

УДК 621.56

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВРЕМЕННЫХ ХЛАДОНОСИТЕЛЕЙ И ИХ СВОЙСТВА

EFFICIENCY OF MODERN COOLANTS AND THEIR PROPERTIES

Д.И. Барановская, А.С. Гурина

Научный руководитель – Ю.П. Ярмольчик, к.т.н., доцент

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

pte@bntu.by

D. Baranovskaya, A. Gurina

Supervisor – Yu. Yarmolchick, Candidate of Technical Sciences, Docent

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в статье рассматриваются виды хладоносителей, их классификация и физико-химические свойства.

Abstract: the article discusses the types of industrial coolants, their classification and physicochemical properties.

Ключевые слова: хладоноситель, рассол, пропиленгликоль, концентрация.

Keywords: coolant, brine, propylene glycol, concentration.

Введение

Хладоносители играют ключевую роль в современных системах охлаждения и кондиционирования воздуха, обеспечивая эффективное управление температурными режимами в различных отраслях, от бытового использования до промышленных процессов. С развитием технологий и увеличением требований к энергоэффективности, исследование хладоносителей становится особенно актуальным. В данной работе рассматриваются основные типы хладоносителей и их физико-химические свойства.

Основная часть

Хладоноситель – вещество, используемое для передачи энергии холода от устройства к рабочему телу. Основными видами теплоносителей являются вода, неорганические (рассол) и органические соединения (растворы гликолей). [1]

Хладоносители применяют когда:

- токсичный хладагент (аммиак) приводит к тому, что система охлаждения не работает;
- многие тепловытяжные устройства с разной температурой расположены далеко друг от друга;
- необходимо соблюдать условия хранения медикаментов и продуктов питания.

Наиболее важные свойства хладоносителей:

- температура замерзания на 5–80°C ниже температуры испарения хладагента;
- высокая теплопроводность;
- высокая теплоемкость;
- низкая плотность и вязкость;

- нейтрален к материалам;
- нетоксичный;
- низкая стоимость и хорошая доступность.

Для каждой установки хладоноситель подбирается индивидуально, исходя из требований и функциональных возможностей этой установки. Расход охлаждающей жидкости зависит от состава, разницы давлений между испарителем и конденсатором и степени переохлаждения. Вода является самым доступным и дешевым хладоносителем и обладает хорошими теплофизическими свойствами [1].

Преимущества:

- низкая динамическая вязкость поможет снизить нагрузку на привод насосов при циркуляции;
- высокая теплоемкость снижает расход воды;
- высокая температура кипения приведет к малому испарению;
- малая коррозионная активность;
- нетоксичность;
- пожаро- и взрывобезопасность.

Поскольку вода замерзает при температуре 0°C , этот хладоноситель используется в системах, не требующих отрицательных температур. Например: в центральных системах кондиционирования воздуха, для охлаждения напитков, в холодильных системах. Если температура охлаждающей жидкости должна быть ниже 0°C , используют рассол. Рассол – водный раствор неорганических и органических соединений (хлорида натрия, хлорида кальция). Основные свойства рассола зависят от его концентрации. Например, температура ниже нуля градусов. С увеличением концентрации раствора температура его затвердевания снижается. Критическая концентрация раствора хлорида кальция составляет 29,9%, при этом температура замерзания составляет -55°C . Критическая концентрация раствора хлорида натрия составляет 23%, а температура затвердевания $-21,1^{\circ}\text{C}$ [1].

Преимущества:

- низкая температура замерзания;
- низкая удельная теплоемкость;
- низкая теплопроводность.

Среди прочих растворов в качестве рассола был выбран хлорид кальция. Его главный недостаток в том, что он очень едкий в присутствии кислорода. Открытая система охлаждения учитывает это. Коррозионную активность можно снизить, добавив в раствор щелочь (едкий натр) и используя пассиватор (фосфорную кислоту). Добавление полиакриламида снижает трение и улучшает производительность насоса. Помимо рассола существуют и другие охлаждающие жидкости с низкой температурой замерзания и низкой коррозионной активностью, но они более дорогие [1].

К органическим теплохладоносителям относятся спиртовые соединения – гликоли. Наиболее известные – этиленгликоль, пропиленгликоль [1].

Преимущества:

- температура замерзания -50°C ;

- вязкость ниже, чем у рассолов.

В чистом виде может вызывать коррозию, но добавление специальных ингибиторов может снизить риск повреждения материала. Охлаждающая жидкость этиленгликоль является токсичной и должна использоваться только в тех случаях, когда ее утечка не нанесет вреда человеку или окружающей среде. Напротив, охлаждающая жидкость пропиленгликоль безвредна и широко используется в холодильных установках в пищевой промышленности. На основе пропиленгликоля делают:

- приправы, специи, душистые вещества, сахарозаменитель;
- аэрозоли, при обработке которыми умирают микроорганизмы и бактерии на продуктах;
- растворители в косметической и фармацевтической промышленности.

Пропиленгликоль обладает бактерицидными свойствами и используется в производстве лекарственных средств. Метанол и глицерин, хотя и имеют более низкие температуры замерзания, не используются из-за свойств самих веществ. Метанол очень токсичен, а глицерин вязкий [2].

В данный момент активно вводятся новые решения в сфере хладоносителей. Например, проекты с пропановыми тепловыми насосами, показывает тенденцию перехода от фторсодержащих хладоагентов к пропану с низким потенциалом глобального потепления. Так же на некоторых рыбоперерабатывающих заводах начали внедрять более выгодные и надежные аммиачные холодильные системы [3].

Выбрав правильный хладоноситель, можно сэкономить затраты на обслуживание инженерных систем, потребление электроэнергии, снизить нагрузку на элементы оборудования и тем самым продлить срок их службы [3].

Заключение

Современные тенденции показывают, что переход на более экологически чистые хладоносители не только способствует снижению негативного воздействия на климат, но и открывает новые возможности для инновационных технологий в секторе охлаждения. Будущие исследования должны быть сосредоточены на разработке и внедрении новых материалов и технологий, способных удовлетворить потребности современного общества.

Литература

1. Хладоносители: основные свойства и виды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hothim.ru/articles/hladonositeli-osnovnye-svojstva-i-vidy> Дата доступа: 12.04.2025
2. Что такое пропиленгликоль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hstream.ru/info/dictionary/propilenglikol/> Дата доступа: 12.04.2025
3. Повышение коэффициентов глобального потепления фреонов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://kriofrost.academy/lenta/novosti/freonam-povysili-koefficienty-globalnogo-potepleniya/> Дата доступа: 12.04.2025