

АНАЛИЗ ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ТЕПЛОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО

Цой А.П., к.т.н., академик МАХ; Грановский А.С. (Алматинский технологический университет, Казахстан); Бараненко А.В., президент МАХ, д.т.н. академик; Эглит А.Я., д.т.н., проф. (ИХиБТ, Россия).

teniz@bk.ru

Тепловое излучение в ночное небо (эффективное излучение или англ. «Night Sky Radiant Cooling») может использоваться как дешевый способ получения охлаждения.

Простейшая система состоит из радиатора, создающего охлаждение, аккумулятора холода, теплообменника и циркуляционного насоса. Ночью, когда отсутствует солнечная радиация, насос прокачивает воду через радиатор. В нем вода остывает за счет теплового излучения. После этого вода проходит в аккумулятор холода. Днем радиатор отсекается от основного контура вентилями. Вода, накопленная в аккумуляторе холода, начинает циркулировать через теплообменник. При этом она забирает тепло от охлаждаемого тела, а сама нагревается.

Оценочные расчеты емкости аккумулятора холода, проведенные для условий летнего климата г. Алматы показали результат сопоставимый с объемами аккумуляторов холода используемых в установках в США (8 м³).

Холодильные системы, использующие тепловое излучение (ХСИТИ) способны создавать охлаждение на 5-10 °С ниже средней ночной температуры уличного воздуха. При этом возможно их применение в качестве основного источника холода в системах кондиционирования.

В странах с холодным климатом, охлаждение воздуха практически не требуется на протяжении большей части года. В холодную половину года возможно применение той же системы для производства тепла, используемого в системе отопления.

Если система будет работать в зимнее время, может оказаться экономически оправданным разделение системы на два контура. Первый контур будет проходить через радиаторы. В нем в качестве хладоносителя следует использовать раствор пропиленгликоля или подобное ему вещество. Во втором контуре, проходящем через теплообменники и аккумулятор холода, можно использовать воду.

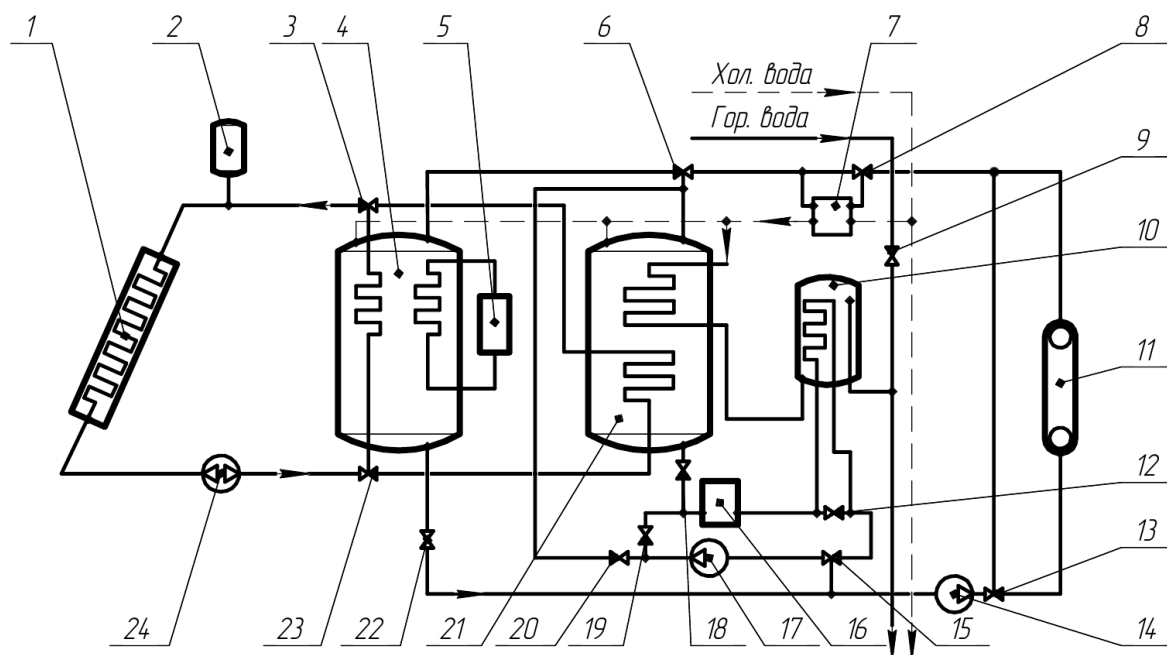


Рис. 1. Двухконтурная ХСИТИ: 1 – радиатор; 2 – расширительный бачок; 3, 6, 8, 13, 15, 23 – гидрораспределители; 4 – аккумулятор холодной воды; 5 – холодильная машина; 7 – система предварительного нагрева водопроводной воды; 9, 12, 18, 19, 20, 22 – вентили; 10 – аккумулятор горячей воды; 11 – система кондиционирования воздуха; 14, 17 – насосы нереверсируемые; 16 – проточный водонагреватель; 21 – аккумулятор теплой воды; 24 – насос реверсируемый

С целью упрощения процесса управления в случае использования такой схемы в бытовых системах кондиционирования всю автоматику предполагается собрать в единый узел, выполненный в виде отдельного агрегата (см. рис. 2).

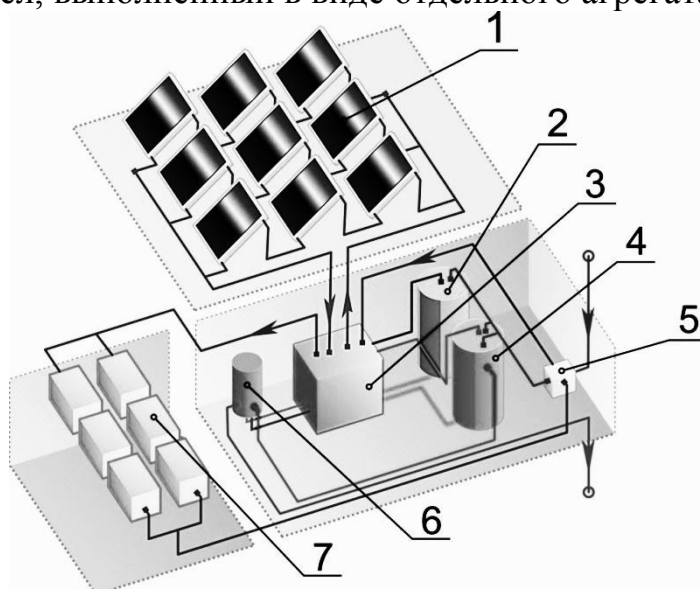


Рис. 2. Система тепло- и хладоснабжения с выделенным агрегатом управления: 1 – радиаторы; 2 – аккумулятор холодной воды; 3 – центральная система управления; 4 – аккумулятор теплой воды; 5 – система предварительного подогрева холодной воды; 6 – аккумулятор горячей воды; 7 – система кондиционирования воздуха.

Рассматривается возможность применения таких систем в овощехранилищах и камерах хранения некоторых продуктов. В таком варианте система способна самостоятельно поддерживать требуемую температуру (0...+4 °С) в осенне-весенний период времени, когда средняя ночная температура не превышает 10 °С. В зимний период времени, система будет обеспечивать отопление, а также производить теплую воду для бытовых нужд.

Характеристики современных ХСИЭИ для кондиционирования воздуха в жилых помещениях:

- Удельная холодопроизводительность радиаторов: 50-100 Вт/м² в зависимости от температурного режима;
- Расход жидкости: 18-60 л/мин на 1 м² радиатора в зависимости от его конструкции;
- Отношение площади радиаторов к площади охлаждаемых помещений: от ¼ до ½;
- Емкость аккумулятора холода: 6-8 м³ на 100 м² помещения;
- Холодильный коэффициент: 10-18.

Преимущества ХСИТИ:

1. При их использовании значительно сокращается потребление электроэнергии (по различным данным от 30 до 90 % в зависимости от климата), необходимой для системы кондиционирования помещений;
2. Экологическая безопасность подобных систем (не используют вредных, опасных или озоноразрушающих веществ, не выделяют парниковые газы);
3. Если сравнивать системы, использующие эффективное излучение, с испарительными охладительными установками (градирнями), преимущество первых окажется отсутствие расхода воды, используемой для создания охлаждения;

Недостатки ХСИТИ:

1. Для получения наибольшей эффективности подобной системы зачастую требуется особая конструкция здания, так как радиаторы занимают большую площадь;
2. Возможны ситуации, когда они не могут обеспечить требуемую холодопроизводительность, из-за чего зачастую требуется установка дополнительной холодильной машины обычного типа;
3. На данный момент стоимость введения в эксплуатацию таких установок остается выше обычных систем кондиционирования. В будущем стоимость может снизиться.

Расчеты, проведенные для плоских солнечных коллекторов, показывают, что их средняя холодопроизводительность в оптимальных условиях летнего климата г. Алматы не превышает 60-70 Вт/м². В ближайшее время следует провести исследования направленные на увеличение этой величины.

Список литературы

1. Stephen C. Baer & David C. Harrison. Temperature Control in Electronics. Albuquerque, New Mexico: Zomeworks Corporation. – 2008;
2. Mark Chalom, Bristol Stickney. Potentials of night sky radiation to save water and energy in the state of New Mexico. New Mexico: Governor Richardson's water innovation fund. – 2006;
3. David Houghton. Radiant Night-Sky Heat Rejection and Radiant Cooling Distribution for a Small Commercial Building. Santa Fe: Resource Engineering Group, Inc. – 2006;
4. Richard C. Bourne, Marc A. Hoeschele. Applying Natural Cooling to Slab Floors. Davis, California: Davis Energy Group, Inc. – 1999;
5. Michael Bendewald, Jennilee Harrison, Alok Pradhan. Factor Ten Engineering Case Study. Stanford: Global Ecology Center at Stanford University. – 2011;
6. Цой А.П., Бараненко А.В., Мачуев Ю.И. Исследование влияния охлаждающего эффекта небосвода на ледовое поле открытого катка. V-ая Международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке» 23-24 ноября 2011 г., СПбГУНиПТ, г. Санкт-Петербург.