аспирантов КиевЗНИИЭП необходимо дополнительно установить тепловой насос тепловой мощностью 20 кВт и увеличить протяженность сточно-гликолевых теплообменников до 26 м.

12. Научная информация, полученная в результате исследования экспериментальной установки, достаточна для того, чтобы на ее основе проектировать и строить здания с тепловыми насосами, эффективно использующими энергию канализационных стоков и грунта.

Таблица 3. Сводная информация о тепловых потоках (кВт) и коэффициентах преобразования (η) экспериментальной установки

Время измерений		$Q_{гр}$	$Q_{то}$	$Q_{пот}$	$Q_{х}$	N	$Q_{т}$	η
Дата	Часы, минуты							
17.08.2006 г.	6:30	6,05	6,06	0,11	12,22	4,93	17,15	3,48
	7:45	5,56	6,45	0,12	12,13	4,93	17,07	3,46
	9:00	6,53	5,93	0,22	12,69	5,38	18,06	3,36
	9:20	5,32	7,09	0,25	12,66	5,38	18,04	3,35
	21:00	6,77	6,19	0,22	13,19	5,40	18,58	3,44
	23:05	5,08	5,93	0,25	11,26	5,38	16,64	3,09
17.11.2006 г.	9:00	6,77	9,29	0,47	16,53	6,33	22,86	3,61
	12:00	6,77	7,09	0,55	14,42	6,62	21,04	3,18
	17:00	9,43	6,58	0,56	16,57	6,85	23,41	3,42
	19:30	7,01	8,25	0,55	15,81	6,62	22,44	3,39
	24:00	8,95	6,96	0,59	16,50	6,92	23,42	3,38
	2:00	6,77	5,42	0,56	12,75	6,66	19,41	2,91
31.01.2007 г.	0:00	4,59	5,42	0,36	10,37	5,93	16,30	2,75
	9:00	6,29	4,26	0,37	10,91	6,10	17,01	2,79
	21:00	5,56	7,22	0,16	12,94	5,23	18,18	3,47
	23:00	5,56	5,16	0,34	11,06	5,95	17,01	2,86



Современная энергоэффективная теплонасосная система отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования административно-бытового здания с помещениями разного функционального назначения на базе отечественного теплового насоса компании «AIK»

В. Н. Пуль., В. В. Конев., Ю. В. Бережко.

В статье рассмотрен вопрос использования теплонасосных установок в системах теплоснабжения. Приведен детальный анализ существующих тепловых насосов (ТН), показаны преимущества применения ТН «AIK» по сравнению с традиционным отоплением. Проведен анализ энергоэффективной теплонасосной системы отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования административно-бытового здания с помещениями разного функционального назначения.

На сегодняшний день теплонасосные системы являются наиболее энергоэффективными системами отопления, горячего водоснабжения и кондиционирования.

Кабинетом Министров Украины в феврале 2009 г принято распоряжение «Про заходи щодо впровадження теплових насосів у системи теплозабеспечення та гарячого водопостачання», Национальное агентством по энергетическим ресурсам (НАЭР) назначено ответственным по разработке механизма стимулирования объектов хозяйственной деятельности, внедряющих ТНУ, Украинским правительством в мае 2009 г принято новое распоряжение №609-р «Питання встановлення теплових насосів», где дано указание НАЭР, Минтопливоэнергу и ряду других министерств и ведомств «…забезпечити реалізацію інвестиційних проектів встановлення теплових насосів у 2009-2010 роках», на правительственном уровне заключён договор с Японией и получены инвестиции для целенаправленного вложения во внедрение ТНУ, НАЭР разработаны новые положения о получении и распределении прибыли от внедрения энергосберегающих технологий, делающие более привлекательными для инвесторов отечественные проекты, связанные с внедрением теплонасосных технологий.

Применение тепловых насосов позволяет экономить средства на эксплуатацию и обслуживание инженерных систем здания. Низкий уровень энергопотребления достигается за счет эффективного преобразования электрической энергии в тепловую. Для оценки энергетической эффективности тепловых насосов используется коэффициент преобразования (COP), представляющий собой отношение теплоты, отдаваемой тепловому потребителю, к затраченной работе привода компрессора. Величина коэффициента COP зависит от разности температуры источника и потребителя, степени обратимости цикла, термодинамических свойств рабочего тела и других факторов, и на практике находятся в пределах 1,5-6,0. Это значит, что на единицу затраченной электрической энергии, тепловому потребителю передаётся в 1.5 - 6 раз больше тепловой энергии. Благодаря характеристикам тепловых насосов можно получить 4-6 кВт тепловой энергии в час, в моновалентном режиме, и 8-12 кВт тепла в двухвалентном режиме на 1 кВт затраченной энергии.

Благодаря аккумуляторам тепла (накопительным емкостям) являющимися частью системы теплоснабжения, даже в случае отключения электроэнергии, будет достаточно для 12-24 часового поддержания комфортной температуры в помещении, и даже в случае 10-15 градусного мороза, в течении 2 суток, температура в помещении не опустится ниже +5 градуса.

В городе Харькове был выполнен проект теплоснабжения и кондиционирования административно-бытового здания с помещениями разного функционального назначения. Источником низкопотенциального тепла был выбран мастральный артезианский водопровод.

Контур низкопотенциального тепла, был выполнен из полиэтиленовой трубы диаметром 100 мм и протяженностью 300 м.

В тепловом пункте запроектировано следующее основное оборудование:

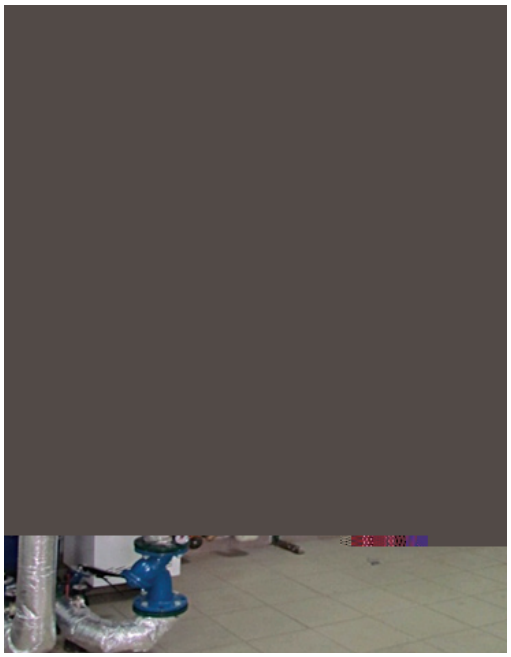
- два тепловых насоса «AIK» мощность по 70 кВт каждый;
- буферная емкость теплоносителя объемом 2 м^3;
- бойлер косвенного нагрева 1000 л;
- электрический котел мощностью 45 кВт, в качестве резерва;
- теплообменник вода-вода мощностью 140 кВт;
- блок сетевых насосов.

Схема тепло и холодоснабжения административного здания представляет собой фанкойльную систему.

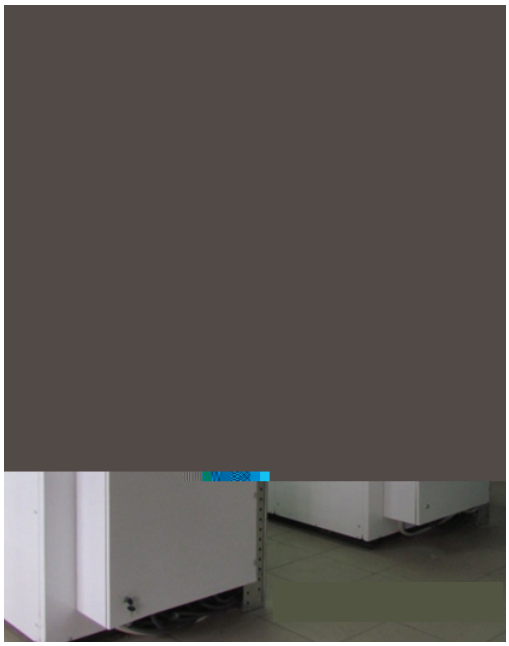
Принцип работы теплового насоса.

Тепловой насос работает по принципу парокомпрессионной холодильной машины. В теплообменнике - испарителе происходит кипение хладагента фреона R407C при достаточно низких температурах (для данной системы ≈2ºС). При кипении хладагент поглощает тепловую энергию, источником которой является вода промежуточного контура теплоносителя, циркулирующая по трубопроводам. Вода промежуточного контура теплоносителя при помощи промежуточного теплообменника поглощает тепло, содержащееся в воде магистрали холодного водоснабжения. Испарившийся при кипении фреон сжимается компрессором, при сжатии его температура повышается до ≈70ºС. В теплообменнике - конденсаторе горячие пары фреона охлаждаются теплоносителем и конденсируются, отдавая тепло-

ту конденсации теплоносителю и нагревая его до температуры ≈(50-55)ºС.



Коллектор



(тепловые насосы «AIK»мощность по 70 кВт)

Далее теплоноситель подается в систему отопления, где отдает полученное от теплового насоса тепло через отопительные приборы в помещения.

Таким образом, тепловая энергия, передаваемая системе отопления, состоит из двух частей:

1) энергии (мощности), полученной от низкопотенциального источника тепла в испарителе при кипении фреона Nx;
2) энергии (мощности), получаемой от компрессора во время процесса сжатия Nк.

Т.е тепловая мощность теплового насоса Nт больше электрической мощности, затрачиваемой на привод компрессора Nк :

$$Nт = Nx + Nк$$

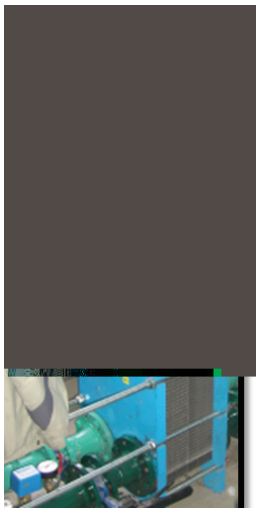
Отношение Nт / Nк называется коэффициентом преобразования:

$$COP = Nт / Nк = (Nx + Nк) / Nк$$

Тепловой насос, примененный в данной системе, реверсивный, т.е он может работать как на отопление, так и на кондиционирование.

При работе в режиме кондиционирования происходит реверсирование работы системы: в теплообменнике, который в режиме отопления являлся конденсатором, происходит кипение и вода, циркулирующая по трубопроводам охлаждается, а конденсация происходит в теплообменниках, контактирующих с водой, циркулирующей по трубопроводам.

(буферная емкость теплоносителя объемом 2 м^3 бойлер косвенного нагрева 1000 л.)



(теплообменник вода-вода 140 кВт)

Вода с температурой ≈20ºС подается по трубопроводу к теплообменнику. Охлажденная в теплообменнике вода возвращается в систему водоснабжения за шиберной задвижкой.

Отбор низкопотенциального тепла от теплообменника и передача его испарителю теплового насоса осуществляется замкнутым циркуляционным контуром. Циркуляция обеспечивается насосами. Трехходовой вентиль поддерживает температуру за теплообменником на уровне ≈12…15ºС.

В случае прекращения протока водопроводной воды через теплообменник или падении температуры воды в трубопроводе ниже 5ºС, трехходовой вентиль отключает кожухотрубный теплообменник от испарителя теплового насоса, предотвращая его размораживание.

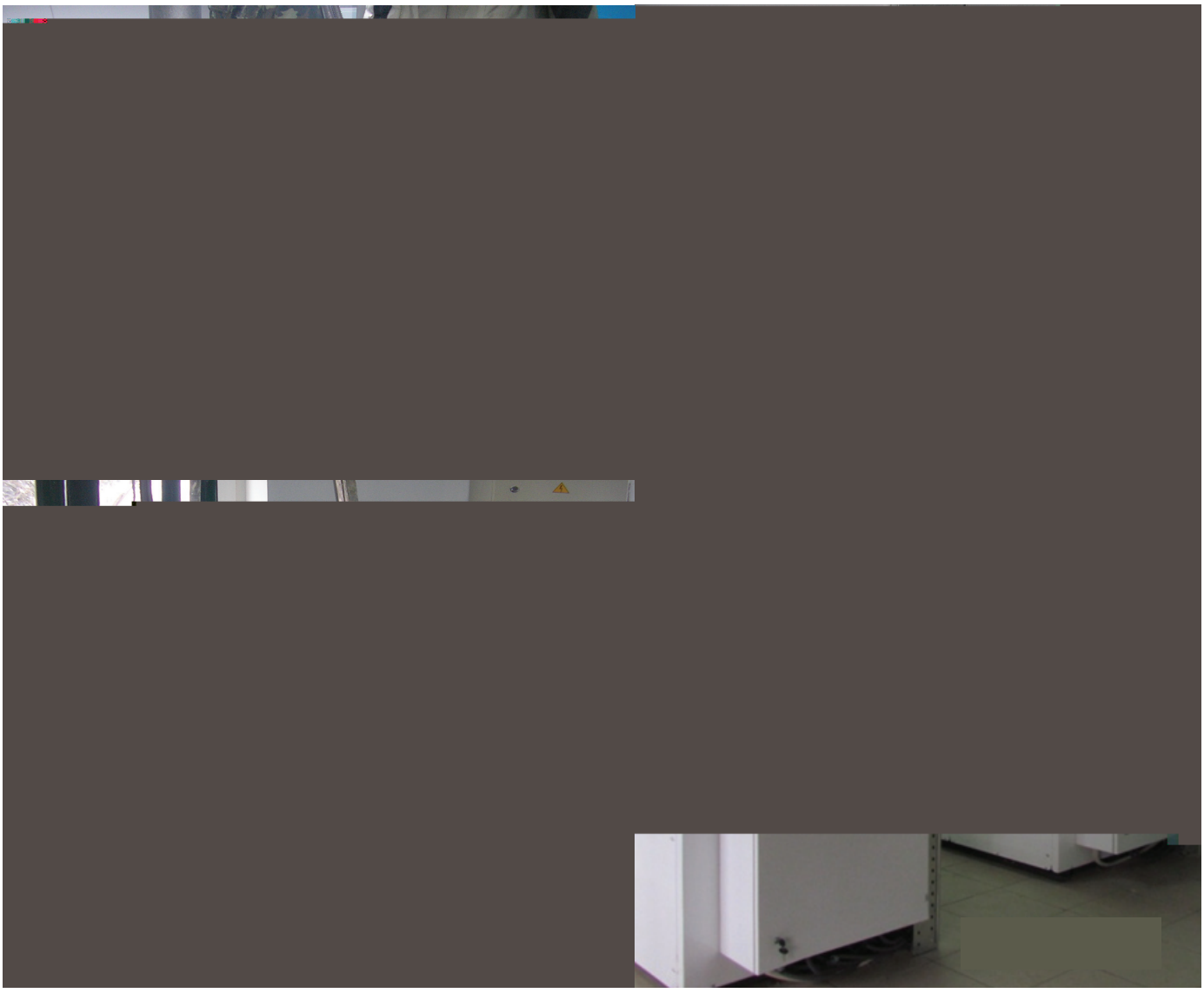
Когда проток водопроводной воды прекращается (предполагается, что в ночные часы водоразбор отсутствует) и кожухотрубный теплообменник отключается от испарителя теплового насоса посредством трехходового вентиля , в качестве источника низкопотенциального тепла используется бак водоподготовки. Вода, нагретая в теплообменнике бака, подается по трубопроводам к испарителю теплового насоса.

Охлажденная в испарителе теплового насоса вода возвращается к теплообменнику бака по трубопроводам. Трехходовой вентиль обеспечивает поддержание температуры в трубопроводе на уровне ≈12…15ºС. Циркуляцию в системе обеспечивают насосы.

В летнее время эта система используется для сброса тепла, отобранного из помещений административно – бытового здания системой кондиционирования.

Из вышеизложенного следует, что возможности применения теплонасосных систем необычайно широки. Их можно использовать на самых разных объектах. Это административные, общественные здания, медицинские учреждения, различные промышленные предприятия. Системы настолько гибкие, что их применение возможно в самых разных случаях и в очень большом количестве вариантов.

Таким образом, теплонасосная система выполняет функции и отопления, и кондиционирования воздуха, и является эффективной системой утилизации тепла. Использование одной системы вместо нескольких всегда более выгодно с точки зрения капитальных и эксплутационных затрат.



Мировой рынок компрессоров

Объем мирового рынка бытовых и полупромышленных кондиционеров, достиг в 2011 году уровня в 100 миллионов единиц, увеличившись за год на 8%.

В 2011 году в экономике многих регионов, особенно в Европе, наблюдался спад, что негативно отразилось на рынке климатического оборудования. Небольшой рост отмечался только в сегментах тепловых насосов и холодильных систем. В то же время экономика азиатских стран развивалась, и в целом рынок кондиционеров азиатского региона показал заметный рост — около 15%. Это, в свою очередь, привело к расширению азиатского рынка компрессоров.

Китай и Юго-Восточная Азия все более привлекают производителей, что ведет к повышению технологического уровня производства и улучшению инфраструктуры поставки компонентов. Азия становится основным производителем не только роторных, спиральных и поршневых, но также винтовых и центробежных компрессоров.

Роторные компрессоры

В 2011 году спрос на роторные компрессоры достиг 120 миллионов единиц, из них 100 миллионов приходятся на Китай. Китай является не только основным потребителем, но и крупнейшим в мире производителем роторных компрессоров. Хотя местные компании выпускают в основном роторные компрессоры с постоянной скоростью вращения, около трети приходится на инверторные модели. Однако рост производства инверторных компрессоров может замедлиться из-за резкого повышения цен на редкоземельные металлы.

Кроме Китая значительное количество роторных компрессоров производится в Таиланде, Японии, Малайзии и Индии.

Роторные технологии продолжают развиваться. На японском рынке уже появились кондиционеры большой мощности с инверторными сдвоенными роторными компрессорами. Роторные компрессоры используются сейчас не только в бытовых кондиционерах, они устанавливаются и в полупромышленном оборудовании средней и большой мощности, чиллерах и холодильниках. Все больше роторных компрессоров применяется в тепловых насосах типа «воздух — вода».

Спиральные компрессоры

Объем мирового рынка спиральных компрессоров составил в 2011 году 14 миллионов изделий, что на миллион больше, чем в 2010-м.

Более 35% от мирового потребления спиральных компрессоров приходятся на долю США. Среди производителей бесспорным лидером является компания Copeland (Emerson). Ее продукция занимает большую часть американского рынка и имеет солидную долю на рынках всего мира, за исключением Японии. Азиатские производители компрессоров нацеливаются в основном на американский рынок неинверторных спиральных компрессоров для агрегатированных кондиционеров. Объем этого сегмента превышает 5 миллионов единиц.

Сейчас активно идет разработка стратегии для выхода на этот рынок.

В 2011 году Азия стала локомотивом мировой экономики. Многие компании, занимающиеся изготовлением спиральных компрессоров, развивают производство в Азии. Китайские и корейские производители кондиционеров налаживают выпуск своих собственных спиральных компрессоров, но их вклад в общий объем производства пока невелик.

Недавно был разработан спиральный компрессор мощностью 40 л.с., что расширило диапазон применения компрессоров этого типа. Кроме того, одним из факторов, способствующих быстрому внедрению на рынок спиральных компрессоров, является возможность объединять их в блоки с суммарной мощностью, эквивалентной мощности винтовых компрессоров.

За последние несколько лет во многих регионах мира существенно ужесточилось природоохранное законодательство. В ответ на это практически все японские производители разработали новые технологии создания инверторных систем постоянного тока. Разработали и начали выпускать инверторные модели также некоторые европейские и американские производители. Все чаще в VRF-системах, тепловых насосах и холодильном оборудовании применяются спиральные компрессоры с цифровым управлением.

В Европе получают распространение тепловые насосы и холодильное оборудование, использующие спиральные компрессоры. Некоторые европейские производители кондиционеров тестируют системы, использующие CO_2 и аммиак в качестве хладагента. Велик спрос на горизонтальные спиральные компрессоры, которые предназначены для систем кондиционирования на транспорте, — в 2011 году он достиг примерно 3 миллионов единиц. Ожидается, что этот спрос будет расти ежегодно на 10%.

Винтовые компрессоры

Мировой спрос на винтовые компрессоры в 2011 году составил, по оценкам экспертов, 130 тысяч единиц. Крупнейший рынок компрессоров этого типа — Китай, за ним идут Соединенные Штаты и Европа.

Известные европейские компании выпускают винтовые компрессоры в основном для холодильного оборудования.

Холодильная мощность винтовых компрессоров варьируется в диапазоне от 30 до 500 х. т. (холодильных тонн). Считается, что 500 х. т. — это фактически предел для данного типа устройств.

Растет доля винтовых компрессоров, имеющих инверторный привод. Инверторы часто интегрируются непосредственно в компрессоры, в результате изделия получаются более компактными.

Еще одна интересная разработка — трехроторные одновинтовые компрессоры. По сравнению с двухвинтовыми компрессорами той же мощности трехроторные модели имеют более высокую эффективность и надежность.

Винтовые компрессоры применяются в основном в чиллерах с воздушным и водяным охлаждением. В системах кондиционирования винтовые компрессоры все чаще заменяют поршневые компрессоры.

Рынок оборудования для охлаждения продуктов питания постоянно расширяется за счет роста уровня жизни в Китае, Юго-Восточной Азии, Индии и Латинской Америке. А это значит, что в ближайшие годы следует ждать роста спроса на винтовые компрессоры.

Центробежные компрессоры

Мировой спрос на центробежные чиллеры в 2011 году превысил спрос 2010 года на 23 % и достиг 12 тысяч единиц. Крупнейшими рынками таких агрегатов являются Соединенные Штаты и Китай, и в этих же странах сконцентрировано их производство. В 2011 году объемы рынков центробежных компрессоров США и Китая оценивались в 5 тысяч единиц каждый. Объем японского рынка центробежных компрессоров в 2011 году оценивается в 450 единиц, причем велик процент инверторного оборудования. Большинство центробежных компрессоров и чиллеров на их основе выпускаются ведущими американскими производителями. Растет экспорт этого оборудования из Китая и Соединенных Штатов на Ближний Восток и в Юго-Восточную Азию. Некоторые производители чиллеров покупают центробежные компрессоры у азиатских поставщиков, другие производят свои собственные компрессоры.

Сейчас идет активное внедрение инверторных приводов и магнитных подшипников, позволяющих отказаться от использования смазки. Спрос на компрессоры с магнитными подшипниками особенно быстро растет на американском рынке, где энергетическая эффективность имеет огромное значение.

Центробежные чиллеры широко используются в больших зданиях, на фабриках, в больших общественных сооружениях, а также в системах, предназначенных для отопления и охлаждения целых микрорайонов. Во многих странах строительство таких систем субсидируется государством, что вызывает рост спроса на мощные центробежные компрессоры.

Поршневые компрессоры

Поршневые компрессоры выпускаются в широком диапазоне мощностей и используются в самых различных системах кондиционирования и охлаждения. В последнее время поршневые компрессоры вытесняются роторными и спиральными устройствами в сегменте оборудования малой мощности и винтовыми компрессорами — в сегменте большой мощности. Несмотря на это, продажи поршневых компрессоров для холодильной техники стабильно растут, причем не только в развивающихся странах, но и в Соединенных Штатах и Европе. В то же время спрос на поршневые компрессоры для применения в кондиционировании упал. Однако развитие технологии тепловых насосов способно породить новый рынок для компрессоров этого типа.

Основные тенденции

Эффективность использования ресурсов и энергии

Согласно результатам исследования японского Института энергетической экономики (IEEJ), на кондиционирование и отопление приходится более 30% энергии, потребляемой в домах и офисах. Более 80% энергии, используемой холодильным оборудованием и кондиционерами, потребляют компрессоры. Проведенное японской Федерацией электрических компаний (FEPS) обследование показало, что энергопотребление компрессоров составляет 20–25% от общего потребления электроэнергии средней фабрики. Таким образом, разработка энергетически эффективных компрессоров является высокоприоритетной задачей.

Примером решения этой задачи могут служить поршневые компрессоры, позволяющие менять число работающих цилиндров, и спиральные компрессоры с цифровым управлением и переменной мощностью. Также ведется поиск путей увеличения эффективности инверторов и приводных моторов компрессоров.

Для роторных, винтовых и центробежных компрессоров созданы высокоэффективные моторы постоянного тока. Появились на рынках и пользуются все увеличивающимся успехом новые энергетически эффективные центробежные компрессоры на магнитных подшипниках, не требующих смазки. Мощность центробежных компрессоров на магнитных подшипниках доходит до 700 х.т.

Кроме повышения эксплуатационной эффективности, производители работают над уменьшением габаритов оборудования. Это поможет сократить использование ресурсов и уменьшить энергопотребление на всех стадиях производства — от поставки материалов до собственно изготовления. Снижение габаритов позволяет также сократить энергопотребление при продажах и доставке оборудования.

Тепловые насосы создают новый спрос

В Европе и Японии, а в последнее время и в Китае

растет популярность тепловых насосов. Увеличивается число стран, где их применение пропагандируется как способ внести вклад в энергосбережение и защиту окружающей среды. Расширение рынка тепловых насосов увеличивает продажи компрессоров для них.

Постоянно расширяется перечень изделий, в которых применяется технология теплового насоса: это бытовые кондиционеры, легкие полупромышленные кондиционеры, VRF-системы и даже чиллеры.

Многие производители разрабатывают компрессоры для тепловых насосов, мощность которых позволит им эффективно работать в холодных регионах. К примеру, японские VRF-системы нормально работают при температуре до –25°C.

Постоянно растут продажи тепловых насосов типа «воздух — вода» (ATW). В Японии наиболее распространенной разновидностью таких устройств являются системы Eco Cute — водонагреватели, которые используют CO_2 в качестве хладагента.

Замена хладагентов

В связи с постепенным выводом из оборота озоноразрушающих веществ и ужесточением норм, касающихся использования парниковых газов, во всем мире идет активный поиск альтернатив традиционным хладагентам.

В сегменте холодильного оборудования становится все более популярным углекислый газ. Ведутся работы по применению пропана в бытовых кондиционерах. В Соединенных Штатах в декабре 2011 года Агентство по защите окружающей среды (EPA) добавило три углеводорода — пропан, изобутан и химикат под названием «R441A», в список допустимых альтернатив для домашних и небольших коммерческих холодильников и морозильников. В то же время аммиак, изобутан и пропан не считаются подходящими кандидатами для стационарного оборудования кондиционирования воздуха из-за их токсичности и воспламеняемости.

Источник: http://planetaklimata.com.ua/

Мировой кондиционерный рынок постепенно оттаивает

В 2011 году, глобальный климатический рынок оценивался в US$88.2 млрд., на 13% больше по сравнению с US$78 млрд. в 2010 году, что свидетельствует о продолжающемся восстановлении мировой климатической отраслью позиций, утраченных со времени глобального экономического кризиса в 2009 году.

Азиатско-Тихоокеанский регион продолжает оставаться крупнейшим в мире по продажам систем кондиционирования воздуха с результатом US$48.2 млрд. или около 55% глобального рынка в 2011 году. В пределах региона, Китай и Япония являются крупнейшими рынками с 83% от общего значения в денежном выражении.

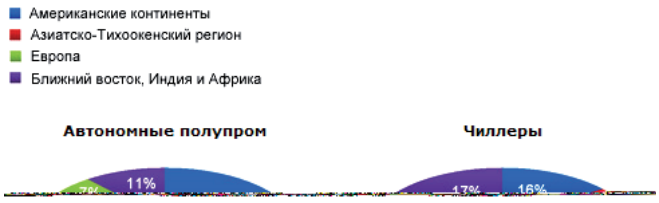
Помимо продаж, Азия представляет собой основной производственный центр с примерно 70% мирового кондиционерного производства на территории Китая в 2011 году.

Американские континенты и Европа больше всего пострадали от экономического кризиса 2009 года. Америка постепенно начинает выздоравливать, о чем свидетельствует устойчивый рост рынка Бразилии. Европа же в свою очередь пытается преодолеть кризис Евро, хотя уровень продаж сплит систем всех типов оказался выше в 2011 году. Реализация чиллерных систем слегка просела, что правда компенсируется подтянувшимся сегментом устройств обработки воздуха. Причина – строительные нормы Европейского Союза, предписывающие герметичность зданий, что собственно и послужило толчком к интенсификации вентиляционных приложений и, следовательно, увеличению спроса на установку небольших стандартизированных систем обработки воздуха в проектах нового строительства и реконструкции. Продажи устройств обработки воздуха с возможностью рекуперации тепла также в настоящий момент на подъеме.

Рыночные условия на Ближнем Востоке, в Африке и странах Южной Азии продолжают оставаться позитивными, хотя, в общем, некоторые страны, такие как Объединенные Арабские Эмираты, оказались под заметным воздействием финансового кризиса.

Индия и Саудовская Аравия являются наиболее важными рынками в регионе. Перспективность Катара, особенно после ожидаемого в середине года правительственного заявления, связанного с проведением Кубка Мира по футболу 2022 года, также обещает существенно возрасти.

Глобальный кондиционерный рынок в денежном выражении по регионам в 2012 году (%)



1. Мобильные кондиционеры

Продажи мобильных кондиционеров в 2011 году составили 1,896,229 систем с соответствующим стоимостным показателем US530.6 млн., что

на 16% больше 2010 года.

- Северная Америка является крупнейшим потребителем систем данного типа.
- Общий рынок мобильных кондиционеров остается относительно небольшим, хотя и обещает подрасти в размере благодаря общему оздоровлению мировой экономики.
- Ближний Восток, Африка и страны Южной Азии представляют собой наименьший сегмент, поскольку данный тип оборудования, по сути, недостаточен для эффективной нейтрализации экстремальной тепловой нагрузки, что является основным требованием в этом регионе.

2. Оконные/внутристенные кондиционеры

Рынок оконных/внутристенных кондиционеров продолжает отвоевывать позиции, утерянные со времени первого финансового кризиса 2009 года, сопровождаясь 7%-м увеличением и достигая при этом отметки 14,846,076 млн. систем, что соответствует US$3.3 млрд. в денежном выражении.

- На оба Американских континента приходится основная доля продаж с 70% по объему и 58% по финансовому показателю.
- Сегмент оконных кондиционеров все чаще сталкивается с жесткой конкуренцией со стороны недорогих, бюджетных сплит-систем, особенно в Европе и Азии, т.к. последние воспринимаются как более энергоэффективные и качественные климатические решения. Однако, спрос на оконные кондиционеры в некоторых странах все же будет достаточно стабильным практически всегда, особенно в приложениях со стоимостью оборудования как определяющим ф ои сиокШ ио > на□ тШ? ? н

Китай получил грант монреальского комитета в размере 265 миллионов долларов

На 64 м заседании Исполнительного комитета Многостороннего фонда Монреальского протокола, проходившем с 25 по 29 июля 2011 года в Монреале, было достигнуто соглашение о снижении в КНР потребления гидрохлорфторуглеродов (ГХФУ). На эти цели Китай, крупнейший производитель и потребитель ГХФУ, получает грант в размере 265 миллионов долларов США.

Проекты, на осуществление которых должны пойти эти деньги, представляют собой первую стадию китайского плана по выводу ГХФУ из обращения. Реализация данного плана позволит Китаю не только сократить потребление ГХФУ на 3320 тонн, но и перейти к использованию новых технологий, которые позволят существенно сократить выбросы парниковых газов.

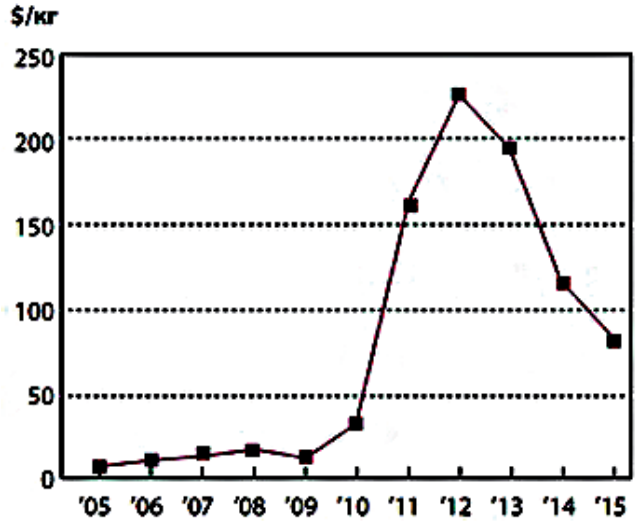
В последние годы потребление гидрохлорфторуглеродов в КНР стремительно увеличивалось благодаря быстрому росту экономики. В 2009 году Китай потреблял более 58% от общего объема ГХФУ, использующихся в развивающихся странах. В соответствии с достигнутым соглашением, в 2013 году в Китае будет обеспечен нулевой прирост потребления ГХФУ, а к 2015 году оно сократится на 10%. К 2030 году гидрохлорфторуглероды должны быть полностью выведены из оборота. Это потребует модернизации сотен существующих производственных линий и внедрения новых технологий. Содействие в этом Китаю окажут помимо Многостороннего фонда Всемирный банк, ПРООН, ЮНЕП, ЮНИДО, а также правительства Германии и Японии.

По словам Марии Нолан, главы Многостороннего фонда, принятие Китаем Плана по выводу ГХФУ и обращения является огромным достижением Многостороннего фонда и его участников

Рост цен на редкоземельные металлы тормозит развитие рынка инверторных кондиционеров

В последние годы Китай ограничил экспорт редкоземельных металлов, что привело к значительному росту цен на некоторые из них. В первой половине 2011 года китайский экспорт этого сырья был сокращен еще на 35%, из-за чего цены на редкоземельные металлы достигли рекордного уровня.

Показатели на 2012 год и последующие годы спрогнозированы с учетом рыночных тенденций.



ПРОИЗВОДИМЫЕ ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ТИПА ATW

Производитель / Категория	Страна	Название	Высокотемпературные (>70°C) Макс. темп. (°C)	Мощность (киловатт)	Мин. н. т.* (°C)	Среднетемпературные (60-69 °C) Макс. темп. (°C)	Мощность (киловатт)	Мин. н. т.* (°C)	Низкотемпературные (50-59 °C) Макс. темп. (°C)	Мощность (киловатт)	Мин. н. т.* (°C)	Название продукта

* Средние значения для месторождения Mount Weld компании Lynas Corp. – крупнейшего месторождения редкоземельных металлов, разрабатываемого в настоящее время

В январе на Шанхайской бирже металлов цена неодима составляла 320 тысяч юаней (49 230 долларов) за тонну, а в июле — уже 1,8–1,9 миллиона юаней (280 000–290 000 долларов). Цена на празеодим выросла с 250 тысяч юаней (38 462 доллара) до примерно 1,5 миллиона юаней (230 000 долларов) за тонну. Оксид празеодима подорожал с 230 тысяч юаней (35 385 долларов) до 1,1 миллиона юаней (170 000 долларов) за тонну.

На Китай приходится более 90% мирового производства редкоземельных металлов, которые могут использоваться в кондиционерах, мобильных телефонах, флуоресцентных лампах и других высокотехнологичных изделиях. В феврале этого года Китай ввел новые правила, целью которых является обеспечение более безопасного и не наносящего вреда окружающей среде процесса получения редкоземельных металлов. Среди прочего были введены экспортные квоты. Кроме того, с 1 апреля в Китае также повышены налоги на добычу и производство редкоземельных металлов. Если раньше компании платили менее 50 центов с килограмма очищенного продукта, как за большинство других цветных металлов, то теперь налог составляет 8 долларов на каждый килограмм. Непосредственными последствиями введения новых правил стали дефицит на рынке редкоземельных металлов и резкий скачок цен на них.

Япония и Соединенные Штаты, крупнейшие импортеры редкоземельных металлов, выразили свою обеспокоенность политикой Китая по этому вопросу. В ответ Генеральный секретарь Китайского общества редкоземельных металлов Лин Дунлу (Lin Donglu) заявил: «Китай проводит модернизацию промышленности, производящей редкоземельные металлы, учитывая необходимость защиты окружающей среды, китайской промышленности и другие соображения. Экспорт редкоземельных металлов определенно должен быть сокращен».

Чтобы сгладить последствия дефицита, Соединенные Штаты и Австралия возобновили работу закрытых ранее горных производств, Канада и Бразилия также планируют увеличить объем добычи редкоземельных металлов.Это сырье чрезвычайно важно для производства климатического оборудования, которое широко используется при производстве инверторных кондиционеров. Поэтому рост цен на редкоземельные металлы будет весьма чувствителен для всей отрасли.

Японские компании надеялись найти выход за счет повторного использования металлов из утилизированного электронного оборудования, а также за счет добычи и производства этих материалов во Вьетнаме, но столкнулись с серьезными трудностями. Рост цены на редкоземельные металлы повысит себестоимость инверторных компрессоров на 30 %, что составит по меньшей мере 100 юаней (около 15 долларов) на каждый компрессор.

В то же время, по оценкам экспертов, производители климатического оборудования имеют значительный запас редкоземельных металлов, закупленных еще до скачка цен. Таким образом, рост цен отразится на производстве климатического оборудования только через некоторое время.

В последнее время в Китае благодаря правительственной политике уменьшился разрыв цен между инверторными и неинверторными кондиционерами. Ведущие производители климатического оборудования открыли новые фабрики и производственные линии по выпуску инверторных кондиционеров, продвижению инверторных моделей уделяют большое внимание сетевые магазины. Однако эксперты считают, что скачок цен на редкоземельные металлы однозначно негативно скажется на продажах инверторных кондиционеров и на темпах роста климатического рынка в целом.

Продажу заправленных сплит-систем предлагают запретить

Европейская ассоциация подрядчиков (AREA) выступила с предложением запретить продажу заправленных сплит-систем клиентам, не имеющим разрешения на работу с фторсодержащими газами. Правительства Франции и Германии, а также большинство крупных производителей климатического оборудования поддерживают эту инициативу. Если данное предложение будет принято, то под запрет попадут предварительно заправленные хладагентами системы с самогерметизирующимися соединениями, специально разработанные для установки по принципу «сделай сам». Считается, что эти системы представляют опасность при неквалифицированной установке.

В Великобритании уже нельзя работать с фторуглеродами без сертификата

Начиная с июля этого года в Великобритании все, кто имеет дело с хладагентами (производители оборудования, подрядчики, инженеры по обслуживанию), должны иметь сертификат, подтверждающий квалификацию в соответствии с новым Регламентом по фторсодержащим газам. Эти требования распространяются как на компании, так и на частных специалистов. Основная цель нововведения — сократить риски утечек и обеспечить лучший контроль поставок, хранения и распределения хладагентов.

Оценить ход процесса сертификации пока достаточно сложно. Многие продолжают работать по уже недействительным временным сертификатам. Относительно низка также осведомленность клиентов о том, что они должны нанимать для работы с холодильным и климатическим оборудованием только сертифицированных специалистов. Сегодня в Великобритании насчитывается более 5 тысяч компаний, работающих на рынке бытовых кондиционеров.

Во Франции начиная с 2009 года к нарушителям подобного Регламента применяются достаточно жесткие меры, вплоть до тюремного заключения.

СОВМЕСТНОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ EURAMMON И IIAR

В октябре 2011 года Международный институт аммиачных систем охлаждения (IIAR) и Европейская инициатива по использованию природных хладагентов (Eurammon) выступили с совместным заявлением, озаглавленным «Приверженность природным хладагентам во имя создания экологически чистых и энергетически эффективных технологий охлаждения и кондиционирования».

В документе, в частности, говорится: «Eurammon и IIAR стремятся содействовать продвижению и более широкому использованию аммиака, углекислого газа и других природных хладагентов. Организации придерживаются принципа социальной ответственности и экологического подхода в промышленной политике, поддерживают использование экологически чистых и энергосберегающих технологий и менеджмента. Природные хладагенты имеют нулевой потенциал разрушения озона (ОРП) и нулевой (аммиак) или пренебрежимо малый потенциал глобального потепления (ПГП). Их применение также оправданно с финансовой точки зрения. Эти хладагенты дешевы и доступны в больших количествах. Из-за высокой эффективности они положительно влияют на снижение эксплуатационной стоимости систем, в которых они используются. Кроме того, они имеют низкую стоимость утилизации по истечении срока службы оборудования.

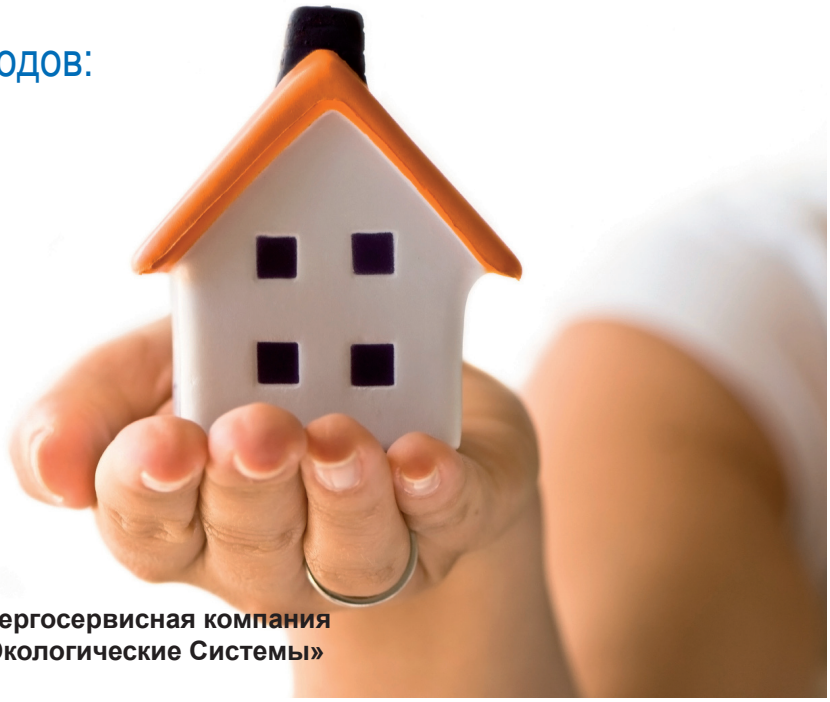
Eurammon и IIAR выступают за широкое распространение технологических решений по использованию природных хладагентов. Они выступают как своего рода информационная платформа, предоставляют обширные материалы, организуют обучение и оказывают консультационные услуги. Eurammon и IIAR оказывают поддержку пользователям и производителям оборудования, работают как с представителями бизнеса, так и с политиками.

Технологические решения с применением природных хладагентов доказали свою экологичность, экономичность и эффективность. Они применяются в том числе в холодильном оборудовании, кондиционировании зданий, в пищевой промышленности, в спортивных сооружениях и центрах досуга, в химической и фармацевтической промышленности, в автомобильной отрасли».

Источник: http://climat.alltrades.ru/

Новое теплоснабжение
в 21 веке

Схемы теплоснабжения городов:
- Алушта
- Запорожье
- Саки
- Бахчисарай
- Токмак
- Симферополь
- Красноперекопск
- Джанкой
- Судак
- Кременчуг
- Феодосия



Энергосервисная компания
«Экологические Системы»

www.ecosys.com.ua

Итоги пресс-конференции «Украинский кондиционерный рынок: прогнозы и перспективы развития на 2012 год»

11 апреля 2012 года в Киеве, в информационном агентстве «УНИАН», состоялась пресс-конференция «Украинский кондиционерный рынок: прогнозы и перспективы развития на 2012 год», организованная компанией ЛИКОНД, авторизованным торговым партнером корпорации Daikin (Япония) и компании HOVAL (Лихтенштейн) в Украине.

В ходе пресс-конференции эксперты дали ответы на ключевые вопросы, касающиеся текущей ситуации на украинском кондиционерном рынке, озвучили прогнозы и перспективы развития рынка на 2012 год и рассказали о главных тенденциях мирового и европейского климатического рынка. Также была представлена информация о ценообразовании на бытовую кондиционерную технику в текущем году, новинках мировых производителей и рассмотрены вопросы энергоэффективности климатического оборудования.

По оценкам специалистов компании ЛИКОНД, главной особенностью 2012 года станет сложность прогнозирования ситуации на украинском климатическом рынке, связанная с этим сложность планирования управленческой деятельности в кондиционерном бизнесе в целом и, как результат, снижение рентабельности.

Эксперты отметили, что такая непредсказуемость на рынке началась еще с прошлого, 2011 года. Он стал первым нетипичным годом, когда при достаточно жарком лете не были достигнуты прогнозные показатели, которые достигались из года в год на украинском кондиционерном рынке.

Среди основных факторов, которые по мнению специалистов повлияли на сложившуюся ситуацию, можно назвать следующие:

- затянувшийся финансово-экономический кризис, а также сложная финансово-экономическая ситуация в Украине;
- чувствительность экономики Украины к негативным явлениям экономики Еврозоны и конъюнктуры мировых цен на сырье, металлургическую продукцию, энергоносители;
- расхождение между официальными статистическими данными и реальной ситуацией на рынке;
- политические процессы, по-прежнему, существенно влияющие на экономическую ситуацию в стране;
- снижение уровня прямых иностранных инвестиций в Украину.

Что касается текущего положения на украинском климатическом рынке, оно остается достаточно сложным. Это вызвано, в первую очередь, снижением реальных доходов населения, сокращением объемов строительства объектов бытового и коммерческого назначения (за исключением объектов к Евро-2012), снижением активности на рынке недвижимости, сокращением оборотных средств компаний и предприятий, а также большими запасами нераспроданного, по результатам 2011 года, кондиционерного оборудования.

При этом даже подготовка к предстоящему Евро-2012, в целом, существенно не повлияла на ситуацию, за исключением сегмента оборудования, предназначенного для кондиционирования объектов инфраструктуры и гостиничной недвижимости.

В целом, на данный момент ситуацию на кондиционерном рынке Украины эксперты охарактеризовали в следующих цифрах:

- количество представленных кондиционерных марок на рынке – около 60;
- количество ведущих дистрибьюторских компаний – 10;
- общее количество инсталляционных компаний – более 1500.

Объем рынка составляет около 500 000 единиц техники. В процентном соотношении на рынке преобладают одинарные сплит-системы, холодопроизводительностью 2.0, 2.5 и 3.5 кВт, большая часть из которых – не инверторного типа. По-прежнему, на рынке незначительна доля мульти-сплит систем: в количественном выражении - не более 1%.

Львиную долю занимают китайские бренды, около 20% - японские. Что касается ценовой структуры рынка: 20% приходится на высокий диапазон цен (от 500 у.е. и выше) и соответсвенно по 40% приходится на низкий (до 380 у.е.) и средний (380-500 у.е.).

Владимир Степура, директор компании ЛИКОНД, озвучил 3 возможных варианта развития ситуации (в количественном выражении) на украинском кондиционерном рынке в 2012 году: оптимистичный - снижение объемов рынка на 10%, реалистичный – снижение на 15% и пессимистичный - снижение до 20%. Хотя все операторы рынка, в меру своих сил и возможностей, готовы бороться за то, чтобы удержать рынок от возможного падения.

Среди макро-факторов, которые могут оказать влияние на украинский кондиционерный рынок во второй половине 2012 года, специалисты назвали возможную нестабильность национальной валюты, инфляции, предстоящие парламентские выборы.

Владимир Степура комментирует сложившуюся ситуацию так: «Говоря об украинском климатическом рынке в 2012 году, мы можем прогнозировать снижение показателей или в лучшем случае повторение 2011 года. Но такой прогноз станет возможным только в случае улучшения общеэкономической ситуации, как в Европе, так и в нашей стране. Но если ситуация будет развиваться так же, как и в последниее 1,5 года, мы можем говорить только о сокращении рынка кондиционеров в 2012 году».

По словам экспертов компании ЛИКОНД, на протяжении всего года также будет сильно ощутима тенденция первого квартала, когда покупатель стоит перед выбором: «отложить или купить». И если раньше инфляционные ожидания оказывали положительный эффект и стимулировали покупателей к приобретению товаров длительного пользования, то сейчас этого не наблюдается. Также, по мнению Владимира Степуры, потребителей может ожидать рост цен на кондиционеры воздуха низкого ценового сегмента, особенно бытовой гаммы – в пределах 15 %.

В этой ситуации, по прогнозам специалистов, в 2012 году будет достаточно сложно расширять свой бизнес и в основном кондиционерные компании будут нацелены на сохранение своих позиций. Впрочем, отдельные бренды и наиболее профессиональные компании-операторы, все же имеют шанс увеличить свою долю присутствия на рынке, за счет активных маркетинговых шагов и грамотной сбытовой политики.

В ходе мероприятия Владимир Степкура также рассказал о главных тенденциях мирового климатического рынка. Так, по результатам 2011 года, эксперты оценивают его в 94 млн шт. кондиционеров и по прогнозам, до 2014 года средняя динамика роста составит 7%. На даный момент наиболее динамично развиваются Китай, Азиатские страны и страны Латинской Америки, чего нельзя сказать о Европе.

Если говорить о тенденциях, которые отражаются на Украине, то по словам специалистов, – это, в первую очередь, возрастание роли рынков развивающихся стран, что обусловлено замедлением развития рынков ведущих европейских государств, таких как Греция, Португалия, Испания и т. д.

В связи с этим ведущие мировые производители начинают производство кондиционерной техники специально для рынков развивающихся стран, главным критерием которых является повышенный комфорт и энергоэффективность при небольшой стоимости. При этом в разработке новых моделей уже учитывается покупательская способность потребителей.

В часности, на сегодняшний день, разворачивается борьба между ведущими китайскими, корейскими и японскими брендами по снижению себестоимости своей продукции. Такое снижение возможно, с одной стороны, при увеличении массовости прозводства или, с другой стороны, расположении производства непосредственно поблизости наиболее крупных рынков сбыта для сокращения расходов на транспортировку и поставку оборудования от завода до конечного потребителя.

Эксперты также обратили внимание на усиление влияния экологической составляющей на развитие кондиционерного бизнеса. Так, Владимир Степура отметил возрастающее внимание потребителей к эко-характеристикам климатической техники, открывающих новые возможности для производителей оборудования в области кондиционирования, отопления и вентиляции.

В первую очередь, больше внимания уделяется снижению выбросов CO_2, а также энергосбережению. Это открывает хорошие перспективы для продвижения таких продуктов, как например, тепловые насосы DAIKIN Altherma, а также комплексных энергоэффективных решений – как в частном строительстве, так и для зданий промышленного и коммерческого назначения.

В ходе мероприятия Алексей Новожилов, руководитель отдела маркетинга компании ЛИКОНД, также рассказал о технологических новинках от ведущих мировых производителей климатической техники. Среди них, в частности, бытовые кондиционеры DAIKIN Ururu Sarara. Эта модель обладает, с одной стороны, привлекательным дизайном, а с другой – отличается многофункциональностью, высокими техническими и потребительскими свойствами, и главное – отвечает самым жестким требованиям класса «А» по энергоэффективности, даже со значительным запасом.

Хорошим примером новых подходов к климатизации крупных объектов, классического пути увеличения энергоэффективности систем промышленной вентиляции являются децентрализованные системы вентиляции ТМ HOVAL, о которых рассказал Олег Корниенко, руководитель отдела промышленной вентиляции ЛИКОНД. Это оборудование обладает высокими показателями энергосбережения и управляемости, и способно точно обеспечить требуемые параметры климата внутри целого спектра помещений с высокими потолками, в том числе таких специфических как бассейны, аэропорты, стадионы, логистические комплексы и т. д.

Источник: http://leacond.com.ua/about/

БИБЛИОТЕКА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Уважаемые коллеги!

Энергосервисная компания «Экологические Системы» выражает Вам своё почтение и рада представить информационные пособия по тепловым насосам.

Серия «Тепловые насосы» включает следующие сборники:

- Теплонасосные станции
- Тепловые насосы для кондиционирования, отопления и горячего водоснабжения коммерческих зданий
- Тепловые насосы для кондиционирования, отопления и горячего водоснабжения квартир и коттеджей
- Тепловые насосы для кондиционирования, отопления и горячего водоснабжения зданий бюджетной сферы
- Тепловые насосы в системах горячего водоснабжения

Более подробная информация об этих и других сборниках на нашем сайте: http://library.esco.co.ua

Наши издания - это достойный советчик в сфере Вашей профессиональной деятельности.

Контактные данные:
e-mail: library@esco.co.ua
телефон: (380-61) 224-68-12
факс: (380-61) 224-66-86

Энергосервисная компания

ЭСКО ЭКОСИС

Экологические Системы

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ И КОРПОРАЦИЙ

- Модернизация систем энергоснабжения, в том числе систем электроснабжения, тепло- и холодоснабжения, оборотного водоснабжения, пневмоснабжения
- Проектирование теплонаносных станций
- Разработка энергетических планов и стратегий повышения энергоэффективности предприятия
- Разработка и внедрение системы промышленного энергоменеджмента
- Создание систем мониторинга фактической экономии финансовых и энергетических ресурсов

РЕШЕНИЯ ДЛЯ МУНИЦИПАЛИТЕТОВ И КОММУНАЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

- Разработка муниципальных энергетических планов и стратегий модернизации систем энергоснабжения городов и территорий
- Разработка энерго- и экологоэффективных схем теплоснабжения и водоснабжения городов и населённых пунктов
- Разработка системы энергоменеджмента для муниципалитетов.
- Разработка инвестиционных проектов термомодернизации жилых и бюджетных зданий
- Проектирование теплонаносных станций

ПОДГОТОВКА ПРОЕКТОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ К ФИНАНСИРОВАНИЮ

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ:

- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации с использованием собственных средств
- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации с использованием заемных средств
- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации с использованием «зеленых» средств
- Комбинированное финансирование, лизинг, аренда и товарный кредит

МУНИЦИПАЛИТЕТЕТЫ:

- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации коммунальных предприятий с использованием бюджетных и внебюджетных средств
- Финансирование проектов энергоэффективной модернизации коммунальных предприятий с использованием заемных средств
- Комбинированное финансирование, лизинг, аренда и товарный кредит

ООО ЭСКО «Экологические Системы»
Украина, 69035, г. Запорожье, пр. Маяковского 11
тел. (061) 224 68 12, тел./факс (061) 224 66 86
www.ecosys.com.ua E-mail: ecosys@zp.ukrtel.net