



Интеграция систем охлаждения и отопления с целью повышения эффективности работы инженерного оборудования объекта розничной торговли

С. Ю. ПЛЕШАНОВ, технический директор, ООО «УК «ЛЭНД»
М. Ю. КАТРАЕВ, инженер, ООО «Данфосс»

Для компаний, работающих на рынке розничной торговли продуктами питания, все более актуальной становится задача снижения затрат на строительство и эксплуатацию магазина по причине все возрастающей конкуренции. Благодаря этому популярность набирает направление интеграции инженерных систем. Другая проблема, с которой сталкиваются розничные сети, — увеличение дефицита качественных торговых площадей, оснащенных всеми необходимыми коммуникациями. Дефицит электрических мощностей и отсутствие доступного источника тепла — наиболее часто встречающиеся препятствия для принятия положительного решения об открытии магазина даже в географически привлекательной локации. Одним из примеров успешной интеграции инженерных систем являются транскритические холодильные установки, рабочим веществом (хладагентом) которых служит диоксид углерода. Помимо поддержания температуры продуктов в средне- и низкотемпературных витринах и камерах такие системы позволяют обеспечить охлаждение воздуха в производственных цехах магазина, а также вырабатывать тепло как для получения горячей воды, так и для отопления магазина. В силу экономических и правовых особенностей в России системы на диоксиде углерода пока что актуальны для магазинов среднего и большого формата (супермаркеты и гипермаркеты).

Для магазинов малого формата на данный момент основным хладагентом на территории России остается гидрофторуглерод (R404A). Для обеспечения теплом в этом случае рассматриваются разные варианты, например утилизация теплоты конденсации, и использование теплового насоса как воздушного, так и геотермального. Есть также решения с теплотрансформаторами для повышения потенциала теплоты конденсации.

Ранее авторы приводили сравнение трех решений для отопления магазина (небольшой супермаркет площадью 800 м²), не подключенного к системам центрального отопления и газоснабжения и получающего только электропитание*.

1. Магазин отапливается электричеством. Холодильная установка работает независимо.

2. Для отопления частично используется теплота конденсации. Дополнительно установлена система электрического отопления.

3. Холодильная установка работает независимо. Отопление осуществляется при помощи воздушного теплового насоса.

По результатам расчета наиболее выгодным с точки зрения затрат на электроэнергию оказался вариант 3. Экспериментальные данные подтвердили преимущества организации системы отопления на базе воздушного теплового насоса и доказали высокую эффективность такого проекта для магазина площадью 800 м² из-за снижения потребления электроэнергии по сравнению с отоплением электрическим котлом на действующих объектах.

Система отопления магазина на базе воздушного автономного теплового насоса, разработанная инженерами компании «ЛЭНД», помимо снижения эксплуатационных затрат обладает также такими преимуществами, как модульность и автономность (нет связи с холодильным контуром), что позволяет отапливать помещение вне зависимости от текущей производительности холодильной установки и оснащать такими системами даже действующие магазины без необходимости их закрытия на длительную реконструкцию. Система может работать при температуре наружного воздуха до -30 °С, что дает возможность применять ее для достаточно широкого ряда регионов Российской Федерации.

Дальнейшие совместные разработки компаний «ЛЭНД» и «Данфосс» были направлены на снижение капитальных затрат и тем самым снижение срока окупаемости новых магазинов и объектов полной реконструкции. Возникла идея интегрировать тепловой насос в холодильную систему.

При этом теплопотери помещения магазина могут частично компенсироваться работой холодильной системы.

Известно, что требуемая холодопроизводительность оборудования снижается на 30% в осенне-весенний период и на 70% в зимний период. Таким образом, часть компрессорного оборудования находится частично или постоянно в отключенном состоянии, его ресурсы не используются. В то же время в магазине возникает существенная потребность в тепле, которую можно компенсировать за счет освобожденной мощности компрессоров. В летний период все компрессоры работают на охлаждение, отопление не

* Плешанов С.Ю., Катраев М.Ю. Повышение эффективности работы инженерного оборудования объекта розничной торговли // Холодильная техника. 2018. № 6. С. 22–23.

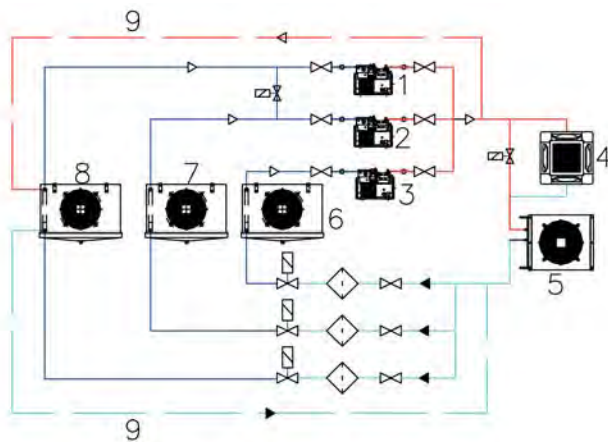


Рис. 1. Схема работы холодильного компрессорного агрегата, объединенного с тепловым насосом: 1 – компрессор теплового насоса; 2 – универсальный компрессор; 3 – низкотемпературный компрессор; 4 – воздушный теплообменник обогрева торгового зала; 5 – конденсатор; 6, 7, 8 – испарители низкотемпературного, среднетемпературного контура и теплового насоса соответственно; 9 – линия оттайки горячим газом

требуется. В осенний период появляется потребность в тепле, которая существенно возрастает в зимний период, а холодильная нагрузка снижается. Таким образом, возникает возможность реорганизовать работу оборудования с целью оптимального использования ресурсов. Подобное схемное решение в совокупности со специальным алгоритмом управления позволяет гарантированно скомпенсировать теплопотери магазина и уйти от необходимости подбирать тепловой насос на максимальную производительность, а также полностью обеспечить холодоснабжение магазина.

Функциональная схема установки показана на рис. 1. Компрессор 1 включается в случае потребности в отоплении; компрессор 3 обслуживает низкотемпературных потребителей независимо от времени года; компрессор 2 является универсальным и может использоваться и как среднетемпературный компрессор, и как компрессор теплового насоса. При возникновении потребности в отоплении пар, нагнетаемый компрессорами, подается в воздушные теплообменники обогрева торгового зала 4, где происходит передача тепла, после чего хладагент направляется в конденсатор 5 для окончательной конденсации и переохлаждения. Внешний воздухоохладитель 8 расположен на улице и предназначен для создания тепловой нагрузки в холодное время года. Наличие дополнительной нагрузки позволяет эффективно использовать теплоту нагнетания. Для внешнего воздухоохладителя применена оттайка горячим газом, что не только снижает общее энергопотребление системы, но и существенно сокращает время на проведение оттаивания.

Для управления рассмотренной системой применяются механические и электронные компоненты производства «Данфосс». Алгоритмы управления разработаны совместно специалистами компаний «ЛЭНД» и «Данфосс» и реализованы на базе программируемого логического контроллера серии МСХ, который отвечает за управление компрессорами холодильного контура и контура теплового насоса, логику переключения



Рис. 2. Общий вид холодильной установки с интегрированным тепловым насосом

между режимами «лето/зима», защиту компрессоров, управление процессом оттайки испарителя теплового насоса.

На рис. 2 представлена централь на базе поршневых компрессоров Doin с интегрированным тепловым насосом, изготовленная российской компанией Elementum и обеспечивающая холодоснабжение и отопление магазина. Система не имеет аналогов в России и в настоящий момент проходит ее патентование. Широкий модельный ряд позволяет закрыть все возможные потребности магазинов малых и средних форматов.

В настоящее время подобные системы проходят полевые испытания в магазинах сети X5 Retail Group. По результатам реализации пилотных проектов капитальные затраты на представленное оборудование оказались ниже, чем при отдельно устанавливаемом тепловом насосе. Фактические замеры энергопотребления в магазинах позволяют дать реальную оценку эффективности системы.

Дмитрий Медведев, начальник инженерно-технического обеспечения X5 Retail Group, принимавший непосредственное участие в разработке решения, отмечает: «Опыт эксплуатации показал, что использование теплового насоса позволяет снизить энергопотребление магазина на 50% по сравнению с электрическим обогревом. Представленная комбинированная установка полного отопления и холодоснабжения магазина – это третье поколение системы отопления магазинов с помощью воздушного теплового насоса, который зарекомендовал себя как надежное и эффективное решение в нашей сети. Система имеет ряд существенных преимуществ. Прежде всего, это снижение капитальных затрат благодаря оптимальному использованию ресурсов мощности компрессора. Подключение к централизованной системе диспетчеризации позволяет оптимизировать режим работы системы и использовать ее совместно с другими системами магазина. В данной схеме впервые была применена оттайка внешнего воздухоохладителя теплового насоса горячим газом, что позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты и ускорить прохождение оттайки. Рассчитываем, что подобная система позволит не просто решить проблему с отоплением, возникающую при подборе торговых площадей, но и принесет существенную экономическую выгоду при эксплуатации объектов».