

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**КАЗАХСКАЯ ГОЛОВНАЯ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ**

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Сборник материалов
Международной научно-методической конференции

23 января 2014 года



Алматы – 2014

УДК 72.031 (574)

Цой А.П., к.т.н., доцент АТУ

Ташимбетова А.Т., ассистент профессора ФОЕНП

Грановский А., магистр АТУ

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КОСМОС

В данной статье рассматривается возможность использования ночного радиационного охлаждения – инновационного в холодильной технике теплофизического процесса. На его основе можно создать холодильные системы с малым энергопотреблением.

Calculations of viscosity of gases in wide rang of pressure are given. The contribution to viscosity of cluster subcomponents results in increase of viscosity of gases at increase of pressure. The account of a cluster component in viscosity allows with sufficient accuracy to describe known baric dependences of viscosity of dense gases.

Наибольшая нагрузка на холодильную машину открытого ледового катка наблюдается в дневное время. Вызвано это значительным ростом температуры воздуха над ледовым полем, а также воздействием солнечной радиации на поверхность льда. Осуществить такой режим работы системы хладоснабжения можно, если использовать в ней аккумуляторы холода. **Аккумулятор холода** [2], представляет собой специальную емкость, заполненную веществом с высокой теплоемкостью. В ночное время вещество в аккумуляторе холода охлаждается. В дневное время это вещество со сравнительно низкой температурой может забирать тепло от хладоносителя, циркулирующего под ледовым полем. Далее **хладоносителем** будем называть жидкость, предназначенную для отвода теплоты от ледового поля. Холод, создаваемый этой машиной, должен накапливаться в аккумуляторе. Это необходимо для того, чтобы максимально снизить потребление энергии в дневное время, когда тариф на электроэнергию наиболее велик. Т.е. предполагается, что обыкновенная холодильная машина будет работать в основном в ночное время вместе с системой ночного радиационного охлаждения. Для решения обозначенных проблем предлагается использовать схему, изображенную на рис. 3. Данная схема была разработана на основе схемы хладоснабжения катка «Медео».

Такая схема имеет определенные преимущества:

- промежуточный хладоноситель не улетучивается при разгерметизации трубопроводов;
- количество холодильного агента в системе сравнительно мало.

Примером системы хладоснабжения с промежуточным хладоносителем может быть каток «Медео» (см. рис. 1).

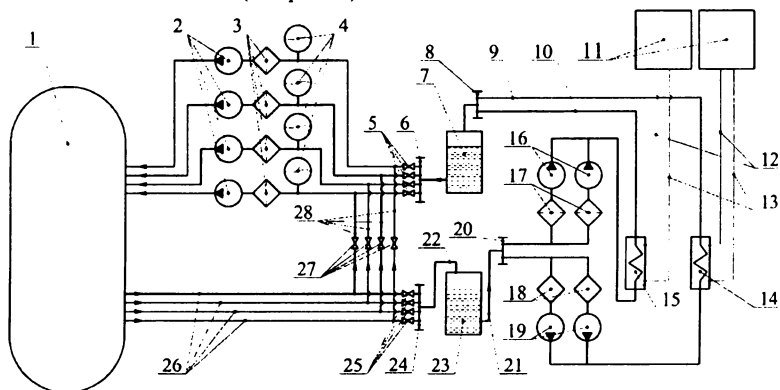


Рис. 1. Схема хладоснабжения катка «Медео»:

- 1 – охлаждающая плита; 2, 16, 19 – циркуляционные насосы; 3, 18 – фильтры;
 4 – расширительные баки; 5, 25, 27 – вентили; 6, 8, 20, 24 – коллекторы; 7, 23 – ресиверы;
 9, 10, 21, 22, 26, 28 – трубопроводы; 11 – компрессорные холодильные машины;
 12, 13 – трубопроводы подачи и возврата хладагента; 14, 15 – теплообменники

Схема хладоснабжения состоит из следующих основных узлов: аккумуляторов холода 15, циркуляционных насосов 2 и 32, теплообменников 34, вентилялей и трубопроводов, по которых происходит распределение хладоносителя. На схеме обозначено вспомогательное оборудование, такое как фильтры 3 и 31, расширительные баки 4, промежуточные ресиверы 7 и 35. Насосы 2 предназначены для перекачивания хладоносителя через трубопроводы под ледовым полем 1. Насосы 32 служат для подачи хладоносителя к теплообменникам 34. При параллельном подключении нескольких насосов можно регулировать подачу хладоносителя путем включения или отключения части насосов в группе. Количество насосов в каждой группе на схеме показано условно и в реальности может быть другим. В теплообменниках 34 может происходить охлаждение хладоносителя за счет работы обычной пароконденсационной холодильной машины. Трубопроводы 38, 40 и 41 образуют замкнутый контур циркуляции хладоносителя под ледовым полем. Расширительные баки 4 нужны для предотвращения роста давления в системе при температурном расширении хладоносителя, происходящего при его нагреве на ледовом поле в дневное время. Коллекторы представляют собой разветвляющиеся трубопроводы, в которых происходит разделение потока хладоносителя на несколько частей или же сбор не-

скольких потоков в один. Промежуточные ресиверы 7 и 35 необходимы для стабилизации подачи хладоносителя на поле. Фильтры 3 и 31 устанавливаются перед циркуляционными насосами и необходимы для предотвращения их поломки в результате попадания крупных механических засорений в систему (см. рис. 2).

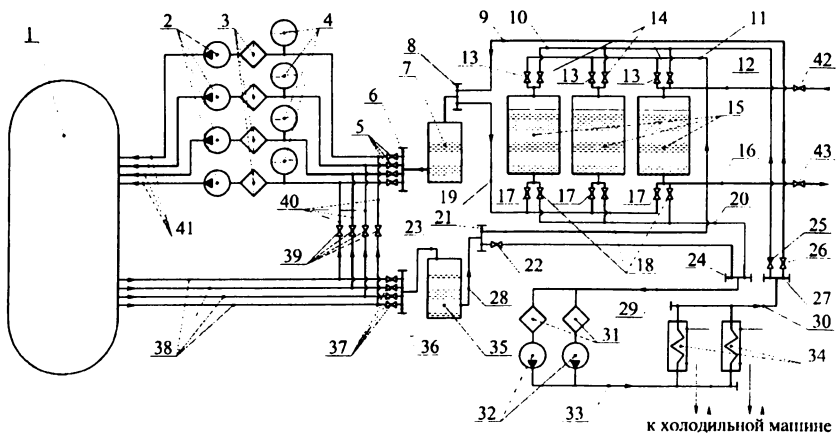


Рис. 2. Схема хладоснабжения катка нового поколения
1 – ледовое поле; 2, 32 – насосы; 3, 31 – фильтры; 4 – расширительные баки; 5, 13, 14, 17, 18, 21, 22, 25, 26, 37, 39, 42, 43 – вентили; 6, 8, 10, 11, 19, 20, 21, 24, 27, 29, 30, 33, 36 – коллекторы; 7, 23 – промежуточный ресивер; 15 – аккумуляторы холода; 34 – теплообменник холодильной машины; 9, 12, 16, 23, 28, 38, 40, 41 – трубопроводы.

Схематично все перечисленные виды теплопритоков изображены на рис. 3.

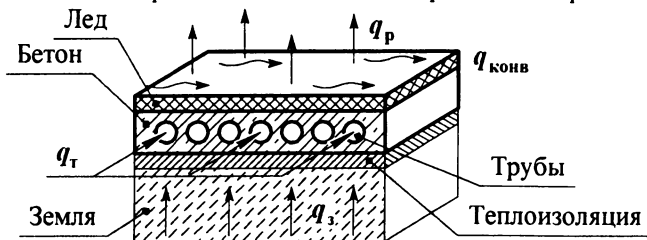


Рис. 3. Схема к расчету теплового баланса ледового поля

С учетом перечисленного выше можно составить тепловой баланс ледового поля. Он будет иметь вид:

$$q_T = q_p - (q_{\text{конв}} + q_{\text{конд}} + q_3), \quad (1)$$

Данное уравнение показывает, какое количество теплоты может быть забрано от хладоносителя, прокачиваемого через ледовое поле, в единицу времени.

Конструкция аккумуляторов холода

В аккумуляторе холода нужно использовать вещество, которое застывает в процессе ночного радиационного охлаждения при строго определенной температуре, зависящей от требуемой температуры хладоносителя, подаваемого в охлаждающую плиту ледового поля.

Капсулы могут быть изготовлены из пластмассы и изнутри заполнены веществом, застывающим при температуре -10°C . Наполнитель капсул должен также обладать малой стоимостью и большой удельной теплотой плавления. Веществом с требуемыми свойствами может быть водный раствор хлорида натрия (NaCl) концентрацией 14% [4] (см. рис. 4).

Наибольшее количество холода, которое может быть получено за одну ночь при использовании НРО и температуре льда $t_{\text{л}} = -10^{\circ}\text{C}$ составляет 6 372 кВт·ч.

В зимние месяцы для аккумуляирования всего холода, создаваемого за счет НРО, достаточно аккумулятора объемом 62,8 м³.

Таким образом, в результате работы разработана схема хладоснабжения катка, в которой холод, полученный за счет ночного радиационного охлаждения, может быть использован в дневное время. Просчитан тепловой баланс ледового поля и определено теоретически-возможное количество холода создаваемого за счет рассматриваемого процесса на основе данных с катка «Медео», расположенного в городе Алматы. Оценен требуемый объем аккумуляторов холода. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании новых открытых ледовых катков, а также при модернизации существующих.

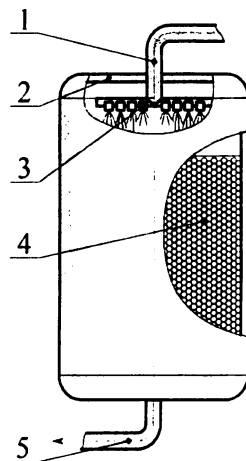


Рис. 4. Аккумулятор холода

- 1, 5 – трубопроводы;
- 2 – теплоизоляция;
- 3 – распределитель;
- 4 – наполнение

Литература:

1. Цой А.П., Бараненко А.В., Эглит А.Я., Алмырза А.А., Использование эффективного излучения в холодильной системе открытого ледового катка // Вестник Международной Академии Холода. – 2013. – № 4. – С. 8-11.
2. Астапов Э.А., Бекергун А.Л. и др. Рекомендации по проектированию инженерного оборудования искусственных катков. – Л., 2012. – 42 с.
3. Bristol Stickney, Kate Snider. Potentials of night sky radiation to save water and energy in the state of New Mexico. New Mexico: Governor Richardson's water innovation fund, 2011. – 100 p.
4. Bing Chen, John Maloney, David Clark, Wai Ning Mei, John Kasher. Measurement of night sky emissivity in determining radiant cooling. http://www.ccen.unomaha.edu/solar/documents/SOL_29.pdf, 2011.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

Сборник материалов Международной научно-практической конференции

23 января 2014 года

*Редактор Есимханова А.Е.
Компьютерная верстка Есимхановой А.Е.
Монтаж и печать Төлеген Е.Т.*

Басуға 04.03.2014 ж. қол қойылды.
Пішімі 60x84 1/16. Офсет қағазы.
Шартты баспа табағы 14,0. Есептік баспа табағы 14,2.
Таралымы 71 дана. № 1041 тапсырыс.

Подписано в печать 04.03.2014 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ.л. 14,0. Уч.-изд. л. 14,2.
Тираж 71 экз. Заказ № 1041.

Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясының басылымы
050043, Алматы қ-сы, Қ. Рысқұлбеков к-сі, 28
«Издательский дом «Hit Print» ЖШС басылып шықты
050043, Алматы қ-сы, С. Торайғыров к-сі, 29

Издание Казахской головной архитектурно-строительной академии
050043, г. Алматы, ул. Рысқұлбекова, 28
Отпечатано в ТОО «Издательский дом «Hit Print»
050043, г. Алматы, ул. С. Торайғырова, 29
info@kazgasa.kz,
info@hitprint.kz, editor@hitprint.kz