

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТУРБОЧИЛЛЕРОВ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ ЦОД

Снижение потребления электроэнергии — одна из основных задач при проектировании инженерной инфраструктуры любого объекта. Известно, что в современных центрах обработки данных (ЦОД) около половины энергопотребления приходится на системы кондиционирования воздуха.

В последнее время все большее применение получили системы косвенного охлаждения с применением промежуточных теплоносителей и водоохлаждающих машин (чиллеров). Применение подобных систем для ЦОД имеет ряд преимуществ — возможность аккумулирования холода, использование естественного охлаждения (free cooling), а также масштабирования и резервирования. При этом системы кондиционирования воздуха могут быть организованы как классическим способом (охлаждение через фальшпол), так и с использованием межрядных кондиционеров или активных охлаждающих плит фальшпола. В зависимости от технического задания и архитектурных особенностей, такие системы кондиционирования могут быть комбинированными. Но в любом случае их «сердцем» всегда будет чиллер.

Именно водоохлаждающие машины являются основными потребителями электроэнергии в ЦОД,

поэтому вопросы устройства энергетически эффективного хладцентра принципиальны не только с точки зрения инвестиционных затрат, но и последующих эксплуатационных расходов.

С марта 2010 года группа компаний «ТЕРМОКУЛ» активно продвигает на российский рынок энергоэффективные чиллеры с инновационными турбокомпрессорами TurboSor. Основными особенностями турбокомпрессоров является применение магнитных подвесов (вал с ротором и рабочими колесами поддерживается и центрируется посредством электромагнитного поля), полный отказ от смазки и встроенная система регулирования производительности за счет инверторного управления частотой вращения рабочих колес.

Несмотря на то, что чиллеры с компактными турбокомпрессорами дороже аналогов, в конструкции которых применены другие типы компрессоров, экономию можно получить уже на стадии строительства.

В-первых, компактность и малый вес турбокомпрессоров позволяют разместить холодильное оборудование в небольших помещениях и значительно уменьшить нагрузки на строительные конструкции.

Во-вторых, стартовый ток в турбочиллерах не превышает 5А, что

позволяет отказаться от использования дорогостоящих устройств плавного пуска, необходимых для традиционных чиллеров.

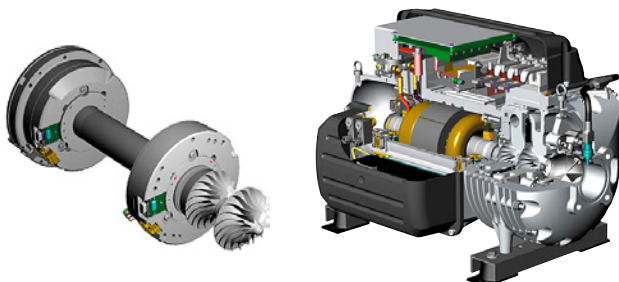
В-третьих, энергоэффективные холодильные установки отличаются меньшей установленной мощностью, что снижает затраты на подвод необходимой электрической мощности, а также на мощности систем энерговодоа, распределения электроэнергии, ИБП и дизель-генераторы.

В-четвертых, за счет использования магнитных подвесов уровень вибрации при работе компрессоров в 70–100 раз меньше регламентированного самыми жесткими стандартами. Это означает отсутствие дополнительных затрат на вибро- и шумогашение.

В-пятых, широкий диапазон регулирования производительности обеспечивает точное поддержание температуры охлажденной воды без использования баков-компенсаторов.

Следует отметить, что основные достоинства применения турбочиллеров и серьезная экономия выявляются в процессе эксплуатации:

- **Большая надежность.** Отсутствие масляной системы упрощает конструкцию и повышает надежность агрегата. В работающем компрессоре вообще отсутствуют пары трения и, как следствие, механический износ.
- **Низкие затраты на обслуживание.** Отсутствие механического износа и масляной системы значительно упрощают и снижают расходы на техническое обслуживание и плановый ремонт.
- **Стабильно высокая энергоэффективность.** Отказ от масла позволяет избежать потерь производительности и роста энергопотребления, связанных



Разрез турбокомпрессора и общий вид вала с рабочими колесами и магнитными подвесами.



Чиллер на турбокомпрессорах с водяным охлаждением конденсатора в процессе сборки

с образованием масляных пленок в процессе эксплуатации.

- **Низкие потери.** Отсутствуют потери на преодоление сил трения — в аналогичном по производительности винтовом компрессоре из-за них теряется около 10 кВт, магнитный же подвес потребляет всего около 180 Вт.
- **И, самое главное, низкое энергопотребление.** Известно, что до 93–98 % времени системы охлаждения работают с частичной нагрузкой. Турбочиллеры в режиме частичной нагрузки эффективнее аналогов на 50–86 %. Это особенно важно для ЦОД, поскольку они всегда проектируются и оснащаются с учетом ре-

зервирования систем. Для любых хладоцентров, построенных с резервированием агрегатов (принципы N+1, 2N и подобные), наиболее эффективным решением является одновременная работа **всех N+1** смонтированных на объекте турбохолодильных машин в режиме неполной загрузки. Такой подход позволяет дополнительно снизить потребление электроэнергии, а вместе с этим и общие расходы на эксплуатацию.

Важным преимуществом оборудования является то, что низкие эксплуатационные расходы позволяют полностью окупить приме-

нение турбочиллеров в среднем в течение 2–4-х лет.

Например, для объекта с потребностью в холоде 6,6 МВт при температуре теплоносителя круглогодично 10/15°C, температуре окружающей среды +37°C и параметрах внутри ЦОД +24°C, относительной влажности 50 % имеются два варианта.

Система № 1. 4 винтовых чиллера с водяным охлаждением конденсаторов, гидравлическими модулями и сухими охладителями жидкости (драй-кулерами).

Система № 2. 4 турбочиллера с водяным охлаждением конденсаторов, гидравлическими модулями и открытой градирней.

Для обоих вариантов предлагается аналогичное количество неавтономных прецизионных кондиционеров HiRef.

Группа компаний «ТЕРМОКУЛ» предлагает заказчикам полный набор профессиональных услуг: от консультирования и проектирования таких инженерных систем до поставки, монтажа, пуско-наладки и круглосуточного сервиса. Предлагаемые нами энергоэффективные чиллеры с компактными турбокомпрессорами Turbosoc были отмечены в номинации «Эффект года» на конкурсе «Продукт Года-2011» журнала сетевых решений LAN.

Кроме того, специалисты «ТЕРМОКУЛ» готовы предложить комплексные энергоэффективные решения для объектов различного назначения, в состав которых, наряду с турбочиллерами, может быть включено и другое необходимое дополнительное оборудование — градирни, гидравлические модули, системы рекуперации тепла. Преимущества такого комплексного подхода, а также высокую инвестиционную привлекательность предлагаемых решений уже успели оценить наши заказчики, среди которых — хладоцентр суммарной производительностью около 9,5 МВт, предназначенный для обслуживания объектов Московского Кремля.

А. В. Селин, ведущий маркетолог группы компаний «ТЕРМОКУЛ»

Таблица 1. Сравнение по некоторым энергетическим показателям

ПОКАЗАТЕЛИ	Ед. изм.	СИСТЕМА № 1	СИСТЕМА № 2
Установленная мощность	кВт	1344	1140
Количество компрессоров	шт	12	12
Максимальный рабочий ток	А	320	171
Сечение кабеля	жил x мм ²	4 x 185	4 x 70
Механическое охлаждение	час	5311,5	4365,5
FreeCooling (естествен. холод)	час	3448,5	4394,5

Таблица 2. Укрупненные показатели ТЭО

ПОКАЗАТЕЛИ	Ед. изм.	СИСТЕМА № 1	СИСТЕМА № 2
Инвестиционные затраты	млн евро	3,00	3,60
Ежегодные затраты	млн евро	1,41	0,58
Годовая экономия	млн евро		0,83
Окупаемость всего оборудования*			4,34 года

* срок окупаемости всего установленного оборудования, включая стоимость оборудования хладоцентра и прецизионных кондиционеров