

ционные материалы имеют определенные недостатки, но их преимущества не вызывает сомнения, а для более широкого их использования необходимо совершенствование их производства и более активное внедрение теплоизоляционных материалов для различных отраслей и бытовых нужд. Пирамиду целеполагания можно рассмотреть на рисунке 3.

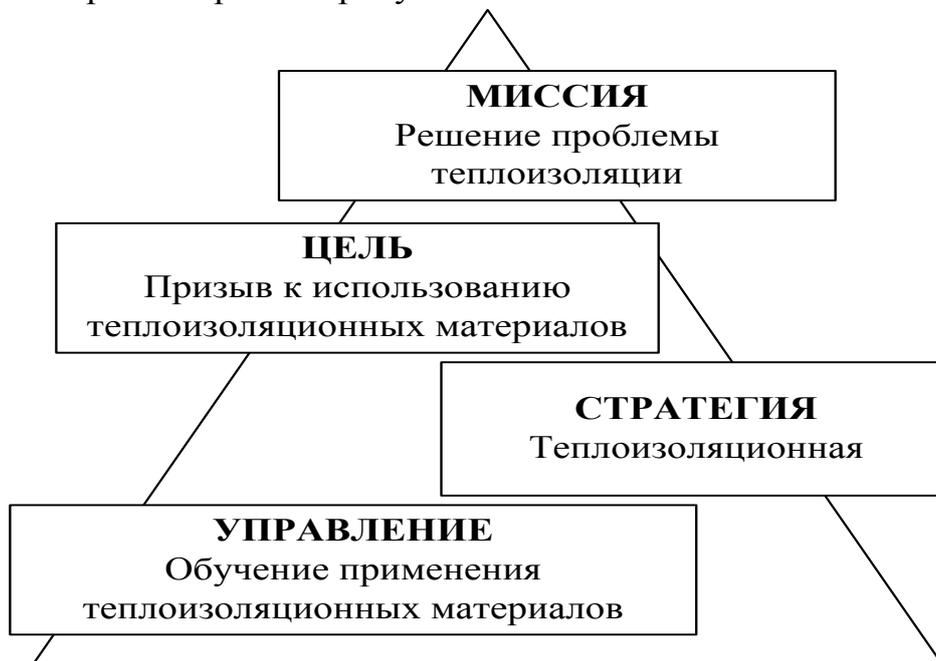


Рис. 3. Пирамида целеполагания.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Строительный портал URL: <http://indostroy.ru/> (дата обращения: 01.09.17).
2. Ныпыляемая теплоизоляция URL: [ecotermix.ru](http://ecotermix.ru) (дата обращения: 04.09.17).
3. Все об отоплении от А до Я URL: [kotel.guru](http://kotel.guru) (дата обращения: 14.09.17).

Научный руководитель: О.А. Степанова, к.т.н., доцент, Государственный университет имени Шакарима города Семей.

### **ВЛИЯНИЕ ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА НА ЭКОЛОГИЮ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА**

А.Е. Сатыбалдинова, А.Б. Тоимбаев  
Государственный университет имени Шакарима города Семей  
ИТФ, ТФиТЭ, группы МТФП-701 и ДОТФ-602

Изменение климата стало одним из самых серьезных вызовов, с которым сталкивается человечество. Без всякого сомнения, вопросы охраны окружаю-

щей среды и безопасности являются одними из самых актуальных при разработке холодильного оборудования.

На самом деле, это уже происходит путем внедрения более эффективного оборудования и усовершенствованных алгоритмов управления. Кроме того, в холодильной и климатической технике после освоения требуемого уровня технологий прослеживается глобальная тенденция повышения энергоэффективности систем благодаря возвращению к применению природных хладагентов. Известно, что определяющими факторами, влияющими на выбор рабочего вещества для холодильных систем, являются его стоимость, энергоэффективность, экологичность, безопасность и существующее законодательство.

Рассмотрим основные холодильные агенты, которые используются в настоящее время.

*R-134a.* R-134a - это бесцветный газ. Его используют для замены R12. Хладон R-134a не токсичен и не воспламеняется во всем диапазоне температур эксплуатации. Однако при попадании воздуха в систему и сжатии могут образовываться горючие смеси. Не следует смешивать R-134a с R-12, так как образуется азеотропная смесь высокого давления с массовыми долями компонентов 50 и 50%. Давление насыщенного пара этого хладагента несколько выше, чем у R12 (соответственно 1,16 и 1,08 МПа при 45°C).

R-134a разлагается под воздействием пламени с образованием отравляющих и раздражающих соединений, таких, как фторводород. Для хладагента R134a характерны небольшая температура нагнетания и находится в среднем на (8÷10) °C ниже, чем для R-12 и невысокие значения давления насыщенных паров.

Применяют данный холодильный агент в холодильных установках, работающих при температурах кипения ниже минус 15 °C, энергетические показатели R-134a хуже, чем у R-12 (на 6% меньше удельная объемная холодопроизводительность при минус 18 °C и холодильный коэффициент). В таких установках целесообразно применять хладагенты с более низкой температурой кипения, либо компрессор с большей холодопроизводительностью. В среднетемпературных холодильных установках и системах кондиционирования воздуха холодильный коэффициент R-134a равен коэффициенту для R-12 или выше. В высокотемпературных холодильных установках удельная объемная холодопроизводительность при работе на R-134a также несколько выше (на 6% при  $t_0=10^\circ\text{C}$ ), чем у R-12. Из-за значительного потенциала глобального потепления GWP рекомендуется применять R-134a в герметичных холодильных системах.

Хладагент R-134a широко используют во всем мире в качестве основной замены R12 для холодильного оборудования, работающего в среднетемпературном диапазоне. Его применяют в автомобильных кондиционерах, бытовых холодильниках, торговом холодильном среднетемпературном оборудовании, промышленных установках, системах кондиционирования воздуха в зданиях и промышленных помещениях, а также на холодильном транспорте. Хладагент можно использовать и для модернизации оборудования, работающего при более низких температурах. Однако в этом случае, если не заменить компрессор, то холодильная система будет иметь пониженную холодопроизводительность.

В водоохлаждающих установках с винтовыми и центробежными компрессорами применение R-134a имеет определенные перспективы. [1]

R-407C. Наилучшим озонобезопасным хладагентом в настоящее время считается фреон марки R-407C. Сравнение R-407C и R-22 представлено в таблице 1.

Табл. 1. Сравнение R-407C и R-22

R-407C	R-22
Неизотропный	Изотропный
Работает на полиэфирных маслах	Работает на минеральных маслах
Стоимость 1 кг 9937 тенге	Стоимость 1 кг 1622 тенге

В состав R-407C входят три фреона:

- R-134a(52 %);
- R-125 (25%);
- R-32 (23%).

Каждый компонент дает хладагенту часть собственных свойств:

- высокая производительность (за счет R-32);
- отсутствие возгораемости (за счет R-125);
- оптимальный уровень рабочего давления в контуре хладагента (за счет R-134a).

Так как такая смесь фреонов не является изотропной, то если произошла утечка хладагента, его фракции будут улетучиваться неравномерно, меняя оптимальный состав вещества. Для пользователей - это серьезная проблема, так как в случае разгерметизации оборудования невозможна дозаправка, а остатки хладагента удалять и полностью заливать новый фреон. Именно из-за этого недостатка популярность R-407C несколько ниже, чем могла быть.

Еще одним недостатком марки может являться то, что при эксплуатации впоследствии появится дополнительная нагрузка на окружающую среду. Фреон, который будет слит из оборудования, следует утилизировать, однако это требование не выполняется. И хотя никакого урона озоновому слою это не нанесет, в целом фреон может стать одним из самых сильных парниковых газов, разрушающих атмосферу. [2]

Стоимость популярных на сегодняшний день гидрофторуглеродных хладагентов в десятки раз превышает стоимость природных хладагентов, в том числе CO<sub>2</sub>. При этом разница в стоимости между природными и искусственными хладагентами продолжает неуклонно расти. Использование дорогостоящих фреонов значительно повышает затраты на первоначальную заправку холодильных установок и существенно увеличивает расходы на их последующее обслуживание. Кроме этого, природные хладагенты остаются самыми доступными во многих странах мира.

CO<sub>2</sub>. Экологическое преимущество CO<sub>2</sub> в том, что благодаря природному происхождению оно не влияет на разрушение озонового слоя Земли и оказывает минимальное воздействие на развитие искусственного парникового эффекта. Этот хладагент имеет нулевую озоноразрушающую способность (ODP = 0) и минимальный потенциал глобального потепления (GWP = 1), что в тысячи раз

меньше в сравнении с распространёнными сегодня ГФУ-хладагентами. Помимо этого, ограничение использования опасных для окружающей среды рабочих веществ поддерживается соответствующими международными соглашениями и в ряде случаев национальным законодательством.

Опыт многих холодильных компаний показывает, что традиционные установки с ГФУ-хладагентами уступают по своей энергоэффективности системам на диоксиде углерода как в коммерческом, так и промышленном холодоснабжении. Низкая вязкость, высокая плотность, теплоотдача и объемная производительность, относительно меньшие потери давления и температурные напоры в коммуникациях и аппаратах позволяют повысить энергоэффективность систем на хладагенте CO<sub>2</sub>, а также снизить их массогабаритные характеристики.

Безопасность процессов и используемых технологий также играет одну из ключевых ролей в мире искусственного холода. В этой связи предпочтительно использование нетоксичных и негорючих рабочих веществ. Взрывобезопасность и относительная нетоксичность диоксида углерода особенно привлекательны в крупных холодильных системах. Использование современного оборудования и систем управления позволяет упростить монтаж и эксплуатацию таких установок. [3]

Климатические системы на основе данных **фреонов** не представляют угрозы ни для человека, ни для природы. А выбор того или иного **фреона**, зависит от условий и режимов эксплуатации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Фреон R134 a // <http://al-comfort.ru> URL: <http://al-comfort.ru/magazin/product/freon-r134-a> (дата обращения: 10.09.2017).
2. Хладагенты: основные виды и особенности // [www.nivey.ru](http://www.nivey.ru) URL: [http://www.nivey.ru/hladagenty\\_osnovnye\\_vidy\\_i\\_osobennosti.ru](http://www.nivey.ru/hladagenty_osnovnye_vidy_i_osobennosti.ru) (дата обращения: 10.09.2017).
3. Преимущества CO<sub>2</sub> как хладагента. // [kipiahu.ru](http://kipiahu.ru) URL: <https://kipiahu.ru/preimushhestva-so2-kak-khladagenta/> (дата обращения: 10.09.2017).

Научный руководитель: М.В. Ермоленко, ассоциированный профессор кафедры «Техническая физика и теплоэнергетика» ГУ имени Шакарима города Семей.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВЕСНОУГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ

Б.К. Исайнов, А.Т. Сарпеков

Государственный университет имени Шакарима города Семей

Актуальность. На сегодняшний день брикетирование угольной мелочи является актуальной задачей, так как, основным видом топлива, как для дей-